



Universität  
Bremen

---

**Partnerschaftlich Bewertungskompetenzen  
diagnostizieren und fördern  
im binnendifferenzierenden Biologieunterricht**

---

**Dissertation**

zur Erlangung des akademischen Grades: Doktor der Naturwissenschaften (**Dr. rer. nat.**)

vorgelegt von

**Malte Ternieten**

Fachbereich 2 (Biologie | Chemie)  
Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften  
Arbeitsgruppe Biologiedidaktik

---

Bremen, Januar 2022

**Datum der Abgabe:** 15.01.2022 | **Datum der Verteidigung:** 24.02.2022

**Ort:** Universität Bremen

**Promotionsbetreuerin:**

▪ **Prof. Dr. Doris Elster**

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abt. Biologiedidaktik  
Universität Bremen

**Prüfungskommission:**

▪ **Prof. Dr. Martin Diekmann**

Institut für Ökologie  
Universität Bremen

▪ **Prof. Dr. Doris Elster**

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abt. Biologiedidaktik  
Universität Bremen

▪ **Prof. Dr. Martin Lindner**

Institut für Biologie - Didaktik der Biologie  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

▪ **Dr. Ute Fenker**

Fachleiterin für Bildungswissenschaften  
Landesinstitut für Schule

▪ **Larissa Henke M. Ed.**

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abt. Biologiedidaktik  
Universität Bremen

▪ **Rabia Tanişik**

Masterstudentin  
Universität Bremen

Dieses Promotionsprojekt ist im Rahmen des Programmes **Duale Promotion in der Lehrerbildung: Wissenschaft macht Schule** entstanden. Das Programm verbindet dabei eine fachdidaktische Promotion mit dem Vorbereitungsdienst (Referendariat) im Bundesland Bremen und bietet somit einen bundesweit einzigartigen, innovativen Qualifikationsweg in der Lehrerbildung. Die Forschungsarbeiten erfolgen im Praxisfeld Schule und folgen dem Paradigma des Design-Based Research (DBR).

## ▪ Zusammenfassung

Der Kompetenzbereich „Bewerten“ im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) nimmt in den nationalen Bildungsstandards (NBS) des Faches Biologie eine wesentliche Rolle ein. Die Schüler:innen sollen darauf vorbereitet werden, biologische Sachverhalte zu erkennen, zu bewerten sowie ein eigenes oder auch fremdes Urteil zu begründen. Auf dieser Basis sollen sie unter Berücksichtigung individueller und gesellschaftlich verhandelbarer Werte einen eigenen Standpunkt entwickeln. Dies impliziert multiperspektivisches Denken bezogen auf die BNE-Dimensionen: Ökologie, Ökonomie und Sozial und ist wesentlicher Bestandteil eines modernen Biologieunterrichts (KMK, 2005). Die Diagnose und auch die Förderung dieses Kompetenzbereiches werden von Lehrer:innen allerdings als Herausforderung wahrgenommen. So zeigen empirische Untersuchungen aus Deutschland, dass Lehrer:innen die Ergebnisoffenheit von Bewertungsprozessen sowie die damit verbundene Leistungsbeurteilung als schwierig wahrnehmen (Alfs, 2012). Um dieses Problem zu adressieren, wurde eine Community of Practice (CoP), bestehend aus Lehrer:innen der kooperierenden Albert-Einstein-Oberschule in Bremen und Fachdidaktiker:innen der Universität Bremen aufgebaut. In enger Kooperation wurde eine sechsstündige Unterrichtseinheit im BNE-Kontext zum Thema: Moorschutz entwickelt und in drei Zyklen im Zeitraum von 2016 bis 2020 erprobt und optimiert. Insgesamt nahmen dabei 181 Schüler:innen (95 ♀ | 86 ♂, Alter: 13 – 16 Jahre) sowie sieben Lehrer:innen der Albert-Einstein-Oberschule teil. Die Begleitforschung erfolgte nach dem Forschungsparadigma der Design-Based Research nach (McKenney & Reeves, 2012). Im engen Austausch mit Lehrer:innen und Fachdidaktiker:innen wurde ein praxistaugliches Modell (PARS-Modell) zur Diagnose von Lernprodukten im BNE-Kontext entwickelt und qualitativ validiert. Zur Förderung der Kompetenz „Bewerten“ wird die Methode des materialgestützten Schreibens (Philipp, 2017) für den Biologieunterricht adaptiert. Die im iterativen Prozess erhobenen Daten umfassen Experteninterviews mit den beteiligten Lehrer:innen, Schüler:innen-Interviews, Beobachtungs- und Prozessprotokolle, Post-Fragebögen sowie unterschiedliche Lernprodukte (u.a. schriftliche Schülerurteile zum Thema Moorschutz). Diese überwiegend qualitativen Daten werden anschließend mit zwei Spezialformen der qualitativen Inhaltsanalyse (strukturierende- sowie skalierend-strukturierende- Inhaltsanalyse) nach Mayring (2015) ausgewertet. Das Promotionsprojekt orientiert sich an folgender zyklusübergreifender Leitfrage:

**(RQ.DBR):** *Wie muss ein Unterrichtsdesign gestaltet sein, das die Bedingungen und Bedarfe der Kooperationsschule adressiert?*

Bedingt durch den iterativen Ansatz werden für jeden Zyklus ergänzend jeweils eine weitere Leitfrage formuliert:



**(RQ.Zyklus.1):** Welche Aspekte des Design-Prototypen weisen das größte Entwicklungspotenzial (praktisch/theoretisch) auf?

**(RQ.Zyklus.2):** Nach welchen Kriterien müssen die ausgewählten Methoden zur Förderung und zur Diagnose der Bewertungskompetenz (vgl. material-gestütztes Schreiben/Bewertungskompetenzraster) angepasst werden?

**(RQ.Zyklus.3):** Inwiefern ist die modifizierte Unterrichtsmethode (material-gestütztes Schreiben) zur Förderung sowie das neuentwickelte Bewertungskompetenzraster (PARS-Modell) zur Diagnose der Bewertungskompetenz geeignet?

Im **1. Zyklus** des Promotionsprojektes wird auf der **schulpraktischen Ebene** der Prototyp der Unterrichtseinheit Moorschutz für den binnendifferenzierenden BNE-Unterricht entwickelt und mit Schüler:innen der 9. Schulstufe ( $n=44$ ) erprobt. Als besonders schwierig erweist sich dabei aus der Sicht der Lehrer:innen die Diagnose der Fähigkeiten der Schüler:innen bezogen auf das Bewerten und Urteilen. Deshalb kommt im **2. Zyklus** eine auf den naturwissenschaftlichen Kontext angepasste Form des material-gestützten Schreibens zur Anwendung. Die Ergebnisse aus dem Zyklus belegen allerdings, dass die Methode zwar grundsätzlich geeignet zur Förderung der Bewertungskompetenz ist, aber bezogen auf die BNE-Dimensionen noch optimiert werden muss. Im **3. Zyklus** wird deshalb ein Leitfaden zur Förderung der Bewertungskompetenz, basierend auf einem Modell zur Risikobewertung (Eschweiler & Elster, 2018), für das Promotionsprojekt adaptiert. Es ermöglicht das Hinführen der Schüler:innen zu einem selbstständigen BNE-Urteil unterstützt durch gestaffelte Aufgabenstellungen. Ergänzend dazu wird die Binnendifferenzierung der Unterrichtsmaterialien, abgestuft nach Schwierigkeitsgraden (drei Niveaustufen), weiter optimiert, um der Heterogenität der Lerngruppe einer Bremer Oberschulklasse noch besser gerecht zu werden.

Auf der **theoretischen Ebene** wird zur Diagnose der Bewertungskompetenz ein neues Bewertungskompetenzraster am Ende des 2. Zyklus entwickelt und im 3. Zyklus evaluiert und optimiert. In diesem sogenannten PARS-Modell werden neben sprachlichen Aspekten vor allem die thematisch relevanten BNE-Dimensionen mit berücksichtigt (Ternieten & Elster, 2020). Das PARS-Modell umfasst die folgenden Kategorien: „Perspektiven“ (Wird der Sachverhalt aus den verschiedenen BNE-Perspektiven betrachtet?), „Ausmaß und Umfang“ (Werden Veränderungen bzw. Folgen im räumlichen und zeitlichen Ausmaß vergegenwärtigt?), „Wahrnehmung eigenen Wissens“ (Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen bzw. Vorwissen ausgeprägt?), „Wahrnehmung von Unwissenheit“ (Werden die Grenzen des eigenen Wissens wahrgenommen?), „Werte“ (Ist ein Bewusstsein über Werte vorhanden?), „Lösungen“ (Werden bei den Lösungen individuelle und kollektive Interessen bedacht?). Für jede dieser Kategorien werden vier Niveaustufen theoriegeleitet entwickelt und mit den beteiligten Lehrer:innen und Fachdidaktiker:innen sowie mit Studierenden der Biologiedidaktik validiert.

Im Zuge der Zyklen werden Kriterien identifiziert, durch die die Lernwirksamkeit der Unterrichtseinheit sowie die Diagnose der Bewertungskompetenz (PARS-Modell) verbessert werden können. Diese Kriterien werden zu drei Design-Prinzipien (DP) ausformuliert:

**DP.1** beschreibt, wie die Komplexität des Designs an ausgewählten Stellen gezielt reduziert werden kann, um die Arbeitsprozesse für Schüler:innen zu erleichtern.

**DP.2** beschreibt, wie genau das material-gestützte Schreiben angepasst werden muss, um besser im Biologieunterricht eingesetzt zu werden.

**DP.3** beschreibt, wie das PARS-Modell zur Diagnose von Schüler:innen-Leistungen am besten von Lehrer:innen eingesetzt werden sollte.

Um die (Lern-)Wirksamkeit der Designs über den Verlauf zu messen, wurden fünf **Marker** (wiederholende Messpunkte immer an den gleichen Stellen des Designs in allen drei Zyklen) festgelegt. Diese sind das Prozess-Protokoll (ein Kompetenzraster zur Dokumentation der bearbeiteten Aufgabenstellungen der einzelnen Schüler:innen), Komplexität der Nahrungsnetzwerke, Qualität der Urteile, Argumentationslinien sowie die Validierung des PARS-Modells. Die **zyklusübergreifenden Ergebnisse** zeigen, dass eine Förderung in heterogenen Lerngruppen gelingen kann, wenn mehrfach differenzierte Arbeitsmaterialien eingesetzt werden, die sich durch eine adressatengerechte Bildungssprache (vereinfachte Sprache mit wenigen Fachbegriffen) sowie erklärende Abbildungen anstatt durch komplexe Texte auszeichnen. Die Anforderungsniveaus der Materialien sollen von den Schüler:innen selbst ausgewählt werden können. Zeit als Differenzierungsfaktor ist essenziell und kann durch die Übernahme von vorbereiteten Arbeitsschritten zusätzlich gewonnen werden. Durch die Unterstützung der Urteilsbildung durch einen Leitfaden sowie dem Einsatz von Partnerarbeit können auch leistungsschwächere Schüler:innen zum Schreiben eines begründeten Urteils im BNE-Kontext geführt werden. Die Ergebnisse belegen, dass die Schüler:innen immer zugunsten des Moorschutzes argumentieren, wobei ihnen insbesondere die ökologischen und ökonomischen Aspekte wichtig sind. Der soziale Aspekt spielt nur in einem geringen Ausmaß eine Rolle und seine Relevanz scheint an die persönlichen Erfahrungen der Schüler:innen gekoppelt zu sein. Die Lösungsansätze sind in ca. der Hälfte der Fälle kompensatorisch: Die Schüler:innen versuchen überwiegend, Kompromisse zwischen den verschiedenen Interessensparteien anzubieten. Schüler:innen denken dabei überwiegend in sehr langfristigen Zeiträumen sowie in globalen, räumlichen Dimensionen. Sie nehmen den Moorschutz als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahr. Zur **Weiterentwicklung der verwendeten Materialien und Methoden** für den bildungspraktischen Alltag sollen fachsprachliche Aspekte bei der Auswertung der Urteile berücksichtigt werden. Weiterhin sollen die sprachlich optimierten Materialien in eine längere Unterrichtseinheit zu einem BNE-Thema eingebettet werden, um die inhaltliche Tiefe der Lernprodukte weiter zu verbessern. Das ist vor allem für den binnendifferenzierenden Biologie- bzw. Naturwissenschaftsunterricht in Oberschulen von Bedeutung. Zur **Weiterentwicklung des PARS-Modells** werden weitere empirische Studien mit einer höheren Proband:innenzahl sowie weiterführende Lehrer:innen-Studien z.B. auch in Gymnasien empfohlen. Insgesamt gesehen ist die Kooperation in einer **Community of Practice** von Bildungspraktiker:innen und Fachdidaktiker:innen für eine an den Bedarfen der Schule orientierten Unterricht als erfolgreich einzustufen.

## ▪ Summary

Valuing and decision-making competences in the context of Education for Sustainable Development (ESD) plays an important role in the national educational standards (NBS) of biology. The students (of High-Schools) should be prepared to recognize and evaluate biological facts and justify their own or others' opinions. Consequently, students should be capable of developing an objective opinion considering individual and social negotiable values. This requires multi-perspective thinking after the ESD dimensions: ecology, economy and social issues and is an essential part of modern biology lessons (KMK, 2005). However, teachers often experience diagnosing and promoting these competences as a challenge. Empirical studies from Germany show that teachers describe the performance of unbiased and open evaluation processes and associated performance evaluation as difficulty (Alfs, 2012). To address this problem, a Community of Practice (CoP) was established, consisting of teachers from the cooperating Albert-Einstein-Oberschule in Bremen and science educators from the University of Bremen. A six-hour lesson was developed in the context of ESD on the topic of peatland protection and tested and optimized in three cycles from 2016 to 2020. A total of 181 students (95 ♀ | 86 ♂, age: 13 - 16) and seven teachers from the Albert-Einstein-Oberschule participated in the study. The research was performed using the research paradigm of design-based research (DBR) after (McKenney & Reeves, 2012). In cooperation with the teachers and science educators, it was possible to develop and validate a workable model (PARS-model) for the diagnostic analysis of work results from students in the context of ESD. To promote the decision-making competences, the method of material-based writing after (Phillip, 2017) is used and adapted for biology lessons. The data set consists of interviews with the seven teachers, and students, observations and process logs, post-questionnaires and the work results from students (including written statements of the students evaluating the topic „peatland protection“). This predominantly qualitative data set will be analysed using two special forms of qualitative content analysis (structuring- and scalable-structuring content analysis) after (Mayring P. , 2015). The main questions of the presented PhD project are described in the following:

**(RQ.DBR):** How must a lesson be designed to comply with the conditions of the cooperating school and address the school-specific requirements?

In addition, cycle-specific questions are defined:

**(RQ.Cycle.1):** Which aspects of the design prototype shows the most significant potential for development (practical/theoretical)?

**(RQ.Cycle.2):** Which criteria have to be modified to improve the selected methods for promotion and diagnosis of the decision making competences (cf. material-based writing/competence grid)?

**(RQ.Cycle.3):** How suitable is the modified teaching method (material-based writing) to promote the decision making competences? How suitable is the newly developed competence grid (PARS model) in diagnosing the decision-making competences?

In the **first cycle** of the PhD project, the prototype of the teaching lesson peatland protection used for differentiated ESD teaching was developed and tested with 9th-grade students ( $n=44$ ). The results show that the participating teachers report difficulties evaluating the students' capabilities in opinions and evaluations. Consequently, a material-based writing unit adapted to the scientific requirements is incorporated in the **second cycle**. The results from the second cycle show that the method is, in general, suitable for promoting the decision-making competences however, it also shows that it has to be adapted to comply with the mentioned dimensions. In the **third cycle** of this project, a guideline for promoting evaluation capabilities has been developed using the work of (Eschweiler & Elster, 2018), who developed a model for risk assessment. It supports the students to develop the capability to create independent ESD opinions using graded assignments. In addition, the differentiated teaching materials (3 levels) are further optimised to fulfil the special requirements of the heterogeneous learning groups of the cooperating Oberschule (High-School).

On the **theoretical level**, a new competence grid for diagnosing the decision-making competences is developed at the end of the second cycle and analysed and optimized within the third cycle. This newly developed PARS-model considers not only linguistic aspects but also relevant ESD dimensions (Ternieten & Elster, 2020). The PARS model includes the following categories: ESD aspects (Is the topic addressed with different ESD aspects?), extent and scope (Are changes or consequences realised on spatial and temporal scale?), awareness of own knowledge (Use of reference knowledge and existing knowledge?), awareness of unknowledge (Recognition of the limitations of their knowledge?), values (Does an awareness of values exist?), solutions (Are individual and collective interests considered in the solutions?). During the theoretical part of this study, levels are developed for each of these categories and evaluated with the participating teachers, science educators, and university students of biology didactics.

In the three cycles, various criteria are identified to improve the efficiency of the teaching lesson and the diagnosis of decision-making competences (PARS-model). The criteria will be presented into three distinct design principles (DP):

**DP.1** defines how the complexity of the teaching lesson can be simplified in specific areas to facilitate the work processes of the students.

**DP.2** defines how the material-based-writing method needs to be modified for biology lessons.

**DP.3** defines how teachers should use the PARS-model to diagnose the performance of the students.

In order to measure the (learning) efficiency over time using the designated designs, five **markers** have been defined (repetitive data acquisition in each cycle at predefined points). These markers are (I) the process log (a competency grid to record the progress of individual students), (II) the complexity of the food web, (III) the quality of the decision, (IV) the lines of argumentation, and (V) the revision of the PARS-model. The **overall results** show that the advancement of students in highly heterogeneous groups can be successful if the education material is differentiated on multiple levels. These materials must include suitable language (a simplified language with reduced use of specific terminology) and a higher percentage of

descriptive illustrations than complex text passages. In addition, students should choose the level of difficulty by themselves. Further support for students can be provided by taking on preparatory tasks, considering time as an additional crucial differentiation factor. The study shows that under-performing students can successfully produce a qualified opinion that meets the requirements of the ESD context by using a supporting guideline and/or partner work. The results also show that the students always argue in favor of peatland protection, whereby they describe ecological and economic aspects as the most important ones. However, students with personal experiences regarding peatlands assign social aspects as another critical factor, unlike students without personal experiences. Approximately half of the students try to use compromises to negotiate between the interested parties. Most of the students consider extended periods of time and global dimensions and classify peatland protection as a challenge to be addressed by the whole society. To further improve the developed materials and methods of the education units, it is recommended integrating the use of specific terminology in the evaluation process of the opinions. Furthermore, the linguistically improved materials should be integrated into a more extended teaching lesson of a ESD approved topic. This should guarantee a continuous improvement of preexisting lesson. The continuous improvement of teaching lesson is significant important for the high requirements **regarding differentiated educational materials** of Oberschulen (High-School) in Bremen in the field of biology and science. For future projects to further improve the **PARS-model**, it is recommended using additional empirical studies with a higher number of test persons and different school types such as grammar schools. Overall, the exchange within a **community of practice**, including science educators, to create an teaching lesson that fulfils the school-specific requirements of an integrated comprehensive school was a success.

## ▪ Danksagung

Mein Dank gilt zuallererst meiner Doktormutter Prof. Dr. Doris Elster, die mir 2016 die Möglichkeit gegeben hat, in einer sehr engmaschigen Betreuung mein Promotionsprojekt zu realisieren. Dies gilt sowohl für die schönen und ganz besonders für die weniger schönen Phasen meiner Promotion, in denen ich mich stets auf ihre Unterstützung verlassen konnte.

Diese Unterstützung hat sich im Graduierungsprogramm: „Duale Promotion“ fortgesetzt, wofür ich Prof. Dr. Andreas Grünewald, aber auch den weiteren dual Promovierenden Nathalie Werner, Eric Wolpers, Katharina Düerkop, Marlon Schneider und Valentina Curtis danken möchte, die insbesondere in Phasen der Selbstzweifel meine Arbeit wertgeschätzt und durch viele gute Ideen unterstützt haben.

In Bezug auf das Graduierungsprogramm möchte ich außerdem Prof. Dr. Arthur Bakker dafür danken, durch sein Interesse an meinem Forschungsprojekt sowie seine Expertise in Bezug auf die Entwicklungsforschung einen Zugang für mich zu diesem komplexen Forschungsparadigma geschaffen zu haben. Mein Dank gilt auch Prof. Dr. Margrit Schreier, die mir immer genau in den passenden Momenten gute Ideen gegeben hat, wie ich die qualitative Forschung in meinem Projekt umsetzen kann.

Mein Dank gilt auch der Albert-Einstein-Oberschule und Ulla Pörtner, die trotz ihrer Verpflichtungen als Schulleiterin nicht das Interesse an der Forschung verloren und ihre Schule als Kooperationspartner zur Verfügung gestellt hat. Unter den vielen Lehrer:innen dieser Schule, die mich bei meinem Forschungsvorhaben unterstützt haben, möchte ich Evelyn Jaeschke-Behrend und Nadine Köttker besonders erwähnen. Beide haben mich nicht nur in meinem Forschungsprojekt begleitet, sondern auch in meiner Ausbildung zum Lehrer im Zuge des Vorbereitungsdienstes durch ihre Arbeit als Mentor:innen wesentlich dazu beigetragen, dass ich diese letzte Phase meiner Ausbildung erfolgreich abschließen konnte.

Zuletzt gilt mein Dank meiner Familie, die mich über die Zeit hinweg auf meinem Weg begleitet und jederzeit unterstützt hat; meine Eltern Bernd und Anke, sowie meine zwei Schwestern Lotta und Jette. Sie alle haben mich ermutigt, meine Träume zu verfolgen, und mir in schwierigen Zeiten Halt gegeben.

## ▪ Liste der Abkürzungen

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
AFB	Anforderungsbereich
BLK	Bund-Länder-Kommission
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
CoP	Community of Practice
DBR	Design-Based Research
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DP	Design-Prinzip
DST	Dynamisches System (Ökologie)
EPA	Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung
ESNaS	Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften
ESP	Europäischen Sprachenportfolio
GST	Gleichgewichts System (Ökologie)
IDN	Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften
KMK	Kultusministerkonferenz
KMK-BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
LIS	Landesinstitut für Schule (in Bremen)
MSA	Mittlerer Schulabschluss (früher: Realschulabschluss in Bremen)
NBS	Nationale Bildungsstandards
PARS	Partnerschaftlich
RQ.DBR	Research Question (mit Bezug auf DBR)
RQ.x	Research Question
SSI	Socio-Scientific Issues
WCED	World Commission on Environment and Development
ZfLB	Zentrum für Lehrerbildung und Bildungswissenschaften (in Bremen)
$\kappa$	Cohens Kappa (Interraterreliabilität)

## ▪ Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>17</b>
1.1	Duale Promotion und Community of Practice .....	17
1.2	Problemstellung und Ziele des Promotionsprojektes .....	20
1.3	Aufbau und Gliederung der Arbeit.....	23
<b>2</b>	<b>Theoretischer Rahmen</b> .....	<b>27</b>
2.1	Ökologie, Ökosysteme und Moore.....	27
2.1.1	Ökologie – Die Wissenschaft von den Zusammenhängen .....	27
2.1.2	Ökosysteme und ihre Betrachtungsweisen.....	29
2.1.3	Das Ökosystem Moor.....	38
2.1.3.1	Die Torfmoose.....	41
2.1.3.2	Aufbau und Entwicklung von Mooren .....	43
2.1.3.3	Die Ökosystemleistung der Moore.....	43
2.1.3.4	Gefährdung und Folgen durch die Torfgewinnung .....	45
2.2	Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).....	49
2.2.1	Die Wurzeln und die historische Entwicklung der BNE.....	49
2.2.2	Förderung der Kompetenzen im Kontext von BNE .....	54
2.2.3	Systemdenken im Kontext von Ökosystemen.....	59
2.3	Binnendifferenzierung im Biologieunterricht .....	61
2.3.1	Grundlegende Aspekte von Differenzierung in der Schule.....	61
2.3.2	Merkmale und Kriterien für eine Differenzierung im Unterricht.....	66
2.3.3	Theorien und Kriterien zur Entwicklung von lernwirksamen Materialien.....	73
2.3.4	Funktionen von Aufgaben im (Biologie-)Unterricht.....	76
2.3.5	Qualitätskriterien von differenzierenden Lernaufgaben.....	82
2.3.6	Differenzierung durch abgestufte Lernhilfen .....	95
2.3.7	Das Kompetenzraster zur Darstellung und Begleitung von Lernprozessen .....	96
<b>3</b>	<b>Grundlegendes Forschungsdesign</b> .....	<b>100</b>
3.1	Die Entwicklungsforschung .....	100
3.1.1	Unterschiede zwischen der Entwicklungs- und Aktionsforschung .....	104
3.1.2	Unterschiede zwischen der Entwicklungsforschung und Randomized Controlled Trials.....	106
3.1.3	Design-Prinzipien und Conjecture Mapping .....	108
3.1.4	Gütekriterien und ausgewählte Methoden der Entwicklungsforschung .....	112
3.2	Die qualitative Forschung in den Fachdidaktiken.....	114
3.2.1	Gütekriterien in der qualitativen Forschung.....	116
3.2.2	Halbstrukturierte Interviewformen in der qualitativen Forschung .....	123
3.3	Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenauswertung.....	126
3.3.1	Schritte der Datenaufbereitung und Datenanalyse .....	126
3.3.2	Vorgehen in der qualitativen Inhaltsanalyse .....	133
3.3.2.1	Die strukturierende Inhaltsanalyse nach Mayring .....	135
3.3.2.2	Die skalierend-strukturierend Inhaltsanalyse nach Mayring .....	136



3.3.2.3	Die evaluierende Inhaltsanalyse; eine Perspektive nach Schreier (2014) .....	138
<b>4</b>	<b>Grundlegendes Unterrichtsdesign .....</b>	<b>141</b>
4.1	Die Rahmenbedingungen und der Bezug zum Bildungsplan Bremen .....	142
4.2	Didaktische Analyse und Strukturierung nach Klafki .....	144
4.3	1. Doppelstunde: Zusammenhänge im Ökosystem .....	146
4.4	2. Doppelstunde: Das Ökosystem Moor .....	153
4.5	3. Doppelstunde: Der Mensch und das Moor .....	159
<b>5</b>	<b>Zyklus ① .....</b>	<b>165</b>
5.1	Ausgangüberlegungen und Intention der Erstellung des ersten Prototyps .....	165
5.2	Ergebnisse Zyklus 1 .....	169
5.2.1	Lernwirksamkeit – Marker 1-2: Wirkungsweise des Designs .....	172
5.2.1.1	Marker 1: Prozess-Protokoll .....	172
5.2.1.2	Marker 2: Nahrungsnetzwerke .....	175
5.2.2	Ergebnisse der Schüler:innen-Interviews .....	177
5.2.2.1	Rückmeldung zu den verwendeten Methoden .....	178
5.2.2.2	Rückmeldung zu den verwendeten Formen der inneren Differenzierung .....	180
5.2.2.3	Verbesserungsvorschläge für das Unterrichtsdesign .....	182
5.2.3	Ergebnisse Lehrer:innen-Interview .....	184
5.2.3.1	Vorerfahrungen und Standpunkte zum Thema: Binnendifferenzierung .....	185
5.2.3.2	Erfahrungen zur Diagnose und Einstellung von Schwierigkeitsgraden .....	188
5.2.3.3	Rückmeldung über den Verlauf und Verbesserungen für das Unterrichtsdesign .....	190
5.3	Zusammenfassung; zentrale Erkenntnisse Zyklus 1 .....	198
<b>6</b>	<b>Zyklus ② .....</b>	<b>199</b>
6.1	Einleitung: Relevante Veränderungen des Designs 1 im Re-Design 1 .....	199
6.2	Theorieergänzungen [+] .....	206
6.2.1	Die Methode: Material-gestütztes Schreiben .....	206
6.2.2	Die Relevanz des material-gestützten Schreibens für die Biologiedidaktik .....	208
6.2.3	Diagnose der Urteile mittels Bewertungskompetenzraster .....	209
6.3	Ergebnisse Zyklus 2 .....	211
6.3.1	Lernwirksamkeit – Marker 1-2: Wirkungsweise des Designs .....	213
6.3.1.1	Marker 1: Prozess-Protokoll .....	213
6.3.1.2	Marker 2: Nahrungsnetzwerk .....	215
6.3.2	Marker 3-4: Qualität der Urteile .....	217
6.3.2.1	Wirkungsweise des material-gestützten Schreibens nach Hertz-Eichenrode (2018) ..	218
6.3.2.2	Wirkungsweise des Bewertungskompetenzrasters nach Hertz-Eichenrode (2018) ...	219
6.3.3	Überblick Schüler:innen-Interviews .....	222
6.3.3.1	Rückmeldung zu den verwendeten Methoden .....	223
6.3.3.2	Rückmeldung zu den verwendeten Formen der inneren Differenzierung .....	225
6.3.3.3	Verbesserungsvorschläge für das Unterrichtsdesign .....	228
6.3.4	Überblick Lehrer:innen-Interviews .....	229

6.3.4.1	Vorerfahrung und Standpunkte zum Thema: Binnendifferenzierung .....	230
6.3.4.2	Erfahrungen zur Diagnose und Einstellung von Schwierigkeitsgraden .....	232
6.3.4.3	Rückmeldung über den Verlauf und Verbesserungen für das Unterrichtsdesign.....	233
6.4	Zusammenfassung; zentrale Erkenntnisse Zyklus 2.....	240
<b>7</b>	<b>Zyklus 3</b> .....	<b>241</b>
7.1	Einleitung: Relevante Veränderungen von Design 2 im Re-Design 2 .....	241
7.2	Theorieergänzungen [+] .....	248
7.2.1	Der Kompetenzbereich: „Bewerten“ im naturwissenschaftlichen Unterricht .....	248
7.2.2	Modelle zur Kompetenz des Bewertens in den Naturwissenschaften .....	250
7.2.3	Modellierung, Messung und Validierung des Göttinger Modells .....	257
7.2.4	Die Notwendigkeit von Diagnosewerkzeugen im Biologieunterricht.....	262
7.2.5	Theoretische Herleitung der Teilelemente des PARS-Modells.....	263
7.3	Ergebnisse Zyklus 3 .....	270
7.3.1	Lernwirksamkeit – Marker 1-2: Wirkungsweise des Designs.....	274
7.3.1.1	Marker 1: Prozess-Protokoll.....	274
7.3.1.2	Marker 2: Nahrungsnetzwerk.....	276
7.3.2	Marker 3-4: Qualität der Urteile & Argumentationslinien .....	278
7.3.2.1	Ergebnisdarstellung Liste der Argumente .....	281
7.3.2.2	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (1) Perspektive (BNE).....	285
7.3.2.3	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (2) Ausmaß/Umfang (BNE).....	288
7.3.2.4	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (3) Regelungen/Lösungen .....	290
7.3.2.5	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (4) Wahrnehmung: Wissen.....	291
7.3.2.6	Ergebnisdarstellung nach selbst entwickelten Argumenten .....	294
7.3.3	Lernwirksamkeit Ergänzung: Ergebnisse ISSU 6.1 - Biologie im Sachunterricht.....	297
7.3.3.1	Ergebnisdarstellung Liste der Argumente .....	298
7.3.3.2	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (1) Perspektive (BNE).....	301
7.3.3.3	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (2) Ausmaß/Umfang (BNE).....	303
7.3.3.4	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (3) Regelungen/Lösungen .....	306
7.3.3.5	Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (4) Wahrnehmung: Wissen.....	309
7.3.3.6	Ergebnisdarstellung nach selbst entwickelten Argumenten .....	309
7.3.4	Marker 5: Validierung des PARS-Bewertungskompetenzrasters.....	312
7.3.4.1	Masterarbeit: Larissa Henke (2019) .....	312
7.3.4.2	Masterarbeit: Anil Sevük (2020) .....	315
7.3.4.3	Masterarbeit: Iris Dücker (2021) .....	316
7.3.4.4	Masterarbeit: Ron Metscher (2021).....	318
7.3.5	Schüler:innen-Interviews.....	320
7.3.5.1	Ergebnisdarstellung Schüler:innen-Interviews.....	321
7.3.5.2	Welche BNE-Argumente und Argumentationslinien wurden verwendet? .....	322
7.3.5.3	Hauptgruppe: Welche BNE-Argumente und Argumentationslinien sind wichtig?....	323
7.3.5.4	Kontrollgruppe: Welche BNE-Argumente und Argumentationslinien sind wichtig?.	325
7.3.5.5	Wie kurz- bzw. langfristig sind Entscheidungen und Lösungen gedacht? .....	326
7.3.5.6	Folgereflexion: Änderung/Übernahme der Perspektive nach Erklärung?.....	328
7.3.5.7	Rückmeldung zur Methode des material-gestützten Schreibens .....	329
7.3.5.8	Rückmeldung zu den Formen der inneren Differenzierung .....	330
7.3.5.9	Welche Verbesserungsvorschläge wurden erwähnt? .....	331
7.3.6	Überblick Lehrer:innen-Interviews .....	332

7.3.6.1	Ergebnisdarstellung Lehrer:innen-Interviews .....	334
7.3.6.2	Biologieunterricht: Erfahrungen mit dem Kompetenzbereich „Bewerten“ .....	335
7.3.6.3	Deutschunterricht: Erfahrungen mit dem Kompetenzbereich: „Bewerten“ .....	336
7.3.6.4	Einschätzung der kontrastierenden Urteile.....	337
7.3.6.5	Eindruck vom Umgang mit dem Raster (Kategoriendiskussion).....	340
7.3.6.6	Verbesserungsvorschläge und weitere Kritik zum Bewertungskompetenzraster.....	343
7.3.6.7	Feedback: Wirkung des material-gestützten Schreibens in der Urteilsentwicklung ...	344
7.3.6.8	Feedback: 1. und 2. Doppelstunde sowie Differenzierungsmethoden .....	350
7.3.6.9	Bedarfe der Schule hinsichtlich der Kooperation mit der Universität.....	354
7.3.7	Post-Fragebögen-Auswertung: Eindruck der Schüler:innen von der Methode.....	354
7.3.8	Zusammenfassung; zentrale Erkenntnisse Zyklus 3.....	357
<b>8</b>	<b>Entwicklung der Design-Prinzipien .....</b>	<b>359</b>
8.1	Design-Prinzip 1: Reduzierte Komplexität des Unterrichtsdesigns .....	361
8.2	Design-Prinzip 2: Förderung der Urteilsbildung durch optimierte Methoden .....	366
8.3	Design-Prinzip 3: Diagnose von BNE-Urteilen nach dem PARS-Modell .....	370
<b>9</b>	<b>Zyklusübergreifende Diskussion .....</b>	<b>377</b>
9.1	(Marker 1-2) Lehrer:innen-Ebene – (CoP).....	377
9.1.1	Zu den Formen der Binnendifferenzierung im Unterrichtsdesign.....	377
9.1.2	Zu den verwendeten Methoden im Unterrichtsdesign.....	379
9.2	(Marker 3-4) Schüler:innen-Ebene – (Kontrast: Studierende) .....	380
9.2.1	Argumentationslinien der Schüler:innen / Studierenden.....	380
9.2.2	Präferenzen bei den BNE-Argumenten Schüler:innen/Studierende.....	384
9.2.3	Welche BNE-Argumente werden in den Urteilen verwendet?.....	385
9.2.4	Argumentationslinien bei den schriftlichen und mündlichen Urteilen.....	386
9.2.5	Unterschiede zwischen den Haupt- und Kontrollgruppen.....	387
9.3	(Marker 5) Zur Validierung des PARS-Modells .....	388
9.3.1	Niveaustufen der Urteile der Schüler:innen im Vergleich zu Studierenden.....	388
9.3.2	Feedback der Lehrer:innen zum PARS-Modell .....	391
9.3.3	Feedback der Masterstudierenden zum PARS-Modell .....	391
<b>10</b>	<b>Didaktische Empfehlungen und Ausblick .....</b>	<b>394</b>
<b>11</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>397</b>
11.1	Literaturverzeichnis.....	397
11.2	Abbildungsverzeichnis .....	431
11.3	Tabellenverzeichnis.....	441
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>447</b>

**Hinweis:** Die Arbeit orientiert sich nach den APA-Richtlinien der 6. Auflage. Neben der üblichen Darstellung von Tabellen und Abbildungen nach diesen Regeln wurden mehrere Info-Kästen in die Promotionsschrift eingebaut, um die Zugänglichkeit zu verbessern.



In diesem Teil des Kastens steht entweder eine zyklusübergreifende oder für einen Zyklus relevante Entwicklungsforschungs-Fragestellung.

In diesem Teil des Kastens stehen Teilfragen, die innerhalb eines Zyklus verfolgt wurden.



### ○ **Worum geht es hier?**

Diese Info-Kasten steht zu Beginn eines jeden übergreifenden Kapitels und bietet eine Übersicht über die Struktur der folgenden Unterkapitel.



Diese Info-Kasten taucht in unregelmäßigen Abständen im Fließtext auf und soll auf Entscheidungen oder inhaltliche Schwerpunktsetzungen im weiteren Text hinweisen.



### ↻ **Zusammenfassung**

Dieser Info-Kasten findet sich am Ende eines übergreifenden Kapitels und fasst die wesentlichen Inhalte der Unterkapitel erneut zusammen.



*Dieser Info-Kasten findet sich (mit einer Ausnahme) nur im Ergebnisteil und beinhaltet Zitate aus den erhobenen Daten (Interviews & schriftliche Urteile). Links-unten zeigt ein Code an, woher das Zitat genau stammt: Ix (Interview), Lx/LGx (Lehrer/Lerngruppe), Zx (Zyklus 1-3) und Ax (Absatz aus den Transkripten).*

I1\_LG2\_Z1\_A104

# 1 Einleitung

## 1.1 Duale Promotion und Community of Practice



Abb.01: Das Logo der Dualen Promotion mit Kooperationspartnern.<sup>1</sup>

Dieses Promotionsprojekt ist im Rahmen des Programmes **Duale Promotion in der Lehrerbildung: Wissenschaft macht Schule** entstanden. Das Programm verbindet eine fachdidaktische Promotion mit dem Vorbereitungsdienst (Referendariat) im Bundesland Bremen und bietet somit einen bundesweit einzigartigen, innovativen Qualifikationsweg in der Lehrerbildung. Das Programm wurde durch eine interdisziplinäre, fachdidaktische Gruppe entwickelt (Creative Unit FaBiT 2017).<sup>2</sup> Es wird im Rahmen der Exzellenzinitiative: Lehrer:innenbildung seit 2016 gefördert. Ziel der Dualen Promotion ist es, dass die Kandidat:innen durch den Abschluss einer fachdidaktischen Promotion auf eine wissenschaftliche Karriere vorbereitet werden. Gleichzeitig sollen sie als zukünftige Lehrer:innen an Bremer Schulen an der Weiterentwicklung und Gestaltung von Unterricht und Schule mitwirken. Konkret verfolgt die Duale Promotion dabei folgende Ziele:

- Stärkung des Theorie-Praxis-Bezugs durch gemeinsame Schul- und Unterrichtsentwicklungsforschung.
- Entwicklung und Beantwortung gesellschaftsrelevanter Fragestellungen sowie Beiträge zu deren Lösung.
- Transfer der Erkenntnisse in die Schulen, u.a. durch direkte Kooperationen.
- Gestaltung von Schule durch die Promovierenden und die Netzwerke, in denen sie operieren.
- Verbesserung der Lehrer:innenbildung durch phasenübergreifende Kooperation.

<sup>1</sup> <https://www.uni-bremen.de/zflb/duale-promotion>

<sup>2</sup> <https://www.uni-bremen.de/zflb/projekte-forschung/abgeschlossene-projekte/creative-unit-cu>

Neben der Nachwuchsförderung ist die Stärkung des Theorie-Praxis-Bezugs durch gemeinsame Schul- und Unterrichtsentwicklung eines der übergeordneten Ziele des Programms: Wissenschaft und Praxis werden dabei bedarfsorientiert, systematisch und nachhaltig miteinander verknüpft. Über den engen Kontakt zur schulischen Praxis (insbesondere im Rahmen des Vorbereitungsdienstes) wird sichergestellt, dass relevante Fragen der Schul- und Unterrichtsentwicklung erforscht werden und die Ergebnisse wiederum in den schulischen Alltag einfließen. Auf diese Weise profitiert nicht nur die universitäre fachdidaktische Forschung, sondern auch unmittelbar die Kooperationsschule selbst von den Ergebnissen des Promotionsprojektes.

In der Umsetzung basiert das Promotionsprogramm auf der partnerschaftlichen Zusammenarbeit mehrerer Institute. So wird das vorliegende Promotionsprojekt „*PARS – Partnerschaftlich Bewertungskompetenzen diagnostizieren und fördern für einen binnendifferenzierenden Biologieunterricht*“ in enger Kooperation von Mitarbeiter:innen des Instituts für Didaktik der Naturwissenschaften, Biologiedidaktik (IDN-Bio), des Zentrums für Lehrerbildung und Bildungswissenschaften (ZfLB) der Universität Bremen, des Landesinstitutes für Schule (LIS) und der Albert-Einstein-Oberschule konzipiert und durchgeführt.

Wie im Titel dieses Promotionsprojektes angedeutet, soll die Kooperation mit der Schule „partnerschaftlich“ erfolgen. Damit ist gemeint, dass die Kooperation zwischen den Lehrer:innen der Albert-Einstein-Oberschule, dem IDN-Bio und ZfLB der Universität Bremen sowie dem LIS auf „Augenhöhe“ erfolgen soll. Im Fall von PARS bedeutet es, dass die Kooperationsschule Lerngruppen zur Verfügung stellt, die entweder unter Laborbedingungen in der Universität oder aber vor Ort in der Schule an dem Forschungsprojekt teilnehmen und über die in unterschiedlicher Form empirische Daten erhoben werden.

Am Ende der Forschungsprojekte der Dualen Promotion stehen dann Ergebnisse mit sowohl schulpraktischem als auch erkenntnistheoretischem Bezug. Diese Ergebnisse liegen allerdings selten in Formen vor, von denen die Kooperationsschulen bzw. Lehrer:innen unmittelbar profitieren können. Auf „Augenhöhe“ meint deswegen, dass die kooperierenden Lehrer:innen der Schule vom Anfang bis zum Ende aktiv in den Forschungsprozess mit eingebunden und ihre Rückmeldungen im Prozess als wertvolle Erkenntnisse berücksichtigt werden, um insbesondere das verwendete Unterrichtsdesign wesentlich weiterzuentwickeln und am Ende des Projektes der Kooperationsschule als konkretes Produkt der Kooperation zu übergeben. Diese Form der Partizipation durch die Einbindung von Rückmeldungen in den Forschungsprozess ist nicht neu. Sie kommt insbesondere in der Aktions- sowie in der Entwicklungsforschung häufig vor (Bayrhuber, et al., 2007). Vor dem Hintergrund dieses Ziels wurde für das PARS-Projekt eine Methodologie ausgewählt, die diese Form der Kooperation von Wissenschaftler:innen und Praktiker:innen begünstigen soll, die „Community of Practice“ (CoP).

Die CoP wird definiert als „eine praxisbezogene Gemeinschaft von Personen, die ähnlichen Aufgaben oder Herausforderungen gegenüberstehen“<sup>3</sup>, die voneinander lernen wollen und dabei in regelmäßigen Abständen Kontakt zueinander haben (Wenger-Trayner & Wenger-Trayner, 2015). Dieses Konzept ist insbesondere in den Sozialwissenschaften sehr geläufig und weit verbreitet. Ihren Ursprung hat dieses Gemeinschaftsprinzip allerdings in der Lehr-/Lernforschung der Erziehungswissenschaften (Wenger-Trayner, O’Creevy, Hutchinson, Kubiak, & Wenger-Trayner, 2014). Die Anthropologin Jean Lave sowie der Sozialwissenschaftler Étienne Wenger haben den Begriff bzw. das Forschungsgebiet der CoP ab ~1991 stark geprägt. Diese „Communities“ sind dabei weniger stark strukturiert und haben einen weniger verpflichtenden Charakter als wissenschaftliche Arbeitsgruppen, da die Motivation aus dem Eigeninteresse der Teilnehmer:innen entsteht. Dazu muss erwähnt werden, dass „etwas Neues lernen“ oder „gemeinsam an einem Problem arbeiten“ nicht zwangsläufig als „Community of Practice“ definiert werden kann. (Wenger-Trayner & Wenger-Trayner, 2015) definieren in diesem Zusammenhang drei Charakteristika<sup>4</sup>, die erfüllt sein müssen, bevor aus einer „Community“ eine „Community of Practice“ (CoP) entsteht:

- **„The domain“:** Alle Mitglieder einer CoP müssen mindestens einen Interessensbereich teilen, in dem sie bis zu einem gewissen Grad als Expert:innen gelten.
- **„The community“:** Um die gemeinsamen Interessen in der CoP zu verfolgen, müssen ihre Mitglieder miteinander interagieren, z.B. im Zuge von Gemeinschaftsaktivitäten oder Diskussionen. Durch diese Interaktionen kommt es zu einem Austausch von Expertenwissen und Erfahrung. Im Gegensatz zu regelmäßigen Treffen einer Arbeitsgruppe erfolgen diese Gemeinschaftsaktivitäten zwangloser, unverbindlicher und weniger stark strukturiert in beruflichen, aber auch privaten Situationen.
- **„The practice“:** Eine Gemeinschaft von Menschen mit vergleichbaren Interessen, die sich über diese Themen austauschen reicht noch nicht aus, um als CoP definiert zu werden. Ihre Mitglieder müssen Expert:innen auf ihrem Gebiet mit praktischer Erfahrung sein. Zusammen entwickeln sie über den Verlauf ihrer Treffen ein gemeinsam geteiltes Repertoire an Ressourcen, wie z.B. Erfahrungen, Erlebnisberichte, Werkzeuge, sowie praktische Lösungen, um wiederkehrende Probleme zu adressieren. Kurzum: Best-Practice-Erfahrungen. Um dieses Repertoire aufzubauen, werden Zeit und anhaltende Interaktionen zwischen den Mitgliedern benötigt.

Wenn diese drei Charakteristika kombiniert werden, entsteht nach der Definition von (Wenger-Trayner & Wenger-Trayner, 2015) eine CoP. Für derartige Gemeinschaften haben sich durch die Forschung verschiedene Anwendungsgebiete etabliert. So finden sich diese in Wirtschaftsunternehmen, Regierungsorganisationen aber auch im Bildungssystem wieder. Auch in der Lehrer:innen-Bildung kommen CoPs zur Anwendung. Das Interesse an derartigen „Peer-to-Peer“-Aktivitäten zur beruflichen Entwicklung ist groß, aber im Bildungsbereich ist das Lernen nicht nur ein Mittel zum Zweck: Es ist ein wichtiges Produkt bei der Entwicklung der Schüler:innen zu mündigen Bürger:innen. Die Perspektive von CoP ist daher auch auf dieser

---

<sup>3</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Community\\_of\\_Practice](https://de.wikipedia.org/wiki/Community_of_Practice)

<sup>4</sup> Es gibt für die drei Charakteristika, die eine CoP definieren, keine offiziellen deutschen Übersetzungen, weswegen die englischen Originalbegriffe verwendet wurden.

Ebene relevant. In der Wirtschaft fügt die Fokussierung auf CoP der Organisation eine weitere Ebene der Komplexität hinzu, ändert aber nicht grundlegend, worum es in dem Unternehmen geht. In Schulen ist die Veränderung der Lerntheorie eine viel tiefgreifendere Transformation, die unweigerlich länger dauert. Umgekehrt können theoriegeleitete Diagnoseinstrumente nur in enger Kooperation mit schulpraktischen Tätigkeiten validiert werden. Weitere Vorteile derartiger Communities für dieses Forschungsprojekt ist die Ungezwungenheit. Ein Anfangsinteresse und damit Motivation ist durch die Entwicklung eines funktionierenden Unterrichtsdesigns bereits gegeben und kann weiter ausgebaut werden, wenn die kooperierenden Lehrer:innen feststellen, dass ihre Verbesserungsvorschläge wertgeschätzt und berücksichtigt werden und zu einer erkennbaren Verbesserung des Unterrichtsdesigns führen. Im vorliegenden Promotionsprojekt wird die CoP in folgender Weise umgesetzt: Vor dem Beginn der ersten sowie jeder neuen Iteration des Forschungsprojektes werden gezielt Personen aus den kooperierenden Bereichen (Universität Bremen sowie die Albert-Einstein-Oberschule) angeworben, die Interesse daran haben, gemeinsam an dem Thema des Promotionsprojekts zu arbeiten. Die Konstanten sind dabei die regelmäßigen Kolloquien im Zuge der Promotionsprogramms und des Doktorandenprogramms des IDN-Biologie sowie die Gespräche mit den beteiligten Lehrer:innen. In jeder Iteration wird anschließend ein Ziel definiert, an dem gemeinsam gearbeitet werden soll und das eng verknüpft ist mit den aktuellen Forschungsfragen bzw. Zielen der Arbeit.

①

Für dieses Forschungsprojekt wird die Methode der „Community of Practice“ (CoP) eingesetzt, um die Kooperation zwischen Fachdidaktiker:innen und der Kooperationsschule zu fördern und Lehrer:innen von Anfang an aktiv in den Forschungsprozess mit einzubinden. Auf wissenschaftlicher Ebene werden sowohl die regelmäßigen Kolloquien im Zuge des Promotionsprogramms „Duale Promotion“ als auch die des biologiedidaktischen Promotionsprogramms am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN) dazu verwendet, vielfältiges, interdisziplinäres Feedback zu diesem Forschungsprojekt zu erhalten.

## 1.2 Problemstellung und Ziele des Promotionsprojektes

Zu Beginn dieses Forschungsprojektes im Oktober 2016 waren die Problemstellungen und Zielsetzungen sehr offen formuliert und an den Bedürfnissen der Schule orientiert. Es ging darum, für den 9. Jahrgang Konzepte und Methoden für einen kompetenzorientierten, binnendifferenzierenden Ökologieunterricht zu entwickeln. Die empirische Forschung nach dem Design-Based-Research-Paradigma (dt. Entwicklungsforschung; kurz: DBR) sollte in enger Kooperation mit den Lehrer:innen der Albert-Einstein-Oberschule erfolgen. Dieser (vermeintliche) Schwachpunkt zu Beginn hat sich im Laufe der Umsetzung des Promotionsprojekts als große Stärke herausgestellt. Denn auf diese Weise ist es notwendig gewesen im ersten Zyklus sehr explorativ vorzugehen, um sich auf die Suche nach einem aus der Sicht der beteiligten Lehrer:innen „für die Schule relevanten Problem“ zu begeben. Dieses Problem sollte auch tatsächlich im bildungspraktischen Alltag der Kooperationsschule



existieren, bevor das so identifizierte Problem dann erst durch eine breite Literaturrecherche auch in der Theorie fundiert, bestätigt werden konnte. Durch dieses Vorgehen wurde ein Problem umgangen, an dem laut Arthur Bakker viele Entwicklungsforschungsprojekte scheitern: Die Identifikation eines Problems, das sowohl in der Theorie als auch in der Praxis relevant ist. Laut (Bakker, 2019, S. 88) scheitern ca. 75% aller Entwicklungsforschungsprojekte an diesem Punkt.

Dabei wurde folgende übergreifende Forschungsfrage – **RQ.DB**R (Research Question in Design-Based-Research) – gestellt, und in den Zyklen 1. bis 3. jeweils als **RQ.Zyklus (1-3)** konkretisiert:



**RQ.DB**R. Wie muss ein Unterrichtsdesign gestaltet sein, das die Bedingungen und Bedarfe der Kooperationsschule<sup>5</sup> adressiert?

**RQ.Zyklus.(1)** Welche Aspekte des Design-Prototypen weisen das größte Entwicklungspotenzial (praktisch/theoretisch) auf?

Im Zuge des 1. Zyklus hat sich durch die Arbeit mit den kooperierenden Lehrer:innen sowie in der Durchführung des ersten Prototyps des Unterrichtsdesigns herausgestellt, dass die Diagnose und Förderung des Kompetenzbereiches Bewerten das größte Entwicklungspotenzial aufwies. Das bedeutete konkret, dass die kooperierenden Lehrer:innen sowohl Probleme damit hatten, diesen Kompetenzbereich durch angemessene Aufgaben zu fördern als auch die entstandenen Lernprodukte (konkrete Stellungnahmen von Schüler:innen zu einer Bewertungsaufgabe im Kontext der BNE) zu bewerten. Es fehlten konkrete Kriterien zur Diagnose. Durch die Einführung des Nationalen Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss im Fach Biologie (KMK, 2005) und den damit verbundenen vier Kompetenzbereichen haben sich sowohl die Ziele als auch Konzepte des naturwissenschaftlichen Unterrichtes gewandelt (Sadler T. D., 2011a). Neben den Bereichen: Fachwissen und Erkenntnisgewinnung, sollen auch die Kompetenzbereiche (fachbezogene) Kommunikation und Bewerten im Kontext der Bioethik und der Bildung für nachhaltige Entwicklung (kurz: BNE) durch den Unterricht gefördert werden. Insbesondere der letztgenannte Kompetenzbereich „Bewerten“ basiert dabei auf der Annahme, dass sich ein moderner Biologieunterricht heute „*nicht mehr auf die Vermittlung biologischen Wissens beschränken*“ kann (Bögeholz S. , Hößle, Langlet, Sander, & Schlüter, 2004, S. 89). Im Spiegel internationaler Literatur soll insbesondere dem Behandeln von bio- und umweltethischen Themen größere Bedeutung beigemessen werden (Sadler T. , 2004), (Jones, McKim, & Reiss, 2010) und (KMK-BMZ, 2016), da diese Themen für Schüler:innen das Potenzial des Erwerbs praktischer naturwissenschaftlicher Grundbildung, die nach PISA „Scientific Literacy“ genannt wird, ermöglichen soll; z.B. (Kolstø, 2001).

Sogenannte “Socio-Scientific Issues“ (kurz: SSI) sollen laut (Sadler T. D., 2011a) dazu anregen, gesellschaftlich-soziale Aspekte verstärkt in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubeziehen. Dieser internationale Trend einer verstärkten Implementierung ethischer

---

<sup>5</sup> Gemeint ist die Albert-Einstein-Oberschule in Bremen-Osterholz.

Themen in den naturwissenschaftlichen Unterricht spiegelt sich auch in den normativen Vorgaben für das deutsche Bildungssystem wider (Jones, McKim, & Reiss, 2010). Die Nationalen Bildungsstandards für den MSA (Mittleren Schulabschluss) für das Fach Biologie (KMK, 2005) geben z.B. als Ziel an, Schüler:innen dazu zu befähigen „*sich (...) am gesellschaftlichen, z.T. kontrovers geführten Diskurs [zu] beteiligen.*“ (KMK, 2005, S. 12). Die Bewertungskompetenz wird dabei als die Fähigkeit beschrieben „*biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten*“ zu können (KMK, 2005, S. 12). Bei der Diagnose und Förderung dieses Kompetenzbereiches werden den Lehrer:innen eine wesentliche Rolle im Bildungssystem zugeschrieben (Artelt & Gräsel, 2009). Empirische Studien belegen jedoch, dass gerade der Kompetenzbereich „Bewerten“ Lehrer:innen vor enorme Herausforderungen stellt. So zeigte z.B. die Untersuchung von Alfs (2012), dass Lehrer:innen die Ergebnisoffenheit von Bewertungsprozessen, sowie den Umgang mit der eigenen Meinung und der damit verbundenen Vermeidung des „moralischen Zeigefingers“ sowie auch die Leistungsbeurteilung (Bewerten der Bewertungskompetenz) als schwierig wahrnehmen. Als problematisch wird außerdem wahrgenommen, dass die zur Verfügung stehenden Werkzeuge zu komplex in der Handhabung und nicht kontextbezogen genug sind. Das Diagnostizieren von Schüler:innen-Leistungen wird jedoch als ein erster wichtiger Schritt im Hinblick auf eine Förderung der Bewertungskompetenz beschrieben (Visser & Hössle, 2010). Alfs (2012) beschreibt in Ihrer Studie, dass die im Rahmen der Studie befragten Lehrer:innen angaben, dass sie sich zwar um eine Förderung der Bewertungskompetenz bemühen, gleichzeitig, aber große Unsicherheiten bei der Diagnose von Schüler:innen-Leistungen im Kompetenzbereich „Bewerten“ haben. Diese Unsicherheit der Lehrer:innen bei der Diagnose der Bewertungskompetenz wurde auch im Zuge dieses Forschungsprojektes bestätigt.

①

Die beiden <b>Problemstellungen</b> des vorliegenden Promotionsprojektes lauten:
<p><b>a.</b> Wie kann die Förderung der Bewertungskompetenz von Schüler:innen einer 9. Schulstufe im Rahmen des Ökologieunterrichts zum Thema „Moore“ gelingen?</p> <p><b>b.</b> Wie bzw. nach welchen Kriterien kann die Diagnose der Bewertungskompetenz (durch die kooperierenden Lehrer:innen) unter den Rahmenbedingungen der Kooperationsschule gelingen?</p>

Auf Basis dieser identifizierten Problemstellungen werden spezifische Ziele für die vorliegende Arbeit abgeleitet. Um die Diagnose und Förderung der Bewertungskompetenz zu adressieren, kommen ab dem zweiten Zyklus zwei Methoden zur Anwendung: Zum einen die sprachdidaktische Methode des material-gestützten Schreibens für die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien, z.B. (Schüler, 2017), zum anderen ein fachunabhängiges Kompetenzraster zur wissenschaftlichen Bewertung von Schülertexten (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017). Ziel war es, zu überprüfen, ob beide Methoden für den Einsatz in einem biologiedidaktischen Kontext geeignet sind, und wie sie evtl. modifiziert werden müssten, um die Passung zu verbessern.

**RQ.Zyklus.(2)** Nach welchen Kriterien müssen die ausgewählten Methoden zur Förderung und Diagnose der Bewertungskompetenz (vgl. material-gestütztes Schreiben/Bewertungskompetenzraster) angepasst werden?

↳ **Rahmenbedingungen:** Ökologieunterricht zum Thema „Moore“, in einem 9. Jahrgang einer Bremer Oberschule.

Die Ergebnisse des 2. Zyklus belegen, dass die Methode des material-gestützten Schreibens zur Förderung der Bewertungskompetenz als auch das Bewertungskompetenzraster zur Diagnose weiterentwickelt werden müssen, um den Anforderungen eines modernen Biologieunterrichts zu genügen. Diese Anpassungen sowie weitere Aspekte des Unterrichtsdesigns wurden dann zu übergreifenden Design-Prinzipien ausformuliert. Nach dieser Überarbeitung hat sich das Ziel des Forschungsprojektes erneut verschoben. Nun ging es darum zu überprüfen, wie gut die modifizierten Methoden in der Schulpraxis funktionieren.

**RQ.Zyklus.(3)** Inwiefern ist die modifizierte Methode (material-gestütztes Schreiben) zur Förderung sowie das neuentwickelte Bewertungskompetenzraster (PARS-Modell) zur Diagnose der Bewertungskompetenz geeignet?

↳ **Rahmenbedingungen:** Ökologieunterricht zum Thema „Moore“, in einem 9. Jahrgang einer Bremer Oberschule.

Zusätzlich zu diesen übergreifenden Leitfragen bzw. Zielsetzungen wurden in jedem Zyklus kleinere Fragestellungen formuliert, die darauf abzielten, die Lernwirksamkeit von Teilelementen des Unterrichtsdesigns zu erfassen. Diese werden jeweils im Ergebnisteil der einzelnen Zyklen in den Kapiteln 5. – 7. näher ausgeführt.

①

Während sich die **Problemstellungen** nach ihrer Identifikation im ersten Zyklus im zweiten und dritten Zyklus nicht mehr verändert haben, haben sich die **Ziele** über den Verlauf immer weiter konkretisiert. Letztendlich ist es das Ziel, sprach- und bewertungsfördernde Methoden in einen biologiedidaktischen Kontext zu implementieren (Unterrichtsebene) und ein Kompetenzraster zur Bewertung der Bewertungskompetenz zu entwickeln und empirisch zu überprüfen (Theorieebene).

### 1.3 Aufbau und Gliederung der Arbeit

Die vorliegende Forschungsarbeit folgt dem Design-Based Research (kurz: DBR) Paradigma nach dem generischen Ansatz von (McKenney & Reeves, 2012). Daraus resultiert, dass keine Hypothesen aufgestellt, sondern Fragen formuliert werden, welche die zu untersuchenden Aspekte und Kontexte adressieren. Diese werden über den Verlauf dieses Forschungsprojektes in drei Zyklen simultan zu der Entwicklung des Projektes weiterentwickelt, um den sich verändernden Forschungsschwerpunkten Rechnung zu tragen. Für die Präsentation von Studien nach dem DBR-Ansatz gibt es bisher keine etablierten Standards. Wie beschreibt man einen so komplexen Forschungsprozess mit einer iterativen Struktur? Chronologisch oder thematisch? Vollständig oder exemplarisch? So stellt etwa Reinmann (2015) fest, dass auch in aktuellen

Entwicklungsforschungsprojekten oftmals nicht ersichtlich ist, dass eine (erwartete) simultane (Weiter-)Entwicklung von Theorie und Praxis auf Basis der Evaluation stattgefunden hat. Die Erkenntniswege und wie die Wechselwirkung zwischen Methoden und Theorien genau funktionieren soll, sind für außenstehende Leser:innen oftmals nur schwer erkennbar (Wozniak, 2015). Aus diesen Gründen wird ein besonderes Augenmerk daraufgelegt, die Entwicklungen und Entscheidungen im Forschungsprozess transparent und „dicht beschrieben“ darzustellen.

Daraus ergibt sich die folgende Gliederung der vorliegenden Promotionsarbeit: Nach der Einleitung werden in **Kapitel 2** die fachlichen sowie fachdidaktischen Grundlagen vorgestellt. Dazu werden zuerst die Grundlagen der Ökologie wie z.B. die verschiedenen Sichtweisen auf Ökosysteme dargelegt sowie die Rolle des Menschen darin, um anschließend auf die besonderen Eigenschaften des Ökosystems Moor einzugehen. Dabei wird die Bedeutung der Leistung dieses Ökosystems für den Menschen und seine Bedrohung erläutert. Anschließend werden die Grundlagen sowie die Entwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung (kurz: BNE) in der Biologiedidaktik beschrieben, um darüber die Beziehung zur Bewertungskompetenz sowie dem Systemdenken herzustellen.

In **Kapitel 3** wird das grundlegende Forschungsdesign dargelegt, wobei die Entwicklungsforschung (kurz: DBR) und die für dieses Forschungsprojekt ausgewählten Werkzeuge näher beschrieben und von ähnlichen Forschungsmethodologien abgegrenzt werden. Im Anschluss daran werden die Gütekriterien vorgestellt, die in diesem Forschungsprojekt zur Anwendung kommen. Nach einer Beschreibung der qualitativen Forschungsmethoden dieses Projektes, werden zwei Sonderformen der qualitativen Inhaltsanalyse erläutert, die für die Auswertung der Interviews sowie der Lernprodukte der Schüler:innen von großer Bedeutung sind.

In **Kapitel 4** wird die Unterrichtsintervention ausführlich beschrieben. Es handelt sich dabei um die finale Version des Unterrichtsdesigns, das nach der Auswertung des 3. Zyklus im letzten Re-Design entstanden ist. Dabei wird eingangs nach Klafki (2006) eine didaktische Analyse präsentiert, bevor dann für jede der drei Doppelstunden detailliert das methodische / inhaltliche Vorgehen sowie die didaktischen Überlegungen erläutert werden.

In den **Kapiteln 5 – 7** erfolgt die Darstellung der Entwicklungen sowie relevanter Ergebnisse, wobei jedem der drei Zyklen ein eigenes Kapitel gewidmet wird. Die Kapitel sind dabei alle nach dem gleichen Muster aufgebaut: Zu Beginn erfolgt eine kurze Vorstellung der Zusammensetzung sowie Zielsetzung der CoP, die für den jeweiligen Zyklus von Bedeutung ist. Anschließend werden die relevanten Veränderungen im Unterrichts- sowie Forschungsdesign begründet beschrieben und die zyklusspezifischen Fragestellungen vorgestellt. Das Unterrichtsdesign sowie relevante Veränderungen im Vergleich zum vorherigen Zyklus werden dabei zusätzlich in Conjecture-Maps visualisiert.

Im 1. Zyklus (Kapitel 5) erfolgt danach die eigentliche Ergebnispräsentation. Im 2. und 3. Zyklus (Kapitel 6 und 7) erfolgt noch eine Theorieergänzung. Das ist darin begründet, dass – ergänzend zu den bereits in Kapitel 2 vorgestellten theoretischen Grundlagen – die sich der

verschiebenden Themenschwerpunkte theoretisch fundiert werden muss. Nach diesem Abschnitt erfolgt in allen Kapiteln die Darstellung der relevanten Ergebnisse, wobei zuerst immer die Ergebnisse der „Marker“ (1 – 5) dargestellt werden. Bei diesen „Markern“ handelt es sich um zyklusübergreifende, wiederkehrende Messpunkte, mit deren Hilfe sich Vergleiche in Bezug auf die (Lern-)Wirksamkeit ausgewählter Teilaspekte des Unterrichtsdesigns überprüfen lassen. In allen Zyklen sind damit die Darstellung individueller Lernprozesse durch die Anzahl bearbeiteter Aufgaben sowie das Nutzungsverhalten bzgl. der Tippkarten gemeint sowie die Entwicklung der Komplexität der durch die Lerngruppen erstellten Nahrungsnetzwerke (Marker 1 – 2). Im 2. Zyklus kommen zu diesen Markern die Erkenntnisse über die Wirkungsweise des material-gestützten Schreibens in einem naturwissenschaftlichen Kontext sowie des dazu verwendeten Bewertungskompetenzrasters (Marker 3 – 4) hinzu. Im 3. Zyklus kommt mit dem Marker 5 dann eine Validierung des neuentwickelten Bewertungskompetenzrasters (PARS-Modell) hinzu. Nach der Darstellung dieser Marker werden die Ergebnisse der Interviews dargestellt, wobei immer erst die Tandeminterviews, die mit den Schüler:innen geführt wurden, gefolgt von den Experteninterviews, die mit den kooperierenden Lehrer:innen geführt wurden, berichtet werden.

In **Kapitel 8** wird die Entwicklung der drei Design-Prinzipien beschrieben, die im Laufe der drei Zyklen entstanden sind. Dabei wird immer zuerst das vollständig ausformulierte Design-Prinzip in seiner letzten Version vorgestellt. Anschließend wird die Entwicklung und Validierung des jeweiligen Design-Prinzips erläutert.

In **Kapitel 9** erfolgt die zyklusübergreifende Diskussion, bei der die zuvor in den verschiedenen Zyklen aufgeworfenen Fragestellungen erneut aufgegriffen und im Spiegel der Theorien resümiert werden. Der 3. Zyklus stellt dabei den mit Abstand bedeutendsten dar, weswegen die Diskussion der Ergebnisse um diesen Zyklus herum anhand der folgenden Themen und Fragestellungen strukturiert wird:

**a. (Schulpraktisch) Lehrer:innen-Ebene - (CoP) + (Marker 1 – 2)**

Wie bewerten die Lehrer:innen die Unterrichtseinheit hinsichtlich

- der Aspekte der zur Binnendifferenzierung eingesetzten Methoden: Tippkarten, Kompetenzraster, ESNaS-Diagnostik (Schwierigkeitsgrad) sowie
- weiterer unterrichtlicher Methoden: Nahrungsnetzwerke, Stationsarbeit.

**b. (Schulpraktisch) Schüler:innen-Ebene – (Kontrast: Studierende) + (Marker 3 – 4)**

- Welche Argumentationslinien sind bei den beteiligten Schüler:innen hinsichtlich der Fragestellung: „*Sollte das Moor geschützt werden?*“ erkennbar? → Welche Unterschiede gibt es zu den Studierenden?
- Welche BNE-Argumente werden von den Schüler:innen aus den Info-Materialien herausgearbeitet? → Welche Unterschiede gibt es zu den Studierenden?
- Welche BNE-Argumente werden in den eigentlichen Urteilen von den Schüler:innen sowie Studierenden verwendet?
- Gibt es Unterschiede zwischen den Argumentationslinien der Schüler:innen in den schriftlichen und mündlichen Urteilen (Interviews)?

- Gibt es Unterschiede in den Argumentationslinien zwischen der Haupt- und Kontrollgruppe?

**c. (Wissenschaftstheoretisch) Zur Validierung des PARS-Modells (Marker 5)**

- Auf welchen Niveaustufen (nach dem PARS-Modell) befinden sich die Urteile der Schüler:innen? → Welche Unterschiede gibt es zu den Studierenden?
- Wie bewerten die kooperierenden Lehrer:innen das PARS-Modell?
- Wie bewerten die kooperierenden Masterstudierenden das PARS-Modell?

In **Kapitel 10** erfolgt die didaktische Empfehlung und ein Ausblick.

**Kapitel 11** beinhaltet die verschiedenen Verzeichnisse. In dem darauffolgenden Anhang sind die (Interview- und Codierleitfäden) aller Zyklen hinterlegt. Alle weiteren Inhalte (Interview- und Urteils-Transkripte, Nahrungsnetzwerke, Unterrichtsmaterialien, usw.) liegen in digitaler Form (USB-Karte) vor.

## 2 Theoretischer Rahmen

### 2.1 Ökologie, Ökosysteme und Moore

#### ○ Worum geht es hier?

In den folgenden Kapiteln wird der fachwissenschaftliche Rahmen in der Ökologie festgelegt. Dazu wird die Relevanz der Ökologie sowie eine kurze aktuelle Definition dieses Fachgebietes innerhalb der Biologie gegeben, bevor auf die historische Entwicklung dieses Gebietes eingegangen wird. Daran anschließend wird der weitere Schwerpunkt auf die verschiedenen Betrachtungsweisen von Ökosystemen gelegt, wobei es darum geht, aufzuzeigen, wie sich die verschiedenen modellbasierten Betrachtungsweisen historisch bis in die Gegenwart entwickelt haben. Das ist entscheidend, um insbesondere die für das Unterrichtsdesign so wichtige Denken in Zusammenhängen (Systemdenken) darzulegen. Abschließend erfolgt eine Beschreibung des Ökosystems Moor, das exemplarisch in dem Unterrichtsdesign dieser Promotionsschrift behandelt wird. Neben einer allgemeinen Definition wird der Schwerpunkt dabei auf die Beschreibung der Ökologie des Hochmoores und die Bedeutung dieses Ökosystems für den Menschen und seine Gefährdung in Norddeutschland gelegt.

#### 2.1.1 Ökologie – Die Wissenschaft von den Zusammenhängen



**Abb.02:** Der Erdaufgang mit der Mondoberfläche im Vordergrund (NASA, 1968).

Das Foto „Erdaufgang“ wurde am 24. Dezember 1968 von dem Apollo-8-Astronauten William A. Anders aufgenommen. Es steht symbolisch für die Einzigartigkeit und Endlichkeit unseres Planeten angesichts der Weite des Weltalls und wurde in der bekannten Metapher „Raumschiff Erde“ gefasst. Mit der Zunahme des Umweltbewusstseins und der wachsenden Besorgnis vor einer Umweltkrise wuchs die Überzeugung, dass das Verhältnis des Menschen zur Natur neu definiert werden müsse. Die Forschungsrichtung Ökologie wurde begründet.

①

Die Ökologie bildet durch die curriculare Themenwahl: „*Zusammenhänge im Ökosystem*“ ein zentrales Element des Unterrichtsdesigns und damit dieses Forschungsprojektes, da in diesem thematischen Kontext eine Diagnose und Förderung erfolgen soll. Dabei liegt der didaktische Schwerpunkt auf dem Erkennen und Verstehen von Zusammenhängen. Deshalb wird sich die fachliche Klärung auf die Beschreibung der verschiedenen Betrachtungsweisen der Ökologie, deren Modellierung, das Systemdenken sowie die Einflussnahme des Menschen konzentrieren.

Ökologie als eine Fachwissenschaft wird definiert als „(...) *die wissenschaftliche Erforschung der Beziehungen zwischen Organismen untereinander und mit ihrer Umwelt*“ (Smith & Smith, 2009, S. 2). Diese Definition ist hinreichend, solange man die Begriffe „Beziehungen“ und „Umwelt“ in ihrer weitesten Bedeutung verwendet, denn zur Umwelt eines Organismus gehören auch alle unbelebten (abiotischen) und belebten (biotischen) Faktoren und Elemente, die Einfluss haben könnten. Die „Beziehungen“ umfassen dabei einerseits die Interaktionen zwischen den Organismen (d.h. Individuen, Populationen, Lebensgemeinschaften usw.) andererseits aber auch solche im Energie-, Stoff- und Informationsfluss. Der Begriff „Ökologie“ leitet sich von den zwei griechischen Wörtern *oikos* (οἶκος) (Haus, Behausung, Wohnung, Heimat) und *-logos* (-λόγος) (Lehre, Logik)<sup>6</sup> ab. Damit ist die Ökologie von der Wortbedeutung her die „Lehre vom Haushalt (der Natur)“.

Historisch gesehen stellt die Ökologie eine der jüngsten Fachwissenschaften innerhalb der Biologie dar. International betrachten die meisten Ökolog:innen / Biolog:innen den Artikel „*The lake as a microcosm*“ (Forbes, 1887) als den eigentlichen Ursprung dieser Fachwissenschaft, allerdings hat der deutsche Zoologe Ernst Haeckel 1866 in seinem Buch „*Generelle Morphologie der Organismen*“ (Haeckel, 1866) diesen Begriff schon zuvor das erste Mal definiert und geprägt. Ökolog:innen versuchen, die Prozesse zu erfassen und zu verstehen, die für Dynamiken und Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Faktoren verantwortlich sind, um auf diese Weise z.B. die Entwicklung einer Tierpopulation in einem Wildreservat vorherzusagen. In diesem Prozess gibt es immer drei bestimmende Strukturen. An erster Stelle stehen die Strukturen der abiotischen Faktoren mit ihrer zeitlichen und räumlichen Verteilung. Zweitens gibt es die Strukturen aller Populationen mit ihrer Verteilung in Zeit und Raum. Und drittens, gibt es die trophischen Strukturen, bei denen es um die Kreisläufe und Flüsse von Materie und Energie in einem Ökosystem geht (Smith & Smith, 2009). Um die Gesamtheit aller dieser Prozesse und ihrer Beziehungen zu definieren, verwenden Ökologen eine Reihe von Fachbegriffen, einer davon ist „Ökosystem“. Dieser Begriff wurde erstmals 1935 von Arthur Tansley geprägt, um sich auf eine biotische Zusammensetzung und die damit verbundene physische Umgebung an einem bestimmten Ort zu beziehen (Tansley, 1935). Tansley führte den Begriff aber auch ein, um sowohl die biotischen als auch abiotischen Elemente mit einem Fachbegriff abzudecken. Dies trug dazu bei, die Ökologie von der damals üblichen lockerer definierten „*organismal-by-analogy*“ -Sichtweise hin zur moderneren

---

<sup>6</sup> [Ökologie – Schreibung, Definition, Bedeutung, Etymologie, Synonyme, Beispiele | DWDS](#)



heutigen Sichtweise zu führen (Clements, 1934). Der Verweis auf ein „System“ in dem Fachbegriff war dabei eine bewusste Entscheidung Tansleys, um aufzuzeigen, dass er dabei an eine physische, maschinenähnliche Entität dachte, die nachvollziehbaren und überprüfbaren Regeln folgte. Im Gegensatz dazu neigten spätere Ökologen dazu, den Begriff des Ökosystems als eine konkrete Entität abzulehnen und eher als eine Unterteilung einer kontinuierlichen Abstufung von lokalen Zusammensetzungen verschiedener Organismen anzusehen. Darüber hinaus gilt die Zuschreibung jeglicher organisierender Prinzipien oder Konzepte zur Natur oberhalb der Ebene von Organismen als endgültig widerlegt (Botkin, 1990) und (Golley, 1993). Obwohl sich die Ansichten über das Konzept voneinander unterscheiden, betrachten die meisten Ökolog:innen das Ökosystem als nützliches Konzept bei der Organisation des Wissens über den lebendigen Teil der Welt und seine Beziehung zu den nichtlebenden Elementen. Historisch betrachtet war die erste vorherrschende Ansicht, dass alle individuellen Organismen Teil eines holistischen Ganzen sind. Anschließend kam eine andere Ansicht, die Populationen als mechanische dynamische Einheiten mit charakteristischen Wegen betrachtete, die auf Störungen und Veränderungen reagieren. Aktuell konzentrieren sich die sehr modernen Sichtweisen auf die „*motives and strategies of individual actors*“ auf der ökologischen Bühne (May & Seger, 1986).

Jede dieser Ansichten bringt ihre eigenen Modelle mit sich. Diese unterteilen sich in

- statische Modelle mit Nahrungsketten und Nahrungsnetzen
- dynamische mathematische Modelle, in denen Beziehungen mithilfe von Formeln beschrieben werden
- oder Computermodelle, um komplexe, dynamische Interaktionen zu simulieren.



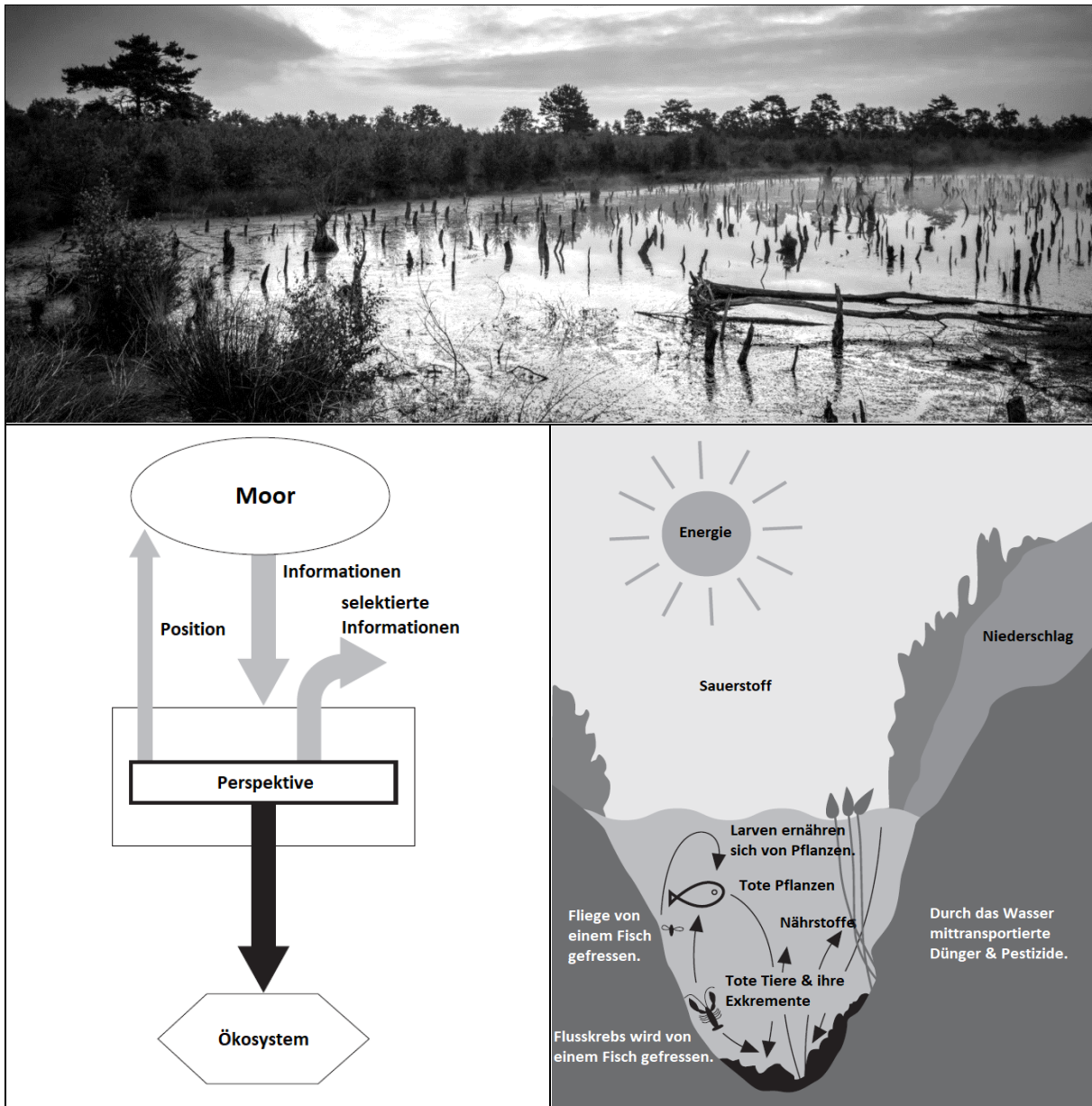
Unabhängig von der gewählten Ansicht spielt bei der Modellierung von Ökosystemen das Systemdenken immer eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund soll in dem folgenden Unterkapitel auf die verschiedenen Betrachtungsweisen auf das Ökosystem als „System“ näher eingegangen werden.

## 2.1.2 Ökosysteme und ihre Betrachtungsweisen

Der Fachbegriff „Ökosystem“ ist ein rein theoretisches Konstrukt: Man kann ein Ökosystem nicht sehen. Man kann Fotos oder Filme anfertigen und auf Basis einer Transformation, bei der ausgewählte Informationen aus den erstellten (fotografierten/gedrehten) Motiven mit bereits vorhandenem Wissen kombiniert werden und daraus ein Ökosystem modelliert wird (siehe dazu **Abb.3**).

Dieses Motiv wurde jedoch aus einer bestimmten Perspektive aufgenommen. Wäre das Motiv aus einer anderen Perspektive aufgenommen worden, würde sich ein anderes Bild ergeben. Eine Perspektive bezieht sich dabei auf die persönliche Entscheidung, eine Position einzunehmen,

von der aus man beobachtet. Es bezieht sich aber auch auf den individuellen Prozess der Selektion von Informationen und der Verwendung bereits vorhandener Informationen. Dies bedeutet, Entscheidungen zu treffen, die schließlich zu einer Sicht der Welt oder eines Teils dieser Welt führen. Eine Sichtweise kann schließlich zu einem spezifischen Stil im wissenschaftlichen Arbeiten führen, als Ausdruck einer „*cultural ecology*“ einer Gruppe: ihrer Ansichten, Überzeugungen und Wege zur Problemlösung (Kwa, 1989).



**Abb.03:** (Oben) Foto des Venner Moor in Nordrhein-Westfalen.<sup>7</sup> (Links) Die Transformation der Informationen in das Konzept: „Ökosystem“. (Rechts) Das Model eines Teichs als ein Ökosystem aus dem später ein Moor entstehen könnte.

Weil die allgemeine Definition, was ein Ökosystem ausmacht, auf praktisch alle Fälle anwendbar ist, in denen Organismen und physikalische Prozesse in irgendeinem räumlichen Bereich interagieren, führt sie zu einem fast unvorstellbar breiten Spektrum an möglichen

<sup>7</sup> <https://www.reiseland-niedersachsen.de/erleben/natur/natur-landschaft-in-niedersachsen/mystische-moore>

Standpunkten. Das gibt Ökolog:innen wiederum Raum, ganz verschiedene Entscheidungen zu treffen, die dadurch wiederum zu unterschiedlichen und z. T. unvereinbaren Ansichten führen (Jax, 2002). Dies führt in der praktisch umgesetzten Ökologie und in ähnlichen Bereichen der Politikgestaltung (z.B. Naturschutz, Naturmanagement & Naturentwicklung) dazu, dass sich diese verschiedenen Ansichten wiederfinden und dann zu Diskussion über mögliche Entscheidungen führen. Nicht selten begründen die Teilnehmer solcher Diskussionen ihre Argumente mit ökologischen Standpunkten, die implizit bleiben und zu unfruchtbaren Diskussionen führen (De Jong, 2002). Die Verwendung verschiedener Ansichten über den Fachbegriff: „Ökosystem“ und den damit verbundenen ungeordneten Konzepten könnte somit eine Bedrohung für den wissenschaftlichen Ruf der Ökologie selbst darstellen. *„It [the ecology] was sometimes described as only a point of view, not a science at all. It now suffers the hazard of being transformed back to a point of view, a socio-political position, or even a guide to ethics and philosophy, sometimes by ignoring its accumulating scientific insight“* (Macintosh, 1985)

Insgesamt haben sich in der Ökologie vier Hauptansichten über den Fachbegriff: „Ökosystem“ etabliert (De Jong, 2002):

Hauptansicht		Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ holistische</li> <li>▪ kybernetische</li> </ul>	Ansicht	Selbstregulierend, stabiles Gleichgewicht wird automatisch über die Zeit erzeugt und aufrechterhalten.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dynamische</li> <li>▪ chaotische</li> </ul>		Nicht-selbstregulierend, Ökosystem befindet sich in einem permanenten Prozess des Wandels.

Von diesen vier Hauptansichten bilden die erste und die zweite ein Paar. Gleiches gilt für die dritte und vierte Ansicht. Viele Ökologen und Wissenschaftshistoriker:innen gehen von einer Verschiebung der Gewichtung/Bedeutung der Ansichten um 1970 herum aus. Vor diesem Zeitpunkt waren die vorherrschenden Ansichten die holistische und kybernetische. Sie basierten auf der zentralen Idee, dass ein Ökosystem immer ein stabiles Gleichgewicht anstrebt und nach dem Erreichen auch immer aufrechterhält. So ein System wurde als selbstregulierend verstanden. Beobachtete Abweichungen vom Gleichgewicht wurden von den Vertretern dieser Ansichten meistens mit geringem Interesse wahrgenommen. Nach 1970 wurde der dynamische und chaotische Ansatz immer dominanter, der die Natur als ständig im Fluss befindlich betrachtet. So ist der aktuell betrachtete Zustand eines Ökosystems immer das Ergebnis einzigartiger Ereignisse und Geschichten. Die Abwesenheit eines stabilen Gleichgewichts wird hier als Regel angesehen, wobei gleichgewichtig über einen begrenzten Zeitraum möglich ist, allerdings als Sonderfall angesehen wird, d.h. der Prozess steht im Vordergrund und nicht ein möglicher Endpunkt (Pickett, Parker, & Fiedler, 1992). Zusammen mit dieser Verschiebung im Denken über die Dynamik des Ökosystems, kam es zu einer Verschiebung in der Wahrnehmung des Konzepts selbst (Budiansky, 1996) und (Kwa, 2002). Zu Beginn dieser Verschiebung gab es eine „romantische“ Vorstellung, bei der die Ökologen eine wirklich existierende Einheit in der Vielfalt der Arten zu erkennen glaubten. Der Ökologe Charles S. Elton definierte diese Einheit darüber, dass das „Verhalten“ eines Ökosystems durch den Grad der Komplexität der Interaktionen zwischen den verschiedenen Organismen bestimmt wird und umgekehrt (Maynard Smith, 1974). Dies führte auch zu der Idee, einer „Funktion“ von Populationen in einem Ökosystem und einer „Regulierung“ durch das ein „natürliches Gleichgewicht“ erzeugt

und aufrechterhalten werden kann: Die Homöostase eines Ökosystems, wie sie z.B. in der Populationsdynamik der Räuber-Beute-Beziehung des Lotka-Volterra-Modells beschrieben wird. In diesem Sinne ist auch eine sehr materialistische Sichtweise wie in der Kybernetik zu einem gewissen Teil romantisch (Kwa, 2002). Mit diesem Wandeln der Ansichten entwickelte sich eine eher „hierarchische“ Wahrnehmung. Die Idee war nun, dass sich Organismen zusammen ein bestimmtes Gebiet teilen, allerdings nur „Tischgenossen“ sind, die sich gegenseitig beeinflussen. Diese Einflussnahme findet dabei auf einer individuellen Ebene statt. Nahrungsnetze können in diesem Zusammenhang diese individuellen Beziehungen darstellen, die in Raum und Zeit variieren (Pimm, 1991). Nicht jedes Kaninchen wird zu jedem Zeitpunkt von einem Fuchs gefressen. In dieser hierarchischen Wahrnehmung wird das System von Unten nach Oben gedacht, wobei sehr viel Wert auf Details gelegt wird. Im Gegensatz dazu steht die romantische Sichtweise, in der von Oben nach Unten gedacht wurde. Die Population als Gesamtheit stand im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit und nicht das Individuum. Die Untersuchungen auf der Ebene des Organismus (Autökologie) wurde auch durch das Zusammenwirken von Populationsdynamik und Populationsgenetik nach 1950 angeregt (Kingsland, 1985). Die Entwicklung von immer leistungsfähigeren Computern, die es ermöglicht, die Entwicklung von Gruppen, die heterogen in ihrer genetischen Zusammensetzung, ihrem Alter und der räumlichen Verteilung sind, zu simulieren, begünstigt diesen Ansatz weiter.

Nachfolgend werden die vier Hauptansichten in der chronologischen Reihenfolge ihres Entstehens in der Fachwissenschaft näher beschrieben.

In den Anfängen der Ökologie ab ca. 1920 dominierte die **holistische Sichtweise**, genannt „*Community*“ (der Fachbegriff Ökosystem war damals noch nicht gebräuchlich). Die *Community* wurde darin als eine große organische Einheit wahrgenommen, die sich unweigerlich hin zu einem natürlichen Gleichgewicht bewegt und sich nach dem Erreichen dieses Idealzustandes nicht mehr verändert. Störungen dieses Zustands wurden in dieser Sichtweise als nicht existent angesehen (Smuts, 1973). Später betonte eine „allgemeine Systemtheorie“ (im Englischen: „*general system theorie*“ oder kurz: GST) die Ganzheit der *Community*, die in einem offenen Kontakt mit der umgebenden Umwelt steht. Der Begriff Ökosystem wurde damals erstmals verwendet, um die *Community* und ihre Beziehung zur Umwelt zu beschreiben. Der Ursprung der zugrundeliegenden GST lässt sich dabei bis in das frühe 20. Jahrhundert zurückverfolgen. Der Biologe Paul Weiss stimmte damals mit dem Vitalisten<sup>8</sup> Hans Driesch darin überein, dass Aktivitäten in lebenden Organismen nicht vollständig auf physikalische oder chemische Eigenschaften reduziert werden können. Weiss vermied es allerdings, das nicht zu beobachtende entelechistische<sup>9</sup> Prinzip von Driesch mit in

---

<sup>8</sup> Der Vitalismus ist eine Denkschule, die postuliert, dass das Leben nicht vollständig mit physischen materiellen Begriffen erklärt werden kann. Nach Ansicht der Vitalisten entsteht das Leben, das sich in der materiellen Welt als physischer Prozess manifestiert, als Ergebnis von einem immateriellen Impuls.

<sup>9</sup> Die Entelechie ist ein philosophischer Begriff von Aristoteles. Der Begriff geht auf das altgriechische Wort ἐντελέχεια [entelecheia] zurück, das eine Kombination der griechischen Wörter ἐντελής (vollständig), telos (Ende, Zweck, Abschluss) und ἔχειν (haben) darstellt. Aristoteles prägte das Wort, das am besten mit "die sich im Stoff verwirklichende Form; im Organismus liegende Kraft, die seine Entwicklung u. Vollendung bewirkt"

seine Arbeit einzubeziehen. Weiss beschreibt dabei einen Organismus als ein System mit einer hierarchischen Ordnung, bei dem in jeder Organisationsebene neue Merkmale auftauchen würden, die sich nicht einfach durch die darunterliegende Ebene erklären lassen. „*As a system we want to define each complex that, when parts of it are modified, displays an effort to stay constant with regard to the outside*“ (Weiss, 1925). Der zweite Wiener Biologe Ludwig von Bertalanffy entwickelte Weiss' Vorstellung eines Organismus, der sich in hierarchische Organisationsebenen unterteilen lässt, weiter und nahm eine ebenfalls hierarchische Unterteilung in Zellen, Organismen, Populationen und Ökosystemen vor, die jeweils sorgfältig in ihre Umgebung eingebettet sind. Von Bertalanffy sprach bei seinen Organisationsebenen von Entitäten (Ebenen der biologischen Organisation), die jeweils als offene thermodynamische Systeme betrachtet werden können, die kontinuierlich Energie aus ihrer Umgebung aufnehmen, um dadurch den Verlust an Energie in Form von Wärme auszugleichen. Auf diese Weise findet über die Grenzen dieser Systeme eine ständige Interaktion mit der Umwelt statt. In diesem System gibt es kein festes Gleichgewicht mit einer maximalen Entropie, sondern das System schafft einen „*steady state*“ mit einem Entropiewert, der fernab des thermodynamischen Gleichgewichts liegt. Von Bertalanffy wurde damals von einem Trend zum Reduktionismus und zur Spezialisierung in der Biologie motiviert, um den Wert des Studiums von Organisationen und Ordnung zu betonen (Von Bertalanffy, 1968). Der dritte Wiener Ökologe Arthur Koestler beschrieb die Ideen der GST in einer Metapher des römischen Gottes Janus, der zwei Gesichter besitzt. Er verglich die Entitäten von von Bertalanffy als janus-ähnliche Gebilde, die auf der einen Seite ein Ganzes und auf der anderen Seite aber Teil eines größeren Ganzen sind, genannt „Holons“. Diese Holons sind auf jeder Ebene selbstregulierende Entitäten mit unabhängigen Eigenschaften, die aber auch wiederum abhängig von den Entitäten darüber und darunter sind (Koestler, 1978). Diese Holon-Idee erwies sich damals als nützlich für die Untersuchung von Organisationsebenen wie dem individuellen Organismus oder einer Population. Später ergänzte der ungarische Philosoph Ervin László das auf jeder höheren Ebene neue Eigenschaften auftauchen und dass die höheren Ebenen das Verhalten und die Möglichkeiten der unteren Ebenen limitieren (László, 1972).

In den 1940er-Jahren entwickelte sich die **kybernetische Sichtweise**, die sich aus einer interdisziplinären Studie heraus entwickelt hatte, und die die Bereiche Steuerungssysteme, elektrische Netzwerktheorie, Logikmodellierung und Neurowissenschaften zusammensetzte. Der Begriff „Kybernetik“ wurde dabei von dem US-amerikanischen Mathematiker Norbert Wiener geprägt. Zentrales Element seiner Theorie sind dabei die Kontrolle und Kommunikation innerhalb biologischer oder mechanischer Systeme und ihrer Umgebung. Die Steuerung wird dabei durch Feedbackschleifen realisiert, die einen permanenten Informationsfluss zulassen. Wiener war dabei der erste, der eine Verbindung zwischen Informations- und Feedback-Mechanismen vorschlug, auch wenn der eigentliche Begriff bereits 1935 von dem russischen Biologen und Philosophen Pyotr Anokhin eingeführt wurde. Anders als die holistische GST ist die kybernetische Sichtweise eine sehr mechanische, da die Idee von Regulierungskreisen sowohl auf lebendige Organismen und Ökosysteme als auch auf leblose Maschinen angewendet

---

übersetzt werden kann. Nach Aristoteles bezog sich Entelechie auf einen bestimmten Zustand oder eine Art von Wesenheit, in dem ein Organismus aktiv daran arbeitet, seinen Idealzustand zu erreichen.

werden kann (Wiener, 1948). Der Fokus der Theorie liegt dabei nicht auf den individuellen Komponenten im System, sondern auf der Beziehung und Wechselwirkung zwischen diesen Komponenten: Regulierung und Homöostase sind dabei die entscheidenden Begriffe (Cannon, 1932). Neuronale Netzwerke, zelluläre Automatismen und die künstliche Intelligenz haben sich aus der Theorie der Kybernetik entwickelt. Das bekannteste Beispiel der Untersuchung eines Ökosystems auf Basis der kybernetischen Sichtweise ist die Untersuchung des Cedar Bog Lake in Minnesota, anhand dessen der US-amerikanische Ökologe Raymond Lindeman die Begriffe „*functional organization*“ und „*energy efficiency ratios*“ in Bezug auf ein Ökosystem eingeführt hat (Lindeman, 1942). Wissenschaftler mit einer kybernetischen Sichtweise (unabhängig vom Fachgebiet) waren auch die ersten, die Computermodelle in einem größeren Maßstab einsetzten. In den 1970er-Jahren und somit lange bevor Computer einer breiten Bevölkerung zugänglich waren, wurden Computermodellierungen unter der Leitung von George Van Dyne ein populärer Ansatz im Internationalen Biologischen Programm (IBP). Van Dyne war auch der erste, der Begriffe wie „*components*“ (Synonym für Organismen) „*forces*“ (Synonym für Stoff- & Energieflüsse) und „*coupling*“ (Synonym für Beziehungen im Ökosystem) einführt (Golley, 1993). Kenntnisse über die Teilelemente eines Systems und ihrer Beziehungen zueinander zu haben bietet dem Menschen die Möglichkeit gezielt in ein Ökosystem einzugreifen, um somit z.B. ein Gleichgewicht wiederherzustellen. (Odum & Odum, 1959)

Unter dem starken Einfluss der Evolutionstheorien entstand in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine **dynamische Sicht** auf die Ökosysteme. Grundsätzlich werden in der Evolutionstheorie Erklärungen für Eigenschaften oder das Verhalten von Organismen auf zwei verschiedenen Wegen gesucht. Auf dem einen Weg versuchen Wissenschaftler, eine naheliegende physiologische, aber auch endgültige Erklärung für die beobachteten Phänomene zu finden (Mayr, 1997). Ein geläufiges Beispiel ist die Invasion einer abgelegenen Insel durch eine bis dato fremde Tierart. Die naheliegendste Erklärung ist, dass die Tiere durch Zufall, vielleicht mithilfe eines treibenden Baumstammes, die Insel erreichen konnten. Eine endgültige Erklärung könnte sein, dass sich diese Tierart dahingehend entwickelt hat, dass sie längere Zeit auf dem Meer ohne Nahrung überleben kann und somit immer wieder Artgenossen auf die Insel gelangt sind. Form, Funktion und Verhalten von Organismen entwickeln sich im Verlauf eines evolutionären Prozesses durch die natürliche Selektion in einem sich ständig verändernden Ökosystem. In diesem Ökosystem kann es über einen langen Zeitraum zu Schwankungen rund um ein Gleichgewicht kommen aber auch zu sich plötzlich verändernden Situationen, die das Gleichgewicht auflösen. Auch ohne solche Veränderungen in einem Ökosystem kann die Zusammensetzung der Populationen sich verändern, abhängig von der Ankunft neuer Arten und dem Zeitpunkt ihrer Ankunft (Pimm, 1991). Eine effektive Methode, um solche Veränderungen zu untersuchen, ist die Verwendung von Computermodellen, abgeleitet von mathematisch fundierten Netzwerken und somit ähnlich wie in der kybernetischen Sichtweise. Das bedeutet für die dynamische Sichtweise, dass das Gleichgewicht nur eine Momentaufnahme darstellt, ein Phänomen, das nur wahrgenommen werden kann, wenn man ein Ökosystem in einem sehr begrenzten Zeitrahmen betrachtet. Der Fokus liegt also auf der Betrachtung der Entwicklungsprozesse und nicht einem aktuellen Zustand (May, 1973).

Während die dynamische Sichtweise bereits andeutet, dass ein Gleichgewicht immer nur ein vorübergehendes Phänomen ist, geht die **chaotische Sichtweise** noch einen Schritt weiter, indem hier angenommen wird, dass so etwas wie ein stabiles Gleichgewicht in einem Ökosystem nicht existieren und Vorhersagen über die Entwicklung eines Ökosystems über einen bestimmten Zeitraum hinaus unmöglich sind. Es war klar geworden, dass Prozesse in einem Ökosystem in den meisten Fällen nicht deterministisch, sondern stochastisch sind (Botkin, 1990). Als Konsequenz dieser Sichtweise sind Wechselwirkungen zwischen den Individuen, aber auch auf den verschiedenen Ebenen nicht vorherbestimmbar. Der Zufall spielt somit eine wesentliche Rolle. Selbst deterministischen Prozesse können (genügend Freiheiten vorausgesetzt) zu chaotischen Ergebnissen führen, wie schon der französische Mathematiker Henri de Poincaré 1903 bewies (Haefner, 1996). Nach der chaotischen Sichtweise können schon kleinste Veränderungen im Ausgangszustand eines Ökosystems zu völlig unterschiedlichen Entwicklungen führen. Diese Sichtweise stellt die in der Kybernetik üblichen Computermodelle in Frage. Die meisten kybernetischen Modelle werden für vollständige Ökosysteme hergestellt, wobei zwecks Vereinfachung Teilkomponenten geclustert werden, z.B. die Produzenten, Destruenten oder die Trophieebenen der Konsumenten. Die Beziehung zwischen diesen Clustern wird dabei in einfachen Sätzen von Differentialgleichungen festgelegt. Daher ist es wenig überraschend, dass die Ergebnisse dieser Rechnungen nur wenig prädiktiven Wert haben. Der Versuch, diese Defizite in der Vorhersage zu lösen, indem man die Komplexität dieser kybernetischen Modelle immer weiter gesteigert hat, führte zu noch schlechteren Vorhersagen, da selbst kleinste Veränderungen in den Ausgangswerten zu dramatischen Auswirkungen auf die Ergebnisse geführt haben. Die Grenzen der Möglichkeiten der kybernetischen Sichtweise waren erreicht. Der Chemiker Ilya Prigogine schlug 1985 als Lösung für dieses Dilemma die von ihm entwickelte Theorie dynamischer Systeme (kurz: DST) vor (Prigogine & Stengers, 1985). Wie bei der GST wird ein Organismus oder ein Ökosystem als ein offenes System betrachtet. Allerdings ist bei der DST das komplexe System nicht nur offen, sondern entwickelt auch eine dynamische, sich permanent verändernde Ordnung, die weit entfernt ist vom (statischen und stabilen) thermodynamischen Gleichgewicht. Um diese Ordnung aufrechtzuerhalten, gibt es eine kontinuierliche Verteilung von Energie; daher wird die ordnende Struktur auch als „*dissipative structure*“ bezeichnet. In diesem System gibt es abrupte und unvorhersehbare Übergänge hin zu neuen Zuständen, die z.B. mithilfe von Verzweigungsdiagrammen beschrieben werden können. Diese Übergänge können zu vorübergehenden Gleichgewichten („*attractors*“ genannt) führen. Es ist in diesem System aber grundsätzlich nicht möglich, die Weiterentwicklung vorherzusehen oder vorherzubestimmen. Die dynamische Ordnung und das Chaos im Zerfall sind Nachbarn. Die beschriebene dynamische Ordnung wird durch permanent extern zugeführte Energie erhalten, die in den Trophieebenen aufsteigt und dabei durch Selbstorganisation oder Autopoiesis die dynamischen Ordnungen erzeugt und verändert (Maturana & Varela, 1980) und (Kauffman, 1995).

Die chaotische Sichtweise löste einen Paradigmenwechsel im Wissenschaftsbetrieb aus: Weg von einem breiten Systemansatz hin zu einem detaillierten Ansatz, der, um eine überwältigende Komplexität zu verhindern, nur noch Ausschnitte eines Ökosystems betrachtet. Die Bedingungen, unter denen das Ökosystem von einem Gleichgewicht zum nächsten wechselt,

stehen nun im Zentrum der Aufmerksamkeit in der chaotischen Sichtweise (siehe **Tab.01** für eine zusammenfassende Übersicht aller vier Sichtweisen).

**Tab.01:** Zusammenfassende Übersicht über die vier Hauptansichten auf das Ökosystem. Die **schwarz hinterlegten Bereiche** der verschiedenen Betrachtungsweisen spielten bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung des Unterrichtsdesigns eine wesentliche Rolle. Abgeleitet von (Westra, 2008, S. 50).

Charakteristik	Holistisch	Kybernetisch	Dynamisch	Chaotisch
Verwendete Metapher	Entwickelt sich wie ein einziger großer Organismus	Eine sich selbst regulierende Maschine	System befindet sich permanent im Fluss von zufälligen Veränderungen	mobil; scheinbare Stabilität, dann plötzliche Bewegung
Art des Systems	Offen	Geschlossen	Offen	Offen
Entwicklung in dem System?	Gerichtet: Von einer geringen Diversität zu einer hohen	Ein Gleichgewicht wird erreicht und gehalten	Unvorhersehbar: Es gibt keine Richtung in der Entwicklung	Eine scheinbar stabile Situation kann plötzlich ins Chaos stürzen. Danach kann ebenso plötzlich wieder eine stabile Situation eintreten
Form des Gleichgewichts	Das Gleichgewicht ist komplex, aber stabil	Geringe Fluktuationen um ein einziges Gleichgewicht herum.	Vorrübergehend, kann durch die Evolution langfristig gestört werden.	Vorrübergehend, kann selbst dann gestört werden, wenn keine Veränderungen erkennbar sind
Bedeutung des Menschen	Außenstehend	Außenstehend	<b>Teil des Ökosystems</b>	Teil des Ökosystems
Regulierung und Kontrolle durch den Menschen	<b>Der Mensch ist die Ursache von Schäden, kann ein Ökosystem aber auch positiv regulieren</b>	Der Mensch kann die Maschine verlangsamen oder beschleunigen, wodurch er das Gleichgewicht beeinflussen kann	Beobachtend: Der Mensch kann gute Bedingungen erzeugen, allerdings ist das keine Garantie für eine positive Entwicklung	Beobachtend: Der Mensch kann gute Bedingungen erzeugen, allerdings ist das keine Garantie für eine positive Entwicklung

**In vielen Fragen zur Ökologie spielt dabei der Mensch eine entscheidende Rolle.** In den vier beschriebenen Hauptansichten nimmt der Mensch unterschiedliche Stellungen in einem Ökosystem ein. Die meisten Ökolog:innen sind sich darin einig, dass der Mensch Teil des Ökosystems ist. In dem System nimmt dieser allerdings, je nach Sichtweise, eine kontemplative, schaffende oder verwaltende Rolle ein und hat somit immer eine besondere Stellung inne. Der Begriff, der dabei zur Rolle des Menschen in einem Ökosystem verwendet wird, ist die „Doppelstellung“ und wurde von Ulrich Kattmann geprägt. Der Mensch ist nach Kattmann kein Außenseiter in der Biosphäre, sondern zum einen ein besonderes Geschöpf mit „eigenartigen Eigenschaften“, zum anderen eine Art, die durch ihre Interaktionen und Abstammung mit dem Rest des Ökosystems verbunden ist (Kattmann, 1977). Menschliche Einflüsse haben oft auch wirtschaftliche Folgen. Bei der Beeinflussung von Ökosystemen ist es für den Menschen sinnvoll, die Auswirkungen zu berücksichtigen: Die Ökonomisierung der Ökologie. Im Allgemeinen kann der Wert von Ökosystemen in eine kommerzielle und nicht-kommerzielle Verwendung unterteilt werden. Zu der kommerziellen Nutzung gehört z.B. die Nutzung der Wälder durch die Rodung oder die Jagd. Zu den nicht-kommerziellen Nutzungen gehören z.B. die Beobachtung von Tieren oder die Wertschätzung der Existenz eines Ökosystems, Hochwasserschutz und Bodenerhaltung. Während der Wert eines Ökosystems bei der kommerziellen Nutzung an den Marktpreis gekoppelt sein kann, ist es schwierig, den Wert



bei der nicht-kommerziellen Nutzung richtig einzuschätzen, was es wiederum schwierig macht, Argumente für den Erhalt eines Ökosystem zu finden (Daily, 1997). Eine Lösung für dieses Problem könnte die Berücksichtigung der nachhaltigen Entwicklung innerhalb der Diskussion sein (Miller & Westra, 2002). Nichtsdestotrotz ist in den modernen dynamischen oder chaotischen Sichtweisen klar, dass der Mensch nicht die vollen ökologischen Auswirkungen seiner Verhaltensweisen vorhersehen kann, weil die beteiligten dynamischen Prozesse nicht vollständig vorhersehbar sind. Darüber hinaus kann der Mensch nicht nach Belieben Ökosysteme schaffen: Ein Feld oder Weideland kann angelegt werden, ein tropischer Regenwald oder ein Korallenriff aber nicht.

①

Von den hier beschriebenen Sichtweisen wird im Folgenden die **holistische und dynamische Sichtweise** von Relevanz bleiben. Die holistische Sichtweise mag nach dem aktuellen Forschungsstand obsolet erscheinen, dem Mensch wird darin aber im positiven Sinne die Möglichkeit eingeräumt, entstandene Schäden zu revidieren oder zumindest positiv auf diesen Prozess einzuwirken. Diese Möglichkeit zu handeln, soll auch den Schüler:innen vermittelt werden. Die dynamische Sichtweise spielt insofern eine Rolle, als dass der Mensch nicht als außenstehender Beobachter, sondern als Teil des Ökosystems verstanden wird und somit die Abhängigkeit nicht nur einseitiger Natur ist (Moor ist abhängig von den Entscheidungen des Menschen) sondern auch umgekehrt (Mensch ist abhängig von den Ökosystemleistungen der Moore).

Welche Bedeutung das Ökosystem Moor für den Menschen hat und was das Moor genau auszeichnet, soll im folgenden Kapitel erläutert werden.

### 2.1.3 Das Ökosystem Moor

Moore gehören zum Lebensraumtyp der Feuchtgebiete. Feuchtgebiete sind Gebietstypen, in denen Wasser der primäre kontrollierende Faktor für die Umwelt und die dazugehörige Biozönose ist (Smith & Smith, 2009, S. 749). Der Begriff „Moor“ wird in den unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen widersprüchlich verwendet. International wird der Begriff genutzt, um eine spezifische, durch einen Feuchtigkeitsüberschuss geprägte Landschaft zu bezeichnen (Succow & Joosten, 2001). Dazu zählen jedoch z.B. auch Sümpfe und Auen, aber auch Feuchtwiesen. Daher sind eine genaue Definition und Abgrenzung des Begriffs „Moor“ notwendig.



**Abb.04:** Ein typischer Moorsee mit Wollgras und Birken im Teufelsmoor in Hambergen in Niedersachsen. Die Birken gehören nicht zu dem typischen Pflanzenbild eines natürlichen Moores, sondern unterstützen ursprünglich durch ihren hohen Wasserbedarf die Entwässerung und damit Urbarmachung des Moores.<sup>10</sup>

Moore sind Ökosysteme, in denen die Zersetzung der organischen Substanzen aufgrund eines Wasserüberschusses und damit einer Sauerstoffarmut gehemmt ist. Dadurch bildet sich Torf, ein Bodensubstrat, welches zwischen 30 – 100 % organische Substanz enthält (Luthardt & Zeitz, 2014). Der Wasserüberschuss entsteht entweder durch hohe Niederschläge, durch besondere geologische (wasserstauende Schicht) bzw. geomorphologische Bedingungen (z.B. in Muldenlage), an Quellen, in Flussauen, an Küsten oder in Seen bzw. an deren Ufern. Moore sind demnach wassergeprägte Lebensräume mit einer mindestens 20 – 30 cm mächtigen Torfschicht (Succow & Joosten, 2001) und (Maltby & Barker, 2009). Die mittlere Torfakkumulationsrate liegt dabei in Nordostdeutschland bei rund 0,5 mm/Jahr (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010). Als Haupttypen unterscheidet man vom Grundwasser gespeiste (topo- und soligene) Niedermoore und vom Regenwasser gespeiste (ombrogene) Hochmoore; (Succow & Joosten, 2001), (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010) und (Rydin & Jeglum, 2013). Als Übergangsmoore werden Entwicklungsstadien zwischen Nieder- und Hochmooren bezeichnet.

Während sich auf Hochmooren vereinzelt Gehölzanflug finden kann, aber keine Waldentwicklung möglich ist, können Niedermoore Wald tragen. Auf meso- bis eutrophen Niedermooren sind z.B. die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) und auf oligotrophen Niedermooren die Gewöhnliche Kiefer (*Pinus sylvestris*) und die Birke (*Betula pendula*)

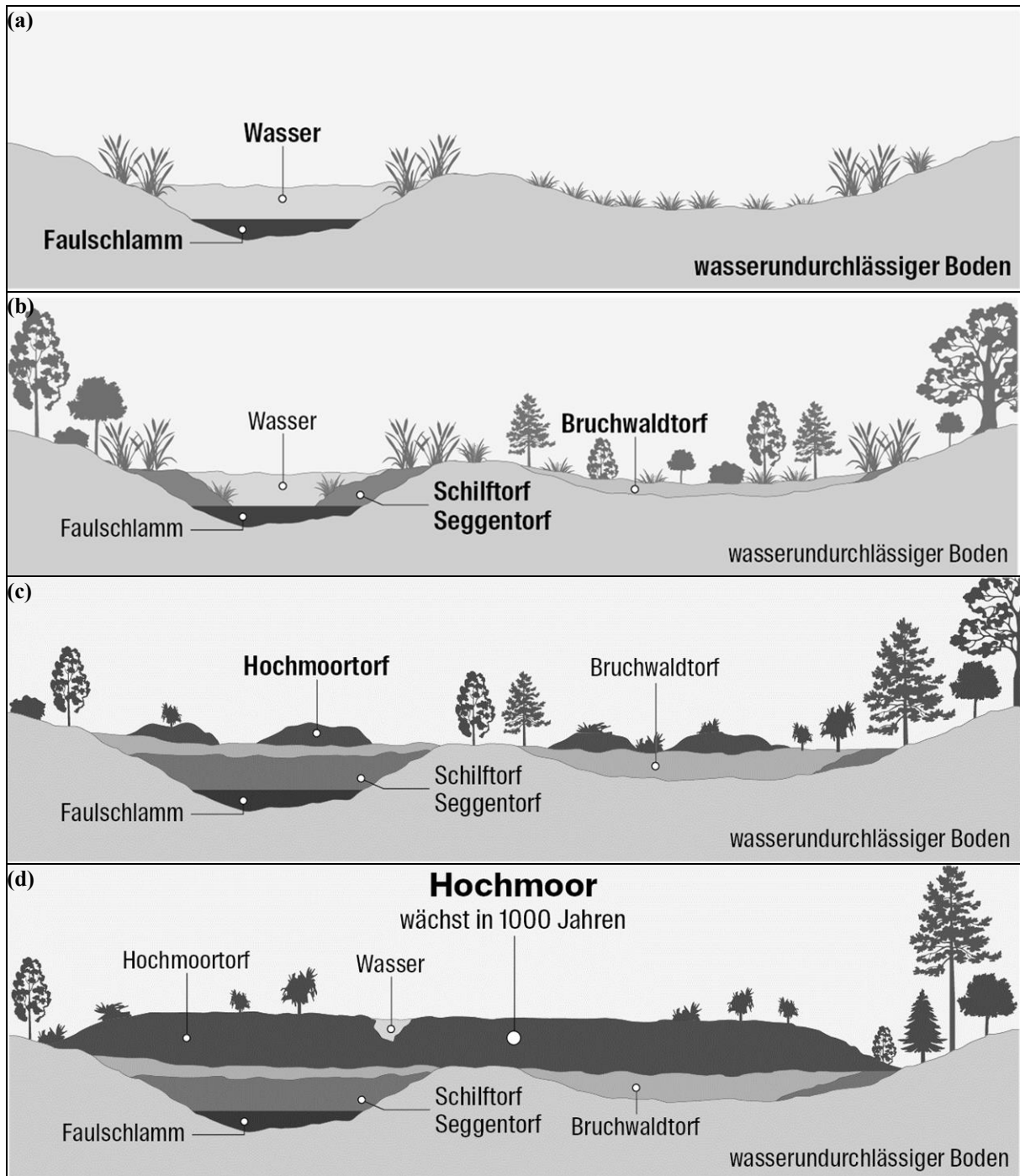
<sup>10</sup> <https://www.teufelsmoor.eu/region/teufelsmoor/teufelsmoor/>

waldbildend. Moore nehmen eine Sonderstellung im Stoffkreislauf ein und unterscheiden sich von allen anderen Ökosystemen auf der Erde: Sie sind Lebensräume mit einer positiven Stoffbilanz. Die aktive Torfbildung und Torfakkumulation durch spezialisierte torfbildende Pflanzen ist daher das zentrale Definitionskriterium für den biologischen Moorbegriff und grenzt das Ökosystem Moor somit auch von allen anderen Feuchtgebieten ab (Smith & Smith, Ökologie, 2009).

①

Das Unterrichtsdesign dieser Unterrichtseinheit fokussiert auf das Hochmoor als exemplarisches Ökosystem. Deshalb wird sich die weitere fachliche Klärung darauf konzentrieren. Anschließend wird die Bedeutung dieses Ökosystems für den Menschen erläutert und welche Konsequenzen die Zerstörung dieses Systems haben kann. Das ist wichtig zu erwähnen, da genau diese Aspekte später in der Urteilsentwicklung von den Schüler:innen aufgegriffen werden sollen.

Hochmoore (auch Regenmoore genannt) haben die Verbindung zum Grundwasser verloren und werden ausschließlich aus Niederschlägen gespeist. Hohe Niederschlagsmengen sind deshalb Voraussetzung für ein aktives Moornwachstum mit Torfbildung (Ssymank, Hauke, Rückriem, & Schröder, 1998). Im typischen Fall bilden sich Hochmoore auf bereits bestehenden Niedermooren. Der Moorkörper wächst dabei über den Grundwasserspiegel hinaus und baut ein sogenanntes „Wasserregime“ auf, das ausschließlich aus Regenwasser gespeist wird. Dieses Niederschlagswasser ist nährstoffarm und schwach sauer (pH: ~ 6) (Schmatzler, 1994). Über die Jahrhunderte/Jahrtausende können sich in Hochmooren mächtige Torfschichten ausbilden. Charakteristischerweise wölben sich Hochmoore dadurch sichtbar aus der umliegenden Landschaft empor (ebd.). Ihre Armut an Pflanzennährstoffen ist gleichzeitig das besondere Kennzeichen der Hochmoore (ebd.). Im Vergleich zu den Niedermooren gelten Hochmoore als artenarm, jedoch sind hier vor allem seltene, hochspezialisierte Tier- und Pflanzenarten zu finden (ebd.). Intakte Hochmoore sind durch dichte Moospolster gekennzeichnet (Eigner & Schmatzler, 1999). Diese werden vor allem durch spezialisierte Laubmoose der Gattung *Sphangnum* (Torfmoose) gebildet (siehe dazu **Abb.05**).



**Abb.05:** Schema zur Entwicklung und Aufbau von Nieder- und Hochmooren. **(a)** Die Entwicklung von **Mooren bis zum Hochmoor** benötigt ca. 1.000 Jahre und entstehen oft in Flussniederungen, feuchten Senken und Mulden sowie an verlandeten Seen, wobei der Prozess der Verlandung ~10.000 Jahre in Anspruch nehmen kann. **(b)** Abgestorbene Pflanzenreste werden mit gelösten Mineralien durchsetzt und bilden die organische Schicht des ersten Torfes (Schilftorf oder Seggentorf). **(c)** Zwischen- oder Übergangsmoore bezeichnen das Entwicklungsstadium vom Nieder- zum Hochmoor. Das Moor wird hier sowohl vom Grundwasser als auch vom Regenwasser gespeist. **(d)** Hochmoore entwickeln sich oft aus Niedermooren in Regionen, in denen es viel regnet. Hochmoore werden nicht vom Grundwasser, sondern nur durch nährstoffarmes Regenwasser gespeist. Durch die Torfbildung „wächst“ das Moor langsam in die Höhe. Abbildungen adaptiert vom BAFU.<sup>11</sup>

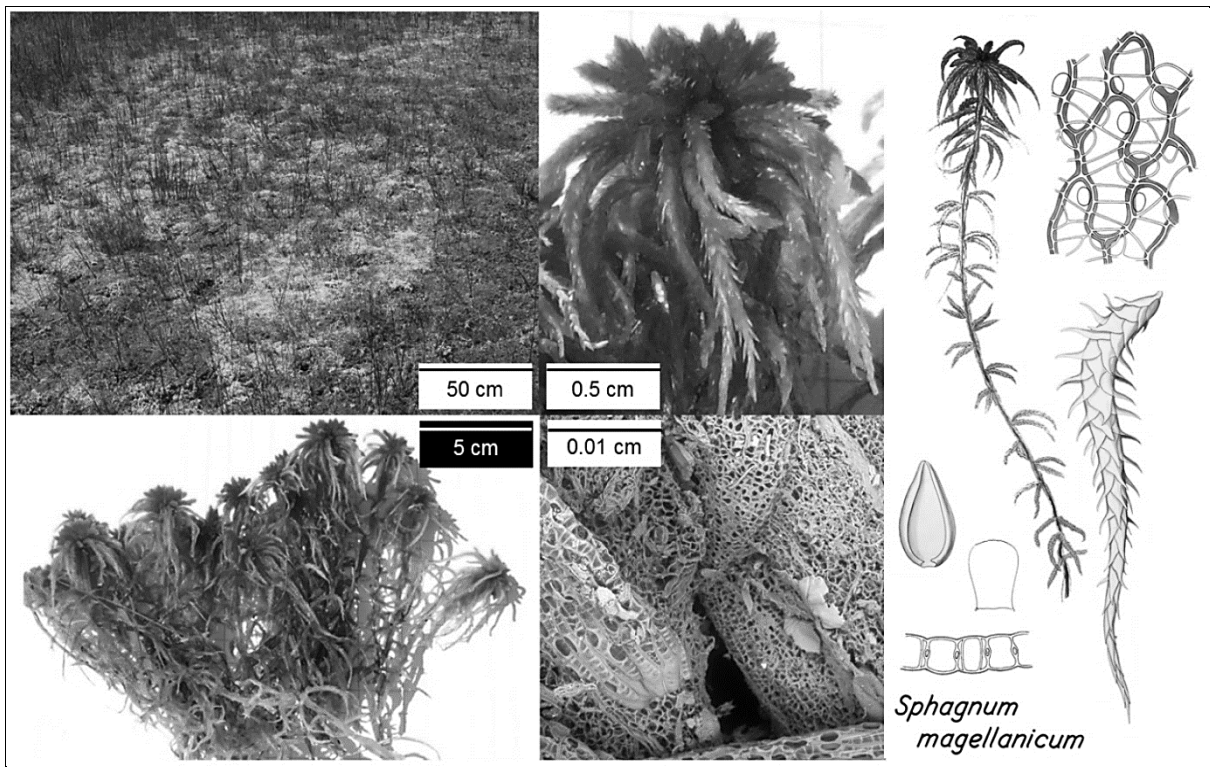
<sup>11</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home.html>

### 2.1.3.1 Die Torfmoose

Der Gametophyt der Torfmoose ist wurzellos und besteht aus einem unverzweigten Stämmchen, das die Blätter (Äste) trägt. Am Pflanzenköpfchen findet sich die Endknospe mit den Sporenkapseln (siehe dazu **Abb.6**). In Mitteleuropa sind ca. 40 verschiedene Torfmoos-Arten bekannt, die unterschiedliche Moorstandorte bevorzugen. Nur wenige davon sind charakteristische Zeigerarten der Hochmoore, die fast 100 % der Hochmoorflächen bedecken (Eigner & Schmatzler, 1991). Durch ihre Wachstumsmerkmale bildet sich eine typische Oberflächenstruktur aus Bulten (Erhöhungen) und wassergefüllten Schlenken (Vertiefungen) (ebd.) und (Eigner, 2000). Zu den hochwüchsigen, bultbildenden Torfmoosen der Hochmoore gehören *Sphangnum magellanicum*, *Sphangnum fuscum* und *Sphangnum capillifolium*. Durch ihre Schnellwüchsigkeit beschleunigen sie die Torfproduktion. Für Schlenken typische Arten sind *Sphangnum fallax* und *Sphangnum cupsidiatum*, die sogar unter Wasser wachsen (Eigner & Schmatzler, 1999). Torfmoose sind als Spezialisten an die Nährstoffarmut und Wassersättigung in Hochmooren angepasst (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010). Gleichzeitig sind es Pflanzen, deren Ansiedlung durch positive Rückkopplung ihre Umwelt so beeinflussen, dass torfbildende Standortbedingungen geschaffen werden (Succow & Stegmann, 2001). Torfmoose sind somit die Ökosystemingenieure der Hochmoore und nehmen drei wichtige Schlüsselfunktionen ein:

- **Azidität:** Da Torfmoose keine Wurzeln oder Gefäße besitzen, müssen sie Wasser und Nährstoffe über die gesamte Oberfläche aufnehmen (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010). Die Nährstoffaufnahme der Torfmoose aus dem nährstoffarmen Niederschlagswasser erfolgt über einen Kationenaustausch. Dazu besitzen die Torfmoose in ihren Zellmembranen spezielle Ionenaustauscher. Die Ionenaustauscher binden Kationen (z.B.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  oder  $\text{K}^+$ ) und geben dafür eine äquivalente Menge an Protonen ( $\text{H}^+$ ) ab. Diese Protonen bewirken eine Ansäuerung des umgebenden wässrigen Milieus auf einen pH-Wert von 2,5 - 3,5 (ebd.). Neben der Nährstoffaufnahme erzeugen die Torfmoose auf diese Weise Bedingungen, in denen außer ihnen nur wenige Pflanzen vorkommen können. So schaffen sich Torfmoose konkurrenzarme Wachstumsbedingungen, die ihre eigene Massenentwicklung erst möglich machen (ebd.). Darüber hinaus unterstützt der saure pH-Wert die niedrige Zersetzungsrate abgestorbenen organischen Materials und damit die Torfbildung (ebd.).
- **Torfbilder:** Torfmoose besitzen keine Wurzeln oder Rhizoiden und wachsen an der Spitze unbegrenzt in die Höhe (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010). In diese Torfmoospolster dringt das Sonnenlicht nur wenige Zentimeter ein. Darunterliegende, unbelichtete Pflanzenteile sterben durch den Licht- und Luftmangel langsam ab (ebd.). Die abgestorbenen Pflanzenteile verrotfen durch die anaeroben Bedingungen in den unteren Bodenschichten (Eigner & Schmatzler, 1999). Die Torfmoose sind damit die wesentlichen Torfbildner des Hochmoors.
- **Wasserspeicher:** Die Torfmoose sind zudem maßgeblich an der positiven Wasserbilanz der Hochmoore beteiligt. Diese Fähigkeit beruht auf mehreren Ursachen: Durch den lockeren

Zusammenschluss der Torfmoose im Moospolster bilden sich unzählige Zwischenräume zwischen den Pflanzen. Diese Zwischenräume füllen sich mit Regenwasser. Verdunstet bei Trockenheit ein Teil dieses Wassers, wird es durch Kapillarkräfte aus den tieferen, wassergesättigten Schichten des Bodens nachgesaugt (Eigner & Schmatzler, 1999). Zudem wird durch den Aufbau der Moospolster das Regenwasser diffus abgeleitet, sodass es nicht zu Erosion kommt und der laterale Wasserabfluss weitgehend gestoppt wird (Zerbe & Wiegleb, 2016). Abgesehen von dieser passiven Wasserspeicherkapazität können Torfmoose auch durch ihren anatomischen Bau Wasser speichern. Durch spezialisierte tote Wasserspeicherzellen, den *Hyalocyten*, können sie das 25-Fache ihres Trockengewichts an Wasser aufnehmen (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010). Die spangenartigen Wandversteifungen der Hyalocyten weisen Poren auf, über die sich die abgestorbenen Zellen mit Wasser vollsaugen (ebd.). Eine weitere anatomische Besonderheit findet sich an den Blättern der Torfmoose. Diese umschließen das Stämmchen, wodurch an jedem Blatt tütenförmige Hohlräume entstehen. In diesen kann sich zusätzlich Regenwasser sammeln und gespeichert werden (Eigner & Schmatzler, 1999). Durch das Zusammenwirken dieser Faktoren bilden die Torfmoose bei Wasserüberschuss einen hochwirksamen Wasserspeicher und kann in trockenen Zeiten den Verlust von Wasser durch Verdunstung oder Abfluss effektiv ausgleichen. Der Wasserstand in Hochmooren bleibt dadurch auch unter Bedingungen wechselnder Wasserspeisung stabil (Zerbe & Wiegleb, 2016).



**Abb.06:** Verschiedene Darstellungen von Torfmoos (lat. *Sphagnum* spec.). (Links-oben) Torfmoos-Vegetation. Die helleren Bereiche stellen sichtbare Ausbleichungen durch Austrocknung dar. (Links-unten) Ausgebreitete Individuen mit Verflechtung der Äste sowie Wurzelsysteme. (Rechts-oben) Nahaufnahme des sogenannten „Körbchens“ mit hängenden Ästen und Blättern. (Rechts-unten) rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von *Sphagnum*-Blättern an einem Zweig mit sichtbaren dunklen Kreisen als Öffnung zu den hyalinen Zellen. (Ganz rechts) Zeichnung von *Sphagnum magellanicum* mit einer einzelnen Pflanze, Zweigoberfläche mit Skelettstruktur, Zweig mit Blättern, Querschnitt eines Blattes mit großen hyalinen Zellen und einem einzelnen Blatt (Weber, Iden, & Durner, 2017).



### 2.1.3.2 Aufbau und Entwicklung von Mooren

Hochmoore besitzen einen vertikalen Aufbau, bei dem zwei Bodenschichten unterschieden werden können: Das Akrotelm und das Katotelm (Stegmann, Edom, & Koska, 2001). Das Akrotelm ist die obere, belebte Schicht wachsender Moore und stellt den „aktiven Horizont“ der Hochmoore dar. Es umfasst die Vegetationsschicht und den Torfbildungshorizont. Das Akrotelm besteht aus einem dichten, elastischen Geflecht aus wenigen höheren Pflanzen und Torfmoosen. Die organische Substanz ist locker verbunden und ermöglicht den Austausch von Wasser und Luft (ebd.). Durch Wachstum und Absterben der Pflanzen entsteht in dieser Schicht neue organische Substanz, welche absinkt und die Grundlage für die Torfbildung darstellt (ebd.). Die obere Bodenschicht stellt die Basis für alle biotischen, physikalischen und chemischen Prozesse dar, die für das Hochmoorwachstum ausschlaggebend sind (Eigner & Schmatzler, 1999). Als Katotelm wird hingegen der ständig wassergesättigte Bereich des Torfkörpers bezeichnet (Joosten H. , 1993). Diese Schicht liegt unter dem Akrotelm und zeichnet sich durch eine stark verringerte biologische Aktivität unter stabilen, anaeroben Verhältnissen aus. Sie besteht in der Regel aus mehreren Torfschichten, die eine Mächtigkeit von bis zu 10 m erreichen können. Die Charakteristik des Katotelms ist dabei Resultat der Bedingungen im Akrotelm (Stegmann, Edom, & Koska, 2001). Während das Akrotelm den eigentlichen Moorboden darstellt, ist das Katotelm aufgrund der kaum noch ablaufenden bodenbildenden Prozesse dem geologischen Untergrund zuzuordnen. Es handelt sich um einen passiven Torferhaltungshorizont (ebd.). Hochmoortorfe in Nordwestdeutschland lassen sich nach Zersetzungsgrad und Farbe in zwei Torfarten unterteilen. Sogenannter Weißtorf zeichnet sich durch eine hellbraune Färbung aus und findet sich in den oberen, jüngeren Schichten der Hochmoore. Er besteht aus noch wenig zersetzten Torfmoosen und Pflanzenfasern, die locker miteinander verbunden sind (Ellenberg, Leuschner, & Dierschke, 2010). Ähnlich wie die belebte Vegetationsschicht aus Torfmoosen weist auch Weißtorf eine enorme Wasserspeicherkapazität auf und unterstützt den stabilen Wasserhaushalt des Moors (ebd.). Mit zunehmender Tiefe nimmt der Zersetzungsgrad des Torfs zu. Die älteste Torfschicht wird Schwarztorf genannt. Die dunklere Färbung erhält er durch seinen hohen Gehalt an Huminsäuren. Durch den hohen Druck in den unteren Bodenschichten ist der Schwarztorf stark komprimiert. Er hat im Vergleich einen geringen Wasseranteil und weist einen höheren Anteil verdichteter organischer Substanz auf (ebd.). Die jährliche Torfakkumulationsrate eines Moorkörpers ergibt sich aus der Differenz der Torfbildung im Akrotelm und der kontinuierlichen Zersetzung im Katotelm. Je nach Mächtigkeit der Torfschicht kommt es zu einer mehr oder minder großen Kompressionswirkung, die die Torfschichten nach unten hin verdichtet (Succow & Joosten, 2001).

### 2.1.3.3 Die Ökosystemleistung der Moore

Moore können beispielhaft für die Vielfalt der Ökosystemleistungen gelten (für konkrete Beispiele siehe die folgende **Tab.02**). Neben der Produktion von Rohstoffen, Nahrungsmitteln und Heilpflanzen, der Regulation des Landschaftswasser- bzw. Landschaftsnährstoffhaushalts und der Kohlenstoffspeicherung bieten Moore Lebensraum für seltene und gefährdete Arten

bzw. Feuchtgebietsspezialisten wie auch Raum für Tourismus, Naherholung, Naturerfahrung, Umweltbildung und Inspiration; z.B. (Kimmel & Mander, 2010), (Luthardt & Wichmann, 2016) und (Joosten et al., 2017). Insgesamt nehmen Moore 4 Millionen m<sup>2</sup> und damit ca. 3% der gesamten Erdoberfläche ein (Succow & Joosten, 2001). In Nordeuropa treten von Irland bis in den Ural besonders reichhaltige Moore auf, die mehr als 10% der Landfläche ausmachen. (Succow & Joosten, 2001) unterscheiden dabei ein subatlantisches und ein subkontinentales Teilgebiet. Ersteres umfasst Nordwest-Mitteleuropa von den Niederlanden über Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Dänemark (ebd.). In Deutschland ist Niedersachsen damit das moorreichste Bundesland Deutschlands. Hier lagern 95% der deutschlandweiten Torfvorräte (Overbeck, 1975). Der Mooranteil beträgt hier mehr als 13% der Landesfläche und ist damit einer Region stärkster Torfbildung zuzuordnen (ebd.).

**Tab.02:** Auswahl von Ökosystemleistungen von Mooren mit einem Schwerpunkt auf die Bedeutung für den Menschen (kulturelle Leistungen). Abgeleitet aus (Zerbe, 2019, S. 163).

Kategorie	Ökosystemleistungen mit Beispielen
Produktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pflanzliche Rohstoffe wie Holz (z.B. Schwarz-Erle), krautige Pflanzen (z.B. Schilf) und Moose (Torfmoose) für verschiedene Nutzungszwecke.</li> <li>▪ Energierohstoffe (z.B. Schilf, Holz und Torf).</li> <li>▪ Viehfutter für Beweidung und Einstreu für Stallhaltung (z.B. Röhrichte auf Niedermooren, Moorwiesen).</li> <li>▪ Nahrungsmittel (z.B. Beeren), Geschmackstoffe (z.B. Fieberklee)</li> <li>▪ Faserpflanzen (z.B. Schilf, Rohrkolben).</li> <li>▪ Torf für Garten- und Landschaftsbau, als Energierohstoff und Filter für technische Anwendungen.</li> </ul>
Regulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebiets- bzw. Landschaftswasserhaushalt; Hochwasserschutz (bei nicht oder nur schwach degradiertem Torf; großflächige Moore)</li> <li>▪ Nährstoff- (v.a. Stickstoff und Phosphor) und Kohlenstoffsénke (Klimaschutz)</li> <li>▪ Bioremediation und Filterwirkung in Bezug auf Schadstoffe</li> <li>▪ Regulation des Regionalklimas</li> <li>▪ Genpool durch Diversität an besonders adaptierte Arten</li> </ul>
Kulturelle Leistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arten- und Biotopschutz (Rote-Liste-Arten, seltene Vegetationstypen, moorspezifische Pflanzen- und Tierarten)</li> <li>▪ Archiv für die Rekonstruktion der Vegetations- und Landschaftsgeschichte (Pollen- und Makrofossilanalyse)</li> <li>▪ Forschungsfreilandlabore für Moorökologie, Moordynamik und Landschaftsökologie.</li> <li>▪ Bioindikation für Umweltzustand und -veränderung</li> <li>▪ Naturerfahrung für die Bevölkerung</li> <li>▪ Umweltbildung für Schulen und Hochschulen</li> <li>▪ (Nah-)Erholung und Tourismus (lokal, regional bis international)</li> <li>▪ Inspiration für Kunst und Literatur</li> </ul>

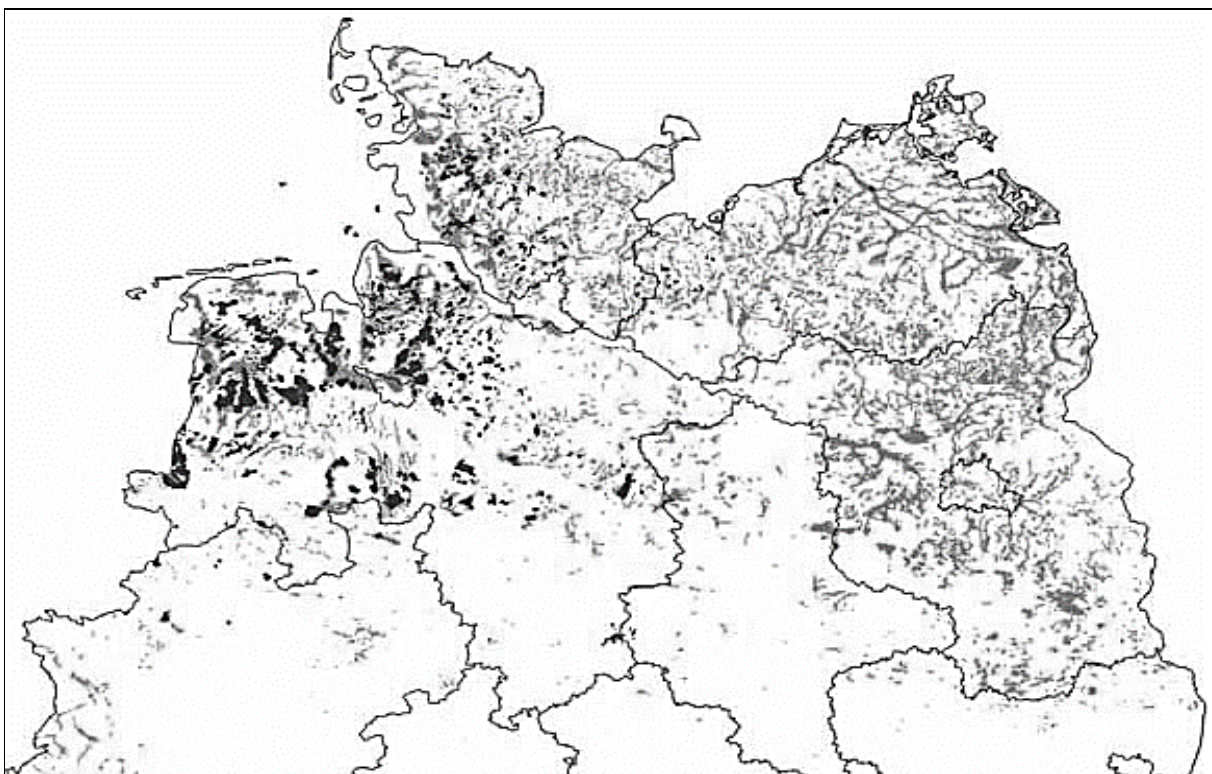
Der gesamte nordwestliche Landschaftsraum wurde einst von riesigen Hochmooren beherrscht, die heutzutage jedoch bis auf geringe Reste entwässert und abgebaut sind (Zerbe & Wiegleb, 2016). In Deutschland gibt es ca. 90 torfverarbeitende Betriebe, wobei der Produktionsschwerpunkt in Niedersachsen liegt (Industrieverband Garten (IVG) e.V., 2021). Weit über 400.000 Beschäftigte arbeiten entweder direkt im Torfabbau oder sind indirekt von der Torfproduktion abhängig (ebd.). Das bedeutet, dass sie den Rohstoff Torf in der Produktion



weiterverarbeiten. Abnehmer von Torf ist vor allem der Erwerbsgartenbau, da Torf durch seine Wasserspeicherfähigkeit und Nährstoffarmut als Substrat hochgeschätzt wird. Diese Abnehmer machen allein 80 % des Marktes aus. Ein geringerer Teil entfällt in der Industrie auf die Herstellung von Aktivkohle oder kosmetischen Produkten (ebd.). Über den Kauf von handelsüblicher Blumenerde ist Torf als Rohstoff auch im Hobby-Gartenbau von Bedeutung und findet sich in den meisten deutschen Gärten (Bundesamt für Naturschutz, 2021). Insgesamt werden in Deutschland so jedes Jahr ca. 10 Millionen m<sup>3</sup> Torf umgesetzt (Industrieverband Garten (IVG) e.V., 2021).

### 2.1.3.4 Gefährdung und Folgen durch die Torfgewinnung

Durch die eigene Förderung von Torf kann der deutsche Markt die hohe Nachfrage nicht decken. Daher müssen jährlich ca. 2 Millionen m<sup>3</sup> Torf aus dem Ausland importiert werden. Diese Form des Konsums fördert auch den Abbau von Torf in Skandinavien und Osteuropa, weshalb auch hier mittlerweile große Moorflächen zerstört werden (ebd.).



**Abb.07:** Verteilung von Hochmoor (Schwarz) und Niedermooren (Grau) in Norddeutschland im Jahr 1994. Ca. 90 % der hier dargestellten Moore befinden sich nicht mehr in ihrem natürlichen Zustand.<sup>12</sup>

In Mitteleuropa sind Moore und deren Wahrnehmung, Nutzung und Wertschätzung durch den Menschen in den vergangenen Jahrhunderten von einem grundlegenden Wandel geprägt. Das ambivalente Verhältnis von Menschen und Moor in der Vergangenheit fassen (Foos, Nusko,

---

<sup>12</sup> European hydrotoponymy (III): from Old European to Palaeo-Germanic and the Nordwestblock | Indo-European.eu

Aenis, & Zeitz, 2014, S. 152) treffend mit den Worten zusammen, dass *„die für den Menschen unwirtschaftlichen Mooregebiete (...) schon immer etwas Unheimliches und Beängstigendes [besaßen]. Lange Zeit stand die Kultivierung dieser Lebensräume – der Sieg über die Wildnis – im Vordergrund. Bis in die heutige Zeit umgibt Moore etwas Mystisches, Geheimnisvolles.“* Mit ca. 3,6 Mio. km<sup>2</sup> und einem Flächenanteil von ca. 64% haben die Moore in der temperierten, borealen und subarktischen Klimazone der nördlichen Hemisphäre den höchsten Anteil weltweit (Joosten & Clarke, 2002). Wachsende, d.h. torfbildende Moore waren einst in Nord-, West- und Mitteleuropa weit verbreitet und stellten in vielen Regionen einen charakteristischen Landschaftsbestandteil dar (Bragg, Lindsay, Risager, Silvius, & Zingstra, 2003) und (Joosten et al., 2017). Als „Kulturhindernis“ wurden Moore in Mitteleuropa insbesondere seit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Bevölkerungszunahme großflächig trockengelegt und kamen unter landwirtschaftliche Nutzung (Succow M., 1988). Diese ehemaligen Auen- bzw. Feuchtgebiete spielen bis heute für die Landwirtschaft dieser Regionen eine bedeutende Rolle. Als schließlich die Holzressourcen im Mitteleuropa des 19. Jahrhunderts aufgrund von Abholzung und Übernutzung weitgehend aufgebraucht waren, war der Torf eine wichtige Energieressource. Viele bis dahin noch intakte Moore wurden durch Abtorfung stark degradiert oder gar völlig zerstört.

In vielen Ländern Europas sind heute dort, wo einst Moore großflächig verbreitet waren, nur noch Reste vorhanden. Nach (Joosten & Couwenberg, 2001) beläuft sich der Anteil der wachsenden Moore in Europa, die durch menschliche Aktivitäten vernichtet wurden, auf ~60%. Nach Angaben von (Bragg, Lindsay, Risager, Silvius, & Zingstra, 2003) haben auf der Basis von nationalen Schätzungen die einst sehr moorreichen Länder: Niederlande, Finnland und Irland weit mehr als die Hälfte (z. T. bis über 90%) ihrer einstigen Moore durch anthropogene Eingriffe verloren. Für Deutschland, mit einer ursprünglichen Moorfläche von ca. 1,4 – 1,8 Mio. ha. (Trepel, Pfadenhauer, Zeitz, & Jeschke, 2017), schätzen (Couwenberg & Joosten, 2001) den Verlust der einstmals wachsenden Moore auf >99%. Zu den an Mooren reichsten Bundesländern gehören Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Bayern und Schleswig-Holstein (Höper, 2007) und (Caspers & Schmatzler, 2009). Die wesentlichen Ursachen des Moorrückgangs sind Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Torfabbau (Couwenberg & Joosten, 2001).

In Hochmooren hängen die Aspekte Wasser, Vegetation und Torf sehr eng in sensiblen Selbstorganisations- und Selbstregulationsmechanismen zusammen (Zerbe & Wiegand, 2016). Diese Wechselbeziehungen prägen die Ökosystemdienstleistungen von Mooren in den Bereichen Wasserregulation und Wasserqualität, Kohlenstoffspeicherung (durch Torf) und Biodiversität. Das sensible Wirkungsgefüge intakter Hochmoore aus Wasser, Vegetation und Torf führt dazu, dass die Veränderung einer Komponente sich langfristig auch auf die anderen auswirkt (ebd.). Untersuchungen zeigen, dass Hochmoore bereits nach geringen Entwässerungsmaßnahmen ihr Wachstum einstellen (Eigner & Schmatzler, 1999). Damit werden Prozesse ausgelöst, die zu bleibenden Veränderungen der zuvor beschriebenen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften führen. Zu den typischen Prozessen der Moordegradation gehören laut (Stegmann, Edom, & Koska, 2001):

- Sackung und Bodenverdichtung
- Schrumpfung (Volumenverminderung des Bodenmaterials)
- Mineralisierung (oxidativer Torfschwund)
- Auswaschungsvorgänge
- Veränderung der Flora und Fauna

Der typische Verlauf der Entwicklung von Hochmoorstandorten nach Entwässerung verläuft nach (Eigner & Schmatzler, 1999) in folgenden Stadien: Charakterisiert wird die Entwässerung zunächst durch einen Schwund der Torfmoose und die Ausbreitung von Heide- und Grasstadien. Bei dauerhafter Entwässerung führt die Veränderung der Vegetation zu einer Kettenreaktion. Durch die vermehrte Verdunstungsrate durch die Heide- und Grasarten und den Verlust der Torfmoose kommt es zu einer zusätzlichen Bodenaustrocknung. Zum einen wird dadurch der Torfbildungsprozess abrupt unterbrochen (Stegmann, Edom, & Koska, 2001). Zum anderen bewirkt die Austrocknung eine Sauerstoffanreicherung im Boden, die den Prozess der Zersetzung des Torfs stark fördert. Durch Moorentwässerung verkleinert sich daher vor allem die Katotelmächtigkeit (ebd.). Der einsetzende Oxidationsprozess fördert die Mineralisierung und Freisetzung von Nährstoffen in den oberen Bodenschichten (Eigner & Schmatzler, 1999). Letztendlich führt dies zur Entwicklung eines Waldes. Durch den Verlust der Moorcharakteristik kommt es auch zum Verlust der charakteristischen hochspezialisierten Flora und Fauna sowie der wertvollen Ökosystemleistungen des Hochmoors. Die Beschleunigung der Stoffkreisläufe führt zudem zu einer vermehrten Freisetzung von Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) aus dem Moorkörper. Gestörte Hochmoore degradieren somit zu „Freisetzungssystemen“ (Zerbe & Wiegand, 2016).

Hochmoore stellen ein Biotop für einige hochspezialisierte Tier- und Pflanzenarten dar. Als Spezialisten haben sich diese Arten an die extremen Lebensbedingungen im Moor angepasst und sind von diesen abhängig. Aufgrund ihrer Spezialisierung sind sie außerhalb der Hochmoore konkurrenzschwach und meist nicht überlebensfähig. Mit der Zerstörung der Moore verlieren diese charakteristischen Arten ihren Lebensraum, sodass die meisten Tier- und Pflanzenarten im Hochmoor stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht sind. Intakte Hochmoore sind daher wertvolle Räume für den Erhalt der Biodiversität. Aufgrund der extremen Standortbedingungen sind Hochmoore deutlich artenärmer als Niedermoore. Jedoch konnte sich in diesem speziellen Lebensraum eine Biozönose aus seltenen und hochspezialisierten Pflanzen- und Tierarten entwickeln, die für Hochmoore charakteristisch sind: In Gemeinschaft mit den hochspezialisierten Torfmoosen können in dem oligotroph-sauren Milieu der Hochmoore nur wenige Pflanzenarten existieren (Overbeck, 1975).

Für den Wasserhaushalt in der norddeutschen Landschaft sind Moore von unschätzbarem Wert. In ihren Moospolstern und dem Torfkörper speichern Hochmoore große Mengen an Wasser. Bei Starkregenereignissen können sie sich wie ein Schwamm vollsaugen und so Hochwasserspitzen vermindern. Zusätzlich sickert das Wasser in intakten Mooren langsam durch die Bodenschichten, wodurch es auf natürliche Weise gefiltert wird. Im globalen Klima nehmen Moore eine wichtige Rolle als Kohlenstoffspeicher ein, da das in der Primärproduktion assimilierte CO<sub>2</sub> nach dem Absterben der Pflanzen im Torf festgelegt wird. Obwohl Moore nur

3 % der weltweiten Landfläche einnehmen, speichern sie so doppelt so viel Kohlenstoffdioxid wie alle Wälder der Erde zusammen (Eigner & Schmatzler, 1999). Durch unvollständige Zersetzung toten organischen Materials zu Torf werden in intakten und wachsenden Mooren jährlich 150 – 250 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> gebunden (NABU, 2011). Obwohl bei der Torfbildung unter anaeroben Bedingungen auch Methan freigesetzt wird, bleibt die Klimabilanz der Moore auf lange Sicht trotzdem positiv. Daher wirken intakte Moorstandorte kühlend auf das Klima (ebd.). In der Diskussion um den Klimaschutz sind Moore aber nicht nur wegen ihrer Speicherfähigkeit von Kohlenstoffdioxid, sondern auch wegen der Vernichtung ihrer Kohlenstoffvorräte: Aus entwässerten und degradierten Mooren entweichen jährlich 45 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> (ebd.). Degradierete Moorböden in Europa sind somit Hotspots für die Emission klimawirksamer Spurengase.

## Zusammenfassung

In der Ökologie werden die Beziehungen zwischen Organismen untereinander und mit ihrer Umwelt erforscht. Im Verlauf der Entwicklung dieses Fachgebietes haben sich vier Modellvorstellungen etabliert, die versuchen, das Beziehungsgefüge und die Rolle des Menschen darin zu beschreiben: die holistische-, kybernetische-, dynamische- und chaotische- Sichtweise. Die holistische Sichtweise gilt als die älteste Vorstellung und ist deshalb für diese Forschungsarbeit interessant, weil dem Menschen darin die Möglichkeit eingeräumt wird, sowohl negativen als auch, positiven Einfluss auf die Entwicklung von Ökosystemen zu nehmen. Die dynamische Sichtweise ist ebenfalls für diese Forschungsarbeit von Relevanz, weil hier der Mensch (im Gegensatz zur holistischen Sichtweise) als Teil des lebenden Systems und nicht als Außenstehender angesehen wird, und somit nicht nur Einfluss auf Ökosysteme nehmen kann, sondern auch von diesen beeinflusst wird und somit ein Abhängigkeitsverhältnis besteht. Das Ökosystem Moor spielt durch seine positive Stoffbilanz, seine vielfältigen Ökosystemleistungen und seine Bedeutung für den Umwelt- und Klimaschutz eine wichtige Rolle für die darin lebenden Tiere und Pflanzen, aber auch für den Menschen. Durch die weit fortschreitende Zerstörung durch den Menschen ist dieses einzigartige Ökosystem allerdings stark gefährdet.

## 2.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

### ○ Worum geht es hier?

In den folgenden vier Unterkapiteln soll der fachdidaktische Rahmen festgelegt werden. Es werden die Ursprünge und die historische Entwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Bezug auf die Biologiedidaktik und den Biologieunterricht unter Einbeziehung internationaler Entwicklungen dargestellt. Daran anschließend werden Kompetenzmodelle der BNE vorgestellt und die Beziehungen zum Kompetenzbereich „Bewerten“ der nationalen Bildungsstandards hergestellt. Anschließend wird beschrieben, welche Kompetenzen in Bezug zu BNE das größte Förderpotenzial aufweisen und welche Forschungsergebnisse dazu bereits vorliegen. In den beiden letzten Kapiteln wird versucht, den thematischen Kreis hin zur Ökologie wieder zu schließen, indem beschrieben wird, welche Relevanz das Systemdenken und die Bewertungskompetenz als Gegenstände in der Ökologie haben.

### 2.2.1 Die Wurzeln und die historische Entwicklung der BNE

#### ①

In diesem Unterkapitel wird nur auf die Entwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung in der **Biologiedidaktik**<sup>13</sup> in Deutschland eingegangen und sie wird in den Kontext der internationalen Diskussion gesetzt.

Die Wurzeln der BNE in der Biologiedidaktik liegen in der Umwelterziehung in den 1970er und 1980er Jahren, als sich die Forschung auf die Auswirkungen von Umweltwissen auf das Umwelthandeln konzentrierten; z.B. (Rieß, 2010). Mit den Ergebnissen des Brundtland-Berichts (WCED, 1987) und des Rio-Gipfels 1992 entstand die Notwendigkeit einer Transformation der Umweltbildung. Umweltfragen als Querschnittsthema in der naturwissenschaftlichen Bildung mussten konzeptionell in die viel weiter gefassten Forderungen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (kurz: BNE) eingebettet werden z.B. (de Haan & Harenberg, 1999), (Kohler, Bittner, & Bögeholz, 2005), (Bögeholz, Bittner, & Knolle, 2006) und (Seybold & Rieß, 2006). Das von der Bund-Länder-Kommission (kurz: BLK) für Bildungsplanung und Forschungsförderung, entwickelte und finanzierte Programm hatte einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklungsrichtung des deutschen Bildungsplans für BNE-Themen. Die vergangenen Jahre sind geprägt von der Forderung nach einer präziseren, quantitativen Definition von Lernergebnissen auch im Bereich der BNE. Die naturwissenschaftliche Bildung reagiert zunehmend auf diese Forderungen mit Studien, die Methoden zur Definition und Messung kognitiver Lernergebnisse entwickeln. In den 1970er- und 1980er- Jahren konzentrierte sich ein Großteil der Forschung auf die Auswirkungen von Umweltwissen auf das Umwelthandeln vgl. (Gardner & Stern, 1996). Ein zweiter Forschungsschwerpunkt spiegelte die starke Betonung des Naturerlebens in der deutschen Umweltbildung wider vgl. (Bögeholz S. , 2006). Die Anfänge der Umweltbildung in

<sup>13</sup> Für einen Überblick über die Perspektive aus der Chemiedidaktik empfiehlt sich der Artikel von (Burmeister, Rauch, & Eilks, 2012)

Deutschland und ihre Transformation zu BNE wurden dabei von (Rieß, 2010) ausführlich untersucht.

Bereits 1953 forderte der zwischenstaatliche Ausschuss der Kultusminister der Länder (Kultusministerkonferenz, kurz KMK), dem Natur- und Landschaftsschutz „*besondere Aufmerksamkeit zu widmen*“ (Rieß, 2010). Das erste umweltpolitische Programm des Bundes aus dem Jahr 1971 forderte die Förderung von Umweltwissen und umweltbewusstem Handeln; die Weltkonferenz zur Umweltbildung in Tbilisi (UNESCO-UNEP, 1977) enthielt entsprechende Empfehlungen. Beispielsweise sollten die Schüler:innen befähigt werden, Umweltprobleme rechtzeitig zu erkennen und an deren Lösung mitzuwirken. Mehrere deutsche Bildungsforscher:innen kritisierten die „*individualistische*“ Ausrichtung der Tbilisi-Empfehlungen. Stattdessen wurde von Autoren wie (Bolscho, Eulefeld, & Seybold, 1980) unter dem Label Umwelterziehung ein stärkerer handlungs- und problemorientierter Ansatz der Umweltbildung vorgeschlagen. Die Konzentration auf die Fähigkeit, Probleme in komplexen Systemen zu lösen, und die Vorbereitung der Schüler:innen auf die Teilnahme an politischen Diskursen in der realen Welt steht im Mittelpunkt dieses Ansatzes, der Umwelterziehung und Erziehung von Schüler:innen hin zu mündigen Bürger:innen miteinander verknüpft.

Zwei weitere Ansätze konkurrierten teils miteinander, teils ergänzten sie die Umwelterziehung: der Ansatz der Ökopädagogik (alternativ: ökologische Pädagogik) und die Pädagogik der Naturerfahrung. Die Ökopädagogik folgte weitgehend antikapitalistischen und antiimperialistischen Vorstellungen von der Ausbeutung von Menschen und Natur. Als wichtige Befürworter der Ökopädagogik in Deutschland führt Rieß die beiden bereits erwähnten Ökopädagogen Wolfgang Beer und Gerhard de Haan an. Viel stärker als in der Umwelterziehung müsse eine grundlegende Umgestaltung der Gesellschaft als Voraussetzung dafür erreicht werden, den „*Untergang der Natur*“ zu stoppen (Beer & de Haan, 1984).

Mit Wurzeln in den romantischen, antiindustriellen und idealistischen Kulturbewegungen des 19. und frühen 20. Jahrhunderts hat ein pädagogischer Schwerpunkt auf Naturerleben einen starken traditionellen Rückhalt. Ein Beispiel dafür ist die einflussreiche Jugendbewegung „*Wandervogel*“, die in den 1920er-Jahren Elemente der deutschen Romantik und eine allgemeine Enttäuschung über den Zustand der Politik in Deutschland nach dem Ersten Weltkrieg mit gemeinsamen Aktivitäten im Freien vermischte. Im internationalen englischsprachigen Raum ist Joseph Cornell für seinen affektiven Ansatz zur Umwelterziehung durch die Förderung individueller, emotional gefärbter Naturerlebnisse bekannt (Cornell, 1998).

Der Grundgedanke vieler deutscher pädagogischer Interventionen, bei denen Naturerlebnisse im Vordergrund stehen, lautet frei nach Konrad Lorenz: „*Nur was man liebt, das schützt man*“. Dabei geht man davon aus, dass die Schüler:innen von der Natur „*entfremdet*“ seien und dass Naturerlebnisse die naturverbundenen Werte und letztlich auch das umweltbewusste Handeln positiv beeinflussen würden (Bögeholz S. , 2006). Empirisch hat sich gezeigt, dass Naturerfahrungen motivierende Faktoren für Umwelthandeln sind (Kals, Schumacher, & Montada, 1998) und (Leske & Bögeholz, 2008). Die Häufigkeit und Wertschätzung von

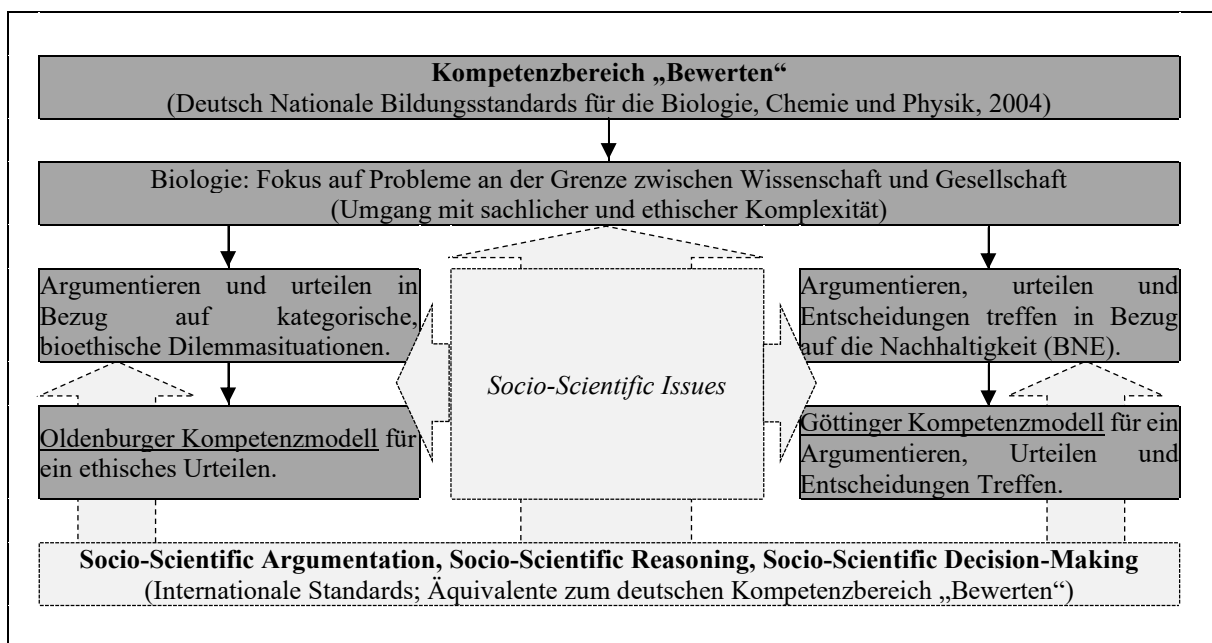
Naturerlebnissen sind einflussreichere Prädiktoren für umweltbewusstes Handeln als Umweltwissen (Bögeholz S. , 2006). Positive Naturerlebnisse fördern die Entwicklung positiver affektiver Perspektiven und naturbezogene Werte (Bögeholz, Bittner, & Knolle, 2006) und beeinflussen das Engagements für ein umweltbewusstes Handeln (Menzel & Bögeholz, 2010). So fördern naturerlebnispädagogische Interventionen die normative Entwicklung der Schüler:innen und damit letztlich ihre Dispositionen für verantwortliche Entscheidungen jenseits individueller Konsummuster (Bögeholz S. , 2006) und (Bögeholz, Bittner, & Knolle, 2006). Sowohl die Agenda 2021 des Rio-Gipfels vgl. (UNCED, 1992) als auch das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD, 1992) haben BNE fest in der internationalen politischen Agenda verankert. Das Bildungskapitel 36 der Agenda 21 forderte eine „*Neuorientierung der Bildung für nachhaltige Entwicklung*“. BNE sollte auf eine umfassende Veränderung des ökologischen und moralischen Bewusstseins einschließlich der Werte, Einstellungen, Fähigkeiten und individuellen Handlungsmuster abzielen. Im Einklang mit den allgemeinen partizipativen Impulsen der Agenda 21 wurde auch gefordert, eine effektive Beteiligung der Öffentlichkeit an politischen Entscheidungsprozessen zu fördern. Diese internationalen Forderungen trafen nach (Rieß, 2010) auf eine Situation in der deutschen Umweltbildung zu Beginn der 1990er-Jahre, die durch ein Klima zunehmender Frustration gekennzeichnet war. Die wirtschaftlichen und politischen Turbulenzen nach der deutschen Wiedervereinigung hatten Umweltbelange von vorrangigen gesellschaftlichen Anliegen abgelöst. Die Hoffnung auf ein erneuertes Interesse an Umweltthemen über die nachhaltige Entwicklung führte daher bei vielen (aber nicht allen) Umweltbildnern zu einer raschen Akzeptanz der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Wissenschaftlich wurde dieser Wandel beispielhaft durch die Umbenennung der Kommission für Umweltbildung der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (kurz: DGfE) in Kommission Bildung für nachhaltige Entwicklung deutlich. In den späten 1990er-Jahren begann das Bildungssystem in Deutschland, sich formell in Richtung BNE zu bewegen. In administrativer Hinsicht führte das Aufkommen von BNE zu bundesweit koordinierten Bildungsaktivitäten. Im Jahr 1998 gab die deutsche Bund-Länder-Kommission (kurz: BLK) einen „*Orientierungsrahmen*“ heraus. Der Rahmen konzentrierte sich auf eine System- und Problemlösungsorientierung: „*Bildung für eine nachhaltige Entwicklung soll das Verständnis für komplexe Sachverhalte und die Entwicklung kreativer Problemlösungskompetenzen fördern.*“ (BLK, 1998, S. 27-28). Darüber hinaus betonte die BLK die Bedeutung von Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen, z.B. „*ein Systemdenken, das versucht, der Vielzahl von Beziehungen und Wechselwirkungen Rechnung zu tragen und einzelne Phänomene innerhalb der umfassenden Dynamik des jeweiligen Systems zu verstehen*“ (BLK, 1998, S. 28). Die Aufgabe von Schulen ist davon abgeleitet, „*Bildungsmöglichkeiten zu schaffen, um Kompetenzen zur Beurteilung von Projekten, Produkten und ähnlichen Objekten der Entscheidungsfindung zu fördern.*“ Diese Entscheidungskompetenz hat erhebliche Bedeutung erlangt, um mit Interessen- und Zielkonflikten konstruktiv umgehen zu können (BLK, 1998, S. 25). Diese Fokussierung auf die Erleichterung der Entscheidungsfindung, des Urteilens und Handelns angesichts widersprüchlicher Interessen und Ziele ist demnach ein sehr wichtiger Schritt hin zu einer modernen Vision von BNE. Die normative Unsicherheit, die vielen (wenn nicht den meisten) Herausforderungen der BNE in der realen Welt zugrunde liegt, darf nicht ignoriert werden. Die Bedeutung dieses Aspekts kann direkt mit dem Begriff der nachhaltigen Entwicklung als

regulative Idee in Verbindung gebracht werden. In dieser Sichtweise hat insbesondere die Biologie eine kleine Vorreiterrolle, den globalen Diskurs über Entwicklung und Umwelt zu lenken (Jörissen, 1999). Sie ist jedoch keine „Blaupause“ für eine bessere Welt. In Anbetracht der Omnipräsenz von Interessen- und Zielkonflikten ist es unwahrscheinlich, dass ein solcher Entwurf existiert. Folglich muss BNE die Schüler:innen mit den mentalen Werkzeugen zur Analyse und zum Umgang mit normativer Unsicherheit ausstatten.

In Übereinstimmung mit dem handlungs- und problemorientierten Ansatz der Umwelterziehung entwickelten einige Bundesländer damals Lehrpläne, die auch die Bedeutung der Bewertung von Handlungsalternativen auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und normativer Reflexion betonten. Ein Beispiel ist der niedersächsische Rahmen für den Biologieunterricht in den Klassen 11 – 13 (KMK, 1999). Tatsächlich lässt sich die ursprüngliche Definition der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch die OECD, auf der die erste PISA-Schüler:innen-Bewertung basierte, in diesem Sinne lesen: *“Scientific Literacy is the ability to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions as to understand and help making decisions about the natural world and the changes made to it through human activity.”* (OECD-PISA, 1999, S. 60). Ergänzt wurde der BLK-Rahmen durch ein Fachgutachten (de Haan & Harenberg, 1999), das BNE mit der Gestaltungskompetenz verknüpft, die als *„the specific capacity to act and solve problems. Those who possess this competence can help, through active participation, to modify and shape the future of society, and to guide its social, economic, technological and ecological changes along the lines of Student training development.“* definiert wird (de Haan, 2010, S. 320). Der Fokus auf aktive Partizipation ist stärker als bei der naturwissenschaftlichen Bildung (kurz: NB) im Sinne der OECD. Über die Notwendigkeit, Entscheidungen systematisch zu treffen, schweigen sich die Fachwissenschaftler:innen jedoch aus. Auf Basis des Orientierungsrahmen wurde von 1999 - 2004 ein nationales Forschungs- und Entwicklungsprogramm für BNE an deutschen Schulen durchgeführt. Nahezu alle Bundesländer nahmen daran teil. Dieses „Programm 21“ wurde durch eine Transferphase (2004 – 2008) mit dem Ziel, 10 % der deutschen Schulen zu erreichen, unterstützt (de Haan, 2006). Neben der mangelnden Fokussierung auf die Entscheidungsfindung hatte der Forschungsstand zur Gestaltungskompetenz Ende der 1990er Jahre einen zweiten Nachteil: Gestaltungskompetenz blieb ein Konzept, das (trotz des Begriffs) nicht auf einer präzisen Kompetenzdefinition beruhte. Dieser Aspekt fand zunächst wenig Beachtung. Die durchschnittlichen Leistungen deutscher Schüler:innen in der ersten internationalen PISA-Studie im Jahr 2000 (PISA-Konsortium, 2001) führten jedoch zu einem öffentlichen Aufschrei. In der Folge forderten die Bildungsbehörden kompetenzbasierte Definitionen von Lernergebnissen. Es wurde deutlich, dass sich Gestaltungskompetenz zu einem wirklich kompetenzbasierten Forschungsprogramm entwickeln muss (de Haan, 2010). Die Fachdiskussion rund um das „Programm 21“ gaben der Gestaltungskompetenz einen besonderen Anstrich. Die Fachmeinung stützte sich vor allem auf die Systemwissenschaft und das Konzept „Syndrome des Globalen Wandels“ des Think-Tanks der Bundesregierung zu globalen Umweltveränderungen (WBGU, 1997) und (de Haan & Harenberg, 1999). Diese „Syndrome“ beschreiben exemplarisch problematische Tendenzen in der Entwicklung des Mensch-Natur-Verhältnisses. Leider fehlte die Verbindung von der Identifizierung der Syndrome zum konkreten Handeln: Die Schüler:innen sowie Lehrer:innen



erhielten wenig Anleitung, wie sie geeignete Handlungsoptionen gestalten und fundierte Entscheidungen treffen können. Somit wurden die pädagogischen Potentiale der sozialwissenschaftlichen Argumentation innerhalb eines realweltlichen Entscheidungs- und Handlungsrahmens nicht voll ausgeschöpft. Zum Beispiel nennt das Programmpapier von „21“ die „*local participation in the identification of student-trainability indicators*“ als ein Hauptthema für die Umsetzung und damit verbundenen Bildungsforschungsaktivitäten. De Haan und Harenberg sind sich damals bewusst gewesen, dass Nachhaltigkeitsindikatoren ein Mittel zur Dokumentation von Systemzuständen und vergangenen Entwicklungen sind (de Haan & Harenberg, 1999). Sie übersehen jedoch, dass Nachhaltigkeitsindikatoren normative Indikatoren sind, d.h. Indikatoren, die ausgewählt wurden, um prägnante Informationen für die Entscheidungsfindung zu liefern. Damit war eine vorrangige Chance vertan, die Fähigkeiten zur systematischen, kritischen Beurteilung von Handlungsalternativen zu fördern. Es bedurfte erheblicher Anstrengungen, um in das „Programm 21“ (wieder) einen Schwerpunkt auf die Kompetenzen der Lernenden zu legen, die sie dazu befähigen, sich systematisch den Herausforderungen der Entscheidungspraxis zu stellen (Bögeholz S. , 2001), (Bögeholz & Barkmann, 2003) und (Bögeholz & Barkmann, 2005).



**Abb.08:** Der deutsche Ansatz in der naturwissenschaftlichen Bildung in Bezug auf den Kompetenzbereich „Bewerten“ (KMK, 2004) und die Beziehung zu dem internationalen Konstrukt: „Socio-Scientific Issues“. Übernommen aus (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014, S. 236) in Anlehnung an (Bögeholz S. , 2013, S. 74).

In der internationalen wissenschaftspädagogischen Literatur werden komplexe Umweltherausforderungen als sozialwissenschaftliche Fragestellungen diskutiert. Im Rückgriff auf die internationale Debatte wurde immer deutlicher, dass die kognitiven Kompetenzen auf sozialwissenschaftliches Denken und sozialwissenschaftliche Entscheidungskompetenzen angewiesen sind, vgl. (Sadler, Barab, & Scott, 2007) und (Grace, 2009). In diesem Sinne und unter Bezugnahme auf den PISA-Ansatz zur naturwissenschaftlichen Grundbildung wurde es angesichts der faktischen und ethischen Komplexität notwendig, naturwissenschaftliches Wissen mit normativer Reflexion zu verbinden. Im deutschen Diskurs zum Thema wurden

deswegen ab ca. 2003 die Forderungen laut, die Förderung von Kompetenzen zur systematischen Bewertung und Beurteilung von Handlungsalternativen in den Mittelpunkt zu setzen (Bögeholz & Barkmann, 2003), (Bögeholz & Barkmann, 2005) und (Bögeholz S. , 2006). Im Jahr 2005 wurde sozialwissenschaftliches Argumentieren und Entscheiden in Bezug auf BNE zu einer Kernfacette des deutschen nationalen Bildungsstandards in der naturwissenschaftlichen Bildung (KMK, 2005a), (KMK, 2005b) und (KMK, 2005c). Als Reaktion auf diese Entwicklungen wurde die Definition von Gestaltungskompetenz angepasst. Der Fokus auf die Fähigkeit, Probleme nicht-nachhaltiger Entwicklungen (vgl. Syndrome) zu erkennen, wurde beibehalten. Sie wurde nun jedoch durch die Fähigkeit ergänzt, angesichts ökologischer, ökonomischer und sozialer Entwicklungen fundierte Urteile zu fällen, um die Entscheidungsfindung zu Herausforderungen der NE zu erleichtern (de Haan & Gerhold, 2008, S. 6). Seit 2005 hatte die deutsche naturwissenschaftliche Bildungsforschung die theoretischen und empirischen Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Argumentation und Entscheidungsfindung in Bezug auf BNE verbessert, vgl. (Eggert & Bögeholz, 2006) mit (Eggert & Bögeholz, 2010). Eine wichtige Verbesserung betrifft die Einbeziehung von deskriptiven Entscheidungstheorien in den Ansatz. Aus psychometrischer Sicht wurde zunehmend deutlich, dass die Kompetenzen zur Beurteilung und Bewertung von Herausforderungen der BNE und der jeweiligen Handlungsoptionen nicht einer einzigen Kompetenzdimension zugeordnet werden können. Vielmehr waren mindestens drei Dimensionen notwendig, auch wenn ein rein kognitiver Ansatz verfolgt wurde (Bernholt, 2012), (Bögeholz S. , 2013). In ihrer aktuellen Form werden zwölf Teilkompetenzen postuliert und etwas detaillierter beschrieben (ebd. S. 322ff.).

## 2.2.2 Förderung der Kompetenzen im Kontext von BNE

①

Der BNE-Kontext sowie der gewählte thematische Schwerpunkt: Ökosysteme bietet das Potenzial, eine ganze Reihe an spezifischen Teilkompetenzen zu fördern, die sich in den Bildungsstandards aber auch in dem Orientierungsrahmen Globale Entwicklung von 2015 wiederfinden. Im Folgenden soll deswegen kurz definiert werden, was eine Kompetenz ausmacht, um dann mögliche Teilkompetenzen zu beschreiben, die die Schwerpunkte dieser Arbeit berühren.

Die deutsche Diskussion über die Ziele von BNE ist stark mit dem Verständnis des Begriffs „Kompetenz“ verbunden. Obwohl eine einheitliche Definition angesichts der Vielzahl von Kompetenzdefinitionen sehr schwer ist (Weinert, 2001a), wird der Kompetenzbegriff am sinnvollsten angewendet, wenn ein erheblicher Grad an Komplexität zur Lösung eines Problems erforderlich ist. Für einfachere Aufgaben wird international der Begriff „*skill*“ vorgeschlagen, allerdings hat sich eine Abgrenzung bzw. Unterteilung zum Begriff: „*competence*“ in Deutschland nie durchgesetzt. Die in der deutschen Bildungsforschung am häufigsten zitierte Kompetenzdefinition stammt von Weinert. Er definiert Kompetenz als „*kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Lösung spezifischer Probleme, über die Individuen entweder verfügen oder die sie erlernen können, sowie die damit verbundenen motivationalen,*

volitionalen und sozialen Dispositionen und Fähigkeiten, erfolgversprechende Lösungen in variablen Kontexten erfolgreich und verantwortungsbewusst einzusetzen" (Weinert, 2001b, S. 17). Dabei umfasst jede Kompetenz die Aspekte „Wissen, Verstehen, Fähigkeiten, Können, Erfahrung, Handeln und Motivation“ (Rost, 2006). Kompetenzen können auch in zwei zentrale Dimensionen aufgeteilt werden. Während auf der einen Seite das Wissen, kognitive Strukturen, Einstellungen, Haltungen und Einsicht die Dimension ausmachen, stehen auf der anderen Seite das Handeln, die operationale Ebene, das konkrete Tun und Aktivitäten (Klinger & Bündler, 2006). Kompetenz stellt somit eine Verknüpfung von Wissen und Können dar (Klieme E. , 2004).

Diese Definition hatte bildungspolitische Konsequenzen und hat, allen voran die Formulierung der Nationalen Bildungsstandards (kurz: NBS) z.B. (KMK, 2005a) (KMK, 2005b) (KMK, 2005c), stark beeinflusst. Im dt. naturwissenschaftlichen Unterricht wurde diese Definition z.B. für die Skizzierung von Ansätzen eines kompetenzorientierten Unterrichts im Biologieunterricht verwendet (Bayrhuber, et al., 2007) (siehe **Tab.03** für Details).

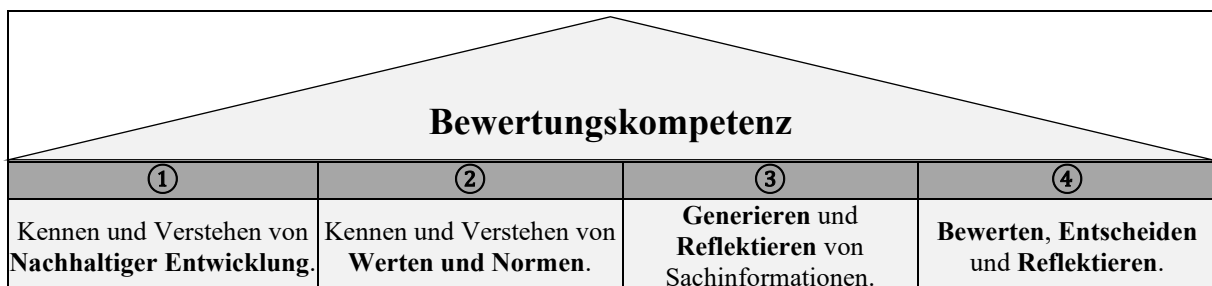
**Tab.03:** Mögliche BNE-Bezüge in den KMK-Bildungsstandards Biologie für den mittleren Schulabschluss (MSA) zitiert nach (KMK, 2005a). Die **schwarz hinterlegten fachbezogenen Kompetenzen** sind relevant hinsichtlich des thematischen Schwerpunktes dieses Promotionsprojektes.

Kompetenzbereich	Mögliche BNE-Bezüge
Fachwissen	<b>Organisation fachlicher Inhalte entlang von Basiskonzepten:</b> a) Basiskonzept <b>System</b> : Systemgrenzen können im Kontext nachhaltiger Entwicklung auch in der Biologie nicht allein entlang ökologischer Sachverhalte gezogen werden. Das Wechselspiel ökologischer, ökonomischer und sozialer Systeme kennzeichnet Komplexität von Sachverhalten nachhaltiger Entwicklung. b) Basiskonzept <b>Entwicklung</b> : Schüler:innen sollen „Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für (...) Entscheidungen“ kennen und erörtern (Teilstandard F 3.8).
Erkenntnisgewinnung	<b>Implizierte Bezüge:</b> Die Grenzen der Naturwissenschaften erkennen können, indem Daten kritisch reflektiert werden (Teilstandard E 8). Schülerinnen und Schüler „erklären dynamische Prozesse in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen“ (Teilstandard E 12), wozu auch kritische (und nicht nachhaltige) dynamische Prozesse gehören können, die anthropogen bedingt sind.
Kommunikation	<b>Implizierte Bezüge:</b> Schülerinnen und Schüler sollen komplexe Sachverhalte adäquat und adressatengerecht darstellen können – auch über biologische Sachverhalte hinaus: Schülerinnen und Schüler „referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten biologischen Themen“ (Teilstandard K 7).
Bewertung	<b>Explizite Bezüge mit Verweis auf BNE:</b> Schülerinnen und Schülern soll ein Verständnis für „Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung“ (S. 14) ermöglicht werden. Darüber hinaus sollen sie sich an kontroversen gesellschaftlichen Diskursen beteiligen und ethische Urteile bilden können, menschliche Eingriffe in ein Ökosystem beschreiben und beurteilen können sowie Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit erörtern.

Die deutsche Bildungsforschung zu Kompetenzen von Schüler:innen wurde durch die Umsetzung eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (kurz: DFG) geförderten Schwerpunktprogramms mit den Schwerpunkten Bildungskompetenzmodellierung und Kompetenzmessung (2007 – 2014) vorangetrieben. In Anlehnung an Weinert, aber mit Schwerpunkt auf der kognitiven Seite wird eine Kompetenz dabei so definiert: *“Competencies*

[are defined] *as context-specific cognitive dispositions that are acquired by learning and needed to successfully cope with certain situations or tasks in specific domains.*” (Klieme, Hartig, & Rauch, 2008b, S. 8). Damit wird die Notwendigkeit einer empirischen Operationalisierung direkt angesprochen. Diese Definition hat sich sowohl für grundlagen- und anwendungsorientierte Studien im naturwissenschaftlichen Unterricht, z.B. (Eggert & Bögeholz, 2010) oder (Gresch, Hasselhorn, & Bögeholz, 2013), als auch für die Evaluationsforschung, z.B. (Hostenbach, et al., 2011), als nützlich erwiesen. Sie hat auch den Ansatz zur Kompetenzforschung für BNE stark beeinflusst.

Wie im letzten Kapitel 2.2.1 erwähnt, weist die deutsche Definition des Kompetenzbereichs „Bewerten“ Ähnlichkeiten mit dem international geläufigen *Socio-Scientific Issues* – Konstrukt auf und lässt sich dort auch noch weiter in die Bereiche: *Socio-Scientific Argumentation, Socio-Scientific Reasoning und socio-scientific decision-making* unterteilen. In Bezug auf gesellschaftswissenschaftliche Fragestellungen hinsichtlich der Bewertungskompetenz folgt ein Großteil der deutschen biologiedidaktischen Forschung zwei Hauptansätzen. Der erste Ansatz konzentriert sich hauptsächlich auf bioethische Dilemmata, Biotechnologie und Fragen der Medizinethik (Reitschert, Langlet, Höhle, Mittelsten Scheid, & Schlüter, 2007) oder (Reitschert K. &, 2007). Der andere Ansatz betont die sozialwissenschaftliche Argumentation und Entscheidungsfindung in Bezug auf BNE (Eggert & Bögeholz, 2006), (Eggert, Bögeholz, & Watermann, 2010) und (Bögeholz S. , 2011). Für beide werden unterschiedliche theoretische Hintergründe und methodische Forschungsansätze zur Kompetenzerfassung herangezogen. Während der erste Ansatz eine starke Affinität zur Untersuchung von verbalen Argumentationsfähigkeiten aufweist (Oldenburger Modell zur ethischen Bewertungskompetenz) (Höhle, 2007), wurde der zweite wesentlich mit Bezug auf Entscheidungstheorien entwickelt (Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz) (Eggert & Bögeholz, 2006) (siehe auch die folgende **Abb.09**).



**Abb.09:** Das Göttinger Modell mit seinen vier Teilkompetenzen (Säulen). Nicht abgebildet sind die vier Kompetenzniveaus, die die vier Teilkompetenzen detaillierter ausdifferenzieren. Auf das Modell wird in Kapitel 7 detailliert eingegangen. Übernommen aus (Eggert & Bögeholz, 2006, S. 189).

Beiden Ansätzen ist gemein, dass Pro- und Kontra-Argumente entwickelt und bewertet werden. In der Argumentationslinie müssen Argumentationspunkte unter Verwendung spezifischer Argumentationsschemata begründet werden, z.B. durch die Verwendung von Syllogismen (Reitschert & Höhle, 2014). In der anderen Linie werden Schüler:innen-Kompetenzen nach dem Einsatz unterschiedlich elaborierter Entscheidungsstrategien benotet, z.B. (Jungermann H. P., 2017). Bislang wird Argumentationsforschung im deutschen Biologieunterricht häufig mit qualitativen Forschungsmethoden durchgeführt. Demgegenüber hat die Forschungslinie zum

sozialwissenschaftlichen Argumentieren und Entscheiden begonnen, quantitative Methoden zu verwenden. Ganz konkret werden z.B. Kompetenzmodelle unter Verwendung der probabilistischen Item-Response-Theorie eingesetzt. Bei der vergleichenden Betrachtung der Standards des Kompetenzbereichs „Bewerten“ für den Biologie-, Chemie- und Physikunterricht (KMK, 2005a), (KMK, 2005b) und (KMK, 2005c) zeigt sich Folgendes: Die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sowie die explizite Integration von BNE-Themen werden in den NBS für Biologie am intensivsten thematisiert (z.B. (KMK, 2005a), (Hostenbach, et al., 2011) und (Bögeholz S. , 2011). Die NBS mit ihrem Kompetenzbereich „Bewertung“, insbesondere die Standards für die Biologie, sind zu einer Vorlage für den deutschen „Orientierungsrahmen“ für das Lernfeld Globale Entwicklung geworden (KMK-BMZ, 2008). Dieser Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung wurde seit 2011 wesentlich erweitert und stellt seit 2015 einen Beitrag zur nationalen Strategie „vom Projekt zur Struktur“ im Anschluss an die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ und im Hinblick auf das neue BNE-Weltaktionsprogramm sowie die Post-2015-Agenda der Vereinten Nationen dar. Es geht darum, in einer Zeit großer globaler Herausforderungen sicherzustellen, dass Bildungsqualität in den Schulen das Fundament zukunftsfähiger Entwicklung ausmacht. Zu diesem Zweck wurden zu verschiedenen sogenannten Zieldimensionen (z.B. Globaler Wandel/Governance, Buen Vivir, Sustainable Development Goals usw.) Konzepte und Kompetenzen zu nahezu allen geläufigen Schulfächern entwickelt, die die Schüler:innen auf ein Leben in einer globalisierten Welt im BNE-Kontext vorbereiten sollen (KMK-BMZ, 2016, S. 5). Besonders für den Biologieunterricht stellt diese Konzeption eine bedeutende Grundlage dar, da die Dimension der Ökologie in der Biologie thematischer Schwerpunkt ist, sodass dieser ebenso hinsichtlich der Ökonomie und des Sozialen ausgeweitet und diskutiert werden kann. Bezogen auf den Biologieunterricht bedeutet dies, durch die Kompetenz **Wissen** ein systemisches Denken zu fördern, welches voraussetzt, dass fächerübergreifend gearbeitet wird und dahingehend auch globale Kommunikationsmittel genutzt werden, um somit die persönlichen Wissenswerte mit den globalgesellschaftlichen Perspektiven zu verknüpfen. (KMK-BMZ, 2016, S. 376). So können beispielsweise globale Umweltprobleme betrachtet und letztendlich mit ressourcenschonenden Methoden bzw. alternativen Ansätzen der Energieversorgung verknüpft werden, um ihre Ursachen und auch Informationen zu ihrer Prävention zu sammeln. Der Kompetenzbereich **Bewerten** setzt eine kritische und reflektierte Auseinandersetzung mit globalen Themen voraus, um letztendlich Dilemmata zu erkennen und diese mit den eigenen Normen und Werten argumentativ zu bewerten (ebd., S. 376). Dafür ist in der Biologie besonders die ökologische, aber auch die soziale Dimension relevant, wobei beispielsweise Konflikte zwischen Ausbeutung und Erhaltung der biologischen Vielfalt diskutiert, werden können. Zuletzt zielt das **Handeln** auf eine aktive Umsetzung ab, die Kreativität aber auch Innovationsbereitschaft hinsichtlich nachhaltigerer Nutzung beinhaltet, sodass Handlungsoptionen für einen nachhaltigeren Lebensstil geschaffen werden. (ebd., S. 377). Für den Kompetenzbereich „Bewerten“ wurden im Zuge des Lernbereichs Globale Entwicklung sogenannte Kernkompetenzen für die drei naturwissenschaftlichen Fächer formuliert, die in jedem Fach wiederum in sogenannte fachbezogene Kompetenzen weiter ausformuliert wurden. Hinsichtlich des thematischen Schwerpunktes dieses Promotionsprojektes gibt es in zwei von drei Kernkompetenzen fachbezogene Kompetenzen, die dabei von Relevanz sind (siehe die folgende **Tab.04**).

**Tab.04:** Ausschnitt der Kernkompetenzen & Konkretisierung des Lernbereichs Globale Entwicklung in Bezug auf den Bereich: „Bewerten“. Die **schwarz hinterlegten fachbezogenen Kompetenzen** sind relevant hinsichtlich des thematischen Schwerpunktes dieses Promotionsprojektes. Entnommen aus (KMK-BMZ, 2016, S. 339).

	Kernkompetenzen	Fachbezogene Kompetenzen (Biologie)
Bewerten	Die Schüler:innen können...	
	<p><b>5. Perspektivenwechsel und Empathie</b>            ...sich eigene und fremde Wertorientierungen in ihrer Bedeutung für die Lebensgestaltung bewusst machen, würdigen und reflektieren.</p>	<p>5.1 ... biologische Vielfalt in ihrer Bedeutung für eine nachhaltige Lebensgestaltung angesichts unterschiedlicher Voraussetzungen beschreiben.</p> <p>5.2 ... kulturelle Vielfalt und wertorientierte Verhaltensweisen von Menschen, z.B. hinsichtlich Arbeitsteilung, Ernährung und Verhältnis zur Natur, reflektieren.</p> <p>5.3 ... das Verhalten von Menschen als Gestalter, Nutzer, Zerstörer und Regenerieren von Ökosystemen wertend beschreiben. <b>(Biologie F3.8, B5)</b></p> <p>5.4 ... die Perspektive von beteiligten Gruppen in ökologisch-sozialen Konflikten einnehmen und reflektieren.</p> <p>5.5 ... entwicklungsrelevante Aussagen aus verschiedenen Perspektiven diskutieren und bewerten. <b>(Chemie B5)</b></p>
	<p><b>6. Kritische Reflexion und Stellungnahme</b>            ... durch kritische Reflexion zu Globalisierungs- und Entwicklungsfragen Stellung beziehen und sich dabei an der internationalen Konsensbildung, am Leitbild nachhaltiger Entwicklung und an den Menschenrechten orientieren.</p>	<p>6.1 ... zwischen beschreibenden oder erklärenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen unterscheiden. <b>(Biologie B1 / Physik E2)</b></p> <p>6.2 ... verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der Gesundheit beurteilen <b>(Biologie B2)</b></p> <p>6.3 ... die Einteilung von Menschen in Rassen als biologisch grundlos erkennen und zu Rassismus vor dem Hintergrund der allgemeinen Menschenrechte Stellung beziehen.</p> <p>6.4 ... (an Beispielen) in den Medien hervorgehobene entwicklungsrelevante Erkenntnisse und Methoden unter Berücksichtigung gesellschaftlich verhandelbarer Werte beurteilen. <b>(Biologie B3 / Chemie K8)</b></p>
<p><b>7. Beurteilen von Entwicklungsmaßnahmen</b>            ... Ansätze zur Beurteilung von Entwicklungsmaßnahmen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Interessen und Rahmenbedingungen erarbeiten und zu eigenständigen Bewertungen kommen.</p>	<p>7.1 ... die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem beschreiben und beurteilen. <b>(Biologie B5 / Physik B2).</b></p> <p>7.2 ... Beispiele umwelt- und sozialverträglicher Nutzungsformen von Ökosystemen bewerten. <b>(Biologie B7)</b></p> <p>7.3 ... die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme durch konkrete Entwicklungsmaßnahmen oder politische Entscheidungen unter dem Aspekt nachhaltiger Entwicklung bewerten. <b>(Biologie B6)</b></p> <p>7.4 ... unterschiedliche Handlungsoptionen für konkrete Entwicklungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen und berechtigten Interessen hinsichtlich ihrer Zukunftsfähigkeit bewerten</p>	

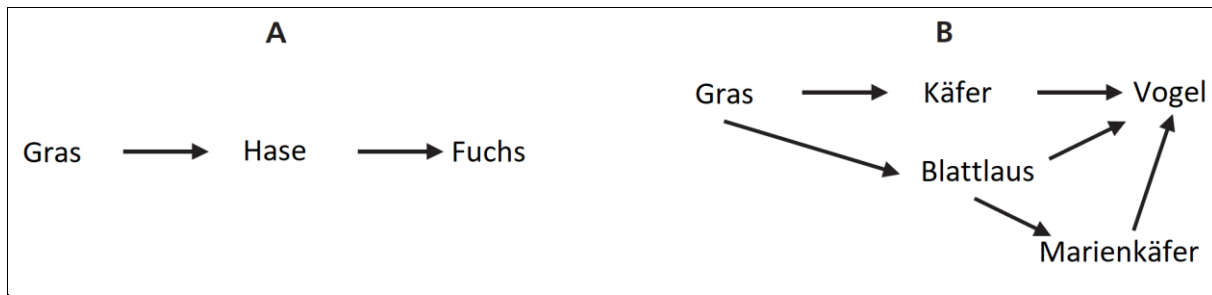
## 2.2.3 Systemdenken im Kontext von Ökosystemen



Systemdenken ist notwendig, um ökologische Probleme zu lösen. Dabei müssen eine große Anzahl unterschiedlichster Systemelemente sowie direkte und indirekte Wirkungen betrachtet und erklärt werden. Schüler:innen beachten häufig nur kurze Wirkketten in Aufgaben, die systemisches Denken erfordern und sehr viel seltener indirekte Wechselwirkungen und Rückkopplungen. Folgend soll deshalb auf die Bedeutung des Systemdenkens im Kontext von Ökosystemen eingegangen werden, wobei nach einer kurzen Einordnung und Definition die empirisch belegten Möglichkeiten beschrieben werden sollen, wie eine Förderung gelingen kann.

Biologische Systeme bestehen aus Systemelementen, die miteinander interagieren. Das Anliegen der sogenannten „Systembiologie“ ist es daher, Interaktionen zwischen Systemelementen zu verstehen, da sich aus ihnen neue Systemeigenschaften ergeben (Campbell & Reece, 2009, S. 8). Sollen beispielsweise Auswirkungen von Populationsveränderungen in Nahrungsnetzen analysiert werden, reicht es nicht aus, die Organismen einer einzelnen Nahrungskette zu betrachten. Vielmehr muss der Versuch unternommen werden, die Gesamtheit aller relevanten Systemelemente zu betrachten und die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen zu charakterisieren. Dabei treten keine einfachen linearen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zutage, sondern indirekte und zyklische, vor allem Rückkopplungskreise. Häufig zeigen sich systemische Auswirkungen in Nahrungsnetzen erst im Laufe der Zeit. Typisch für systemisches Denken ist demnach, dass Phänomene und Fragestellungen in einen größeren Kontext gestellt, multiple (und indirekte) Ursache-Wirkungs-Beziehungen in Betracht gezogen, weitreichende Konsequenzen und mögliche Nebeneffekte beachtet und dass Veränderungen im Verlauf der Zeit untersucht werden müssen (Hogan, 2000, S. 22). Auch für den Biologieunterricht ist die Förderung systemischen Denken von Bedeutung und kann anhand ökologischer Fragestellungen erfolgen, z.B. (Sommer, 2006) oder (Hildebrandt, 2007). Dabei bezeichnet systemisches Denken „(...) die Fähigkeit komplexe Wirklichkeitsbereiche als Systeme zu beschreiben, zu rekonstruieren und zu modellieren und auf der Basis der Modellierungen Erklärungen zu geben, Prognosen – unter Berücksichtigung der Eintretenswahrscheinlichkeit und der Modellgrenzen – zu treffen und Handlungsmöglichkeiten zu entwerfen und zu beurteilen.“ (Frischknecht-Tobler, Nagel, & Seybold, 2008, S. 20)

Unterschiedliche Aufgabentypen können genutzt werden, um systemisches Denken zu erfassen, z.B. (Kunz & Bollmann-Zuberbühler, 2008). Im Themenbereich der Ökologie eignen sich hierfür Aufgaben zur Analyse von Nahrungsbeziehungen, z.B. (Griffiths, Jerezano, & Flores, 1995), (Hogan, 2000) oder (Serman, 2007). Häufig werden als Aufgabenmaterial Nahrungsnetze eingesetzt und die Schüler:innen sollen analysieren, welche Auswirkungen zu erwarten sind, wenn sich die Anzahl der Organismen einer Art verändert. In Nahrungsnetzen werden trophische Beziehungen zwischen Organismen durch Pfeile dargestellt. Die Pfeilrichtung gibt dabei an, in welche Richtung der Energie- und Nährstofftransfer zwischen den dargestellten Systemelementen erfolgt. Im Gegensatz zu linearen Nahrungsketten sind Nahrungsnetze verzweigt. Zudem müssen Rückkopplungen beachtet werden.



**Abb.10:** Zwei stilisierte Nahrungsbeziehungen. (A) stellt eine lineare Nahrungskette mit einer (vergleichsweise) geringen Konnektivität dar, während sich in (B) ein echtes Nahrungsnetzwerk mit einer hohen Konnektivität darstellt.

Systemisches Denken ist lehr- und lernbar (Bollmann-Zuberbühler & Kunz, 2008). Nach (Ossimitz, 2000) gehören zum systemischen Denken vier Schlüsselkompetenzen, nämlich...

- vernetztes Denken (Denken in Rückkopplungskreisen),
- dynamisches Denken (Denken in Zeitabläufen),
- Denken in Modellen und,
- systemgerechtes Handeln.

Die Förderung der Kompetenz des vernetzten Denkens (Denken in Rückkopplungskreisen) ist vor dem Hintergrund der hier beschriebenen Vorgehensweisen von Schüler:innen bei der Analyse und Konstruktion von Nahrungsnetzwerken zentral. Hierzu gehört insbesondere die Identifikation und das Verständnis der Netze von Wirkungsbeziehungen, also nicht nur der einfachen Ursache-Wirkungs-Beziehungen, sondern auch der zirkulären Rückwirkung. Unterrichtliche Ansätze zur Förderung systemischen Denkens knüpfen hieran an. Schüler:innen können z.B. in der Sekundarstufe I. in einer evaluierten Unterrichtseinheit zunächst Nahrungsnetze im Wald erarbeiten (Stollenwerk, 2008). Anschließend lernen die Schüler:innen ein einfaches Rückkopplungsmodell kennen (z.B. Vogel und Blattlaus) und ergänzen dies durch weitere Systemelemente (z.B. Gras und Käfer) und wenden das negative Rückkopplungsmodell anschließend auf neue Organismen an (z.B. Marienkäfer). Abschließend wird das erlernte Modell auf ein komplexes System übertragen (Transfer), z.B. mithilfe von computerbasierten Systemsimulationen. Bei der Auswahl der Simulation sollte darauf geachtet werden, dass die Systemsimulation auch Rückkopplungskreise enthält. Diese (und andere systemische Wirkungen) müssen die Schüler:innen am Ende der Simulation erklären können. Dieses Vorgehen in Teilschritten hat sich in der Praxis als lernwirksamste Kombination für den Erwerb von Kompetenzen des systemischen Denkens herausgestellt (Riess & Mischo, 2008) und (Hamann & Asshoff, 2017, S. 196).



## Zusammenfassung

BNE in Deutschland hat seit den 1970ern eine lange Entwicklung hinter sich und ist auch 2021 durch den Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung noch immer aktuell und relevant. BNE bietet darüber hinaus ideale Anknüpfungspunkte für die Förderung div. Kompetenzen im Kontext der Ökologie (z.B. Bewertungskompetenz, Systemkompetenz, Gestaltungskompetenz, etc.). Insbesondere durch die explizite Nähe zu den SSI sowie den in den NBS beschriebenen Kompetenzbereich „Bewerten“ für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist der thematische Schwerpunkt Ökosystem Moor ideal, um verschiedene fachbezogene Kompetenzen zu fördern, die sowohl in den NBS der KMK als auch der KMK-BMZ festgelegt wurden. Das deutsche Äquivalent zum internationalen SSI sind das Göttinger- sowie Oldenburger- Modell zur Bewertungskompetenz. Vor allem das Göttinger Modell ist für die Bewertung im Kontext der BNE geeignet.

### 2.3 Binnendifferenzierung im Biologieunterricht

#### Worum geht es hier?

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Diskussionen über Differenzierung im deutschen Bildungssystem dargestellt. Anschließend wird die Anwendung von Differenzierung theoretisch begründet und in direkten Bezug zur Schule gesetzt. Nach der Nennung allgemeiner Aspekte von Differenzierung in Schulen wird der thematische Rahmen dieses Promotionsprojektes gesetzt. Nach einer Trennung zwischen äußerer und innerer Differenzierung wird abschließend ausführlich auf die innere Differenzierung im Unterricht eingegangen. Dies beinhaltet sowohl die Nennung von Voraussetzungen für das Gelingen von Differenzierung im Unterricht als auch die Beschreibung von methodischen Möglichkeiten. Daraufhin wird auf Vor- und Nachteile von Diagnosen im schulischen Kontext eingegangen und abschließend werden allgemeine Prinzipien von Differenzierung im Unterricht aufgeführt.

#### 2.3.1 Grundlegende Aspekte von Differenzierung in der Schule

Die Diskussion zu Themen der Differenzierung ist nicht neu; es gibt sie seit der Zeit der Reformpädagogik<sup>14</sup>. Heutzutage ist das nicht anders als damals, allerdings erlebt die Diskussion durch die verbindlich eingeführte Inklusion sowie die permanente Zunahme der Heterogenität der Lerngruppen neue Relevanz. Konzepte der inneren Differenzierung erfreuen sich größter Beliebtheit in Methodenratgebern oder Lehrerhandreichungen, wohingegen sie in der

---

<sup>14</sup> Dem Begriff Reformpädagogik werden verschiedene Ansätze zur Reform von Schule, Unterricht und allgemeiner Erziehung zugerechnet, die – oft im Rückgriff auf die Pädagogen Comenius (1592–1670), Rousseau (1712–1778) und Pestalozzi (1746–1827) – eine Pädagogik vom Kinde her vertreten. Eine zusammenfassende Definition des Begriffs ist damit nicht gegeben. Je nach Herkunft der Verfechter werden auch weitere Ansätze diesem Begriff zugerechnet und gleichzeitig von anderen Verfechtern explizit ausgegrenzt. <https://de.wikipedia.org/wiki/Reformpädagogik>

Forschung eher eine Randerscheinung darstellen, (Bohl, Bönsch, Trautmann, & Wischer, 2012, S. 6). Die Popularität ist nicht verwunderlich, denn Lehrer:innen sollen gegenwärtig die Lernprobleme ihrer Schüler:innen überwinden, parallel dazu den (im Kontext dieser Arbeit) Fachunterricht und das Classroom Management gut umzusetzen (Becker, 2009, S. 7). Dieser Prozess soll durch Themenhefte und Sammelwerke unterstützt werden. Bei einem Vergleich der Handreichungen kommt allerdings heraus, dass in über 20 Werken Heterogenität zwar als Chance verstanden, jedoch versäumt wird zu erklären, worin diese Chance genau besteht (Budde, 2012, S. 15).

Im Vergleich der damaligen Differenzierungsdiskussionen geht es heute hauptsächlich um die Individualisierung von Lernprozessen und kooperative Lernformen, auch vor dem Hintergrund der Inklusion. Hierbei wird vor allem die pluralistische Gesellschaft betont, in der Mehrsprachigkeit, Multiperspektivität und Multikulturalität produktiv genutzt werden sollte, um unterschiedliche Lösungen für Probleme zu erarbeiten, Informationen zu kommunizieren und Werte und Interessen zu diskutieren (Walgenbach, 2013, S. 7). Aus der Perspektive der Schule ist das unstrittig, allerdings darf man sich von den neuen fortschrittlichen Hilfen und Handreichungen für den modernen Unterricht nicht blenden lassen. Nach Andreas Helmke (Helmke, 2006b, S. 1-2) ist die Gleichsetzung von „Innovation = Gut!“ nämlich genauso naiv wie grob falsch, denn je nach Unterrichtsqualität gibt es den brillanten und anregenden lehrerzentrierten Frontalunterricht genauso wie den dilettantischen Gruppen- oder Projektunterricht. Die Diskussion über eine neue Unterrichtskultur entspricht daher nicht der Abschaffung der älteren und bewährten Lehrformen, sondern einer Erweiterung des Unterrichtsspektrums, die geeigneter ist, die Entwicklung von methodischen, personalen und sozialen Kompetenzen bei Schülern zu fördern (Scholz, 2012, S. 20)

Vergleicht man die gesetzlich geforderten Unterstützungen und die damit verbundenen Rahmenbedingungen mit der Realität in der Schule, so weichen diese stark voneinander ab. PISA bescheinigt dem deutschen Bildungssystem im internationalen Vergleich inzwischen mehrfach, eine Art von negativem Musterland zu sein (Leisen, 2006, S. 265), wobei Deutschland in den aktuelleren PISA-Studien (2018) sich inzwischen wesentlich verbessern konnte und sich aktuell im oberen Mittelfeld befindet (OECD, 2018). Was sich bei einem Vergleich der Bildungssysteme der OECD-Länder in den PISA-Studien dabei immer wieder zeigt ist, dass sich der Migrationshintergrund im deutschen Bildungssystem immer noch besonders signifikant auf die Leistungen der betroffenen Schüler:innen auswirkt (Stanat, Rauch, & Segeritz, 2010, S. 200). Bei einem Blick in die Klassen (und den Unterricht) scheint das nicht verwunderlich zu sein. In Deutschland orientiert sich der Unterricht nach Klaus-Jürgen Tillmann an den sogenannten „Mittelköpfen“ (d.h. einem Durchschnitt), wodurch alle Schüler:innen außerhalb des Mittelbereichs Gefahr laufen, zu „Problemfällen“ zu werden (Tillmann, 2004, S. 7). Scholz nennt dies das „fiktive Mittelmaß“ und beschreibt standardisierten Normalunterricht sarkastisch mit den 7G Prinzipien: „*Die gleichen Schüler lösen beim gleichen Lehrer im gleichen Raum zur gleichen Zeit im gleichen Tempo die gleichen Aufgaben mit dem gleichen Ergebnis.*“ (Scholz, 2012, S. 12). Diese zugegebenermaßen etwas provokante Beschreibung macht allerdings deutlich, dass ein standardisierter Unterricht nicht möglich ist, da Unterricht immer in irgendeiner Form angepasst werden muss. Denn

insbesondere leistungsschwächere Schüler:innen tendieren schnell dazu, Ausdauer und Interesse zu verlieren, wenn eine Aufgabe nicht zu ihren Kompetenzen passt, (Leisen, 2006, S. 262). Das Scheitern von Schüler:innen führt dabei im besten Fall zu Langeweile und im schlimmsten Fall zu Frustration. Beides führt über kurz oder lang jedoch zu Unterrichtsstörungen, wodurch wiederum die gesamte Klasse beeinträchtigt wird. Anstatt den Unterricht nach einem fiktiven Mittelmaß auszurichten, sollte man der Vielfalt der Schüler:innen mit der Vielfalt der Lehre begegnen und durch differenzierende Maßnahmen auf die Bedürfnisse möglichst aller Schüler:innen eingehen, z.B. (Bohl, Bönsch, Trautmann, & Wischer, 2012, S. 6) oder (Scholz, 2012, S. 13). Dieser sehr bewusste Umgang mit Heterogenität entspricht nicht nur den Prinzipien für guten Unterricht (Helmke, 2006b, S. 6), sondern ist nachweislich ein zentraler Bestandteil für die Verbesserung von Schulleistungen (Klieme, et al., 2010, S. 291). Neben den allgemeindidaktischen und pädagogischen Argumenten gibt es auch noch fachliche Gründe für die Anpassung von Unterricht. So waren in allen PISA-Studien neben der Lesekompetenz besonders mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen bei Schüler:innen mit Migrationshintergrund deutlich schlechter ausgeprägt als bei Schüler:innen ohne Migrationshintergrund (Stanat, Rauch, & Segeritz, 2010). Von daher müssen Bemühungen zur Verbesserung der schulischen Situation von Heranwachsenden mit Migrationshintergrund unternommen werden, um das sprachliche und fachliche Lernen zu verbessern (ebd., S. 202). Abgesehen von den nötigen sprachlichen Unterstützungen bestehen in den Naturwissenschaften noch andere Unterschiede zwischen Lernenden, die nicht mit der Herkunft zusammenhängen. So lag der Anteil der Schüler, deren mathematische und naturwissenschaftliche Fähigkeit am Ende der achten Klasse dem Niveau eines erweiterten Grundschulwissens entsprach, bei etwa 20% (Fischer, et al., 2003, S. 180).

Das Wort: „Differenzierung“ wird also diffus verwendet, denn es fehlt an theoretischer Fundierung und Präzisierung dieses Begriffs (Bohl, Bönsch, Trautmann, & Wischer, 2012, S. 6). Das ist besonders ärgerlich, da dieser Begriff im öffentlichen Diskurs nicht als Standardantwort auf Probleme in Gesellschaft und Schule verwendet werden, sondern eher als Sammelbegriff für Möglichkeiten verstanden werden sollte (Wischer, 2012, S. 36).

Auf schulischer Ebene müssen grundsätzlich zwei Formen von Differenzierung unterschieden werden: die äußere und die innere Differenzierung. Bei der äußeren Differenzierung werden durch Auswahlverfahren möglichst homogene Gruppen gebildet, welche dann getrennt voneinander unterrichtet werden. Dies geschieht über verschiedene Schulformen, Schulprofile und Jahrgangsklassen. Diese äußere Differenzierung wird dabei nochmals in inter- und intraschulische Differenzierung unterteilt. Interschulische Differenzierung meint dabei eine institutionelle Differenzierung des Schulwesens mit dem Ziel gleicher Startchancen und begabungsadäquater Förderung der Schüler:innen sowie einer Gliederung des Schulwesens nach Schularten, Jahrgangsstufen, öffentliche/private Schulen, etc. Die intraschulische Differenzierung meint eine Differenzierung innerhalb einer Schulart mit dem Ziel der Förderung von Schüler:innen in (vergleichsweise) homogenen Lerngruppen in allen oder einzelnen Fächern (z.B. eine Einteilung nach der Neigung der Schüler:innen in Wahlfächer, Leistungskurse, konfessionsbezogener Religionsunterricht, Förderklassen, usw.).

Das Ziel der homogenen Schülergruppe pro Klasse erweist sich in der Praxis allerdings (meistens) als eine reine Illusion, da Homogenität meistens nur für ein Kriterium hergestellt werden kann (Stäudel L. , 2009b, S. 10) und (Scholz, 2012, S. 14). Nach Scholz können demnach trotz äußerer Differenzierung enorme Unterschiede innerhalb einer Lerngruppe bestehen. So können Schüler:innen z.B. im Hinblick auf die sprachliche Kompetenz viel weiter entwickelt sein als im Hinblick auf das logische Denkvermögen (intraindividuelle Unterschiede). Diese „intraindividuellen Unterschiede“ eines einzelnen Schülers, können natürlich auch zwischen zwei Schüler:innen einer Klasse bestehen (interindividuelle Unterschiede). Diese „interindividuellen Unterschiede“ zwischen zwei Schüler:innen können in Bezug auf deren Entwicklungsstand mehrere Jahre betragen! Beim Vergleich aller Schüler:innen einer Klasse lassen sich nach Scholz zwei weitere Ebenen von Heterogenität beschreiben. Zum einen wäre da die vertikale Heterogenität. Sie bezeichnet das unterschiedliche Leistungsvermögen der Schüler:innen, welches sich in vielen Arbeitsbereichen des Unterrichts zeigt, sobald der Anspruch oder die Anzahl der Anforderungen steigt. Und zum anderen die horizontale Heterogenität. Sie zeigt sich in den unterschiedlichen Interessen zu einem Thema, den anderen Lernwegen und abweichenden Zugangs- und Herangehensweisen an Aufgaben (Scholz, Das heterogene Klassenzimmer. Differenziert unterrichten., 2012). Neben den leistungsbezogenen Unterschieden innerhalb einer Klasse zählt Scholz weitere Aspekte auf, welche bei der Planung von Unterricht eine Rolle spielen. Diese sind vielfältige kulturelle und nationale Identitäten und die damit verbundenen religiösen Sozialisationen, unterschiedliche familiäre und sozioökonomische Kontexte, abweichende Lern- und Arbeitsverhalten in Bezug auf Zeitmanagement und Arbeitsorganisation, unterschiedliche Leistungsmotivationen auch in Bezug auf Erfolg und Misserfolgsattribution, das Temperament und natürlich auch geschlechtsbedingte Unterschiede (ebd., S. 10 ff.)

Um der Heterogenität gerecht zu werden, erfolgt bei der Unterrichtsplanung die Anpassung des jeweiligen Unterrichts an die entsprechende Klasse, die sogenannte innere Differenzierung (Hänze, 2009). Hierbei sollen Lerngelegenheiten geschaffen werden, bei denen nicht alle Schüler:innen auf dieselbe Weise, aber möglichst erfolgreich lernen können (Wodzinski & Wodzinski, 2007). Das kann z.B. über das Arrangement von unterschiedlichen Zielen, Inhalten, Methoden, Medien oder Sozialformen geschehen (Stäudel L. , 2009b). Nach (Volkholz, et al., 2013) sollte der gelungene Umgang mit Heterogenität dabei auf folgenden Ebenen in der Schule stattfinden (siehe **Abb.11** für eine Übersicht):

- Auf der **Makroebene** sollen Maßnahmen auf Klassenebene stattfinden. Diese beinhalten nicht die Aufteilung der Schüler:innen entsprechend der äußeren Differenzierung auf Schulformen, sondern die schulinterne Gruppierung nach Leistungsniveaus. Ferner wird hier die Anpassung des Schulbildungsplans und Zusatzangebote von kompensatorischen Trainings vorgeschlagen.
- Auf der **Mikroebene** sollen Anpassungen innerhalb des Unterrichts stattfinden. Das geschieht durch Steuerung der Lehrer-Schüler-Interaktionen, durch die Auswahl bestimmter Aufgaben und das Angebot von zusätzlichen Erklärungen.

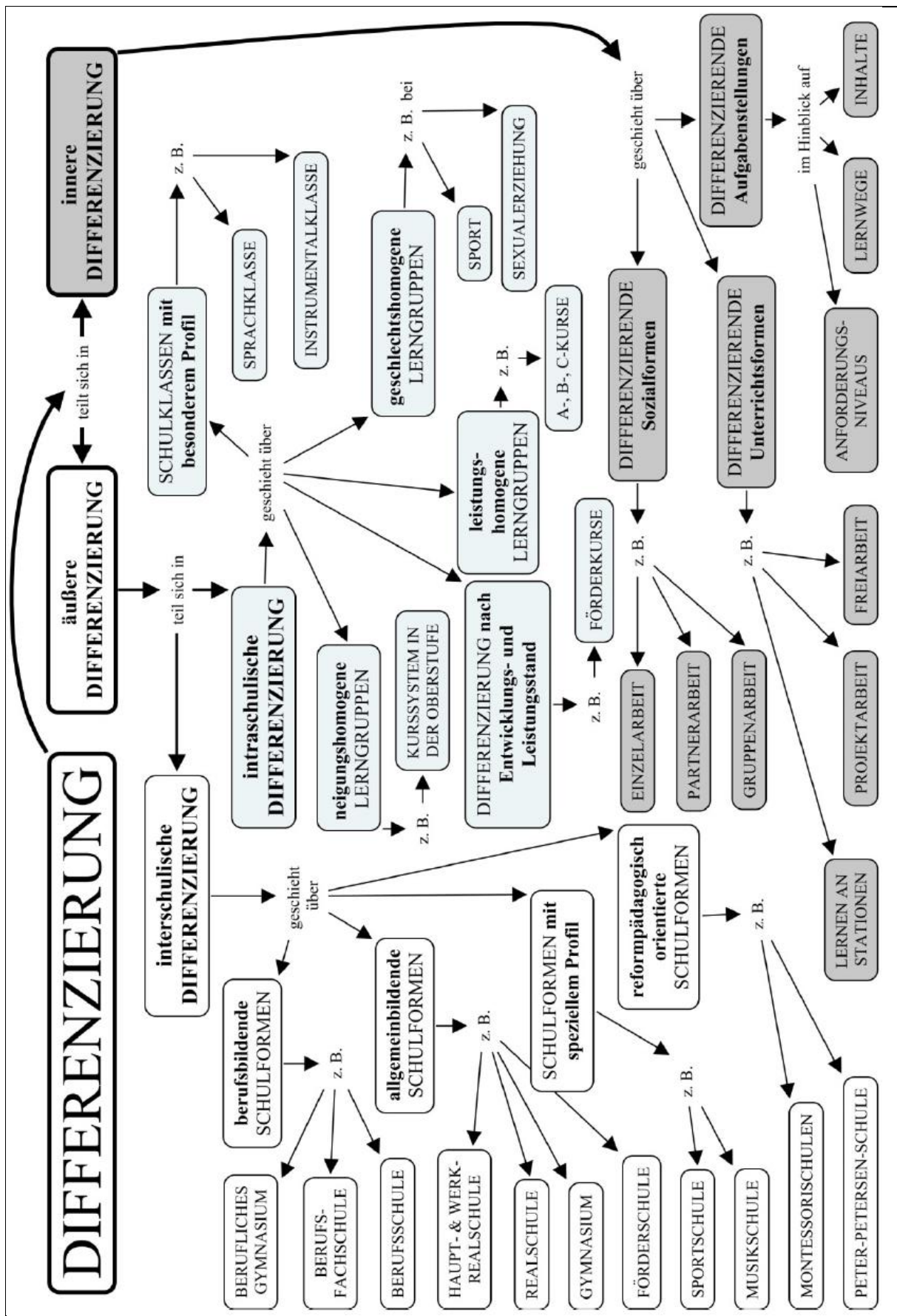


Abb.11: Überblick über alle (fachunabhängigen) Differenzierungsmöglichkeiten im deutschen Bildungssystem. Übernommen aus (Feller, 2015, S. 18) in Anlehnung an (Scholz, 2012).

Differenzierender Unterricht folgt dem gleichen Ansatz wie der individualisierende Unterricht, geht dabei allerdings nicht von einzelnen Schüler:innen, sondern von den gleichen Bedürfnissen einer Lerngruppe aus. Im Gegensatz dazu geht offener Unterricht mit einem hohen Ausmaß von Selbst- und Mitbestimmungsmöglichkeiten der Schüler:innen einher. Dies setzt allerdings eine gewisse Reife der Schüler:innen und Übung im Umgang mit solch einer Form des Unterrichts voraus. Dennoch treffen Schüler:innen bei einem offenen Unterricht mehr eigenverantwortliche Entscheidungen in Bezug auf den organisatorischen, methodischen und inhaltlichen Ablauf ihres Unterrichts als bei den anderen Formen. Mit adaptivem Unterricht ist die Anpassung des Lernangebots an die individuellen Voraussetzungen der Lernenden gemeint. Die Form der adaptiven Instruktion kann sowohl ein individualisierender als auch ein differenzierender oder offener Unterricht sein. Die adaptive Instruktion ist demnach als eine Kombination dieser drei im Ablauf einer Unterrichtsstunde oder Einheit zu sehen, die den Voraussetzungen der Schüler:innen und der Planung der Lehrer:innen entspricht.

### **2.3.2 Merkmale und Kriterien für eine Differenzierung im Unterricht**

Merkmale und Kriterien für guten Unterricht sind hinlänglich bekannt und geben Hinweise zur Planung von lernwirksamem Unterricht (Meyer, 2004) oder auch (Helmke, 2007). Die Vergleichsstudie von John Hattie (Hattie, 2009) zeigt jedoch, dass manche Merkmale und Kriterien für sich genommen keine großen Auswirkungen auf das Lernen haben. Aus diesem Grund kommt es auf das Zusammenwirken, d.h. der Orchestrierung von Unterrichtsmerkmalen, an (Pietsch, 2010). Besonders deutlich wird das Ausmaß des Zusammenspiels bei dem Merkmal des individualisierten Unterrichts. Für sich allein und aus dem Zusammenhang gerissen, hat diese Form des Unterrichts wenig Einfluss auf das Lernen ( $d=0.23$ ); (Hattie, 2009). Wird im Unterricht also von heute auf morgen z.B. durch den Einsatz von unterschiedlichen Aufgaben individualisiert, ist die Chance auf Lernsteigerung gering, sofern die Änderung des Unterrichts nicht mit anderen lernwirksamen Merkmalen verknüpft wird (z.B. klare Ziele, kognitive Aktivierung, adaptive Unterstützung). Damit differenzierender Unterricht gelingen kann, müssen bestimmte Kriterien im Unterricht erfüllt werden.

Basierend auf einem Modell zur Evaluation von Unterrichtsqualität durch Bildungsstandards nach (Pietsch, 2010) konnten vier Qualitätsstufen von Unterricht identifiziert werden. Für die Entwicklung des Qualitätsstufenmodells wurden 30 Kriterien für die Beobachtung von gutem Unterricht aus aktueller schulpädagogischer und pädagogisch psychologischer Literatur extrahiert, z.B. (Helmke, 2003), (Meyer, 2004) oder (Helmke, 2006a). Diese Kriterien wurden anschließend mittels einer explorativen Faktorenanalyse auf sechs beobachtbare Kategorien aufgeteilt:

1. Klassenmanagement und Klassenklima,
2. Unterricht strukturieren, Methoden variieren,
3. motivieren, intelligent üben, aktiv lernen,
4. Schülerorientierung und Unterstützung,
5. individuelle Förderung und
6. Lernerfolgssicherung.

Im Anschluss wurden genau 2240 Beobachtungen an unterschiedlichen Schulen und Schultypen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden ausgewertet und in einem vierstufigen Modell zusammengefasst. Differenzierender Unterricht entspricht der vierten Stufe und kann nur gelingen, wenn die drei vorhergehenden Stufen bereits durchlaufen wurden. Da die Stufen die Grundlage für das Gelingen von Binnendifferenzierung im Unterricht bilden, werden sie im Folgenden vorgestellt:

- Unterricht auf **Niveaustufe 1** zeichnet sich durch ein lernförderliches Unterrichtsklima aus. Unterricht folgt hier einer klaren Struktur, wobei die Lehrer:innen bei Bedarf von der Planung abweicht und auf Schüler:innen oder eine Situationen eingeht. Darüber hinaus werden vereinbarte Regeln eingehalten und Arbeitsaufträge verständlich und präzise gestellt.
- Unterricht auf **Niveaustufe 2** baut darauf auf und ist gekennzeichnet von zielgerichteter Klassenführung, effektiv genutzter Lernzeit und einer Variation von zweckdienlichen Methoden im Unterrichtsgeschehen. Auf Stufe 2 werden bereits individuelle Leistungen der Schüler:innen von den Lehrer:innen wahrgenommen und gelobt.
- Auf **Niveaustufe 3** baut wiederum darauf auf. Ab dieser Stufe werden Schüler:innen auf vielfältige Weise zum Lernen motiviert. Der Unterricht erfolgt nun wesentlich schülerzentrierter. Unterricht auf dieser Stufe zeichnet sich dadurch aus, dass Schüler:innen mehr Freiheiten gewährt werden und mehr mitbestimmen können. Auch wird ihnen ermöglicht, selbstständig zu lernen, wobei ihre jeweiligen Lernstände anhand transparenter Verfahren gemessen und rückgemeldet werden.
- Abgesehen von Binnendifferenzierung zeichnet sich Unterricht auf **Niveaustufe 4** durch einen hohen Anspruch und den Einbezug von interdisziplinären Zusammenhängen aus. Es kommt vermehrt zum Einsatz transparenter Diagnosen und Rückmeldungsverfahren, wobei die Reflexion des eigenen Lernens und der eigenen Lernprozesse eine wichtige Rolle spielen. Schüler:innen auf Stufe 4 des Unterrichts erhalten z. T. auch die Möglichkeit, an selbstgewählten Lerninhalten zu arbeiten. Das führt zu einem nachhaltigen Kompetenzerwerb.

Innere Differenzierung kann also nach (Pietsch, 2010) nicht einfach gemacht werden, sondern setzt einen guten Unterricht bereits voraus. Sofern dies gegeben ist, könnten Lehrer:innen ihren Schüler:innen z.B. schwierigkeitsbezogene Differenzierungsangebote machen, die verschiedene Bearbeitungswege zulassen oder durch Bearbeitungshilfen erleichtert werden (Bräu, 2007, S. 178). Auch könnte nach Arbeitsweisen, Inhalten oder dem Lern- und

Arbeitstempo differenziert werden (Leisen, 2006, S. 265). Differenzierungen können darüber hinaus durch Unterrichtsmaterialien erfolgen. Ausgewählte Möglichkeiten sind im Folgenden aufgeführt; entnommen aus (Scholz, 2008, S. 12ff.):

- **Umfang des Lernstoffes:** Einige Schüler:innen sind schneller als andere. Korreliert ihr Arbeitstempo nicht mit überdurchschnittlichen kognitiven Fähigkeiten, wollen sie in der Regel nicht anspruchsvollere, sondern eher mehr Aufgaben auf ähnlichem Niveau. Andernfalls langweilen sie sich, was nicht selten mit deutlicher Unruhe und entsprechenden Störungen des Unterrichts einhergeht. Um sie nicht für ihre Schnelligkeit zu bestrafen, sollte man ihnen motivierende Zusatzaufgaben mit spielerischem Charakter anbieten, wie z.B. Rätsel, Lernspiele, Knobelaufgaben, interessante Zusatztexte, oder die Schüler:innen die entsprechenden Materialien selbst suchen lassen.
- **Anforderungsniveau:** Eine Differenzierung nach Leistungs- und Anforderungsniveau kann durch entsprechende Aufgaben oder Materialien erfolgen. Ergänzend oder alternativ zur leistungsdifferenzierten Aufgabenstellung kann ein differenziertes Materialangebot zum Einsatz kommen. So bietet es sich gelegentlich an, zusätzlich zum Schulbuch zur fakultativen Vertiefung einzelner Aspekte weitere Materialien zur Verfügung zu stellen (z.B. Glossar, Lexikoneinträge, weitere Texte, usw.). Für die leistungsschwächeren Schüler:innen zur Orientierung und Erleichterung, um den Schulbuchtext mit entsprechenden Hilfestellungen zu versehen, und um den leistungsstarken oder motivierten Schüler:innen zusätzlich anspruchsvolle Originalquellen zuzumuten.
- **Inhalte und Interessen:** Manchmal können vorher im Plenum eingeführte Arbeitstechniken und Methoden, an verschiedenen Inhalten eingeübt oder vertieft werden. Dabei sollte man die Schüler:innen individuell wählen lassen, an welchem Gegenstand sie die gestellte Aufgabe erarbeiten wollen. Die Differenzierung nach Interessen erhöht die Motivation und sorgt bei der abschließenden Präsentationsphase für entsprechende Vielfalt.
- **Lernstile und Zugangsweisen:** Für die Einschätzung der Lernstile eignen sich für die Unterrichts- und Schulpraxis entsprechende Fragebögen oder Tests, anhand derer Schüler:innen ihre individuellen Stärken entdecken und gegebenenfalls nutzen können. Die Durchführung und Auswertung dieser Tests erfordert zum Teil nur einen geringen Zeitaufwand, so dass man sie ohne Probleme in einer Unterrichtsstunde bewältigen kann. Durch diese Tests erhalten die Schüler:innen möglicherweise wertvolle Anregungen, auf welchem Weg sie sich Inhalte besonders gut aneignen können. In der folgenden **Tab.05** sind die wichtigsten Lernwege mit Lösungsansätzen im Unterricht genannt.

**Tab.05:** Differenzierungsmöglichkeiten über den Lernweg, entnommen aus (Scholz, 2008, S. 15).

Lernweg	Differenzierungsvorschlag
auditiv	z.B. Lehrervortrag, Audioaufnahmen
haptisch	z.B. Vokabel- oder Textpuzzle, Legen einer geometrischen Figur.
visuell	z.B. Abbildungen.
handlungsorientiert	z.B. Gestaltung einer kleinen Spielszene.
kognitiv-analytisch	z.B. Gestaltung einer Mind-Map.
kommunikativ-kooperativ	z.B. Austausch/Abfragen mit einem:r Mitschüler:in über ein Thema.



Angesichts der dargestellten Menge an Möglichkeiten zur inneren Differenzierung ist ein Kategoriensystem zu deren Ordnung sinnvoll. Es erleichtert die Übersicht und fördert die Verortung von einzelnen Differenzierungsmaßnahmen. Ein sehr einfaches und zugleich zweckdienliches System wird dabei von Dirk Krüger vorgeschlagen. Hiernach sollten sich Lehrer:innen, die differenzierenden Biologieunterricht planen, folgende vier Fragen stellen: Wer soll differenzieren? Wonach soll differenziert werden? Was wird differenziert? Wie wird differenziert? **Tab.06** greift die vier Fragen auf und stellt gleichzeitig entsprechende Differenzierungsansätze dar (Krüger & Meyfarth, 2009, S. 9).

**Tab.06:** Aspekte innerer Differenzierung in Anlehnung an (Krüger & Meyfarth, 2009, S. 9)

<b>WER</b> differenziert?	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Lehrkraft plant, Schüler:innen wählen aus.</li> <li>→ Lehrkraft plant und wählt aus.</li> <li>→ Schüler:innen planen und wählen aus.</li> </ul>
<b>WAS</b> wird differenziert?	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Methoden &amp; Medien</li> <li>→ Themen &amp; Inhalte</li> <li>→ Aufgabenschwierigkeit</li> <li>→ Art der Aufgabe</li> <li>→ Zeit</li> <li>→ Tätigkeit</li> <li>→ Lernpartner:in</li> </ul>
<b>WIE</b> wird differenziert?	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlangebot</li> <li>→ differenzierte Aufgabe</li> <li>→ Kooperatives Lernen</li> <li>→ Individualisierte Bearbeitung</li> <li>→ Differenzierte Sicherung und Festigung</li> <li>→ Differenzierte Unterstützung</li> </ul>
<b>WONACH</b> wird differenziert?	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vorerfahrung</li> <li>→ Lernstile</li> <li>→ Interessen</li> <li>→ Lerntempo</li> <li>→ Leistung</li> <li>→ Einstellung</li> </ul>

Im Vergleich zu den bereits erwähnten Lernmaterialien scheinen Lernaufgaben für die innere Differenzierung besonders gut geeignet zu sein (Wodzinski, 2007, S. 16). So kann nach (Bräu, 2007) und (Bohl, 2012) überhaupt nur innere Differenzierung passieren, wenn der Unterricht aufgaben-orientiert ist.

Die Forschungsergebnisse dazu zeigen, dass sich binnendifferenzierende Maßnahmen nicht nur auf Schüler:innen-Leistungen auswirken, sondern dass auch Interesse und Selbstkonzept von Schüler:innen eine Rolle beim Lernen spielen (Köller, Trautwein, Lüdtke, & Baumert, 2006). So kann es durch Differenzierungsmaßnahmen innerhalb einer Lerngruppe passieren, dass das Selbstkonzept bei leistungsstärkeren Schüler:innen weiter steigt, wohingegen es bei leistungsschwächeren Schüler:innen sinkt (Schneider & Ludwig, 2012). Es kann auch gezeigt werden, dass gerade die Unterstützung von leistungsschwächeren Schüler:innen oft auf Kosten leistungstärkerer Schüler:innen geht (Bohl, 2012, S. 11). Leistungsschwächere Schüler:innen lernen am besten in leistungsheterogenen Gruppen, wohingegen durchschnittliche Schüler:innen vom Lernen in leistungshomogenen Gruppen profitieren (Tomlinson, et al., 2003, S. 132). Dies ist ein klassischer Effekt von Aktion und Reaktion: Es hängt demnach sehr

stark von der Planung und Durchführung differenzierender Maßnahmen ab, welche Auswirkungen diese haben (Schneider & Ludwig, 2012, S. 72).

Wie bereits erwähnt, entsprechen Schülerorientierung und produktiver Umgang mit Heterogenität den theoretischen und evidenzbasierten Qualitätsbereichen von gutem Unterricht, z.B. (Helmke, 2006b) oder (Pietsch, 2010). So sollte Unterricht aus konstruktivistischer Lernperspektive z.B. theoretisch immer kognitiv aktivierend sein und einer gezielten Lehrführung entsprechen (Mayer R. E., 2004, S. 14). Denn wie bei einer videobasierten Analyse von Schülerarbeitsphasen gezeigt werden konnte (Krammer, 2008, S. 7), ist gerade die adaptive Orientierung ein Kernmerkmal zur Unterstützung individueller Lern- und Verstehensprozesse. Von daher ist das wichtigste Qualitätskriterium die Anpassung der Differenzierungsmaßnahme an das Niveau der Schüler:innen (Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003, S. 29) oder (Bohl, 2012). Die Anpassung an das Niveau des Lernenden wiederum erfordert eine genaue Diagnose. Denn ohne fundierte Diagnose stoßen Differenzierungsmaßnahmen ins Leere, weil sie auf reiner Spekulation beruhen (Helmke, 2006b, S. 10). Etwas drastischer formuliert entsprechen unbegründete Differenzierungsmaßnahmen einer „*Therapie ohne Diagnose*“. Eine schulische Diagnose kann und soll aber keine klinische Diagnose sein. Aus pädagogischer Sicht sollte sich eine Diagnose nach (Scholz, 2012) nicht auf die Defizite von Schüler:innen beschränken, sondern auch deren Stärken betonen. Darüber hinaus können im pädagogischen Kontext die psychologischen Gütekriterien (Objektivität, Reliabilität und Validität) nur bedingt gelten. Eine pädagogische Diagnose sollte sich nach Scholz vor allem durch folgende Gütekriterien auszeichnen; Auflistung nach (Scholz, 2012, S. 24):

#### Eine **pädagogische Diagnose** sollte

- eine ungefähre Genauigkeit aufweisen und permanent einer kritischen Reflexion unterzogen werden. Das besondere Augenmerk der Lehrer:innen gilt dabei nicht nur dem aktuellen Leistungsstand, sondern vor allem der Frage, durch welche Faktoren der Lernprozess der Schüler:innen beeinträchtigt und unterstützt werden kann.
- neben der sozial und kriterienorientierten Bezugsnorm vor allem einen an den individuellen Fähigkeiten und Lernfortschritten orientierten Maßstab anlegen, der für den schulischen Lernerfolg und die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler:innen von großer Bedeutung ist.
- sich durch pädagogisch günstige Voreingenommenheit auszeichnen, d.h. Lehrer:innen sollen das Ausmaß der Leistungsunterschiede zwischen den Schüler:innen einer Klasse maßvoll unterschätzen, das Leistungspotenzial einzelner Schüler:innen leicht überschätzen und deren Erfolge auf Begabung und Misserfolge auf mangelnde Anstrengung oder ineffektiven Unterricht zurückführen. Diese leicht optimistische Erfolgserwartung stellt sicher, dass die Lehrer:innen in ihren pädagogischen Bemühungen nicht nachlässt.

Schulische Diagnosen haben eine Schattenseite: Ausgehend von der Gefahr, dass sich Beurteilungen von Lehrer:innen über die gleiche Schülerleistung gravierend unterscheiden

können, sollten Schüler:innen ihr Anspruchsniveau ab und zu auch eigenständig wählen dürfen. Dies soll der Stigmatisierung der Schüler:innen entgegenwirken, denn eine gut gemeinte Hilfe durch eine Lehrkraft kann auf Dauer von Schüler:innen etikettierend und abwertend wahrgenommen werden: „*einmal schwach, immer schwach*“ (Scholz, 2008, S. 13). In Anbetracht des sehr komplexen Ziels der Anpassung eines ohnehin schon vielschichtigen Konstrukts namens Unterrichtes ist ersichtlich, dass es für die innere Differenzierung keinen allumfassenden Königsweg geben kann (Prediger, 2008, S. 1). Auch wenn es bisher keine Gesetzmäßigkeiten für Differenzierung gibt, so formuliert z.B. Carol Ann Tomlinson generelle Prinzipien, nach welchen sich ein differenzierender Unterricht richten sollte (Tomlinson, et al., 2003, S. 131ff.):

### Ein gut differenzierender Unterricht...

- ist zielgerichtet,
- beinhaltet den flexiblen Einsatz von kleinen Lerngruppen im Klassenzimmer,
- variiert die Materialien, welche von Einzelpersonen und kleinen Gruppen im Unterricht benutzt werden,
- ist zeitlich flexibel und lässt unterschiedliche Bearbeitungszeiten zu,
- ist wissens- und lerner-zentriert.

Lehrer:innen brauchen also für qualitativ hochwertigen differenzierenden Unterricht Fach- und Methodenwissen, fundierte lernpsychologische Kenntnisse und diagnostische Kompetenzen (Polly & Hannafin, 2011, S. 129). In Bezug auf Bildungsreform, Binnendifferenzierung und all den damit verbundenen Anforderungen ist die Planung von entsprechendem Unterricht von einzelnen Lehrer:innen fast nicht mehr zu leisten (Bresler, 2007, S. 33). Auch die Unterstützung von Lehrer:innen durch entsprechend aufbereitete Materialien und Handlungsanweisungen, die dann nur noch eingesetzt und durchgeführt werden müssen, ist nur bedingt sinnvoll. So können Lehrer:innen nicht einfach Bildungsstandards mit Aufgabenbeispielen und entsprechenden Diagnoseinstrumenten geliefert werden. Diese Materialien und zugrundeliegenden Prinzipien müssen zuerst verstanden werden, bevor sie gewinnbringend umgesetzt werden können (Neuweg, 2008, S. 89). Die logische Konsequenz daraus ist die stetige Verzahnung zwischen Theorie und Praxis. Diese Zusammenarbeit auf Augenhöhe zwischen Lehrer:innen und Bildungsforscher:innen ist dabei für beide Seiten profitabel. Zum einen existieren im deutschsprachigen Raum z.B. kaum Untersuchungen, welche die Einstellungen von Biologielehrer:innen zum Fach und zum Unterricht untersuchen (Neuhaus & Vogt, 2005, S. 76). Zum anderen ist die Forschung für die Implementation ihrer Ergebnisse auf die aktive Unterstützung und Weiterentwicklung durch Lehrer:innen angewiesen (Gräsel, et al., 2004, S. 149). Für Lehrer:innen bedeutet die Kooperation hingegen eine persönliche Erweiterung und Verbesserung ihrer Professionalität und damit ihres Unterrichts (Klieme & Rakoczy, 2008a, S. 224). Nur aus der Kombination dieser drei Elemente (Praxis, Theorie und Empirie) kann sich eine effektive Weiterentwicklung von Unterricht ergeben (Müller & Helmke, 2008, S. 33). Diese Empfehlungen lassen sich auch in der internationalen Forschung dazu bestätigen: Basierend auf der Hattie Studie wurde die Wirksamkeit von Interventionen im schulischen

Kontext untersucht und gegenübergestellt (Hattie, 2009). Die Ergebnisse sind in der folgenden **Tab.07** dargestellt.

**Tab.07:** Die Bedeutung von ausgewählten Faktoren für erfolgreiches schulisches Lernen: starke und sehr starke positive Effekte entnommen aus (Köller, 2012, S. 3) in Anlehnung an (Hattie, 2009). „d=“ bezeichnet die Effektstärke auf den Unterricht, d.h. je höher desto besser.

Das hilft bei der Verbesserung von Unterricht...	...das hilft noch besser.
Zusatzangebote für starke Schüler:innen (d = .39)	Problemlösender Unterricht (d = .61)
Regelmäßige Leistungsüberprüfung (Tests) (d = .46)	Programme zur Leseförderung (d = .67)
Direkte Instruktion (d = .59)	Lehrerfeedback (d = .72)
Time on Task (genutzte Unterrichtszeit) (d = .59)	

Was in der o.g. Tabelle fehlt ist der Aspekt: „*Zusammenarbeit von Lehrpersonen*“, der jedoch von Hattie immer wieder als zentral für lernwirksamen Unterricht angeführt wird (Hattie, 2014, S. 41). Dazu finden sich allerdings weder Meta-Analysen noch Primärstudien, die diese Aussage stützen. Hattie leitet diese Erkenntnis aus seiner jahrzehntelangen Beschäftigung mit den Erkenntnissen aus der empirischen Forschungsgrundlage und seiner diskursiven Auseinandersetzung mit den Akteur:innen in der Schule und im Unterricht ab. Er sieht diese These als konstitutiv für seine Theorie („Story“) des Lehrens und Lernens: „*There is a strong body of empirical evidence on the importance of teacher expertise in how teachers can optimally collaborate to discuss key issues in teaching and learning, to develop shared conceptions of learning gains, and to maximise a kind of collective efficacy around learning.*“ (ebd.; S. 80).

①

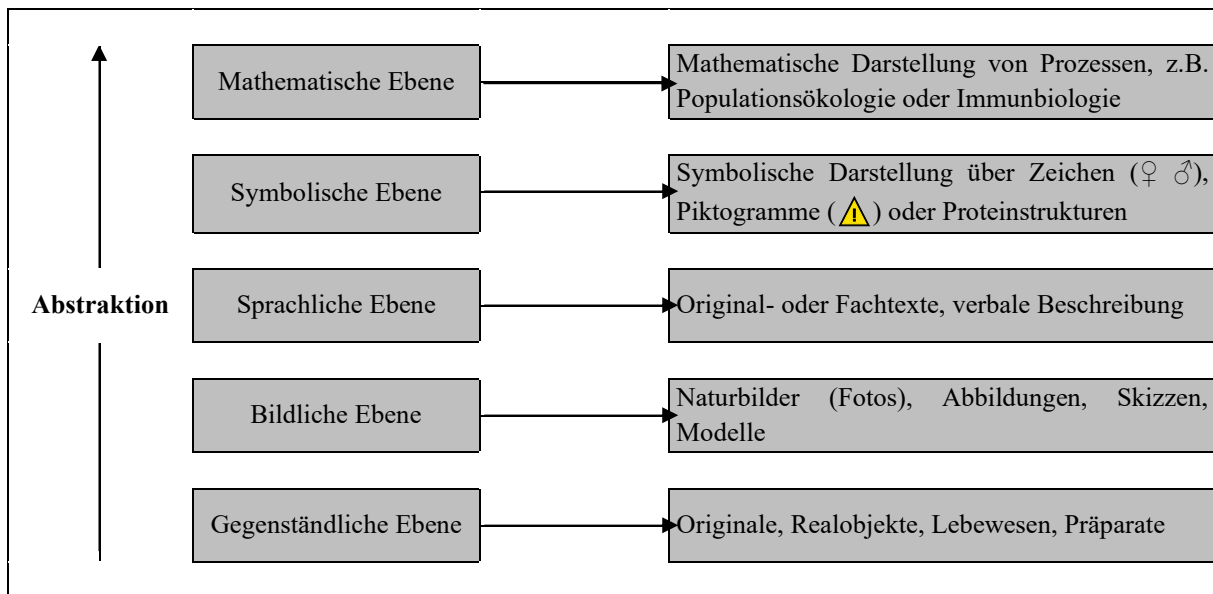
Da fachspezifische Kooperationen ein nachgewiesener Faktor für erfolgreiches Lernen an der Schule sind, hat das vorliegende Promotionsprojekt von Anfang an Lehrer:innen aktiv in den Entwicklungsprozess eingebunden und an der Forschungsarbeit beteiligt.

### 2.3.3 Theorien und Kriterien zur Entwicklung von lernwirksamen Materialien

①

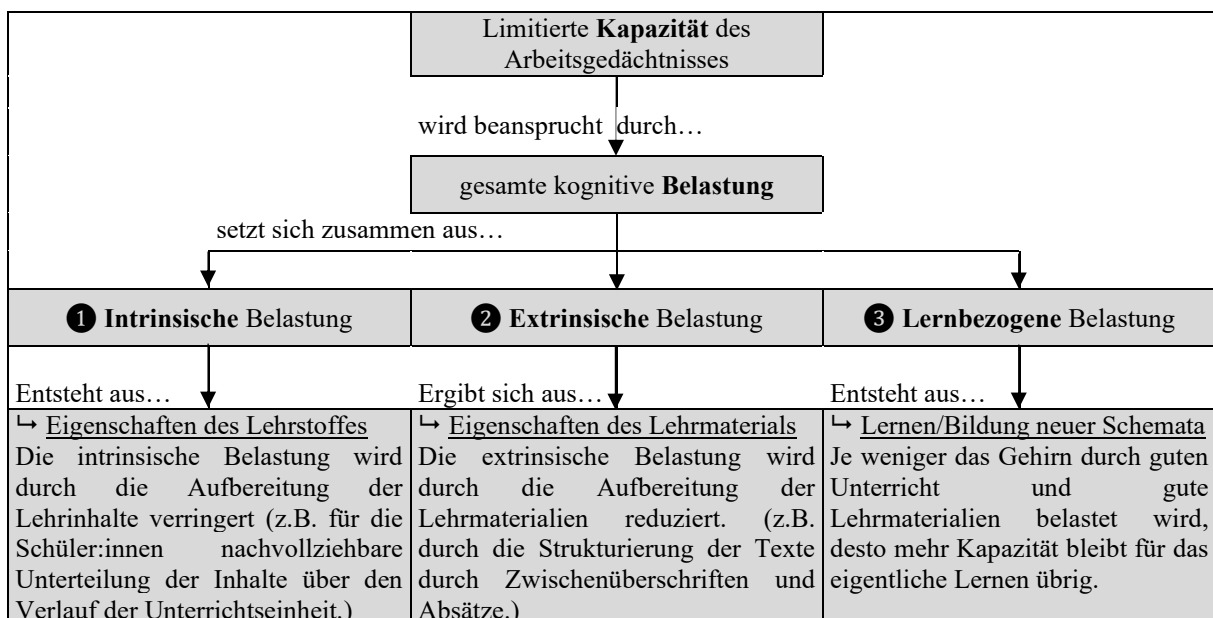
Zur Entwicklung von lernwirksamen Materialien und Methoden im Umgang mit Heterogenität im Biologieunterricht, werden in den folgenden Abschnitten lerntheoretisch relevante und anerkannte Ansätze zur Verarbeitung von Informationen durch unterschiedliche Repräsentationsformen dargestellt. Ausgehend von einer allgemein instruktionspsychologischen Vorstellung („*Cognitive Load Theory*“) wird im Anschluss die Wirkung von Repräsentationen auf das Lernen beleuchtet. Die aus den Lerntheorien ableitbaren allgemeinen Merkmale für lernwirksame Medien werden durch weitere Kriterien zur Erstellung von Lehrmaterialien von Horz und Schnotz (2010) ergänzt. Horz und Schnotz werden hier aufgeführt, da sie über die allgemein lernförderlichen Eigenschaften von Lehrmaterialien hinaus die einzelnen Schüler:innen als Individuum in der Planung von Lerngelegenheiten berücksichtigen und entsprechende Hinweise auf die Anpassung von Lehrmaterialien in Bezug auf innere Differenzierung geben.

Von Pädagog:innen und Didaktiker:innen werden im Unterricht eingesetzte Materialien als Medien bezeichnet. Psycholog:innen nennen diese „externe Repräsentationen“. Bei Repräsentationen handelt es sich um ein Konstrukt der Psychologie zur Beschreibung von mentalen Prozessen. Repräsentationen können ganz grob in interne und externe Repräsentationen unterteilt werden. Das hängt davon ab, ob sie internalisiert (*internal*) sind oder von außen (*external*) an eine Person herangetragen werden. Vereinfacht dargestellt beschreibt die interne Repräsentation eine bestehende Vorstellung eines Objektes oder einer Funktion im Gehirn einer Person. Diese interne Repräsentation kann sowohl beschreibend als auch bildlich vorliegen. Die gleiche verbale (*descriptive*) oder bildliche (*depictive*) Codierung liegt auch bei externen Repräsentationen vor. Hierbei handelt es sich um wahrnehmbare Zeichen, die ein bestimmtes Objekt oder einen Prozess symbolisieren (Schnotz & Bannert, 2003, S. 143) oder (Weidenmann, 2006). Je weiter (abstrakter) eine Repräsentation dabei von der Realität entfernt ist, desto besser müssen die Schüler:innen mit den Kodierungen vertraut sein, um von der externen Repräsentation eine Vorstellung zu internalisieren. Ein Überblick unterrichtsrelevanter Ebenen externer Repräsentationen in Abhängigkeit zu deren Abstraktionsniveau ist in **Abb.12** dargestellt.



**Abb.12:** Ebenen externer Repräsentationen im Biologieunterricht in Anlehnung an (Leisen, 2005a, S. 8). Je höher das Abstraktionsniveau, desto schwieriger ist der Zugang für Schüler:innen.

Die 1991 auf Basis empirischer Untersuchungen entwickelte *Cognitive Load Theory* von John Sweller und Paul Chandler nimmt als Prämisse an, dass Lernen mit kognitiver Belastung verbunden ist (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Lernen funktioniert nach dieser Theorie demnach besser, je geringer die kognitive Belastung ist. Im Vergleich zum Langzeitgedächtnis ist die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt und stellt bei jedem Lernvorgang den limitierenden Faktor dar. Sweller und Chandler unterteilen diese Belastung des Arbeitsgedächtnisses („*cognitive load*“) zusätzlich in drei Kategorien, welche sich explizit auf die Eigenschaften von Lehr-Lern-Materialien beziehen lassen (siehe dazu **Abb.13**).



**Abb.13:** Darstellung der kognitiven Belastung (cognitive load) durch den Unterricht und die verwendeten Lehrmaterialien. In Anlehnung an (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998).

Die **intrinsische kognitive Belastung** („*intrinsic cognitive load*“) entspricht der Belastung durch den Lernstoff selbst. Hierbei spielt die Abhängigkeit der Lerngegenstände untereinander oder wie viele davon zur gleichen Zeit bedacht werden müssen eine große Rolle. Als Beispiel sei hier das Lernen von Tieren in einem Ökosystem und deren Eigenschaften genannt. Da Lernen isoliert und sequenziert geschehen kann (ein Tier nach dem anderen), ist die Belastung gering und kann mit einem Auswendiglernen verglichen werden. Versucht man die neu erlernten Tiere jedoch aus ökologischer Sicht zu betrachten und untereinander in Beziehung zu setzen, so wird die Sache komplexer und anspruchsvoller. Welche Konsequenzen hat zum Beispiel die Ausrottung einer Tierart für alle anderen Tiere? Was passiert, wenn es von der einen Tierart plötzlich weniger gibt oder wenn die Bäume sterben? Zusammenfassend gilt: Je komplexer der Lernstoff oder die Verbindungen der Lernelemente untereinander, desto höher die intrinsische Belastung (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998). Die Einschätzung der intrinsischen Belastung durch den Lehrinhalt lässt sich allerdings nicht auf alle Personen in gleicher Weise übertragen: Menschen mit bereits bestehendem Wissen auf einem Themengebiet, Sweller nennt das „*Schemata*“, fällt das Dazulernen leichter als Menschen ohne Vorwissen. Das Vorwissen ist dementsprechend ein kritischer Faktor für das Lernen. Je weniger Vorwissen vorhanden ist, desto schwieriger ist das Lernen.

Die **extrinsische kognitive Belastung** („*extraneous cognitive load*“) entsteht aus den Eigenschaften des Lernmaterials an sich. Der Zugang zu relevantem Wissen kann alleine über die Gestaltung oder die Darstellung des Lernmaterials gesteuert werden. Hierzu gehört z.B. überflüssige Zeilen aus Texten zu entfernen und die Texte auf Verständlichkeit, innere Kohärenz und Sequenzierung zu überprüfen (Krapp & Weidenmann, 2006). Auf diese Weise sinkt der Aufwand bei der Bearbeitung des Textes. Der Blick auf das Wesentliche wird erleichtert und die extrinsische Belastung durch das Material reduziert.

Die **lernbezogene kognitive Belastung** („*germane cognitive load*“) entspricht der tatsächlichen Belastung, die nur durch das Lernen entsteht. Sie beschreibt den kognitiven Aufwand einer Person, neues Wissen in einem Themengebiet aufzubauen oder mit bestehendem Wissen zu verknüpfen. Im Gegensatz zu der intrinsischen und der extrinsischen Belastung sollte die lernbezogene kognitive Belastung hoch sein. Wird das Arbeitsgedächtnis nämlich als begrenzt angesehen, sollte so wenig wie möglich von dieser begrenzten Kapazität für die Entschlüsselung von Lehrmaterialien oder die Entwirrung von Sachinhalten verwendet werden. Zusammenfassend kann man sagen, dass, je weniger das Arbeitsgedächtnis intrinsisch/extrinsisch belastet wird, desto mehr Kapazität für das Lernen genutzt werden kann (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998). Für die Schule bedeutet das, dass der Lehrstoff immer entsprechend dem Vorwissen der Schüler:innen aufbereitet werden muss, indem er z.B. in kleine Einheiten aufgeteilt und in eine logische, in sich schlüssige und aufeinander aufbauende Reihenfolge gebracht werden muss. Ferner bedeute dies, dass die Lehrmaterialien so beschaffen sein müssen, dass sie den Zugang zum Inhalt erleichtern und nicht erschweren.

Um die Entnahme von Informationen aus Lehrmaterial zu erleichtern und die verbale beziehungsweise pikturale Vorstellung zu vereinfachen, empfehlen (Horz & Schnotz, 2010), eine Kombination von Repräsentationsformen zu verwenden, wobei diese sowohl räumlich

(spatial) als auch zeitlich (temporal) nahe beieinander liegen sollten. Darüber hinaus sollten die Materialien nicht die gleichen Informationen beinhalten (nicht redundant sein), sondern sich gegenseitig ergänzen. Außerdem sollten keine interessanten, aber irrelevanten Informationen dargeboten werden (kohärent). Zuletzt sollten auch individuelle Unterschiede berücksichtigt werden. Wie bereits erwähnt lassen sich nicht alle Anweisungen und Prinzipien auf alle Schüler:innen übertragen. In Abhängigkeit der Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler:innen können gut gemeinte Maßnahmen nicht nur am Lehrziel vorbeiführen, sondern auch das Lernen behindern. Aus diesem Grund erwähnen Horz und Schnotz das Prinzip des individuellen Unterschiedes, welches explizit das Vorwissen und die kognitiven Fähigkeiten der einzelnen Schüler:innen in den Fokus nimmt. Allerdings fehlt es bisher sowohl an Techniken über Repräsentationen, die die Integration von Informationen mit hoher Verarbeitungstiefe fördern, als auch an Forschungsergebnissen zu Auswirkung von multimedialen Lehrmedien auf Lernende mit unterschiedlichen Eigenschaften (Horz & Schnotz, 2010, S. 249).

Neben den bisher beschriebenen Merkmalen der erwähnten Lerntheorien, müssen Repräsentationen aus schulpraktischer Sicht weiteren Anforderungen genügen. Hierbei geht es nicht um deren Beschaffenheit in Design und Ablauf, sondern vor allem um den Zweck, den sie im Unterricht erfüllen sollen. Die Biologie bietet hierbei im Vergleich zu anderen Fächern eine hohe Anzahl an Möglichkeiten unterschiedlichster Repräsentationen für den Unterricht und deren vielfältige Kombination ist geradezu charakteristisch für das Fach (Schwanewedel & Nitz, 2013, S. 11). Typische Repräsentationen spezifisch für den Biologieunterricht sind Struktur- und Funktions-Modelle, Video- und Audioaufnahmen sowie erklärende Abbildungen. Diese Vielfalt im Biologieunterricht ist ein Segen und ein Fluch zugleich. Schon zur Auswahl des richtigen Formates muss gesagt werden, dass es die beste Repräsentationsform für den Unterricht schlicht nicht gibt, genauso wie es die beste Unterrichtsform nicht gibt. Darüber hinaus existiert auch keine eindeutige und allumfassende Einteilung aller möglichen Repräsentationsformate, um dieser Vielfalt gerecht zu werden (Köhler, 2010). Je nach Klassifikation lassen sich Repräsentationen danach sortieren, ob sie gedruckt sind oder nicht, originale Begegnung zulassen oder inwieweit sie den betreffenden Inhalt abstrahieren oder eben nicht. Nichtsdestotrotz verlangt die Medienkombination im Biologieunterricht den Schüler:innen eine Leistung im Umgang mit zwangsläufig multimodalem Unterricht ab, setzt gleichzeitig aber auch eine Sensibilität der Lehrer:innen im Umgang mit Repräsentationen voraus. Aus diesem Grund müssen sich Lehrer:innen über deren Wirkungsweisen bewusst sein, wenn sie diese zweckdienlich im Unterricht einsetzen möchten.

#### **2.3.4 Funktionen von Aufgaben im (Biologie-)Unterricht**

Der Einsatz von Aufgaben im Unterricht ermöglicht problemorientiertes und kumulatives Lernen, erfordert eigenverantwortliches Arbeiten von Schüler:innen und sichert Basiswissen (Rademann & Blume, 2001, S. 431). Aufgaben dienen dabei nicht nur der Anwendung und Überprüfung von Wissen, sondern fördern vor allem auch das Verständnis (Neuweg, 2008, S. 90). Aufgaben bilden im Unterricht die Schnittstelle zwischen bereits erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten und neu zu erwerbendem Wissen und Können. Dadurch nehmen sie eine



Schlüsselposition im Lernprozess der Schüler:innen ein (Knoll, 1998, S. 47). So ist es nicht verwunderlich, dass etwa 68 % des Biologieunterrichts aus Aufgaben besteht (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008, S. 272). „*Unter Aufgaben im schulischen Kontext werden Anforderungen verstanden, womit Schüler:innen im Unterricht konfrontiert werden.*“ (Blömeke, Risse, Müller, Eichler, & Schulz, 2006, S. 331). Für eine gewinnbringende Diskussion sind formale Aspekte und Begriffe von Nutzen, wonach sich alle Aufgaben beschreiben lassen. Die Begriffe sind nur dann von Nutzen, wenn sie einheitlich verwendet werden (Thonhauser, 2008). Ein praxisorientiertes Merkmal zur Unterscheidung von Aufgaben ist die Art und Weise, wie die Aufgaben bearbeitet werden können. Das kann mündlich, schriftlich oder fachpraktisch erfolgen (KMK, 2004). Zur Verdeutlichung der Wichtigkeit dieses Merkmals dient das Bremer Schulgesetz. Dieses fordert, dass bei der Notenfindung zwischen mündlicher und schriftlicher Leistung unterschieden werden muss. Bei einer mündlichen Aufgabe kann die Zeit zur Beantwortung beispielsweise viel geringer als bei einer schriftlichen Abfrage ausfallen, wohingegen bei einer schriftlichen Aufgabe neben der korrekten Beantwortung auch noch ein erhebliches Maß an Lese- und Schreibfähigkeit hinzukommt. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Fähigkeiten der Schüler:innen sollte daher auf eine gesunde Mischung zwischen mündlichen und schriftlichen Aufgaben im Unterricht geachtet werden.

Eine gesonderte Stellung nehmen die fachpraktischen Leistungen ein. Zwar bietet sich die Fachpraxis im Biologieunterricht an, jedoch haben diese Leistungen bisher kaum Einfluss auf die Note. Das liegt zum einen daran, dass eine fachpraktische Leistungssituation äußerst material- und zeitaufwendig ist und zum anderen daran, dass sich die Testgütekriterien (Reliabilität, Objektivität und Validität) nicht so einfach auf solche Leistungen übertragen lassen können. Die Sozialform ist ein weiteres Kriterium, um Aufgaben zu beschreiben (Köhler, 2004). Es macht einfach einen Unterschied, ob eine Aufgabe in Einzelarbeit oder kooperativ gelöst werden soll. Auch hier gibt der Zweck, den eine Aufgabe im Unterricht erfüllen soll, deren Sozialform vor. Soll z.B. die Kommunikationsfähigkeit geübt werden, so macht Einzelarbeit wenig Sinn. Sollen sich Schüler:innen speziell auf einem Gebiet verbessern, ist Teamarbeit nicht das förderlichste, es sei denn, Teamarbeit ist das zu fördernde Ziel. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist das Antwortformat der Aufgabe. Unter Antwortformat versteht man die Art und Weise der Aufgabenstellung und die daraus folgende Aufgabenbeantwortung. Hieraus ergeben sich drei große Formate, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird; (Graf, 2001), (Porst, 2009) und (Schmiemann, 2013):

- **Geschlossene (gebundene) Antwortformate** sind solche, bei denen Antwortalternativen vorgegeben sind. Dazu gehören: Zuordnungsaufgaben/Sortieraufgaben, Einfach- und Mehrfachwahlaufgaben (Multiple Choice) und Richtig-Falsch-Aufgaben. Geschlossene Aufgabenformate haben den Vorteil der eindeutigen Erfassung und damit der objektiven Auswertung von Ergebnissen. Auch sind sie äußerst ökonomisch hinsichtlich ihrer Durchführung, da die Lösungszeit für eine Aufgabe in der Regel gering ist, womit auch die Anzahl der möglichen Aufgaben steigt, was wiederum eine treffsichere Feststellung der Schülerleistung ermöglicht. Da es nur eine richtige Lösung gibt, steigt auch die Objektivität der Auswertung. Ein Nachteil von Aufgaben mit geschlossenem Antwortformat ist die

zeitintensive Konstruktion und die hohe Ratewahrscheinlichkeit. Der Vollständigkeit halber muss auch erwähnt werden, dass das Entwickeln und Überprüfen von komplexen Kompetenzen oder Kreativität mit diesem Aufgabenformat nicht zu bewerkstelligen ist.

- **Halboffene Antwortformate** sind Aufgaben, bei denen die Aufgabe z.B. durch ein Schlüsselwort, ein Symbol oder eine kurze zeichnerische Darstellung vollendet wird. Dazu gehören Lückentexte und Ergänzungsaufgaben. Bei diesem Typ von Aufgaben sind individuelle und etwas freiere Antworten möglich. Die Zeit für die Entwicklung dieser Art von Aufgaben ist geringer und der Zufallseinfluss entfällt gänzlich. Die individuelleren Antworten erschweren eine objektive Auswertung, außerdem steigt die Bearbeitungszeit.
- **Offene (freie) Antwortformate** erfordern umfangreichere, selbst formulierte Antworten, bei denen vielfältige Lösungswege möglich sind. Dazu gehören: Zeichnungen und Skizzen, Kurzaufsätze, Formulierung von Lösungswegen und Begründungen. Dieser Antworttyp fördert individuelle Lösungen und lässt auch verschiedene Lösungswege zu. Der Zeitaufwand für die Entwicklung offener Aufgaben ist vergleichsweise gering. Die Bearbeitung komplexer Probleme erfordert von den Lernenden Kreativität, vielschichtiges Denken und vor allem Zeit. Die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten mindern die Objektivität und erhöhen den Korrekturaufwand der Lehrkraft.

Aus dieser Einteilung wird ersichtlich, dass jedes Aufgabenformat bestimmte Vor- und Nachteile bzgl. der Aufgabenstellung, der Objektivität der Auswertung und der zeitlichen Ökonomie hat. Darüber hinaus bezieht sich diese Einteilung auf schriftliche Antworten und lässt sich nicht auf mündliche Aufgaben oder fachpraktische Arbeitsweisen übertragen.

Aufgaben verfolgen im schulischen Kontext ein konkretes Ziel, auch wenn die Definitionen von Aufgaben in der Literatur auseinander gehen. Sie dienen der Wissensvermittlung und sollen: „(...) *ein intelligent geordnetes, in sich vernetztes, in verschiedenen Situationen erprobtes und flexibel anpassbares Wissen, welches Fakten-, Konzept-, Theorie-, Methoden- und Prozesswissen gleichermaßen beinhaltet, vermitteln.*“ (BLK, 1997, S. 15) Nach der Einführung der Bildungsstandards durch die (KMK, 2004) wurde in Deutschland von der input-orientierten Auffassung von Bildungsplänen auf outcome-orientierte Bildungspläne umgestellt. Hierbei wurden Bildungsstandards festgelegt, die verbindlich definieren, welche Kompetenzen die Schüler:innen in einem Fach bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erworben haben sollen. Bei diesen Kompetenzen handelt es sich nach Weinert um die verfügbaren Fähigkeiten und Fertigkeiten, Probleme zu lösen sowie die damit verbundene Fähigkeit, Problemlösungen in variablen Situationen zu nutzen (Weinert, 2001b). Die Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer stimmen hierbei zwar in zahlreichen Formulierungen überein, sind jedoch disziplinspezifisch formuliert. Dies zeigt die Nähe der Fächer untereinander, ohne dabei deren individuellen Charakter aufzugeben (Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth, & Walpuski, 2010, S. 137). Für jedes naturwissenschaftliche Schulfach wurden dementsprechend auch eigene Kompetenzbereiche entworfen. Für die Biologie sind das die Bereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Die Kompetenzbereiche sind nicht als

getrennte Einheiten zu verstehen, sondern vielmehr als unterschiedliche Blickwinkel auf die jeweiligen Fachinhalte (ebd., S.140).

Zur Förderung des outcome-orientierten Bildungsauftrages sind nach Hammann ganz besonders Aufgaben geeignet, denn nur durch Aufgaben werden Schüler:innen mit konkreten Anforderungen konfrontiert, anhand derer sie ihre Kompetenzen zeigen bzw. entwickeln können (Hammann M. , 2006, S. 85). Kompetenzen können nicht direkt unterrichtet werden, sie können nur angebahnt und erlebbar gemacht werden, was wiederum nur durch Aufgaben gelingen kann (Rademann & Blume, 2001, S. 431). Die Kompetenz-orientierung kann somit auch als Schülerorientierung verstanden werden, die die Inhalte in Beziehung zu den Schüler:innen setzt; (Leuders, 2009, S. 5). Aus der Kompetenzorientierung ergeben sich nach Hammann noch weitere Möglichkeiten: So ist es in Bezug auf Aufgaben möglich, diese nicht nur nach den bereits erwähnten Oberflächenmerkmalen zu klassifizieren, sondern auch nach den betreffenden Kompetenzen, die zur Lösung der Aufgabe notwendig sind. Kompetenzorientierung und Aufgabenvielfalt bedingen sich hierbei gegenseitig, denn Aufgabenvielfalt resultiert aus den verschiedenen Kompetenzen, die anhand von Aufgaben gefördert werden können. Gleichzeitig werden vornehmlich nur die Kompetenzen im Unterricht angebahnt, die durch Aufgaben bedient werden (Hammann M. , 2006, S. 85). Aus diesem Grund stellen die Bildungsstandards eine mögliche Quelle für die Entwicklung von Aufgaben dar. Für kompetenzbereichsorientierte Aufgaben nennt es z.B. neben Aufgaben zu Kreativität und divergentem Denken auch Aufgaben zum Beschreiben von naturwissenschaftlichen Phänomenen, zum Erklären und Vorhersagen (Fachwissen), zum Ziehen von Schlussfolgerungen (Bewertung), zum Verstehen von naturwissenschaftlichen Untersuchungen und zum Erkennen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen sowie zum Erbringen von Nachweisen und Indizien (Erkenntnisgewinnung). Darüber hinaus müssen Schüler:innen ihr Wissen über naturwissenschaftliche Sachverhalte und den daraus resultierenden Meinungen und Entscheidungen durch entsprechende Aufgaben mit- und untereinander besprechen (Kommunikation) (ebd. S.87).

Dieser erwähnten Weiterentwicklung der Aufgabenkultur wird ein beträchtliches Potenzial zur nachhaltigen Qualitätssteigerung des naturwissenschaftlichen Unterrichts zugeschrieben (Kühn, 2011, S. 35) und (Schaal & Weitzel, 2012, S. 132). Abgesehen von ihrer Kompetenz- bzw. Schülerorientierung sind Aufgaben nach Rademann und Blume nämlich ein wesentlicher Bestandteil der Planung und Durchführung von gutem Biologieunterricht (Rademann & Blume, 2001, S. 431). Sie initiieren dabei nicht nur die intensive Beschäftigung mit biologischen Phänomenen, sondern bestimmen auch die Zielrichtung und das Ergebnis der Lernprozesse (Bayrhuber H. , 2000, S. 210). Neben der Lehrzielorientierung geben komplexere Aufgaben (mehr oder weniger) explizit bestimmte Abläufe und Methodenarrangements vor und strukturieren gleichzeitig auch das Unterrichtsgeschehen (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008, S. 264). Andererseits lassen sich Aufgaben aber auch in Abhängigkeit zum Unterricht entwerfen, denn je nach Position im Unterricht verfolgen Aufgaben unterschiedliche Ziele (Leuders, 2009). Sollen Aufgaben z.B. am Anfang einer Unterrichtseinheit in ein Thema einführen, sollten sie eher motivieren und Vorwissen aktivieren. Zur Verdeutlichung sind in der

folgenden **Tab.08** Unterrichtsphasen mit exemplarischen Zielen nach (Häußler & Lind, 2000) aufgeführt.

**Tab.08:** Unterrichtsphasen und Aufgabenziele in Anlehnung an (Häußler & Lind, 2000).

Unterrichtsphasen	Aufgabenziele
Einstiegsphase	Motivierung, „Warm-up“, Vorstellen der Inhalte und Kontexte, die zur Erarbeitung der Aufgabe nötig sind, Aktivierung von Vorwissen
Erarbeitungsphase	Selbstständiges Arbeiten, Umwandlung einzelner Wissens Elemente in anwendungsfähiges Wissen
Übungsphase	Festigung von Gelerntem, Übertragung auf neue Situationen
Wiederholungsphase	Vernetzung des neu Gelernten mit bereits gelerntem Stoff
Individualphase	Anpassung an individuellen Lernfortschritt
Gruppenunterricht	Möglichkeiten zum wechselseitigen Helfen und Lehren und Kommunizieren
Hausaufgaben	Anpassung an den individuellen Lernfortschritt, Einzelarbeit, Wiederholung, Festigung, Anwendung
Prüfungsphase	Lernerfolgsmessung

Von der offensichtlichen Lern- und Testfunktionen einmal abgesehen, geben Aufgaben Rückmeldungen über den Lehrerfolg der Lehrer:innen oder die Lernfortschritte der Schüler:innen. Darüber hinaus können Schüler:innen bei Aufgaben erkennen, was die Lehrkraft verlangt, und ob sie gut damit zurechtkommen oder nicht. Daraus können sie bis zur nächsten Klassenarbeit ableiten, ob sie sich intensiver mit dem Thema auseinandersetzen sollten oder nicht. Für Lehrer lassen sich aus Aufgaben gleich mehrere Rückschlüsse ziehen. Aufgaben können Alltagskonzepte, „Fehlvorstellungen“ und träges Wissen bei Schülern aufdecken, die als Ausgangspunkte für problemorientierten Unterricht verwendet werden können. Zum anderen können durch Aufgaben auch andere Fehlerquellen aufgespürt werden. Das macht Aufgaben zu einem Mittel der Diagnose (Müller & Helmke, 2008, S. 40) zu einem Evaluationsinstrument des eigenen Unterrichtsertrags (Thonhauser, 2008, S. 13). Die Evaluation des eigenen Unterrichts kann entsprechend der Frage erfolgen: Können die Schüler:innen am Ende meines Unterrichts das, was ich ihnen vermitteln wollte?

Aufgaben lassen sich grundsätzlich in Test- und Lernaufgaben unterteilen. Diese Unterscheidung ist wichtig, da eine bewusste Trennung nicht nur Auswirkungen auf die Aufgaben, sondern auch auf den Unterricht hat. Eine Testaufgabe sollte z.B. objektiv, reliabel und valide sein. Die Schüler:innen sollen ihr erworbenes Wissen und Können beweisen und entsprechend benotet werden. Bei einer Lernaufgabe hingegen ist ein Fehler explizit kein Mangel, sondern vielmehr ein Zeichen für Fortschritt (Helmke, 2006a). Es zeigt darüber hinaus, dass auf dem Weg zum wissenschaftlich korrekten Wissen und Können Fehler unvermeidlich sind. Der Umgang mit Fehlern macht den Unterschied. Bei einer Testaufgabe wird meist mit *richtig* oder *falsch* bewertet. Bei einer Lernaufgabe steht dagegen das *Warum richtig?* oder *Warum falsch?* im Mittelpunkt. Folglich können psychometrische Gütekriterien von Testaufgaben nicht ohne Weiteres auf Lernaufgaben übertragen werden (Schecker & Parchmann, 2006, S. 62). Fehler dürfen dabei nicht sanktioniert, sondern sollten als Lernchance wahrgenommen werden (Müller & Helmke, 2008, S. 37). Aus diesem Grund müssen Lern- und

Leistungssituationen im Unterricht strikt voneinander getrennt und deren Vermischung vermieden werden (BLK, 1997, S. 25). Anderenfalls versuchen Schüler:innen, Fehler im Unterricht zu vermeiden, und sagen irgendwann lieber nichts, bevor sie etwas Falsches sagen, wofür sie eine negative Note bekommen könnten.

Diese Unklarheit zwischen Lern- und Testsituation im bestehenden Prüfungs- und Benotungssystem hat aber nicht nur Auswirkungen auf das Verhalten von Schüler:innen, sondern auch auf das, *was gelernt* und *wie gelernt* wird. Eine Konsequenz daraus ist das Bulimielernen von zusammenhangslosen Wissens-elementen, dessen Reproduktion in der jeweiligen Testsituation erfolgt, gefolgt vom großen Vergessen (Winter, 2008, S. 210). Eine Analyse von 600 eingesetzten Testaufgaben im Biologieunterricht hat gezeigt, dass die Kultur des zusammenhangslosen Lernens Konsequenzen hat: So beschränken sich ca. 76,2 % der analysierten Testaufgaben auf Wissen. *Verstehen* wird demgegenüber seltener erfasst (16 %), höhere kognitive Fähigkeiten sind signifikant unterrepräsentiert (7,3 %) und Aufgaben zum Anforderungsbereich *Bewerten* sind praktisch nicht existent (0,5 %) (Germ & Harms, 2009, S. 13). Darüber hinaus sind die Kompetenz- und Anforderungsbereiche (kurz: AFB) der nationalen Bildungsstandards in den Testaufgaben im Biologieunterricht nur eingeschränkt umgesetzt. In Anbetracht der Auswertung von Testaufgaben ist die Dominanz von offenen Antwortformaten aus zwei Gründen problematisch: Zum einen werden in über 90 % der gestellten Aufgaben Freiantworten in schriftlicher Form verlangen, was angesichts des sehr hohen Anteils an reproduktiven Aufgaben der einfachen Reproduktion von Fachinhalten entspricht. Zum anderen ist bekannt, dass viele Schüler:innen zwar das nötige Fachwissen zur Beantwortung der Aufgabe besitzen, sie allerdings große Probleme haben, dieses ausreichend zu verschriftlichen, bzw. zu verbalisieren (Neuweg, 2008, S. 86). Daraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass häufig eher sprachliche Fähigkeiten als Wissen und Können in Biologie überprüft werden (siehe **Tab.09** für eine Übersicht über die wesentliche Unterschiede zwischen Test- und Lernaufgaben).

**Tab.09:** Unterschiede zwischen Test- und Lernaufgaben in Anlehnung an (Leisen, 2010, S. 11).

Testaufgaben	Lernaufgaben
→ haben häufig ein einziges Niveau.	→ haben unterschiedliche Niveaus.
→ erlauben keine Hilfe.	→ erlauben individuelle Hilfestellung.
→ überprüfen meist nur eine Kompetenz.	→ fördern integrativ unterschiedliche Kompetenzen.
→ dienen dem Leistungsvergleich.	→ dienen dem individuellen Lernfortschritt.
→ haben eine eindeutige Lösung.	→ erlauben eine große Vielfalt an Methoden.
→ sollen in der gleichen Zeit gelöst werden.	→ unterstützen den individuellen Lernprozess.
→ diagnostizieren und stellen den individuellen Förderbedarf fest.	→ brauchen Fehler, um aus Fehlern zu lernen.
→ werden korrigiert (d.h. nur die richtigen Antworten werden bewertet.)	→ sind vielfältig im Lösungsweg und in der Lösungsdarstellung.
→ stehen untereinander (häufig) nicht im thematischen Zusammenhang.	→ können durch Schüler:innen in unterschiedlicher Zeit bearbeitet werden.
→ sind beschränkt auf wenige Antwortformate (meistens schriftlich)	→ stehen untereinander im thematischen Zusammenhang.

Bei der Analyse von Abituraufgaben in den naturwissenschaftlichen Fächern zeigt sich ein ähnliches Bild (Kühn, 2011). Abituraufgaben enthalten ausschließlich Aufgabenstellungen mit freiem Antwortformat und zielen überwiegend auf das Abfragen von Wissen ab. Im Vergleich

dazu fällt der Anteil anwendungsorientierter Aufgaben dürftig aus. Der Anteil offener Aufgabenstellungen ist in allen Fächern gering und fällt unterschiedlich aus. Auf die jeweiligen Fächer verteilt liegt der Prozentanteil von offenen Aufgabenstellungen im Abitur in Physik bei 16,5 %, in Chemie bei 2,9 % in Chemie und in Biologie bei 0,8 % (ebd., S. 44 f.). Nach Kühn hat es die durch den Bildungsplan bedingte Weiterentwicklung der Aufgabenkultur bisher nicht in die schriftlichen Abiturprüfungen der naturwissenschaftlichen Fächer geschafft. Darüber hinaus wurde die Vergleichbarkeit der Prüfungsanforderungen trotz bundesweit einheitlicher Prüfungsstandards in den Naturwissenschaften zwischen den Ländern und Fächern bisher nicht erreicht; ein Armutszeugnis (ebd., S. 51). Genauso wie Testaufgaben müssen Lernaufgaben valide sein, daher muss bei deren Bearbeitung sichergestellt werden, dass etwas gelernt wird und möglichst auch die Inhalte, die gelernt werden sollen (Leutner, Fischer, Kauertz, Schabram, & Fischer, 2008, S. 171). Im Gegensatz zu Testaufgaben stehen Lernaufgaben jedoch am Anfang eines Lehr-Lernprozesses, da sie sowohl formal als auch inhaltlich den Weg im Unterricht weisen (Thonhauser, 2008, S. 15). Sofern Lernaufgaben richtig eingesetzt werden, entlasten sie den Unterricht von der bereits erwähnten Aura latenter Überprüfung, welche oftmals während eines fragend-entwickelnden Unterrichts entsteht (Stäudel L., 2004, S. 5) oder (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008, S. 264). Lernaufgaben zielen auf das selbstständige und individuelle Erschließen von Neuem und den Aufbau von persönlichen Wissensstrukturen ab (Leisen, 2006, S. 263). Im Unterrichtsgeschehen können Lernaufgaben aber noch andere Ziele als das ausschließliche Neuerlernen verfolgen. So geht es bei Lernaufgaben auch um die Wiederholung von Inhalten, die Anwendung von Wissen sowie dessen Reaktivierung und Festigung (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008). Des Weiteren kann Wissen durch Aufgaben aktualisiert oder bewusst mit bereits Gelerntem verknüpft werden (ebd., S. 264). Lernaufgaben ermöglichen die Aktivierung von Vorwissen und das gezielte Üben von Transferleistungen (Stäudel & Wodzinski, 2008, S. 190). So unterschiedlich beide Formen von Aufgaben sind, so haben sie doch beide ihre Berechtigung im Unterricht, denn nur an Aufgaben lernen wir und nur über Aufgaben ist Lernerfolg diagnostizierbar (Neuweg, 2008, S. 84). Die Qualität des Unterrichts wird nach Leisen also nicht nur durch Präambeln und Bildungsstandards verbessert, sondern vor allem durch gute Aufgaben, die im Klassenzimmer auch ankommen (Leisen, 2005a, S. 306).

### **2.3.5 Qualitätskriterien von differenzierenden Lernaufgaben**

Nach (Wodzinski & Wodzinski, 2007) ist Unterricht besonders dann erfolgreich, wenn er sich an den Bedingungen und Bedarfen der Schüler:innen orientiert, an ihre Vorerfahrungen anknüpft, ihr Interesse weckt, im Schwierigkeitsgrad angepasst ist und Raum für individuelle Lernerfahrungen und Lernprozesse ermöglicht (Wodzinski & Wodzinski, 2007, S. 4). Für die Anpassung des Unterrichts an die Bedürfnisse der Schüler:innen sind Lernaufgaben besonders geeignet, z.B. (Thonhauser, 2008) oder (Schaal & Weitzel, 2012). Durch unterschiedliche Aufgaben werden darüber hinaus die Lernprozesse der Schüler:innen differenziert angeregt (Bayrhuber H., 2000, S. 210). Darüber hinaus wird die „Selbstwirksamkeitserwartung“ der Schüler:innen gefördert und individuelle Fortschritte nachvollziehbar (Luthiger, 2008, S. 39).

Differenzierung durch Lernaufgaben erfolgt im Unterricht in der Regel auf zwei Wegen. Zum einen ist das die geschlossene Differenzierung, die über die Zuteilung der Aufgaben durch die Lehrkraft erfolgt, und zum anderen durch den selbstdifferenzierenden Ansatz, bei dem sich die Schüler:innen die Aufgaben eigenständig aussuchen und bearbeiten. Auf beiden Wegen sollte der Anspruch jedoch niemals unter einen „*verbindlichen Mindesthorizont*“ sinken (Prediger, 2008, S. 1). Gerade bei der Bearbeitung von anspruchsvolleren Aufgaben ist der Anteil kognitiv aktivierender Unterstützung höher, vor allem wenn Gelegenheiten zu Formen der Kooperation geboten werden (Krammer, 2008, S. 8). Im besten Fall erfolgt dies bei optimaler Passung zwischen Aufgabenschwierigkeit und individuellen Schüler:innen-Fähigkeiten, z.B.

(Leutner, Fischer, Kauertz, Schabram, & Fischer, 2008, S. 175), (Astleitner, 2008, S. 72) oder (Bohl, 2012, S. 11). Bei der planvollen Anpassung von Aufgaben an die Bedürfnisse der Schüler:innen treten allerdings gleich mehrere Probleme in der Schulpraxis auf. Zum einen sind das die teilweise eklatant großen Unterschiede zwischen Fähigkeiten und Vorwissen von Schüler:innen, die nicht statisch sind, sondern sich im Laufe der Zeit ändern können, aber möglichst zu jeder Zeit der Lehrkraft bekannt sein sollten (Bohl, 2012). Darüber hinaus entsteht durch individualisiertes Lernen und dennoch genormte Prüfungen eine noch größere Leistungskluft zwischen den Schüler:innen einer Lerngruppe und damit ein Dilemma für Lehrer:innen (Winter, 2008, S. 121). Neben den positiven Auswirkungen der individualisierten Lernunterstützung muss aber auch mitbedacht werden, das Lernen nicht zu sehr zu didaktisieren oder bis zur Oberflächlichkeit zu reduzieren. Dies kann dazu führen, dass es bei Schüler:innen mit einem hohen Vorwissen zum Thema zu Langeweile und schließlich Desinteresse kommen kann (Seufert & Brünken, 2004, S. 144) oder (Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003).

Etwas zwei Drittel der Zeit im Biologieunterricht wird mit Lernaufgaben verbracht. Aus diesem Grund sollte diese Zeit möglichst effektiv genutzt werden (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008, S. 279). Einige große Forschungsprojekte in der Vergangenheit hatten das Ziel, die Aufgabenkultur im Biologieunterricht zu verbessern, z.B. SINUS (Steigerung der Effizienz des mathematisch- naturwissenschaftlichen Unterrichts) (Blume & Rademann, 2000) oder BiK (Biologie im Kontext) (Bayrhuber, et al., 2007) und machten dabei vor allem Probleme in der Schulpraxis deutlich.



Ausgehend von diesen Problemen wird im Folgenden auf die Qualität von Aufgaben eingegangen und Kriterien zur didaktischen Analyse von Aufgaben aufgeführt.

Bei der SINUS-Bedarfsanalyse wurden enorme Mängel bei dem Aufbau von Aufgaben, bei deren Einsatz im Unterricht und bei dem Umgang der Schüler:innen mit diesen Aufgaben festgestellt (Blume & Rademann, 2000). Die Probleme sind im Folgenden kurz aufgeführt:

- **Probleme bei der Aufgabenkonstruktion:** Viele Aufgaben haben keinen Bezug zur Lebensrealität und das Vorwissen der Schüler:innen wird kaum berücksichtigt. Die Aufgabenstellungen sind standardisiert und oftmals unklar formuliert. Der Schwierigkeitsgrad ist meist gleichbleibend und es gibt keine differenzierenden Angebote

für leistungsstärkere bzw. leistungsschwächere Schüler:innen. Die eingesetzten Aufgaben sollen oftmals nur in Einzelarbeit gelöst werden und sind häufig nicht miteinander vernetzt. Oftmals gilt nur eine einzige Lösung als richtig.

- **Probleme beim Einsatz im Unterricht:** Die Aufgaben sind häufig auf ein einfaches Wiederholen von Routinen angelegt. Sie prüfen nur kurzfristig Gelerntes, und zwar meistens genau das, was im vorangegangenen Unterricht erarbeitet wurde. Werden Aufgaben tatsächlich im Unterricht eingesetzt, sind sie oft reine Wiederholungsaufgaben ohne Verknüpfung des Bekannten mit Neuem. Die Schüler:innen dürfen im Unterricht häufig zu wenig selbst erarbeiten. Darüber hinaus dominiert der fragend-entwickelnde Unterricht, welcher aber oft zu kleinschrittigen Frage-Antwort-Gesprächen zwischen den Lehrer:innen und einzelnen Schüler:innen gerät. Des Weiteren wird den Schüler:innen oft zu wenig Zeit für die Lösung der Aufgabe gewährt. Die anspruchsvolleren Aufgaben werden kaum im Unterricht bearbeitet, sondern treten zum überwiegenden Teil in den Abschlusstests auf, in der diese dann insbesondere die leistungsschwächeren Schüler:innen überfordern, da diese damit nicht vertraut sind.
- **Probleme von Schüler:innen beim Umgang mit Aufgaben:** Die Schüler:innen erfahren selten einen Kompetenzzuwachs. Darüber hinaus können sie kaum selbstständig arbeiten und recherchieren. Die Heterogenität zwischen den Schüler:innen ist sehr groß und es mangelt ihnen erheblich an mündlicher und schriftlicher Ausdrucksfähigkeit.

Nach Josef Thonhauser sind die Aufgaben darüber hinaus meist unzureichend in Kontexte eingebettet und es besteht meistens nur eine geringe Anzahl an Aufgaben, die dasselbe Lehrziel adressieren, wodurch es kaum zur Wiederholung und damit zur Festigung des Gelernten kommt. Aufgaben zielen außerdem selten auf vernetztes Wissen ab und gehen häufig mit unklaren Erwartungen bezüglich ihrer Antworten einher. Abschließend bilden diese Aufgaben meist nur den inhaltlichen Aspekt der Lehrziele ab und bedienen sich bei der Auswertung meist unzureichender Bewertungsschlüssel (Thonhauser, 2008, S. 22). Das führt dazu, dass sich Schüler:innen mit traditionellen, meist monotonen und unverbundenen Aufgabensammlungen beschäftigen, was letztendlich zu einer schlichten Automatisierung grundlegender Routineverfahren führt und nicht zu einem besseren Verstehen der Sache (Kühn, 2011, S. 36). Um den aufgeführten Mängeln bei der Konstruktion von Aufgaben zu entgehen, müssen für den reflektierten Umgang mit Aufgaben Analyse Kriterien erstellt werden, die allgemeingültige Aussagen über die Qualität von Aufgaben zulassen. Hierbei gilt, dass der Lernzuwachs stark von der Qualität der Aufgaben abhängt (Thonhauser, 2008, S. 18). Der Lernzuwachs ist umso höher, desto mehr auf systematisch und theoretisch begründete Aufgabenentwicklung geachtet wird und Lernaufgaben nicht rein intuitiv konstruiert werden. Als generelle Merkmale guter Aufgaben kann gesagt werden, dass sie die Eigenaktivität der Schüler:innen erhöhen und durch das Herstellen von Sinn und Bedeutungsbezügen deren Motivation steigern (Müller & Helmke, 2008, S. 41). Des Weiteren ist eine gute Aufgabe eine Herausforderung an die Lerntiefe der Schüler:innen und fördert gleichzeitig sowohl deren inhalts- als auch prozessbezogene Kompetenzen (Leisen, 2005a, S. 306). Ferner zeichnet sie sich durch kognitive Aktivierung aus, ist authentisch und lässt Differenzierungen zu (Leuders, 2009, S. 7).



Abgesehen von den erwähnten Merkmalen und Analysekriterien sollten (biologische) Fachinhalte immer in einen Kontext eingebettet werden. Das ist nachweislich motivierend für Jugendliche und beeinflusst deren Interesse an den Aufgaben (Hammann M. , 2006, S. 94) oder (Weitzel, 2012). Gerade in den Naturwissenschaften und gerade in der Biologie lassen sich Inhalte durch Aufgaben leicht in relevante Zusammenhänge setzen. Entsprechende Möglichkeiten für Kontexte sind nach (Hammann M. , 2006) z.B.:

- Nimmt die Aufgabe Bezug auf **Themen des alltäglichen Lebens** (z.B. Alltag, Zuhause, Schule, Sport, Einkaufen, Gesundheit, Krankheit, Ernährung)?
- Bezieht sich der Kontext auf die **Erde oder Umwelt** (z.B. natürliche Ressourcen, Erhalt und Gefährdung unserer Umwelt, Boden, Wetter, Klima)?
- Besteht eine **Verwendung in der Technologie** (z.B. Biotechnik, Gentechnik, Energieverwertung, Transport, Abfall, Materialverwertung)?
- Entspricht der **Kontext der Wissensgenese** (z.B. historische und aktuelle Forschungen)?

Nach Marcus Hammann (2006) lassen sich alle vier thematischen Bezüge in einen bedeutsamen personalen, sozialen oder globalen Zusammenhang setzen. So sollten Schüler:innen aus einer Aufgabe klar werden, welche Konsequenzen das Thema für sie persönlich, ihre Familie, die Gesellschaft oder die Erde hat.

Von den bisherigen Qualitätsmerkmalen abgesehen, die sich direkt auf Aufgaben beziehen, gibt es einen weiteren Punkt, der relevant für den Erfolg einer Aufgabe ist: der Einsatz der Aufgabe im Unterricht. So kommt es im schulischen Kontext für den Lernerfolg nicht nur darauf an, möglichst gute Aufgaben zu konstruieren, sondern auch auf die Art, wie man mit diesen Aufgaben im Unterricht umgeht (Bruder, 2003, S. 12). Gute Aufgaben sind demzufolge nicht von selbst gute Aufgaben, sondern nur so gut wie ihre Tauglichkeit in der jeweiligen Lehrsituation (Leuders, 2009, S. 8). Aus diesem Grund ist es immer ratsam, sich bei der Bewertung nicht nur generelle Qualitätskriterien von Aufgaben klarzumachen, sondern auch, in welcher Lernphase sich die Aufgabe im Unterricht befindet (ebd., S. 11). Darüber hinaus muss der Einsatz guter Aufgaben im Unterricht didaktisch arrangiert werden und Einbeziehungsweise Ausstiege oder Überleitungen zu weiteren Aufgaben erstellt werden (Leisen, 2006, S. 266) und (Winter, 2008, S. 118).

Grundsätzlich sollte die Platzierung der Aufgabe die Selbstständigkeit der Schüler:innen fördern. Hierfür müssen notwendige Basisinformationen vorhanden sein und ausreichend Zeit für die schülerverantwortliche Bearbeitung eingeplant werden. Ferner sollte eventuell eine schriftliche Lösungshilfe beziehungsweise eine aufbauende, variierende Folge- oder Hausaufgabe vorbereitet sein (Rademann & Blume, 2001, S. 432ff.). Ein weiterer, sehr wichtiger Faktor für die Qualität von Aufgaben ist eine klare Aufgabenstellung. Aus der Aufgabenstellung sollte hervorgehen, was genau gemacht werden soll. Für das Fach Biologie wurden Operatoren formuliert, definiert und in der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) festgehalten, z.B. (KMK, 2005a). Operatoren dienen als Signalwörter (z.B.: **zeichne** oder **vergleiche**), die Schüler:innen vorgeben, was zur Erfüllung der Aufgabe

von ihnen erwartet wird. Damit Schüler:innen diese Hinweise verstehen und angemessen umsetzen, müssen diese im Vorfeld angewandt und geübt werden. Das erfordert jedoch die einheitliche Verwendung dieser Operatoren und deren Umsetzung. Dass dies nicht ganz einfach ist, soll das folgende Beispiel verdeutlichen. Was wird mit den folgenden Operatoren in einer Antwort ganz genau gefordert?

### **Begründe/Erkläre/Erläutere/Bewerte** den Sachverhalt.

Um Klarheit zu schaffen, sind im Folgenden die Operatoren mit den dazugehörigen erwarteten Leistungen aufgeführt (KMK, 2005a):

- **Begründe:** Schüler:innen sollen Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkungen zurückführen.
- **Erkläre:** Schüler:innen sollen einen Sachverhalt auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich darstellen.
- **Erläutere:** Schüler:innen sollen einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen.
- **Bewerte:** Schüler:innen sollen Aussagen, Behauptungen, Vorschläge oder Maßnahmen beurteilen unter Offenlegung/Reflexion der angewendeten Wertmaßstäbe und persönlich Stellung nehmen.

Klar ist, Verständnisprobleme und unklare Anforderungserwartungen führen bei der Aufgabenstellung zu unerwünschten Ergebnissen, die nichts mit dem Wissen und Können der Schüler:innen zu tun haben, sondern mit der Wortwahl in der Aufgabenstellung. Eine verständliche Arbeitsanweisung und damit verbundene Zieltransparenz erleichtert den Lernenden das Lösen einer Aufgabe erheblich (Helmke, 2006b). Um eine Aufgabe verständlicher zu machen, kann diese stark vorstrukturiert werden. Die Entscheidung ist von vielen Faktoren abhängig, wie z.B. dem konkreten Lernziel, dem Alter und der Reife der Schüler:innen oder der Situation, in der unterrichtet wird. Nichtsdestotrotz brauchen Schüler:innen ein Mindestmaß an fachlichen, inhaltlichen und unterrichtsmethodischen Strukturen, an denen sie sich orientieren oder auf die sie im Zweifelsfall zurückgreifen können (Leisen, 2006, S. 264). Ganz praktische Handlungsanweisungen für den gelungenen Einsatz von Aufgaben gibt Susanne Prediger. Den Schüler:innen sollte vor der Aufgabe klargemacht werden: „*Was kann ich in dieser Einheit lernen? Was muss ich erstellen/zeigen? Was muss ich tun, um dorthin zu gelangen? Wo finde ich, was ich zum Arbeiten brauche?*“ (Prediger, 2008, S. 6). Nach der Bearbeitung der Aufgabe sollten mehrere Schüler:innen zusammenhängend ihre Lösungsvorschläge vorstellen und dabei die Fachsprache richtig einsetzen (Rademann & Blume, 2001, S. 432ff.). Hierbei sollen Fehler zwar zugelassen, aber zeitnah thematisiert und sachorientierte Rückmeldung gegeben werden (Jacobs, 2008, S. 110) und (Astleitner, 2008, S. 69).

Den Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe einzuschätzen oder bewusst zu generieren, ist nicht einfach. Das Erstellen von Test- und Lernaufgaben fällt dabei nicht nur Lehrer:innen schwer (McElvany, et al., 2009, S. 232) oder (Luthiger, 2008, S. 38), sondern auch

Fachdidaktiker:innen. Dies liegt nicht nur an den vielen Ebenen von Aufgaben im Unterricht, sondern auch an der Vielfalt an Möglichkeiten den Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe einzustellen.

#### ▪ **Aufgabenschwierigkeit aus der Perspektive der Schüler:innen**

Aus Sicht der Schüler:innen lässt sich nach David Nunan (Nunan & Keobke, 1995, S. 2ff.) die Schwierigkeit einer zu lösenden Aufgabe in drei Kategorien aufteilen: Perspektive der Schüler:innen, Text und Aufgabe. Für Schüler:innen wird die Aufgabe unter anderem dadurch leichter, wenn sie zuversichtlich sind, die Aufgabe zu bewältigen, wenn sie über Vorwissen und die nötigen sprachlichen Fähigkeiten verfügen und ausreichend Zeit haben. Der Text einer Aufgabe macht es Schüler:innen leichter, wenn er wenig detaillierte Fakten beinhaltet, klar strukturiert ist, vertraute Inhalte behandelt, Informationen sequenziert präsentiert, grafische und nonverbale Hilfen enthält und keine zeitlichen Sprünge macht. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass die Verwendung von Fachbegriffen einen Einfluss auf die Aufgabenschwierigkeit hat. Unbekannte Fachbegriffe und/oder zu viele bekannte Fachbegriffe heben den Schwierigkeitsgrad deutlich an. Dies schließt eine mangelnde Kenntnis über die Operatoren mit ein (Schmiemann, Fachsprache in biologischen Testaufgaben., 2012, S. 129). Abgesehen von den Schüler:innen und Texten gibt es nach Nunan Anhaltspunkte für den Schwierigkeitsgrad bei den Aufgaben selbst. Eine Aufgabe fällt Schüler:innen leichter, wenn sie von geringer kognitiver Komplexität ist, aus wenigen Schritten besteht, in Kontexte eingebunden ist, Lernhilfen wie z.B. Tippkarten verfügbar sind und ausreichend Bearbeitungszeit zu Verfügung steht.

#### ▪ **Aufgabenschwierigkeit durch Aufgabenvielfalt**

Nach Richard Mayer kann die Einteilung von Aufgaben in Schwierigkeitsgrade aber auch anhand von Schüler:innen-Leistung erfolgen (Mayer R. E., 2001, S. 52). Das geschieht mithilfe der Frage, was Schüler:innen zum erfolgreichen Lösen der Aufgabe leisten müssen. Hierzu gehört z.B. das Erklären, Vergleichen, Beschreiben, Aufzählen und Ordnen von Inhalten. Im Gegensatz zu Benjamin Bloom (siehe dazu den nächsten Absatz) beinhalten diese Operationen keine Stufung, sondern beleuchten eine andere Facette der Aufgaben, nämlich deren Vielfalt und Anzahl. Nach Mayer bedeutet das: Je unterschiedlicher die verwendeten Operationen durch Aufgaben zum gleichen Thema sind, desto besser. Die Schwierigkeit der Aufgaben lässt sich hierbei nach Mayer nur bedingt einschätzen, da unterschiedliche Schüler:innen auch unterschiedliche Stärken und Schwächen haben. Durch die bewusste Variation der Aufgaben kommen jedoch alle Schüler:innen irgendwann an den Punkt, an dem eine Aufgabe für sie schwieriger wird und sie mehr leisten müssen.

#### ▪ **Schwierigkeitsgrade nach Bloom**

Im Gegensatz zu Nunans- und Mayers- Definition, lassen sich Aufgaben auch aus lernpsychologischer Sicht klassifizieren. Die international relevanteste Klassifizierung des Schwierigkeitsgrades stammt von Benjamin Bloom (Germ & Harms, 2009, S. 5). Bei der Beforschung des Lernens unterschied Bloom drei relevante Gebiete: (1) den kognitiven, (2) den affektiven und (3) den psychomotorischen Bereich. Im Folgenden wird auf die

Lernzieltaxonomie des (1) kognitiven Bereiches eingegangen, der sich folgendermaßen zusammensetzt; zitiert aus (Bloom & Engelhart, 1976):

- ↳ **Kenntnisse und Wissen:** Lernende kennen Einzelheiten wie Begriffe, Definitionen, Fakten, Daten, Regeln, Gesetzmäßigkeiten, Theorien, Merkmale, Kriterien, Abläufe. Lernende können Wissen darüber abrufen und wiedergeben.
- ↳ **Verstehen:** Lernende können Sachverhalte mit eigenen Worten erklären oder zusammenfassen. Sie können Beispiele anführen, Zusammenhänge verstehen und Aufgabenstellungen interpretieren.
- ↳ **Anwenden:** Lernende können das Gelernte und ihr Wissen problemlösend ein--setzen und in neuen Situationen anwenden. Ferner können sie unaufgefordert abstrahieren oder Abstraktionen verwenden.
- ↳ **Analyse:** Lernende können ein Problem in einzelne Teile zerlegen und somit die Struktur des Problems verstehen. Des Weiteren können sie Widersprüche aufdecken, Zusammenhänge erkennen und Folgerungen ableiten. Außerdem können sie zwischen Fakten und Interpretationen unterscheiden.
- ↳ **Synthese:** Lernende können aus mehreren Elementen eine neue Struktur aufbauen oder eine neue Bedeutung erschaffen. Sie können neue Lösungswege vorschlagen, neue Schemata entwerfen oder Hypothesen stellen und diese begründen.
- ↳ **Beurteilung:** Lernende können den Wert von Ideen und Materialien beurteilen und Alternativen gegeneinander abwägen. Sie können auswählen, Entschlüsse fassen und diese begründen. Sie können dabei bewusst Wissen transferieren, z.B. durch Arbeitspläne.

#### ▪ **Schwierigkeitsgrade nach dem Scientific-Literacy-Ansatz**

Während die vorherigen Möglichkeiten unabhängig vom Fach den Schwierigkeitsgrad beschreiben, adressiert der Scientific-Literacy-Ansatz einen fachspezifischen, naturwissenschaftlichen Ansatz für die Graduierung von Aufgaben (Bybee, 1997). Hierbei wird nicht über explizites Wissen, sondern über Kompetenz eine Definition von naturwissenschaftlicher Grundbildung gegeben. Die Kompetenz beschreibt dabei die fachunabhängige Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen und Wissen anzuwenden, Phänomene zu beschreiben und Schlussfolgerungen zu ziehen sowie Bereitschaft zu zeigen, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen und lebenslang damit auseinanderzusetzen. Die naturwissenschaftliche Kompetenz bezieht sich hierbei nicht nur auf Wissen und Interesse an Naturwissenschaften, sondern auch auf Wertschätzung und Verantwortung gegenüber anderen, der Umwelt und der natürlichen Ressourcen. Speziell in Bezug auf Aufgaben lassen sich nach Horst Schecker hieraus vier Stufen einer naturwissenschaftlichen Bildung in Bezug auf Bybee formulieren (Schecker & Parchmann, 2006, S. 49):

- ↳ **Die nominale Scientific Literacy:** die Kenntnis über naturwissenschaftliche Themen und Begriffe, die jedoch im wissenschaftlichen Sinne falsch verstanden werden.
- ↳ **Die funktionale Scientific Literacy:** Faktenwissen und konkrete Verwendung von naturwissenschaftlichem Vokabular und von Formalismen.

- ↳ **Die konzeptionelle und prozedurale Scientific Literacy:** das Verständnis zentraler naturwissenschaftlicher Ideen und Verfahren und der Herstellung von Beziehungen zwischen Fakten, Begriffen und Prinzipien.
- ↳ **Die multidimensionale Scientific Literacy:** Das Verständnis der Besonderheiten naturwissenschaftlichen Denkens und die Fähigkeit zur Einordnung in soziale und kulturelle Zusammenhänge.

Diese vier Punkte beschreiben eine mögliche Stufung des Schwierigkeitsgrades, allerdings sind sie wenig konkret und lassen für eine konkrete Klassifikation von Aufgaben zu viel Freiheiten und Spielraum.

#### ▪ **Schwierigkeitsgrade nach den KMK-Standards**

Die Klassifikation von Aufgaben durch Kompetenzen steht jetzt schon seit einiger Zeit im Fokus der biologiedidaktischen Forschung. Hierbei werden Aufgaben über die Kompetenzen beschrieben, die zur Lösung der Aufgabe notwendig sind, (Hammann M. , 2006, S. 85). Die grobe Bestimmung der Aufgabenschwierigkeit erfolgt hierbei auch nicht nach Oberflächenmerkmalen wie z.B. bei den ersten beiden Ansätzen, sondern über das zweidimensionale Kompetenzstrukturmodell der allgemeinen Bildungsstandards (2004) (siehe dazu die folgende **Tab.10**) (Schaal & Weitzel, 2012, S. 141).

In Anlehnung an die einheitlichen Prüfungsanforderungen der Abiturprüfung (KMK, 2004) befinden sich auf der x-Achse (oberste Zeile) die vier großen Kompetenzbereiche der Biologie und auf der y-Achse (die einzelnen Spalten) deren Anforderungsbereiche. Die Anforderungsbereiche haben explizit keinen Stufencharakter und erlauben ausdrücklich keine Graduierung von Kompetenzen (Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth, & Walpuski, 2010). Bei den Anforderungsbereichen handelt es sich ausschließlich um ein normativ festgelegtes Maß kognitiver Anforderungen, das Lernende zur Lösung einer Aufgabe erbringen müssen (Schaal & Weitzel, 2012). Diese kognitiven Anforderungen werden weitläufig verstanden als Reproduktion, Anwendung und Transfer. Reproduktion bedeutet, dass keine neuen Informationen erzeugt werden müssen, also ein unveränderter Abruf von Wissen, Methoden und Fertigkeiten aus dem Langzeitgedächtnis. Eine Anwendung liegt dann vor, wenn die Aufgabe Hinweise enthält, wie das bereits Erlernte eingesetzt werden soll, oder wenn aus bereits vorhandener Information ein logischer Schluss gezogen werden muss. Das Überführen von vorhandenen Informationen oder Kompetenzen in eine neue Situation oder Kontext hingegen kennzeichnet den Transfer.

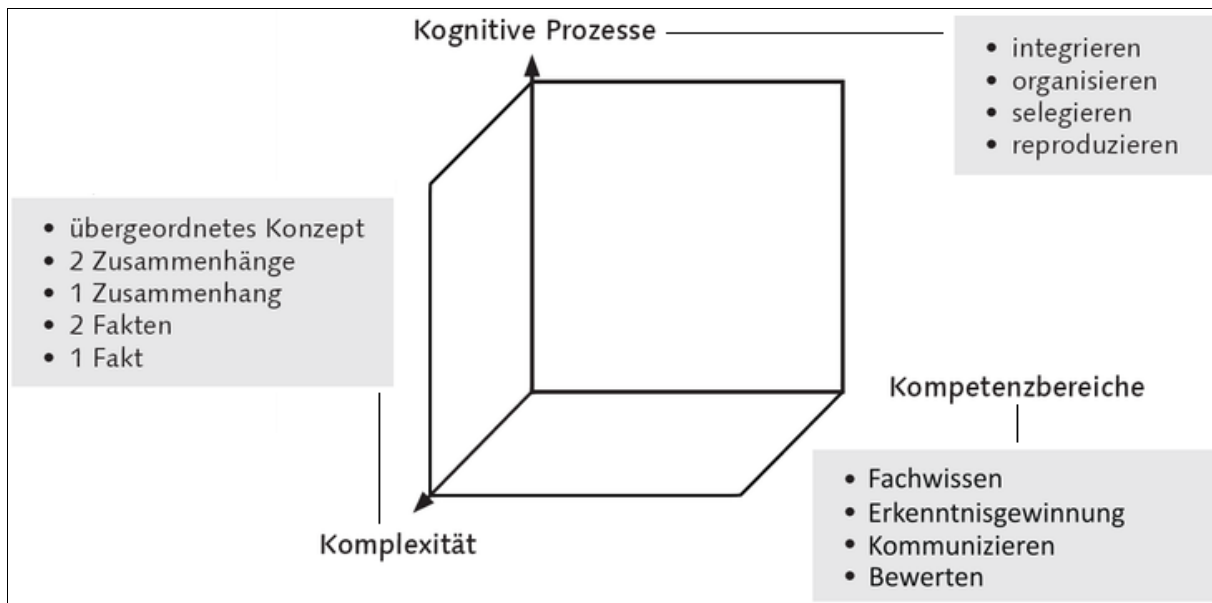
**Tab.10:** Kompetenzmatrix der grundlegenden Bildungsstandards nach (Leisen, 2006, S. 261). In Anlehnung an die einheitlichen Prüfungsanforderungen der Abiturprüfung (KMK, 2004) befinden sich auf der x-Achse (oberste Zeile) die vier großen Kompetenzbereiche der Biologie und auf der y-Achse (die einzelnen Spalten) deren Anforderungsbereiche.

		Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Anforderungsbereiche	I	Kenntnisse und Konzepte zielgerichtet wiedergeben.	Bekannte Untersuchungsmethoden und Modelle beschreiben, Untersuchungen nach Anleitung durchführen	Bekannte Informationen in verschiedenen fachlich relevanten Darstellungsformen erfassen und wiedergeben	Vorgegebene Argumente zur Bewertung eines Sachverhaltes erkennen und wiedergeben
	II	Kenntnisse und Konzepte auswählen und anwenden	Geeignete Untersuchungsmethoden und Modelle zur Bearbeitung überschaubarer Sachverhalte auswählen und anwenden	Informationen erfassen und in geeigneten Darstellungsformen situations- und adressatengerecht veranschaulichen	Geeignete Argumente zur Bewertung eines Sachverhaltes auswählen und nutzen
	III	Komplexere Fragestellungen auf der Grundlage von Kenntnissen und Konzepten planmäßig und konstruktiv bearbeiten.	Geeignete Untersuchungs-methoden und modelle zur Bearbeitung unbekannter Sachverhalte begründet auswählen und anpassen.	Informationen auswerten, reflektieren und für eigene Argumentationen nutzen	Argumente zur Bewertung eines Sachverhaltes aus verschiedenen Perspektiven abwägen und Entscheidungsprozesse reflektieren

▪ **Schwierigkeitsgrade nach Komplexität und kognitiven Prozessen (ESNaS-Modell)**

Die Basis aller modernen Kompetenzstrukturmodelle sind die namensgebenden naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Die fachdidaktische Forschung zu den Kompetenzstrukturmodellen hat dazu über die vergangenen Jahre diverse Annahmen und Aspekte entwickelt. Was alle aktuellen Modelle eint, ist eine inhaltliche Dimension und die sequentielle Vernetzung von inhaltlichen Strukturen. Zusätzlich beinhalten (fast) alle Modelle eine Anforderungsdimension, die die Ausprägung des Schwierigkeitsgrades der Aufgaben bzw. der beschriebenen Kompetenzen in Kombination mit anderen Dimensionen ermöglicht. Unabhängig vom Schwerpunkt, der durch die Forschung gesetzt wurde, können alle Kompetenzstrukturmodelle in normative und deskriptive Modelle unterteilt werden. Bei der Entwicklung eines deskriptiven Modells werden empirisch bestätigte Kompetenzen beschrieben oder rekonstruiert. Aus diesen Beschreibungen lassen sich dann nachträglich Aussagen über die verschiedenen Kompetenzniveaus ableiten. Im Gegensatz dazu wird bei den normativen Modellen theoretisch angenommene Kompetenzniveaustufen vor der empirischen Überprüfung entwickelt, d.h. es wird schon im Vorfeld eine Abstufung der zu erwartenden Kompetenzen vorgenommen. Darauf aufbauend müssen dann zur Kompetenzmessung Testaufgaben konstruiert werden, die die angenommenen Stufen valide und reliabel messen sollen. Auf der Basis des theorie- und evidenzbasierten Kompetenzmodells zur Erkenntnisgewinnung aus der Biologiedidaktik sowie einem vergleichbaren Modell zum Fachwissen wurde 2008 im Rahmen des ESNaS-Projektes im IQB ein mehrdimensionales Kompetenzstrukturmodell entwickelt. Dieses Modell bildete die Grundlage für die Erfassung (Walpuski, et al., 2010). Für die Erstellung von gezielt anspruchsvollen Aufgaben werden schwierigkeits erzeugende Merkmale wie Komplexität und kognitive Prozesse in einem Modell vereint und mit den entsprechenden Kompetenzbereichen verbunden (Wellnitz & Mayer, 2008,

S. 133) und (Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth, & Walpuski, 2010, S. 139). Die Leitidee stellen die Bildungsstandards, die sich für die Naturwissenschaften in einigen Punkten überschneiden, die aber dennoch disziplinspezifisch sind. Sie werden durch kognitive Aktivitäten ergänzt, die zur erfolgreichen Lösung der Aufgabe genutzt werden. Der Anstieg in der **Komplexität** geht in der Regel mit einer Zunahme von Lösungsschritten einher, die von der Nennung einzelner Elemente bis hin zur Verknüpfung dieser Elemente reicht (Wellnitz, et al., 2012). Komplexität beschreibt dabei wie viele verschiedene Informationen für die richtige Lösung einer Aufgabe verarbeitet werden müssen. Zur Beschreibung der Leistung innerhalb der Komplexität wird eine Skala herangezogen. Auf dieser Skala werden fünf hierarchisch geordnete Stufen beschrieben: (I) ein Fakt, (II) zwei (bzw. mehrere) Fakten, (III) ein Zusammenhang, (IV) zwei (bzw. mehrere) verbundene Zusammenhänge oder (V) ein übergeordnetes Konzept (Neumann, Kauertz, Lau, Notarp, & Fischer, 2007, S. 111ff.). Ein weiteres Steuerungselement des Schwierigkeitsgrades sind die **kognitiven Prozesse**. Sie „(...) *beschreib[en] die zur erfolgreichen Anwendung von Kompetenzen notwendigen kognitiven Informationsverarbeitungsstrategien im Sinne einer kognitiven Anforderung (...)*“ (Neumann, Kauertz, Lau, Notarp, & Fischer, 2007, S. 114). Eine Aufgabe ist demnach umso schwieriger, je weniger die vorgegebenen Informationen mit den für die Lösung notwendigen Informationen übereinstimmen. Die Herstellung von Zusammenhängen oder ein Transfer vorgegebener Informationen in einen neuen Kontext erhöhen ebenfalls den Schwierigkeitsgrad (Neumann, Kauertz, Lau, Notarp, & Fischer, 2007). Genau wie bei der Komplexität wurde die Art, wie mit den Informationen umgegangen wird, auf einer Skala mit vier hierarchisch geordneten Stufen beschrieben: (I) reproduzieren, (II) selektieren (d.h. Informationen auswählen), (III) organisieren und (IV) integrieren. Der Transfer dieser Informationen in einen neuen Kontext stellt dabei den höchsten Schwierigkeitsgrad dar und trägt damit dem Anforderungsbereich 3 (der Bildungsstandards) Rechnung (Neumann, Kauertz, Lau, Notarp, & Fischer, 2007). Das dritte Steuerungselement stellen die vier Kompetenzbereiche des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Biologie, Chemie und Physik) dar. Diese sind nicht hierarchisch angeordnet, da je nach Aufgabenstellung der Schwierigkeitsgrad innerhalb eines Kompetenzbereiches stark variiert werden kann. Dies betrifft z.B. beim Fachwissen den bereits erwähnten Umgang mit der Menge an zur Verfügung gestellten Informationen (Walpuski, Kampa, Kauertz, & Wellnitz, 2008). Grundsätzlich wird der Kompetenzbereich „Bewerten“ allerdings insgesamt höher im Schwierigkeitsgrad eingeschätzt als die anderen Kompetenzbereiche, da für eine Förderung bereits Fachwissen bei den Schüler:innen vorliegen muss. Das daraus resultierende dreidimensionale Kompetenzmodell bildet die Grundlage für die Vorhersage der Schwierigkeit von Aufgaben und deren gezielter Konstruktion (siehe dazu **Abb.14**). Diese erfolgt, indem die Dimensionen der Komplexität, der kognitiven Prozesse und der Bildungsstandards untereinander in Beziehung gesetzt werden (Leutner, Fischer, Kauertz, Schabram, & Fischer, 2008) und (Wellnitz, et al., 2012, S. 269).



**Abb.14:** Das ESNaS-Modell als Basis zur gezielten Generierung des Schwierigkeitsgrades bei Aufgaben. Entnommen aus (Walpuski, et al., 2010, S. 177).

Die Überprüfung dieses Modells in der Physikdidaktik hat gezeigt, dass die Komplexitätsstufen und die kognitiven Prozesse mittlere bis starke Effekte auf die Aufgabenschwierigkeiten haben (Wellnitz, et al., 2012, S. 282). Allerdings hing die Schwierigkeit der eingesetzten Aufgaben nicht nachweisbar mit den Leitideen und dadurch mit dem Bildungsplan zusammen (Neumann, Kauertz, Lau, Notarp, & Fischer, 2007, S. 113). Die allgemeine Formulierung dieses Modells erlaubt eine Übertragung auf die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer. Die Überprüfung des Kompetenzstufenmodells hat gezeigt, dass sich das Modell für die Prognose des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben in den naturwissenschaftlichen Fächern eignet (Wellnitz, et al., 2012, S. 282). Um gezielt Aufgaben mit einem steigenden Schwierigkeitsgrad (und Komplexität) für den Einsatz im Biologieunterricht zu konstruieren, sollte das Modell auf das Fach übertragen werden. Die biologiespezifische Anwendung der Kompetenzstufen nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013) wird in **Tab.11** aufgeführt.

**Tab.11:** Kompetenzstufen für den Kompetenzbereich: Fachwissen in der Biologiedidaktik nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013).

<b>Kompetenzstufen</b>	<b>I</b>	Lernende können einzelne biologische Fakten und Fachbegriffe beziehungsweise einfache biologische Sachverhalte innerhalb einer lebensweltlichen Situation oder innerhalb eines übersichtlichen Fachtextes lokalisieren und wiedergeben.
	<b>II</b>	Über die bereits auf Stufe I vorhandenen Kompetenzen hinaus können Lernende auf Kompetenzstufe II (Mindeststandard) einfache biologische Zusammenhänge mit eigenen Worten darstellen und in einfachen Kontexten anwenden.
	<b>III</b>	Auf Kompetenzstufe III (Regelstandard) können Lernende biologische Zusammenhänge beschreiben und erklären sowie biologische Konzepte und Prinzipien anwenden.
	<b>IV</b>	Lernende der Kompetenzstufe IV (Regelstandard+) können über die vorhergehenden Kompetenzstufen hinaus komplexe biologische Zusammenhänge unter Anwendung von Konzepten und Prinzipien erklären.
	<b>V</b>	Lernende auf der Kompetenzstufe V (Optimalstandard) bewältigen nicht nur mit großer Sicherheit die Anforderungen der Kompetenzstufen I bis IV, sondern können darüber hinaus ihnen zumeist unbekannte komplexe biologische Zusammenhänge unter selbstständiger Anwendung von Konzepten und Prinzipien erklären und begründen.



Der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe lässt sich über die kognitiven Anforderungen hinaus über Inhalt(e) bestimmen. Je breiter eine Aufgabe inhaltlich aufgestellt ist, desto komplexer wird sie. Die Erhöhung der Anzahl der Inhalte geht dabei aber nicht zwangsläufig mit einer Steigerung des Schwierigkeitsgrades einher, sondern kann in der schlichten Verlängerung der Bearbeitungszeit münden (von Aufschnaiter, 2003, S. 5). Darüber hinaus spielt das Vorwissen der Schüler:innen eine Rolle. Je weniger Wissen zu einem Thema vorhanden ist, desto schwieriger werden die Schüler:innen die entsprechende Aufgabe wahrnehmen (Schaal & Weitzel, 2012, S. 140). Die unbestritten einfachste Art und Weise, den Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe zu ermitteln, ist, diese durch möglichst viele Schüler:innen bearbeiten zu lassen und im Nachhinein zu überprüfen, wie oft sie richtig gelöst wurde. Aus den Antworten der Schüler:innen lässt sich daraufhin die Lösungswahrscheinlichkeit einer Aufgabe ableiten und daraus deren Schwierigkeitsgrad. Je geringer die Lösungswahrscheinlichkeit, desto schwieriger die Aufgabe (Astleitner, 2008, S. 65). Dieses Vorgehen ist plausibel, für die gezielte Konstruktion von unterschiedlich schweren und leistungsdifferenzierenden Abituraufgaben jedoch aus naheliegenden Gründen unbefriedigend.

Insgesamt wurden für diese Promotionsarbeit folgende Ansätze zur Beschreibung des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben in Erwägung gezogen:

- **Bloom (1976)** setzt bei der Einschätzung von Aufgaben das Wissen in den Vordergrund, indem er den Umgang mit Wissen als eine Stufung beschreibt. Die Stufung geht über das pure Wissen zum Verstehen, zur Anwendung, zur Analyse, zur Synthese bis hin zu einer begründeten Beurteilung (Bloom & Engelhart, 1976).
- Auch **Nunan (1995)** geht davon aus, dass alle Schüler:innen unterschiedlich sind. Diese Unterschiedlichkeit in Bezug auf Vorwissen oder sprachliche Fähigkeiten macht die Einschätzung des Schwierigkeitsgrades kompliziert. Je nach persönlichen Voraussetzungen kann ein/e Schüler:in z.B. Aufgabe A als schwierig empfinden und Aufgabe B als leicht. Bei einem/r anderen Schüler:in könnte die Einschätzung der gleichen Aufgaben umgekehrt ausfallen. Nunan bezieht sich bei der Definition von Schwierigkeit durch Aufgaben auf konkret beschreibbare Merkmale: Aufgabeninhalt, Bearbeitungszeit und Aufgabenmaterial (Nunan & Keobke, 1995).
- Ähnlich dem Prinzip nach Bloom kann der Scientific-Literacy-Ansatz nach **Bybee (1997)** als Stufung von Schwierigkeit beschrieben werden. Im Vergleich zu Bloom bewegt sich dieser allerdings nicht im allgemeinen Bereich, sondern bezieht sich explizit auf die Naturwissenschaften. Ganz konkret werden hier Kompetenzen in der naturwissenschaftlichen Bildung beschrieben. Die Graduierung erfolgt über die nominale Benennung und das Wissen von naturwissenschaftlichen Themen und Begriffen, über deren funktionale Anwendung zu einem konzeptionellen und prozeduralen Verständnis von Fakten und Prinzipien, bis zu einer multidimensionalen Auseinandersetzung von Wissenschaft in sozialen und kulturellen Zusammenhängen (Bybee, 1997).

- Ein anderer, allg. gültiger Ansatz wird von **Mayer (2001)** beschrieben. Mayer geht bei seiner Einschätzung des Schwierigkeitsgrades nicht von einem/r einzigen Schüler:in aus, sondern von der Unterschiedlichkeit von mehreren Schüler:innen in Bezug auf deren Fähigkeiten. Er beschreibt einen lernwirksamen Schwierigkeitsgrad nicht als gezielt einschätzbare Möglichkeit, sondern als Annäherung an das jeweilige Schüler:innen-Niveau durch die Steigerung der Aufgabenanzahl und vor allem durch deren Vielfalt. Mayer sagt, dass, je unterschiedlicher die Ansprüche durch Aufgaben sind, desto unterschiedlichere Leistungen müssen Schüler:innen erbringen und desto höher ist die Chance, dass ein/e Schüler:in dabei an seine/ihre persönliche Grenze stößt, was wiederum die Chance auf echten Lernzuwachs erhöht (Mayer R. E., 2001).
- Eine Konkretisierung des Schwierigkeitsgrades von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Rahmen stellen die Bildungsstandards der **KMK (2004)** dar. Hierbei werden je nach Disziplin Kompetenz- und Anforderungsbereiche beschrieben, die die Einordnung einer Aufgabe erleichtern. Ähnlich zu den Bildungsstandards werden Aufgaben durch Kompetenz- und Strukturmodelle eingeteilt (Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth, & Walpuski, 2010). Zur Einschätzung von Aufgaben werden hierbei sowohl die Kompetenzbereiche der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplinen als auch die kognitiven Anforderungen an die Schüler sowie die Komplexität der Aufgaben berücksichtigt. Für die Biologie wurden von (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013) Kompetenzstufen formuliert, welche konkret die Schüler:innen-Leistungen auf dem jeweiligen Niveau beschreiben und damit eine Einschätzung des Schwierigkeitsgrades zulassen.

Beim Vergleich der verschiedenen Möglichkeiten Aufgaben zu konstruieren wird deutlich, dass schwierigkeitsgenerierende Merkmale meist aus nur einer Perspektive beschrieben werden. Dabei kommt es zu Überschneidungen, was eine Trennung erschwert und bei der konkreten Einteilung von Aufgaben in Schwierigkeitsgraden zu erheblichen Problemen führen kann (siehe dazu **Tab.12**).

**Tab.12:** Die dargestellten Kriterien ergeben sich aus den im Text beschriebenen Theorien und sind eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Perspektiven auf den Schwierigkeitsgrad von Aufgaben. Die **schwarz hinterlegten Theorien** wurden bei der Aufgabenkonstruktion in den entwickelten Arbeitsmaterialien berücksichtigt. Die Klassifikation der Aufgaben dieses Promotionsprojektes werden in Kapitel 4 beschrieben.

	Bloom	Mayer*	Nunan	Bybee	<b>KMK</b>	Kauertz	<b>Mayer**</b>
Bezieht sich auf Merkmale in Bezug auf den Umgang mit Wissen.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Berücksichtigt kognitive Voraussetzungen der Lernenden.	X	✓	✓	X	<b>X</b>	X	<b>X</b>
Bezieht sich auf die Art und Merkmale der Aufgabe.	X	X	✓	X	<b>X</b>	X	<b>X</b>
Berücksichtigt den Bezug der Aufgabe auf das naturwiss. Setting.	X	X	X	✓	✓	✓	✓
Berücksichtigt die Kompetenzen (Können).	X	X	X	✓	✓	✓	✓
* (Mayer R. E., 2001)		<b>Legende:</b> ✓ = Wird in der Theorie berücksichtigt. X = Wird nicht berücksichtigt.					
** (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013)							

①

Aufgrund der erwähnten Probleme mit den verschiedenen Möglichkeiten zur Aufgabenkonstruktion werden in diesem Promotionsprojekt nur zwei Ansätze zur Beschreibung der Schwierigkeit von Aufgaben verwendet: die Bildungsstandards im Fach Biologie der (KMK, 2005a) und das Kompetenzstufenmodell nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013). Das KMK-Modell wurde ausgewählt, da eine Operationalisierung nach den Bildungsstandards vorgesehen und durch die kooperierende Schule gewünscht ist. Das Kompetenzstufenmodell nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013) das auf Basis des ESNaS-Modells entwickelt bzw. konkretisiert wurde, wurde ausgewählt, da die Diagnoseleistung des Modells und damit die Einschätzung von zuvor formulierten/operationalisierten Aufgaben genutzt werden soll.

### **2.3.6 Differenzierung durch abgestufte Lernhilfen**

Abgestufte Lernhilfen stellen weder eine neue noch besonders innovative Form der inneren Differenzierung dar. Diese Form der Lernhilfe taucht seit 1990 immer wieder in den verschiedenen fachdidaktischen Diskussionen rund um den naturwissenschaftlichen Unterricht auf und wurden u.a. von (Leisen, 1999), (Leisen, 2005b), (Leisen, 2006) oder (Stäudel L. , 2009a) immer wieder über die Jahre aufgegriffen. Der grundsätzliche Sinn von innerer Differenzierung liegt in der Reduktion des „Steckenbleibens“ von Schüler:innen bei der individuellen Bearbeitung von Aufgaben (Wodzinski, 2007, S. 18). Dieser Grundsatz liegt unter anderem darin begründet, dass Schüler:innen die Bearbeitung einer Aufgabe nach spätestens fünf Minuten abbrechen, wenn ihnen bis dahin kein erfolgsversprechender Lösungsansatz gelingt (Aufschnaiter, 2000, S. 235). Bei Lernaufgaben mit gestuften Hilfen (wie z.B. Tippkarten) wird daher eine komplexe Fragestellung (mit möglichst eindeutigem Ergebnis) derart mit Hilfen versehen, dass diese schrittweise zur eigenständigen Erarbeitung der Lösung genutzt werden können, (Stäudel L. , 2009a, S. 72). Dabei werden die Anforderungen und die Komplexität des Problems nicht vermindert, sondern Hilfen zur Verfügung gestellt, die ein eigenes Lerntempo ermöglichen und sachbezogene Kommunikation unterstützen (ebd.). Weitere Vorteile sind, dass weder die Lehrer:innen den Schüler:innen Aufgaben zuteilen müssen (Gefahr der Diskriminierung), noch dass sich Schüler:innen ihre Aufgaben selbst aussuchen müssen (Gefahr der eigenen Über- bzw. Unterschätzung). Hierdurch wird es möglich, den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schüler gerecht zu werden und gleichzeitig die Aufgabe an das Fähigkeitsniveau der Schüler:innen anzupassen (Leisen, 2006, S. 263). Für leistungsschwächere Schüler:innen bedeuten Hilfen eine einfache Unterstützungsmaßnahme zur gezielten Beeinflussung des Wissenserwerbs (Brünken, Seufert, & Zander, 2005, S. 72). Darüber hinaus ermöglichen die Hilfen, den Komplexitätsgrad von Aufgaben beizubehalten, ohne dass Schüler:innen Gefahr laufen, an der Aufgabe zu scheitern. Das Erbringen von selbstständigen Teilleistungen auf dem Weg zur Lösung verhindert nicht nur das Scheitern an einer Aufgabe. Eigenständige Teilleistungen ermöglichen es auch leistungsschwächeren Schüler:innen, sich als kompetent zu erleben, was wiederum deren

Selbstkonzept, Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Lernmotivation fördert (Hänze, Schmidt-Weigand, & Blum, 2007, S. 200ff.). Leistungsstärkere Schüler:innen hingegen profitieren von der authentischen und kaum reduzierten Komplexität der Aufgabe (Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003, S. 25). Für sie bedeuten die Hilfen ein Netz mit doppeltem Boden, denn sie können sowohl ihre Antwort ohne Hilfe der Lehrer:innen kontrollieren als auch Gebrauch von den Hilfen machen, ohne dabei stigmatisiert zu werden. Dies gilt ebenso für die leistungsschwächeren Schüler:innen (von Aufschnaiter, 2003, S. 22).

### 2.3.7 Das Kompetenzraster zur Darstellung und Begleitung von Lernprozessen

Lernen in der Schule ist immer an eine Form von Inhalten gebunden. Das gilt noch wesentlich stärker für die natur- als für die geisteswissenschaftlichen Fächer. Das Erlangen fachspezifischer Kompetenzen sowie Wissen ist ein Prozess, der sich wechselseitig begünstigt. Leistungsmessung und Leistungsrückmeldungen beziehen sich auf diese Inhalte. Die unterschiedlichen Möglichkeiten mit Fragen der Schulleistung umzugehen, mündete vor einigen Jahren in ein vermeintlich neues Konzept: das Kompetenzraster (je nach Quelle auch als Rubiks, Qualitätsraster, Raster, Kompetenzmatrix oder Checkliste bezeichnet) (von Saldern, 2012, S. 131ff.). Dabei handelt es sich um eine Matrix, bei der unterschiedliche Kompetenzen mit ihren unterschiedlichen Reflexionsebenen formalisiert, kriterienorientiert und hierarchisch dargestellt werden, um als Grundlage für zahlreiche pädagogische Entscheidungen und Prozesse zu dienen. In diesen Tabellen wird definiert, welche Kompetenzen in was für einer Vertiefung von Schüler:innen erlangt werden sollen. Der Aufbau dieser Tabellen folgt dabei für gewöhnlich einem einfachen Prinzip: Auf der y-Achse sind die inhaltlichen Kriterien des Fachgebietes aufgetragen. Hier wird definiert, was erreicht werden soll. Auf der x-Achse sind zu diesen Kriterien jeweils 4 bis 6 Niveaustufen definiert, die angeben, wie gut die Inhalte beherrscht werden sollen. Dabei sind die Kompetenzen der niedrigeren Niveaustufen in jenen der folgenden höheren Stufen immer enthalten, was ein lineares, chronologisches Abarbeiten intendiert. Die einzelnen Kompetenzraster stellen dadurch Lernergebnisse als Teilschritte auf dem Weg des Kompetenzerwerbs dar, wie sie aus der Perspektive der Schüler:innen betrachtet werden. Die grundsätzliche Einteilung der Niveaustufen (A1, A2, B1, B2, C1, C2) wurde vom Europäischen Sprachenportfolio (kurz: ESP) übernommen (Krille, 2014, S. 8).

	Grad der Vertiefung einer Kompetenz →					
„Ich kann (...)“	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Kompetenz 1						
Kompetenz 2						
Kompetenz 3						
(...)						

**Abb.15:** Das Kompetenzraster nach (von Saldern, 2012). In den Zeilen sind die verschiedenen Kompetenzen definiert. In den einzelnen Spalten befinden sich die entsprechenden Anforderungsniveaus. Wesentlich dabei ist der subjektorientierte Zugang. „Ich kann (...)“

Kompetenzraster dienen dazu, fachliche Themen, aber auch außerfachliche Kompetenzen und die dazugehörigen Anforderungen klar zu systematisieren. Darüber hinaus dienen

Kompetenzraster aber auch zur Selbststeuerung der Schüler:innen. Das individuelle Lernen wird klar strukturiert und die Matrix gibt sowohl Schüler:innen als auch Lehrer:innen einen dauerhaften Überblick über den eigenen Lernstand. Im Gegensatz zur Benotung oder z.B. dem Lernentwicklungsbericht, der vor allem in der Elementarpädagogik zur Anwendung kommt, werden hier auch das Anforderungsprofil und die Leistungsbewertung für Eltern transparenter (Martin, 2008, S. 13). Das Kompetenzraster dient aber nicht nur zur Leistungsrückmeldung, sondern ist auch die Basis zahlreicher pädagogischer Entscheidungen in Schule und Unterricht.

①

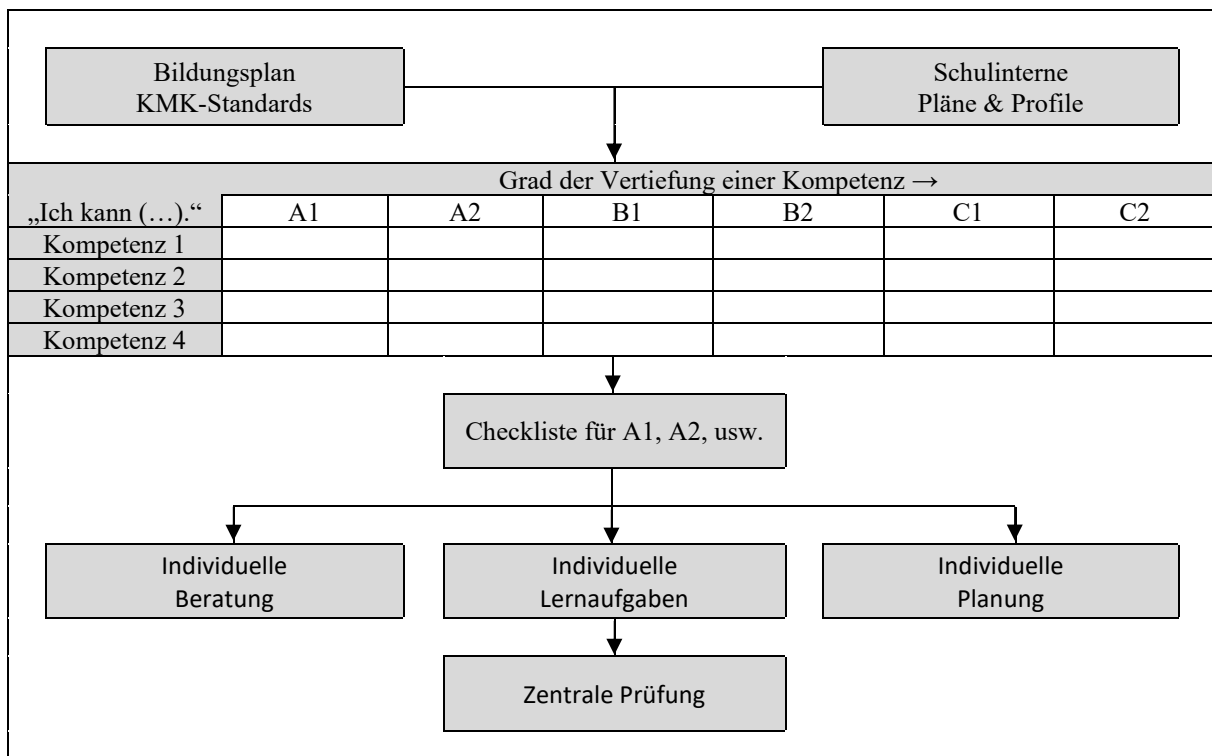
Aufgrund der Möglichkeit der Leistungsrückmeldung wurde die Methode in der Community of Practice dazu eingesetzt die kooperierenden Lehrer:innen in den Interviews (aber auch bei außerplanmäßigen Gelegenheiten) über die Lernwirksamkeit des Unterrichtsdesigns zu befragen und als weiterer Indikator für die Wirksamkeit eingesetzt (1. Marker). Im Folgenden soll deswegen näher auf die Besonderheiten des Kompetenzrasters hinsichtlich des kompetenzorientierten Unterrichts und der Bedeutung für die Bildungspraxis eingegangen werden.

Jörg Kayser hat in diesem Zusammenhang die Besonderheiten eines kompetenzorientierten Unterrichts wie folgt zusammengefasst (Kayser, 2008, S. 10ff.):

- „Output-/Outcome-Orientierung“: Lernen soll adressatenorientiert und anschlussfähig sein. Das meint nicht einfach ein schülerorientiertes Lernen, also eine an den Interessen der Schüler:innen ausgerichtete Lernsituation.
- Nicht nur Lernen, sondern ein Lernen, dass die Schüler:innen dazu befähigt, in vielfältigen Handlungssituationen in der Schule (Output-Orientierung) und außerhalb bzw. nach der Schule (Outcome-Orientierung) Probleme zu lösen.
- Diagnose und individuelle Förderung & Forderung (Differenzierung): Lernen soll in der Regel gemeinsam stattfinden, doch dabei sollen die Stärken und Schwächen der einzelnen Schüler:innen berücksichtigt werden. Zu ihrer Feststellung wird insbesondere eine pädagogische Diagnostik benötigt.
- Neue Aufgabekultur: Aufgaben und Beispiele sind die konkreten Mittel, diesen Paradigmenwechsel umzusetzen und das Erreichen der Standards zu verifizieren.
- Lehr- und Unterrichtskompetenz: Professionelle und personale Kompetenzen von Lehrer:innen rücken verstärkt ins Blickfeld: Für die berufliche Arbeit sind umfassende fachwissenschaftliche wie auch pädagogische, fachdidaktische und psychologisch-diagnostische sowie kommunikative und soziale Kompetenzen erforderlich.

Das sind eine ganze Reihe von Anforderungen, die als Vorbedingungen für die Umsetzung des Kompetenzrasters anzusehen sind. Im Folgenden soll deswegen ein wenig näher auf die praktische Umsetzung eingegangen werden. Wie bei jedem anderen Unterricht auch muss sich das Kompetenzraster an bestimmte Vorgaben orientieren. Zu den externen Vorgaben gehören die Lehrpläne und die durch die KMK vorgegebenen Bildungsstandards. Schulinterne Vorgaben, die das Profil der Schule schärfen sollen, können genauso berücksichtigt werden wie schulinterne Lehrpläne. Der konkrete Aufbau eines Kompetenzrasters gliedert sich dann in drei

Schritte. Im ersten geht es darum, die Kompetenzen auf Basis der zu bearbeiteten Stoffgebiete und Lernbereiche wissenschaftlich zu beschreiben. Dabei kann es zu einer vielfältigen Ausformulierung der Kompetenzen und Teilkompetenzen kommen. Dabei ist den Lehrer:innen ein gewisser kreativer Spielraum im Rahmen der erwähnten Vorgaben gewährt. Im zweiten Schritt werden dann die Ausprägungsgrade bzw. Niveaustufen festgelegt. Von Relevanz für die Schüler:innen sind dann die konkret nachzuweisenden Fertigkeiten und Fähigkeiten, die abhängig von Kompetenzen und Niveaustufen in einem dritten Schritt präzise ausformuliert werden müssen. Diese ausformulierten Fähigkeiten und Fertigkeiten bilden dann die Grundlage für Checklisten, im Weiteren für die klar umrissenen Lernaufgaben, Planungs- und Beratungsanlässe. Letztlich basieren auf den Checklisten auch die Aufgaben für die Prüfungen, die ermitteln sollen, ob die Schüler:innen eine Kompetenz auch erlernt haben oder nicht. Diese gesamte Planung und Umsetzung der Arbeit mit einem Kompetenzraster ist somit stark formalisiert. Vorgehensweisen und pädagogische Entscheidungen werden so wesentlich transparenter für alle Beteiligten (Hoffmann, 2007). Die damit verbundene Individualisierung setzt neben der Planung auch eine kontinuierliche Absprache im Lehrerkollegium voraus.



**Abb.16:** Einbettung des Kompetenzrasters in ein Verfahren zur Unterrichtsentwicklung. Entnommen aus (Ternieten, 2015) in Anlehnung an (von Saldern, 2012, S. 10).

Die Arbeit mit dem Kompetenzraster ersetzt nicht Verfahren des gemeinsamen Lernens (Theater, Projekte, Exkursionen usw.) und auch nicht lehrerzentrierte Erklärungsphasen im Unterricht (von Saldern, 2012, S. 50).

## 🔄 Zusammenfassung

Die Binnendifferenzierung bleibt ein komplexer, aber notwendiger Aspekt von modernem Unterricht. Dabei umfasst dieser Oberbegriff eine ganze Reihe an unterschiedlichen Vorgehensweisen, seien es nun verschiedene Lernwege (haptisch, akustisch, optisch), Sozialformen, Unterrichtssituationen, Methoden usw. Die Gestaltung von Lernaufgaben ist dabei ein ebenso wichtiger Teilaspekt von Differenzierung und weist in ihren Variationen einige Überschneidungen auf. Diese Überschneidungen bieten viele Chancen, aber auch Herausforderungen, weswegen in dieser Promotionsprojekt nur zwei Ansätze zur Beschreibung der Schwierigkeit von Aufgaben verwendet werden: die Bildungsstandards im Fach Biologie der (KMK, 2005) und das Kompetenzstufenmodell nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013). Das KMK-Modell wurde ausgewählt, da eine Operationalisierung nach den Bildungsstandards vorgesehen und durch die kooperierende Schule gewünscht wurde. Das Kompetenzstufenmodell nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013), das auf Basis des ESNaS-Modells entwickelt bzw. konkretisiert wurde, wurde ausgewählt, da die Diagnoseleistung des Modells genutzt werden soll, um den Schwierigkeitsgrad von entwickelten Lernaufgaben zu diagnostizieren. Weitere unterstützende Maßnahmen zur Differenzierung wie die Tippkarten, stellen eine bekannte Differenzierungsmethode dar, die richtig eingesetzt und geübt, den Schüler:innen die Möglichkeit bietet, individuelle Hürden im Lernprozess selbstständig durch kleine Hilfestellungen zu überwinden. Das Kompetenzraster wird in diesem Promotionsprojekt dazu eingesetzt, die individuellen Arbeitsfortschritte der einzelnen Schüler:innen zu dokumentieren und zu präsentieren.

### 3 Grundlegendes Forschungsdesign

#### ○ Worum geht es hier?

In den folgenden Unterkapiteln werden das Forschungsdesign und die Forschungsmethoden vorgestellt. Dabei wird nach dem zentralen Forschungsparadigma der Entwicklungsforschung (kurz: DBR) vorgegangen. Nach einer kurzen Einführung und einer Abgrenzung zu ähnlichen Methoden werden mit den Design-Prinzipien und dem Conjecture-Mapping zwei theorie-generierende Methoden der Entwicklungsforschung vorgestellt, die in diesem Promotionsprojekt zur Anwendung kommen. In den darauffolgenden Kapiteln werden zuerst die Gütekriterien und anschließend die ausgewählten Methoden der qualitativen Forschung, die für dieses Forschungsprojekt von Bedeutung sind, erläutert.

#### 3.1 Die Entwicklungsforschung

Aufgrund ihrer vielfältigen Entstehungsgeschichte ist die Entwicklungsforschung unter verschiedenen Namen bekannt. Folgend aufgezählt in chronologischer Reihenfolge nach ihrem ersten Auftreten in den Erziehungswissenschaften/(Fach-)didaktiken sind dies:

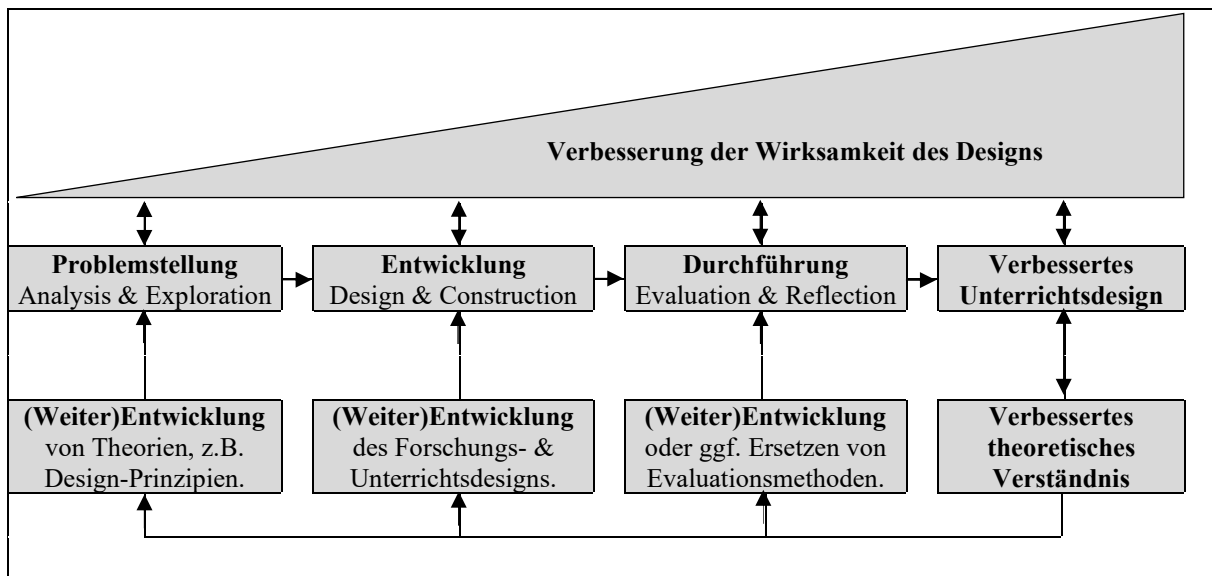
- **Developmental- oder Development- Research;** erste Adaption des grundlegenden Prinzips aus den Ingenieurwissenschaften in die Mathematikdidaktik, Fokus von praktischen Verbesserungen auf Basis eines Unterrichtsdesigns mit Design-Prinzipien; z.B. (Romberg, 1973), (Freudenthal, 1988), (Gravemeijer, 1994), (Lijnse, 1995), (van den Akker, 1999).
- **Design Experiments oder Design Experimentation;** Schwerpunkt liegt auf der Verbesserung einer ausgewählten Methode ohne Implementierung in ein konkretes Unterrichtsdesign; z.B. (Collins, 1990), (Collins, 1992), (Brown, 1992), (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, & Schauble, 2003).
- **Design-Based Research;** Entwicklung einer Lösung für ein konkretes Problem im Unterricht. Die entwickelte Lösungen werden „Interventionen“ genannt und mehrfach in der Praxis getestet; z.B. (Design Based Research Collective., 2003).
- **Didaktik als Design Science;** Neubezeichnung des Entwicklungsforschungs-Ansatzes in der Mathematikdidaktik mit Schwerpunkt auf die Lösung von Problemen im deutschen Mathematikunterricht; z.B. (Fischer, Waibel, & Wecker, 2005).
- **Formative Experiments;** Entwicklungsforschung mit einem Schwerpunkt in den Erziehungswissenschaften bei der pädagogische Probleme durch verschiedener Forscher:innen in Kooperation gelöst werden, z.B. (Reinking & Bradley, 2008).
- **Entwicklungsforschung oder Design Research;** Entwicklungsforschung mit Schwerpunkt in der Untersuchung und Beschreibung von Lernprozessen. Die Erkenntnisse werden dazu genutzt ein zuvor spezifiziertes didaktisches Problem zu lösen; z.B. Dortmunder-Modell nach (Prediger, et al., 2012).
- **Educational Design Research;** Entwicklungsforschung für die Erziehungswissenschaften, sowie für die Weiterentwicklung von Bildungsplänen; z.B. (Van den Akker, Gravemeijer, McKenney, & Nieveen, 2006), (McKenney & Reeves, 2012), (Plomp & Nieveen, 2013)



Ähnliche Ansätze sind die **Design-Based Implementation Research** (Penuel, Fishman, Cheng, & Sabelli, 2011) und die sogenannten **Formative Interventions** (Engeström, 2011). Auf die Besonderheiten diese beiden Ansätze wird allerdings nicht weiter eingegangen, da dieser für dieses Promotionsprojekt keine Relevanz haben.

Forschungsarbeiten nach dem DBR-Ansatz, die sich auf die Biologiedidaktik bzw. den Biologieunterricht beziehen, liegen nur in sehr begrenzter Form vor, auch wenn diesem Ansatz großes Potenzial in diesem Fach zugeschrieben wird, z.B. (Scott, Wenderoth, & Doherty, 2020). Es wurden sogar eigene fachspezifische DBR-Variationen entwickelt, die spezifische Forschungsgebiete berühren wie z.B. die praxisorientierten Interessenforschung im Biologieunterricht (Scheersoi & Tessartz, 2019, S. 4). Erwähnenswert für dieses Promotionsprojekt sind aus diesem Grund nur die Arbeit von (Westra, 2008) in der aus der Perspektive von Lehrer:innen versucht wird das Systemdenken von Schüler:innen am Beispiel von Ökosystemen zu fördern und die Arbeit von (Wolf & Graf, 2013) in der es darum geht, eine Unterrichtseinheit zum Thema Nachhaltigkeit iterativ zu entwickeln. Insbesondere aus der letztgenannten Arbeit wurden Erkenntnisse für die Entwicklung der Design-Prinzipien für dieses Forschungsprojekt abgeleitet.

Alle o. g. Forschungsparadigmen teilen im Kern das gleiche Vorgehen: Ausgehend von einem konkreten Problem in der Bildungspraxis wird eine Lösung entwickelt und in der Praxis überprüft. Eine Lösung beinhaltet üblicherweise die (Weiter-)Entwicklung einer Methode, von Arbeitsmaterialien oder einer Lernstrategie, die das Problem adressiert. Um diese Lösung zu überprüfen, müssen anschließend Evaluationsmethoden ausgewählt und angepasst werden, die in der Lage sind, die Effektivität der Lösung zu messen. Entwicklungsforschung bietet kein systematisches Methodenrepertoire, sondern greift auf die Forschungsmethoden zurück, die in den Erziehungswissenschaften bzw. den Fachdidaktiken üblich sind. Sie können sowohl qualitativer- als auch quantitativer Natur sein, je nach Bedarf des Forschungsdesigns. Entwicklungsforschung arbeitet dabei in iterativen Zyklen, weswegen mehrfach Daten erhoben, ausgewertet und das Design anhand der gewonnenen Erkenntnisse weiterentwickelt werden muss, sodass am Ende der Entwicklung ein mehrfach überprüfte und damit z. T. validierte Lösung entsteht (Reinmann, Design-based Research., 2015). Parallel dazu sollen Theorien (weiter-)entwickelt werden, die entweder erklären, wie genau der Lernprozess abläuft und durch die Lösung verbessert wurde, oder aber Empfehlungen geben, wie die Lösung genau gestaltet sein muss, um eine hohe Wirksamkeit zu erzeugen. Im Folgenden wird das Vorgehen im Detail in diesem Forschungsparadigma anhand des Modells von (Mckenney & Reeves, 2013) erläutert (siehe dazu die folgende **Abb.17**).



**Abb.17:** Darstellung Design-Based Research nach (Reinmann & Schmohl, 2017, S. 165) in Anlehnung an das generische Modell von (McKenney & Reeves, 2012, S. 77).

Das Modell unterscheidet vier Kernprozesse, die auf dem Weg zu einem praktisch ausgereiften Design sowie den dazugehörigen theoretischen Erkenntnissen beschriftet werden. Zu Beginn steht immer eine Problemstellung, diese kann der Literatur entnommen, aber auch das Ergebnis von Beobachtungen im schulpraktischen Alltag sein. Der Blick in einen Klassenraum gleicht immer einem Blick in ein Aquarium. Es laufen 1000 beobachtbare Dinge parallel ab, man kann sich aber nur auf einige wenige konzentrieren, weswegen die erste Aufgabe des Entwicklungsforschers ist, einzugrenzen, was genau untersucht werden soll. Wenn eine hinreichend interessante (und relevante) **Problemstellung** identifiziert wurde, folgt die **Entwicklung** eines Designs, das das Problem adressieren soll. Wenn das Design in eine Unterrichtseinheit eingebettet ist, spricht man von einem Design-Experiment, ansonsten von einer Design-Intervention, die üblicherweise in einer Laborsituation stattfindet. Ein vollständiges Design beinhaltet mindestens eine oder mehrere Formen der Evaluation, die in der Lage sind, die an das Design gestellten Fragen zu beantworten. Die geläufigsten Methoden sind dabei Video- und Audiografien zur Dokumentation von Interviews oder Sequenzen sowie Protokolle als Teil einer Hospitation, sofern das Design in einer Unterrichtseinheit eingebettet ist. Quantitativ sind item-basierte Prä- und Post-Tests geläufig, wobei diese jedoch selten die primären Datenquellen darstellen, da diese Methoden (meistens) ungeeignet sind, die Lernprozesse/Lernwege zu erfassen. Wenn es darüber hinaus darum geht zu überprüfen, wie sich die Lernwirksamkeit eines Designs über den Verlauf der verschiedenen Zyklen verändert/verbessert hat, sollten Daten jeweils an Positionen im Unterrichtsdesign erhoben werden, die sich nicht grundlegend ändern. Arthur Bakker spricht dabei von sogenannten „Markern“, d.h. über die verschiedenen Iterationen wiederkehrende Punkte in der Durchführung des Unterrichtsdesigns, in denen man Daten erheben und diese in einer späteren zyklusübergreifenden Analyse miteinander vergleichen kann, um auf diese Weise mögliche Veränderungen nachzuvollziehen. In der **Durchführung** erfolgt dann die Umsetzung der theoretischen Überlegungen sowie die Reflexion, die als Ergebnisse in die **Verbesserung des Unterrichtsdesigns** und des **theoretischen Verständnisses** mündet. Das übergreifende Ziel dabei ist, über den Verlauf von mehreren Zyklen die Wirksamkeit der Lösungen durch ein

immer besser werdendes theoretisches Verständnis und ein immer besser werdendes Unterrichtsdesign zu optimieren. Je nach gewähltem Schwerpunkt kann dabei die Verbesserung des Unterrichtsdesigns oder das theoretische Verständnis in den Vordergrund rücken. Entwicklungsforschung muss sich mit anderen Formen der fachdidaktischen Forschung messen können. Ein zentraler Anspruch dabei ist die Frage nach der Generalisierbarkeit der Ergebnisse. Dieser Anspruch ist im DBR allerdings nur schwer zu erfüllen, denn will man der Praxis und der Wissenschaft gleichermaßen gerecht werden, entsteht unvermeidlich ein Spannungsfeld. Der klar formulierte Praxisbezug erfordert es, das Design situativ und kontextspezifisch zu erproben und zu evaluieren. Diese Arbeitsweise führt fast immer zur Forschung an Einzelfällen. Beides läuft der Generalisierung im klassischen Sinne entgegen. DBR begegnet diesem Problem, indem das Design iterativ auf neue Situationen und Kontexte übertragen und mehrfach über einen längeren Zeitraum erprobt wird. Der Geltungsanspruch des Designs sowie der darin enthaltenen Theorien wird dadurch schrittweise verstärkt und das Beobachtete wird mit der Zeit zu Kriterien ausformuliert, wie man die Wirksamkeit des Designs verbessern kann. So werden nicht nur immer wieder Einzelfälle geprüft, sondern auch argumentativ begründet und zu Theorien ausgebaut, die in verschiedenen Formen vorliegen können (Reinmann, 2015).

Unabhängig von der gewählten Variation der Entwicklungsforschungsmethodologie gibt es fünf Charakteristika, durch die sich diese Methodologie auszeichnet (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, & Schauble, 2003) und (Confrey & Maloney, 2015). Dazu muss allerdings erwähnt werden, dass nicht zwangsläufig jede Variation alle fünf Charakteristika erfüllen muss (Phillips, 2006).

- 1. Entwicklung von neuen Theorien und Methoden:** Sie sollen erklären wie Lernen funktioniert, und/oder das Lernen unterstützen (Bakker, 2019, S. 18).
- 2. Offener Interventionscharakter:** In vielen Forschungsansätzen sind das Verändern und Verstehen von Lernprozessen voneinander getrennte Vorgänge. In der Entwicklungsforschung sind sie jedoch miteinander verknüpft, gemäß dem folgenden Gedanken: „*If you want to change something you have to understand it, and if you want to understand something you have to change it.*“ (Bakker, 2004, S. 12).
- 3. Keine Trennung von prospektiven und reflexiven Aspekten:** Bei der Umsetzung des hypothetischen Lernens (dem prospektiven Teil) konfrontieren die Entwicklungsforscher:innen Vermutungen mit tatsächlichem Lernen, das sie beobachten (reflexiver Teil) (Steffe & Thompson, 2000). Die Reflexion kann nach jeder Unterrichtsstunde durchgeführt werden, selbst wenn der Unterrichtsabschnitt länger als eine Unterrichtsstunde dauert. Eine derartige reflektierende Analyse kann zu Änderungen des ursprünglichen Unterrichtsdesigns für die nächste Unterrichtsstunde führen (Bakker, 2019), d.h. prospektive und reflexive Aspekte gehend fließend ineinander über. Das hat auch Auswirkungen auf den Zeitpunkt der Hypothesenbildung (sofern vorgesehen). Diese findet am Ende eines Entwicklungsforschungsprojektes statt, während zu Beginn der Studien als Ausgangspunkte Fragen stehen, die an den Untersuchungsgegenstand gestellt werden, (Kanselaar, 1993).
- 4. Der zyklische Charakter:** Entwicklung (Design) und Überarbeitung (Re-Design) bilden einen iterativen Prozess. Mehrere Vermutungen über das Lernen werden manchmal

widerlegt und alternative Vermutungen können entwickelt und getestet werden. Die Zyklen bestehen typischerweise aus den folgenden Phasen: Vorbereitungs- und Entwurfsphase, Unterrichtsexperiment und retrospektive Analyse. Die Ergebnisse einer solchen retrospektiven Analyse fließen meist in einen neuen Zyklus ein. Auch andere Forschungsmethodologien aus den Erziehungswissenschaften bzw. Didaktiken bauen idealerweise auf früheren Experimenten auf und die Forscher:innen verbessern iterativ Materialien und theoretische Ideen zwischen den Experimenten. In der Entwicklungsforschung jedoch können Änderungen auch während eines laufenden Lehrversuchs oder einer Serie von Lehrversuchen erfolgen. Ein weiterer Unterschied zwischen herkömmlicher Forschung und Entwicklungsforschung ist die Perspektive auf Variablen. Während experimentell orientierte Forscher:innen meist versuchen, Variablen zu kontrollieren (z.B. durch ein Experiment unter Laborbedingungen), begrüßen Entwicklungsforscher:innen unerwartete Variablen, um zu sehen, wie robust ihre Ideen und Entwürfe sind (unabhängig von der Frage, inwieweit eine Kontrolle unter realen Bedingungen möglich ist) (Bakker, 2019, S. 18).

- 5. Theorien müssen echte Arbeit leisten:** Wie (Lewin, 1951, S. 169) schrieb: „*There is nothing so practical as a good theory.*“ Die aus der Entwicklungsforschung hervorgegangenen Theorien sind typischerweise bescheiden in dem Sinne, dass sie ausschließlich für einen ganz bestimmten, abgegrenzten Bereich entwickelt werden, z.B. für den Geschichtsunterricht einer spezifischen Schulstufe, eines konkreten Themas und einer bestimmten Lernsituation. Im Zuge der Forschungsarbeit müssen diese Theorien zur Anwendung kommen und zeigen, dass sie funktionieren, oder es müssen am Ende der Arbeit zumindest Erklärungen angeboten werden, warum die entwickelten Theorien nicht funktioniert haben. Darüber hinaus müssen die entwickelten Theorien so allgemein (generalisiert) sein, dass sie in ähnlichen Situationen zu ähnlichen Ergebnissen führen (Bakker, 2019, S. 18).

In den folgenden Unterkapiteln erfolgt eine weitere Abgrenzung zu einer der Entwicklungsforschung sehr ähnlichen Methode, der Aktionsforschung. Anschließend wird kurz geklärt, warum die ebenfalls sehr beliebte Forschungsmethodologie „*Randomized controlled trials*“ (dt.: randomisierte kontrollierte Studie; kurz: RCT) für den Einsatz in der Entwicklungsforschung weitestgehend ungeeignet ist. Im letzten Unterkapitel soll dann auf die für dieses Forschungsprojekt ausgewählten Formen der Theoriebildung und Darstellung eingegangen werden: die bereits erwähnten Design-Prinzipien und Conjecture-Maps.

### **3.1.1 Unterschiede zwischen der Entwicklungs- und Aktionsforschung**

Der beschriebene Modus Operandi der Entwicklungsforschung teilt sich viele Gemeinsamkeiten mit der Aktionsforschung, sofern diese in einem fachdidaktischen Kontext eingesetzt wird. Aktionsforschung in einem fachdidaktischen Kontext wird meist von Lehrer:innen betrieben, die zumindest z. T. im schulpraktischen Alltag involviert ist. Ziel ist es, für ein praktisches Problem Handlungsempfehlungen, Methoden oder Materialien zu entwickeln oder zu optimieren, die anschließend als Lösung beim erneuten Auftreten des

Problems eingesetzt werden können (Denscobe, 2014) und (Bradbury, 2015). Ähnlich wie die Entwicklungsforschung, ist auch die Aktionsforschung auf eine sogenannte offene Intervention ausgelegt, in der es darum geht in einem reflektierenden, zyklischen Prozess an einer Problemstellung zu arbeiten und in dem Zuge eine Brücke von der Theorie zur Praxis zu schlagen (Opie & Sikes, 2004). In beiden Ansätzen können Lehrer:innen auch als Forscher:innen auftreten. Der wesentliche Unterschied ist jedoch, dass in der Entwicklungsforschung die Möglichkeit besteht, dass der Forschende „nur“ ein Beobachtender der Umsetzung der verschiedenen Iterationen des Unterrichtsdesigns durch eine weitere Lehrkraft ist. Das Unterrichtsdesign stellt in der Entwicklungsforschung das zentrale Element dar, um das sich die Forschung dreht. In der Aktionsforschung ist ein derartiges Design hingegen optional. Hier liegt der Schwerpunkt eher darauf, praktische Lösungen für ein konkretes Problem im Unterricht zu entwickeln. In der Entwicklungsforschung werden ebenfalls Lösungen für konkrete Probleme entwickelt, hier ist es aber ebenso wichtig, neue Theorien zu entwickeln (z.B. Design-Prinzipien), die den Lernprozess im Design beschreiben oder generalisierbare Regeln darstellen, wie die Lernwirksamkeit des Designs weiter verbessert werden kann und die in ähnlichen Unterrichtsszenarien zu ähnlichen Ergebnissen führen (Bakker, 2019, S. 15) (siehe **Tab.13** für die Unterschiede).

**Tab.13:** Zusammenfassende Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der Entwicklungs- und Aktionsforschung. Abgeleitet nach (Bakker, 2019, S. 15).

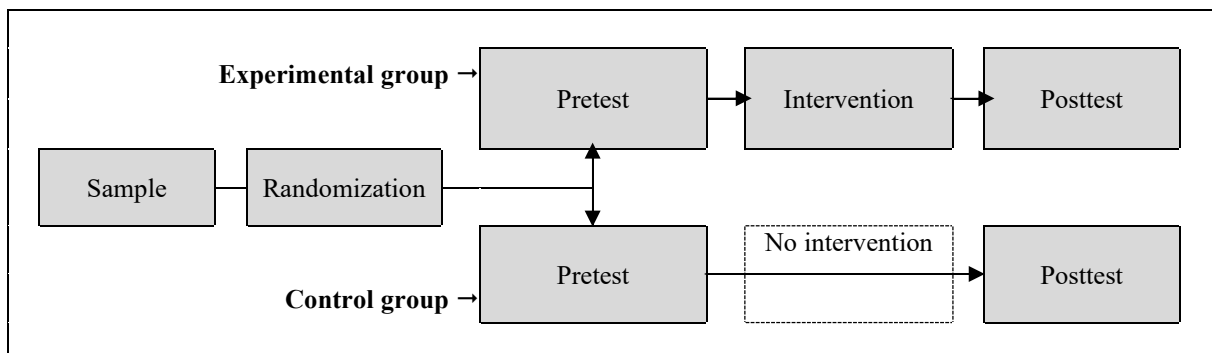
	Entwicklungsforschung	Aktionsforschung
<b>Gemeinsamkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Offen; kann ein Unterrichtsdesign beinhalten;</li> <li>▪ Forscher:innen können sich an der Umsetzung des Unterrichtsdesigns beteiligen;</li> <li>▪ Das Forschungsdesign beinhaltet eine Form von Reflexion in einem zyklischen Prozess, bei dem der Lösungsansatz mehrfach weiterentwickelt wird.</li> </ul>	
<b>Unterschiede</b>	▪ Forscher:innen können die Umsetzung der Intervention auch nur beobachten.	▪ Forscher:innen müssen sich an der Umsetzung der Intervention beteiligen.
	▪ Ein Unterrichtsdesign ist notwendig.	▪ Ein Unterrichtsdesign ist möglich.
	▪ Fokus auf die (Weiter-)Entwicklung von Theorien und die Verbesserung des Unterrichtsdesigns.*	▪ Fokus auf die Entwicklung einer praktischen Lösung für ein Problem.
*Auch das Forschungsdesign sollte bei Bedarf weiterentwickelt werden, der Schwerpunkt liegt allerdings immer auf der (Weiter-)Entwicklung des Unterrichtsdesigns!		

Der Vollständigkeithalber muss an dieser Stelle aber auch erwähnt werden, dass die Grenzen zwischen der Aktions- und der Entwicklungsforschung z. T. fließend sind. So beschreibt z.B. (Silverman, 2015, S. 716) seine Arbeit in der Aktionsforschung als „*designerly ways for action research*“ und verweist in seinen Arbeiten immer explizit auf Formen von Unterrichtsdesigns als Grundlage für seine Forschung.

### 3.1.2 Unterschiede zwischen der Entwicklungsforschung und Randomized Controlled Trials

„*Randomized controlled trials*“ (dt. randomisierte, kontrollierte Studie; kurz: RCT; manchmal auch als „*true – experiment*“ bezeichnet) ist eine Forschungsmethode, die ursprünglich „*randomized field trials*“ (kurz: RFT) genannt wurde, da ihr Ursprung in der Landwirtschaft liegt (Fisher, 1925). Um 1920 herum wurde dieses Vorgehen eingesetzt, um evidenzbasiert zu überprüfen, ob bestimmte landwirtschaftliche Methoden für die Pflanzen von Vorteil sind (z.B. der Einsatz von verschiedenen Düngersorten, deren Menge, usw.). Durch die zufällige Zuteilung von Feldern zu einer experimentellen Behandlung oder einer Kontrollbedingung (ohne besondere Behandlung), war es möglich, Schlussfolgerungen über die Auswirkungen der neuen (in diesem Fall) Dünger zu ziehen.

Angenommen es soll überprüft werden, ob eine neue Lehr-/Lernstrategie für ein bestimmtes Thema in einer bestimmten Klasse besser ist als die ursprünglich verwendete Methode. Um diese neue Lernstrategie zu überprüfen, könnte man die Schüler:innen nach dem Zufallsprinzip der neuen Lehrstrategie oder der Kontrollbedingung (d.h. der traditionellen Strategie) zuordnen, die Leistungen in Prä- und Post-Tests messen und mit statistischen Methoden auswerten, um über die Nullhypothese zu testen, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Bedingungen besteht. Die Wissenschaftler:innen hoffen so, dass die Hypothese verworfen werden kann, so dass sich die neue Art der Intervention (auf der Grundlage einer bestimmten Theorie) als besser erweist. Die zugrunde liegende Überlegung lautet: Wenn wir wissen, was funktioniert, dann können wir diese Methode anwenden und bessere Lernergebnisse erzielen (siehe dazu die folgende **Abb.18**).



**Abb.18:** Ein standardisiertes Prä- Post-Test RCT-Design. Entnommen aus (Bakker, 2019, S. 12).

Der RCT-Ansatz (Creswell, 2005) wird manchmal als der „Goldstandard“ unter den möglichen Forschungsmethodologien angesehen (Slavin, 2002). Er hat eine klare, einfache Logik und wird meist als idealer Weg angesehen, um kausale und allgemeine Aussagen darüber zu machen, was funktioniert und was nicht. RCT basiert somit auf einem Forschungsansatz, der sich in den Naturwissenschaften als äußerst hilfreich erwiesen hat, um die kausalen Gesetze der Natur zu untersuchen. In der medizinischen Forschung gilt RCT deswegen bis heute als das mit Abstand beste Studiendesign (Rothwell, Greene, Podolsky, & Jones, 2016). Seine Grenzen für die Forschung in den Erziehungswissenschaften, aber auch in den Didaktiken wurden jedoch in der

Literatur ausführlich diskutiert (Olson, 2004), (Biesta, 2007) oder (Engeström, 2011). Zusammenfassend gibt es drei Argumentationen, die gegen den Einsatz von RCT in diesen Forschungsgebieten sprechen:

- 1. Der Faktor Mensch:** Menschen folgen nur bis zu einem gewissen Grad kausalen Naturgesetzen und können sehr irrationale Verhaltensweisen an den Tag legen. Das kann dazu führen, dass eine Methode, die (eigentlich) besser funktioniert, plötzlich keine besseren Ergebnisse liefert und nicht klar ist, woran das liegt.
- 2. Keine Einsicht in Wirkungsmechanismen:** Wenn wir wissen, was funktioniert, wissen wir immer noch nicht, warum und wann es funktioniert. Selbst wenn eine neue Methode umgesetzt wird, funktioniert sie vielleicht nicht wie erwartet, weil die Lehrer:innen sie nicht optimal einsetzen.
- 3. Keine Entwicklung/Innovation:** Bevor eine neue Methode überprüft werden kann, muss diese erstmal entwickelt werden. In vielen Fällen ist ein gewaltiger, sehr zeitintensiver Forschungs- und damit Arbeitsaufwand erforderlich, um innovative Ansätze zu entwickeln. In solchen Entwicklungsphasen haben RCT nur einen sehr begrenzten Wert.

Zwei weitere Diskussionspunkte beim Vergleich von Designforschung und RCT sind die Fragen der Generalisierbarkeit der Ergebnisse und der Kausalität. Die Verwendung von Zufallsstichproben in RCT ermöglicht zwar die Verallgemeinerung auf eine Gruppe, aber in der Bildungsforschung können Stichproben selten genommen bzw. verwendet werden. Als Antwort auf diesen Punkt argumentiert Frick z.B., dass es bei der Theorieentwicklung nicht nur um Gruppen geht, sondern vielmehr um Neigungen und Prozesse innerhalb der Gruppe (Frick, 1998). Anstatt also von einer Zufallsstichprobe zu einer generalisierenden Aussage über eine Gruppe zu gelangen (statistische Generalisierung), zielen viele (hauptsächlich qualitative) Forschungsansätze auf eine Verallgemeinerung von Theorien, einem Modell oder einem Konzept ab, indem sie Ergebnisse als Einzelfälle eines allgemeineren Modells oder Konzepts darstellen. Dies bezeichnet u.a. Yin als eine analytische oder theoretische Generalisierung (Yin, 2009). (siehe die folgende **Tab.14** für einen Vergleich). Abschließend lässt sich sagen, dass RCT deswegen nicht kategorisch abgelehnt werden sollte. Nach dem Abschluss eines Entwicklungsforschungsprojektes kann es Sinn machen, die neu entwickelten und getesteten Methoden in einem RCT-Studiendesign weiter zu validieren.

**Tab.14:** Vergleich des RCT mit der Entwicklungsforschung. Übernommen aus (Bakker, 2019, S. 13)

„Randomized controlled trial“ (RCT)	Entwicklungsforschung
Überprüfung einer Theorie	Parallele Entwicklung/Überprüfung einer Theorie
Überprüfung einer bestehenden Methode durch einen Vergleich in einer Experimental- & Kontrollgruppe	Entwicklung einer neuen Methode
Überprüfen, ob die Methode funktioniert	Erkenntnisse darüber ob und warum eine Methode funktioniert
Es wird (vermeintlich) immer nur eine Variable verändert und damit deren Einfluss überprüft	Es werden parallel verschiedene Variablen verändert.
Statistische Generalisierung	Analytische oder theoretische Generalisierung. Es muss möglich sein, die neue Methode auf ähnliche Situationen zu übertragen

### 3.1.3 Design-Prinzipien und Conjecture Mapping

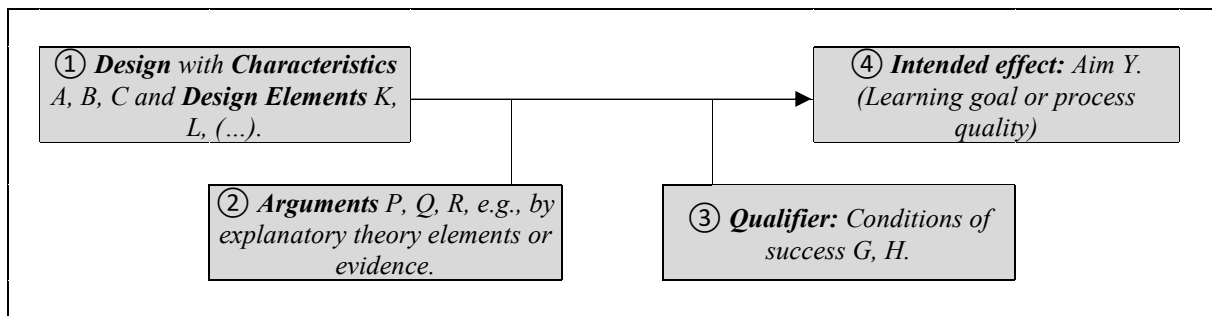
Entwicklungsforschung zielt darauf ab, praktische Erkenntnisse für Lehrer:innen zu produzieren, um die Qualität von einem oder mehreren Aspekten des Unterrichts zu verbessern. Diese Erkenntnisse werden dabei oftmals in Form von Design-Prinzipien, Conjecture-Maps (oder „*Hypothetical Learning Trajectories*“; kurz: HLT oder den sogenannten „*Argumentativ Grammars*“; kurz AG) dargestellt. Gemein haben diese Darstellungsformen, dass sie versuchen, eine Brücke zwischen der eigentlichen Praxis und der Theorie zu schlagen, indem sie sowohl den hypothetischen Entwicklungsprozess als auch das Endergebnis von Entwicklungsforschung sichtbar machen. Im Folgenden wird näher auf die Konzepte hinter den Design-Prinzipien und dem Conjecture-Mapping eingegangen allerdings nicht auf die HLT oder AG, da diese für dieses Forschungsprojekt keine Rolle gespielt haben.

Die Idee der Design-Prinzipien lässt sich auf Jan van den Akker zurückverfolgen, der diesen Fachbegriff das erste Mal 1999 geprägt hat (van den Akker, 1999) oder (van den Akker, 2013). Van den Akker hat in seiner ersten Publikation dazu auch eine der bis heute klarsten Definitionen geliefert, was ein Design-Prinzip ausmacht:

*„If you want to design intervention X (for purpose/function Y in context Z) ...  
...then you are best advised to give that intervention the characteristics C1, C2, (...), ...  
...and to do that via procedures P1, P2, (...), ...  
...because of theoretical argument T1, T2, (...), ...  
...and empirical argument E1, E2, (...).“* (van den Akker, 2013, S. 67)

Zu dieser schriftlichen Definition hat van den Akker eine Abbildung erstellt (siehe dazu die folgende **Abb.19**), die den gedachten Entwicklungsprozess von dem ursprünglichen **① Design** über die verwendeten **② Argumente** hin zu dem **④ erwünschten Effekt** visualisiert. Die Idee hinter dieser Visualisierung ist, dass für jedes Design-Prinzip, das im Forschungsprozess entwickelt wird, eine derartige Visualisierung angelegt wird und die Aspekte **①**, **②** & **④** mit der Zeit immer weiter ergänzt und konkretisiert werden (van den Akker, 1999, S. 70). 2019 hat Susanne Prediger diese Visualisierung um einen weiteren Aspekt ergänzt: den **③ Gelingensbedingungen** („Qualifier“). Zwischen dem Ausgangspunkt und dem erwünschten Effekt stehen nach Prediger Zwischenschritte die „anzeigen“ wie gut das erwünschte Endergebnis tatsächlich erreicht wurde (Prediger, 2019, S. 10).





**Abb.19:** Die logische Struktur eines Design-Prinzips als ein vorhersagendes Theorie-Element mit Gelingensbedingungen. Die Elemente „Design“, „Arguments“ und „Intended effect“ stammen von Van den Akker (1999). Prediger (2019) hat diese Darstellung später um die Gelingensbedingungen „Qualifier“ erweitert. Ursprünglich übernommen aus (van den Akker, 1999, S. 70) adaptiert nach (Prediger, 2019, S. 10).

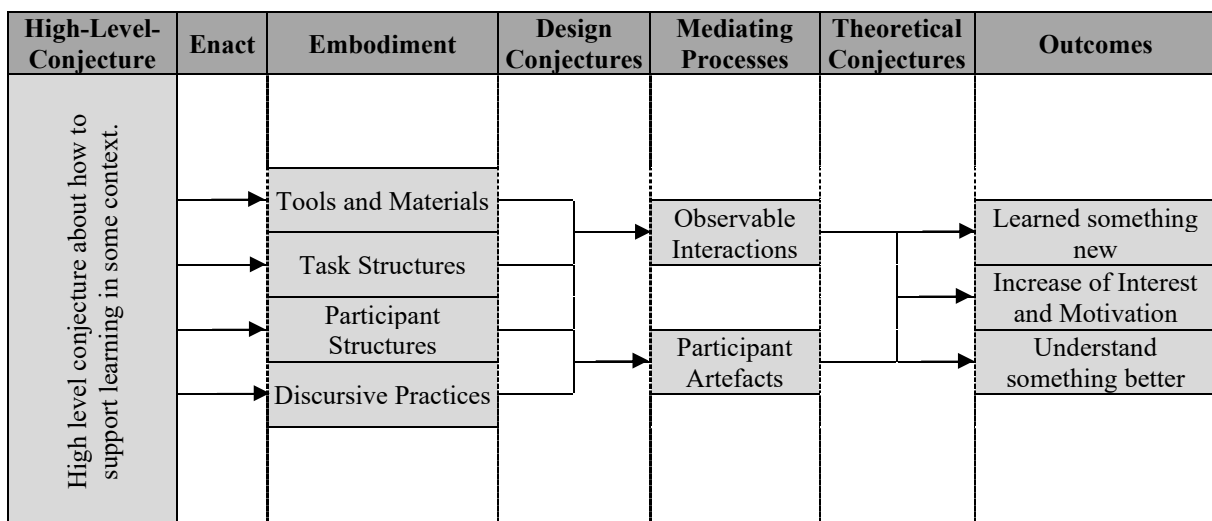
Design-Prinzipien sind also tendenziell **Richtlinien**, eine **Heuristik**, **Empfehlungen** oder **Kriterien**, wie ein Unterrichtsdesign gestaltet sein muss, damit die Lernwirksamkeit verbessert wird, bzw. das erwünschte Lernziel (besser) erreicht werden kann. Der Vollständigkeit halber kann es sich nach (Bakker, 2019, S. 51) aber ebenso um **moralische/ethische Werte** und **Normen** handeln, die bei der Umsetzung eingehalten werden sollten, oder aber um **Vorhersagen** über das Verhalten der Lerngruppe auf die praktische Umsetzung des Unterrichtsdesign (ebd.).

Die vorgestellte Definition von Design-Prinzipien kommt dem nahe, was (Sandoval, 2014) als sogenannte „*High-Level-Conjecture*“ beschrieben hat. Gemeint ist damit, dass ein (theoretisch begründetes) grundlegendes Konzept oder eine Idee, integriert in ein Unterrichtsdesign, zu bestimmten Vermittlungsprozessen („*Mediating-Processes*“) führt, die dadurch wiederum in erwünschte Ergebnisse („*Outcomes*“) resultieren. Da diese Beschreibung sehr abstrakt ist, folgt an dieser Stelle ein Beispiel für eine „*High-Level-Conjecture*“ nach Sandoval selbst: „*Scientific argumentation requires appropriation of discursive practices of making, justifying, evaluating claims.*“ (Sandoval, 2014, S. 27). Der Hauptunterschied zwischen einer „*High-Level-Conjecture*“ und einem Design-Prinzip ist, dass Design-Prinzipien handlungsorientiert formuliert sind (wobei ihr hypothetischer Charakter impliziert ist), während „*High-Level-Conjectures*“ explizit hypothetisch und prädiktiv sind. Das zuvor erwähnte Beispiel Sandovals für eine „*High-Level-Conjecture*“ kann laut (Bakker, 2019, S. 54) folgendermaßen umformuliert werden, sodass es zu einem Design-Prinzip wird: „*If you want to promote scientific argumentation, you are advised to ensure that students appropriate discursive practices of making justifying evaluation claims.*“

Startpunkt und gleichzeitig Endpunkt jeder Conjecture-Map ist die „*High-Level-Conjecture*“. Hier soll das Ziel des Designs festgelegt werden. Dieses Ziel wird im nächsten Schritt mithilfe von unterschiedlichen Aspekten des Designs (Embodiment) realisiert. Neben den „*Tools and Materials*“ sowie „*Tasks Structures*“ bietet die Karte auch die „*Participant Structures*“ an, bei der die Sozialformen zusätzlich berücksichtigt werden können, sofern sie Gegenstand des Forscherinteresses sind.

Das erfolgreiche Wirken dieser „*Embodiments*“ soll sich anschließend in den „*Mediating processes*“ zeigen. Hierbei unterteilt Sandoval die erstellten Produkte der Schüler:innen

(„Participant Interactions“) sowie die Reaktion der Schüler:innen auf das Embodiment („Observal Interactions“). Bei den Produkten der Schüler:innen handelt es sich in diesem Zusammenhang nicht ausschließlich um Lernprodukte, sondern um alles, was während der Durchführung des Designs von den Schüler:innen hergestellt wurde. Als Resultat dieses Prozesses sollen die Schüler:innen ein Gewinn an Wissen und/oder Fertigkeiten vorweisen können oder aber bestehendes Wissen und Fertigkeiten sollten durch das Design weiter oder besser gefördert worden sein. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass die Outcomes eine direkte Verbindung zu dem Ausgangspunkt der „High-Level-Conjecture“ haben müssen. Dieses enge Regelwerk zwingt die Design-Forscher:innen dazu, sich bei der Entwicklung des Designs darüber im Klaren zu werden, was das Ziel des Designs sein soll. Für interessierte Leser:innen bietet die „Map“ außerdem eine Übersicht über die zentralen (theoretischen) Elemente des Unterrichtsdesigns an. Sandoval kritisiert selbst an der Karte, dass zwar die verwendete Theorie und die Methoden dadurch erkennbar werden, es fehle allerdings der Kontext, in dem beides eingebettet ist. Eine Ergänzung um diesen Aspekt wäre zwar möglich, allerdings würde die Komplexität der Karte dadurch erhöht und der Fokus würde sich von der theoretischen Grundlage wegbewegen (Sandoval, 2014) (siehe dazu **Abb.20**).



**Abb.20:** Generalisierte „Conjecture Map“ für den „Educational Design Research“ – Bereich. Adaptiert nach (Sandoval, 2014, S. 21). Es gibt keine offizielle deutsche Übersetzung für die Beschriftungen dieser „Maps“, weswegen hier das englische Original verwendet wurde.

Ein Vorteil des „Conjecture Mapping“, ist, dass durch den Entwicklungsprozess dieser Karten eine Verbindung von Theorie(n) mit der Methodologie erforderlich ist. Sie enthält Leitlinien für die Herangehensweise an die Entwicklungsforschung („Methode“) und die zugrunde liegende Logik („-ologie“). Die Idee des „Conjecture Mapping“ unterstreicht die Bedeutung des Verständnisses der Mechanismen, die erklären, wie bestimmte Gestaltungsmerkmale des Unterrichtsdesigns zu bestimmten Wirkungen, Prozessen oder Ergebnissen führen können. Ohne ein solches Verständnis können die verwendeten Theorien nicht weiterentwickelt werden und es gibt keine Vorstellung davon, wie Form und Inhalt von Interventionen zum Lehren und Lernen beitragen (Desimone, 2009) und (Van Veen, Zwart, Meirink, & Verloop, 2010). Viele Designforscher:innen halten den Zwischenschritt der Vermittlung von Prozessen für wichtig, weil sonst der Abstand zwischen den Gestaltungsmerkmalen und Lernergebnissen zu groß

wird, um untersucht werden zu können. Das trifft insbesondere dann zu, wenn man Design-Prinzipien als Vorhersagen von Ergebnissen betrachtet, (Bakker, 2019). Nach (Sandoval, 2014) ist eine „*High-Level-Conjecture*“ eine allgemeine Idee darüber, wie bestimmte Arten des Lernens gefördert oder bestimmte Bildungsziele erreicht werden könnten.

Eine solche „*High-Level-Conjecture*“ wird in einem Design verkörpert, das weit gefasst werden sollte, um Werkzeuge und Materialien („*Tools and Materials*“), aber auch Aktivitätsstrukturen („*Task Structures*“), diskursive Praktiken („*Discursive Practices*“) und sogar organisatorische Infrastrukturen („*Participant Structures*“; gemeint sind z.B. Sozialformen) zu umfassen - für diejenigen, die in größerem Maßstab arbeiten (Cobb & Jackson, 2011), (Penuel, Fishman, Cheng, & Sabelli, 2011) und (Confrey, 2018). Diese Merkmale des Designs „*Embodiment*“ sollen anschließend zu bestimmten „*Mediating Processes*“ (Vermittlungsprozessen oder Mechanismen) führen, die dann, so die Idee Sandovals, zu bestimmten Interventionsergebnissen (Lernziele, erwünschten Veränderungen) führen. Wie zuvor erwähnt ist der Ausgangspunkt und das Ziel des Designs die „*High-Level-Conjecture*“. Dazu muss allerdings noch erwähnt werden, dass in den „*Outcomes*“ zwar das ursprüngliche Ziel erkennbar sein muss, allerdings sollten diese nicht zu 100 % identisch sein. Es sollte vor allem erkennbar sein, wie genau das Ziel nun erreicht wird. Als Beispiel: Das Erlernen der spanischen Sprache (als Ergebnis) könnte durch das Sprechen der spanischen Sprache (als Vermittlungsprozess) geübt werden, aber das Gleiche gilt für das Erlernen der Modellierung wissenschaftlicher Phänomene (als Ergebnis), die ebenfalls häufig durch die Modellierung (als Vermittlungsprozess) erlernt wird. Natürlich ist es nicht sehr hilfreich, eine Conjecture-Map zu erstellen, in der Vermittlungsprozesse und Ergebnisse identisch sind (z.B. „Spanisch sprechen“). Es ist sinnvoller, beides zu spezifizieren, z.B. die Art und Weise, wie die Schüler:innen das Sprechen von Spanisch üben, im Gegensatz zur Qualität dieser Fähigkeit (oder bestimmter Aspekte davon) als beabsichtigtes Ergebnis oder Lernziel zu beschreiben.

Eine weitere Eigenschaft des Conjecture-Mapping, die es zu einem nützlichen methodischen Werkzeug in der Entwicklungsforschung macht, ist, dass es zwei Arten von „*Conjectures*“ unterscheidet, die beide empirisch überprüft werden können.

- **Design-Conjectures**, die erste Art von „*Conjectures*“ haben diese Form: „*If learners engage in this activity (task + participant) structure with these tools, through this discursive practice, then this mediating process will emerge.*“ (Sandoval, 2014, S. 24). „Design-Conjectures“ stellen die Beziehung zwischen der Verkörperung eines Designs und den vermittelnden Prozessen dar und etablieren somit eine explizite Verbindung zwischen Designmerkmalen und den erwarteten Wirkungsmechanismen.
- **Theoretical-Conjectures**, die zweite Art von „*Conjectures*“, haben diese Form: „*If this mediating process occurs it will lead to this outcome.*“ (ebd.) In einer „Conjecture-Map“ sind die theoretischen Vermutungen also die Beziehung zwischen den vermittelnden Prozessen und den Ergebnissen.

Nach (Bakker, 2019, S. 57) sind beide Formen sehr gut dafür geeignet, am Anfang eines Forschungsprojektes seine Ideen in den Rahmen eines Entwicklungsforschungsprojektes zu

„gießen“ und am Ende eines Forschungsprojektes um den Entwicklungsprozess über die verschiedenen Iterationen hinweg einem Publikum anschaulich zu präsentieren, da am Ende eine ganze Reihe an verschiedenen Conjecture-Maps vorhanden ist (für jeden Zyklus mindestens eine) anhand derer sich die gedachte Entwicklung des Unterrichtsdesigns anschaulich nachvollziehen lässt. Außerdem lassen sich aus den Conjecture-Maps (je nach Komplexität) eine oder mehrere Design-Prinzipien ableiten. Auf diese Weise können beide Darstellungsformen sinnvoll miteinander verknüpft werden.

①

Im hier vorliegenden Forschungsprojekt wird nach dem DBR-Ansatz von (Mckenney & Reeves, 2013) vorgegangen. Dabei liegt der Schwerpunkt der Arbeit darauf, mehrere neue unterrichtliche Methoden zu erproben, zu evaluieren und zu validieren. Design-Prinzipien werden als **Kriterien** angesehen, wie das Unterrichtsdesign gestaltet sein muss, um die Lernwirksamkeit zu verbessern. Darüber hinaus werden die **Design-Conjectures** als spezielle Form der Conjecture-Maps verwendet um die Beziehung zwischen den Teilaspekten des Unterrichtsdesigns und den Ergebnissen („Outcomes“) darzustellen.

### 3.1.4 Gütekriterien und ausgewählte Methoden der Entwicklungsforschung

Die Wahl der Evaluationsmethoden spielt vor der endgültigen Entscheidung für ein Forschungsprojekt eine zentrale Rolle. Diese Grundregel trifft auch auf Forschungsprojekte nach dem Entwicklungsforschungsparadigma zu, mit der Einschränkung, dass die Evaluationsmethoden über den Verlauf ausgetauscht oder weiter angepasst werden können (und müssen), wenn es erforderlich ist (Bakker, 2019, S. 88). Zu diesen grundsätzlichen Entscheidungsprozessen kommt hinzu, dass qualitative Forschung im Vergleich zu quantitativer Forschung oft als besonders schwierig und langwierig eingeschätzt und den Forschungsergebnissen ein geringerer wissenschaftlicher Erkenntniswert zugesprochen wird (Lettau & Breuer, 2013). Die quantitative Methodologie unterscheidet sich deutlich vom sogenannten qualitativen Forschungsstil. Der Kern eines quantitativen Forschungsansatzes lässt sich auch nicht allein durch den Einsatz von Zählen, Messen und Rechnen charakterisieren, sondern vielmehr durch den deduktiven Ansatz der kritischen Prüfung bereits vorhandener Theorien und Hypothesen. Dieser Denkansatz liegt dem Ideal der naturwissenschaftlichen Forschung zugrunde und lässt sich auf die Theorie des Kritischen Rationalismus von Karl Popper zurückführen (Popper, 1982). Die qualitative Methodik zeichnet sich dagegen nicht etwa durch eine kategorische Ablehnung mathematisierender Verfahren aus, sondern nimmt induktive Perspektiven des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses auf. Der qualitative Forschungsstil fokussiert die Konstruktion und Entwicklung von Begriffen und Theorien. Das spezifische Verständnis und die Ziele qualitativer Methoden und Methodologie liegen damit in der Theoriebildung durch induktivistische Orientierung. Der Entstehungszusammenhang der Theorien sowie der Weg der

Theoriebildung sind Ziele qualitativer Forschung (Freikamp, 2008, S. 216) (siehe dazu **Tab.15**).

**Tab.15:** Vergleich von qualitativen und quantitativen Forschungsstrategien. Übernommen aus (Lettau & Breuer, 2013, S. 7)

„Qualitative“ Forschungsstrategie	„Quantitative“ Forschungsstrategie
Alltagswelt – Nähe.	Alltagswelt – Ferne.
Einzelfall-Orientierung.	Stichproben-Orientierung.
Kleine Stichproben.	Große Stichproben.
Verstehen der Eigensicht der Untersuchungspartner:innen und Erklären.	Erklären.
Offene Formen der Datenerhebung.	Geschlossene Formen der Datenerhebung.
Theoretische, reflektierende Offenheit; revidierbare Präkonzepte die immer weiterentwickelt werden.	Fixierte Theorie
Theorien-Entwicklung.	Theorien-Prüfung.
Analytische Induktion, Hermeneutik.	Logische Deduktion.
Flexible, sukzessive Untersuchungsstrategie.	Apriorisch fixierte Untersuchungsstrategie.
Subjektivität und Interaktionshaftigkeit.	Objektivität.

Qualitative und quantitative Forschung wurden in diesem Sinne oftmals als unvereinbar oder sogar als diametral entgegengesetzte Forschungsstile betrachtet (Bortz & Döring, 1995) oder (Steinke, 1999). Dieser Denkansatz gilt heute allerdings als veraltet (Freikamp, 2008) und (Mayring P. , 2015).

Forschung in den Fachdidaktiken ist (meistens) inhaltsorientierte Lehr- und Lernforschung. Es geht dabei um das Verstehen und die Verbesserung von Lern- und Lehrprozessen in konkreten „Domänen“ (Schecker, Parchmann, & Krüger, 2014). Eine Domäne meint dabei im Kontext der Fachdidaktiken sowohl Inhaltsbereiche eines Faches als auch die Alltagskontexte, die in einer naturwissenschaftlichen Perspektive erschlossen werden sollen (Schecker, Parchmann, & Krüger, 2014, S. 3). Die Forschung der drei Didaktiken der Naturwissenschaften (Biologie, Chemie und Physik) ist damit hauptsächlich angewandte Forschung. Die Fachdidaktik betreibt aber auch Grundlagenforschung, indem domänenübergreifende Fragestellungen und generalisierende Ergebnisse nach (Prediger, et al., 2012) zur Bildung sogenannter „lokaler Theorien“ führen, die für die Förderung von Lern- und Lehrprozessen in konkreten naturwissenschaftlichen „Domänen“ genutzt werden können. Im Vordergrund der Methodik der drei naturwissenschaftlichen Didaktiken stehen domänenspezifische Anpassungen von Instrumenten der empirischen Sozialforschung. Eher qualitativ ausgerichtete methodische Zugänge werden gewählt, wenn ein neues Forschungsfeld explorativ erkundet werden soll und die Forschenden zur Theoriebildung und -entwicklung beitragen möchten. Weiter werden qualitative Verfahren eingesetzt, wenn differenzierte Einblicke in Lernprozesse das Ziel sind, oder geklärt werden soll, warum Menschen fachliche Inhalte unterschiedlich verstehen (ebd., S. 11). Hermeneutische Methoden spielen von daher in qualitativen Ansätzen eine große Rolle. Bei Fragen z.B. zur Wirksamkeit von Lehr- und Lernkonzeptionen oder bei der Bestandsaufnahme von Lernständen werden in der fachdidaktischen Forschung dagegen Verfahren des quantitativen Forschungsstiles bevorzugt.

①

Da der Schwerpunkt dieser Arbeit darauf liegt, explorativ neue unterrichtliche Methoden zu entwickeln und zu erproben, um in dem Zuge zu untersuchen, wie die Schüler:innen und auch Lehrer:innen damit umgehen, kommen primär **qualitative Methoden** zum Einsatz. Dabei bilden Interviewtechniken zur Datenaufnahme und die **qualitative Inhaltsanalyse** zur Datenanalyse zentrale Elemente. Ergänzend dazu werden quantitative Methoden (Methoden der summativen Evaluation) eingesetzt, um die Verbesserung der Wirksamkeit bestimmter Teilaspekte des Unterrichtsdesign über den Verlauf der Zyklen zu beschreiben.

Im Folgenden wird auf der bisher beschriebenen Basis auf die Besonderheiten der qualitativen Forschung eingegangen.

### 3.2 Die qualitative Forschung in den Fachdidaktiken

Die forschenden Fachdidaktiken der Naturwissenschaften haben in den letzten Jahrzehnten mit der systematischen Hinwendung zur inhaltsorientierten Lern- und Lehrforschung sowohl gegenüber den Fachdisziplinen als auch gegenüber der lernpsychologischen Forschung ein eigenständiges Profil gewonnen. Die Fachdidaktik ist demnach keine bloße Schnittmenge aus Fachwissenschaft, Psychologie und Erziehungswissenschaft, die additiv Erkenntnisse anderer Disziplinen vereint, sondern hat das domänenbezogene Lernen und Lehren als eigenes Forschungsfeld festgelegt (Parchmann, 2013). Die naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken untersuchen demnach nicht nur Lern-, sondern auch Lehrprozesse. Dem Professionswissen von Lehrer:innen, d.h. den Kompetenzen, die zur Planung, Gestaltung, Durchführung, Reflexion und Weiterentwicklung von Bildungsprozessen nötig sind, gilt dabei ein großes Erkenntnisinteresse. Methodisch werden Instrumente und Verfahren der empirischen Sozialforschung herangezogen, die an domänenspezifische Fragestellungen adaptiert werden. Für die differenzierte Erforschung von Lernprozessen oder die explorative Erkundung eines neuen Forschungsfeldes mit dem Ziel, zur Theoriebildung beizutragen oder diese weiterzuentwickeln, werden in der Regel qualitative Ansätze genutzt. Dabei sind hermeneutische Verfahren z.B. die Auswertung von Interviews (wie auch in diesem Forschungsprojekt) von großer Bedeutung. Die Bestimmung von Gütekriterien für die qualitative Forschung findet sich in verschiedenen Denkansätzen (Steinke, 2007), (Flick, 2011) und (Mayring P., 2015). So enthält der Ansatz von (Flick, 2011) zur prozeduralen Reliabilität den Vorschlag, klar zwischen der Dokumentation der Daten und ihrer Interpretation zu trennen. Flicks Konzeption sieht eine Standardisierung der Aufzeichnungen qualitativer Daten, feste Transkriptionsregeln, eine Schulung der Interviewer und eine Überprüfung der Interviewleitfäden vor der Befragung vor. Um zu reliablen Interpretationen zu gelangen, sollte eine reflexive Verständigung der Beteiligten über die Vorgehensweise erfolgen.

Die Übertragbarkeit der Reliabilität in Form traditioneller Reliabilitätswerte, die z.B. im Rahmen klassischer Testtheorien (kurz: KTT) entwickelt wurden, ist nicht möglich. Sie scheitert z.B. schon an der fehlenden Standardisierung von Messinstrumenten. Schaut man auf

das Gütekriterium Validität, so resultieren dessen Grenzen der Übertragbarkeit an dem in ihm enthaltenen Ideal der Kontrolle. Die Variation isolierter Phänomene beziehungsweise Bedingungen widerspricht den Prinzipien der Offenheit, der Gegenstandsentsfaltung, der Alltagsorientierung und der Kontextualität qualitativer Forschung (Freikamp, 2008). Dazu schlägt Flick vor, die Validität in qualitativen Studien durch einen hohen Grad an Authentizität zu erhöhen. Zur Verbesserung der kommunikativen Validierung soll die inhaltliche Zustimmung der Untersuchungspartner:innen zu ihren Aussagen und den Studienergebnissen eingeholt werden. Zur Erhöhung der prozeduralen Validität sollen Forscher:innen möglichst viele und genaue Daten sammeln und sensibel im Untersuchungsfeld agieren. Das Feedback der Kolleg:innen sowie das der Untersuchungspartner soll dabei aktiv gesucht werden. Darüber hinaus erhöht nach (Flick, 2011) die Triangulation verschiedener Methoden, Forscher:innen, Untersuchungsgruppen, Settings und Theorien bei der Erforschung eines Phänomens die Güte der Untersuchung. Zur Absicherung von Forschungsaussagen werden in den Fachdidaktiken Verfahren der Triangulation und „*Multi-Method-Designs*“ gewählt (Schecker, Parchmann, & Krüger, 2014). Die Verwendung verschiedener Methoden, auch in Verbindung mit qualitativen und quantitativen Verfahren, macht Einblicke in Prozesse und Ergebnisse aus verschiedenen Blickwinkeln möglich. Die gewonnenen Aussagen lassen sich dadurch stärker empirisch fundieren. „*Eine Kombination von Methoden muss jedoch stets für die konkrete Fragestellung begründet werden, Vorgaben oder Muster dafür gibt es nicht.*“ (ebd., S. 12). Die Idee des theoretischen Samplings nach (Strauss A. L., 1987) wie auch die in der qualitativen Forschung umsetzbaren Aspekte der Triangulation sind mit dem Modell der externen Validität vergleichbar. Ähnlich wie bei der Reliabilität sind damit auch Teilaspekte der Validität auf qualitative Studien übertragbar. Spezifisch inhaltsanalytische Qualitätsaspekte, die sich der Reliabilität und Validität zuordnen lassen, werden von (Krippendorff, 1980) in umfassender Weise vorgeschlagen.

Mittlerweile haben die zusätzlich zu den gängigen Gütekriterien der Sozialforschung entwickelten eigenen Maßstäbe der qualitativen Forschung allgemeine Anerkennung erfahren. Nach (Flick, 2011) handelt es sich dabei um eine „Strategie der Qualitätssicherung“.

①

Im vorliegenden Promotionsprojekt, das der **qualitativen Grundlagenforschung** mit **explorativem Charakter** zuzuordnen ist und das sich der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse bedient, werden Strategien der Qualitätssicherung angelegt. So wird einem etwaigen Vorwurf der Subjektivität und Beliebigkeit, der mangelnden Nachvollziehbarkeit, Objektivität, Reliabilität, Validität und Generalisierbarkeit durch ein dezidiertes Anlegen geeigneter Gütemaßstäbe begegnet. Diese werden im folgenden Kapitel nach **grundlegenden Qualitätsmerkmalen** der qualitativen Forschung und **spezifisch inhaltsanalytischen Gütekriterien** unterschieden. Ziel ist die Geltungsbegründung der vorliegenden qualitativen Forschung und das Bestreben, sie durch eigene Bewertungskriterien im wissenschaftlichen Diskurs verteidigungsfähig zu machen.

### 3.2.1 Gütekriterien in der qualitativen Forschung

Wie erwähnt bedient sich das vorliegende Promotionsprojekt der Methodik der qualitativen Inhaltsanalyse. Im Vergleich zur quantitativen Forschung kommt wissenschaftlichen Gütekriterien wie Objektivität, Validität und Reliabilität bedingt durch ein anderes Forschungsverständnis auch eine andere Bedeutung zu. Die Diskussion rund um die qualitative Inhaltsanalyse ist durch eine Vielzahl von Vorstellungen darüber geprägt, was Inhaltsanalyse überhaupt ausmacht. Während (Berelson, 1952, S. 18) Inhaltsanalyse anfangs auffasste als „(...) *a research technique for the objective, systematic and quantitative description of the manifest content of communication.*“, vertreten Wissenschaftler:innen heute die Auffassung, dass „(...) *Textverstehen und Textinterpretation eine wesentlich größere Rolle (...)*“ (Kuckartz, 2014, S. 39) in der qualitativen Inhaltsanalyse spielen. Auch weitere Literatur zum Thema, z.B. (Schreier, 2012), zeigt diese Bandbreite. Während Kuckartz z.B. von „*Text Analysis*“ spricht, nennt Schreier (ebd.) dies „*Qualitative Content Analysis*“. Darüber hinaus gibt es weitere Vorstellungen, die z.B. in der Inhaltsanalyse „*ein Scharnier*“ (Lange, 2008, S. 51) sehen, das quantitative und qualitative Forschung verbindet (Groeben & Rustemeyer, 2002). Danach werden beide Forschungsstile nicht mehr als Gegensatz, sondern eher als komplementäre, sich ergänzende Erkenntniswege betrachtet. In diesem Sinne kommt (Mayring P. , *Qualitative Inhaltsanalyse.*, 2010, S. 604) zu dem Schluss, „*dass der Begriff 'qualitative Inhaltsanalyse' nicht mehr ganz passend*“ und durch den Begriff „*qualitativ orientierte kategoriengeleitete Textanalyse*“ zu ersetzen sei. Die Bandbreite qualitativ-inhaltsanalytischer Verfahren stellt (Schreier, 2012) in einem Überblick dar. Nach der Kritik von (Stamann, Janssen, & Schreier, 2016) ist die vorgeschlagene Systematik jedoch noch nicht einheitlich genug, da sich die vorgeschlagenen Kategorien auf jeweils unterschiedliche Aspekte des Verfahrens der qualitativer Inhaltsanalyse beziehen und an jeweils anderen Punkten im Prozess der Durchführung der Verfahren ansetzen.

Die Erhebungsmethode der vorliegenden Arbeit bezieht den gesamten Prozess des inhaltsanalytischen Vorgehens ein, von der Formulierung der Forschungsfrage über die Kategorienbildung bis hin zur Hauptcodierung. Entsprechend wurde während des Forschungsprozesses dieses Projekts den folgenden grundlegenden Gütemaßstäben für qualitative Forschung nach (Mayring P. , 2008) entsprochen:

**Verfahrensdokumentation:** Durch das Kriterium der Verfahrensdokumentation soll der Forschungsprozess für andere nachvollziehbar werden. Die Zusammenstellung des Analyseinstrumente, die Datenerhebung sowie die Auswertung werden entsprechend in dieser Forschungsarbeit detailliert und transparent dargestellt.

**Intersubjektive Nachvollziehbarkeit:** Die Interview-Transkripte wurden mit der Deep Learning f4x – Spracherkennung<sup>15</sup> erstellt, die Bearbeitung und Auswertung der Interview-Transkripte wurden hier mithilfe des Programms F4transcript (v.7.0.6) bzw. F4analysis

---

<sup>15</sup> <https://www.audiotranskription.de/f4x/>



(v.2.5.1) vorgenommen. Damit ist in besonderer Weise die intersubjektive Nachvollziehbarkeit zwischen verschiedenen Wissenschaftler:innen gewährleistet.

**Intercoder-Reliabilität:** Des Weiteren wird die argumentative Interpretationsabsicherung als Gütekriterium angelegt. Die inhaltsanalytischen Interpretationen werden in dieser Arbeit nicht nur von dem Forschenden, sondern von mehreren wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen der Fachdidaktik Biologie durchgeführt und die Ergebnisse auf Codierkonferenzen verglichen und abgestimmt. Diese Vorgehensweise, die auch als Intercoder-Reliabilität (Kohens-Kappa;  $k$ ) beschrieben wird, bewahrt vor Beliebigkeit und erhöht die Transparenz des Forschungsprozesses. Die Reliabilität bzw. Cohens Kappa wird dabei allerdings nur für den dritten Zyklus berechnet, wobei ca. 20 % des Interviewmaterials sowie der schriftlichen Urteile der Schüler:innen/Studierenden zweitcodiert wurde. Darüber hinaus wurden im letzten Zyklus alle ESNaS-Diagnosen der Lernaufgaben durch einen Zweitcodierer überprüft. Der Grund dafür ist, dass in der Entwicklungsforschung die Daten aus den ersten Zyklen hauptsächlich dazu dienen, dass Unterrichts-/Forschungsdesign weiter zu optimieren und erst in den letzten Zyklen Daten erhoben werden, die die finalen Schlussfolgerungen des Forschungsprojektes darstellen (Bakker, 2019, S. 92). Cohens Kappa wurde mithilfe des Online-Tools ReCal2<sup>16</sup> berechnet.

**Regelwerk:** Der gesamte Ablauf im Forschungsprozess soll regelgeleitet stattfinden. Die Datenerhebung, ihre weitere Bearbeitung und Auswertung folgen bewährten Techniken wie sie von (Gropengießer, 2005), (Bortz & Döring, 2006), (Helfferich, 2011) und (Kuckartz, 2014) beschrieben werden. Die genaue Umsetzung wird in den weiteren Kapiteln bei der Beschreibung der einzelnen Zyklen näher dargelegt.

**Transparenz:** Die einzelnen Stufen des Forschungsprozesses werden transparent abgebildet und die Untersuchungsergebnisse in Form grafischer Darstellungen leicht lesbar und nachvollziehbar gemacht.

**Nähe zum Gegenstand:** Die Nähe zum Gegenstand, als besonders typisches Gütekriterium qualitativer Forschung, wird dadurch gewährleistet, dass mit größtmöglicher Nähe zum alltäglichen Erleben der Kooperationspartner:innen geforscht wird. Dazu wird mit der bereits erwähnten Albert-Einstein-Oberschule eng kooperiert. Es wird eine CoP etabliert und die kooperierenden Lehrer:innen nach den Bedingungen und Bedarfen hinsichtlich der Unterrichtsentwicklung befragt. Dies wird über den Verlauf der Zyklen beständig wiederholt und verdichtet. Es besteht ein großer Bedarf darin, die Urteilskompetenz als Teilbereich der Bewertungskompetenz zu fördern sowie die entstandenen Lernprodukte der Schüler:innen zu diagnostizieren. Damit wurde in dieser Studie eine große Interessenannäherung zwischen den Forschenden und den Kooperationspartner:innen erreicht. Ziel war es, Erkenntnisse zu gewinnen, um zur Lösung bestehender, unterrichtspraktischer Probleme besser beitragen zu können.

---

<sup>16</sup> <http://dfreelon.org/utills/recalfront/recal2/>

**Kommunikative Validierung:** Der Rahmen der kommunikativen Validierung sollte im Sinne des Entwicklungsforschungsansatzes zum einen dafür genutzt werden, regelmäßig Rückmeldungen von partizipierenden Schüler:innen und Lehrer:innen zu erhalten, um somit sowohl das Unterrichts- als auch das Forschungsdesign über den Verlauf der Zyklen kontinuierlich weiterzuentwickeln. Zum anderen ging es in Bezug auf die Förderung und Diagnose der Bewertungskompetenz darum, von den Lehrer:innen zu erfahren, inwiefern die entwickelten/angepassten Methoden angenommen wurden bzw. funktioniert haben. Dabei wurde besonderen Wert darauf gelegt, zu erfahren, wie die Gültigkeit der Diagnoseergebnisse der Lernprodukte (vgl. Urteile) von den Lehrer:innen eingeschätzt wurde.

**Triangulation:** Als weiteres Kriterium der Qualitätssicherung gilt die Triangulation. Ziel ist es, die Qualität der Forschung durch die Verbindung mehrerer Analysegänge zu verbessern. Dies kann durch den Einsatz unterschiedlicher Datensätze, Interpretationen, Methoden oder Theorien geschehen, z.B. (Steinke, 2007) und (Flick, 2011). „*Triangulation meint immer, dass man versucht, für die Fragestellung unterschiedliche Lösungswege zu finden und die Ergebnisse zu vergleichen.*“ (Mayring P., 2002, S. 147). Das Ziel dabei ist nicht die Übereinstimmung, sondern die Möglichkeit, Stärken und Schwächen der jeweiligen Analysewege aufzuzeigen sowie eine höhere Validität der Forschungsergebnisse zu erreichen und systematische Fehler zu verringern (Blaikie, 1991, S. 115). Dabei ist die Verbindung von qualitativen und quantitativen Analyseverfahren möglich (Mayring P., 2015). In der Literatur werden verschiedene Formen der Triangulation diskutiert, z.B. (Lamnek, 2005), (Flick, Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung., 2009), (Flick, 2011) und (Krüger, Parchmann, & Schecker, 2014).

#### ↳ **Datentriangulation**

Zur breiteren Validierung eines qualitativen Forschungsvorhabens kann Datentriangulation angewendet werden. Dabei werden unterschiedliche Datenquellen genutzt (Denzin, 2017). In dieser Erhebung wurden die Daten aus den Kurzfragebögen (Schüler:innen) sowie den Interviews (Lehrer:innen/Schüler:innen) aus drei Zyklen herangezogen. Außerdem wurden die Untersuchungspartner:innen auf der Schülerebene erst im Laufe des Forschungsprozesses festgelegt. Aus der Gesamtheit der Teilnehmer:innen des Projektes wurden zu einem späteren Zeitpunkt pro Zyklus immer 6 – 20 Proband:innen für die Interviews nach der Unterrichtsdurchführung ausgewählt. Datentriangulation fand in dieser Studie damit auch durch das theoretische Sampling der Stichprobe statt (Strauss A. L., 1987).

#### ↳ **Methodentriangulation**

Die Methodentriangulation berücksichtigt die Erschließung der Fragestellung durch verschiedene methodische Zugänge. In diesem Promotionsprojekt wurden zwei Formen methodischer Zugriffe zur Erkenntnisgewinnung eingesetzt (ebd.). Durch die „*Between-Method-Triangulation*“ werden mithilfe verschiedener Methoden, verschiedene Zugänge zu dem Forschungsobjekt geschaffen. In diesem Fall wurden leitfadengestützte Experteninterviews (Lehrerebene) mit Tandeminterviews (Schülerebene), erstellte

Nahrungspyramiden, schriftliche Urteile, ausgefüllte Listen der Argumente sowie Feedbackbögen miteinander kombiniert.

#### ↳ **Forschertriangulation**

Forschertriangulation wurde während des gesamten Forschungsprozesses zur Validierung eingesetzt. Verschiedene wissenschaftliche Mitarbeiter:innen und Doktorand:innen der Fachdidaktik Biologie waren von Anfang an in den Forschungsprozess einbezogen. Die Transkription der Interviews, die Glättung sowie die Codierungsschritte wurden im Verlaufe der Datenauswertung jeweils gründlich besprochen und einem vereinbarten Regelsystem unterworfen. Kodierungen wurden in mehreren Codierkonferenzen verglichen, überprüft, diskutiert und abgestimmt (Bortz & Döring, 2006) und (Mayring P. , 2008).

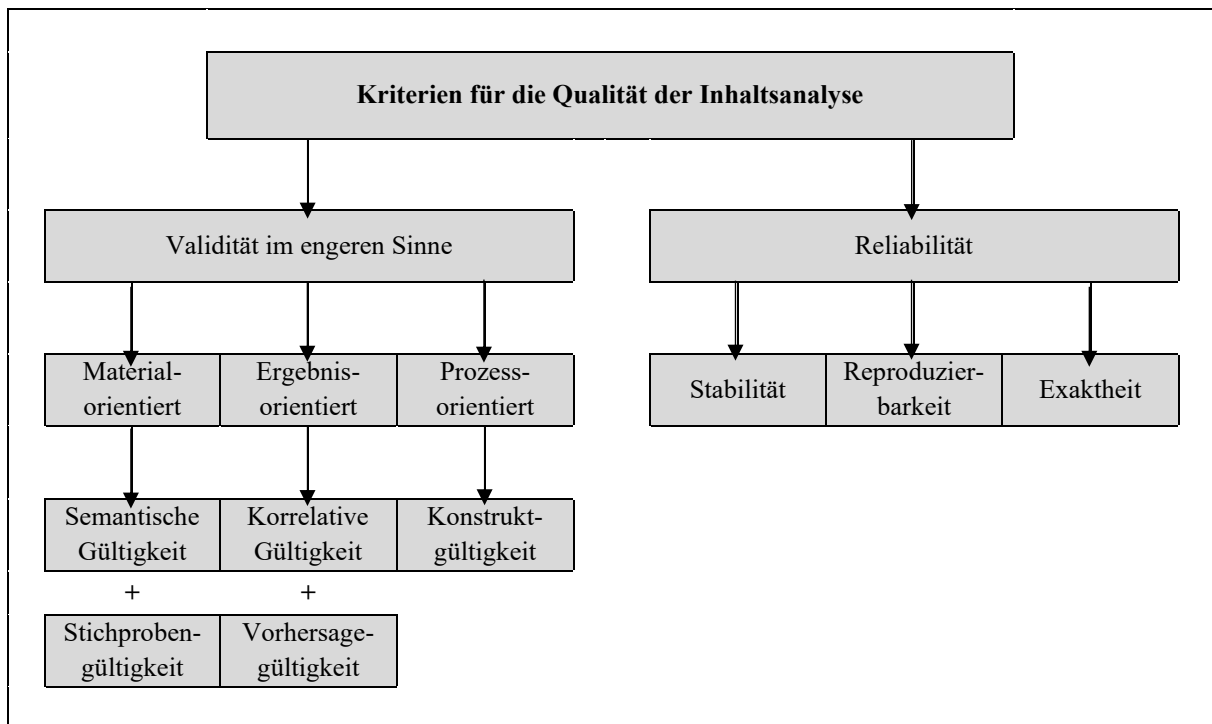
#### ↳ **Theorientriangulation**

Ein weiteres wesentliches Gütekriterium ist die Theorientriangulation. Diese war für das beschriebene Forschungsprojekt von elementarer Bedeutung. Für die Bildung deduktiver Oberkategorien zur Strukturierung und Operationalisierung des Untersuchungsgegenstandes sowie als Rahmengerüst eines neu zu entwickelnden Bewertungskompetenzrasters bezieht sich diese Erhebung auf Theorien, die in [Kapitel 7.2.2.5](#) im Detail beschrieben werden.

**Intracoder-Reliabilität:** Zur Stützung der Ergebnisse aus Codierkonferenzen wurde zum Ende der Datenauswertung die Reliabilität noch einmal durch Stichproben überprüft, indem die gleichen Inhaltsanalytiker nochmals relevante Ausschnitte des Materials codierten, ohne die ersten Codierungen zu kennen (Mayring P. , 2015, S. 124) Es erwies sich, dass durch diese Intracoder-Reliabilität die Ergebnisse der Forschertriangulation erhärtet werden konnten.

**Theoretische Sättigung:** Die Codierung wurde abgeschlossen, nachdem keine weiteren (relevanten) Subkategorien im Kategoriensystem feststellbar waren. Dies wird als theoretische Sättigung beschrieben und stellt ein eigenständiges Gütekriterium des qualitativen Forschungsstils dar (Strübing, 2004).

**Ausgewählte, spezifisch inhaltsanalytische Gütekriterien:** (Mayring P. , 2015, S. 126) weist in Anlehnung an (Holsti, 1969, S. 135) und (Rust, 1981, S. 172) darauf hin, dass nicht nur die Codierung und damit die Anwendung der Kategorien auf das Material zuverlässig sein muss, sondern auch die Konstruktion der Kategorien selbst. Als spezifisch inhaltsanalytische Gütekriterien empfiehlt Mayring, dazu die acht Konzepte nach (Krippendorff, 1980, S. 158) anzulegen, deren innere Bezüge zueinander in der folgenden **Abb.21** dargestellt werden und die sich den Dimensionen Validität und Reliabilität zuordnen lassen.



**Abb.21:** Spezifische inhaltsanalytische Gütekriterien nach (Krippendorff, 1980, S. 158)

An das vorliegende Promotionsprojekt wurden daher nicht nur die für qualitative Forschung wesentlichen Gütekriterien angelegt, sondern auch spezifisch inhaltsanalytische Qualitätskriterien nach (Krippendorff, 1980). Die verschiedenen Konzepte werden im Folgenden einzeln erläutert und die konkrete Umsetzung im forscherschen Prozess dargestellt:

### Die Validität der Inhaltsanalyse

**Materialorientierte Validität:** Die materialorientierte Validität qualitativer Studien drückt sich nach Krippendorff durch die Kriterien semantische Gültigkeit und Stichprobengültigkeit aus:

- ↳ **Semantische Gültigkeit:** In der Angemessenheit der Kategoriendefinitionen spiegelt sich die korrekte Bedeutungsrekonstruktion des Untersuchungsmaterials wider und damit die semantische Gültigkeit. Diese äußert sich durch die Passung der Definitionen, der Ankerbeispiele und der Codierregeln. Festgestellt wurde die semantische Gültigkeit in dieser Erhebung durch Prüfung der Homogenität der Textstellen, denen eine bestimmte Bedeutung zugewiesen wurde, sowie durch einen Vergleich dieser Textstellen mit dem Kategorienkonstrukt. Diese Aufgabe war Teil der Forschertriangulation in den Codierkonferenzen.
- ↳ **Stichprobengültigkeit:** Eine Stichprobe wird nach festen Regeln als Auswahl von Elementen einer Grundgesamtheit genommen. Die Regeln bezeichnet man als Auswahlverfahren. Ziel ist es, auf der Grundlage einer kleinen Zahl von ausgewählten Fällen Aussagen zu gewinnen, die für alle Untersuchungsobjekte Gültigkeit haben. Stichproben müssen bestimmte Kriterien erfüllen: Sie sollten bei klar definierter

Grundgesamtheit ein verkleinertes Abbild dieser Grundgesamtheit darstellen. Ein einzelnes Stichprobenelement muss definiert sowie der Auswahlplan offengelegt werden (Lisch, 1978) und (Friedrichs, 1985). Die Stichprobenziehung in diesem Forschungsprojekt bezog sich auf eine gezielte Auswahl von erfahrenen Biologielehrer:innen. Diese wurden nach dem Prinzip des maximalen Kontrastes ausgewählt, um eine größtmögliche Heterogenität der Grundgesamtheit dieser Gruppe zu erfassen. Die Kontrastierung beinhaltet die Unterschiedlichkeit der Fächerkombinationen sowie der Berufserfahrung, (Lamnek, 2005) und (Gläser & Strauss, 2009). Dabei wurden allerdings „nur“ Lehrer:innen ausgewählt, die zumindestens ein Fach aufweisen können, dass für dieses Promotionsprojekt von Relevanz ist.

**Ergebnisorientierte Validierung:** Nach Krippendorff drückt sich die ergebnisorientierte Validierung durch die Kriterien korrelative Gültigkeit und Vorhersagegültigkeit aus:

↳ **Korrelative Gültigkeit:** Die ergebnisorientierte Validierung durch korrelative Gültigkeit findet durch Vergleich der Ergebnisse mit denen einer bereits abgeschlossenen Untersuchung mit ähnlicher Fragestellung und ähnlichem Gegenstand statt (Mayring P. , 2015, S. 126). Da dieses Promotionsprojekt das fachdidaktische Wissen von Biologielehrer:innen im Rahmen der Bewertungskompetenz untersucht, wurden Vergleiche mit den Ergebnissen der Forschungsarbeit von (Alfs, 2012) angestellt. Diese hat den gleichen Untersuchungsgegenstand, und erforscht ihn lediglich an einem anderen Kontextthema, dem der grünen Gentechnik. Damit wird für die vorliegende Studie als Unterpunkt die Fragestellung der Kontextabhängigkeit bzw. -unabhängigkeit des fachdidaktischen Wissens über Bewertungskompetenz interessant sowie die Überschneidungen im jeweiligen Kategoriensystem des Untersuchungsgegenstandes. Fragen der Repräsentativität und Generalisierbarkeit in Bezug auf die innere Struktur des fachdidaktischen Wissens über Bewertungskompetenz lassen sich im Rahmen korrelativer Gültigkeit besser beantworten. Die Validierung durch Abgleich verschiedener Merkmale des Untersuchungsgegenstandes, quasi als Korrelation mit einem Außenkriterium, erwies sich als tragfähig und eröffnete neue Erkenntnisse wie in der Datenauswertung und Diskussion noch präzise gezeigt werden wird. Es konnten kontextunabhängige sowie kontextabhängige Subkategorien als Strukturmerkmale von fachdidaktischem Wissen zum Kompetenzbereich Bewertung aufgedeckt werden.

↳ **Vorhersagegültigkeit:** Aufgrund der für qualitative Untersuchungen typischen, kleinen Stichprobe lassen sich im Rahmen einer Qualitätssicherung keine Prognosen erstellen. Die vorliegenden Ergebnisse sind nicht Resultat statistischer Erhebungen und daher grundsätzlich nicht generalisierbar. Ihre spezifische Aussagekraft erschließt sich daraus, mithilfe der Entwicklungsforschung konkrete Konzepte, neue Theorien und Modelle zu entdecken bzw. zu entwickeln (Flick, 2011). Damit ist nicht eine zahlenmäßige Erfassung bestimmter Merkmale das Ziel der Untersuchung, sondern deren wesentliche und typische Zusammenhänge (Lamnek, 2005, S. 183). Daraus leitet sich konsequenterweise ein Verzicht des Anspruchs auf Generalisierbarkeit und Repräsentativität ab. Das

Qualitätskriterium der Vorhersagegültigkeit nach (Krippendorff, 1980) lässt sich damit nicht sinnvoll aus den Forschungsdaten ableiten.

**Prozessorientierte Validität:** Die prozessorientierte Validierung lässt sich am Kriterium der Konstruktvalidität aufzeigen:

↳ **Konstruktvalidität:** Die Konstruktvalidität dagegen lässt sich in diesem Promotionsprojekt prüfen. Der Rückbezug auf etablierte Theorien und Modelle, wie bereits unter dem Aspekt der Theorientriangulation dargestellt, eröffnet Möglichkeiten der Güteüberprüfung. Die Passung der diesem Promotionsprojekt zugrunde gelegten Theorien belegt in einem wechselseitigen Sinne den Erfolg der bereits erprobten Konstrukte. Interpretationen und Modellierungen zum fachdidaktischen Wissen über Bewertung nach (Park & Chen, 2012) sowie nach (Alfs, 2012) werden als nützliche Konzeptualisierungen durch diese Forschungsarbeit bestätigt und dienen umgekehrt ebenso als Validierungsmaßstab.

### **Reliabilität der Inhaltsanalyse**

↳ **Stabilität:** Das Konzept der Stabilität nach (Krippendorff, 1980) meint die wiederholte Prüfung des Analyseinstruments durch den gleichen Codierer und ist damit mit der **Intracoder-Reliabilität** gleichzusetzen. Wenn ein Text mit zeitlichem Abstand nochmals codiert wird und die Textstellen wiederum der gleichen Kategorie zugeordnet werden, zeigt sich damit eine hohe Zuverlässigkeit der Messung. Diese Prüfung ist, wie bereits erläutert, erfolgreich auf das Material angewendet worden.

↳ **Reproduzierbarkeit:** Das Gütekriterium der Reproduzierbarkeit ist in Anwendungsbezügen von der Genauigkeit der Verfahrensdokumentation abhängig. Messen lässt sich die Reproduzierbarkeit durch **Intercoder-Reliabilität** (Mayring P., 2015). Wenn z.B. durch Forschertriangulation eine Analyse zu vergleichbaren Ergebnissen führt, ist das Kriterium der Reproduzierbarkeit erfüllt.

↳ **Exaktheit:** Die Exaktheit nach (Krippendorff, 1980, S. 128) stellt das stärkste Reliabilitätsmaß dar und setzt die Stabilität und Reproduzierbarkeit voraus. Zum Nachweis der Exaktheit der qualitativen Inhaltsanalyse muss zum einen die Analyse durch Intercoder-Reliabilität geprüft werden. Des Weiteren müssen die Fundstellen im Text bei Unstimmigkeiten der Codierer einer genauen Analyse unterzogen werden. Als Ergebnis einer gemeinsamen Überarbeitung müssen unter Umständen einzelne Kategorien neu und präziser definiert werden und gegebenenfalls bei zu gering ausfallender Differenzierung zu einem etwas größeren Kategoriensystem zusammengefasst werden. Diese Prozessschritte einer Gütebestimmung erfolgten in diesem Forschungsprojekt ebenfalls durch **Forschertriangulation** in Codierkonferenzen.

Die Vorstellungen der Teilaspekte zur Wissenschaftlichkeit, Güte und Geltung des Instruments „Qualitative Inhaltsanalyse“ zeigen, dass sich auf dieser Basis wissenschaftliche

Auswertungstechniken anwenden lassen, die sich durch eine Differenzierung einzelner Analyseschritte, im Aufstellen eines Ablaufmodells und in der Festlegung von Interpretationsregeln äußern. Damit ermöglicht die Qualitative Inhaltsanalyse nach (Mayring P. , 2015) die Zusammenfassung, Explikation und Strukturierung von Textmaterial als differente Methoden des Interpretierens. Eine Synthese qualitativer und quantitativer Analysemethoden ist dann möglich, wenn die notwendig qualitativen Analyseschritte expliziert und die Punkte im Prozess der Analyse transparent ausgewiesen werden, „(...) *an denen sich quantitative Schritte sinnvoll einbauen lassen.*“ (Mayring P. , 2015, S. 130) Eine derartige Synthese qualitativer und quantifizierender Analysemethoden greift dieses Promotionsprojekt zur mehrperspektivischen Untersuchung des fachdidaktischen Wissens und seiner Entwicklung durch verschiedene Lerngelegenheiten auf. Sie orientiert sich damit an der Forderung (Mayring P. , 2015, S. 131), die Inhaltsanalyse nicht starr und unflexibel anzuwenden, sondern sie mit Blick auf den konkreten Forschungsgegenstand in systematischer und regelgeleiteter Weise gegenstandsangemessen anzupassen.

### **3.2.2 Halbstrukturierte Interviewformen in der qualitativen Forschung**

Die im Rahmen dieses Forschungsprojekts durchgeführten Experteninterviews gehören mit zu den semi- oder halbstrukturierten Interviewformen. Die anderen geläufigsten Formen sind das Leitfadeninterview, das problemzentrierte Interview und die Gruppendiskussion. All diese Formen sind in der qualitativen Forschung weit verbreitet und etabliert, auch wenn das Experteninterview immer noch als standardisierte Forschungsmethode zur Diskussion steht, (Bogner & Menz, 2002a, S. 16ff.) und (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 2ff.). In dieser Diskussion gibt es zwei Positionen: (1) Die Position des Pragmatikers, der die Methoden einsetzt, aber selten durchdenkt, was diese Interviewform zu ihrer Relevanz und Anerkennung in der Forschung gebracht hat. (2) Die Position der methodischen Fokussierung setzt den Schwerpunkt auf die Qualität, Vergleichbarkeit und wissenschaftliche Vorgehensweise. Dabei wird argumentiert, dass das Experteninterview als solches nicht existiert, da sich die Methodik und die Vorgehensweise der einzelnen Experteninterviews zu stark voneinander unterscheiden. Dazu gehört, dass der Expertenbegriff stets unterschiedlich auslegbar und abhängig vom Forschungsdesign ist. Expert:innen können in diesem Sinne Personen mit Spezial-/Fachwissen sein, aber auch Menschen, die Erfahrung in besonderen Lebenssituationen haben. Je nach Forschungsgebiet können Experteninterviews dann in strukturierter, narrativer oder halbstrukturierter Form vorliegen (Bogner & Menz, 2002b, S. 33). Die Kritik der zweiten Position wird klar, wenn man z.B. die Auflistung und Definition zu möglichen Variationen von qualitativen Interviewmethoden bei (Helfferich, 2011, S. 36ff.) betrachtet. Abhängig vom methodischen Vorgehen werden 13 Interviewstile unterschieden, die sich in ihrem methodischen Vorgehen (offen, halb-offen, narrativ usw.) wesentlich voneinander unterscheiden. Das Experteninterview fällt dabei durch seine erwähnte sehr variable Form der Umsetzung aus „dem Schema“ und wird deswegen von Helferrich auch nicht als eigene Interviewform aufgelistet, sondern als Sonderform (ebd.). Trotz dieser besonderen Stellung stellt das Experteninterview eine der am häufigsten verwendeten Methoden in der qualitativen Sozialforschung dar. Seine Bedeutung ist somit nicht von der Hand zu weisen, selbst wenn die

Legitimität umstritten bleibt. Eine weitere Besonderheit der Experteninterviews ist, dass die Methode mehr über den Interessensgegenstand definiert ist als über die Expert:innen und ihr spezielles Wissen (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 9). Abhängig von der Art der Expert:innen schlägt (Bogner, Littig, & Menz, 2014) vier mögliche spezialisierte Varianten des Experteninterviews vor. (Siehe folgende **Tab.16**)

**Tab.16:** Varianten des Experteninterviews nach (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 20). **Schwarz hinterlegt** ist die für diese Arbeit relevante Form des Experteninterviews.

Informatorische Experteninterviews	Explorative Experteninterviews	Fundierende Experteninterviews
		Experteninterview zur explorativen Datensammlung
Deutungswissensorientierte Experteninterviews	Experteninterview zur Exploration von Deutungen	Theoriegenerierendes Experteninterview

①

Für diese Arbeit wird das **systematisierende Experteninterview** verwendet, da es darum geht, Antworten auf ganz spezifische Themenkomplexe zu erhalten, den Interviewten aber ein gewisser Antwortspielraum eingeräumt werden soll.

Das Erkenntnisziel systematisierender Experteninterviews liegt in der möglichst weitgehenden und umfassenden Erhebung des Sachwissens der Expert:innen bezüglich des Forschungsthemas. Das Interview dient der systematischen Informationsgewinnung, und die Funktion der Expert:innen liegt darin, „Ratgeber:innen“ zu sein: Es wird direkt von den Expert:innen gelernt, und zwar in umfassender, analytischer Weise. Dies kann sich sowohl auf technisches Wissen als auch auf Prozesswissen beziehen. In beiden Fällen geht es um Wissen, das den Befragungspersonen selbst jederzeit reflexiv verfügbar ist. Das Wissen kann also mehr oder weniger direkt abgefragt werden und es werden keine besonders elaborierten hermeneutischen Techniken benötigt, etwa weil verdecktes Wissen ans Tageslicht befördert werden soll. Entsprechend erfolgt die Durchführung des Interviews mit einem ausdifferenzierten Leitfaden, mit dem versucht wird, alle Lücken zu schließen, die im Informationsstand der Forscher bestehen. Die Idee dabei ist, dass die Expert:innen eine Art explizierbares Wissen in einem Bereich besitzen, auf das sie im Gespräch direkt zugreifen und dieses formulieren können. (Pfadenhauer, 2002) schreibt, dass das Experteninterview besonders zur Abfrage dieser Wissensart geeignet ist, weil es auf die Sachlogik der Expert:innen Bezug nimmt, die diese (im Gegensatz zu Nicht-Expert:innen) im Interview zur Anwendung bringen können (ebd. S.115). Zudem sind Expert:innen „*bereit und zuständig*“, d.h. sie besitzen eine „*Rat- und Hilfefähigkeit*“ (ebd.; S. 116) und sehen es als Teil ihrer Profession, diese zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise ist dieses explizite Wissen der Expert:innen sehr geeignet dafür, zur Materialverbesserung beizutragen. Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass alle Expert:innen ihr Wissen willentlich und nach bestem Wissen und Gewissen für diese Arbeit zur Verfügung stellen, da sie eine offizielle Stelle an einer Institution für Lehre besetzen. Zusätzlich zum expliziten Wissen ist jedoch auch das Deutungswissen der Expert:innen (Helfferrich, 2011, S. 164) und (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 18f.), also das implizite Wissen, von Interesse. Es beinhaltet laut (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 19) „(...) *die subjektiven Relevanzen, Sichtweisen, Interpretationen, Deutungen, Sinnentwürfe und*



*Erklärungsmuster der Expertinnen.*“ Besonders von Interesse sind dabei die Deutungsmuster der Expert:innen, die auf Probleme und Mängel des Unterrichtsmaterials hinweisen, da das entwickelte Material nach den Interviews mehrfach überarbeitet und angepasst werden soll. In diesem Sinne knüpft ein Experteninterview an individuelle Sinnkonstruktionen an, die von den Expert:innen nicht explizit formuliert werden, sondern eher implizit in dem Gesagten verborgen sind. Diese können nach dem Interview von den Forschenden durch die qualitative Auswertung der Interviews erhoben werden. Um diese Deutungsmuster in Erfahrung zu bringen, ist es wichtig, die Expert:innen von sich aus erzählen zu lassen, um dem Deutungswissen Raum zu gewähren. Trotz des Anteils an „objektiver“ Informationen und der Auskunftsbereitschaft der Expert:innen sind (Bogner & Menz, 2002a) genauso wie (Helfferich, 2011) der Meinung, dass auch bei Experteninterviews einige Dinge in der Vorbereitung berücksichtigt werden müssen. So ist der soziale, situative und kontextspezifische Rahmen für das Experteninterview ebenfalls von Bedeutung (Bogner & Menz, 2002b, S. 48) und (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 49-56). Die Autoren weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass diese Interaktionseffekte bei der Auswertung der Interviews zu berücksichtigen sind, sich daraus aber kein Ideal der Interviewführung ableiten lässt „(...) *das übergreifende und fallunabhängige Gültigkeit besäße.*“ (Bogner & Menz, 2002b, S. 49). Für die in diesem Forschungsprojekt geplanten Experteninterviews wird versucht, als Interviewer eine Wahrnehmung als Co-Experte herzustellen. Dieser Interviewer-Typ stammt aus der Typologie von (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 52-54). Aus der Sicht der Forschenden erscheint dieser Typus am zielführendsten für die soziale Situation, in der die Interviews durchgeführt werden, da alle Parteien, in anderer Form zwar, aber trotzdem mit dem gleichen fachdidaktischen Grundlagen assoziiert sind und sich zwar die Erfahrungs-, nicht aber die Bildungssituation gravierend unterscheidet. Darüber hinaus bietet sich diese Begegnung auf Augenhöhe auch im Sinne der Community of Practice an, in der vorgesehen ist, gemeinsam an einem Problem zu arbeiten. Für die Auswertung systematisierender Expertinneninterviews sowie jener explorativen Interviews, die auf Informationsgewinnung abzielen, bietet sich die qualitative Inhaltsanalyse an.

①

In Verbindung mit den **systematisierenden Experteninterviews** (mit Expert:innen sind Lehrer:innen der Albert-Einstein-Oberschule gemeint) wird im Sinne der Community of Practice versucht, bei der Interviewdurchführung mit den Lehrer:innen die Position eines Co-Experten einzunehmen, um auf diese Weise einen Austausch „auf Augenhöhe“ zu gewährleisten. Für die explorativen Tandem-Interviews mit den Schüler:innen werden einfache leitfaden-gestützte Interviewtechniken gewählt. Alle Audiografien werden mit der Software: „Voice-Recorder“ von Microsoft (v.10.1709)<sup>17</sup> angefertigt.

<sup>17</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Voice\\_Recorder](https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Voice_Recorder)

### 3.3 Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenauswertung



Über den Verlauf der drei Zyklen werden primär zwei Typen von Daten erhoben: Interviews sowie verschiedene Formen von Lernprodukten. Während sich die Rahmenbedingungen dieser Datenerhebungen immer wieder gewandelt haben, sind die Auswertungsmethoden über den Verlauf identisch geblieben und werden in den folgenden Kapiteln näher erläutert. Der Fokus wird dabei auf dem Datenhandling der Interviews sowie der schriftlichen Urteile der Schüler:innen (die im dritten Zyklus entstanden sind) liegen. Die Beschreibung der Auswertung weiterer Daten (vgl. Prä-/Post-Tests; Nahrungsnetzwerke und Prozess-Protokoll) wird bei der Beschreibung der Ergebnisdarstellung der verschiedenen Zyklen miteingefügt (siehe dazu Kapitel 5 bis 7).

#### 3.3.1 Schritte der Datenaufbereitung und Datenanalyse

##### 「 Schritt (1) - Transkribieren 」

Beim Transkribieren werden (meistens) digitale Audiografien in einen Fließtext (Transkript) verschriftlich. Transkripte haben die Funktion, mündliche Rede für wissenschaftliche Analysen dauerhaft in Schriftsprache verfügbar zu machen. Nach (Kalthoff, 2003, S. 81) äußert sich die Niederlegung eines Gesprächs in Schriftsprache darin, „*dass sie das soziale Geschehen nicht nur speichert, sondern auch verfügbar macht, indem sie es abtrennt und durchschneidet, neu gliedert und zu etwas Besonderem macht.*“ Die Übertragung in Schrift transformiert das Interview und stellt keine originalgetreue Kopie dar. Transkripte in diesem Sinne sind spezifische wissenschaftliche Konstrukte (Friebertshäuser, 2013). Sie dienen innerhalb der Forschung als stabiler Referenztext und in der Veröffentlichung von Studien als zitierfähiger Beleg (Hirschauer, 2001, S. 435). Die Funktion eines Transkripts für das wissenschaftliche Vorgehen und seine Konstruiertheit bedürfen forschersicher Reflexion, da der Prozess des Transkribierens eine intensive Auseinandersetzung mit dem Material voraussetzt und bereits Teil des Erkenntnisprozesses ist (Langer, 2010). (Strauss & Corbin, 1996, S. 15) plädieren dafür, eher zu viel als zu wenig zu transkribieren. Das präzise Abhören des autografierten Materials sowie seine regelgeleitete Umwandlung in ein Transkript sind unerlässlich für die weitere Bearbeitung. Die Genauigkeit der Transkription ist damit richtungsweisend für die anschließende tiefgehende Inhaltsanalyse.

Insgesamt haben über den Verlauf der drei Zyklen 38 Schüler:innen in 19 Tandeminterviews sowie sieben kooperierende Lehrer:innen in sieben Experteninterviews an der Datenerhebung teilgenommen. Dabei sind insgesamt 703:84 Minuten (rund 12 Stunden) Audioaufnahmen entstanden, die auf ca. 200 Seiten transkribiert wurden. (Details dazu finden sich in den jeweiligen Zyklen.)

Die Transkription in diesem Promotionsprojekt erfolgte durch die automatische Transkriptionssoftware f4x.<sup>18</sup> Die daraus entstandenen Texte wurden anschließend redigiert, indem die generierten Texte erneut mit den Audioaufnahmen in dem Programm f4transkript abgeglichen wurden. Die spätere Analyse erfolgte mit dem Programm f4analyse.<sup>19</sup> Der Schwerpunkt der Arbeit lag dabei auf den wörtlichen Sinnaussagen. Es wurde keine besondere Rücksicht auf Betonung und Ähnliches gelegt. Die interviewten Personen erhielten ein Pseudonym, um ihre Anonymität zu gewährleisten. Grundsätzlich wurde sorgsam nach den Vorschriften der Bremischen Datenschutzgrundverordnung (BremDSGVOAG)<sup>20</sup> verfahren. Jedes Transkript wurde mit einem rudimentären „Transskriptkopf“ versehen (Langer, 2010). Im Transskriptkopf des jeweiligen Interviews wurden das Pseudonym des/r Befragten (B bzw. Lehrkraft 1, 2, 3 usw.) und die Zugehörigkeit zum jeweiligen Zyklus vermerkt, außerdem auch das Datum, die Dauer und der Ort der Aufnahme. Zusätzlich wurde das Namenskürzel des Transkribierenden in den Transkriptkopf eingetragen, um Rückfragen zu ermöglichen. Da der Forscher in diesem Promotionsprojekt alle Interviews selbst durchgeführt hat, war diesbezüglich keine besondere Kennzeichnung erforderlich. Mit dieser Ordnungsmaßnahme wird der Kontext des Gespräches festgehalten. Jedes Interview wird eindeutig identifizierbar und besser archivierbar. Um eine einfache Bezugnahme auf bestimmte Transskriptausschnitte zu ermöglichen, wurden Zeilennummern eingefügt. Alle Transkripte wurden in digitaler Form angefertigt, um eine weitere Auswertung zu erleichtern. Die durchschnittliche Länge eines transkribierten Interviews dieses Promotionsprojekt umfasst etwa 25 Seiten, wobei die Länge zwischen den beiden Interviewgruppen (Lehrer:innen eher  $\geq 25$  und Schüler:innen eher  $\geq 15$  liegen) und entspricht den Erfahrungen, die auch in der Literatur belegt sind (Alfs, 2012) oder (Kuckartz, 2014). Die verwendeten Transkriptionsregeln orientieren sich an (Kuckartz, 2014, S. 43):

### **Transkriptionsregeln:**

- Fehler und stilistische Unsauberkeiten werden übertragen.
- Vollständige und wörtliche Transkription, nicht lautsprachlich oder zusammenfassend.
- Dialektale Einflüsse werden nicht transkribiert.
- Sprache und Interpunktion werden geglättet und dem Schriftdeutsch angenähert.
- Pausenfüller werden markiert (siehe dazu die folgende **Tab.17** für Details).
- Bestätigende Lautäußerungen des Interviewers werden nicht transkribiert.
- Alle Angaben, die Rückschlüsse auf die interviewte Person zulassen, werden anonymisiert.
- Der Sprecherwechsel wird durch einen Absatz verdeutlicht, um die Lesbarkeit zu erhöhen.
- Bei Auffälligkeiten werden dem transkribierten Interview Memos angefügt.

Die Transkripte dieses Forschungsvorhabens wurden einheitlich mit den in der folgenden Tabelle dargestellten Zeichen markiert nach (Alfs, 2012).

---

<sup>18</sup> <https://www.audiotranskription.de/f4x/>

<sup>19</sup> <https://www.audiotranskription.de/>

<sup>20</sup> <https://dsgvo-gesetz.de/bremdsgvoag/>

**Tab.17:** Transkriptionszeichen mit Erläuterungen; adaptiert nach (Alfs, 2012).

Transkriptionszeichen; ggf. mit Beispiel	Erläuterung
(.)	Kurze Pause (1 – 3 Sekunden) oder Ersetzung für Verzögerungswörter / -laute (z.B. ähm, hm, tja, uff, etc.)
(...)	Längere Pause (5 – 10 Sekunden); meistens Resultat einer Denkpause oder der Suche nach einem speziellen Wort.
(unv.)	Unverständliche Aussage.
*Lachen*	Nonverbale Äußerung.
#00:00:42-2#	Zeitcode
< Lehrer / Schülername >	Namen werden durch anonymisierende/generalisierende Formen ersetzt
B, B.1 und B.2	Befragter; „B“ ohne Nummerierung steht immer für Lehrer:innen, da mit diesen immer Einzelinterviews geführt wurden. Wenn eine Nummerierung vorhanden ist, handelt es sich immer um Schüler:innen.
I	Interviewer

Wie erwähnt, wurden sowohl die Interviews als auch die Transkriptionen vollständig von dem Hauptverantwortlichen dieses Promotionsprojektes durchgeführt. Zur Sicherung der Intracoder-Reliabilität und der Intercoder-Reliabilität wurden im weiteren Verlauf allerdings weitere Doktorandinnen der AG. Biologiedidaktik (Universität Bremen) in Codierungsabläufe und Codierkonferenzen einbezogen. Zur Gewährleistung einer korrekten Transkription der Audiografien wurden durch den Forscher Abschriften und akustische Aufnahmen mehrfach verglichen.

## 「 Schritt (2) - Redigieren 」

Mit dem Redigieren wird das Transkript mit Blick auf die Fragestellung redaktionell bearbeitet, um die Lesbarkeit zu verbessern und damit die Interpretation zu erleichtern. Zum Redigieren gehören nach (Gropengießer, 2005) vier Operationen: Das Paraphrasieren, das Selegieren, das Auslassen und das Transformieren. Der Vorteil der redigierten Texte gegenüber dem wortwörtlichen Protokoll liegt darin, dass die Aussagen durch eine zweite Reduktion des Datenmaterials akzentuierter werden. Damit einher geht eine weitere Interpretation der Originalaussagen. Im Zweifelsfall wird der Rückgriff auf das Transkript oder sogar die originale Tonaufnahme notwendig. Für die Auswertung von Interviews ist diese Bearbeitungsweise nützlich, weil sie dazu zwingt, mit Blick auf den Verstehensprozess genau zu lesen und eventuell wiederholt hinzuhören (ebd.). Beim Paraphrasieren erfolgt eine leichte grammatikalische Glättung, weil mündliche Aussagen in Interviewsituationen selten in sprachlich akzeptabler Form geäußert werden. Dabei bleibt der Sprachstil der Interviewten unangetastet. Es werden jedoch dem Sinn entsprechend vollständige Sätze gebildet. In dieser Studie wurde zum Zwecke einer sprachlichen Glättung eine solche Paraphrasierung der Texte vorgenommen. Zum Selegieren gehört das Identifizieren von relevanten Informationen und bedeutungstragenden Aussagen. Häufig werden diese in freier Rede in längeren Argumentationsketten geäußert und enthalten verschiedene Aspekte, Wiederholungen oder auch Nebensächlichkeiten. Inhaltsgleiche oder ähnliche Aussagen wurden in dieser Studie bei der Datenaufbereitung durch Selegieren zusammengefasst, die Reihenfolge aber wie im Originaltext belassen. Füllwörter und Redundanzen wurden in diesem Arbeitsschritt

ausgelassen. Zum Schluss wird der zu überarbeitende Text transformiert. Dabei können den Aussagen Ergänzungen zugefügt werden, die den Kontext zum Interview wiederherstellen und damit den Beitrag des Befragten unabhängig vom Interviewer machen. Durch diese verschiedenen Operationen im Prozess des Redigierens, die auch im vorliegenden Projekt Anwendung fanden, verkürzt sich die überarbeitete Fassung im Vergleich zum ursprünglichen Transkript. Die Wortprotokolle und die grammatikalische Glättung der einzelnen Interviewabschnitte wurden in eine zweiseitige Tabelle übertragen und einander jeweils direkt gegenübergestellt. Auf diese Weise war eine Rückversicherung bezüglich der Gültigkeit des interpretierenden Schrittes der Glättung in Bezug zum Original jederzeit leicht möglich. Die Schritte des Transkribierens und Redigierens im Prozess der Datenaufbereitung von Interviews ermöglichen eine bessere Lesbarkeit und ein leichteres Verstehen der Argumentationen. Damit wird die textanalytische Interpretation der Inhalte erst zugänglich (Pohlmann, 2019, S. 163).

### 「 Schritt (3) - Analysieren 」

Das gesamte Promotionsprojekt folgt der qualitativen Inhaltsanalyse nach (Mayring P. , 2015). Die Besonderheiten dieser Methoden fast Mayring dabei in sechs Punkten zusammen (ebd., S.13).

Die Inhaltsanalyse will...

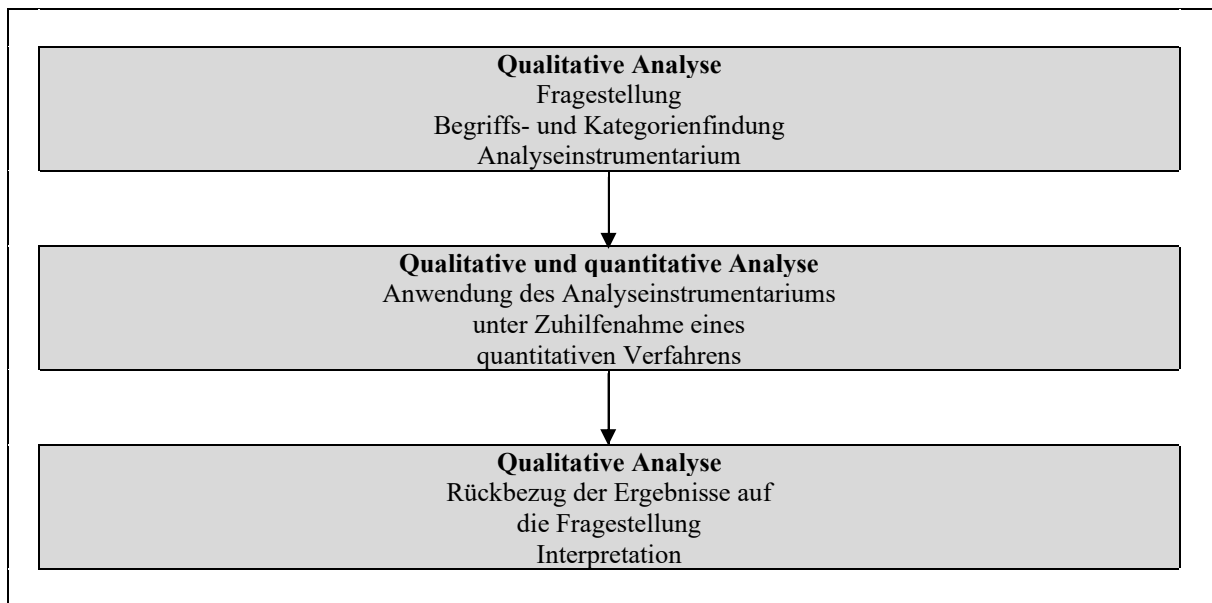
- ... „*Kommunikation*“ analysieren.
- ... „*fixierte*“ Kommunikation analysieren.
- ... dabei „*systematisch*“ vorgehen.
- ... dabei „*regelgeleitet*“ vorgehen.
- ... dabei „*theoriegeleitet*“ vorgehen.
- ... das Ziel verfolgen, „*Rückschlüsse auf bestimmte Aspekte*“ der Kommunikation zu ziehen.

Damit hat die wissenschaftliche inhaltsanalytische Arbeit Kommunikation zum Gegenstand. Sie beschäftigt sich mit Symbolen, meist mit Sprache, kann aber durchaus auch Musik, Bilder und andere Formen des Ausdrucks zum Gegenstand machen. Die gewählte Symbolik der Kommunikation wird festgehalten, fixiert in einem Protokoll. In diesem Forschungsprojekt sind dies die transkribierten und geglätteten (Experten-)Interviews mit den Lehrer:innen und Schüler:innen sowie die verschriftlichten Lernprodukte der Schüler:innen. Zur wissenschaftlichen Untersuchung von Experteninterviews und den damit verbundenen großen Datenmengen eignet sich die qualitative Inhaltsanalyse in besonderem Maße. Sie wird in diesem Promotionsprojekt gleichsam als „*Instrument zur Erhebung sozialer Wirklichkeit*“ (Mayring P. , 2008, S. 8) als auch als Instrument empirischer und methodisch kontrollierter Auswertung „*größerer Textcorpora*“ eingesetzt (Gläser & Laudel, 2009, S. 47). Mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse werden Texte ausgewertet, indem ihnen in einem systematischen Verfahren Informationen entnommen werden. Die Analyse des Datenmaterials folgt damit Regeln und orientiert sich an einer zugrunde gelegten Theorie. Damit wird die Analyse intersubjektiv nachvollziehbar und überprüfbar und zu einer wissenschaftlichen Methode. Die einzelnen Analyseschritte leiten sich vom Theoried Hintergrund ab und die Ergebnisse werden

mit Bezug zu diesem interpretiert. Anders als eine reine Textanalyse ist die inhaltsanalytische Arbeit selbst Teil des Kommunikationsprozesses. Sie ist eine „*schlussfolgernde Methode*“, die z.B. Aussagen über den „Sender“ oder Wirkungen beim „Empfänger“ ableiten möchte (Mayring P. , 2015, S. 13). Mayring problematisiert den Begriff „Inhaltsanalyse“, da diese Methode eben nicht nur auf formale Inhalte von Kommunikation abhebt, sondern deren Bedeutungsgehalte theoriegeleitet erschließt. Die qualitative Inhaltsanalyse fordert für die Analyse daher einen expliziten Codierleitfaden. Als treffendere Definition wird von Mayring (ebd.) die Bezeichnung „*kategoriegeleitete Textanalyse*“ vorgeschlagen. Je nach Auswertungsinteresse kann die Textanalyse „*zusammenfassender, explizierender oder strukturierender*“ Natur sein (Mayring P. , 2008, S. 56). Der methodische Ablauf einer zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse sieht eine Reduzierung der Abschnitte des Ursprungstextes auf bedeutungsvolle Passagen vor. Es werden Auslassungen, Selektionen, Generalisierungen und Bündelungen vorgenommen und nur bestimmte Kategorien untersucht, (Mayring P. , 2008) und (Mayring & Brunner, 2010). Im Verlauf einer explizierenden Textanalyse kann weiteres Material hinzugezogen werden, so z.B. Daten aus den Kurzfragebögen, wie sie im 3. Zyklus zum Einsatz kommen, oder es werden Textstellen innerhalb desselben Textes zueinander in Beziehung gesetzt, um interpretatorische Unklarheiten zu minimieren. Die zentralste Technik dabei ist nach (Mayring P. , 2008, S. 82) die strukturierende Inhaltsanalyse. Mittels eines oft schon vor Beginn der Analyse entwickelten, also deduktiven Kategoriensystems auf Basis der Forschungsfragen werden Textelemente erschlossen. Während des Forschungsprozesses werden Codierregeln für die Kategorien entwickelt und Ankerzitate aus den Texten für diese Kategorien herausgefiltert. Ein solcher Codierleitfaden wird immer wieder am Textmaterial geprüft und ggf. um weitere, induktive Kategorien ergänzt. Um die Forschungsfragen des Forschungsvorhabens angemessen beantworten zu können wird das gesamte Textmaterial systematisch unter den Aspekten des Kategoriensystems untersucht (Mayring P. , 2008) und (Diekmann, 2009). In der Forschungspraxis findet man diesbezüglich häufig ein multimethodisches Vorgehen, z.B. (Alfs, 2012) oder (Helsper, Kelle, & Koller, 2016). Auch in diesem Forschungsprojekt wurde anhand von Codierungen mithilfe eines Kategoriensystems das gesamte Textmaterial durchgearbeitet. Als Ergebnis des Codierens, also der Kategorienbildung, entwickelt sich nach (Gläser & Laudel, 2009, S. 46) ein System von über den Text verteilten Codes, die die inhaltliche Struktur des Textes repräsentieren. Sie stellen die Basis für die Analysen dar. Die Anwendung deduktiver Kategorien und die Erweiterung des Kategoriensystems durch induktiv erschließbare, neue Kategorien folgen der Methode der strukturierenden Inhaltsanalyse. Wie erwähnt werden nicht nur die kooperierenden Lehrer:innen, sondern auch ausgewählte beteiligte Schüler:innen des Forschungsvorhabens interviewt. Zusätzlich werden den Lehrer:innen im Zuge des Interviews Lernprodukte der Schüler:innen präsentiert und beide Gruppen teilen sich in den Interviewleitfäden Fragestellungen über die inhaltliche Gestaltung und den Verlauf des Unterrichtsdesigns. Auf diese Weise wird eine methodische, aber auch theoretische Triangulation (über den Forschungsgegenstand) gewährleistet, da jeder Aspekt aus mindestens zwei verschiedenen Perspektiven betrachtet wird. Das triangulative Methodendesign begründet sich aus den Fragestellungen, der Zielsetzung, dem theoretischen Rahmen und der Gegenstandskonstruktion. Es folgt damit den Qualitätskriterien der

Begutachtung qualitativer Forschungsvorhaben in der Erziehungswissenschaft nach (Helsper, Kelle, & Koller, 2016).

Wie im [Kapitel 3.2](#) zur Güte qualitativer und quantitativer Forschung schon erschöpfend dargelegt wurde, gilt es, die vermeintliche Unvereinbarkeit und Gegensätzlichkeit der qualitativen und quantitativen Analyse reflektiert zu betrachten. Zu Beginn jedes wissenschaftlichen Vorgehens steht immer zuerst ein qualitativer Schritt, da der Forscher wissen muss, was er untersuchen und wie er den Forschungsgegenstand benennen will (Mayring P. , Qualitative Inhaltsanalyse- Grundlagen und Techniken, 2015, S. 20). Beim inhaltsanalytischen Arbeiten werden die Kategorien eines Kategoriensystems am Textmaterial erprobt. Diese grundlegend qualitative Analyse ist entscheidend für die Ergebnisse und Voraussetzung für weiterführende quantifizierende Analyseschritte. Ist nach (Mayring P. , Qualitative Inhaltsanalyse- Grundlagen und Techniken, 2015, S. 21) *„die Grundlage des Instrumentariums der Gegenstandserfassung geschaffen, können quantitative Analyseschritte folgen, sie müssen es aber nicht“*. Nach (Stegmüller, 1970, S. 19) stellen qualitative Begriffe die einfachste Begriffsform dar. *„Sie bilden den Inhalt von Klassennamen oder Klassenbezeichnungen.“* Quantitative oder auch metrische Begriffe werden als numerische Funktion in die Sprache eingeführt. Ihr Wertebereich besteht aus Zahlen. *„Durch das Verfahren der Metrisierung werden bestimmte Größen auf den Prozess des Zählens zurückgeführt und dadurch zu quantitativen Begriffen“* (ebd. S.44). Die Verwendung von quantitativen Begriffen ist nach (Stegmüller, 1970, S. 98) für die Wissenschaftssprache von entscheidender Bedeutung. Ein wissenschaftlich untersuchter Gegenstandsbereich wird durch die Definition einzelner Merkmale und ihrer Ausprägungen strukturiert. Die empirische Sozialforschung bezeichnet diese Vorgehensweise als Messung. Es können unterschiedliche Messniveaus oder Skalenniveaus angelegt werden (Sixtl, 1967). Nach (Mayring P. , Qualitative Inhaltsanalyse- Grundlagen und Techniken, 2015) können alle Analysen, die auf nominal skalierten Messungen basieren, als qualitative Analysen gelten. Bestimmte Ausprägungen der untersuchten Merkmale schließen sich dabei logisch aus. Das Kriterium für eine nominale Skalierung ist Gleichheit bzw. Verschiedenheit. Quantitative Analysen liegen bei ordinal-, intervall- und ratio-skalierten Messungen vor (Friedrichs, 1985). *„Damit ist nun nicht ausgeschlossen, dass in qualitativen Analysen auch quantitative Begriffe auftauchen. So lassen sich Häufigkeiten der Ausprägungen, typische Konfigurationen, Cluster, bei nominalskalierten Variablen untersuchen“* (Mayring P. , Qualitative Inhaltsanalyse- Grundlagen und Techniken, 2015, S. 19). Für die wissenschaftliche Korrektheit ist es notwendig, dass im Analyseprozess die quantitativen Operationen exakt benannt und eingeordnet werden. Da sie nur Hilfsmittel für die Generierung wissenschaftlicher Ergebnisse sind, müssen quantitative Analyseschritte auf die vorausgehende Fragestellung zurückgeführt und interpretiert werden (Andersson, 1974, S. 29). Diese methodischen Schritte sind kategorial wieder als qualitativ zu bezeichnen. Nach (Mayring P. , 2015, S. 22) ergibt sich daraus eine *„grundsätzliche Abfolge im Forschungsprozess (...): Von der Qualität zur Quantität und wieder zur Qualität.“* Qualitative und quantitative Analyseschritte haben damit beide ihre wissenschaftsmethodische Berechtigung. In dieser Studie wird der qualitativen Analyse ein bedeutender Anteil am Forschungsprozess zugesprochen. (siehe dazu auch die folgende zusammenfassende **Abb.22**).



**Abb.22:** Phasenmodell zum Verhältnis qualitativer und quantitativer Analyse und sein zeitlicher Ablauf; übernommen aus (Mayring P. , 2015, S. 21)

Nach Mayring ist zwischen verschiedenen Grundformen qualitativer Inhaltsanalyse zu unterscheiden (Mayring P. , 2010, S. 65):

- **„Zusammenfassende Inhaltsanalyse:** Ziel der Analyse ist es, das Material so zu reduzieren, dass die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben, durch Abstraktion ein überschaubares Corpus schaffen, das immer noch Abbild des Grundmaterials ist.“
- **„Explizierende Inhaltsanalyse:** Ziel der Analyse ist es, zu einzelnen fraglichen Textteilen (Begriffen, Sätzen, (...)) zusätzliches Material heranzutragen, das das Verständnis erweitert, das die Textstelle erläutert, erklärt, ausdeutet.“
- **„Strukturierende Inhaltsanalyse:** Ziel der Analyse ist es, bestimmte Aspekte aus dem Material herauszufiltern, unter vorher festgelegten Ordnungskriterien einen Querschnitt durch das Material zu legen oder das Material aufgrund bestimmter Kriterien einzuschätzen.“

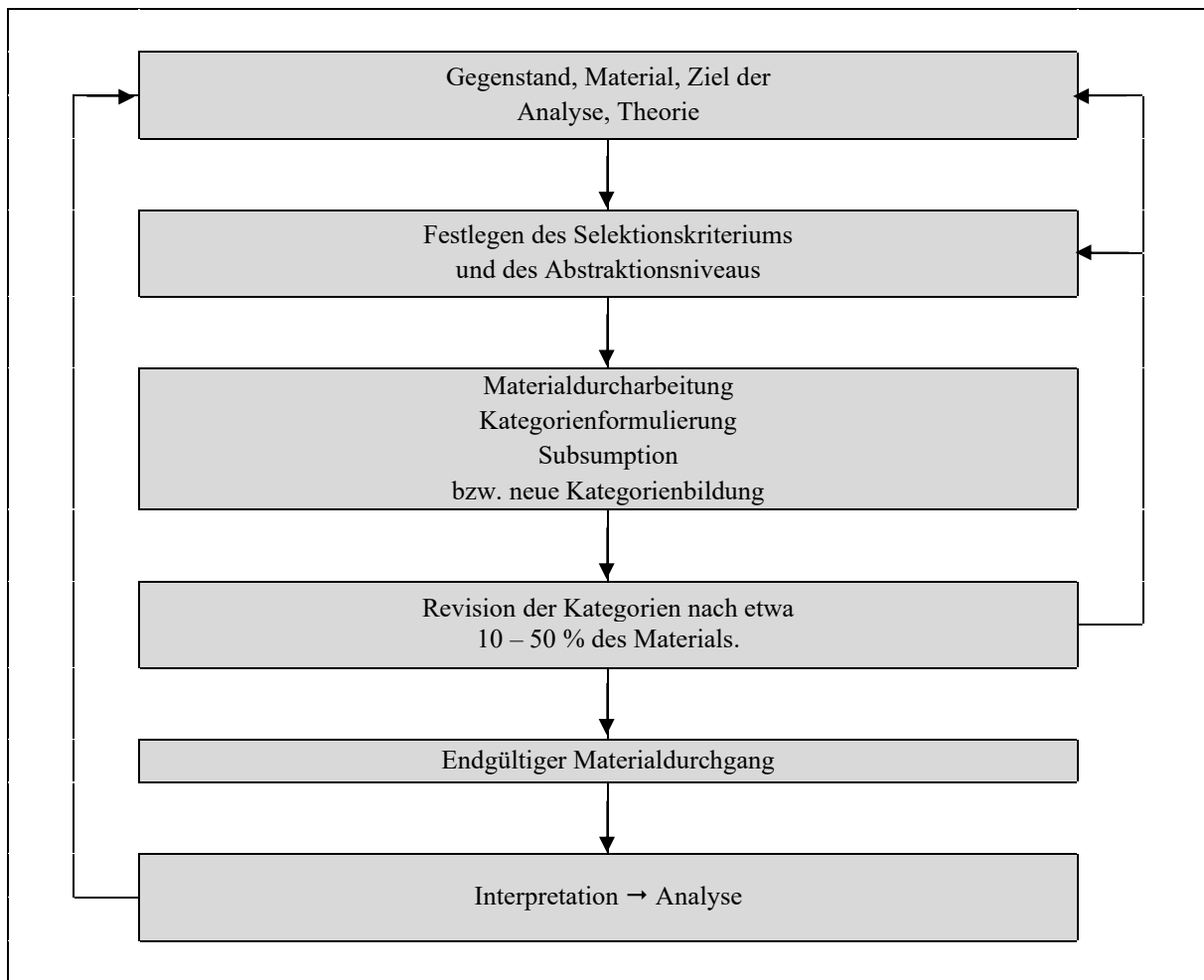
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Inhaltsanalyse Kommunikation „analysieren“ soll. Dabei geht sie systematisch, regel- und theoriegeleitet vor (Mayring P. , 2010, S. 13). Neben Häufigkeitsanalysen wirft Mayring auch die Möglichkeit der Durchführung von Valenz- bzw. Intensitätsanalysen sowie Einzelfallanalysen auf (Mayring P. , 2010, S. 15). Mayring selbst gibt zu bedenken, dass Einzelfallanalysen aus dem Lager der quantitativen Wissenschaft immer wieder mit dem Argument mangelnder Verallgemeinerbarkeit abgeblockt werden, denn *„einzig das Modell einer kontrollierten Stichprobenziehung und die quantitative Analyse dieser repräsentativen Stichprobe ermöglichen fundierte Aussagen über die entsprechende Grundgesamtheit“* (ebd., S.20). Mayring betont aber auch, dass es sehr gute Möglichkeiten der Verallgemeinerung von Material aus Einzelfällen gibt. Weiterhin führt er diesbezüglich aus, *„dass sich qualitative Analyse eher an Einzelfällen orientiert. Fallanalysen sind ein hervorragendes Anwendungsgebiet ihrer eher offenen, eher deskriptiven, eher interpretativen Methodik. Auf die zunehmende Anwendung von Einzelfallanalysen bzw. Analysen kleiner Stichproben (...) in der heutigen Forschungspraxis gründet sich somit auch der wachsende*



*Bedarf qualitativer Methodik*“ (ebd., S.23). Im Folgenden soll deswegen näher darauf eingegangen werden, wie die qualitative Inhaltsanalyse in diesem Forschungsprojekt umgesetzt wurde.

### 3.3.2 Vorgehen in der qualitativen Inhaltsanalyse

In einem ersten Schritt der qualitativen Analyse muss das zu analysierende Material in den Kommunikationszusammenhang eingebettet werden. Dabei wird ein vorliegender Text (z.B. Transkript) innerhalb seines Kontextes interpretiert und darüber hinaus auf seine Entstehung einerseits und seine Wirkung andererseits untersucht. Als zweiten Punkt fordert Mayring ein systematisches, regelgeleitetes Vorgehen bei der Inhaltsanalyse, bei dem sich die Textanalyse an vorher festgelegten Regeln orientieren soll (Mayring P. , 2010, S. 48). Die Festlegung eines konkreten Ablaufmodells der Analyse ist ein zentraler Punkt. Es bleibt zu bedenken, dass die Inhaltsanalyse nicht als fertiges Instrument zu sehen ist. Sie muss vielmehr an den konkreten Gegenstand, dem Material, angepasst sein und auf die spezifische Fragestellung hin konstruiert werden. Ebenso müssen das Vorgehen und die Analyse auch von anderen Inhaltsanalytikern nachvollzogen werden können. Das schließt mit ein, dass jeder Analyseschritt eindeutig nachvollzogen werden kann. Die Definition von inhaltsanalytischen Einheiten (z.B. Codiereinheit) soll prinzipiell auch in der qualitativen Inhaltsanalyse beibehalten werden. Das Kategoriensystem bildet das Zentrum der Analyse und stellt das zentrale Element der Analyse dar. Es ermöglicht, dass das Vorgehen für andere Inhaltsanalytiker nachzuvollziehen ist. Aus diesem Grund wird auf die Kategorienkonstruktion und Kategorienbegründung besonderen Wert gelegt. Das Arbeiten mit einem Kategoriensystem liefert einen entscheidenden Punkt für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und der Abschätzung der Reliabilität der Analyse. Eine weitere Forderung von Mayring ist, dass bei der gesamten Analyse der Gegenstand (im Gegensatz zur Technik) im Vordergrund steht. Die Verfahrensweisen sollen insbesondere nicht als Techniken verstanden werden, die blind von einem Gegenstand auf den anderen übertragen werden können, sondern die Adäquatheit muss jeweils am Material erwiesen werden. Die theoriegeleitete Analyse sowie der Einbezug quantitativer Analyseschritte sind weitere von Mayring genannte Aspekte. Bezüglich des zuerst genannten Aspekts betont er, dass der aktuelle Stand der Forschung zum analysierenden Gegenstand und zu weiteren vergleichbaren Gegenstandsbereichen systematisch herangezogen werden muss: *„inhaltliche Argumente sollten in der qualitativen Inhaltsanalyse immer Vorrang vor Verfahrensargumenten haben – Validität geht vor Reliabilität.“* (ebd., S.55ff.). Der zweite Aspekt umfasst die Forderung nach der Einbeziehung quantitativer Analyseschritte. Es soll eine Integration qualitativer und quantitativer Verfahrensweisen angestrebt werden. Insbesondere sollen im Verlauf der qualitativen Inhaltsanalyse Stellen angezeigt werden, an denen quantitative Schritte sinnvoll eingebaut werden können. Bei fallanalytischem Vorgehen ist es wichtig zu zeigen, dass ein bestimmter Fall in ähnlicher Form besonders häufig auftaucht. Die Methode ist also ein regel- und theoriegeleitetes Verfahren, das es ermöglicht, das Ausgangsmaterial durch Kategorienbildung zu reduzieren und auszuwerten. Das Modell nach Mayring dient dabei als Grundgerüst, muss aber an die jeweilige Untersuchung individuell angepasst werden. Folgende Schritte sieht dieses Modell vor (Mayring P. , 2015, S. 86) (siehe **Abb.23** für eine Übersicht).



**Abb.23:** Das generalisierte Prozessmodell zur induktiven Kategorienbildung sowie Analyse nach (Mayring P. , 2015, S. 86)

In diesem Ablaufplan wird zuerst das Thema der Kategorienbildung theoriegeleitet festgelegt und damit das Selektionskriterium bestimmt. Unwesentliche, vom Thema abweichende Materialteile werden demnach ausgeschlossen. Die Richtung der Analyse wird durch die Fragestellung vorgegeben. Im Sinne der zusammenfassenden Inhaltsanalyse wird weiterhin das Abstraktionsniveau der zu bildenden Kategorien bestimmt. Nach diesen Prozessschritten wird das Textmaterial Zeile für Zeile durchgearbeitet und bei Erfüllung des Selektionskriteriums nahe an der originalen Textformulierung unter Berücksichtigung des Abstraktionsniveaus die erste Kategorie in Kurzform beschrieben. Beim nächsten Durchgang wird entschieden, ob eine bestimmte Textstelle unter eine bereits gebildete Kategorie fällt und damit subsumiert werden kann, oder ob sie zu einer neuen, differenten Kategorie führt.

In dem vorliegenden Promotionsprojekt, dem ein großes Datenvolumen zugrunde liegt, wurde nach ca. 10 % der Texte das bis dahin entwickelte Kategoriensystem revidiert. Durch Forschertriangulation wurde geprüft, ob die Kategorien mit dem Ziel der Analyse vereinbar waren. Im folgenden Analyseprozess wurde diese Revision mehrfach wiederholt. Durch die besonderen Anforderungen die die Entwicklungsforschung sowie die erhobenen Daten mit sich bringen, werden bei der Analyse der Interviews sowie der schriftlichen Urteile der Schüler:innen aus dem letzten Zyklus zwei verschiedene Sonderformen der qualitativen

Inhaltsanalyse ausgewählt und z. T. miteinander kombiniert. Diese werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.



Für dieses Promotionsprojekt werden die **strukturierende Inhaltsanalyse** nach (Mayring P. , 2010) sowie eine Sonderform die **skalierend-strukturierende Inhaltsanalyse**, herangezogen, die in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden.

### 3.3.2.1 Die strukturierende Inhaltsanalyse nach Mayring

In der strukturierenden Inhaltsanalyse wird die Struktur in Form eines Kategoriensystems an das zu analysierende Material langsam angepasst (Mayring P. , 2010, S. 92f.). Dabei werden alle Textbestandteile, die durch Kategorien angesprochen werden, aus dem Material systematisch extrahiert. Laut Mayring sind dabei folgende Punkte wichtig: Es müssen die grundsätzlichen Strukturierungsdimensionen in dem Sinne genau bestimmt werden, dass sie aus der Fragestellung abgeleitet und theoretisch begründet werden müssen. In einem weiteren Schritt werden dann die Strukturierungsdimensionen oftmals weiter differenziert, indem sie in einzelne Ausprägungen aufgespalten werden. Die Dimensionen und Ausprägungen werden anschließend zu einem Kategoriensystem zusammengestellt. Dabei muss genau festgestellt und festgelegt werden, wann genau ein Materialbestandteil unter eine Kategorie fällt. Dabei hat sich das folgende Verfahren bewährt, welches in drei Schritten vorgeht:

1. **Definition der Kategorien:** Es wird genau festgelegt, welche Textbestandteile unter eine Kategorie fallen.
2. **Ankerbeispiele:** Es werden konkrete Fundstellen aus dem Material aufgeführt, die unter eine Kategorie fallen und als (Anker-)Beispiele für diese Kategorie gelten sollen.
3. **Codierregeln:** Es werden (Codier-)Regeln formuliert, um eindeutige Zuordnungen zu ermöglichen.

Dieses Vorgehen lässt sich wie folgt in das Ablaufmodell der strukturierenden Inhaltsanalyse nach Mayring einordnen (siehe dazu erneut **Abb.23**). Nach dem sorgfältigen Durcharbeiten des Ausgangsmaterials werden in einem ersten Schritt die Analyseeinheiten bestimmt und im zweiten die Strukturierungsdimensionen (theoriegeleitet, deduktiv) festgelegt. Der dritte Schritt sieht die theoriegeleitete Bestimmung der Ausprägungen vor und damit die Zusammenstellung des Kategoriensystems. Nachdem in einem vierten Schritt Definitionen, Ankerbeispiele und Codierregeln zu den einzelnen Kategorien erstellt worden sind, folgen im fünften und sechsten Schritt der Materialdurchlauf mit Fundstellenbezeichnung sowie die Bearbeitung und Extraktion der Fundstellen. Der siebte Schritt sieht eine Überarbeitung und ggf. Revision von Kategoriensystem und Kategoriendefinition vor. Die Ergebnisaufbereitung folgt anschließend/abschließend im letzten Schritt.

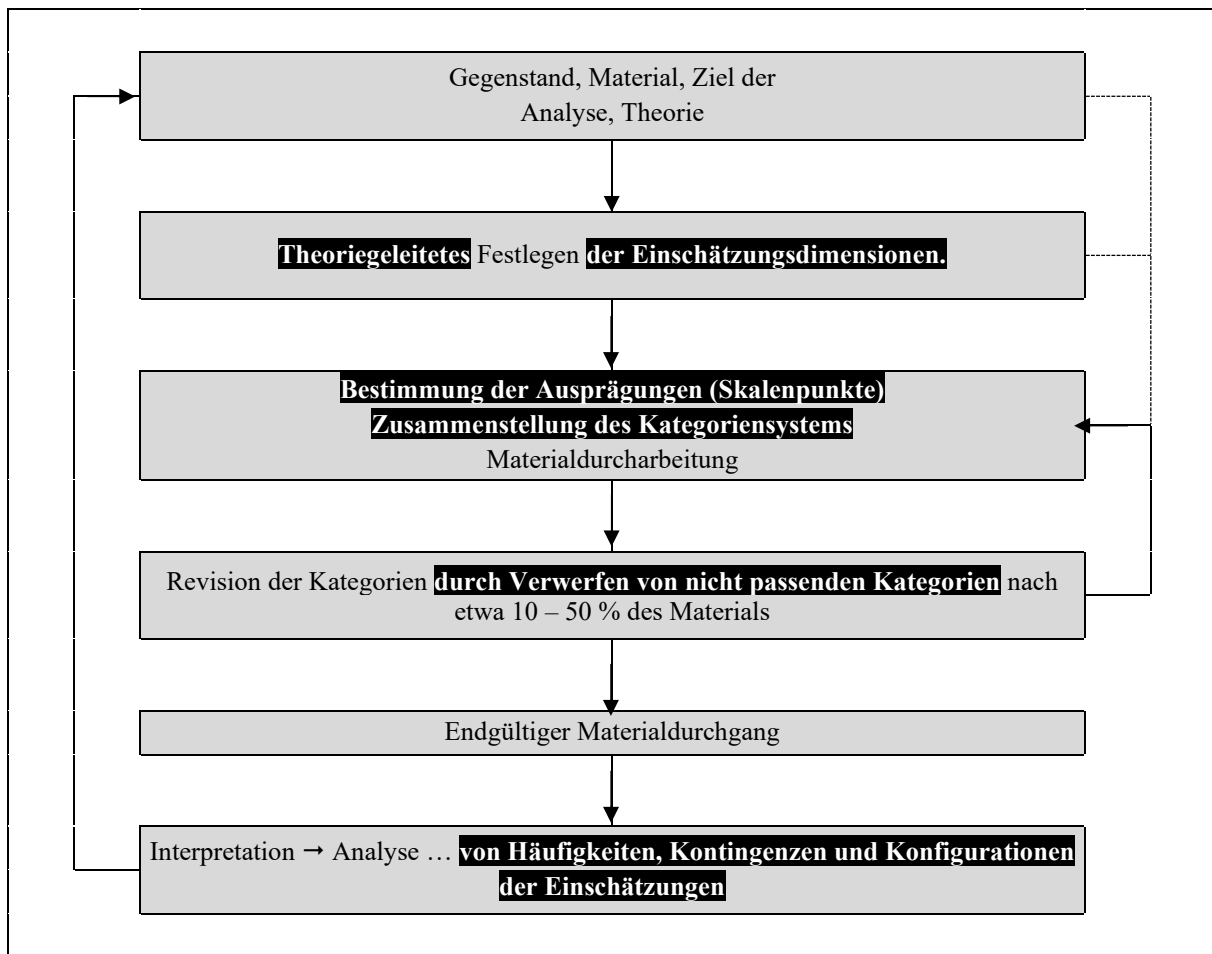
Innerhalb des Verfahrens der strukturierenden Inhaltsanalyse wird noch zwischen weiteren „Sub“-Verfahren unterschieden (Mayring P. , 2010, S. 94f.):

- formale Strukturierung
- inhaltliche Strukturierung
- typisierende Strukturierung
- skalierende Strukturierung

In den mittleren Analyseschritten (siehe dazu noch mal **Abb.23**) unterscheiden sich diese Verfahren kaum. Die hier beschriebene Form der Inhaltsanalyse wird auf alle Interviews angewandt. Im folgenden Kapitel wird auf eine Sonderform eingegangen, die für die qualitative/quantitative Auswertung der schriftlichen Urteile verwendet wurde, die skalierend-strukturierende Inhaltsanalyse.

### **3.3.2.2 Die skalierend-strukturierend Inhaltsanalyse nach Mayring**

Das grundlegende Ziel der skalierenden-strukturierenden Inhaltsanalyse ist es, dass zu analysierende Material bzw. bestimmte Teile des Materials auf einer Skala (in der Regel einer Ordinalskala) einzuschätzen (Mayring P. , 2010, S. 101f.). Mayring empfiehlt, dass die Verarbeitung der Ergebnisse und die Bearbeitung des Materials im Zentrum der Analyse stehen sollte. Durch qualitative Analyseschritte wird anschließend beschrieben, wie das Kategoriensystem passend auf das Material entwickelt und definiert wird und wie anhand dessen der analysierende Text verarbeitet wird. Von diesem Grundschema der qualitativen Inhaltsanalyse weicht die strukturierende (und somit auch die skalierend-strukturierende) Inhaltsanalyse nicht ab. Nach Mayring sind die „Selektionskriterien“ und das „Abstraktionsniveaus“ (2.Schritt) nun die Einschätzungsdimensionen und Variablen mit Ausprägungen in mindestens ordinalskaliertes Form (z.B. Abstufung wie „viel“, „mittel“, „wenig“, usw.). Die Bearbeitung der Fundstellen im vierten bzw. fünften Schritt besteht darin, dass das Material auf diesen Skalen eingeschätzt wird. Im letzten Schritt werden bei der Ergebnisaufbereitung diese Einschätzungen zusammengefasst und schließlich nach Häufigkeit, Kontingenzen oder Konfigurationen quantitativ analysiert. (siehe dazu die **Abb.24**)



**Abb.24:** Generalisiertes Prozessmodell induktiver Kategorienbildung und Analyse nach (Mayring P. , 2015, S. 125). Die Veränderungen gegenüber dem generischen Modell zur Darstellung der Besonderheiten der skalierend-strukturierenden Sonderform wurden **schwarz hinterlegt**.

Mayring hebt hervor, dass die Einschätzungsdimensionen (2. Schritt) aus den Hauptfragestellungen abgeleitet werden sollten (Mayring P. , 2010, S. 103). Diese bezeichnen Aspekte, auf die das Material hin „skaliert“ werden soll. Außerdem werden diese bei der skalierenden Strukturierung als Variablen aufgefasst, die verschiedene Ausprägungen annehmen können. Besonders beachtet werden müssen, so Mayring, die Definition von Restkategorien wie „teils/teils“ oder „halb/halb“ usw. (ebd., S.103). Die Entscheidung muss hierbei jeweils im Einzelfall getroffen werden. Zum Vorgehen schlägt Mayring vor, die Fundstellen im Material zu markieren, je nachdem was als Auswertungseinheit genommen bzw. bestimmt wurde. Besonders eindeutige Zuordnungen sollte man als Ankerbeispiele aufnehmen, bei besonders uneindeutigen Einschätzungen sollten zusätzliche Codierregeln zur Abgrenzung der Ausprägungen formuliert werden. Schlussendlich gilt: „Für die Ergebnisaufbereitung können (...) keine allgemeinen Regeln angegeben werden. Sie hängt von der jeweiligen Fragestellung ab. Es kann die Häufigkeitsverteilung der Einschätzungen analysiert werden, es können Kontingenzen oder Konfigurationen von Einschätzungen untersucht werden“ (ebd., S.103). Diese Methode wird im dritten Zyklus dafür eingesetzt um die schriftlichen Urteile der Schüler:innen sowie Studierenden auszuwerten.

### 3.3.2.3 Die evaluierende Inhaltsanalyse; eine Perspektive nach Schreier (2014)

Die Grundlagen zur Beschreibung der strukturierenden sowie skalierend-strukturierenden Inhaltsanalyse in den vorherigen Unterkapiteln wurden hauptsächlich aus (Mayring P. , 2015) und z. T. aus (Kuckartz, 2014) entnommen. Im Folgenden soll mit einigen Kommentaren von (Schreier, 2014) bzgl. der skalierend-strukturierenden Inhaltsanalyse eine dritte Perspektive dargestellt werden. Der Überblicksartikel von (Schreier, 2014) eignet sich dabei gut, um Querverbindungen und Unterschiede zwischen den verschiedenen inhaltsanalytischen Verfahren aufzudecken und herauszuarbeiten.

Schreier bezeichnet die skalierend-strukturierende Inhaltsanalyse im Gegensatz zu (Mayring P. , 2015) als evaluierende Inhaltsanalyse, die in der Anwendung zu einer erheblichen Reduktion der Daten und des Materials führt. Sie weist darauf hin, dass ein Kategoriensystem daher nicht ausschließlich aus evaluativen Kategorien bestehen soll und dass ein *„vollständiges inhaltsanalytisches Kategoriensystem (...) in der Regel nicht nur evaluative, sondern auch inhaltlich-strukturierende Kategorien enthalten [wird].“* (ebd., S.9). Sie fasst in dem erwähnten Artikel im Weiteren die einzelnen Richtungen von Mayring und Kuckartz zusammen und betont: *„Sowohl Philipp Mayring als auch Udo Kuckartz weisen darauf hin, dass die Vorgehensweise bei der evaluativen qualitativen Inhaltsanalyse weitgehend dem Ablauf der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse entspricht. Oberkategorien bzw. Einschätzungsdimensionen ergeben sich entweder aus der Fragestellung oder induktiv aus der Bearbeitung des Materials. Ausprägungen resultieren dagegen in der Regel sachlogisch aus der Dimension selbst: eine Einstellung beispielsweise kann positiv oder negativ und ggf. ambivalent oder neutral sein; in jede der beiden Richtungen kann die Ausprägung hoch, mittel oder niedrig sein.“* (ebd., S.9). Zusätzlich beschreibt Schreier bei der evaluativen (bzw. skalierend-strukturierenden) Inhaltsanalyse Besonderheiten bei der Definition der Ausprägungen der Einschätzungsdimensionen: *„(...) so sind die Grenzen zwischen den Ausprägungen in aller Regel fließend, sie sind eben „Einschätzungssache“. Zwischen der „hohen Zustimmung“ und der „mittleren Zustimmung“ liegt ein Grenzbereich, der sich so oder so klassifizieren lässt.“* (ebd., S.10). Schreier betont darüber hinaus, dass es daher besonders wichtig ist, die Kategoriendefinitionen genau zu formulieren und auf genaue Indikatoren sowie auf die Formulierung von Ausschlussregeln zu achten. Auch die Konstruktion von Restkategorien gewinnt dabei an Bedeutung: *„Bei der inhaltlich-strukturierenden Variante lässt sich im Zweifelsfall für jedes neue Thema eine eigene Unterkategorie definieren. Bei der Einschätzung der Ausprägung ausgewählter Dimensionen wird es dagegen immer wieder vorkommen, dass die Ausprägung im Einzelfall nicht klar bestimmbar ist (...)“* (ebd., S.10). Zur Klassifikation dieser Fälle bieten sich entsprechende Restkategorien der Art *„nicht eindeutig bestimmbar“*, *„unklar“*, *„ambivalent“* o.ä. an. Der Vorgang der Einschätzung, sowohl die Zuordnung zu den einzelnen Kategorien als auch zu den Ausprägungen, stellt nach Schreier *„eine in hohem Maße interpretative Handlung dar, woraus sich die besondere Bedeutung klarer Kategoriendefinitionen einschließlich einer wechselseitigen Abgrenzung von Unterkategorien ergibt.“* *„Bei der evaluativen Inhaltsanalyse ergeben sich (...) die*

*Oberkategorien aus dem Material (oder auch auf Grundlage von Vorwissen), während für die Generierung der Unterkategorien auf Vorwissen zurückgegriffen wird“ (ebd., S.11).*

Ein fundamentaler Unterschied, der insbesondere eine wesentliche Bedeutung für die Interpretation der Auswertung hat, besteht häufig im Hinblick auf die Codiereinheit. Schreier grenzt die Rolle der Kodiereinheiten bei der inhaltlich-strukturierenden von der evaluierenden Inhaltsanalyse voneinander ab: *„Bei der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse sind dies meist kürzere Materialteile, in denen ein bestimmtes Thema zur Sprache kommt, beispielweise beim Interview die Antwort auf eine Frage. Die Kodier Einheiten sind bei der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse also in den Fall geschachtelt, und pro Fall wird meist eine Vielzahl von Inhalten bzw. Themen kodiert. Bei der evaluativen Inhaltsanalyse geht es dagegen in der Regel darum, die Ausprägung des gesamten Falls auf der jeweiligen Dimension zu bestimmen. (sic!)“ (ebd., S.10).* So ist die Codiereinheit häufiger mit dem gesamten Fall identisch und für die Codierung sind sämtliche Äußerungen einzubeziehen, die für die jeweiligen Dimensionen von Bedeutung sind, (Kuckartz, 2014, S. 102). Allerdings, so räumt Schreier ein, könne es dabei durchaus vorkommen, *„dass einzelne Äußerungen in verschiedenen Teilbereichen des Materials nicht vollständig miteinander konsistent sind.“ (Schreier, 2014, S. 11).* Als Beispiel führt sie eine Interviewstudie an, bei der das Szenario einer Wachkomapatientin beschrieben wird und die Interviewenden zu ihrer Einstellung bezüglich des Abschaltens der lebenserhaltenden Maßnahmen befragt wurden. Schreier berichtet diesbezüglich: *„Die wenigsten TeilnehmerInnen äußerten sich zu dieser Thematik durchgängig zustimmend oder ablehnend. Typischer war die Form des lauten Denkens, bei dem verschiedene Argumente gegeneinander abgewogen wurden und eine Position sich erst allmählich herauschälte.“ (ebd., S.11).* Schreier macht an diesem Beispiel deutlich, dass sich gerade hier die Bedeutung von Indikatoren und Abgrenzungen bei der Definition der Unterkategorien zeigt. Damit gibt sie zu bedenken, dass man sich entscheiden muss, ob man eine Unterkategorie wie *„Zustimmung“* nur dann codieren sollte, wenn alle relevanten Äußerungen einer Person zustimmenden Charakter haben, oder ob es auch codiert werden sollte, wenn man sowohl zustimmende als auch ablehnende Äußerungen findet. Dieses muss, so Schreier, in der Definition der Unterkategorie festgelegt werden. Zusammenfassend erläutert sie die Unterschiede der Wahl der Codiereinheiten bei den beiden Varianten der Inhaltsanalyse so: *„Was die Kodier Einheit betrifft, so sind diese bei der inhaltlich-strukturierenden Inhaltsanalyse eher klein und in den Fall geschachtelt, bei der evaluativen Inhaltsanalyse dagegen meist mit dem Fall identisch.“ (ebd., S.11).* Als abschließendes Fazit meint Schreier: *„Die beiden Verfahren sind gut miteinander vereinbar und qualitativ-inhaltsanalytische Kategoriensysteme bestehen in der Regel nicht ausschließlich aus evaluativen, sondern aus einer Kombination von evaluativen und inhaltlich-strukturierenden (d.h. thematischen Kategorien.)“ (ebd., S.11).*

①

Basierend auf dieser Definition wurden im Zuge des vorliegenden Promotionsprojektes theoriegeleitet zwei Bewertungskompetenzraster entwickelt, mit denen das Material bewertet wurde. Die Vorstellung dieser Raster sowie die Arbeit mit ihnen erfolgt in den Theoriekapiteln des 2. und 3. Zyklus.

## 🔄 Zusammenfassung

Das zentrale Forschungsparadigma dieses Forschungsprojektes ist die fachdidaktische Entwicklungsforschung, wobei das generische Modell nach (McKenney & Reeves, 2012) verwendet wird. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung, Implementierung und Validierung von neuen unterrichtlichen Methoden und fachdidaktischen Theorien. Um den Forschungsprozess zu strukturieren und zu visualisieren, werden als Werkzeuge Design-Prinzipien sowie das Conjecture-Mapping eingesetzt. Das Promotionsprojekt ist explorativ angelegt. Zur Datenerhebung werden systematisierende Experteninterviews (Lehrer:innen) sowie halbstrukturierte leitfadengestützte Interviews (Schüler:innen) eingesetzt. Ergänzend dazu werden schriftliche Urteile von Schüler:innen zur Frage: „Sollten Moore geschützt werden?“ ausgewertet. Die Daten werden nach der Methode der strukturierenden Inhaltsanalyse nach Mayring analysiert. Ergänzt wird diese Auswertung durch die Sonderform der skalierend-strukturierenden Inhaltsanalyse, die in Verbindung mit einem entwickelten Bewertungskompetenzraster (dem PARS-Kompetenzraster oder PARS-Modell) dazu eingesetzt wird, die schriftlichen Urteile der Schüler:innen auszuwerten. Für das Vorgehen werden genaue Transkriptions- und Analyseregeln sowie Gütekriterien definiert, die die Objektivität, Reliabilität und Validität gewährleisten sollen.



## 4 Grundlegendes Unterrichtsdesign

### ○ Worum geht es hier?

Die folgenden fünf Unterkapitel sind der Darstellung der Unterrichtsintervention (Stand: 3. Zyklus) gewidmet. Es werden der Verlauf der sechsstündigen Intervention sowie die zugrunde liegenden didaktischen und methodischen Überlegungen vorgestellt. Dem vorausgehend werden die didaktischen Grundfragen nach Wolfgang Klafki aufgegriffen und im Kontext der Unterrichtseinheit diskutiert.

Die Entwicklung des Unterrichtsdesigns basiert auf den didaktischen Grundfragen nach (Klafki, 2006, S. 15f.). Über den Verlauf der Zyklen wurde weitere Literatur hinzugezogen, um die Qualität bestimmter Teilaspekte des Unterrichtsdesigns weiterzuentwickeln. Diese werden allerdings erst in den einzelnen Kapiteln der Ergebnisdarstellung erwähnt, nämlich ab dem Zeitpunkt, ab dem sie relevant werden. Eine umfangreiche Sachanalyse erfolgt bereits in [Kapitel 2.1](#). Alle für diese Arbeit grundlegend relevanten fachdidaktischen Aspekte wurden bereits in [Kapitel 2.2](#) beschrieben. Was noch fehlt, ist die Beschreibung der Rahmenbedingungen sowie eine fachdidaktische Klärung hinsichtlich des Unterrichtsdesigns in Bezug auf das gewählte Thema (vgl. Zusammenhänge im Ökosystem), die nun hier noch erfolgen soll.



Abb.25: Foto des Haupteingangs der kooperierenden Albert-Einstein-Oberschule.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> <https://www.aes-bremen.de/>

## 4.1 Die Rahmenbedingungen und der Bezug zum Bildungsplan Bremen

Die Kooperationsschule (Albert-Einstein-Oberschule) liegt in Bremen-Osterholz und somit in einem sozio-ökonomisch herausfordernden Stadtteil mit ausgesprochen diversen sozio-kulturellen Hintergründen. Der Anteil an Schüler:innen mit einem Migrationshintergrund ist vergleichsweise (zu anderen Stadtteilen Bremens) hoch und muss bei der Planung hinsichtlich eines sprachsensiblen Unterrichts berücksichtigt werden. Die Lerngruppen sind weitestgehend unbekannt, auch wenn jede Gruppe, die das Unterrichtsdesign durchlaufen hat, zuvor mindestens einmal hospitiert und die kooperierenden Lehrer:innen nach den eigenen Erfahrungen mit der Lerngruppe befragt wurden. Neben dieser großen Anzahl an Variablen (und damit Unbekannten) gibt es aber auch einige Konstanten. So nehmen ausschließlich Schüler:innen des 9. Jahrgangs an den Datenerhebungen teil. Da der naturwissenschaftliche Unterricht ab dem 5. Jahrgang verbindlicher Bestandteil des Bildungsplans ist, kann von einer gewissen naturwissenschaftlichen Grundbildung ausgegangen werden. Eine weitere Konstante ist der verwendete Raum. Während des Zeitraums der drei Zyklen stand kein naturwissenschaftlicher Lehrraum zur Verfügung, weswegen immer ein spezieller Medienraum mit einem Smartboard im Voraus gebucht werden musste. Dieser (vermeintliche) Nachteil hatte den Vorteil, dass dieser Raum für den Zeitraum der Durchführung des Unterrichtsdesigns nicht von anderen Lerngruppen genutzt wurde und somit für die eigenen Zwecke umgestaltet werden konnte (Positionierung der Tische, Aufbau von Stationsarbeit, Anbringen von Hinweisschildern usw.). Durch die Heterogenität der Lerngruppen wurde darauf geachtet, methodisch abwechslungsreich zu arbeiten und eine wenn möglich durchgehende Partner- oder Gruppenarbeit zu ermöglichen. Ansonsten wurde darauf geachtet die von den Lerngruppen durch die Kooperationsschule gewohnten Unterrichtsstrukturen/-phasen (Begrüßung → Einleitung → Erarbeitung → Ergebnisvergleich → Verabschiedung) für das Unterrichtsdesign zu übernehmen.

Wie in der Sachanalyse erwähnt, soll exemplarisch das Ökosystem Moor verwendet werden, um Grundlagen zur Ökologie zu vermitteln. Die Entscheidung dafür ist aus dem Wunsch der kooperierenden Lehrer:innen im ersten Zyklus entstanden, dieses im Bildungsplan vorgesehene Thema zu behandeln, dabei aber die typischen lokalen Ökosysteme wie z.B. den Wald oder den Fluss zu vermeiden und das Moor als ein Ökosystem darzustellen, das in der Nähe der Kooperationsschule vorhanden und somit (zumindestens theoretisch) erfahrbar für die Schüler:innen ist. Im Bildungsplan für das Land Bremen lässt sich das Thema bei den „Zusammenhängen im Ökosystem“ verorten (Bildungsplan für die Oberschule, 2010, S. 33). (siehe dazu die folgende **Tab.18**).

An den schwarz hinterlegten Bereichen ist erkennbar, dass das Unterrichtsdesign zu Mooren in seinem aktuellen Stand die Anforderungen des Bildungsplans für dieses Thema gut abdeckt. Ein wiederkehrender Wunsch der Schüler:innen, aber auch eine Idee der kooperierenden Lehrer:innen war die Verbindung der Unterrichtsinhalte mit einer Exkursion in ein Moor. Dies würde eine hervorragende zukünftige Ergänzung des Unterrichtsdesigns darstellen. In dem hier präsentierten Unterrichtsdesign spielte das Moor als außerschulischer Lernort allerdings keine Rolle, da nur sechs Schulstunden für den Unterricht zur Verfügung gestellt werden konnten.

**Tab.18:** (Oben) Ausschnitt aus dem Bremer Bildungsplan für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Oberschulen zum Thema: „Zusammenhänge im Ökosystem“ mit den Basiskonzepten, die das Thema berühren. (Unten) Formen von Kompetenzen, die im Zuge des im Bildungsplan vorgesehenen Themas: „Zusammenhänge im Ökosystem“ gefördert werden können. **Schwarz hinterlegten** sind Punkte, die im Unterrichtsdesign zu Mooren berührt werden. Übernommen aus (Bildungsplan für die Oberschule, 2010, S. 33+38f.)

<p><b>Zusammenhänge im Ökosystem 9 10</b></p> <p><i>„Der Mensch steht in Wechselwirkung mit anderen Lebewesen und ist abhängig von der ihn umgebenden Natur. Er steht in besonderer Verantwortung, naturverträglich und Ressourcen schonend zu handeln. Grundlegende Einsichten sind an einem ausgewählten, erreichbaren Ökosystem zu erarbeiten. Dies können auch einzelne Bäume, eine Rasenfläche, Pflasterritzen oder Steinhaufen bzw. eine Mauer sein. Die Schülerinnen und Schüler lernen Organismen des Ökosystems und deren Wechselwirkungen, insbesondere Nahrungsbeziehungen, kennen. Nahrungsketten werden an überschaubaren Beispielen zu Nahrungsnetzen erweitert. Es muss deutlich werden, welche Auswirkungen Eingriffe des Menschen haben. Die Arbeit im Freien lässt die Schülerinnen und Schüler die Natur als Lebensraum für Pflanzen und Tiere erleben. Sie hilft dauerhaftes Interesse und Freude an der Natur zu entwickeln. Deshalb ist eine Bestandsaufnahme von Organismen, die Erfassung von abiotischen Faktoren oder eine Langzeitbeobachtung sinnvoll. Die genannten Arbeitsmethoden erweitern das Repertoire der fachspezifischen Arbeitsweisen. Die Arbeit im Freiland muss unter Beachtung von Natur- und Artenschutzbestimmungen sowie Sicherheitsaspekten sorgfältig vorbereitet werden. Je nach Ausstattung der Schule können Datenerhebung, Datenverarbeitung und Präsentation der Ergebnisse mit Hilfe elektronischer Informations- und Kommunikationsmedien erfolgen.“</i></p>	
<p><b>Basiskonzepte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur und Funktion → mit Angepasstheit.</li> <li>▪ System → mit Wechselwirkungen.</li> </ul>	
Grundlegendes Anforderungsniveau	Erweitertes Anforderungsniveau
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
<p><b>Inhaltsbezogene Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...Elemente benennen, die in einem Ökosystem zusammen- bzw. wechselwirken,</li> <li>▪ ...an ausgewählten Beispielen die Angepasstheiten von Pflanzen oder Tieren an die Lebensbedingungen beschreiben,</li> <li>▪ ...in Nahrungsketten bzw. Nahrungsnetzen Produzenten, Konsumenten sowie Destruenten unterscheiden und den Energiefluss beschreiben,</li> <li>▪ ...Eingriffe des Menschen in Ökosysteme beschreiben und bewerten,</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...an ausgewählten Beispielen Wechselwirkungen in Populationen beschreiben und erläutern,</li> <li>▪ ...Initiativen zum Schutz von Ökosystemen in ihren Wirkungen beschreiben und bewerten,</li> <li>▪ ...an Beispielen „Entwicklung“, „System“, „Struktur und Funktion“ als Konzepte der Biologie reflektieren,</li> </ul>
<p><b>Prozessbezogene Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...qualitative physikalisch-chemische Untersuchungen und Messungen (im Freien) durchführen,</li> <li>▪ ...Diagramme und Schemata nutzen, um Arbeitsergebnisse anschaulich darzustellen.</li> </ul>	

## 4.2 Didaktische Analyse und Strukturierung nach Klafki

Im Sinne der **Exemplarität** bietet das ausgewählte Ökosystem: Moor die Möglichkeit die im Bildungsplan vorgesehenen Grundlagen zu Ökosystemen zu vermitteln (Stoffkreislauf, Rollen und Beziehung von Organismen untereinander in dem Ökosystem usw.) zu vermitteln. Das abweichende Verhalten der Destruenten im Moor und die Bedeutung des Moors als Kohlenstoffsenke kann dabei als Vergleich zu einem für die Schüler:innen geläufigeren Ökosystem wie z.B. dem Wald genutzt werden. Die **Gegenwartsbedeutung** ist in diesem Fall eng verknüpft mit der **Zukunftsbedeutung**, da das Moor mit seiner Fähigkeit, Kohlenstoff in großem Umfang zu binden, einen wesentlichen Einfluss auf den Klimawandel hat. Als weitere positive Effekte verringert die Schwammfunktion von Mooren die Auswirkungen von Überschwemmungen und bietet darüber hinaus eine Filterfunktion für das Grundwasser an. Alles positive Eigenschaften, die für die Schüler:innen recht naheliegend als positive Eigenschaften für sich selbst erkannt werden können. Dabei sollen sich die Schüler:innen in Bezug auf die holistische sowie dynamische Sichtweise auf Ökosystem als ein bedeutender Teil dieses Systems sehen, der in der Lage ist, einen positiven (aber auch negativen) Einfluss darauf nehmen zu können. Durch die erwähnte Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit von sechs Schulstunden (drei Doppelstunden) ist die **thematische Strukturierung** sehr einfach gehalten. Zu Beginn werden die wichtigsten Grundlagen zum Ökosystem vermittelt, bevor dann das Moor als exemplarisches Ökosystem eingeführt wird. Die **Zugänglichkeit** wird dabei über einen problemorientierten Unterrichtseinstieg hergestellt, in dem anhand des Bildes einer Moorleiche folgende Stundenfragen von den Schüler:innen formuliert werden:

- Wer ist für die Zersetzung von Leichen in einem Ökosystem verantwortlich?
- Warum funktioniert dieser Zersetzungsprozess im Moor nicht?

Diese zwei Problemfragen begleiten die ersten zwei Doppelstunden, in der letzten Doppelstunde wird dann ein Konflikt zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Interessen in Form einer Dilemmasituation aufgeworfen, die bis zum Ende des Unterrichtsdesigns trägt. Der problemorientierte Zugang bietet außerdem die Möglichkeit, in der zweiten Doppelstunde im Zuge der Experimente im Sinne der **Wissenschaftsorientierung** das allgemeine Vorgehen beim Experimentieren zu üben, auch wenn ein Großteil des dabei verwendeten Versuchsprotokolls bereits vorgegeben ist. Dies betrifft insbesondere die Hypothesenbildung, die hier durch vorgegebene Fragestellungen vorweggenommen wird. Hinsichtlich der didaktischen Reduktion sind die Inhalte deutlich reduziert. Sie umfassen nur noch die drei Rollen im Ökosystem (Produzenten, Konsumenten und Destruenten) sowie die Beziehung der drei Rollen untereinander und zum Stoffkreislauf hin (siehe **Tab.19** für eine Übersicht über die gesamte Unterrichtseinheit).

**Tab.19:** Strukturierter Verlaufsplan der gesamten Unterrichtseinheit mit thematischen Schwerpunkten, Inhalten sowie der didaktischen/methodischen Intention. (Ende 3. Zyklus)

Überblick	<p>6 Std.; unterteilbar in 3 Themenabschnitte à 3 Doppelstunden.</p> <p>① <b>Doppelstunde:</b> Zusammenhänge im Ökosystem          ② <b>Doppelstunde:</b> Das Ökosystem Moor          ③ <b>Doppelstunde:</b> Der Mensch und das Moor          ④ <b>Einzel- oder Doppelstunde:</b> Der Mensch und das Moor → Zusätzliche Zeit zum Schreiben.</p>
<b>Unterrichtsdesign</b>	
① Doppelstunde	<p><b>Thema: Zusammenhänge im Ökosystem</b> → Der Einstieg erfolgt problemorientiert mit der Frage, warum Moorleichen so gut erhalten sind. Ausgehend von der weiteren Frage, wer für die Zersetzung von toten Organismen verantwortlich ist, wird der Stoffkreislauf sowie die Beziehung zwischen den Konsumenten, Produzenten und Destruenten von den Schüler:innen erarbeitet. Dieses Wissen soll anschließend verwendet werden, um ein Nahrungsnetz zu erstellen.</p> <p>Vorstellung Lehrer: <b>Malte Ternieten; ehem. Referendar der Kooperationschule.</b></p> <p><b>Folien.1 – 3:</b> Moorabbildung   Sonnentau   Tollund-Mann</p> <p><b>Problemstellung:</b> Wer sorgt dafür, dass Leichen zersetzt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Methode:</b> Selbsteinschätzung der Schüler:innen via drei Fragen, anschließend Wahl des passenden Materialschwierigkeitsgrades nach Farbcode.</li> <li>▪ <b>Methode:</b> Tippkarten; + Nutzungshinweise</li> <li>▪ <b>AB.1: Grundlagen des Ökosystems</b></li> <li>▪ <b>Sicherung.1:</b> Gemeinsamer Ergebnisvergleich im Plenum. Beantwortung der Stundenfrage.</li> <li>▪ <b>AB.2:</b> Vom Stoffkreislauf zum Nahrungsnetzwerk              ↳ Erstellen der Nahrungsnetzwerke.</li> </ul> <p><b>Sicherung.2:</b> Schüler:innen zeichnen Nahrungsketten aus ihren Lernprodukten in eine Pyramide an der Tafel ein. → Reserve: Diskussion der Ergebnisse</p>
② Doppelstunde	<p><b>Thema: Das Ökosystem Moor</b> → Das erste Thema wird erneut aufgegriffen, indem die problemorientierte Frage gestellt wird, warum die Destruenten im Moor nicht „arbeiten“. Diese Fragestellung wird anschließend mithilfe eines Lernens an Stationen geklärt. Die Schüler:innen lernen die biotischen und abiotischen Faktoren, den pH-Wert, sowie die Bedeutung des Torfs und der Torfmoose kennen. Die Schüler:innen präsentieren die Ergebnisse der einzelnen Stationen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Optional:</b> Stichwortblitzlicht mit Fachbegriffen aus der letzten Stunde.</li> </ul> <p><b>Problemstellung:</b> Warum arbeiten die Destruenten nicht?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Methode:</b> Stationsarbeit mit Experimenten; Zuweisung der Schüler:innen nach Gruppentischen an die ersten Stationen. [AB.3 – 6] danach freie Wahl</li> <li>▪ <b>AB.3 –</b> Die Entstehung von Mooren; Allgemeine Vertiefung zu den Stationen. Soll bearbeitet werden, um Wartezeiten zu überbrücken.</li> <li>▪ <b>Methode:</b> Argumente-Liste; Gefundene Argumente sowie eigene Ideen, die für oder gegen den Erhalt der Moore sprechen in der Liste dokumentieren.</li> </ul> <p><b>Sicherung.1:</b> Kurzpräsentation der Ergebnisse und ihre Dokumentation im Stationslaufzettel.</p>
③ Doppelstunde	<p><b>Thema: Der Mensch und das Moor</b> → Die Schüler:innen sollen nun eine Vorstellung dazu entwickeln, welchen Einfluss der Mensch auf das Moor nimmt. Hier kommt die Methode des materialgestützten Schreibens zum Einsatz. Anhand der Fragestellung: „Sollte das Moor geschützt werden?“ arbeiten die Schüler:innen aus verschiedenen Info-Materialien Argumente für oder gegen den Erhalt des Moores heraus und schreiben anschließend ein begründetes, informiertes Urteil über ihre persönliche Entscheidung sowie mögliche Konsequenzen und Lösungen dazu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Optional:</b> Stichwortblitzlicht mit Fachbegriffen aus der letzten Stunde.</li> <li>▪ <b>Folie.4:</b> Infokarte mit Ausgangslage zur Dilemmasituation.</li> </ul> <p><b>Dilemmasituation:</b> Sollte das Moor geschützt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Methode:</b> Material-gestütztes Schreiben.</li> </ul> <p><b>Phase.1:</b> Schüler:innen wählen aus sechs Info-Materialien drei Materialien aus und arbeiten in Partnerarbeit so viele Argumente für und gegen den Schutz des Moores heraus wie möglich. Die gefundenen Argumente werden parallel zur Arbeit in der Argumente Liste gesichert. Ähnlich wie in der</p>
④	<p>② <b>Doppelstunde</b> ist es möglich, Argumente zu dokumentieren, die von den Schüler:innen stammen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Methode:</b> Material-gestütztes Schreiben.</li> </ul> <p><b>Phase.2:</b> Zeit zum Schreiben der Urteile mit oder ohne Argumente-Liste.</p>

Hinsichtlich der Differenzierung gibt es für leistungsstärkere Schüler:innen ergänzenden Informationen. So sind Verweise auf die Photosynthese durch den Gasaustausch sowie Verweise auf den Energiefluss durch die Sonne vorhanden. All diese zusätzlichen Informationen sind allerdings nicht notwendig, um die grundlegenden Zusammenhänge zu verstehen. Nachfolgend sind im Verlaufsplan die thematischen Schwerpunkte, Inhalte sowie didaktischen/methodischen Überlegungen im Detail dargestellt. In den darauffolgenden Unterkapiteln werden anschließend alle drei Doppelstunden im Detail inklusive Materialien sowie Fotos des Unterrichtsraumes bzw. der Unterrichtssituation dargestellt.

### 4.3 1. Doppelstunde: Zusammenhänge im Ökosystem



**Abb.26:** Foto des vorbereiteten Klassenraums kurz vor dem Beginn der ersten Doppelstunde des Unterrichtsdesigns. Das Smartboard wird immer in den Zwischenphasen (Gelenkstellen) als Visualisierungshilfe eingesetzt und um die Aufmerksamkeit der Schüler:innen zu fokussieren. Die Tische sind bereits zu T-förmigen Gruppentischen angeordnet, sodass keine Zeit zur Einteilung der Gruppen benötigt wird und die Gruppengröße auf maximal sechs Schüler:innen begrenzt ist (eigene Aufnahme).

Nach einer kurzen Vorstellung der Lehrperson (Malte Ternieten) erfolgt der Stundeneinstieg problemorientiert über den Kontext der Moorleiche. Diese wird nicht sofort, sondern in einem Zwischenschritt mit der Abbildung eines Niedermoors und Sonnenklee eingeleitet, durch das die Schüler:innen auf das Thema eingestimmt werden, indem sie beschreiben und vermuten dürfen, wie man dieses Ökosystem nennen könnte. Die Erfahrungen aus drei Zyklen haben gezeigt, dass in jeder Lerngruppe einige Schüler:innen dieses Ökosystem anhand der zwei Hinweise/Bilder richtig identifizieren können. Anschließend folgt die Einblendung einer der bekanntesten Moorleichen (der Tollund-Mann). Über die Aufgabenstellungen / Fragen: „(1) Beschreibt was ihr seht. (2) Wie lange ist dieser Mensch schon tot? (3) Schätzt, wie lange es dauert, bis eine Leiche zersetzt ist.“ Anschließend wird die Information gegeben, dass dieser Mensch vor über 2000 Jahren gestorben ist und eine Leiche im Durchschnitt nach 12 Jahren



skelettiert ist. (4) *Was für eine Frage könnte man jetzt dazu stellen?* Anschließend kommen in den meisten Fällen die Schüler:innen-Fragen: „*Warum passiert das nicht?*“ und „*Wer zersetzt Leichen?*“ Die erste Frage wird später wieder aufgegriffen, die zweite stellt die Problemfrage für die Stunde dar und wird auf dem Smartboard eingeblendet. Bevor der erste Arbeitsauftrag erklärt wird, wird die Lerngruppe noch auf die Verwendung der Tippkarten und deren Aufbewahrungsort hingewiesen. Durch die Pre-Tests im ersten Zyklus, sowie den Interviews über den Verlauf der drei Zyklen mit den Schüler:innen und Lehrer:innen ist klar, dass kaum Vorwissen zu den Themen Ökosysteme oder Moore (bei den Schüler:innen) besteht, weswegen es im ersten Arbeitsauftrag darum geht, vor allem ein paar Grundlagen zu vermitteln. Dazu wurde in Zyklus 3 außerdem zusätzlich die Arbeit von (Hammann & Asshoff, 2017, S. 199ff.) zu Schülervorstellungen zum Thema Ökologie herangezogen, um genau die Informationen zu vermitteln, die notwendig sind, um die vertiefenden Aufgaben verstehen und bearbeiten zu können (Produzenten → Konsumenten → Destruenten; der Stoffkreislauf und die verschiedenen Trophieebenen.). Dazu wird ein erklärender Text mit einer Abbildung verknüpft. In den Aufgabenstellungen geht es zu Beginn darum Informationen aus dem Text/Bild zu entnehmen. In den beiden letzten Aufgaben geht es darum, das Verständnis der Schüler:innen zu überprüfen, indem Fragen zu den Stoffkreisläufen gestellt werden.

Quelle: https://www.wikimedia.org/wiki/Liste:Commons:Wiki:User:ReneB

Wer sorgt dafür, dass Leichen zersetzt werden?

**Tippkarte**

→ Niveau II – drei Fakten – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen  
 1. Benenne, die drei Gruppen, in die sich alle Pflanzen u

	← Trifft zu.	← Trifft manchmal zu.	← Trifft nicht zu.
Der Biologieunterricht fällt mir grundsätzlich leicht.			
Es fällt mir leicht naturwissenschaftliche Themen zu verstehen.			
Es fällt mir leicht Informationen aus Texten und Abbildungen zu entnehmen.			

**Abb.27:** Unvollständige Kollage aus den Folien, die zur Hinführung zum Unterrichts- bzw. Stundenthema sowie der Erklärung von zwei der Methoden zur Binnendifferenzierung für die Schüler:innen in Zyklus 3 verwendet wurden.

Die Schüler:innen konnten nun mit der Arbeit beginnen, indem sie sich selbstständig die Materialien holten, die in dreifacher Differenzierung vorliegen, was drei verschiedenen Schwierigkeitsgraden entspricht. Die Schwierigkeitsgrade werden dabei optisch durch Farbcodes markiert: Grün = Schwer, Blau = Mittel, Gelb = Leicht (siehe dazu die **Abb.28** für eine Übersicht der verwendeten Materialien).



Name:

Datum:

Thema 1: Grundlagen des Ökosystems

Ein Ökosystem beschreibt die Beziehung zwischen den verschiedenen pflanzlichen- und tierischen Lebensgemeinschaften (Biotozönose) innerhalb eines bestimmten Lebensraums (Biotop). Lebensräume sind z.B. Wälder, Wiesen, Flüsse, Teiche, Sandstrände oder das Wattenmeer. Jeder Lebensraum unterteilt sich in belebte (biotische) und unbelebte (abiotische) Umweltfaktoren. Abiotische Umweltfaktoren sind z.B. Temperatur, Wasserverfügbarkeit oder der pH-Wert des Bodens oder Gewässers. Biotische Umweltfaktoren sind z.B. die Verfügbarkeit von Nahrung, Fressfeinde (Räuber) und Parasiten. Alle Lebensräume unterscheiden sich durch bestimmte Umweltfaktoren voneinander.

Pflanzen spielen in jedem Ökosystem eine sehr wichtige Rolle. Sie besitzen die Fähigkeit aus einfachen anorganischen Stoffen z.B. Kohlenstoffdioxid [CO<sub>2</sub>] oder Wasser [H<sub>2</sub>O] mit Hilfe von Sonnenlicht komplexe organische Stoffe aufzubauen z.B. Traubenzucker [C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>] oder Cellulose [C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>]. Die grünen Pflanzen sind die Produzenten der meisten organischen Stoffe in einem Ökosystem. Pflanzenfresser sind Tiere, die sich direkt von diesen organischen Stoffen in Form von Früchten oder Gemüse ernähren und werden deswegen **Erstverbraucher (Konsumenten)** genannt. Fleischfresser ernähren sich von Pflanzenfressern oder anderen Fleischfressern und werden deswegen **Zweit- oder Drittverbraucher** genannt. Die Ausscheidungen der Tiere, ihre Leichen und die abgestorbenen Pflanzenteile werden von Mikroorganismen z.B. Würmern oder Bakterien wieder zu anorganischen Stoffen abgebaut. Diese Stoffe stehen wieder für das Wachstum der Pflanzen zur Verfügung. Zwischen den grünen Pflanzen, den Tieren und den Mikroorganismen findet so ein ständiger Kreislauf der Stoffe statt.

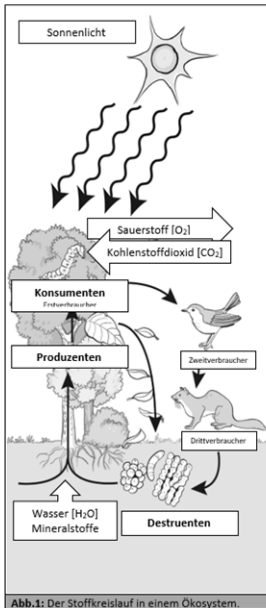


Abb.1: Der Stoffkreislauf in einem Ökosystem.

Seite:



Name:

Datum:

Thema 1: Grundlagen des Ökosystems

Ein Ökosystem beschreibt die Beziehung zwischen den verschiedenen pflanzlichen- und tierischen Lebensgemeinschaften innerhalb eines Lebensraums. Lebensräume sind z.B. Wälder, Wiesen, Flüsse oder Teiche. Jeder Lebensraum unterteilt sich in belebte (biotische) und unbelebte (abiotische) Umweltfaktoren.

Abiotische Umweltfaktoren sind z.B. Temperatur, Wasserverfügbarkeit oder der pH-Wert des Bodens oder Wassers. Biotische Umweltfaktoren sind z.B. die Verfügbarkeit von Nahrung, Fressfeinde (Räuber) und Parasiten. Alle Lebensräume unterscheiden sich durch bestimmte Umweltfaktoren voneinander.

Pflanzen spielen in jedem Ökosystem eine sehr wichtige Rolle. Sie besitzen die Fähigkeit aus einfachen anorganischen Stoffen z.B. Kohlenstoffdioxid [CO<sub>2</sub>] oder Wasser [H<sub>2</sub>O] mit Hilfe von Sonnenlicht komplexe organische Stoffe aufzubauen z.B. Traubenzucker oder Cellulose. Die grünen Pflanzen sind die Produzenten der meisten organischen Stoffe in einem Ökosystem.

Pflanzenfresser sind Tiere, die sich direkt von diesen organischen Stoffen in Form von Früchten oder Gemüse ernähren und werden deswegen **Erstverbraucher (Konsumenten)** genannt. Fleischfresser ernähren sich von Pflanzenfressern oder anderen Fleischfressern und werden deswegen **Zweit- oder Drittverbraucher** genannt.

Die Ausscheidungen der Tiere, ihre Leichen und die abgestorbenen Pflanzenteile werden von **Mikroorganismen (Destruenten)** z.B. Würmern oder Bakterien wieder zu anorganischen Stoffen abgebaut. Diese Stoffe stehen dann wieder den Pflanzen zur Verfügung. Zwischen den grünen Pflanzen, den Tieren und den Mikroorganismen findet so ein ständiger **Kreislauf der Stoffe** statt.

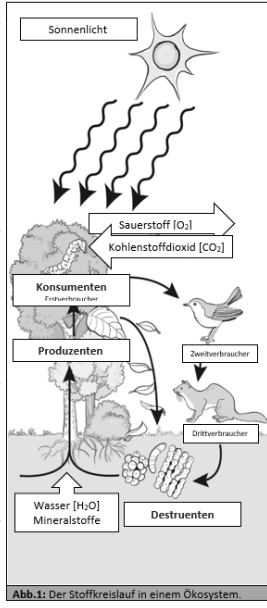


Abb.1: Der Stoffkreislauf in einem Ökosystem.

Seite:



Name:

Datum:

Thema 1: Grundlagen des Ökosystems

- Ein **Ökosystem** beschreibt die Beziehung zwischen den verschiedenen Pflanzen und Tieren in einem Lebensraum.
- Lebensräume sind z.B. Wälder oder Flüsse.
- Pflanzen** spielen in jedem Lebensraum eine wichtige Rolle. Sie besitzen die Fähigkeit mit Hilfe einfacher **Stoffe** z.B. Kohlenstoffdioxid [CO<sub>2</sub>], Wasser [H<sub>2</sub>O] und dem Sonnenlicht zu wachsen und Früchte sowie Gemüse zu produzieren. Die grünen Pflanzen nennt man deswegen **Produzenten**.
- Die **Tiere** in einem Lebensraum unterscheidet man in **Pflanzen- und Fleischfresser**.
- Tiere, die sich direkt von den Pflanzen ernähren, indem sie Blätter, Gras oder Früchte fressen nennt man **Pflanzenfresser**. Tiere die anderen Tiere fressen, um sich zu ernähren nennt man **Fleischfresser**. Aufgrund dieses Verhaltens nennt man alle Tiere auch **Konsumenten**.
- Die Leichen von Tieren oder abgestorbenen Pflanzenteile werden von Würmern oder Bakterien wieder zu einfachen Stoffen abgebaut. Lebewesen, die das tun, nennt man **Destruenten**.
- Diese einfachen Stoffe können dann wieder von den Pflanzen genutzt werden. Zwischen den grünen Pflanzen, den Tieren und den Mikroorganismen findet so ein ständiger **Kreislauf der Stoffe** statt.

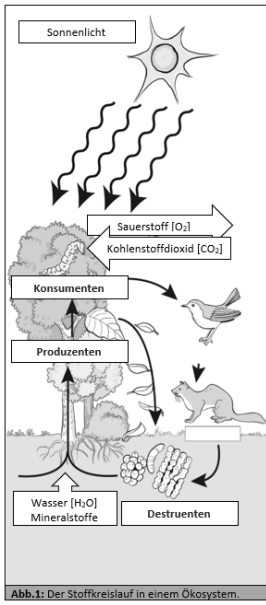


Abb.1: Der Stoffkreislauf in einem Ökosystem.

Seite:

Aufgaben

- Niveau II – drei Fakten – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen
1. **Benenne**, die drei Gruppen, in die sich alle Pflanzen und Tiere einordnen lassen.
- 1  2  3
- Niveau III – ein Zusammenhang – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen
2. **Benenne** mit Hilfe des Textes, die Aufgabe dieser drei Gruppen für das Ökosystem.
- 1
- 2
- 3
- Niveau IV – zwei Zusammenhänge – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen
3. **Beschreibe**, was mit den orga. Stoffen passiert, die nicht von den Pflanzenfressern genutzt werden.
- 
- 
- 
- Niveau V – übergeordnetes Konzept – selbigen – Umgang mit Fachwissen
4. **Durch eine Naturkatastrophe wird in einem Ökosystem die Sonneneinstrahlung stark verringert. Erkläre**, wie sich dieses System verändern wird und berücksichtige dabei die drei Gruppen.
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Abb.28: AB.1 aus der ersten Doppelstunde in den Versionen mit dem höchsten (Links-oben), mittleren (Rechts-oben) und niedrigsten Schwierigkeitsgrad (Links-unten). Unabhängig vom Schwierigkeitsgrad, ist die Aufgabenstellung immer gleich. An der Verringerung der Textmenge sowie dem **Hervorheben** von wichtigen Fachbegriffen lässt sich das Prinzip, nach dem in den Inhalten differenziert wurde erkennen. Die Abbildung auf Seite 1 des ersten Arbeitsblattes wurde (Sundern, 2012, S. 20) entnommen.



Um die Wahl des richtigen Schwierigkeitsgrades für die Schüler:innen zu vereinfachen, sollten diese vor ihrer Entscheidung drei Fragen zur Selbsteinschätzung beantworten, wobei das Antwortformat im Prinzip einer verkürzten Likert-Skala entspricht. Die Empfehlung war, dass dann die Farbe verwendet wird, die bei der Antwort am häufigsten aufgetaucht ist. Durch die Rückmeldungen in Zyklus 2 und 3 sollten die Schüler:innen allerdings auch darauf hingewiesen werden, dass sie ihre Wahl jederzeit revidieren und ein neues Material auswählen können. Zur Bearbeitung dieses ersten Arbeitsmaterials stehen der Lerngruppe 30 Minuten zur Verfügung. Die übrigen 15 Minuten der ersten Schulstunde, werden zum Vergleich der Ergebnisse eingesetzt (siehe dazu nochmal **Abb.27** und **Abb.28**).

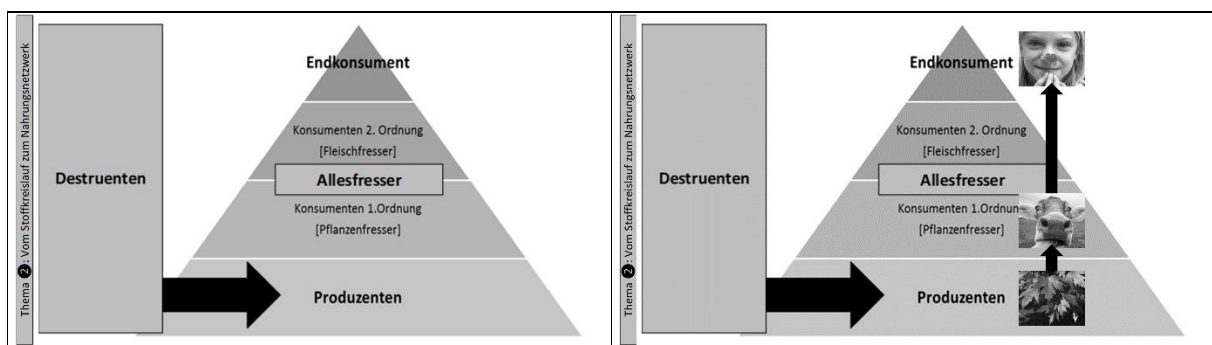
Wie erwähnt liegen die Materialien in drei verschiedenen Schwierigkeitsgraden vor, wobei die Aufgabenstellungen davon unabhängig immer die gleichen sind. Auf diese Weise wurde sichergestellt, dass alle Schüler:innen auf verschiedenen Wegen am Ende zu ähnlichen Ergebnissen kommen konnten. Der Schwierigkeitsgrad dieser Aufgaben wurde dabei so angelegt, dass er immer weiter zunehmen sollte. Dies wurde zum einen durch die Verwendung der KMK-Operatoren in den Anforderungsbereichen I – III sowie der Diagnose durch das ESNaS-Modell realisiert. Bei der Diagnose der Aufgaben durch das ESNaS-Modell wurde der Schwierigkeitsgrad darüber diagnostiziert das überprüft wurde, wie viele Informationen (Fachwissen) jeweils benötigt wird, um diese Aufgabe zu lösen und in welcher Beziehung diese Informationen zueinanderstehen. Je mehr Informationen benötigt werden und je öfter diese Zusammenhänge oder evtl. ein ganzes Konzept bilden, das man verstehen muss, um die Aufgaben zu lösen, desto schwieriger wurde die Aufgabe durch das Modell eingeschätzt (siehe dazu die folgende **Abb.29**).

<p><b>1. Benenne</b>, die drei Gruppen, in die sich alle Pflanzen und Tiere einordnen lassen. → Niveau II – drei Fakten – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>2. Benenne</b> mithilfe des Textes, die Aufgabe dieser drei Gruppen für das Ökosystem. → Niveau III – ein Zusammenhang – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>3. Beschreibe</b>, was mit den Stoffen passiert, die nicht von den Pflanzenfressern genutzt werden. → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>4.</b> Durch eine Naturkatastrophe wird in einem Ökosystem die Sonneneinstrahlung stark verringert. <b>Erkläre</b>, wie sich dieses System verändern wird und berücksichtige dabei die drei Gruppen. → Niveau V – übergeordnetes Konzept – selektieren – Umgang mit Fachwissen</p>

**Abb.29:** Übersicht über die operationalisierten Aufgabenstellungen in den ersten Arbeitsmaterialien. Unter den Aufgaben finden sich in grau die Diagnosen nach dem ESNaS-Modell Schema.

Nach der Sicherung in den verbliebenen 10 bis 15 Minuten der ersten Schulstunde wurde die Stundenfrage („*Wer sorgt dafür, dass Leichen zersetzt werden?*“) beantwortet und der zweite Abschnitt der ersten Doppelstunde eingeleitet, in der das gewonnene Wissen in einem neuen Kontext angewandt und damit transferiert werden sollte. Dazu wird der Stoffkreislauf als Konzept wieder aufgegriffen und eine leere Nahrungspyramide präsentiert, in der die zuvor erarbeiteten Fachbegriffe (Produzent, Konsument, Destruent) einer Hierarchie gleich angeordnet sind. Der Arbeitsauftrag lautete nun, verschiedene Tiere und Pflanzen zu benennen und anschließend in der Pyramide einer Rolle zuzuordnen. Nachdem alle Organismen

zugeordnet wurden, sollen die Beziehung zwischen den Organismen mithilfe von Pfeilen dargestellt werden. Genau an diesem Punkt wird erneut auf die Idee des Stoffkreislaufs hingewiesen und ein mögliches Beispiel für eine Nahrungskette gegeben, die mithilfe eines weiteren Organismus (Destruent) zu einem Kreislauf ausgebaut werden könnte. Im Zuge der Optimierung dieses Abschnitts der Unterrichtseinheit hat sich gezeigt, dass die Arbeitsschritte zur Vorbereitung der Zuordnung der Organismen sowie das Darstellen von Nahrungsketten/ Kreisläufen viel Zeit in Anspruch nimmt, weswegen diese Schritte den Schüler:innen abgenommen wurden (Skizzieren der Nahrungspyramide, Eintragen der Fachbegriffe, Ausschneiden der Bildkärtchen mit den Organismen usw.) Auf diese Weise steht mehr Zeit für die eigentliche Arbeit an den Nahrungsketten/Kreisläufen zur Verfügung (siehe dazu **Abb.30**).



**Abb.30:** Zwei Folien aus der verwendeten begleitenden Präsentation für das Unterrichtsdesign zur Darstellung auf dem eingesetzten Smartboard. (Links) Die Nahrungspyramide, wie sie ohne Zuordnungen präsentiert und von den Schüler:innen in einem ersten Schritt übertragen wurde. (Rechts) Das verwendete exemplarische Beispiel einer Nahrungskette, das den Schüler:innen vor dem Beginn der Zuordnung präsentiert wurde.

Unter den Organismen befinden sich hauptsächlich den Schüler:innen geläufige Tiere und Pflanzen und ein paar wenige, die ebenfalls bekannt sein könnten und im Ökosystem Moor vorkommen. Der Sinn war hier aus lernpsychologischer Sicht, bekanntes Wissen mit neuem Wissen zu verknüpfen, d.h. bekannte Organismen sollten im Zuge dieser Transferaufgabe mit den neuen Ideen der verschiedenen Rollen von Organismen im Ökosystem sowie den Nahrungsketten/Kreisläufen verknüpft werden, um so den Lerneffekt insgesamt zu verstärken.

**Aufgaben**

1. **Skizziere** die Nahrungspyramide aus Abbildung 1 auf einem DIN A2 Blatt.

**! Hinweis** → Es reicht, wenn einer pro Gruppe die Pyramide skizziert!

→Niveau III – ein Zusammenhang – organisieren – Kommunikation

2. **Ordnet** jedem Bild einer Gruppe zu und notiere das Ergebnis auf den einzelnen Bildern. Notiert zusätzlich den Namen des Organismus auf dem Bild.

→Niveau IV – zwei Zusammenhänge – organisieren – Kommunikation

3. **Stellt** die Beziehung zwischen den Gruppen dar, indem die Bilder an die richtige Stelle auf der Nahrungspyramide gelegt und mit Pfeilen verbunden werden.

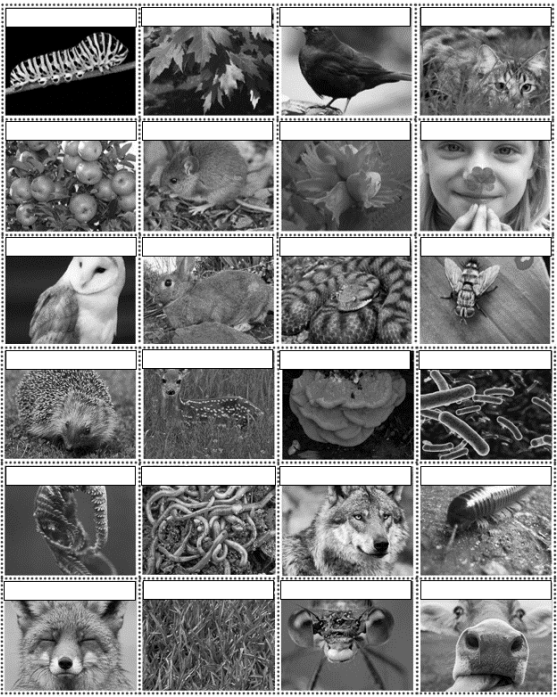
**! Hinweis** → Bearbeite die folgenden Aufgaben erst, wenn das Nahrungsnetzwerk fertig ist!

→Niveau IV – zwei Zusammenhänge – integrieren – Umgang mit Fachwissen

4. **An der Spitze** der Pyramide in Abbildung 1 steht der Begriff „Endkonsument“. **Beschreibe** welche Eigenschaften dieser aufweisen muss, damit er diese Bezeichnung tragen kann.

→Niveau IV – übergeordnetes Konzept – integrieren – Umgang mit Fachwissen

5. **Erkläre**, was passieren würde, wenn alle Destruenten aus dem Nahrungsnetzwerk verschwinden würden.



**Abb.31:** AB.2 aus der ersten Doppelstunde (Vorder- und Rückseite) in der Version mit dem höchsten Schwierigkeitsgrad. (Links) Unabhängig vom Schwierigkeitsgrad, ist die Aufgabenstellung auch hier immer dieselbe. (Rechts) Die Bildkärtchen, die den Schüler:innen bereits ausgeschnitten zur Verfügung gestellt wurden.



Die Gestaltung der Methode des Nahrungsnetzwerkes wurde über den Verlauf der Zyklen mehrfach modifiziert und ist Teil des **ersten Design-Prinzips**: „*Reduzierte Komplexität des Unterrichtsdesigns*“ geworden indem durch die Übernahme von vorbereitenden Arbeitsschritten hin zu den Nahrungsnetzwerken (Skizzieren und beschriften der Nahrungspyramide sowie das Ausschneiden der Bildkärtchen) wertvolle Zeit gewonnen wurde, die die Schüler:innen dann zur Verfügung haben, um sich der Hauptaufgabe zu widmen: Der Zuordnung von Organismen, gefolgt von der Darstellung des Beziehungsgefüges zwischen diesen.

Die Aufgabenstellungen 1 bis 3 wurden im Plenum erklärt, standen allerdings auch noch einmal auf den zweiten Arbeitsmaterialien. Zusätzlich wurden mit den Aufgabenstellungen 4 und 5 zwei Vertiefungen und Reflexionsaufgaben angeboten, die nach der Fertigstellung des Nahrungsnetzwerkes bearbeitet werden konnten. In der Praxis hat sich hier in allen drei Zyklen allerdings gezeigt, dass die Schüler:innen die gesamte zur Verfügung gestellte Zeit lieber darin investierten, die Nahrungsnetzwerke noch detaillierter zu bearbeiten. Dieses Vorgehen war unabhängig von der Leistungsfähigkeit der Lerngruppen. Diese beiden zusätzlichen Aufgaben sind allerdings damit nicht wertlos, sondern können in Zukunft als didaktische Reserve eingesetzt werden oder dann, wenn für die Inhalte dieser ersten Doppelstunde mehr Zeit zur Verfügung steht. So besteht zwischen den Themen der ersten und zweiten Arbeitsmaterialien eine Gelenkstelle, wodurch diese Themen auch auf jeweils zwei Doppelstunden verteilt werden

können, um für beide mehr Zeit zur Verfügung zu stellen: Ein Vorschlag der in Zyklus 2 innerhalb der Community of Practice von einer der kooperierenden Lehrer:innen geäußert wurde.

1. <b>Skizziere</b> die Nahrungspyramide aus Abbildung 1 auf einem DIN A2 Blatt.	
<b>!</b>	<b>Hinweis</b> → Es reicht, wenn einer pro Gruppe die Pyramide skizziert!
2. <b>Ordnet</b> jedem Bild eine Gruppe zu und notiert das Ergebnis auf den einzelnen Bildern. Notiert zusätzlich den Namen des Organismus auf dem Bild. → Niveau III – ein Zusammenhang – organisieren - Kommunikation	
3. <b>Stellt</b> die Beziehung zwischen den Gruppen <b>dar</b> , indem die Bilder an die richtige Stelle auf der Nahrungspyramide gelegt und mit Pfeilen verbunden werden. → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – organisieren – Kommunikation	
<b>!</b>	<b>Hinweis</b> → Bearbeite die folgenden Aufgaben erst, wenn das Nahrungsnetzwerk fertig ist!
4. An der Spitze der Pyramide in Abb. 1 steht der Begriff: „Endkonsument“. <b>Beschreibe</b> , welche Eigenschaften dieser aufweisen muss, damit er diese Bezeichnung tragen kann. → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – integrieren – Umgang mit Fachwissen	
5. <b>Erkläre</b> , was passieren würde, wenn <b>alle Destruenten</b> aus dem Nahrungsnetzwerk verschwinden würden. → Niveau IV – übergeordnetes Konzept – integrieren – Umgang mit Fachwissen	


**Abb.32:** Übersicht über die Aufgabenstellungen in den zweiten Arbeitsmaterialien. Unter den Aufgaben finden sich in grau die Diagnosen nach dem ESNaS-Modell Schema.

Für das Erstellen der Nahrungsnetzwerke standen den Lerngruppen ca. 35 Minuten zur Verfügung. Die restlichen 5 bis 10 Minuten wurden für eine Form des Ergebnisvergleichs genutzt, in der einige Schüler:innen aus den verschiedenen Lerngruppen gefundene Nahrungsketten sowie Nahrungskreisläufe an einer leeren Nahrungspyramide auf dem Smartboard eintragen bzw. zeigen konnten.

Wie zu Beginn kurz erwähnt, stehen sowohl für die ersten als auch die zweiten Arbeitsmaterialien Tippkarten zur Verfügung, die jeweils Hinweise für die Lösung auf die verschiedenen Aufgaben geben, aber keine Lösungen anbieten. Von diesem grundsätzlichen Prinzip wird nur einmal auf Tippkarte 2 in Aufgabe 2 abgewichen, in der ein Teil der Organismen zugeordnet wurden. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen (Produzenten ausgenommen) um die Organismen, mit denen die Schüler:innen über den Verlauf der verschiedenen Zyklen am meisten Probleme hatten.

## Tippkarte

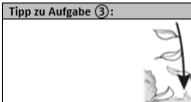
**Tipp zu Aufgabe ①:**



**Tipp zu Aufgabe ②:**

Lies nochmal die Textzeilen 21 – 26 und Textzeilen 30 – 33.

**Tipp zu Aufgabe ③:**



Was passiert im Boden mit den Blättern?










**Tipp zu Aufgabe ④:**

Wofür benötigen Pflanzen das Sonnenlicht?  
Wie sind die verschiedenen Tiere voneinander abhängig [Pflanzen- & Fleischfresser]?  
Wovon ernähren sich die Mikroorganismen im Boden?

## Tippkarte

**Tipp zu Aufgabe ②:**

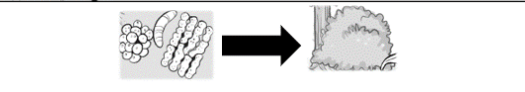
Auswahl an zugeordnete Organismen zu den Gruppen.

Produzenten	Konsumenten	Destruenten
		
		
		

**Tipp zu Aufgabe ④:**

Wer frisst den Endkonsumenten?  
Unter was für Bedingungen sind Pflanzenfresser Endkonsumenten?

**Tipp zu Aufgabe ⑤:**



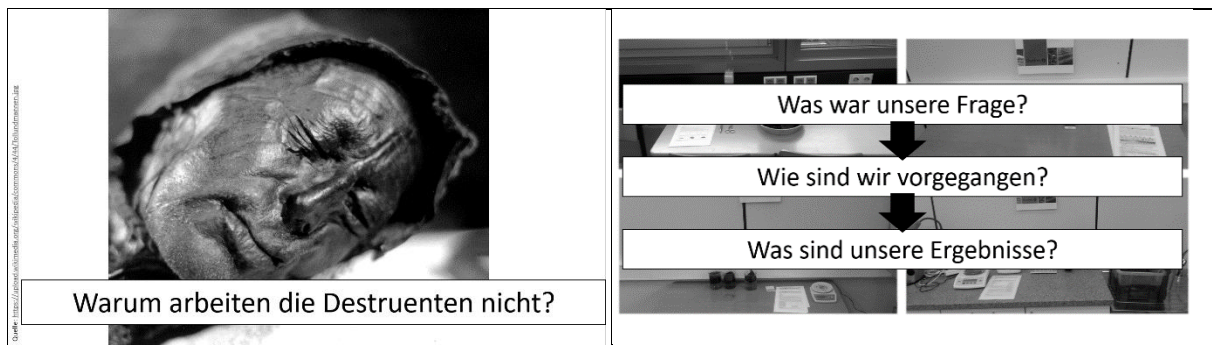
Erinnere dich an den Stoffkreislauf. → Inwiefern sind die Pflanzen von den Destruenten abhängig?

**Abb.33:** Die Tipp-/Hinweis-Karten für das AB.1 und AB.2 in der ersten Doppelstunde. Im Original lagen diese Karten im DIN A5-Format vor.

## 4.4 2. Doppelstunde: Das Ökosystem Moor

Nach der Begrüßung zu Beginn der zweiten Doppelstunde gibt es drei Möglichkeiten thematisch an die ersten Doppelstunde anzuknüpfen, wobei die Entscheidung von der zur Verfügung stehenden Zeit abhängt.

1. Mit einem Stichwortblitzlicht können die wichtigsten neuen Fachbegriffe noch einmal wiederholt werden. → (Destruenten, Konsumenten, Produzenten, organische Stoffe, anorganische Stoffe, Nahrungskette, Ökosystem, Endkonsument)
2. Alternativ kann auch noch einmal die Nahrungspyramide aufgegriffen werden, indem die Schüler:innen Nahrungsketten/Nahrungskreisläufe aus dem Gedächtnis auf der Pyramide an dem Smartboard zeigen dürfen.
3. Wenn nur wenig Zeit zur Verfügung stehen, kann auch direkt das Bild der bekannten Moorleiche erneut gezeigt und die Antwort auf die letzte Stundenfrage von der Lerngruppe wiederholt werden: „*Wer zersetzt Leichen?*“ In den meisten Fällen kann dann mit dem Fachbegriff „Destruenten“ direkt zur Problemfrage der zweiten Doppelstunde übergeleitet werden: „*Warum wird die Moorleiche nicht zersetzt?*“ Sollten die Schüler:innen nicht sofort darauf antworten, können auch noch einmal die Informationen zur Moorleiche vom Beginn der ersten Doppelstunde wiederholt werden.


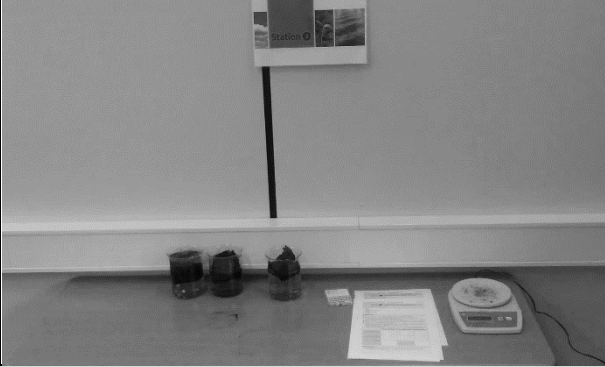

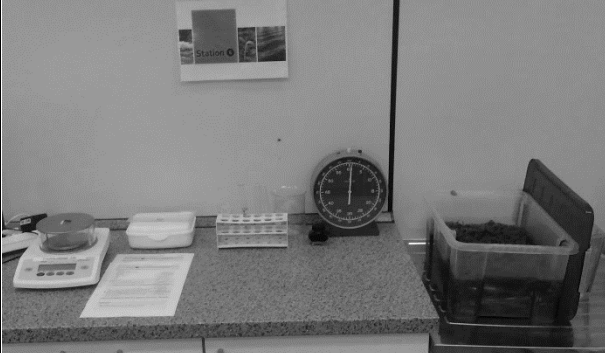


**Abb.34:** Unvollständige Collage aus den Folien. (Links) Die in der ersten Doppelstunde verwendete Moorleiche wird als Erinnerungsstütze verwendet, um die Lerngruppe zur Stundenfrage der zweiten Doppelstunde hinzuleiten. (Rechts) Eine Übersicht der Stationen mit den eingblendeten Fragestellungen, die die Präsentation der Arbeitsergebnisse durch ausgewählte Schüler:innen am Ende vorstrukturiert.

Auf Basis dieser Stundenfrage wird der Arbeitsauftrag erläutert, in dem es darum geht, durch ein Lernen an Stationen (mit insgesamt vier Stationen) eine Antwort auf die Problemfrage zu finden. Zu diesem Zweck wird die Lerngruppe in vier etwa gleich große Gruppen unterteilt. Die Zuweisung zu den verschiedenen Gruppen erfolgt dabei ähnlich wie in der ersten Doppelstunde schon zu Beginn, sobald sich die Schüler:innen an die verschiedenen vorbereiteten Gruppentische (siehe dazu nochmal **Abb.26**) gesetzt haben. Dabei sollte eine Lehrkraft, die mit der Lerngruppe vertraut ist, darauf achten, dass leistungsheterogene Gruppen entstehen. Die Arbeit an den Stationen ist nach den KMK-Standards für das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht konzipiert, inklusive Fragestellung, Materialienplan, Vorgehen und Auswertung, wobei bis auf den Ergebnisteil bereits das Wesentliche von der Lehrkraft vorgegeben ist, und sich die Eigenleistung der Schüler:innen darauf beschränkt, dem Plan im Vorgehen zu folgen und die Ergebnisse zu dokumentieren. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass auch leistungsschwächere Schüler:innen ohne Vorerfahrung im Experimentieren zu Ergebnissen kommen. Der Schwierigkeitsgrad ist aus diesen Gründen auch in allen vier Stationen bewusst niedrig gehalten. Der größte Unterschied besteht in der Zeit, die für die Bearbeitung der Stationen benötigt wird. Hier sticht Station 4 mit ca. 20 Minuten deutlich hervor, da für die anderen Stationen ca. 10 Minuten vorgesehen sind. Aus diesem Grund sollte für die Station 4 eine tendenziell leistungsfähigere Gruppe eingesetzt werden, bevor dann weitere Gruppen die Station zusätzlich bearbeiten können. Jeder zuvor gebildeten Gruppe wird zu Beginn eine Station fest zugewiesen, um sicherzustellen, dass am Ende Ergebnisse von jeder Station vorliegen. Der Lerngruppe wird allerdings auch die Möglichkeit offeriert, nach dem Abschluss der eigenen Station eine weitere zu bearbeiten, sofern diese frei wird (siehe folgende **Tab.20** für die Beschreibung der verschiedenen Stationen).



**Tab.20:** Übersicht über die vier Stationen inklusive Beschreibung und Zielsetzung.

<p><b>Station ①:</b> Die Zusammensetzung von Torf.  <b>Fragestellung:</b> „Woraus besteht Torf?“  <b>Zeit:</b> ~ 10 Minuten  <b>Inhalt:</b> Die Schüler:innen erhalten mehrere Torfproben, die sie mit den Fingern zerpfücken können, um auf diese Weise herauszufinden, dass Torf aus Pflanzenresten in verschiedenen Zerfallsstadien besteht. Drei typische Stadien sollen dabei dokumentiert werden, indem passende Proben mit Tesafilmstreifen auf das Protokollblatt geklebt werden und abschließend schriftlich eine kurze Antwort auf die Frage formuliert wird.</p>	
<p><b>Station ②:</b> Verhalten von Torf im Wasser.  <b>Fragestellung:</b> „Wie verhält sich Torf im Wasser?“  <b>Zeit:</b> ~ 10 Minuten  <b>Inhalt:</b> Die Schüler:innen erhalten drei verschiedene Torfstücke in 500ml Bechergläsern. Alle drei Stücke haben das gleiche Ausgangsgewicht gehabt, befanden sich aber 1 – 3 Tage in Wasser. Die Aufgabe ist nun, die Gewichtsveränderungen sowie den pH-Wert des Wassers zu messen. Dadurch finden die Schüler:innen heraus, dass Torf eine Schwammfunktion besitzt und den pH-Wert des Wassers absenkt.</p>	
<p><b>Station ③:</b> pH-Wert ermitteln.  <b>Fragestellung:</b> „Wie ist der pH-Wert von Moorwasser?“  <b>Zeit:</b> ~ 10 Minuten  <b>Inhalt:</b> Die Schüler:innen erhalten 6 mal beschriftete 100ml Reagenzgläser mit verschiedenen Flüssigkeiten. Die Aufgabe der Schüler:innen ist nun, mittels pH-Teststreifen den pH-Wert zu messen und zu dokumentieren und dabei zu der Erkenntnis zu kommen, dass der pH-Wert von Moorwasser eher niedrig und damit sauer ist.</p>	
<p><b>Station ④:</b> Torfmoos [<i>Sphagnum</i>]  <b>Fragestellung:</b> „Wie verhält sich Torfmoos bei Kontakt mit Wasser?“  <b>Zeit:</b> ~ 20 Minuten  <b>Inhalt:</b> Die Schüler:innen erhalten den Auftrag einen getrockneten Torfmoos-Strang in ein 100ml Reagenzglas mit roter Tinte zu setzen, um anschließend über einen Zeitraum von 10 Minuten alle 2 Minuten zu messen, wie hoch sich das Torfmoos verfärbt hat. Zusätzlich soll das Gewicht des Torfmooses vorher und nacher gemessen werden. Auf diese Weise kommen die Schüler:innen zu der Erkenntnis, dass Torfmoos eine Schwammfunktion hat.</p>	

**Albert-Einstein-Oberschule**  
 Jahrgang: 9 | Biologie | Oberthema: Zusammenhänge im Ökosystem

Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Station 1: Die Zusammensetzung von Torf**

**Fragestellung:** **Woraus besteht Torf?**

**Materialien:**

- Torf
- Sezierschale
- Hand-Lupe
- Klebeband

**Vorgehen:**

- Betrachtet die Stücke Torf in der Sezierschale genauer.
- Zerpflückt **kleine Teile** des Torfs und löst **vorsichtig** erkennbare Teile heraus.
- Betrachtet die einzelnen Stücke anschließend genauer mit der Lupe.
- Wählt drei unterschiedliche kleine Fundstücke aus und klebt sie mit dem Klebestreifen anhand der Beschreibung in die Grafik unter diesem Text.

Alternativ: Ihr könnt die Fundstücke auch einfach in die Felder zeichnen!

Garnicht zersetzt  
[Sehr gut erkennbar]

→

Leicht zersetzt  
[Gut erkennbar]

→

Stark zersetzt  
[Kaum erkennbar]

• Beschreibe, woraus Torf besteht.


Seite: \_\_\_\_\_

**Albert-Einstein-Oberschule**  
 Jahrgang: 9 | Biologie | Oberthema: Zusammenhänge im Ökosystem

Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Station 2: Verhalten von Torf im Wasser**

**Fragestellung:** **Wie verhält sich Torf im Wasser?**

**Materialien:**

- Torf
- Waage
- Bechergläser + Wasser [600 ml]
- Indikatorpapier
- Lineal

**Vorgehen:**

- Die Bechergläser haben keine Beschriftung, wie viele Tage sind schon vergangen?
- Messe mit dem Lineal die Wasserhöhen von allen drei Bechergläsern.
- Notiert in der Tabelle, um wie viel mm oder cm der Wasserstand jeweils gesunken ist.
- Nehmt nun vorsichtig die Torfstücke aus den drei Bechergläsern und wiegt sie einzeln.
- Notiert auch dieses Ergebnis in der Tabelle.
- Berechnet nun wieviel Wasser [in ml] hat der Torf aufgenommen hat. Verwendet bei euren Berechnungen den Wert von Tag: 2. Ihr kennt bereits das Gewicht in Gramm und könnt den Wert einfach in Millilitern umrechnen: [1 g = 1 ml]
- Tragt euer Rechnergebnis in die Spalte unter diesem Text ein.

Das Torfstück [Tag:2] hat... \_\_\_\_\_ ml an Wasser aufgenommen.

Messt nun den pH-Wert des Wassers von Tag: 0, 1 & 2 und notiert auch diese Werte.

	Becherglas Tag: 0	Becherglas Tag: 1	Becherglas Tag: 2
Wasserhöhe in [cm]			
Gewicht des Torfs [g]			
pH-Wert			

• Beschreibe, wie sich Torf im Wasser verhält.


Seite: \_\_\_\_\_

**Albert-Einstein-Oberschule**  
 Jahrgang: 9 | Biologie | Oberthema: Zusammenhänge im Ökosystem

Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Station 3: pH-Wert ermitteln**

**Fragestellung:** **Wie ist der pH-Wert von Moorwasser?**

**Materialien:**

- Indikatorpapier
- [6x] Reagenzgläser mit verschiedenen Stoffen.

**Vorgehen:**

- Trennt 6 Streifen vom Indikatorpapier ab.
- Halte in jede der vorhandenen Flüssigkeiten einen neuen Papierstreifen.
- Wartet, bis das Papier angetrocknet ist und vergleicht die Färbung mit der Farbskala.
- Notiert in der Tabelle, ob die gemessene Flüssigkeit sauer, neutral oder alkalisch ist.

Probe	pH-Wert	Kreuz immer nur ein Feld pro Probe an!		
		Sauer	Neutral	Alkalisch
Essigwasser				
Seifenwasser				
Zitronenwasser				
Leitronenwasser				
Natronlösung				
Moorwasser				

• Beschreibe was für einen Einfluss Torf auf das Wasser hat.


Seite: \_\_\_\_\_

**Albert-Einstein-Oberschule**  
 Jahrgang: 9 | Biologie | Oberthema: Zusammenhänge im Ökosystem

Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Station 4: Das Torfmoos [Sphagnum]**

**Fragestellung:** **Wie verhält sich Torfmoos bei Kontakt mit Wasser?**

**Materialien:**

- Stoppuhr
- Becherglas [600ml]
- Getrocknete Torfmoos-Pflanzen
- Rote Tinte
- Reagenzglas [35ml]
- [Fein-]Waage
- Pipette
- Lupen
- Lineal
- Torf

**Vorgehen:**

- Befüllt das Becherglas [600ml] mit Leitungswasser.
- Nehmt nun vorsichtig eine getrocknete Torfmoospflanze und wiegt sie mit Hilfe der Feinwaage. Notiert das Gewicht in der Tabelle.

	Gewicht vor dem Wasserbad	Gewicht nach dem Wasserbad [+10 Min]

Ziel ist es, dass ihr das Gewicht dieser Pflanze nach 10 Minuten erneut wiegt. Diese Wertzeit wird mit einem weiteren Experiment gefüllt.

Befüllt das Reagenzglas [35ml], mit der Pipette, bis zur Markierung mit roter Tinte.

Nehmt nun vorsichtig eine weitere getrocknete Torfmoospflanze und legt sie so in das Reagenzglas, dass eine Spitze der Pflanze in die rote Tinte eingetaucht ist. Der größere Rest der Pflanze muss sich außerhalb der Tinte befinden!

Notiert nun über einen Zeitraum von 10 Minuten alle 2 Minuten wie hoch die Pflanze jeweils eingefärbt ist.

Minute: 0	Minute: 2	Minute: 4	Minute: 6	Minute: 8	Minute: 10

• Beschreibe wie das Torfmoos auf den Kontakt mit verschiedenen Flüssigkeiten reagiert.


Seite: \_\_\_\_\_

**Abb.35:** Vollständige Collage der verwendeten Materialien für die Experimente im Zuge der Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde. Der Aufbau der Arbeitsblätter folgt dabei dem grundlegenden Vorgehen beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht, beginnend mit einer Fragestellung, Materialien, Vorgehen und Ergebnisdokumentation. Bis auf die Ergebnisdokumentation sind alle anderen Schritte bereits vorgegeben.



Die Bearbeitung der Stationen stellt die Hauptaufgabe der zweiten Doppelstunde dar. Um Wartezeiten zwischen dem Wechsel von Stationen sowie bei der Bearbeitung von Station 4 sinnvoll zu nutzen, bearbeiten die Gruppen das dritte Arbeitsblatt. Der Sinn dieses Arbeitsblattes ist, die Informationen/Erkenntnisse, die über die verschiedenen Stationen gewonnen wurden, hier noch einmal aufgearbeitet darzustellen (siehe dazu die folgende **Abb.36**). Die Dopplung der Informationen soll sicherstellen, dass eine Antwort auf die Stundenfrage möglich ist, selbst wenn die Schüler:innen durch die Zusammenführung der Informationen durch die Ergebnispräsentation am Ende der Doppelstunde nicht sofort diese Schlussfolgerungen ziehen können. Die Info-Grafik bietet außerdem Informationen an, die in der folgenden Doppelstunde als Argumente genutzt werden können. Die Ergebnisse in Zyklus 3 haben dazu gezeigt, dass insbesondere diese Grafik bevorzugt als zusätzliche Quelle für Argumente für den Moorschutz verwendet wurde. Genauso wie in der ersten Doppelstunde wurden die Aufgaben mithilfe von KMK-Operatoren sowie der Diagnose durch das ESNaS-Modell für das Fachwissen so eingeordnet, dass der Schwierigkeitsgrad immer weiter zunehmen sollte. Die Aufgaben sind dabei unabhängig von dem gewählten Farbcode identisch geblieben, nur die Komplexität der Info-Materialien hat wieder variiert.

<p><b>1. Benenne</b> den Stoff, aus dem Torf besteht. → Niveau I – ein Fakt – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>2. Benenne</b> die zwei Hauptursachen, die gegeben sein müssen, damit Torf entsteht. → Niveau II – zwei Fakten – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>3. Benenne</b> die Vorteile, die das Moor in Bezug auf den Klima- &amp; Umweltschutz bietet. → Niveau III – (jeweils) ein Zusammenhang – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>4. Beschreibe</b>, mit eigenen Worten, warum ein Hochmoor nicht austrocknet, selbst wenn es über viele Wochen hinweg nicht geregnet hat. → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – selegieren – Umgang mit Fachwissen</p>
<p><b>5.</b> Die Abbildung stellt einen vereinfachten Stoffkreislauf mit den drei Gruppen dar. Streiche in der Abbildung den Teil des Kreislaufs durch, der im Moor <u>nicht funktioniert</u> und <b>begründe</b> die Entscheidung. → Niveau V – übergeordnetes Konzept – selegieren – Umgang mit Fachwissen</p>

**Abb.36:** Übersicht über die Aufgabenstellungen in den Arbeitsmaterialien der zweiten Doppelstunde. Unter den Aufgaben finden sich in grau die Diagnosen nach dem ESNaS-Modell.

Den Lerngruppen stehen für die Bearbeitung der Stationen sowie der weiteren Aufgaben 60 Minuten zur Verfügung. Die übrigen 30 Minuten werden für die Ergebnispräsentation verwendet. Wie erwähnt präsentiert jeweils eine Schüler:in aus jeder Gruppe die Ergebnisse aus der ursprünglich zugewiesenen Station anhand der drei strukturierenden Leitfragen (siehe dazu **Abb.34**). Die übrigen Lerngruppen dokumentieren, währenddessen die Ergebnisse auf dem Laufzettel, sodass nach vier Präsentationen die gesamte Lerngruppe über alle Ergebnisse verfügt. Anschließend werden im Plenum zusätzlich die Antworten auf die fünf weiteren Aufgaben des Arbeitsmaterials verglichen. Dabei kommt es wieder zu einer erwähnten Dopplung der Ergebnisse, was die Chance erhöht, dass mehr und insbesondere die leistungsschwächeren Schüler:innen zu einer Schlussfolgerung hinsichtlich der Stundenfrage kommen, warum die Destruenten im Moor nicht arbeiten. Dabei handelt es sich nämlich um eine Kombination des zu niedrigen pH-Wertes mit einer zu geringen Sauerstoffkonzentration im Wasser.



Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Thema 3: Die Entstehung von Mooren**

Moore entstehen immer aus Seen. Dies geschieht durch **Sedimente**, die vom Ufer und der näheren Umgebung stammen. Die im See vorkommenden Tiere und Pflanzen sterben und sinken auf den Seeboden. Dort werden sie zersetzt und es entstehen immer mehr Sedimente. Der See wird dadurch flacher. Die Wurzeln der Uferpflanzen, wie z.B. das Schilf, sind zusätzlich eine „Sedimentfalle“ für Stoffe, die von außen stammen. Der Uferbereich wird somit ebenfalls immer flacher und die Pflanzen können immer weiter bis zur Seemitte wachsen. Dadurch wird der Seenumfang immer kleiner, bis er eines Tages komplett verschwindet. Ein **Niedermoor** ist entstanden. Wenn die Menge an **Regenwasser**, die Menge an **Grundwasser** übersteigt und der Regen sehr gleichmäßig über ein Jahr verteilt auf das Niedermoor einwirkt, kann sich aus einem Niedermoor ein **Hochmoor** entwickeln. Den gesamten Untergrund kann man sich jetzt als einen vollgesogenen Schwamm vorstellen. Das Wasser bezieht das Hochmoor ausschließlich über den Regen. Die „Schwammwirkung“ erzeugt das Moor durch den sog. **Torf**. Torf besteht aus abgestorbenen Pflanzenresten, die aufgrund des **Sauerstoffmangels** und dem niedrigen **pH-Wert** im Boden nicht vollständig abgebaut werden können. Torf ist nicht lebendig „wächst“ aber langsam und beständig durch neues, totes Pflanzenmaterial um ca. 1 Millimeter pro Jahr.

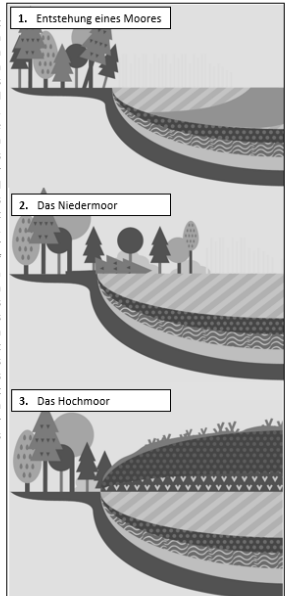
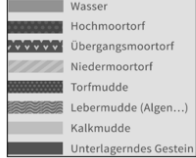


Abb.1: Die exemplarische Entstehung eines Moores.

Seite: \_\_\_\_\_

**30% Kohlenstoff**  
Moore bedecken nur drei Prozent der globalen Landfläche, aber speichern 30 Prozent des terrestrischen Kohlenstoffs.

**Treibhausgase**  
N<sub>2</sub> CO<sub>2</sub>

Pro Jahr „wächst“ die Torfschicht des Moores nur einen einzigen Millimeter.

Eine Ein-Meter dicke Torfschicht enthält etwa so viel Kohlenstoff (CO<sub>2</sub>), wie die sechsfache Fläche eines 100-jährigen Waldes.

Die in den Pflanzen gelösten Schadstoffe, werden durch die Torfbildung dauerhaft gebunden. Diese Filterfunktion entfernt auch Schadstoffe aus dem Grundwasser.

Moore sind gewaltige Wasserspeicher (H<sub>2</sub>O) und wirken in dem Ökosystem wie ein riesiger Schwamm der Schutz vor Hochwasser und Überschwemmungen bietet.

Moore sind sog. „Stoffsenken“. Sie binden dauerhaft riesige Mengen an Kohlenstoff (C) und Stickstoff (N), der nicht mehr als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) den Treibhauseffekt und somit die Klimaerwärmung fördert.

Abb.2: Übersicht über die besonderen Eigenschaften des Ökosystems Moor.



Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Ergebnisse der Stationsarbeit**

<b>Station 1</b>	Stationsname? →	_____
	Fragestellung? →	_____
	Ergebnis? →	_____
<b>Station 2</b>	Stationsname? →	_____
	Fragestellung? →	_____
	Ergebnis? →	_____
<b>Station 3</b>	Stationsname? →	_____
	Fragestellung? →	_____
	Ergebnis? →	_____
<b>Station 4</b>	Stationsname? →	_____
	Fragestellung? →	_____
	Ergebnis? →	_____

Seite: \_\_\_\_\_

**Aufgaben**

→ Niveau I – ein Fakten – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen

**1. Benenne den Stoff aus dem Torf besteht.**

\_\_\_\_\_

→ Niveau II – zwei Fakten – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen

**2. Benenne die zwei Hauptursachen die gegeben sein müssen, damit Torf entsteht.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

→ Niveau III – ein Zusammenhang – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen

**3. Benenne die Vorteile die das Moor in Bezug auf den Klima- & Umweltschutz bietet.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

→ Niveau IV – zwei Zusammenhänge – selektieren – Umgang mit Fachwissen

**4. Beschreibe, mit eigenen Worten, warum ein Hochmoor nicht austrocknet, selbst wenn es über viele Wochen hinweg nicht geregnet hat.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

→ Niveau V – übergeordnetes Konzept – selektieren – Umgang mit Fachwissen

**5. Die Abbildung stellt einen vereinfachten Stoffkreislauf mit den drei Gruppen dar. Streiche in der Abbildung den Teil des Kreislaufs durch, der im Moor nicht funktioniert und begründe die Entscheidung.**

\_\_\_\_\_


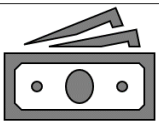


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Abb.37: Die Arbeitsmaterialien für die zweite Doppelstunde ohne die Versuchsprotokolle für die Stationen. (Links- und rechts-oben) Die Info-Materialien im höchsten Schwierigkeitsgrad, wobei neben einem Text + Abbildung zur Entwicklung des Hochmoors zusätzlich in Form einer Info-Gratik weitere Besonderheiten des Moores erwähnt werden. (Links-unten) Der Laufzettel, in dem die Schüler:innen die Arbeitsergebnisse der Experimente zusätzlich dokumentiert haben. (Rechts-unten) Die Aufgabenstellungen zu den Info-Materialien. Die Abbildungen zum Moor wurden mit freundlicher Unterstützung vom NABU zur Verfügung gestellt.

## 4.5 3. Doppelstunde: Der Mensch und das Moor

Zu Beginn der dritten Doppelstunde wird aus Zeitgründen auf eine Wiederholung verzichtet und sofort die Problemstellung der Stunde durch die Beschreibung der Ausgangslage aufgeworfen. Diese wird von den Schüler:innen im Plenum vorgelesen. Die „Ausgangslage“ ist dabei bewusst sehr kurz und leicht erfassbar gehalten (siehe dazu **Abb.38**).

Info	Ausgangslage		
<p>Die Landesregierungen in Niedersachsen und Bremen überlegen, mehr Moorflächen für die Entwässerung und den Torfabbau freizugeben. Der Bürgermeister deiner Stadt ist begeistert und sagt: „<i>Der Torfabbau stärkt unsere Region. Das lockt Unternehmen hierher und schafft Arbeitsplätze. Außerdem können wir dann regionale Torfprodukte in unseren Supermärkten kaufen.</i>“</p>			
	<p>Auf der Straße siehst du jedoch eine Demonstration für den Schutz der Moore. Einige der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Demonstration tragen Schilder mit der Aufschrift: „<i>Torf gehört ins Moor, nicht in den Garten</i>“, „<i>Bunte Gärten ohne Torf</i>“ oder „<i>Moorschutz ist Klimaschutz</i>“.</p>		
<p>Du bist unsicher, wie du den <b>Torfabbau</b> bewerten sollst. Aus welchen Gründen sollte es wichtig sein, Moore zu erhalten? Deshalb <b>recherchierst</b> du zu diesem Thema [Aufgabe.1] und schreibst ein <b>begründetes Urteil</b> [Aufgabe.2]. Danach entwickelst du <b>Lösungsvorschläge</b> [Aufgabe.3].</p>			
?	Leitfrage:	Sollte das Moor geschützt werden?	
Aufgaben			
1	<p><b>Bearbeite</b> die Materialien nach dem folgenden Muster in <b>Partnerarbeit</b>.</p>	PA 90 Min.	
<p>a. <b>Betrachte</b> die Materialien und wähle mindestens ③ Materialien aus.  ↳ <b>Achtung [!]</b>: Ein Material <u>muß</u> dabei Abbildungen, Tabellen oder ein Diagramm enthalten!</p> <p>b. <b>Arbeite</b> aus den Materialien alle Argumente <u>für und gegen den Schutz des Moores</u> <b>heraus</b>.</p> <p>c. <b>Ordne</b> die gefundenen Argumente in die Argumente-Liste <b>ein</b>.  ↳ <b>Achtung [!]</b>: <b>Ordne</b> jedem Argument <u>einen Aspekt</u> zu und <b>bewerte</b>, ob das Argument <b>positiv</b> oder <b>negativ</b> ist.</p>			
Aspekte			
	Ökonomisch	Ökologisch	Sozial
	Wirtschaftlicher Nutzen. Arbeitsplätze und Gewinne.	Auswirkungen auf die Umwelt. Tiere, Pflanzen und das Klima.	Persönliche Betroffenheit. Familie, Freunde und Freizeit.

**Abb.38:** Unvollständige Collage aus den Folien, die zur Einführung/Erklärung der Aufgabenstellung zum material-gestützten Schreiben verwendet wurden. Dabei handelt es sich um vergrößerte 1:1 Aufnahmen von Ausschnitten der eigentlichen Arbeitsmaterialien mit den Aufgabenstellungen, um mögliche Verwirrungen zu vermeiden.

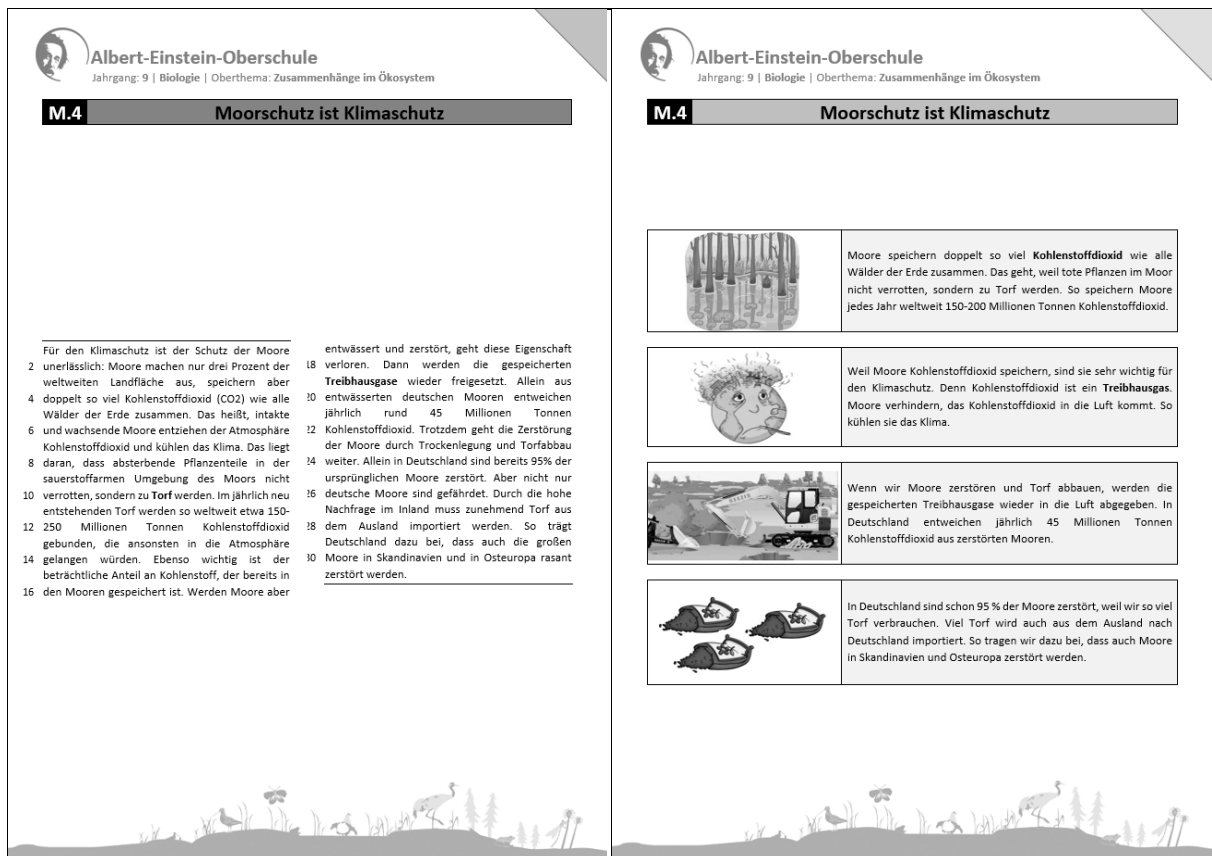
Nach der Klärung der Ausgangslage und der Präsentation der Dilemmasituation durch die Frage: „Sollte das Moor geschützt werden?“ wird die erste Aufgabenstellung erklärt, in der es darum geht aus drei der insgesamt sechs verschiedenen Info-Materialien Argumente herauszuarbeiten und in der Liste der Argumente zu dokumentieren, wobei eine Einordnung in Pro-/Kontra-Moorschutz sowie in einen von drei BNE-Aspekten (Ökologie, Ökonomie oder Sozial) erfolgen soll. Bei dieser Phase handelt es sich um die sogenannten Rezeptionsphase der Methode des material-gestützten Schreibens. Die Pro-/Contra-Einordnung entspricht dem ursprünglichen Prinzip der Methode aus der Deutschdidaktik und ist stark angelehnt an die im Deutschunterricht übliche Erörterung. Die zusätzliche Einordnung in einen der drei Aspekte dient der gezielten Vorbereitung der Schüler:innen auf die folgende BNE-Argumentation.

①

Hier wirkt das **zweite Design-Prinzip**: „Förderung der Urteilsbildung durch optimierte Methoden“ durch die Modifikationen der Methode des material-gestützten Schreibens, indem ein strukturierender Leitfaden eingesetzt wird, der die Aufgabenstellungen hin zu einem begründeten Urteil staffelt und das zu erreichende Ziel für die Schüler:innen weniger überfordernd wirken lässt. Zusätzlich sorgen die Verwendung der Sozialform der Partnerarbeit, die Arbeitsmaterialien mit verschiedenen Präsentationsformen sowie in die Texte eingebaute Argumente, die einfach zuzuordnen sind für eine Optimierung der Methode für den Einsatz im Biologieunterricht.

Ähnlich wie in den beiden vorherigen Doppelstunden liegen die Info-Materialien in der für die Lerngruppen zu diesem Zeitpunkt gewohnten dreifachen Differenzierung vor. Die Arbeitsaufträge sind dabei wieder unabhängig vom gewählten Schwierigkeitsgrad für alle Schüler:innen gleich, sodass alle auf verschiedenen Wegen zu ähnlichen Ergebnissen kommen können. Die Erfahrungen im 2. und 3. Zyklus haben gezeigt, dass die Menge an erarbeiteten Argumenten am höchsten ist, wenn diese in Partnerarbeit erarbeitet werden. Neben der dreifachen Differenzierung der Info-Materialien lag in dieser Doppelstunde ein Glossar mit Fachbegriffen vor. Die Schüler:innen sollten durch den Vergleich zu den Tippkarten an seine Verwendung herangeführt werden, d.h. der Glossar liegt ähnlich wie die Tippkarten aus und kann bei Bedarf genutzt werden. Bei der Wahl der Materialien sollten die Schüler:innen außerdem auf die Regel hingewiesen werden, dass mindestens ein textliches Material, eine Abbildung, eine Tabelle oder ein Diagramm enthalten sein sollte. Diese Variation der Darstellungsformen soll einer Demotivation bei den Schüler:innen vorbeugen und die Regel, nur drei von den angebotenen sechs Materialien bearbeiten zu müssen, soll eine mögliche Überforderung beim „Workload“ verringern. Außerdem bietet sich dadurch die Möglichkeit an, dass sich zwei Schüler:innen im Zuge der Partnerarbeit absprechen und am Ende alle sechs Info-Materialien verwendet haben können. Bei einer zukünftigen Einsetzung oder Erweiterung der bestehenden Info-Materialien für ähnliche Themen sollte darauf geachtet werden, dass pro Material maximal fünf bis zehn Argumente vorhanden sind. Diese Argumente können einen gewissen Interpretationsspielraum aufweisen, sollten aber durch die Schüler:innen klar ein bis zwei BNE-Perspektiven zuzuordnen sein. Die Verwendung von Diagrammen sollte sparsam eingesetzt werden, da hauptsächlich leistungsstärkere Schüler:innen in der Lage sind, daraus

Argumente zu ziehen, während der „Schwierigkeitsgrad“ beim Herausarbeiten von Argumenten aus Texten sowie Bildern in etwa gleich ist und somit auch besser für leistungsschwächere Schüler:innen geeignet ist. Die Schüler:innen sollten im Zuge der Erarbeitung der Argumente außerdem darauf hingewiesen werden, dass es ausdrücklich erlaubt ist, sich Argumente aus der eigenen Erfahrung oder den Materialien der vergangenen Stunden zu überlegen und zu dokumentieren. Die Erfahrungen in Zyklus 3 dazu haben gezeigt, dass insbesondere aus der zweiten Doppelstunde eigene Argumente gezogen werden und dass beide vorherigen Doppelstunden insgesamt für eine Sensibilisierung für das Thema sorgen und dadurch die Anzahl an ökologischen, aber auch sozialen Argumenten erhöht wird.



**Abb.39:** Ein Beispiel für die Fortsetzung des Differenzierungsprinzips aus den vorherigen Doppelstunden. Material 4 (M.4) der Info-Materialien für das material-gestützten Schreiben in den zwei Schwierigkeitsstufen: Grün = Schwer (Links), Gelb = Leicht (Rechts)

Für die Erarbeitung sind 45 Minuten vorgesehen. Die Erfahrung hat hier allerdings gezeigt, dass es Sinn macht, bis zu 90 Minuten und damit die gesamte Doppelstunde einzuplanen und den nächsten Schritt auf eine weitere Doppelstunde zu verschieben. Nach der Rezeptionsphase kann in die Produktionsphase übergeleitet werden. Das Schreiben des eigentlichen Urteils (Stellungnahme) ist dabei noch einmal in zwei Phasen und Einzelschritte unterteilt, um auch hier den „Workload“ für die Schüler:innen zu verringern. In der ersten Phase, die Aufgabe 2 entspricht, soll das Probleme noch einmal mit eigenen Worten beschrieben werden. Anschließend sollen die Möglichkeiten zu handeln beschrieben werden. Die Erfahrung aus dem 3. Zyklus hat gezeigt, dass die Schüler:innen mit der Formulierung „die Möglichkeiten zu handeln“ Probleme hatten, da nicht verstanden wurde, was an dieser Stelle genau verlangt wird.

Für das Post-Redesign im 3. Zyklus wurde die Formulierung deswegen zu „Wahlmöglichkeiten“ geändert. Da diese Veränderung aber nicht getestet wurde, sollte bei der Erklärung der Aufgabe an diesem Punkt sichergestellt werden, dass die Schüler:innen auch wirklich verstanden haben, was von ihnen verlangt wird. Danach sollen in Schritt 3 verschiedene der zuvor erarbeiteten Argumente aufgezählt werden, die für oder gegen die verschiedenen Möglichkeiten zu handeln sprechen, wobei Argumente für alle drei Aspekte (Ökologie, Ökonomie und Sozial) aufgezählt werden sollen. Anschließend in Schritt 4 sollen die Schüler:innen für sich bewerten, welche Argumente ihrer Meinung nach am wichtigsten sind. Ab diesem Punkt geht es vor allem darum, die Standpunkte der Schüler:innen zu berücksichtigen und damit wertzuschätzen, da diese nun im Mittelpunkt stehen. Nach dieser Einschätzung soll in Schritt 5 nun ein informiertes Urteil aufgrund der zuvor ausgewählten und bewerteten Argumente erfolgen. Auch hier wird noch einmal auf die Verwendung von Argumenten aus allen drei Aspekten hingewiesen, damit das Urteil nicht nur informiert, sondern auch differenziert ausfällt (siehe dazu die folgenden **Abb.40** und **Abb.41**).

<b>2</b>	<b>Schreibe</b> ein begründetes Urteil in <b>Einzelarbeit</b> . Gehe dabei in folgender Weise vor.	<b>EA</b>	30 Min.
<b>1</b>	• <b>Beschreibe</b> mit eigenen Worten, was genau das <b>Problem</b> ist.		
<b>2</b>	• <b>Beschreibe</b> die verschiedenen <b>Wahlmöglichkeiten</b> , wie gehandelt werden könnte.		
<b>3</b>	• <b>Zähle</b> verschiedene <b>Argumente auf</b> , die für oder gegen diese Möglichkeiten sprechen. • <b>Hinweis [!]</b> : Berücksichtige dabei alle drei <b>Aspekte [Ökonomie, Ökologie, Soziales]!</b>		
<b>4</b>	• <b>Erkläre</b> , welche der aufgezählten <b>Argumente</b> deiner Meinung nach <b>am wichtigsten</b> sind.		
<b>5</b>	• <b>Beurteile</b> jetzt die <b>Möglichkeiten zu handeln</b> auf Basis deiner wichtigsten Argumente. • <b>Hinweis [!]</b> : Berücksichtige auch hier die drei <b>Aspekte [Ökonomie, Ökologie, Soziales]!</b>		
<b>3</b>	<b>Entwickle Lösungsansätze</b> für das Problem in <b>Einzelarbeit</b> . Gehe dabei in folgender Weise vor:	<b>EA</b>	15 Min.
<b>6</b>	• <b>Beschreibe</b> was für Folgen deine ausgewählte Möglichkeit haben könnte.		
<b>7</b>	• <b>Entwickle</b> mögliche Lösungen für die Probleme, die daraus entstehen könnten.		

**Abb.40:** Unvollständige Collage aus den Folien, die die Schüler:innen zur Erklärung des Arbeitsauftrages zum Schreiben des eigentlichen Urteils erhalten haben.

Die 30 Minuten für diese fünf Schritte haben sich bewährt, es gibt allerdings Schüler:innen die auch 45 Minuten dafür benötigen. Dies sollte bei der Planung berücksichtigt werden. Sobald dieser Teil fertig gestellt ist, kommt es in Aufgabe 3 zum Abschluss des Urteils, in der auf Basis des getroffenen Urteils mögliche Konsequenzen benannt werden sollten, und wie Lösungen für diese Konsequenzen aussehen könnten.

In diesem letzten Abschnitt bzw. in den Schritten 6 und 7 können die Schüler:innen kreativ werden und über mögliche Konsequenzen sowie Lösungen spekulieren. Die angegebenen 15 Minuten sind dabei sehr knapp bemessen. Die Erfahrungen aus dem 3. Zyklus haben gezeigt, dass die Schüler:innen auch für diese letzten beiden Schritte ca. 30 Minuten benötigen. Es macht aus diesen verschiedenen Zeitanforderungen deswegen Sinn, für die Entwicklung eines begründeten Urteils zwei Doppelstunden einzuplanen.

Aus Sicht des Forschungsprojektes, in dem diese modifizierte Methode eingesetzt wurde, stellt das Einsammeln dieser Lernprodukte das erfolgreiche Ende des Unterrichtsdesigns dar. In den Interviews aus Zyklus 3 haben aber insbesondere die Schüler:innen moniert, dass dieses Ende recht unbefriedigend ist und der Wunsch nach einem Austausch über die Ergebnisse da ist. Hinsichtlich des Einsatzes des Unterrichtsdesigns im schulpraktischen Alltag sollte in den darauffolgenden Einzelstunden noch einmal darauf eingegangen werden, wobei sich folgenden Vorgehensweisen (Auswahl) anbieten würden.

- Ausgewählte Schüler:innen könnten ihre Urteile vorlesen, wobei anschließend im Plenum über weitere Konsequenzen und Lösungen auf Basis der Entscheidungen diskutiert werden, könnte.
- Die Lehrkraft könnte auch zwei Schüler:innen darum bitten, ihre gegensätzlichen Urteile vorzulesen. Im Anschluss könnte die Lehrkraft provokant fragen, ob sich jemand mit einer gegensätzlich Meinung von einem der Urteile überzeugen lassen konnte. Wenn ja: Welche Argumente waren dabei überzeugend? Wenn nein: Warum nicht?
- Eine weitere Möglichkeit ist die Bildung einer Meinungslinie<sup>22</sup> entlang der zwei Positionen Moorschutz: Ja/Nein. Nachdem sich die Schüler:innen darauf positioniert haben könnte man die Schüler:innen, die sich sehr deutlich bei Ja/Nein positioniert haben fragen, welche der Argumente sie am überzeugendsten bei der Entscheidung fanden.
- Eine durch die Lehrkraft moderierte Debatte<sup>23</sup> im Plenum mit Pro-/Kontra-Argumenten, wobei die für die Schüler:innen bedeutendsten Argumente an der Tafel dokumentiert werden könnten, um so ein Meinungsbild in der Lerngruppe zu erzeugen.

Unabhängig von diesen und möglichen weiteren Formen, das Unterrichtsdesign abzuschließen, bietet sich mithilfe des PARS-Modells die Möglichkeit an, die Lernprodukte zu bewerten und darüber zu benoten, ohne dass die Meinung (Pro-/Kontra-Moorschutz) sich negativ auf die Note auswirken sollten.

---

<sup>22</sup> [https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/uni\\_methode/meinungslinie/](https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/uni_methode/meinungslinie/)

<sup>23</sup> [https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/uni\\_methode/debatte-pro-und-contragespraech/](https://www.methodenkartei.uni-oldenburg.de/uni_methode/debatte-pro-und-contragespraech/)



Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### Info Ausgangslage

Die Landesregierungen in Niedersachsen und Bremen überlegen, mehr Moorflächen für die Entwässerung und den Torfabbau freizugeben. Der Bürgermeister deiner Stadt ist begeistert und sagt: „Der Torfabbau stärkt unsere Region. Das lockt Unternehmen hierher und schafft Arbeitsplätze. Außerdem können wir dann regionale Torfprodukte in unseren Supermärkten kaufen.“



Auf der Straße siehst du jedoch eine Demonstration für den Schutz der Moore. Einige der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Demonstration tragen Schilder mit der Aufschrift: „Torf gehört ins Moor, nicht in den Garten“, „Bunte Gärten ohne Torf“ oder „Moorschutz ist Klimaschutz“.

Du bist unsicher, wie du den **Torfabbau** bewerten sollst. Aus welchen Gründen sollte es wichtig sein, Moore zu erhalten? Deshalb **recherchierst** du zu diesem Thema [Aufgabe.1] und schreibst ein **begründetes Urteil** [Aufgabe.2]. Danach entwickelst du **Lösungsvorschläge** [Aufgabe.3].

Leitfrage: **Sollte das Moor geschützt werden?**

### Aufgaben

- 1 **Bearbeite** die Materialien nach dem folgenden Muster in **Partnerarbeit**. PA 90 Min.
- a. **Betrachte** die Materialien und wähle mindestens ③ Materialien aus.
    - ↳ **Achtung [!]**: Ein Material **musst** dabei Abbildungen, Tabellen oder ein Diagramm enthalten!
  - b. **Arbeite** aus den Materialien alle Argumente **für und gegen** den Schutz des Moores **heraus**.
  - c. **Ordne** die gefundenen Argumente in die Argumente-Liste ein.
    - ↳ **Achtung [!]**: Ordne jedem Argument **einen Aspekt** zu und **bewerte**, ob das Argument **positiv** oder **negativ** ist.

Aspekte			
	<b>Ökonomisch</b>	<b>Ökologisch</b>	<b>Sozial</b>
	Wirtschaftlicher Nutzen. Arbeitsplätze und Gewinne.	Auswirkungen auf die Umwelt. Tiere, Pflanzen und das Klima.	Persönliche Betroffenheit. Familie, Freunde und Freizeit.

Seite: \_\_\_\_\_



Quelle	Argument	Aspekt
2	Die Verwendung von Torf im Garten verbessert die Durchlüftung des Bodens.	Ökol.

Quelle	Argument	Aspekt



2 **Schreibe** ein begründetes Urteil in **Einzelarbeit**. EA 30 Min.

- 1 **Beschreibe** mit eigenen Worten, was genau das **Problem** ist.
- 2 **Beschreibe** die verschiedenen **Wahlmöglichkeiten**, wie gehandelt werden könnte.
- 3 **Zähle** verschiedene **Argumente** auf, die für oder gegen diese Möglichkeiten sprechen.
  - ↳ **Hinweis [!]**: Berücksichtige dabei alle drei **Aspekte** [**Ökonomie, Ökologie, Soziales**]
- 4 **Erkläre**, welche der aufgezählten **Argumente** deiner Meinung nach **am wichtigsten** sind.
- 5 **Beurteile** jetzt die **Möglichkeiten zu handeln** auf Basis deiner wichtigsten Argumente.
  - ↳ **Hinweis [!]**: Berücksichtige auch hier die drei **Aspekte** [**Ökonomie, Ökologie, Soziales**]

Empty lined area for writing the response to the guiding question.



3 **Entwickle Lösungsansätze** für das Problem in **Einzelarbeit**. EA 15 Min.

- 6 **Beschreibe** was für Folgen deine ausgewählte Möglichkeit haben könnte.
- 7 **Entwickle** mögliche Lösungen für die Probleme, die daraus entstehen könnten.

Empty lined area for developing solutions to the problem.

Du hast es geschafft! 😊

Abb.41: Die Arbeitsmaterialien mit den Aufgabenstellungen zum material-gestützten Schreiben. (Links-oben) Die Problemstellung (Ausgangslage) mit der Leitfrage und der ersten Aufgabenstellung zur Erarbeitung und Einordnung der Argumente. (Rechts-oben) Die Liste der Argumente, die aus insgesamt zwei Seiten besteht. (Links-unten) ist die zweite Aufgabenstellung in den sachlogischen Teilschritten, bei denen am Ende eine begründete Antwort auf die Leitfrage steht. (Rechts-unten) Die abschließende Aufgabe zur Entwicklung von möglichen Lösungen für das Problem.



## 5 Zyklus ①

### 5.1 Ausgangsüberlegungen und Intention der Erstellung des ersten Prototyps

Die Forschungsarbeit wurde in drei Zyklen in den Schuljahren 2017 – 2020 durchgeführt. Die erste Erhebung fand vom April – Mai 2017 statt. Dem vorausgegangen waren informelle Konsultationsgespräche mit der Schulleitung der Kooperationschule sowie mit einer der im ersten Zyklus kooperierenden Lehrer:innen. Ziel dieser Gespräche war es, die Grundlagen für die Community of Practice zu legen und die Bedingungen und Bedarfe der Kooperationschule in Erfahrung zu bringen.

Die **Community of Practice** (kurz: CoP) bestand in diesem ersten Zyklus aus drei Lehrer:innen (der Kooperationschule), einer universitären Fachdidaktiker:in und dem Autor dieses Promotionsprojekts. Unterstützt wurden diese ersten Absprachen durch Hospitationen in beiden Lerngruppen des 9. Jahrgangs. Dadurch war es möglich, die Rahmenbedingungen der Lerngruppen aber auch der Unterrichtsräume kennen zu lernen. Als gemeinsames Ziel wurde die Entwicklung einer Unterrichtseinheit im Biologieunterricht definiert. Sowohl die beteiligte Schule als auch die fachdidaktische Forschung sollte dadurch von der Forschungsarbeit einen Gewinn haben.

In den Gesprächen der CoP wurde festgelegt, dass die Unterrichtseinheit im Biologieunterricht des 9. Jahrgangs zum im Bildungsplan für den naturwissenschaftlichen Unterricht für die Oberschulen im Bundesland Bremen vorgesehenen Thema „*Zusammenhänge im Ökosystem*“ entwickelt werden sollte (Bildungsplan für die Oberschule, 2010, S. 33). Hinsichtlich der Binnendifferenzierung wurde von der kooperierenden Lehrkraft Nadine Köttker vor allem moniert, dass es ab dem 9. Jahrgang kaum binnendifferenzierende Materialien gibt. Deshalb sollte auf die Entwicklung von binnendifferenzierenden Ökologieunterricht ein Schwerpunkt gesetzt werden. Neben diesem Schwerpunkt sollte im Zuge der sechsständigen Unterrichtseinheit gezielt verschiedene Kompetenzbereiche gefördert werden. Dies sollte durch ein methodisch abwechslungsreiches Unterrichtsdesign geschehen.

Auch in dieser vergleichsweise frühen Phase des Projektes war bereits klar, dass angesichts der kurzen zur Verfügung gestellten Zeit von insgesamt sechs Stunden für die Durchführung des Unterrichtsdesigns schlicht nicht genügend Zeit zur Verfügung stehen würde, alle vier Kompetenzbereiche der Naturwissenschaften gleichermaßen zu fördern. Aus diesem Grund wurden die Forschungsfragen für den ersten Zyklus bezogen auf die zu fördernden Kompetenzbereiche explorativ formuliert und erst über den späteren Verlauf der folgenden Zyklen spezifiziert. Entsprechend dem DBR-Ansatz wurde zusätzlich für jeden Zyklus eine übergeordnete Fragestellung (vgl. RQ.DBR) formuliert. Ergänzend dazu wurden drei vertiefende Fragestellungen formuliert, die weitere mögliche Teilaspekte des Unterrichtsdesigns berühren. Streng genommen muss hier erwähnt werden, dass es sich bei dieser DBR-Fragestellung eher um eine Fragestellung handelt, die der Aktions- und nicht der Entwicklungsforschung zuzuordnen ist, da der Schwerpunkt auf der Gestaltung von Materialien

und Methoden liegt und weniger auf der Untersuchung von Lernprozessen oder der (Weiter-) Entwicklung von Theorien. Auch dies sollte sich im Verlauf der folgenden Zyklen ändern, musste hier aber adressiert werden.



<b>RQ.DBR:</b> Welche Aspekte des Design-Prototypen weisen das größte Entwicklungspotenzial (praktisch / theoretisch) auf?
<b>RQ.(1)</b> Welche Kompetenzbereiche weisen das größte Förderpotenzial auf?
<b>RQ.(2)</b> Welche Formen der Binnendifferenzierung sind dafür geeignet?
<b>RQ.(3)</b> Welche Methoden und Sozialformen sind dafür geeignet?

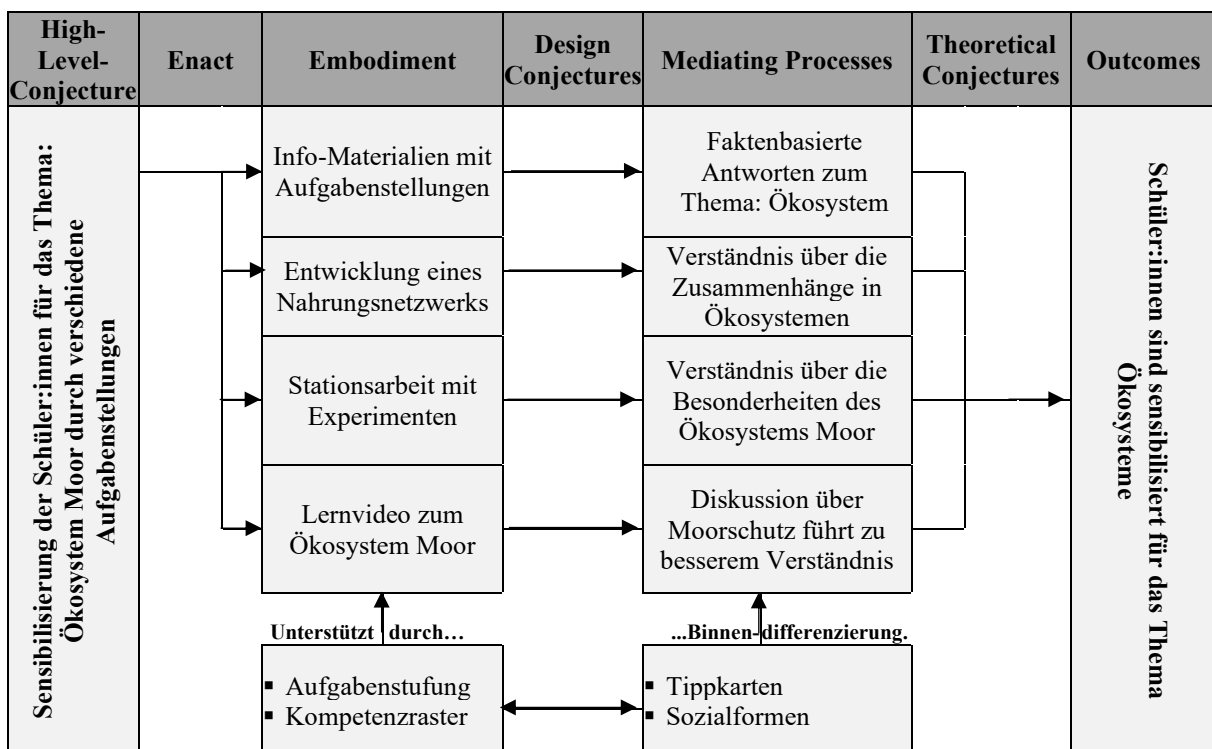


Abb.42: Conjecture-Map zur Darstellung der ① und ② Doppelstunde – Sensibilisierung des 1. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014).

Vor diesem Hintergrund war die Erprobung von ausgewählten Methoden Ziel des ersten Zyklus. Dabei wurden auf Schüler:innen-Ebene zwei Schwerpunkte gesetzt: Zum einen sollte untersucht werden, inwiefern die ausgewählten Formen der Binnendifferenzierung (vgl. Aufgabenstufung, Kompetenzraster, Tippkarten und Sozialformen) auf die Lerngruppen wirken und welchen Eindruck diese davon haben, zum anderen sollte untersucht werden, inwiefern die ausgewählten Unterrichtsmethoden (vgl. Erstellen eines Nahrungsnetzwerkes, Experimente im Zuge einer Stationsarbeit sowie eine moderierte Diskussion auf Basis von zuvor dokumentierten Argumenten) geeignet sind, unterschiedliche Kompetenzbereiche zu fördern.

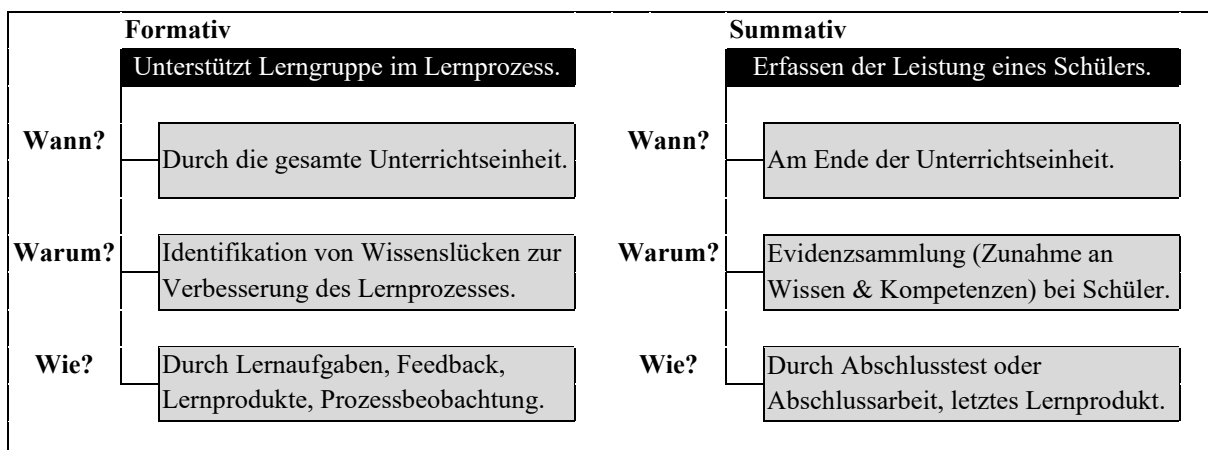
Ergänzend dazu sollten die kooperierenden Lehrer:innen hinsichtlich ihrer Vorerfahrungen bei der Vermittlung von binnendifferenzierenden Inhalten der Ökologie im Sinne der „Best Practice“ befragt werden. Das Unterrichtsdesign hatte somit zum Ziel, die Schüler:innen für

das Thema „Zusammenhänge im Ökosystem“ zu sensibilisieren. Auf den Begriff der gezielten „Förderung“ von einzelnen Kompetenzen wurde bewusst verzichtet. Dies sollte erst über den Verlauf der kommenden Zyklen geändert werden. **Tab.21** gibt den Verlaufsplan der Unterrichtseinheit sowie die Beziehung zum Forschungsdesign in diesem Zyklus wieder. Das Forschungsdesign wird im Folgenden näher erläutert.

**Tab.21:** Strukturierter Verlaufsplan des Unterrichtsdesigns mit didaktischer Intention für den 1. Zyklus.

Allgemein	6 Std.; unterteilbar in 3 Themenabschnitte à 3 Doppelstunden <b>1 Doppelstunde:</b> Zusammenhänge im Ökosystem - <b>2 Doppelstunde:</b> Das Ökosystem Moor <b>3 Doppelstunde:</b> Der Mensch und das Moor	
	Unterricht	Forschung   Datenerhebung
1 Doppelstunde	Vorstellung Lehrer: <b>Malte Ternieten; Doktorand der Universität Bremen.</b> <b>Folien1 – 3:</b> Moorabbildung   Sonnentau   Tollund-Mann <b>Problemstellung:</b> Wer zersetzt Leichen in einem Ökosystem? <b>Methode:</b> Tippkarten; Nutzungshinweise <b>AB1:</b> Grundlagen des Ökosystems <b>Sicherung(1):</b> Gemeinsamer Ergebnisvergleich im Plenum. <b>AB2:</b> Vom Stoffkreislauf zum Nahrungsnetzwerk ↳ Erstellen der Nahrungsnetzwerke. <b>Sicherung(2):</b> Schüler:innen zeichnen Nahrungsketten aus ihren Lernprodukten in eine Pyramide an der Tafel ein. → Evtl. noch kurze Diskussion.	<b>a priori:</b> Post-Test zur Erhebung des Wissens über das Thema: Ökosysteme inklusive Moor  Passive-/aktive Beobachtung mittels... ...Beobachtungsprotokoll. ...Master-Kompetenzraster. <b>Lernprodukt:</b> Nahrungsnetzwerk
2 Doppelstunde	<b>Optional:</b> Stichwortblitzlicht mit Fachbegriffen aus der letzten Stunde. <b>Problemstellung:</b> Warum arbeiten die Destruenten nicht? <b>Methode:</b> Stationsarbeit mit Experimenten; Zuweisung der Schüler:innen nach Gruppentischen an die ersten Stationen. [AB3 – 6] danach freie Wahl. <b>AB7:</b> Die Entstehung von Mooren; Allgemeine Vertiefung zu den Stationen. Soll bearbeitet werden, um Wartezeiten sinnvoll zu überbrücken. <b>Methode:</b> Argumente Liste; Gefundene Argumente, sowie eigene Ideen, die für oder gegen den Erhalt der Moore sprechen in der Liste dokumentieren. <b>Sicherung:</b> Gemeinsamer Ergebnisvergleich im Plenum.	Passive- / aktive Beobachtung mit... ...Beobachtungsprotokoll ...Master-Kompetenzraster <b>Lernprodukt:</b> Laufzettel
3 Doppelstunde	<b>Optional:</b> Stichwortblitzlicht mit Fachbegriffen aus der letzten Stunde. <b>Problemstellung:</b> Sollte das Moor geschützt werden? <b>Methode:</b> Arbeitsmaterialien sowie ein Lernvideo zum Sammeln von Pro-/Kontra-Argumenten für eine anschließende Diskussion. ↳ <b>Phase1:</b> Schüler:innen schauen sich ein Lernvideo (15 min) über die Besonderheiten des Moors und die Konsequenzen seiner Zerstörung an und sammeln in dem Zuge Argumente zu der Problemstellung. ↳ <b>Phase2:</b> Diskussion auf Basis der Liste der Argumente, um ein Meinungsbild der Lerngruppe zu erstellen.	Passive-/aktive Beobachtung mit... ...Beobachtungsprotokoll <b>Lernprodukt:</b> Argumente-Liste  <b>a posteriori:</b> Post-Fragebogen des Wissens über das Thema: Ökosysteme inklusive Moor
Interviews	<b>Lehrerebene:</b> Lehrkraft wird zu Beginn über Vorerfahrung (Best Practice) zum Unterrichtsthema befragt, anschließende Einholung von Feedback zu Teilaspekten der Unterrichtseinheit. (Verlauf: Methoden & Differenzierungen) <b>Schülerebene:</b> Tandeminterviews; optimal ♂ + ♀ wobei ein deutlicher Unterschied in den Leistungsniveaus [nach Noten] vorhanden sein sollte. Schüler:innen werden zu Beginn (Test-) Fragen zu den fachlichen Inhalten gestellt, anschließend Feedback.	Einzelinterviews mit einer kooperierenden Lehrerin. Tandeminterviews mit Schüler:innen.

Die Datenerhebung (siehe dazu noch einmal **Tab.21**, rechte Spalte), die begleitend zum Unterricht erfolgte, umfasst u.a. eine **Fragebogenerhebung im Prä-Post-Design**. Ziel der Fragebogenerhebung war es, den Gewinn an Fachwissen und damit die Lernwirksamkeit der Unterrichtseinheit zu überprüfen. Durch die Anpassung an die üblichen Testformen der Kooperationsschule waren die meisten Aufgabenstellungen in einem offenen, schriftlichen Format gehalten. Nur in einer Aufgabenstellung sollten sich die Schüler:innen zwischen verschiedenen vorgegebenen Antworten entscheiden. Da keine Likert-Skala (oder Vergleichbares) verwendet wurde, wurde dieser Test im Forschungsdesign als „Schriftliche Befragung zum Lernstand“ betitelt. Inhaltlich wurde dabei das Grundlagenwissen zu Ökosystemen sowie dem Ökosystem Moor abgefragt. So relevant der Aspekt der Überprüfung der Lernwirksamkeit des Unterrichtsdesigns über den Verlauf dieses Forschungsprojektes geblieben ist, als so ungeeignet hat sich diese Testmethode allerdings in der Praxis herausgestellt. Dies hatte zwei zentrale Gründe: Zum einen war die Überprüfung des Gewinns an Fachwissen zwar grundsätzlich sinnvoll, allerdings zeigten sich in der Umsetzung sehr schnell die Grenzen dieses Evaluationswerkzeuges, da es sich per Definition um eine summative Evaluationsmethode handelt, die nur einen Kompetenzbereich berührt, der Schwerpunkt aber auf der Untersuchung von Lernprozessen liegen sollte, und somit formative Evaluationsmethoden weitaus besser geeignet sind (siehe dazu auch die folgende **Abb.43**). Zum anderen war die Erkenntnis aus den Ergebnissen sehr banal: Das Fachwissen der Schüler:innen hat offenbar über den Verlauf zugenommen, wobei die (nach Noten) leistungsstärkeren Schüler:innen insgesamt bessere Ergebnisse in dem Post-Test erzielt haben. Aus diesen Gründen werden die Ergebnisse dieser Prä- und Post-Tests in der weiteren Ergebnisdarstellung nur in aller Kürze erwähnt.



**Abb.43:** Vereinfachte, vergleichende Kurzübersicht zwischen der formativen und summativen Evaluation (eigene Darstellung).

Hinsichtlich des **Kompetenzrasters** wurden in diesem Zyklus zwei verschiedene Varianten eingesetzt: Eine Variante wurde im Sinne des Checklistenprinzips direkt zu Beginn der Einheit an die Schüler:innen ausgeteilt und sollte diese über den Verlauf begleiten (siehe dazu die folgende **Tab.22**). Es sollten damit die individuellen Lernfortschritte für die Schüler:innen transparent gemacht und sie dadurch engagiert am Unterricht gehalten werden. Eine zweite

Variante befand sich dauerhaft bei der Lehrkraft, um diese individuellen Lernprozesse direkt zu dokumentieren.

**Tab.22:** Das zu Beginn der Unterrichtseinheit an die Schüler:innen ausgegebene Kompetenzraster. Der subjektorientierte Zugang mit der Einleitung der Kompetenzbeschreibung „*Ich kann...*“, der grundlegende Aufbau sowie die Verwendung von Operatoren wurde von (von Saldern, 2012) übernommen.

Aufgaben:	↓	↓	↓	↓	↓
Ich kann...	①	②	③	④	⑤
<b>Thema 1:</b> Grundlagen des Ökosystems	...die drei Gruppen im Stoffkreislauf <b>benennen</b> .	...die Aufgaben dieser drei Gruppen im Stoffkreislauf <b>benennen</b>	... <b>beschreiben</b> , was mit orga. Stoffen passiert die nicht konsumiert werden.	... <b>erklären</b> wie sich ein Ökosystem durch eine Katastrophe verändert.	
<b>Thema 2:</b> Vom Stoffkreislauf zum Nahrungsnetzwerk		...ausgewählte Tiere und Pflanzen einer Gruppe <b>zuordnen</b> .	...die Beziehung zwischen den Tiere und Pflanzen <b>darstellen</b> .	... <b>beschreiben</b> , was für Eigenschaften ein Endkonsument hat.	... <b>erklären</b> was passiert, wenn die Destruenten aus dem System verschwinden.
<b>Thema 3:</b> Die Entstehung von Mooren	...den Stoff <b>benennen</b> , aus dem Torf besteht.	...die zwei Ursachen <b>benennen</b> , aus denen Torf entsteht.	...Vorteile des Moors in Bezug auf Umwelt- & Klimaschutz <b>benennen</b> .	... <b>beschreiben</b> , warum ein Hochmoor nicht austrocknet.	... <b>begründen</b> , wie der Stoffkreislauf im Moor verändert ist.
<b>Stationen 1 - 4:</b>	...die Zusammensetzung von Torf <b>benennen</b> .	...das Verhalten von Torf im Wasser <b>beschreiben</b> .	... <b>beschreiben</b> , was für einen Einfluss Torf auf das Wasser hat.	...die Eigenschaften von Torfmoos für das Moor <b>erklären</b> .	

Die **passive Beobachtung** wurde durch die hospitierende Lehrkraft durchgeführt. Dabei wurde mit einem einfachen Beobachtungsprotokoll gearbeitet, in dem dokumentiert werden sollte, wie das Nutzungsverhalten hinsichtlich der **Tippkarten** ausfällt, und wie die Schüler:innen auf die verschiedenen Unterrichtssituationen reagiert haben. Für Letzteres war es wichtig, dass die Lehrkraft die Lerngruppe kennt und somit die Reaktionen der einzelnen Schüler:innen auf die verschiedenen Methoden gut einschätzen kann.

## 5.2 Ergebnisse Zyklus 1

Insgesamt nahmen 44 Schüler:innen (Ø-Alter: 14,5 Jahre; 24 ♀; 20 ♂) sowie die im ersten Zyklus kooperierende Lehrerin, die auch die zwei Lerngruppen zur Verfügung gestellt hatte, an der Datenerhebung teil. Wie erwähnt wurden zur Überprüfung der Effektivität sowie Wirkungsweise der verschiedenen Methoden im Sinne der Triangulation insgesamt vier Evaluationsmethoden verwendet. Vor dem Beginn der Unterrichtseinheit sowie nach dem Ende wurde ein Prä- / Post-Test durchgeführt, der aus geschlossenen-, halboffenen- und offenen Fragestellungen bestand. Es wurde überprüft, über welches Vorwissen die Schüler:innen zum Thema verfügten, sowie welcher Wissensgewinn (Kompetenzbereich: Fachwissen und Systemdenken) erkennbar ist. Bedingt durch die enge Kooperation mit der Schule sowie der Einbindung des Designs in den schulpraktischen Alltag wurde der Post-Test zusätzlich gegenüber dem Prä-Test modifiziert, um als benoteter Abschlusstest für die Unterrichtseinheit eingesetzt zu werden. Die gesamte Unterrichtseinheit wurde von mindestens einer, meistens aber zwei Personen hospitiert, wobei neben der kooperierenden Lehrkraft abwechselnd gerade anwesende Praktikant:innen, Referendar:innen oder Sonderpädagog:innen anwesend waren. Der Vollständigkeit halber muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass diese Personen nicht gezielt wegen des Unterrichts die Lerngruppe hospitiert haben. Die Aufgabe dieser beiden Beobachter:innen war es, anhand von konkreten Beobachtungsaufträgen ein Protokoll über den gesamten Verlauf der Unterrichtsstunde anzufertigen. Inhalt dieser Beobachtungen war die Dokumentation der Klassenaktivität wobei hauptsächlich die Frage beantwortet werden sollte, ob die gewählten Methoden und Medien motivierend auf die Schüler:innen wirkten. Zusätzlich

sollte dokumentiert werden, wie oft und aus welchem Grunde die Tippkarten von welchen Schüler:innen angewählt wurden. Ergänzend dazu wurde das zu Beginn der Unterrichtseinheit ausgegebene Kompetenzraster dazu verwendet in jeder Stunde die individuellen Lernverläufe der Schüler:innen zu dokumentieren, um auf diese Weise einen Überblick darüber zu erlangen, wie gut die Arbeitsaufträge angenommen wurden. Zur besseren Verknüpfung der Lernverläufe mit der tatsächlichen Leistung der Schüler:innen sollten eigentlich zwei Lernprodukte in Form des ausgestalteten Nahrungsnetzwerkes sowie der ausgefüllten Liste der Argumente für eine spätere Analyse eingesammelt werden. Aufgrund der Probleme mit der verwendeten Form der Liste der Argumente, wurden allerdings nur die Nahrungsnetzwerke eingesammelt und ausgewertet.

Nach dem Abschluss der Einheit erfolgen entweder direkt oder in einem Abstand von einer Woche die Tandeminterviews an denen acht Schüler:innen aus beiden Lerngruppen teilnahmen. Bei der Auswahl der Schüler:innen für die Interviews wurde vor allem auf Freiwilligkeit sowie ein heterogenes Leistungsniveau geachtet. Zusätzlich wurde eine Lehrkraft interviewt, die während der gesamten Unterrichtseinheit anwesend war und den Unterricht hospitiert hat. Die Beobachtungsprotokolle wurden zusammen mit den durch die Kompetenzraster dokumentierten Lernverläufe ausgewertet. Von den eingesammelten Lernprodukten wurde nur das Nahrungsnetzwerk ausgewertet, da die Listen der Argumente leer geblieben sind.

**Tab.23:** Kurzübersicht über Typ und Anzahl der erhobenen Daten für den 1. Zyklus.

Lernprodukte	Interviews	Weitere quantitative Daten
Nahrungspyramiden (8)	Experteninterviews‘ Lehrer:innen (1) Tandeminterviews‘ Schüler:innen (4)	Prozess-Protokoll (2) Pre- & Posttests (à 40)

Die Ergebnisse der Hospitationsprotokolle belegen, dass die Unterrichtseinheit als motivierend und abwechslungsreich wahrgenommen wurde. Als Gründe wurden vor allem die große Bandbreite an Methoden und Medien, genannt. Lobend wurde in diesem Zusammenhang vor allem das Smartboard erwähnt, das als zusätzliche Visualisierungshilfe eingesetzt wurde, aber ansonsten nicht Teil des geplanten Unterrichtsdesigns war. Die neue, vergleichsweise junge Lehrkraft, die farbigen Arbeitsblätter sowie das unbekannte, problemorientierte Thema und die „Hands-On“-Experimente während der Stationsarbeit wurden positiv erwähnt. Kritisiert wurde der hohe „Workload“, der durch die Texte entstanden ist. Pro Arbeitsblatt gab es ca. eine Seite Text, der durch Bilder aufgelockert wurde. Hier sollten in Zukunft noch mehr Maßnahmen zur Textentlastung eingesetzt werden. Die Schüler:innen haben keinerlei Vorteile bei der Verwendung des Kompetenzrasters in der Unterrichtseinheit gesehen. Die Sichtbarmachung des eigenen Lernprozesses und Lernfortschrittes über den Verlauf der Unterrichtseinheit wurde als wenig motivierend angesehen. Trotzdem wurde von den interviewten Schüler:innen die Empfehlung gegeben das Kompetenzraster weiterhin zu verwenden, da es eine gute Vorbereitung für den abschließenden Test gewesen ist. Das Kompetenzraster wurde also nicht als Hilfsmittel zur Sichtbarmachung des eigenen Lernprozesses angesehen, sondern vielmehr als Diagnosewerkzeug zur Ermittlung des eigenen Lernstandes zur Vorbereitung des Tests.

Der Pre-Test hat ergeben, dass ca. 22,7 % der an beiden Tests teilgenommenen Schüler:innen ( $n=40$ ; von ursprünglich 44 Schüler:innen) über Vorwissen zum Thema Ökosysteme verfügten,

wobei hauptsächlich Wissen über die Konsumenten und Produzenten vorhanden war. Die Vergleichbarkeit mit dem Post-Test war aufgrund der erwähnten Modifikationen nicht möglich. Allerdings konnte trotzdem ein guter Überblick über das gewonnene Wissen geschaffen werden. So hat das Wissen sowohl zum Ökosystem als auch zum Moor zugenommen. Dies konnte auch durch die Interviews bestätigt werden. Negativ aufgefallen ist, dass viele Schüler:innen nicht den Unterschied zwischen anorganischen- und organischen Stoffen verstanden haben, außerdem ist die Abgrenzung zwischen abiotischen und biotischen Faktoren offenbar nicht klar geworden. Der Post-Test wurde von der kooperierenden Lehrkraft insgesamt als sehr erfolgreich angesehen und hat für die Klasse die bisher besten Noten erbracht. Der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung wurde sicher ein wenig über den Verlauf der Unterrichtseinheit gefördert, wobei dies im Zuge der Experimente wohl am deutlichsten erkennbar gewesen ist. Streng genommen muss allerdings auch erwähnt werden, dass keines der im Forschungsdesign verwendeten Messinstrumente das genau erfasst hat. Was den Kompetenzbereich Kommunikation betrifft, so wurde dieser ein wenig durch den Auftrag zur Erstellung eines Nahrungsnetzwerkes (Transfer von Informationen in eine neue Form) sowie durch die weiteren kooperativen Lernformen angebahnt. Von einer effektiven Förderung zu sprechen, wäre allerdings übertrieben. Die Bewertung wurde definitiv nicht gefördert, da die dafür verwendeten Methoden in der letzten Doppelstunde nicht wie geplant umgesetzt werden konnten. Die Lehrkraft hatte im Interview dazu erwähnt, dass die Zeit nicht ausgereicht hat, um die zu vermittelnden Informationen zu vertiefen. Darüber hinaus hat die Lehrerin erwähnt, dass es aus ihrer Sicht insbesondere bei leistungsschwächeren Schüler:innen schwer ist, gezielt die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Bewertung zu fördern, da beide Bereiche immer Fachwissen bis zu einem gewissen Punkt voraussetzen. Dieses Fachwissen wurde jedoch bei den leistungsschwächeren Schüler:innen nicht oder nur im geringen Umfang im Verlauf der Unterrichtseinheit gewonnen.

## 5.2.1 Lernwirksamkeit – Marker 1-2: Wirkungsweise des Designs

### 5.2.1.1 Marker 1: Prozess-Protokoll

In beiden Lerngruppen wurde das Prozess-Protokoll als Teil der aktiven Unterrichtsbeobachtung geführt. Insgesamt wurden dabei die individuellen Lernprozesse von 44 Schüler:innen dokumentiert. Der Vollständigkeithalber muss dabei allerdings erwähnt werden, dass nicht alle Schüler:innen während der gesamten Unterrichtsdurchführung durchgehend anwesend waren, weswegen ein paar Lücken entstanden sind. Die Namen der teilnehmenden Schüler:innen wurden anonymisiert und auf Basis der durch die kooperierenden Lehrer:innen bereitgestellten Notenübersicht wurde eine Rangliste erstellt. In der ersten Lerngruppe ( $n=22$ ) wurden von 550 insgesamt zu bearbeitenden Aufgaben 367 und somit  $66,72\%$  aller Aufgaben erfolgreich bearbeitet. Darüber hinaus haben 12 der 22 Schüler:innen insgesamt 24 mal auf eine Tippkarte zurückgegriffen.

**Tab.24:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ① | Klasse. ① |  $n=22$

Legende:		■ = Schüler:in abwesend				■ = Tippkarte zum Vergleichen				■ = Tippkarte zur Hilfe															
		□ = Aufgabe nicht bearbeitet				X = Aufgabe bearbeitet				- = Bearbeitung nicht notw.															
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																									
Schüler:in	Thema I.				Thema II.						Thema III.					Stationen	Thema IV.					Thema V.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	X	X	X	X	-	X	X				-	X	X	X	X	1	-	X	X	X	-	X	X	X	
2	X	X	X		-	X	X				-	X	X	X	X	1	-				-				
3	X	X	X		-	X	X				-	X	X			2	-	X	X	X	-	X	X	X	
4					-	X	X				-	X	X			2	-	X	X	X	-	X	X		
5	X	X	X	X	-	X	X				-	X	X	X	X	3	-	X	X	X	-	X	X	X	
6	X	X	X		-	X	X				-	X	X			4	-	X	X	X	-	X	X		
7	X	X	X		-	X	X				-	X	X			4	-	X	X	X	-	X	X		
8	X	X	X		-	X	X				-	X	X			4	-	X	X	X	-	X	X		
9	X	X	X	X	-	X	X				-	X	X			4	-	X	X	X	-	X	X	X	
10	X	X	X		-	X	X				-	X	X			3	-				-				
11					-	X	X				-	X	X	X	X	1	-	X	X	X	X	-	X	X	X
12	X	X	X	X	-	X	X				-					1	-	X	X	X	X	-	X	X	X
13	X	X	X	X	-	X	X				-	X	X			4	-				-				
14					-						-	X	X	X	X	3	-	X	X	X	-	X	X		
15					-						-	X	X			4	-	X	X	X	-	X	X	X	
16	X	X	X		-	X	X				-	X	X	X		1	-	X	X	X	-	X	X		
17	X	X	X		-	X	X				-	X	X	X		1	-	X	X	X	X	-	X	X	X
18	X	X	X		-	X	X				-	X	X	X		1	-	X	X	X	-	X	X		
19	X	X	X		-	X	X				-	X				1	-	X	X	X	-	X	X		
20					-	X	X				-	X	X	X	X	3	-				-				
21					-	X	X				-	X				3	-	X	X		-	X			
22	X	X	X		-	X	X				-	X	X			4	-	X	X	X	-	X	X		

In der zweiten Lerngruppe ( $n=22$ ) waren es ebenfalls 550 Aufgaben, von denen insgesamt 336 und damit  $61,09\%$  aller Aufgaben bearbeitet wurden. Darüber hinaus haben 6 der insgesamt 22 Schüler:innen insgesamt 15 mal auf eine Tippkarte zurückgegriffen.



**Tab.25:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ① | Klasse. ② | n=22

Legende:		= Schüler:in abwesend					= Tippkarte zum Vergleichen					= Tippkarte zur Hilfe														
		= Aufgabe nicht bearbeitet					X = Aufgabe bearbeitet					- = Bearbeitung nicht notw.														
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																										
Schüler:in	Thema I.					Thema II.					Thema III.					Stationen	Thema IV.					Thema V.				
	↓	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4		5	↓	1	2	3	4	5	1	2	3
1	X	X	X	X	-	X	X					-	X	X	X	X	1	-	X	X	X	X	-	X	X	X
2	X	X	X		-	X	X					-					-	X	X	X		-	X			
3	X	X	X		-	X	X					-	X	X	X	X	3	-					-			
4	X	X	X	X	-	X	X					-	X	X	X	X	3	-					-			
5	X	X	X	X	-	X	X					-					-					-				
6	X	X	X		-	X	X					-	X	X			4	-	X	X	X		-	X	X	
7	X	X	X		-	X	X					-	X	X	X		4	-	X	X	X		-	X	X	
8	X	X	X		-	X	X					-	X	X	X	X	4	-	X	X	X	X	-	X	X	X
9	X	X	X		-	X	X					-					-					-				
10	X	X	X		-	X	X					-	X	X	X		1	-	X	X	X	X	-	X	X	
11	X	X	X	X	-	X	X					-	X				1	-					-			
12	X	X	X		-	X	X					-					-	X	X	X		-				
13	X	X	X		-	X	X					-	X	X	X		1	-	X	X	X	X	-	X	X	X
14	X	X	X		-	X	X					-	X				3	-					-			
15	X	X	X		-	X	X					-	X	X			3	-	X	X	X		-	X	X	
16	X	X	X		-	X	X					-	X	X			4	-	X	X	X		-	X	X	
17	X	X	X		-	X	X					-	X	X			4	-	X	X			-	X		
18	X	X	X		-	X	X					-					-					-				
19	X	X			-	X	X					-	X				3	-	X				-			
20	X	X	X		-	X	X					-	X	X	X		2	-					-			
21					-							-	X	X	X		2	-	X	X	X		-	X	X	
22					-							-	X	X	X		2	-					-			

Durch die Analyse der beiden Raster lassen sich folgende Trends sowie Erkenntnisse ableiten:

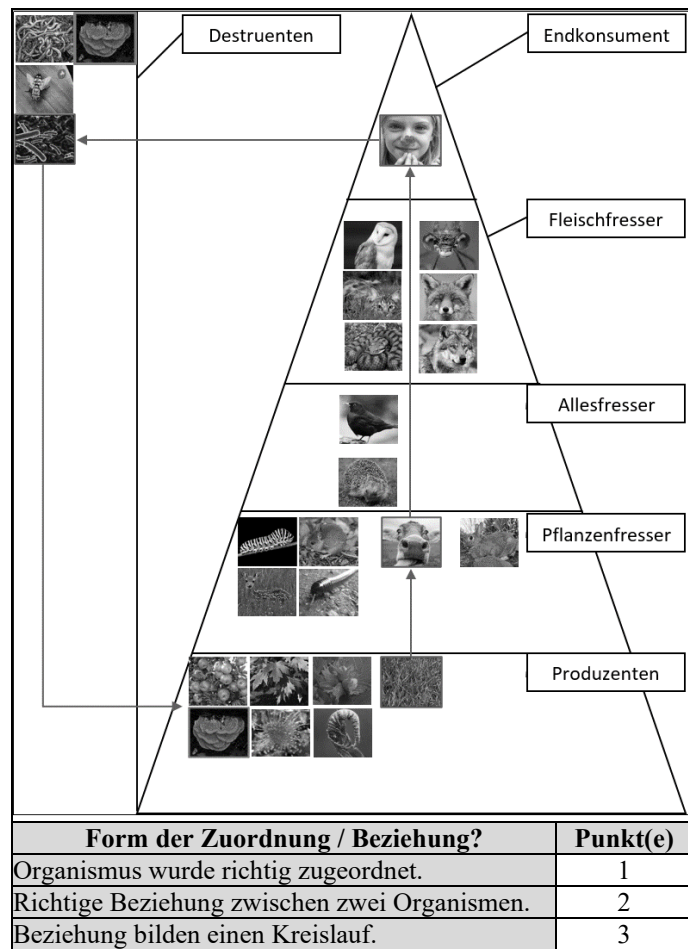
- **Die Leistungsfähigkeit steht im Zusammenhang mit der Anzahl der bearbeiteten Aufgaben:** Je leistungsfähiger die Schüler:innen (nach Schulnoten im Fach Biologie) waren, desto mehr Aufgaben wurden bearbeitet.
- **Verwendung von Tippkarten:** Die Tippkarten wurden vor allem von den eher leistungsstärkeren Schüler:innen verwendet, wobei die leistungsstärksten Schüler:innen diese nicht zur Unterstützung, sondern zum Abgleich der eigenen Arbeitsergebnisse verwendet haben. Dies ist vor allem in der zweiten Lerngruppe deutlich erkennbar. In der ersten Lerngruppe wurden die Tippkarten außerdem (im Vergleich) häufiger von (nach Noten) durchschnittlich und tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen verwendet. Der Abgleich der eigenen Arbeitsergebnisse mit den Tippkarten war auch gut möglich, da sich auf diesen der Erwartungshorizont in Form von Musterlösungen befand.
- **Nahrungsnetzwerke:** Die Reflexionsfragen zu den Nahrungsnetzwerk wurden von keinem der Schüler:innen bearbeitet (vgl. Thema II. Aufgabe: 5-6). Dies lag daran, dass die Schüler:innen sehr viel Zeit bei der Vorbereitung des Nahrungsnetzwerkes (Zeichnen der Pyramide; Ausschneiden der zuzuordnenden Tiere- und Pflanzenkärtchen) verwendet haben

und somit vergleichsweise wenig Zeit für die Diskussion, Umsetzung der Zuordnung und Herstellen von Beziehungen zur Verfügung stand. Hier sollten in Zukunft vor allem die ersten Arbeitsschritte bereits durch die Lehrkraft vorbereitet sein.

- **Experimente:** Station 4 während der Experimente in der 2. Doppelstunde erforderte den größten Zeitaufwand. Da einige der (nach Noten) leistungsschwächsten Schüler:innen diese Station übernommen haben besteht der Verdacht, dass dies eine verringerte Bearbeitung der weiteren Aufgabenstellungen zur Folge gehabt haben könnte (vgl. Thema III. Aufgaben 1 bis 5). Dies zeigt sich vor allem in der zweiten Lerngruppe. In der ersten Lerngruppe bestand die Arbeitsgruppe für Station 4 aus den (nach Noten) leistungsstärksten und zwei der leistungsschwächsten Schüler:innen. Die Heterogenität der Gruppen scheint den leistungsschwächeren Schüler:innen allerdings kaum Vorteile gebracht zu haben, da auch hier nur sehr wenige der folgenden Aufgaben bearbeitet wurden. In Zukunft sollte hier darauf geachtet werden, dass diesen Schüler:innen gezielt Stationen zugewiesen werden, die einen geringeren Zeitaufwand aufweisen. Alternativ kann man weiterhin auf leistungsheterogene Gruppen setzen und darauf achten, dass es im Sinne einer inneren Differenzierung durch Sozialformen zu einem größeren Austausch innerhalb der Gruppen kommt.
- **Abschließende Diskussion:** Thema IV und V behandeln den Einfluss des Menschen auf das Moor sowie das Moor als Klimafaktor. Nach den Ergebnissen der Rasterauswertung wurden die Aufgaben dazu gut bearbeitet, allerdings wurde der Zweck, die Schüler:innen auf eine Diskussion mit Pro-/Kontra-Argumenten vorzubereiten, schlicht verfehlt. Dies hatte mehrere Gründe. Zum einen sollten auf Basis der Arbeitsergebnisse sowie dem kurzen Lernvideo Pro-/Kontra-Argumente aus den Materialien gezogen werden, die in der erwähnten Gewichtungstabelle bewertet werden sollten. Dies ist aber (vermutlich aus Zeitmangel) nicht geschehen. Zum anderen wurden in den Materialien überwiegend ökologische Argumente genannt, ökonomische und soziale Argumente sollten in den weiteren Zyklen dazu ergänzt werden.

### 5.2.1.2 Marker 2: Nahrungsnetzwerke

Wie erwähnt wurden insgesamt acht Nahrungsnetzwerke durch die beiden Lerngruppen erstellt. Diese wurden nach dem Ende der Unterrichtseinheit mittels Fotos dokumentiert und die Originale danach in der naturwissenschaftlichen Sammlung der Kooperationsschule archiviert. Alle acht Nahrungsnetzwerke wurden zwecks besserer Lesbarkeit digital rekonstruiert, wobei die Anordnung der Abbildung 1:1 den Originalen nachempfunden wurde. Zur Auswertung wurden kontrastierende Nahrungsnetzwerke ausgewählt, die in ihrer Komplexität repräsentativ für die übrigen sechs stehen. Die quantitative Auswertung erfolgte in Anlehnung an (Rempfler & Mehren, 2010) zur Modellierung von geografischer Systemkompetenz, wobei es pro richtig zugeordnetem Organismus einen Punkt, pro richtiger zugeordnetem Beziehung zwischen zwei Organismen zwei Punkte und für einen vollständigen Kreislauf (unabhängig von der Anzahl an Organismen darin) drei Punkte gab. Dabei wurde sich an dem in **Abb.44** gezeigten Erwartungshorizont orientiert. Auf weitere Darstellungen von möglichen Nahrungsketten hin zu einem ganzen Kreislauf, die zusammen das Nahrungsnetz ergeben, wurde verzichtet, da dies die Abbildung überladen hätte.

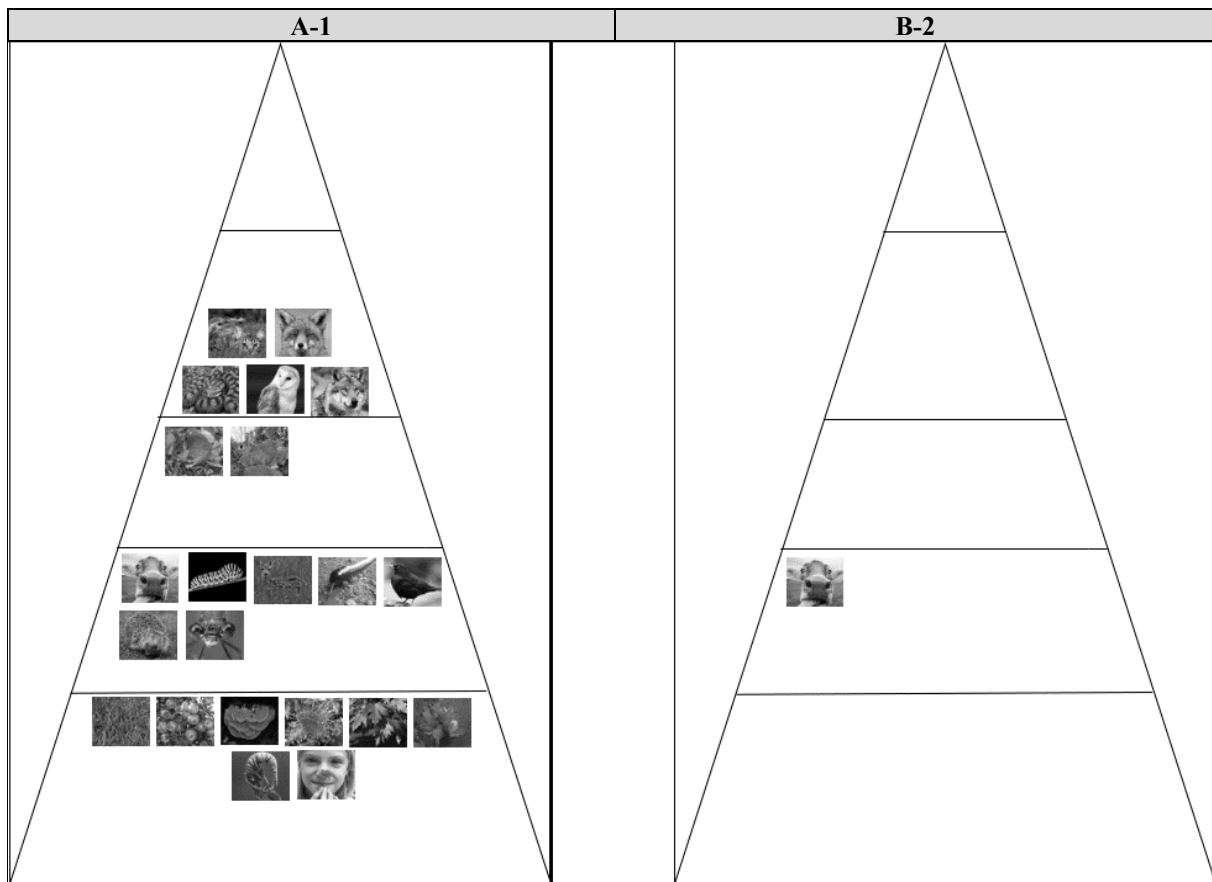


**Abb.44:** Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und der Erwartungshorizont.

**Abb.44:** Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und der Erwartungshorizont.

Im Nahrungsnetz A-1 wurden insgesamt 22 Organismen zugeordnet, wobei allerdings nur 16 Organismen richtig zugeordnet wurden. Eine falsche Zuordnung erfolgte vor allem bei den autotrophen Organismen, wobei es mehr Probleme bei den Karni- und Omnivoren gab als bei den Herbivoren. Der Mensch wurde in (fast) allen Nahrungsnetzwerken falsch zugeordnet (6 von 8), da die Schüler:innen vermutlich auf das Kleeblatt geachtet haben und nicht auf die Person im Bild, die es hochhält. Im Nahrungsnetz B-2 wurde insgesamt nur ein einziger Organismus zugeordnet. Dazu muss erwähnt werden, dass in dieser Gruppe schon mehr Organismen bereits zugeordnet waren, allerdings am Ende der vorgesehenen Arbeitszeit noch nichts aufgeklebt und somit keine endgültige Entscheidung getroffen wurde. Somit ist nicht die Zuordnung das Problem, sondern eher die zur Verfügung stehende Zeit. Verbindungen wurden in keinem der acht Nahrungsnetzwerke hergestellt. Auch hier dürfte die Zeit das Hauptproblem gewesen sein, da der Arbeitsauftrag zu dem Nahrungsnetzwerk festgelegt hatte, dass mit einem Einzeichnen der Beziehungen erst nach der vollständigen Zuordnung der Organismen

begonnen werden sollte. Während der Bearbeitung konnte beobachtet werden, dass es durchaus schon Gespräche über mögliche Beziehungen gab.



**Abb.45:** Die Nahrungspyramiden A-1 und B-2 aus dem 1. Zyklus. A-1 wurde von einer tendenziell leistungsstärkeren Lerngruppe erstellt als B-2.

Wie im vorherigen Kapitel bereits angedeutet, war ein großes Problem der Faktor: Zeit. Dies dürfte als eine der Hauptursachen für die unvollständige Bearbeitung der Nahrungsnetzwerke angesehen werden. Ein weiteres Problem dürfte aber auch die Art gewesen sein, wie die Aufgabenstellung rund um das Nahrungsnetzwerk eingeführt wurde. Die Teilschritte wurden zwar vor der Lerngruppe erklärt, dabei wurde aber überhaupt nicht mit Beispielen gearbeitet. Da den Schüler:innen die Methode zuvor nicht bekannt war, hätte eine Visualisierung das Verständnis darüber, was eigentlich zu tun ist, wesentlich verbessert. Die Zeit spielte sicher auch eine Rolle bei der Vorbereitung der Zuordnung durch die Schüler:innen. Da die Bildkärtchen aufgedruckt auf einem DIN A4-Blatt vorlagen, musste einiges an Zeit investiert werden, um diese Kärtchen auszuschneiden. Die Idee, dass parallel bereits eine Benennung der Organismen sowie erste Zuordnungen erfolgen könnten, hat sich in der Praxis nicht bewährt. Hier war die Konzentration der meisten Schüler:innen schon so durch diese vergleichsweise einfache praktische Aufgabe gebunden, dass sich kaum Gedanken über die nachfolgenden Schritte gemacht wurde.

## 5.2.2 Ergebnisse der Schüler:innen-Interviews

Die hier vorgestellten Schüler:innen-Interviews wurden in Zyklus 1 eine Woche nach Abschluss der Unterrichtseinheit im Zeitraum von Mai - Juni 2017 geführt. Die erste Lerngruppe wurde noch im Mai und die zweite Lerngruppe, mit einer Verzögerung von einer Woche, Anfang Juni 2017 interviewt. Dies war zum einen aus schulorganisatorischen Gründen nicht anders möglich, zum anderen sollten die Erinnerung an die Einheit und die Bewertung so aktuell wie möglich sein. Es wurden insgesamt acht Schüler:innen interviewt. Bei den Interviews handelte es sich um Tandeminterviews. Dabei wurden Tandems von Mädchen und Jungen mit einem deutlichen Unterschied in den Leistungen (nach der Abschlussempfehlung) gebildet (siehe **Tab.26** für Details).

**Tab.26:** Übersicht über die Zusammensetzung der Tandems. Alle Schüler:innen wurden auf freiwilliger Basis zur Teilnahme an den Interviews eingeladen. Die erwünschten Tandems bestanden aus je einer Schülerin (w) und einem Schüler (m) mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten/Abschlussempfehlung). Die Abkürzungen stehen für die erwarteten Schulabschlüsse (nach Noten): GyO = Gymnasiale Oberstufe, MSA = Mittlere Reife, EBBR = Erweiterte Berufsbildende Reife.

Gruppen	Lerngruppe	Zeitpunkt	Interviewdauer	Tandems	Abschlussempfehlung
	1	31.05.2017	22:19	m - [MSA]	m - [GyO]
		31.05.2017	23:46	w - [MSA]	w - [EBBR]
	2	07.06.2017	20:02	m - [EBBR]	w - [GyO]
		07.06.2017	20.58	m - [EBBR]	w - [MSA]

Ergänzend zu den Interviews lagen für die Schüler:innen als Erinnerungshilfe alle verwendeten Arbeitsmaterialien vor, sodass bei konkreten Nachfragen noch einmal ein Blick auf diese geworfen werden konnte. Die Interviews waren formal in zwei Abschnitte unterteilt. Im ersten Abschnitt sollten die Schüler:innen einige Testfragen zu den Inhalten (Fachwissen) der kurzen Unterrichtseinheit beantworten. So wurde z.B. darum gebeten, Beispiele für Organismen zu geben, die Produzenten, Konsumenten oder Destruenten zuzuordnen sind, oder es wurde danach gefragt, was die Besonderheiten des Ökosystems Moor ausmachen. Dies sollte von der Intention des Forschungsdesigns her im Sinne einer Triangulation die Erkenntnisse aus dem schriftlichen Prä-/Posttest unterstützen und ergänzen. Die Erkenntnisse aus diesem ersten Abschnitt haben sich allerdings als ähnlich banal herausgestellt wie die aus dem schriftlichen Post-Test: Etwas Wissen wurde durch die Unterrichtseinheit gewonnen. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse dazu nicht näher dargestellt. Im zweiten Abschnitt des Interviews sollten die Schüler:innen ein Feedback zu konkreten Details des Unterrichts wie der Wahrnehmung des Differenzierungsangebotes oder möglicher Hürden geben. Dabei wurde erst sehr allgemein nach dem Eindruck der Schüler:innen gefragt, den sie von der Unterrichtseinheit gewonnen haben, um dann in einem nächsten Schritt im Detail nachzufragen, wie die verschiedenen Methoden der inneren Differenzierung gewirkt haben. Zum Abschluss wurden alle Schüler:innen darum gebeten, Verbesserungsvorschläge zu geben. Aufgrund des z. T. geringen Umfangs der Antworten wurde auf die Verwendung von separaten Unterkapiteln (5.2.2.x) verzichtet und nur Überschriften zur Strukturierung verwendet.

### 5.2.2.1 Rückmeldung zu den verwendeten Methoden.

Die Unterrichtseinheit wurde insgesamt als motivierend und abwechslungsreich wahrgenommen. Als Gründe wurden vor allem die hohe Bandbreite an Methoden und Medien genannt. Lobend wurde in diesem Zusammenhang vor allem das Smartboard erwähnt, das als Visualisierungshilfe eingesetzt wurde. Die „neue, junge Lehrkraft, die farbige Arbeitsblätter einsetzte“ sowie das unbekannte, problemorientierte Thema und die „Hands-on“-Experimente während der Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde wurden ebenfalls positiv erwähnt. Kritisiert wurde der hohe „Workload“, der durch die Texte entstanden ist. Pro Arbeitsblatt gab es ca. eine Seite Text, der durch Bilder aufgelockert wurde. Hier sollten in Zukunft noch mehr Maßnahmen zur Textentlastung genutzt werden.

#### ↳ Eindruck von den Nahrungsnetzwerken

Die Methode war den Schüler:innen neu und wurde als interessant wahrgenommen.

„Ja, hat auf jeden Fall mal Spaß gemacht. Ist mal was anderes halt.“

I2\_LG2\_Z1\_A115-117

Eine Schülerin konnte sich außerdem vorstellen, diese Methoden auch in anderen Zusammenhängen wieder einzusetzen.

„Ja, also wenn es halt angepasst, also angemessen für das Thema ist, dann passt das. Zum Beispiel hier war das gut.“

I4\_LG2\_Z1\_A59-61

Kritisiert wurde allerdings, dass gerade dadurch dass die Methoden den Schüler:innen neu und damit unbekannt war, es mehr Erklärungen bedurft hätte, wie genau diese Methoden funktioniert.

„Ja, also jein, also erstmal habe ich das jetzt nicht so verstanden mit dem, mit der Nahrungskette habe ich jetzt am Anfang nicht so verstanden hat, aber dann hab (.) hinterher wurde mir das erklärt und dann wusste ich auch wie das funktioniert und alles.“

I2\_LG2\_Z1\_A309

Zwar konnten die Probleme im Arbeitsprozess durch weitere Erklärungen gelöst werden, es ist aber grundsätzlich keine gute Ausgangssituation, wenn die Schüler:innen mit einer unklaren Vorstellung davon, was nun zu tun ist, in die Arbeitsphase geschickt zu werden. Diese anfängliche Verwirrung kann somit ein kleiner, aber nicht unerheblicher Faktor angesehen werden, weshalb die Arbeitsphase offenbar zu kurz war, um das Nahrungsnetzwerk zu erstellen.

#### ↳ Eindruck von der Stationsarbeit

Die Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde wird von den befragten Schüler:innen positiv bewertet. Das hatte auch damit zu tun, dass praktische Arbeiten im Biologieunterricht in der Kooperationsschule in der jüngeren Vergangenheit die Ausnahme dargestellt haben, da die dafür notwendigen Räume nicht zur Verfügung standen.

*„Das hat sehr viel Spaß gemacht, weil wir hatten das halt jetzt im achten Jahrgang nicht überhaupt nicht halt wegen, dem Schimmel da halt und da konnten wir halt überhaupt nichts machen. Da haben wir nur Theorie gemacht halt. Also bzw. nur geschrieben halt alles und das hat uns viel mehr Spaß gemacht also auch selbst mal was zu, selbst mal etwas zu auszuprobieren.“*

I2\_LG2\_Z1\_A139-141

Gelobt wurden z. T. auch einzelne Stationen. So wurde z.B. das Messen und Vergleichen von pH-Werten als besonders interessant wahrgenommen.

*„Die Stationsarbeit, wo wir dann, z.B. wir mussten ja den pH-Wert messen. Fand ich wirklich gut. Also das hat auch, dass war auch interessant.“*

I3\_LG2\_Z1\_A242

Es gab allerdings auch Kritik und die konzentrierte sich vor allem auf Station 4 („Die besonderen Eigenschaften von Torfmoos“). Insgesamt nahm diese Station mit 20 Minuten am meisten Zeit in Anspruch, wobei sowohl die Gesamtzeit als auch die Wartezeit zwischen den Arbeitsschritten als langweilig wahrgenommen wurde.

*„Ja, da man auch in Gruppen gearbeitet hat und bei manchen Stationen war es so, da hat man echt Geduld gebraucht, weil bei uns, hat (unv.) mussten wir fast 10, 15 Minuten warten.“*

I1\_LG1\_Z1\_A81

Zeit spielte auch in einem anderen Zusammenhang eine Rolle. So wurde kritisiert, dass meistens nur Zeit für die Bearbeitung einer einzigen Station zur Verfügung stand. Andere Stationen aber ebenfalls als so interessant wahrgenommen wurden, sodass der Wunsch geäußert wurde, mehr Stationen zu besuchen.

*„Wir hatten zwar wenig Zeit, sodass wir nicht alles machen konnten aber im Prinzip war das schon relativ gut.“*

I1\_LG1\_Z1\_A74-75

*„Also ich konnte nur eine Station machen das fand ich ein bisschen blöd. Weil die Zeit anscheinend irgendwie nicht gereicht hat.“*

I1\_LG1\_Z1\_A76-77

Hier sollte also in Zukunft entweder insgesamt mehr Zeit eingeplant werden oder aber die aufkommende Wartezeit muss sinnvoller überbrückt werden.

## ↳ **Eindruck von der Förderung des Kompetenzbereichs „Bewerten“**

Das gesamte Förderkonzept der Bewertungskompetenz und damit die 3. Doppelstunde sollte überarbeitet werden. Aus der Sicht der interviewten Schüler:innen hatte das vor allem zwei Ursachen.

*„Nicht so gut, weil das war für die Klasse hat auch kaum mitgemacht und man hat auch gesehen, dass es kaum Spaß gemacht hat.“*

I3\_LG2\_Z1\_A109

Moniert wurde, dass weder die Erarbeitung noch die Diskussion spannend und motivierend waren, um daran teilzunehmen. Als weitere Ursache für die Probleme wurde aber auch erwähnt, dass die Schüler:innen mit der Methode der Diskussion nicht vertraut sind, d.h. nicht einfach ohne weitere Hilfestellung argumentieren können.

*„Gruppendiskussion und alles das funktioniert nicht mit unserer Klasse.“*

I3\_LG2\_Z1\_A113-115

*„Nein ich glaube, das war wirklich nicht das Problem. Das Problem ist wirklich unsere Klasse, weil irgendwie wirklich egal in welchem Thema. Das machen auch andere Lehrer haben sowas schon versucht, Diskussion und so etwas oder wo die Klasse sich groß beteiligen muss, melden muss, funktioniert grundsätzlich nicht bei uns.“*

I3\_LG2\_Z1\_A113-115

Offenbar haben verschiedene Lehrer:innen in der Vergangenheit versucht diese Methode in der Lerngruppe einzusetzen, allerdings ohne großen Erfolg. Daneben war die Methode der Gewichtungstabelle den Schüler:innen offenbar unbekannt. Das in Verbindung mit dem Arbeitsauftrag „Argumente aus dem kurzen Lehrfilm entnehmen“, führte zu einem doppelten Arbeitsauftrag, der insbesondere die leistungsschwächeren Schüler:innen überfordert. Positiv wurde aber auch erwähnt, dass das Argumentieren grundsätzlich eine gute Idee sei, um das Wissen weiter zu festigen. Es müsse eben nur richtig umgesetzt werden.

*„Also ich finde das sollte drinnen bleiben, weil Diskussion und so etwas und ich finde das Thema auch mal ganz gut und Diskussionen sind dann immer sehr gut, um so ein Wissen zu verfestigen. Aber ja also.“*

I3\_LG2\_Z1\_A11

### **5.2.2.2 Rückmeldung zu den verwendeten Formen der inneren Differenzierung**

#### **↳ Eindruck vom Kompetenzraster**

Die Schüler:innen haben keinerlei Vorteile bei der Verwendung des Kompetenzrasters in der Unterrichtseinheit gesehen. Die Sichtbarmachung des eigenen Lernprozesses und Lernfortschrittes über den Verlauf der Unterrichtseinheit wurde als wenig motivierend angesehen. Trotzdem wurde von den interviewten Schüler:innen die Empfehlung gegeben, das Kompetenzraster weiterhin zu verwenden, da es eine gute Vorbereitung für den bereits angekündigten abschließenden Post-Test gewesen sei.

*„Ja vor allem dann weiss man ungefähr, was man lernen soll, wenn man nichts hat, dann muss man alles lernen.“*

II\_LG1\_Z1\_A89

D.h. das Kompetenzraster wurde also nicht als Hilfsmittel zur Sichtbarmachung des eigenen Lernprozesses angesehen, sondern als Diagnosewerkzeug zur Ermittlung des eigenen Lernstandes zur Vorbereitung auf den Test. Dies bestätigt im Wesentlichen die Erfahrungen, in denen Kompetenzraster in ähnlichen Szenarien eingesetzt wurden, z.B. (Ternieten, 2015). Ein Schüler hat die Beziehung zwischen der Nummerierung der Arbeitsblätter und dem Kompetenzraster erkannt, wobei auch hier ein Vergleich zu der den Schüler:innen bekannten Checkliste gezogen wurde.

*„Aber ich fand das ansonsten ganz gut, weil man hier auch die Themen. Also bei den Arbeitsblättern stand ja auch immer Thema 1, Thema 2 und da stand das auch immer und man konnte das gut erkennen.“*

II\_LG2\_Z1\_A104



## ↳ Eindruck von den Tipp-/Hinweiskarten

Die Passung der Tippkarten bezogen auf die inhaltliche und methodische Stützung schien einigermaßen zu funktionieren, wobei in den Interviews mit den Schüler:innen klar kritisiert wurde, dass z. T. zu viele Informationen vorhanden gewesen seien. D.h., dass die Tippkarten eher als Lösungs- denn als Hinweiskarten angesehen wurden. Darüber hinaus wurde von den leistungsschwächeren Schüler:innen die zusätzliche Textmenge durch die Tippkarten moniert, die neben dem Text auf den eigentlichen Arbeitsmaterialien als Mehrbelastung angesehen wurden. Hier muss in Zukunft auf alternative Darstellungsformen zurückgegriffen werden, um auch diese Lerntypen ansprechen zu können. Ansonsten bildeten die interviewten Schüler:innen in der Hinsicht keinen guten Querschnitt der Lerngruppen ab, da die meisten angaben, die Tippkarten schlicht nicht verwendet zu haben.

„Das kann ich nicht sagen, ich habe keine benutzt.“

I1\_LG2\_Z1\_A118-119

Von dem Interviewer wurde nach der Feststellung hinsichtlich des Nutzungsverhaltens der Verbesserungsvorschlag erwähnt, dass die Tippkarten doch direkt auf den Arbeitstischen der einzelnen Lerngruppen ausgelegt werden sollten, um auf diese Weise die Hemmschwelle hinsichtlich der Nutzung zu verringern. Dieser Vorschlag wurde allerdings von den Schüler:innen mit der Begründung abgelehnt, dass die Tippkarten dann direkt zum „Abschreiben“ der Lösung zweckentfremdet werden könnten. Es sollte also eine gewisse Hemmschwelle vorhanden bleiben.

„Nein, da weil sonst könnte ja jeder direkt abschreiben.“

I2\_LG2\_Z1\_A233-234

Wie dem Marker 1 (Prozess-Protokoll) zu entnehmen ist, wurden die Tippkarten aus zwei Gründen angewählt, zum einen als Hilfestellung bei der Bearbeitung der Aufgaben, zum anderen zum Abgleichen der eigenen Lösung mit der Musterlösung auf den Tippkarten. Ein großes Problem zeigte sich dabei, wer die Tippkarten angewählt hat. Dabei handelte es sich, wie bereits erwähnt, in den überwiegenden Fällen um tendenziell leistungsfähigere und sehr leistungsfähige Schüler:innen. Das ist nicht grundsätzlich schlecht, allerdings verfehlt diese Differenzierungsform damit die eigentliche Zielgruppe (leistungsschwächere Schüler:innen), für die diese Methode eingesetzt wurde. Diese Erkenntnis zeigt sich in beiden Lerngruppen.

## ↳ Eindruck von der Aufgabenstufung durch das ESNaS-Modell

Die Diagnose und Einordnung der Lernaufgaben einer Rangliste gleich hin zu einer Aufgabenstufung (leicht → schwer) scheint einen gewissen Einfluss auf die Wahrnehmung der Schüler:innen vom Schwierigkeitsgrad genommen zu haben, wobei die Eindrücke z. T. weit auseinanderreichen.

Die tendenziell leistungsfähigeren Schüler:innen hatten den Eindruck, dass der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben über den Verlauf in etwa gleichgeblieben ist und durch bestimmte Methoden (vgl. Stationsarbeit) weiter abgeschwächt wurde.

*„Ich glaube es war so ungefähr gleich, außer wenn wir diese Stationenarbeit gemacht haben. Da war es ziemlich einfach.“*

I4\_LG2\_Z1\_A91-94

*„Ich habe das Gefühl gehabt, dass es irgendwie relativ gleichblieb, also ich fand die alle irgendwie so Mittelmaß. Aber ich fand das gut so eigentlich.“*

I3\_LG2\_Z1\_A73

*„Der ist gleich, wenn du (.) der ist gleichgeblieben, wenn sogar ein bisschen gesunken.“*

I2\_LG2\_Z1\_A129

Ebenso gab es allerdings auch Schüler:innen, die im Widerspruch zu den vorherigen Aussagen von einer Steigerung des Schwierigkeitsgrads berichtet haben, als es um die Themen Torf und Moor ging.

*„Ging eigentlich aber die letzten Arbeitsblätter, das mit dem Torf und Moor und das fand ich etwas schwer und die Fragen und (..) aber sonst die ersten Arbeitsblätter, die wir bekommen haben, gingen eigentlich schon.“*

I1\_LG1\_Z1\_A64

*„Ja, also das war am Anfang eigentlich ganz alles (.) also immer ganz leicht und dann wurde es auch immer schwieriger.“*

I3\_K3\_Z1\_A86

Dies wurde unter anderem damit begründet, dass die Inhalte und Themen mit der Zeit immer schwieriger geworden sind und aufeinander aufgebaut haben.

*„Ja, die Themen an sich sind halt komplizierter geworden. Am Anfang war es halt nur dieser Kreislauf und dann ging es dann darum wie Moore und so etwas entstehen und wie das alles funktioniert und dann wurde es immer komplizierter.“*

I3\_LG2\_Z1\_A82

Davon abweichend gab es eine Rückmeldung, die dem diametral entgegenstand. Ein Schüler war der Meinung, dass der Schwierigkeitsgrad zu Beginn hoch war und dann langsam abgenommen habe. Dies wurde damit begründet, dass der vor der eigentlichen Einheit geschriebene Prä-Test als sehr schwer wahrgenommen wurde.

*„Ja, wenn man das erste Mal, wo wir gleich in der ersten Stunden diesen Test halt zur Übung gemacht haben. Da wusste ich glaube ich keiner was, was und da war es noch ganz schwer und mit jeder Unterrichtseinbau (unv.) wurde es halt immer leichter und leichter und leichter.“*

I2\_LG2\_Z1\_A127

### 5.2.2.3 Verbesserungsvorschläge für das Unterrichtsdesign

Die zuvor gelobten Experimente in der zweiten Doppelstunde sollten laut der interviewten Schüler:innen weiter ausgebaut werden. Es wurde insbesondere der Wunsch geäußert, noch mehr Experimente einzubauen, die nicht so viel Zeit in Anspruch nehmen, sodass insgesamt mehr Experimente pro Schüler durchgeführt werden können.

*„Das man, weil das konnten ja nicht alle machen. Das man vielleicht mehr kleinere Experimente die nicht so viel Ar (unv.) Zeit (unv.) also die nicht so viel, da (unv.).“*

I1\_LG1\_Z1\_A253 - 255

Dies ist noch einmal ein deutlicher Verweis auf die Kritik, dass insbesondere die vierte Station sehr zeitintensiv war (ca. 20 Minuten) und somit für diese Gruppe nur wenig Zeit zur Verfügung stand, weitere Stationen zu besuchen. Ob die Einführung weitere Stationen Sinn macht, ist fraglich, es ist allerdings klar, dass die gesamte Organisation hinsichtlich der Stationsarbeit überarbeitet werden muss, sodass die Zeit insgesamt effektiver genutzt werden kann. Ein weiterer Verbesserungsvorschlag dazu war, dass das erwähnte längere Experiment in Form eines angeleiteten Demonstrationsexperiment vor der Klasse umgesetzt werden könnte, sodass die gesamte Lerngruppe dies als Beobachter mitbekommt.

*„Ja, dass man die mehr als so Stationsarbeit nimmt und die etwas länger dauern, das man die dann vor der Klasse vorträgt. Also das Sie z.B. vorne stehen das vielleicht einen Schüler aussuchen, der Ihnen dann sozusagen assistiert. (unv.)“*

I1\_LG2\_Z1\_A256 – 258

Die Idee des Demonstrationsexperimentes ist gut, konterkariert allerdings ein wenig den Sinn der „Hands-on“-Experimenten die Schüler:innen selber arbeiten zu lassen. Trotzdem sollten alle Schüler:innen zumindestens von den Erkenntnissen der Experimente profitieren. Eine Idee wäre es also die Schüler:innen selbst die Ergebnisse ihrer Arbeit nach dem Ende der Arbeitsphase vor der Klasse präsentieren zu lassen.

*„Also abgesehen von den Kleinigkeiten, die wir jetzt gesagt haben und z.B. das jetzt, meiner Meinung nach besser wäre, wenn das getrennte Arbeitsblätter teilweise wären oder halt. Oder halt mit Extraaufgaben. Das es halt ein bisschen mehr gefördert wird. Mit guten, also für gute Schüler damit die mal mehr gefördert werden. Abgesehen davon finde ich es gut so.“*

I3\_LG2\_Z1\_A253

Kritisiert wurde, dass es keine inhaltliche Differenzierung in den Arbeitsblättern gab, sondern alle Schüler:innen die gleichen Materialien bearbeitet haben. Ein Schüler vermutete, dass dies bei einigen zu einer Über- bzw. Unterforderung geführt haben könnte und man einen Teil der Aufgabenstellungen als Extraaufgaben für die leistungsfähigeren Schüler:innen ausweisen sollte. Das ist definitiv eine gute Idee und die Arbeitsmaterialien sollten hinsichtlich des Textumfangs sowie der Ansprache noch einmal deutlich überarbeitet werden. Ansonsten waren die interviewten Schüler:innen aber zufrieden mit der Unterrichtseinheit. Etwas positiv überraschend, da nicht geplant, war die Aussage, dass die Verwendung des Smartboards als (im Vergleich zur Tafel) positiv wahrgenommen wurde. Überraschend deswegen, weil dieses Medium aufgrund der räumlichen Gegebenheiten genutzt wurde, ohne dass es ein elementarer Teil des Unterrichts- bzw. Forschungsdesigns gewesen wäre.

*„Also Tafel ist langweilig und das war was Neues und das hat einen schon angeregt dahin zu gucken und sich nicht mit etwas anderem zu beschäftigen.“*

I1\_LG1\_Z1\_A160

Auf Nachfrage wurde vor allem die Anschaulichkeit durch die Verwendung des Smartboards hervorgehoben. Dies als Besonderheit hervorzuheben, liegt vor allem daran, dass Smartboards in der Schule nur in einigen wenigen Räumen vorhanden sind und meistens ein Tageslichtprojektor für derartige Darstellungen verwendet wird.

*„Ich fand das mit der Präsentation am besten, also das man direkt sehen konnte was Sie da erklären und so etwas und also.“*

I3\_LG2\_Z1\_A244

„Mit dem (.) mit der Präsentation gearbeitet haben, genau. Das wir das auch bildlich da alles sehen können was Sie erklärt haben. (unv.)“

I3\_LG1\_Z1\_A161 - 165

In Verbindung mit dem Smartboard wurde der in der letzten Doppelstunde gezeigte Lehrfilm positiv hervorgehoben.

„Also über das Thema jetzt halt. Also Lehrfilme und die haben halt auch geholfen, weil, einen Film gucken macht einfach Spaß.“

I2\_LG1\_Z1\_A269 - 270

Der Lehrfilm ist somit nicht grundsätzlich abzulehnen, allerdings muss hier im Kontext noch einmal erwähnt werden, dass dieser zu lang und nicht gut genug in die damit einhergehende Aufgabenstellung eingebunden war.

### 5.2.3 Ergebnisse LehrerIn-Interview

Das hier vorgestellte Interview wurde zwei Wochen nach dem Abschluss der letzten Unterrichtseinheit in Zyklus 1 im Juni 2017 im Privathaus der kooperierenden Lehrkraft durchgeführt, die auch den Unterricht durchgehend hospitiert hat. Die Ortswahl war ein Entgegenkommen und zeugte von der Vertrauensbasis, die zwischen dieser Lehrkraft und dem Autor seit der Zeit des Masterstudiums bis heute geschaffen wurde. Die Lehrkraft war sehr motiviert, für dieses Projekt zu kooperieren, da neben dem fachlichen auch ein persönliches Interesse am Gelingen des Projektes vorhanden war. Bei der Person handelte es sich um eine pensionierte Lehrkraft, die ihre Arbeit aber in reduzierter Stundenzahl in der Kooperationsschule fortgesetzt hatte und somit mehr als 30 Jahre Berufs- und Fachenerfahrung im Biologie- und Chemieunterricht vorweisen kann. Ihre Einschätzungen wurden somit als besonders wertvoll, da sehr praxisnah angesehen. Für das eigentliche Interview wurde ein halbstrukturierter Interviewleitfaden verwendet, der aufgrund der explorativen Fragestellungen in diesem ersten Zyklus grob in drei Teile unterteilt war, die sich allerdings inhaltlich immer wieder überschneiden. Im ersten Teil ging es um eine Rückmeldung zu der durchgeführten Unterrichtseinheit, die von der Lehrkraft in beiden Klassen durch die Hospitation begleitet wurde, wobei sowohl nach den Ergebnissen der Prä- und Post-Tests gefragt wurde als auch nach dem allgemeinen Eindruck vom Verlauf der Unterrichtseinheit. Im zweiten Teil ging es um die persönlichen Erfahrungen hinsichtlich des großen Themenkomplexes Binnendifferenzierung und wie die in dem Unterrichtsdesign verwendeten Formen der inneren Differenzierung aus der Perspektive der Lehrkraft funktioniert hatten. Im letzten Teil ging es dann um Verbesserungsvorschläge. Die drei folgenden Unterkapitel folgen diesem Aufbau grundsätzlich, allerdings wurde aus den bereits zuvor erwähnten Gründen der Prä- und Posttest-Bereich gestrichen. Außerdem wurde die Rückmeldung über den Unterrichtsverlauf mit möglichen Verbesserungsvorschlägen zusammengefasst, da die Angaben und Übergänge dazu in dem Interview meist fließend waren.

**Tab.27:** Übersicht über die interviewte Lehrerin im 1. Zyklus.

Lerngruppe	Gruppentyp	Zeitpunkt	Interviewdauer (Minuten)	Fachhintergrund der Lehrerin.	
1	Hauptgruppe	14.06.2017	61.07	Biologie	Chemie
2					

### 5.2.3.1 Vorerfahrungen und Standpunkte zum Thema: Binnendifferenzierung

Das Thema Differenzierung wird als grundsätzlich schwierig sowohl von der interviewten Lehrkraft als auch vom Kollegium der Kooperationsschule eingeschätzt. Als Konsequenz daraus werden Formen der äußeren Differenzierung eingesetzt, um die Heterogenität der Lerngruppen zu verringern.

*„Und da haben alle Kollegen, die sagen, dass finde sie unheimlich schwierig und würden doch lieber gerne etwas, also A und E (...) E- & G-Kurse haben. Also die Chemiekollegen sind heilfroh das sie jetzt E- & G-Kurse haben. Also da sind die Kinder dann leistungsmäßig wieder etwas homogener. Es ist leichter dann dafür einen Test zu entwickeln.“*

I1\_L1\_Z1\_A210

Diese (G)rund- und (E)rweiterungskurse entsprechen Lerngruppen für tendenziell leistungsschwächere bzw. leistungsstärkere Schüler:innen und werden neben der Verringerung der Heterogenität auch deswegen als Erleichterung wahrgenommen, weil der Arbeitsaufwand beim Erstellen von (in diesem Beispiel) Tests verringert ist. Hinsichtlich der inneren Differenzierung gibt es laut der Lehrkraft insbesondere in den unteren Schulstufen inzwischen durch die Schulbuchverlage viele differenzierte Arbeitsmaterialien auf zwei Niveaustufen (Anmerkung: Gezeigt wurden später die Fördermaterialien des Klett-Verlags). Diese sowie Materialien aus dem Internet müssen aber meistens noch einmal an die individuellen Bedürfnisse der Lerngruppe angepasst werden, da die Komplexität dann doch manchmal zu hoch ist, oder aber die Inhalte doch nicht ganz so gut zu dem individualisierten Unterricht und den Anforderungen der schulinternen Lernpläne und Profile passen.

*„Also mittlerweile gibt es wunderschönes Arbeitsmaterial, das wollte ich dir dann auch zeigen, das gibt es jetzt immer auf zwei Niveaus. Da musst du dann halt gucken, aber ich habe ja nun jahrelang alle Arbeitsblätter selbst entwickelt und ja da kriegt man auch irgendwie so ein Gefühl dafür wie, wie schwierig etwas ist. Ich finde manchmal diese vorgefertigten Arbeitsblätter teilweise zu komplex, zu viel Inhalt ist dann auf einer Seite und es ist dann nicht ganz bezogen auf das was ich jetzt unterrichte habe. Also dann musst du auch immer aufpassen, wenn man diese fertigen Sachen oder aus dem Internet, das machen ja die jungen Kollegen, das wirst du ja sicher auch machen, die da rauszuholen. Es muss dann schon sehr zu dem Unterricht passen, den man dann auch selbst macht. Oft da dann was drin was du noch nicht gemacht hast und dann kommen die Schüler natürlich auch in Schwierigkeiten aber in Bezug auf die Schwierigkeit, also da (.) manche Arbeitsblätter musst du dann auch so verändern und sagen, die Klasse ist jetzt erst da und die versteht das nicht und da musst du dann die Inhalte (unv.).“*

I1\_L1\_Z1\_A228

Inbesondere in den unteren Klassenstufen wird von der Lehrkraft viel handlungsorientierter Unterricht empfohlen, am besten mit kleinen Experimenten, um die leistungsschwächeren Schüler:innen zu adressieren und sie motiviert und interessiert am aktuellen Thema zu halten. Der naturwissenschaftliche Unterricht wird für diesen handlungsorientierten Unterricht auch als besonders geeignet angesehen, da durch die Arbeitsweisen und Themen sich derartige Methoden besonders eignen.

*„Gut also ich habe, das ist ja jetzt das Problem von uns zusammen. Ich habe einfach ganz viel experimentiert immer. Also weil ich denke, die biologischen Arbeitsweisen, die sind optimal für die Förderung von Schülern, die eben im sprachlichen Bereich ihr Handicap haben und gerade die Kleineren, 5.- 6. Klasse da habe ich jeden (.) jedes Mal Experimente, die ich durchführen lasse und dann waren die begeistert dabei und das ist so etwas was wir jetzt bezogen auf die Naturwissenschaften ja als Chance haben. Das wir einfach viel mit (.) mit Handeln lernen können und das, denke ich, ist ganz wichtig. Du musst, in Bezug auf die Sozialformen ist mir Partnerarbeit immer ganz wichtig. Da gibt es natürlich jetzt die 1000 Methoden. Du hast davon ja schon ganz viel angewandt.“*

II\_L1\_Z1\_A272

Als weitere, von der Lehrkraft als ausgesprochen wichtige Form der inneren Differenzierung werden die Sozialformen eingeschätzt. Hier wird von der Lehrkraft bevorzugt die Partnerarbeit eingesetzt, damit sich unterschiedlich leistungsfähige Schüler:innen und Lerntypen gegenseitig unterstützen. Die Gruppenarbeit wird darüber hinaus als sinnvolle Fortsetzung dieser Sozialform angesehen, sofern die Gruppen nicht zu groß und leistungshomogen sind. Hinsichtlich des verwendeten Kompetenzrasters hat die interviewte Lehrkraft ähnlich wie die Schüler:innen einen Vergleich zu der bekannten Checkliste gezogen, wobei das eingesetzte Kompetenzraster insgesamt als komplexer im Aufbau angesehen wurde.

*„Also wie gesagt das Checklistenprinzip, das ist ja im Grunde ein ähnliches. Hier sind nur noch verschiedene Ebenen angesprochen. Das haben wir jetzt in der Checkliste so nicht, aber eigentlich sind sie es gewohnt von der Arbeit, die, die, die Sachen sich nochmal angucken zu müssen anhand dieser Geschichte. Sonst wissen sie immer nicht so richtig. Ich mache ja immer noch, dass weiß ich nicht, hast du bei mir vielleicht auch schonmal erlebt, eine Stunde Vorher haben die die Chance und die Zeit, dann kriegen die die Checklisten ausge. (unv.) nochmal oder manchmal haben sie sie ja schon und dann ordnen die die Arbeitsblätter der Kompetenz zu.“*

II\_L1\_Z1\_A154

Die Checkliste wird dabei, ähnlich wie von den Schüler:innen beschrieben, vor allem am Ende einer Unterrichtseinheit zur Überprüfung des aktuellen Lernstands direkt vor einem Test eingesetzt. Laut der Lehrkraft wird diese Checkliste dann ein zentrales Element der letzten Stunde vor einem derartigen Test in dem den Schüler:innen die Möglichkeit gegeben wird selbstständig die zuvor vermittelten Inhalte mithilfe der Checkliste zu wiederholen, um auf diese Weise Wissenslücken zu identifizieren und im Zuge der individuellen Vorbereitung auf den Test noch zu schließen.

*„Das ist aber dann im Grunde bei dir ja ähnlich. Also die müssen das dann nur selbstständig machen. Das mache ich immer mit ihnen zusammen, weil manche immer nicht wissen welches Arbeitsblatt gehört jetzt eigentlich zu welcher Kompetenz. Wofür steht dieses Arbeitsblatt? Und dann überprüfen die auch nochmal, habe ich alle Arbeitsblätter usw. und kommen dann auch oft in den Austausch miteinander, wenn sie noch etwas nicht verstanden*

haben.“

II\_L1\_Z1\_A156

Hinsichtlich des verwendeten Kompetenzrasters für die Schüler:innen wurde vor allem der Mehraufwand kritisiert, der auf die Lehrkraft beim Erstellen zukommen würde. Es wird dabei für die Schüler:innen als weniger praktisch eingeschätzt als die Checkliste, da die Teilkompetenzen in ihrer Beschreibung als abstrakter wahrgenommen werden als die Teilkompetenzen in der Checkliste.

*„Also da hätte ich jetzt gesagt da sehe ich jetzt kein Vorteil. Das ist halt noch mehr Arbeit für den Lehrer, aber ich denke irgendwie, also. (...) Also ich, ich; diese Checkliste ist ja auch ziemlich ausdifferenziert und ist bezogen (.) hat einen ganz konkreten Bezug zu dem Inhalt und der ist, ist hier ein bisschen (.) der ist abstrakter hier formuliert als in meinen Checklisten jetzt.“*

II\_L1\_Z1\_A159-164

Das stimmt z. T. so verlangen vor allem die höheren Niveaustufen der Teilkompetenzen die Beschreibung und Erklärung komplexerer Zusammenhänge, die dem AFB III. zuzuordnen sind, während die Checkliste, die meiste Zeit beim Benennen von einfachen Fakten bleibt und sich somit durchgehend im AFB I. und evtl. AFB II. bewegt.

*„Also es sind sehr, sehr hohe, da hast du hier schon Recht. Also die Zusammenhänge zwischen CO<sup>2</sup> und der globalen Erwärmung erklären. Das ist schon ein, ein (.) da steckt ja ganz, ganz viel Inhalt drin und ich glaube da fühlen die sich manchmal auch ein bisschen überfordert und wissen nicht so genau. Was, was will er da jetzt eigentlich was ich da sagen kann oder wissen muss und das mache ich konkreter also die wissen dann ganz genau, aha das steht jetzt da und da und der Zusammenhang ist der und der und ich glaube das war noch sehr abstrakt und da denke ich auch, da war die Inhalte noch nicht so präsent aufgrund der Kürze der Zeit das sie das so gleich in Zusammenhang bringen konnten und dann wird so ein System natürlich ein bisschen fragwürdig. Weil sie das dann einfach nicht so richtig anwenden können. Das ist so (.) aber gut, wenn die Schüler gesagt haben sie haben trotzdem reingeguckt dann ist es ja in Ordnung.“*

II\_L1\_Z1\_A168

Die Lehrkraft ist sich der Notwendigkeit der Adressierung höherer AFB bewusst, gibt dabei allerdings auch zu bedenken, dass zum Erreichen dieser Niveaustufen wesentlich mehr Zeit notwendig ist, da dieses Vorwissen voraussetzen, das erst durch die Schüler:innen erarbeitet werden muss. Aufgrund der für dieses Unterrichtsdesign zur Verfügung gestellten Zeit sind sechs Stunden schlicht nicht ausreichend, um dieses Niveau realistisch zu erreichen.

Die Methode der Tippkarten wird von der Lehrkraft grundsätzlich als sinnvoll erachtet. So birgt sie das Potenzial, dass hier bei den Schüler:innen ein Reflexionsprozess einsetzt und diese für sich selbst erkennen, dass ein Problem vorhanden ist. Wenn die Schüler:innen dieses Problem mit eigenen Worten formulieren können, wurde bereits eine wichtige „Denkarbeit“ geleistet und die Motivation ist höher, auf eine Tippkarte zurückzugreifen.

*„Also ich hab mir das immer da so überlegt, ob das nicht gut ist. Man macht das, sodass man verschieden wo man schon denkt das könnte ein Problem sein oder das haben sie nicht verstanden, aber ich finde es wichtig das die Schüler erstmal sagen, was habe ich nicht verstanden? Dir das sagen und dann sagst du, ich habe da einen Zettel, der könnte dir weiterhelfen. Aber dann müssten die selber erstmal das Problem erkennen. In dem Moment,*

*in dem sie ein Problem formulieren müssen, haben sie ja schon eine Denkarbeit geleistet und dann können sie gezielter vor (unv.) und dann würden die wahrscheinlich so eine Tippkarte auch aufmerksamer lesen und ich glaube die haben einfach nur gesagt, der ganze Text ist so schwierig, da gehe ich mal nach Vorne und gucke mal ob da was drinsteht. Haben die denn dann damit da richtig...? Also wie gesagt, dass ist so die Schwierigkeit.“*

II\_L1\_Z1\_A55

Es wurde allerdings kritisiert, dass den Schüler:innen diese Methode nicht geläufig ist und derartige Methoden in den Lerngruppen der Kooperationsschule erst trainiert werden müssen, bevor diese von den Schüler:innen akzeptiert werden.

*„Die Tippkarten, also wie gesagt sie sind es nicht gewohnt, das hat man gemerkt. Ich finde aber eigentlich ist das eine schöne Sache. Ich denke nur man müsste diese Tippkarten ganz klein und also, so machen, dass sie da noch nicht viel Text lesen müssen. Sondern, dass das nur, vielleicht eine Definition, was weiß ich, irgendein Begriff und Definition dahinter oder so irgendwie. Also die Tippkarten müssten noch einfacher gestaltet sein, dass gerade eben auch die (.) die Schüler die mit lese (...) mit dem Lesen Probleme haben, dass die da auch mal zugreifen oder vielleicht eine Abbildung drauf oder irgendwie. Also, dass ist jetzt so die Frage, wie hilft man denen? Gerade wenn sie mit der Lesekompetenz Probleme haben, ist das nochmal lesen für die eine Sache, die machen sie dann nicht so gerne und da muss man darüber nachdenken, wie gestaltet man Tippkarten? Das ist nicht einfach. Ich habe mich jetzt mit Tippkarten noch nicht so stark beschäftigt, aber ich halte das für eine gute Lösung aber mehr für die Leistungsstärkeren und das hat sich, glaube ich, auch schon bewahrheitet.“*

II\_L1\_Z1\_A55

Ein weiteres Problem wurde in den Formulierungen der Tippkarten gesehen. Die Textmenge auf den Tippkarten wurde als Herausforderung für die Lesekompetenz der Schüler:innen angesehen, was neben der erwähnten Neuartigkeit der Methode als weiteres Problem angesehen wurde, das insbesondere leistungsschwächere Schüler:innen von einer Verwendung absehen lassen würde. Hier wäre eine erneute Überarbeitung sinnvoll, um diese Hürde zu verringern.

*„Das liegt an der Schwierigkeit der Formulierungen. Ganz (.) Also ich glaube die müsste man einfacher gestalten vom sprachlichen her. Hast du die Dinger? (.) Na, müssen wir jetzt nicht besprechen. Aber die hatten mit dem Texten hier Schwierigkeiten und diese Tippkarten waren ja ähnlich und da hatten wir ja auch schon drüber gesprochen das man die dann vielleicht in der Gestaltung nochmal kritisch angucken müsste, um die einfacher zu machen.“*

II\_L1\_Z1\_A147-148

Als positiv wurde abschließend noch erwähnt, dass es trotz dieser vorhandenen Hürden als positiv angesehen wurde, dass trotzdem dann doch so viele Schüler:innen auf diese Tippkarten zurückgegriffen haben.

### **5.2.3.2 Erfahrungen zur Diagnose und Einstellung von Schwierigkeitsgraden**

Das Thema Schwierigkeitsgrade wird als relevant von der interviewten Lehrkraft wahrgenommen. Das ESNaS-Modell als Diagnosewerkzeug war der Lehrkraft unbekannt. Der Schwierigkeitsgrad von Lern- aber auch Testaufgaben wird von der Lehrkraft auf Basis von Vorerfahrungen im „Best-Practice“-Sinne diagnostiziert bzw. eingeschätzt.



*„Nein, das mache ich so eigentlich auch nicht. Ich mache das eigentlich mehr so spontan.“*

I1\_L1\_Z1\_A213-220

Beim Einstellen von Schwierigkeitsgraden wird das minimal (nach dem Bildungsplan) zu erlangende Fachwissen genommen und auf dieser Basis bereits bestehende Aufgaben ausgewählt, die dieses Fachwissen adressieren. Zusätzlich werden für die leistungsstärkeren Schüler:innen weitere Aufgaben ausgewählt, die oftmals darauf abzielen, das erlernte Wissen zu transferieren.

*„(...) das ist ein Problem. Das ist nicht so einfach. Wir haben das ja schon ein bisschen auch bei deiner Arbeit jetzt so ein bisschen angeguckt. Also ich gucke erstmal, was müssen die schwachen Schüler auf jeden Fall können so und das haben wir ja auch mit dem Konsument, Produzent; das sind ja so Begrifflichkeiten, die man abfragt, die, die auch leicht lernen können und dann versuche ich immer das bisschen komplexer zu gestalten; dass sie auch Verbindungen herstellen können zwischen den gelernten Dingen. Das sie dann auch eine Interpretation reinbringen. Dann habe ich immer so quasi so eine Zusatzaufgaben unten für die Leistungsstarken. Das die das einfach auch transferieren können auf andere Gegebenheiten und dann musst du aber die Gesamtpunktzahl ja noch im Kopf haben sodass das immer, dann musst du ein bisschen rechnen und gucken, wenn jetzt die Schwachen das und das Schaffen müssen sie mindestens noch (.) müssen sie noch auf eine drei kommen so notenmäßig und da habe ich aber auch schon Fehler gemacht. Dann habe ich gemerkt, oh die war viel zu schwer und dann fallen die alle Hinten runter. Das ist nicht (.) es ist nicht unkompliziert. Es ist (unv.)“*

I1\_L1\_Z1\_A207-208

In der Praxis, insbesondere beim Auswerten von schriftlichen Tests hat sich dabei immer mal wieder herausgestellt, dass einzelne Aufgaben durch ungünstige Formulierungen nicht richtig von den Schüler:innen verstanden und damit bearbeitet wurden. Diese mussten dann aus der Bewertung wieder herausgenommen werden. Das wurde von der Lehrkraft als ärgerlich wahrgenommen, im Sinne der Weiterentwicklung der inneren Differenzierung war das aber auch eine wertvolle Erfahrung, um genau diese Aufgabe nicht erneut in dieser Form zu verwenden. Über die Berufsjahre konnte sich die Lehrkraft auf diese Weise ein empirisch erprobtes Set an Aufgaben für alle im naturwissenschaftlichen Unterricht geläufigen Themenfelder erarbeiten.

*„Also die haben zwei Niveaus, zwei. Also die haben das jetzt das ist jetzt das neueste, die haben da eins und zwei, so. Und dann ist ein etwas, ist etwas leichter und zwei ist schwerer. Hier siehst du das die eigenständig formulieren müssen. Hier ist ein Lückentext drin. Das ist schonmal so eine (unv.). Es geht aber schon im Schwierigkeitsgrad mehr darum das die einen mehr formulieren müssen und die anderen weniger. Ob das immer so richtig ist auf Dauer, ich denke damit zementiert man natürlich auch immer so deren Schwierigkeiten aber die haben nun mal auch totale Probleme irgendwie formulieren. Kuck musst du Beobachtung und Auswertung müssen die selber machen hier ist schon alle vorgefertigt und damit kommen die dann besser zurecht.“*

I1\_L1\_Z1\_A232-234

Die Lehrkraft ist sich der Notwendigkeit von binnendifferenzierenden Materialien bewusst und in der Kooperationsschule ist es üblich, zweifach differenzierte Materialien anzubieten. Diese Materialien unterscheiden sich dann z.B. durch die Aufgabenstellung, die das Ausfüllen eines

Lückentextes erfordern oder das Schreiben eines Fließtextes. In diesem Zusammenhang wird allerdings von der Lehrkraft moniert, dass dadurch Lernwege aus Sicht der Schüler:innen „zementiert“ werden. Damit meint sie, dass ein Gewöhnungseffekt eintreten könnte und die Schüler:innen durch die differenzierten Aufgabenstellungen zwar gefördert, aber nichtmehr gefördert würde.

Der Schwierigkeitsgrad aller Lernaufgaben wurden mithilfe des ESNaS-Modells diagnostiziert und anschließend anhand des gemessenen Schwierigkeitsgrades einer Rangliste gleich auf den Arbeitsblättern angeordnet. Ziel war es, auf diese Weise den Eindruck bei den Schüler:innen zu erzeugen, dass der Schwierigkeitsgrad über den Verlauf der Unterrichtseinheit zunimmt. Hier gibt es zwei zentrale Erkenntnisse. Von den leistungsschwächeren und durchschnittlich leistungsfähigen Schüler:innen kam die Rückmeldung, dass der Schwierigkeitsgrad über den Verlauf der Einheit „gefühl“ zugenommen habe. Dies wurde auch durch das Anwahlverhalten der Tippkarten erkennbar, da diese immer erst bei den letzten Aufgaben verwendet wurden. Die leistungsstärkeren Schüler:innen haben diese beschriebene Steigerung nicht wahrgenommen und haben die Tippkarten hauptsächlich zur Überprüfung ihrer eigenen Ergebnisse verwendet. Aus diesen Ergebnissen lassen sich mehrere Schlussfolgerungen ziehen:

- Die Diagnosen des Modells stimmen. Insbesondere leistungsschwächere Schüler:innen bemerken die Veränderungen im Schwierigkeitsgrad, die durch das Modell diagnostiziert, bzw. eingestellt wurden.
- Man benötigt einiges an Einarbeitungszeit in das Modell und mehrere Personen, um die Einschätzungen, bzw. Diagnosen zu überprüfen und dadurch zu validieren.
- Das Modell reguliert den Schwierigkeitsgrad vor allem über die Menge an Informationen sowie die Beziehung dieser Informationen untereinander. Welcher Kompetenzbereich berührt wird, ist zwar auch wichtig, aber erstmal zweitrangig.
- Es gibt aktuell keinen naheliegenden Weg, das ESNaS-Modell zu modifizieren. Gerade das wäre aber nötig, um die Benutzerfreundlichkeit insbesondere für interessierte aber mit dem Modell nicht vertraute Lehrer:innen zu erhöhen. Außerdem müsste das Modell so erweitert werden, dass die Diagnose bzw. das Einstellen eines noch höheren Schwierigkeitsgrades möglich wären, damit auch die leistungsstärkeren Schüler:innen einen Anstieg des Schwierigkeitsgrades wahrnehmen würden.

Die interviewte Lehrerin hat zu der Diagnose des Schwierigkeitsgrades zusätzlich erwähnt, dass sie den Schwierigkeitsgrad bei der Auswahl von Aufgaben vor allem nach Gefühl bzw. Erfahrungswerten einschätzt und sich eher nicht auf Operatoren oder vergleichbaren Diagnosewerkzeuge verlässt.

### **5.2.3.3 Rückmeldung über den Verlauf und Verbesserungen für das Unterrichtsdesign**

#### **↳ Allgemeine Rückmeldung**

Die Einführung hin zur problemorientierten Stundenfrage wurde als gelungen angesehen. Die Verwendung der Abbildung einer Moorleiche hat die Aufmerksamkeit der Schüler:innen gebunden und das Interesse erfolgreich geweckt.

*„Das war auch schön, dass du da so eine Abbildung von dieser Moorleiche hattest. Das wirkte ja doch so täuschend echt. Das hat sie dann auch wirklich. Das hat sie dann auch fasziniert.“*

II\_L1\_Z1\_A36-39

Die Materialien wirkten laut der Lehrkraft sehr gut durchdacht, professionell und die hohen Variationen an „Veranschaulichungsmöglichkeiten“ hat dafür gesorgt, dass auch die verschiedenen Lerntypen erfolgreich angesprochen wurden.

*„Also ich denke du hast sie sehr, sehr gut vorbereitet. Das Material war sehr gut durchdacht. Das war sehr vielfältig so in der Anwendung von Veranschaulichungsmöglichkeiten. Ich fand diese Sache mit der Stationsarbeit. Das hat mir sehr, sehr gut gefallen. Es waren ja nur drei Doppelstunden, es war ein bisschen kurz und von daher, denke ich, hätte man, wenn man einfach nochmal die doppelte Zahl an Stunden gehabt hätte, hätte man das sicherlich nochmal vertiefen können und...“*

II\_L1\_Z1\_A23

Als ebenfalls ausgesprochen positiv wurde die Stationsarbeit angesehen, die die Lerngruppe laut der Lehrkraft sichtlich begeistert hat. Kritisiert wurde in diesem Zusammenhang nur die zu geringe Zeit zur Vertiefung, was allerdings der geringen Gesamtzeit von sechs Stunden geschuldet war.

*„Also das (.) dadurch das die Stundenzahl so gering war (.) die hatten nicht so viel Zeit gehabt sich mit diesen ganzen Sachen auseinander zu setzen so und sie hatte noch nicht für die Arbeit gelernt und von daher war mir das an Stoff (.) die, da kam nicht genug so (unv.).“*

II\_L1\_Z1\_A100

Die damit einhergehenden „Verdichtung“ der Inhalte war die logische Konsequenz daraus und hat den Schwierigkeitsgrad des Unterrichtsdesigns deutlich erhöht. Die Lehrkraft empfand die Reduktion der Inhalte durch die erwähnten Vorbedingungen aber dennoch als gelungen.

*„Es war von daher ein bisschen sehr komprimiert, aber dennoch hatte ich das so mit dieser kurzen Zeit wirklich das Beste herausgeholt hast. Also das war nicht einfach zu planen so ein schweres Thema die hatten von Ökosystemen keinerlei Ahnung und dann gleich das Thema Moor zu nehmen, was auch ein anspruchsvolles Thema ist und das trotzdem so runterzubereiten, dass die Schüler damit umgehen konnten das war schon eine Leistung. Also das fand ich richtig beachtlich.“*

II\_L1\_Z1\_A25

Einer dieser Inhalte, die reduziert wurden, waren die zentralen Fachbegriffe Produzent, Konsument und Destruent sowie deren Beziehung untereinander hin zu einer Nahrungskette. Laut der Lehrkraft war diese Reduktion durch die Nahrungsnetzwerkaufgabe am Ende der ersten Doppelstunde gut aufgearbeitet. Als kleiner Verbesserungsvorschlag wurde jedoch erwähnt, dass, wenn mehr Zeit zur Verfügung gestanden hätte, man noch mehr Tiere und Pflanzen hätte einführen können, die speziell an ihre ökologische Nische im Moor angepasst sind und somit repräsentativ für das Ökosystem Moor stehen. Grundsätzlich eine gute Idee, allerdings war eine Befürchtung bei der Planung des Unterrichtsdesigns, dass die Schüler:innen

Probleme bei der Identifikation und anschließenden Einordnung in die Nahrungsnetzwerk-Aufgabe bekommen könnten, da (wiederum aus zeitlichen Gründen) nicht vorgesehen war, die einzelnen Organismen vorzustellen, sondern hier das (vermutete) Vorwissen der Schüler:innen darüber genutzt werden sollte, um dieses mit den neuen Erkenntnissen über die erwähnten zentralen Fachbegriffe und deren Beziehungen untereinander zu verknüpfen.

*„Genau, also die Begriffe Produzent, Konsument, Destruent sind ja sehr gut erläutert worden. Die Wechselbeziehung, Nahrungsnetz, Nahrungskette alles, das war ja alles so enthalten. Ich denke, dass ist aber auch der Zeitfaktor gewesen, man hätte noch mehr mit den Tieren und Pflanzen dieses Ökosystems arbeiten müssen. Man hätte noch ein bisschen mehr zeigen können, dass da die Ringelnatter rum (unv.) und die Kreuzotter und dass die ja auch so Lebewesen die bestimmten Anforderungen an ein Gebiet stellen und ich glaube diese Dinge, die hätte man noch ausweiten müssen. Also wenn du das nochmal unterrichtest, dann sag 12 Stunden und also man kann wirklich für das Thema Ökosystem noch mehr Zeit verwenden.“*

II\_L1\_Z1\_A41

Die Textmenge auf den Arbeitsmaterialien wurde hinsichtlich der Lerngruppe als problematisch angesehen. Grundsätzlich waren die Textmenge sowie der Schwierigkeitsgrad angemessen für die erwartbare Leistungsfähigkeit von Schüler:innen eines neunten Jahrgangs. Allerdings waren beide Lerngruppen vor diesen Standards unterdurchschnittlich, weswegen der inhaltlich stark komprimierte Text insbesondere für die leistungsschwächeren Schüler:innen (vgl. EBBR-Schüler) eine Herausforderung darstellte. Hier sollte in Zukunft nicht die Textmenge verringert, sondern weniger Inhalte in dem Text vermittelt werden.

*„Genau den (...) das hast du. Es war viel Text, was ich eigentlich für eine neunte Klasse angemessen finde aber sie haben damit einfach Schwierigkeiten. Die EBBR.-Schüler haben mit solchen Texten ein Problem. Teilweise waren, habe ich mir ja auch nochmal durchgelesen, waren die Sätze auch sehr komprimiert an Inhalt. (...) Also da waren sehr viele Informationen innerhalb eines Satzes. Das ist für Schüler die sprachlichen Probleme haben nicht so gut. Und wahrscheinlich kann man ruhig einen längeren Text nehmen aber einfacher formuliert.“*

II\_L1\_Z1\_A67-69

Ein weiteres Problem stellten die Abbildungen dar. Diese wurden von der Lehrkraft als sehr schön wahrgenommen, allerdings beinhalteten diese, ähnlich wie der begleitende Text, zu viele verdichtete Informationen. Der Lehrkraft ist bei der Hospitation allerdings auch aufgefallen, dass ein Teil der Schüler:innen damit keine Probleme hatte und sowohl mit dem Text als auch den Abbildungen gut arbeiten konnte. Das Problem ist also eher, dass die Heterogenität der Klasse nicht ausreichend adressiert wurde.

*„Sachen mit (...) mal hingelegt, die man (...) das könntest du dir dann nochmal angucken, das sind Arbeitsblätter, die erstellt werden für die jeweilige Altersstufe und die sind richtig gut und wenn du so ein bisschen mehr mitarbeitest, glaube ich, kriegst du einen guten Mittelwert raus, sodass es nicht zu schwer ist. Das ist teilweise sehr viel und ich fand diese Abbildungen total schön, aber sie enthielten schon ganz viele Begriffe mit denen Schüler Probleme haben. Also da hast du glaube ich immer noch so Oberstufenlevel drauf und das ist etwas was, glaube ich, für die Schüler der Sek. I. und vor allem, wie sind an einer Brennpunktschule, darfst du nie vergessen, ein Problem schon darstellt. Also das obwohl (...) Also wie gesagt, ich hatte gestern noch eine Mutter auf dem Elternsprechtag die sagte, (...) Und die sagte die fand den Unterricht so toll, weil die dann (...) und da habe ich gesagt das*

| *werde ich weitergeben!“*

II\_L1\_Z1\_A71-73

Die Vielfalt der Methoden wurde von der Lehrkraft mehrfach gelobt, als weitere methodische Ergänzung hätte sie sich lediglich eine thematische Einbindung hinsichtlich eines außerschulischen Lernortes vorstellen können oder aber abschließend eine thematisch passende Exkursion in ein Moor.

| *„(...), aber ich fand die Vielfalt der Methoden, die du angewandt hast, sehr, sehr, sehr gut und beachtlich. Was hätte man noch mehr machen können? Also ich denke das Einzige was, was mir in diesem Zusammenhang fehlt ist rauszugehen, Exkursion. Also vor Ort nochmal (unv.).“*

II\_L1\_Z1\_A110

Hinsichtlich der Methoden wurde noch erwähnt, dass in sehr heterogenen Lerngruppen die Verwendung von Methoden, die die Kooperationsfähigkeit unter den Schüler:innen fördert, bevorzugt werden sollte.

| *„Also grundsätzlich finde ich jede Methode, die das Miteinander fördert und jede Methode, die die Veranschaulichung und die verschiedenen Arbeitsweisen ermöglicht das finde ich erstmal total gut auch für Schwächere. Denn die müssen verschiedene, wie du schon sagtest, verschiedene Eingangskanäle haben und das hast du optimal gemacht in dieser Einheit. Also die hatten ja ganz verschiedene Möglichkeiten zur (.) zu Erkenntnissen zu kommen. Groß (unv.) Großartige Veranschaulichungsmethoden, du hast, hast experimentiert, du hast Partner; also du hast Sozialformen gewechselt, also du hast alles, alles gemacht was gerade für solche Schüler ganz, ganz wichtig ist und ich denke, wenn du auf dem Weg bleibst und dann dieses Fachliche bisschen runterziehst (...) die Sprache noch ein bisschen vereinfachst, dann verstehen die dich ja auch sehr, sehr gut.“*

II\_L1\_Z1\_A268

Die Lehrkraft sieht in dem Unterrichtsdesign großes Potenzial. Wenn bei der Weiterentwicklung des Unterrichtsdesigns vor allem die Menge der Fachsprache sowie die Komplexität der Texte reduziert wird und bei der Umsetzung mehr auf eine adressatenorientierte Ansprache geachtet wird, dürfte das die Lernwirksamkeit insgesamt schon enorm steigern.

## ↳ **Nahrungsnetzwerk**

Wie bereits zuvor erwähnt, ist die Aufgabe mit den Nahrungsnetzwerken laut der Lehrkraft sehr gut bei beiden Lerngruppen angekommen. Die Schüler:innen wirkten bei der Bearbeitung dieser Aufgabe sehr motiviert und konzentriert und laut der Lehrkraft wurde durch die Aufgabenstellung insbesondere der Kompetenzbereich Kommunikation gefördert, da hier ein Transfer und eine Vertiefung des zuvor vermittelten Wissens erfolgt ist.

| *„Und das war natürlich eine wunderschöne Art das nochmal in Verbindung zu bringen und nochmal zu verdeutlichen und ich glaube das haben die Schüler auch sehr, sehr positiv aufgenommen. Da war die Konzentration der Schüler auch total gut.“*

II\_L1\_Z1\_A33

Laut der Lehrkraft wirkte die Aufgabe auch altersgemäß und war durch die Bildkarten sehr anschaulich aufgearbeitet.

*„Ach ja genau das ist, ist so eine Möglichkeit genau. Und die ist auch altersgemäß und die war auch schön, also das fand ich auch sehr anschaulich und dahaben (unv.) das fanden die auch schön mit dem Ausschneiden und das (unv.)“*

II\_L1\_Z1\_A88-90

Kritisiert wurde im Zusammenhang mit der Aufgabe lediglich die zu geringe Bearbeitungszeit von 45 Minuten. Mit der Aufgabe hätte man locker eine Doppelstunde füllen können, um dann auch noch eine detailliertere Nachbesprechung einzufügen, die so in dieser Form nur stark verkürzt durch einen Abgleich der Ergebnisse am Ende der Stunde erfolgte.

## ↳ Stationsarbeit

Die Stationsarbeit wurde als sehr gelungen von der Lehrkraft wahrgenommen. Sowohl die Versuchsauswahl als auch deren Aufbau waren hervorragend. Auch gerade, weil in ihr eine der Stärken des Biologieunterrichts gut ausgenutzt wurde: Die Möglichkeit zum praktischen Arbeiten. Kritisiert wurde die Ergebnisbesprechung am Ende, die dann durch den Abgleich der Ergebnisse wieder etwas abstrakt geworden ist. Hier wäre es sinnvoller, wenn die Schüler:innen in Zukunft gemeinsam von Station zu Station laufen würden, und eine der Expertengruppen, die diese Station erfolgreich bearbeitet hat, dem Rest der Klasse noch einmal in eigenen Worten erklärt, was für Erkenntnisse gewonnen wurden.

*„Also grundsätzlich ist (.) ist es sehr, sehr positiv, wenn Schüler mal im Unterricht rumlaufen können, wenn die was tun können. Ich denke diese Stationenarbeit hätte man auch noch ein Stückweit ausweiten können. Man hätte das Stückweit alle alles machen ist auch eine Möglichkeit oder dass man hinterher nochmal von Station zu Station geht und wirklich nochmal ganz genau erklärt was habt ihr gemacht und warum habt ihr das gemacht und was ist das Ergebnis usw. Die Versuchsauswahl war sehr schön. War sehr gut durchdacht. Ich habe erst nochmal so überlegt ob man da nicht noch mehr Stationen hätte machen können und dann kleinere Gruppen, weil das eine (.) hast du auch schon gemerkt?“*

II\_L1\_Z1\_A120

Ein weiterer Verbesserungsvorschlag betrifft die Anzahl der Experimente, diese hätte ruhig weiter erhöht werden können, um die Gruppengrößen insgesamt zu verkleinern. Die Gruppen bestanden aus fünf bis sechs Schüler:innen, was z. T. etwas grenzwertig war, weil es dadurch immer mal wieder zu der Situation gekommen ist, dass einzelne Schüler:innen sich angefangen haben zu langweilen. Ein weiteres Problem waren die Wartezeiten, die insbesondere hinsichtlich Station 4 aufgetreten sind. Dies führte vor allem am Ende der vorgesehenen Arbeitszeit zu „Unruhen“, eine Tatsache, dem durch eine Straffung der Planung begegnet werden sollte. Das kann durch ein besseres Zeitmanagement erfolgen, die erwähnte Erhöhung der Anzahl an Stationen oder aber durch das sinnvolle Füllen der Wartezeit.

*„Ja das hat mir nicht so gut, also wie gesagt, da hätte ich das lieber gehabt die, die stehen schonmal, nochmal vor diesem Versuch und fassen das auch nochmal an. Also das man so ein bisschen und, und dass die Schüler da mehr erzählen, was habe ich gemacht und wir hatten diese Schwierigkeiten und das hätte man vielleicht anders machen, eine Fehleranalyse ist vielleicht dann auch noch, also da muss man noch so ein bisschen über die Stationen noch so ein bisschen mehr ins Gespräch kommen. Ob die das dann, ob die so geduldig sind, weil*

*das dauert ja dann auch immer so lang, das ist bei der Anzahl der Versuchen dann wieder eine fragwürdige Sache. Also ich denke so wie du es gemacht hast, hätte ich es jetzt wahrscheinlich auch erstmal so gemacht, aber du hast ja selbst gemerkt es wurde unruhig zum Schluss und da hätte man ein bisschen straffen können und (.) oder man hätte, wie gesagt, die Anzahl der Versuche vergrößern müssen.“*

II\_L1\_Z1\_A127-128

Der Selbstkritik des Interviewers am Unterrichtsdesign, dass die Stationen den Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinn“ nicht gefördert hätten, weil die Experimente bereits vollständig vorgegeben waren, widersprach die Lehrkraft, da zu einer offen formulierten Fragestellung Ergebnisse im Zuge der Experimente erarbeitet werden mussten, sei ein Erkenntnisgewinn erfolgt, selbst wenn evtl. nur der AFB I. berührt wurde.

*„Gut, ok, aber ich denke das ist schon auch Erkenntnisgewinnung, wenn die was machen auch nach Arbeitsanweisung. Das finde ich schon ist eine Form wie (.) über mein Tun komme ich zu einer Erkenntnis ist schon ok.“*

II\_L1\_Z1\_A96

## ↳ **Kompetenzbereich „Bewerten“**

Die Grundidee, die bisher erarbeiteten Inhalte in einer Diskussion, um den Moorschutz münden zu lassen, wurde als ausgesprochen sinnvoll erachtet und das ausgewählte Thema „Zusammenhänge im Ökosystem“ als sehr geeignet für die Förderung des Kompetenzbereichs „Bewerten“ von der Lehrkraft angesehen.

*„Also in Bezug auf das Ökosystem finde ich Bewertung ganz, ganz wichtig also, aber Bewertung geht nicht ohne Inhalte. Also man muss ja im Grunde erstmal was richtig erarbeitet haben, um die Problematik darzustellen und wir haben die Problematik, dass diese Kinder, zum großen Teil, nicht in diesem, also vor allem die Eltern, nicht in diesem Land aufgewachsen sind, diese Ökosysteme teilweise überhaupt nicht kennen. Die kennen ganz andere Ökosysteme wo die herkommen und da etwas zu schaffen (...) man kann nur etwas lieben, was man auch kennt.“*

II\_L1\_Z3\_A114

Das hat laut der Lehrkraft vor allem deswegen nicht gut funktioniert, weil zum einen zuvor zu wenig Inhalte (bedingt durch die begrenzte Zeit) erarbeitet wurden und die Schüler:innen deswegen kaum einen persönlichen Bezug zum Thema herstellen konnten, und zum anderen, weil die Methode der Diskussion der Lerngruppe zwar grundsätzlich bekannt sei, aber diese darin nicht geübt seien.

*„Ich fand die Methoden total Klasse, die sind wunderschön. Ich denke sie hatten zu wenig Inhalte, also zu wenig Stoff, um vernünftig mit dieser Methode umzugehen. Das war ein bisschen zäh. Die hatten (unv.) wussten nicht so richtig damit umzugehen, (...)“*

II\_L1\_Z3\_A97-98

Zur Vorbereitung dieser abschließenden Diskussion waren zwei weitere Methoden verwendet worden (Argumente aus einem Lehrfilm entnehmen, dokumentieren und in Pro- und Kontra-Kategorien einordnen). Schon diese vorbereitenden Methoden haben laut der Lehrkraft nicht gut funktioniert, weswegen die darauf aufbauende Diskussion wenig überraschend auch nicht

gut funktioniert habe. Aus diesen Gründen hat die Diskussion auch nur stark moderiert stattgefunden.

*„Und das hat abgeschreckt und deswegen hat das nicht funktioniert und da die Methoden aufeinander aufgebaut haben hat auch die Nächste nicht funktioniert und deswegen war die Diskussion stark moderiert.“*

II\_L1\_Z3\_A341

Ein weiteres erwähntes Problem ist das unterschiedlich stark ausgeprägte Selbstbewusstsein der Schüler:innen und die damit einhergehenden unterschiedlich ausgeprägten Fähigkeiten, aber auch Motivationen, sich an einer Diskussion beteiligen zu können oder zu wollen. Das bedeutet, dass bei der Vorbereitung einer Diskussion auch dieser Aspekt der Lerngruppe ebenfalls berücksichtigt werden. Das schließt etwas Derartiges in den hier besprochenen Lerngruppen nicht kategorisch aus, muss aber schlicht mitberücksichtigt werden. Eine Moderation wird aber trotzdem als notwendig erachtet, damit auch die Meinungen der eher zurückhaltenden Schüler:innen Gehör finden. Die Schüler:innen müssen darüber hinaus lernen, ihre Meinung zu einem Thema formulieren zu können.

*„Also ich denke sie hatten zu wenig, worüber sie sprechen und diskutieren können, und dann denke ich, ist es natürlich auch eine Frage von Selbstbewusstsein sich darin zu äußern und sich wohlfühlen usw. und das ist halt eben bei der einen Klasse, die sich dann immer so beängstigt fühlt von den Mitschülern, die sagen dann nicht so viel. Das ist (.) und das ist (.) aber die Methoden als solche ist bei einem reichhaltigeren Hintergrund, glaube ich, für die schon eine Möglichkeit und das ist eine gute Sache, die müssen so etwas ja auch lernen. Sie müssen ja ihre Meinung sagen lernen.“*

II\_L1\_Z3\_A340

Als weitere Rückmeldung durch die Lerngruppe an die hospitierende Lehrkraft wurde erwähnt, dass die Methode aus Sicht der Schüler:innen vor allem deswegen nicht funktioniert hat, weil die Umsetzung Textarbeit erfordert. Das ist ein deutlicher Verweis darauf, dass die begleitend zum Lehrfilm eingesetzten Materialien (vgl.: Thema V.: Klimafaktor Moor) nicht gut funktioniert haben.

*„Die Schüler haben mir in Rückmeldung zu der (.) zu diesen Methoden gesagt, der Grund wieso sie sie nicht angenommen haben, ist, dass es Textarbeit erfordert hätte, also die Umsetzung.“*

II\_L1\_Z3\_A341

Laut der Lehrkraft müssen die Schüler:innen für eine erfolgreiche Förderung des Kompetenzbereichs Bewerten eine Form von Perspektivwechseln vollziehen. Das ist völlig richtig und stellt für sich genommen keine Kritik an der hospitierten Unterrichtseinheit dar. Allerdings muss man hier deutlich sagen, dass das Einnehmen verschiedener Perspektiven zu dem Thema für die Schüler:innen durch die Medienauswahl sehr erschwert war, da sowohl in den Arbeitsmaterialien als auch im Lehrfilm der Umweltschutz das bestimmende Element gewesen ist. Für Schüler:innen die, wie von der Lehrkraft angedeutet, zuvor nie Kontakt mit diesem Thema hatten, dürfte ein gedanklicher Perspektivwechsel nicht nur erschwert, sondern ziemlich unmöglich sein.

*„So und all das ist dann nicht so fundiert (.) daher (.) ja verstehe ich unter dem Kompetenzbereich „Bewerten“ das Kinder und Jugendliche nach einer intensiven Beschäftigung mit dem Thema (.) Perspektivwechsel annehmen können und (.) die eine und die andere Seite verstehen und sich nichtsdestotrotz ein Urteil bilden können.“*



## ↳ Weitere Verbesserungsvorschläge

Hinsichtlich der verwendeten Methoden der inneren Differenzierung wurde vor allem Verbesserungsvorschläge zu den Tippkarten gegeben.

*„Also die Tippkarten müssten noch einfacher gestaltet sein das gerade eben auch die (.) die Schüler die mit lese (...) mit dem Lesen Probleme haben das die da auch mal zugreifen oder vielleicht eine Abbildung drauf oder irgendwie. Also das ist jetzt so die Frage, wie hilft man denen? Gerade wenn sie mit der Lesekompetenz Probleme haben, ist das nochmal lesen für die eine Sache, die machen sie dann nicht so gerne und da muss man darüber nachdenken, wie gestaltet man Tippkarten? Das ist nicht einfach.“*

II\_L1\_Z1\_A55

Die Tippkarten beinhalten laut der Lehrkraft zu viel Text, was zur Folge hat, dass insbesondere Schüler:innen mit einer geringen Lesekompetenz vor der Verwendung zurückschrecken könnten. Die Tippkarten sollten deswegen vor einer erneuten Verwendung grundsätzlich noch einmal überarbeitet werden und weniger Text beinhalten. Ein weiterer Kritikpunkt war die Unterrichtssprache der Lehrkraft. Hier wurde moniert, dass diese noch nicht adressatengerecht genug ist und sich die Schüler:innen durch die zu intensive Verwendung der Fachsprache überfordert fühlen könnten. Laut der Lehrkraft ist das aber etwas, das im Vorbereitungsdienst adressiert wird, und das durch die Erfahrung mit der Zeit besser wird. Die mangelnde Transparenz der aktuellen Unterrichtssituationen ist ebenfalls ein Aspekt, der das Verhalten der Schüler:innen in diesem Zyklus (im negativen Sinne) beeinflusst hat. Es sollte für die Schüler:innen noch wesentlich klarer gemacht werden, was der aktuelle Arbeitsauftrag ist und wo sie sich gerade in der Stunde befinden.

*„Und dann sage ich den Schülern immer an welcher Stelle des Unterrichtes wir uns befinden, damit die einfach wissen, worum es geht. Das (.) ich habe es mir nochmal angeguckt. Ich fand auch da muss man drauf achten, wie man Dinge formuliert. Denn das ist so eine Sache, die lernst du aber im Referendariat, die Sprache. Du hast eine wissenschaftliche Sprache im Augenblick im Fach. Das (.) Du bist immer noch „uni mäßig“. Und ich glaube die hatten damit Probleme zu wissen was das überhaupt bedeutet. Also nur so Kleinigkeiten das habe ich mir nochmal: „Die Rolle der drei Kategorien in Ökosystem nochmal erklären.“ Das ist für die noch nicht so inhaltlich gefüllt. Also da muss man sich dann, dann muss man das ganz klar in der Sprache der Schüler, ein Stück weit, aufschlüsseln. Also das sie das Kleinschrittiger vor sich haben. Also so war das sehr abstrakt für die Schüler und ich glaube damit konnten die selber, sie fanden sich da nicht wieder drin in dem Unterricht und das würde ich ein Stück weit, du kennst ja diese Checklisten wie die formuliert. Da steht ja drin ich kann und dann ist das aber wirklich ganz kleinschrittig und auf den Unterricht bezogen formuliert und das ist schon so ein bisschen... Also da hast du (.) hast du noch so ein bisschen sehr abstrakt formuliert. Ich glaube das übt sich, aber wenn du länger mit Schülern jetzt arbeiten wirst.“*

II\_L1\_Z1\_A61

## 5.3 Zusammenfassung; zentrale Erkenntnisse Zyklus 1

### 🔄 Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, dass das Unterrichtsdesign in den gegebenen Rahmenbedingungen der Kooperationsschule nur z. T. funktioniert hat und viel Verbesserungspotenzial vorhanden ist. Die verwendeten Texte in den Arbeitsmaterialien sind für die Schüler:innen schlicht zu umfangreich und zu komplex, um in der gegebenen Zeit verstanden und bearbeitet zu werden. Die Tippkarten werden von einigen Schüler:innen verwendet, sie haben allerdings die Zielgruppe (eher leistungsschwächere Schüler:innen) verfehlt. Der Mehrwert des Kompetenzrasters für den Lernprozess über den Verlauf der Einheit hat sich den Schüler:innen nicht erschlossen, weswegen es auch nicht wie vorgesehen verwendet wurde.

Dafür hat sich die Führung des Prozess-Protokolls (Kompetenzraster) aus Sicht der beteiligten Lehrerin und des Forschenden als hilfreich erwiesen, da so die individuellen Bearbeitungsprozesse gut erkennbar wurden. Das Erstellen der Nahrungsnetzwerke hat sich als wesentlich zeitaufwändiger herausgestellt als ursprünglich geplant und stellt insbesondere die eher leistungsschwächeren Schüler:innen vor enorme Herausforderungen.

Die Stationsarbeit der 2. Doppelstunde funktionierte auch durch den Schwerpunkt auf dem praktischen Arbeiten besser, allerdings wirkte die aus der 1. Doppelstunde verwendete Ergebnissicherung im Plenum unpassend, da die zentralen Erkenntnisse aus den verschiedenen Stationen zwar gesichert werden, die Schüler:innen aber Probleme haben, aus der Summe der Ergebnisse Schlussfolgerungen zu ziehen, die zur Beantwortung der Stundenfrage führen. Ein weiteres Problem sind auftretende Wartezeiten an den Stationen. Darüber hinaus wird die Arbeit der Schüler:innen durch die Form der Sicherung nicht ausreichend gewürdigt.

Das größte Problem stellt jedoch die 3. Doppelstunde dar, da die Förderung der Bewertungskompetenz nicht gelungen ist. Das zentrale Problem war dabei das der Transfer von Informationen (Argumenten) aus dem Lehrfilm in die Liste der Argumente nicht stattgefunden hat, weswegen die darauf aufbauenden Schritte der Einordnung in Pro-/Kontra-Moorschutz und die Diskussion im Plenum nicht funktioniert haben.

## 6 Zyklus ②

### 6.1 Einleitung: Relevante Veränderungen des Designs 1 im Re-Design 1

Die Datenerhebung des zweiten Zyklus fand vom Januar – Februar 2018 im zweiten Ausbildungsabschnitt des Vorbereitungsdienstes statt. Der Zeitpunkt wurde so festgelegt, da die Notwendigkeit bestand Daten während des Vorbereitungsdienstes zu erheben, Überschneidungen mit der Einführungsphase und der späteren Prüfungsphase in diesem letzten Abschnitt der Lehrerausbildung aber vermieden werden sollten.

Die **Community of Practice** (kurz: CoP) bestand in diesem zweiten Zyklus zwei Lehrer:innen (der Kooperationsschule) die beide durch die Arbeit im ersten Zyklus auf das Promotionsprojekt aufmerksam geworden waren und ihre Lerngruppen des 9. Jahrgangs gerne dafür zur Verfügung stellen wollten. Neben diesen beiden Lehrer:innen, bestand die CoP außerdem aus einer Fachdidaktikerin der Universität Bremen, einer Masterstudierenden und dem Autor dieses Promotionsprojekts. Ziel war es das überarbeitete Unterrichts- und Forschungsdesign erneut zu erproben und dabei Feedback von den neu für das Projekt gewonnenen Beteiligten zu erhalten.

Die Erprobung des Prototyps im ersten Zyklus hat gezeigt, dass das Unterrichtsdesign zwar in Teilen funktioniert, aber viel Entwicklungspotenzial vorhanden ist. Aus diesem Grund wurde eine ganze Reihe an Änderungen vorgenommen. Der Schwierigkeitsgrad der Arbeitsmaterialien wurde durch eine Reduktion der Textmenge und Inhalte vereinfacht. Außerdem wurde die Anzahl an erklärenden Abbildungen erhöht. In den Text wurden außerdem kleinere Hilfestellungen eingebaut, indem Fachbegriffe optisch hervorgehoben wurden und ein deutlicher optischer Hinweis bei allen Aufgabenstellungen eingefügt wurde, die auf die Tippkarten verweisen. Außerdem wurden die Operatoren optisch hervorgehoben und einzelne Aufgabenstellungen noch einmal neu formuliert und mit passenderen Operatoren versehen, um das Verständnis und die Zugänglichkeit zu verbessern. Diese Änderungen betrafen nicht die Arbeitsblätter der dritten Doppelstunde, da diese vollständig von den Materialien rund um das material-gestützte Schreiben ersetzt wurden. Die Tippkarten für die 1. Doppelstunde wurden vollständig überarbeitet und bieten nun nur noch Lösungshinweise, aber keinen konkreten Lösungen mehr an. Das Kompetenzraster wurde gekürzt und beinhaltet nur noch die Definitionen der Teilkompetenzen für die 1. und 2. Doppelstunde. In dem Zuge wurde außerdem die Größe verringert, sodass das neue Raster nun nur noch ein Drittel eines DIN-A4-Blatts umfasst und somit handlicher sein sollte. Hinsichtlich der Methode des Nahrungsnetzwerkes in der 1. Doppelstunde wurden einige kleinere Änderungen im Vorgehen vorgenommen. So wurde den Schüler:innen gesagt, dass der begleitende Text auf dem Arbeitsblatt mit den Arbeitsaufträgen nicht mehr verpflichtend gelesen werden müsse, die Bearbeitung der Reflexionsaufgaben 4 und 5 nur noch optional sei und auch erst nach der vollständigen Bearbeitung der verpflichtenden Aufgaben 1 bis 3 behandelt werden könne (siehe dazu **Abb.46**).

## Aufgaben

**1. Skizziere** die Nahrungspyramide aus Abbildung 1 auf einem DIN A2 Blatt.

**!** **Hinweis** → Es reicht, wenn einer pro Gruppe die Pyramide skizziert!

→ Niveau III – ein Zusammenhang – organisieren – Kommunikation



**2. Ordnet** jedem Bild einer Gruppe zu und notiere das Ergebnis auf den einzelnen Bildern. Notiert zusätzlich den Namen des Organismus auf dem Bild.

→ Niveau IV – zwei Zusammenhänge – organisieren – Kommunikation

**3. Stellt** die Beziehung zwischen den Gruppen **dar**, indem die Bilder an die richtige Stelle auf der Nahrungspyramide gelegt und mit Pfeilen verbunden werden.

**!** **Hinweis** → Bearbeite die folgenden Aufgaben erst, wenn das Nahrungsnetzwerk fertig ist!

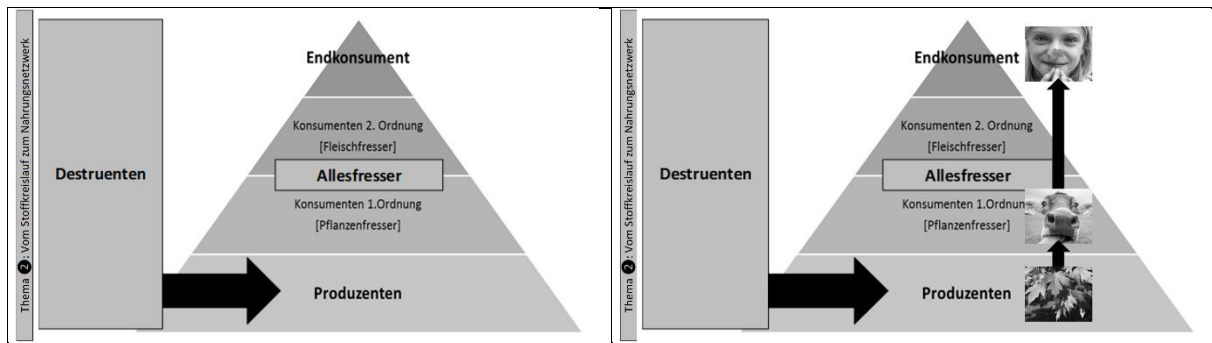
→ Niveau IV – zwei Zusammenhänge – integrieren – Umgang mit Fachwissen



**4. An der Spitze** der Pyramide in Abbildung 1 steht der Begriff: „Endkonsument“. **Beschreibe** welche Eigenschaften dieser aufweisen muss, damit er diese Bezeichnung tragen kann.

**Abb.46:** Ausschnitt der überarbeiteten Arbeitsaufträge aus dem zweiten Arbeitsblatt zu den Nahrungsnetzwerken. Neben der optischen Trennung der verpflichtenden Arbeitsschritte 1 bis 3 und den optionalen Arbeitsschritten 4 und 5 wurden Aufgaben markiert, für die eine Tippkartenunterstützung vorliegt (2 + 4). Der hellgraue Text stellt die jeweiligen Diagnoseergebnisse des ESNaS-Modells dar.

Es wurde außerdem ein exemplarisches Beispiel einer Nahrungskette präsentiert, anhand dessen die Gestaltung des Nahrungsnetzwerkes angedeutet wurde, ohne die später notwendige Eigenleistung vorwegzunehmen (siehe dazu **Abb.47**).



**Abb.47:** Zwei Folien aus der verwendeten begleitenden Präsentation für das Unterrichtsdesign zur Darstellung auf dem eingesetzten Smartboard. (Links) Die Nahrungspyramide, wie sie ohne Zuordnungen präsentiert und von den Schüler:innen in einem ersten Schritt übertragen wurde. (Rechts) Das verwendete exemplarische Beispiel einer Nahrungskette, das den Schüler:innen vor dem Beginn der Zuordnung präsentiert wurde.

Bei dem ausgewählten Beispiel wurde bewusst der Mensch als ein Teil der Kette ausgewählt, da genau diese Abbildung in Zyklus 1 in den meisten Fällen (6 von 8) falsch zugeordnet wurde. Die Visualisierung mit den Pfeilen sollte dabei das Verständnis der Schüler:innen fördern, wie die Herstellung des Beziehungsgefüges unter den Organismen später aussehen sollte. Auf dem DIN A3 – Blatt waren außerdem die eigentliche Pyramide und der Kasten für die Destruenten vorgegeben. Die Leistung der Schüler:innen bestand darin, diese vorgegebenen Formen

mithilfe der Abbildung auf dem Arbeitsblatt (oder dem Smartboard) zu vervollständigen. Dadurch sollte Zeit eingespart werden, die dann wiederum dazu genutzt werden kann, sich länger mit der Zuordnung von Organismen sowie der Herstellung von Beziehungen zu beschäftigen. Die Vorgaben auf dem DIN A3 – Blatt sollten außerdem sicherstellen, dass der Platz auf dem Blatt vollständig genutzt wird: Ein Problem, das im ersten Zyklus aufgetreten war.

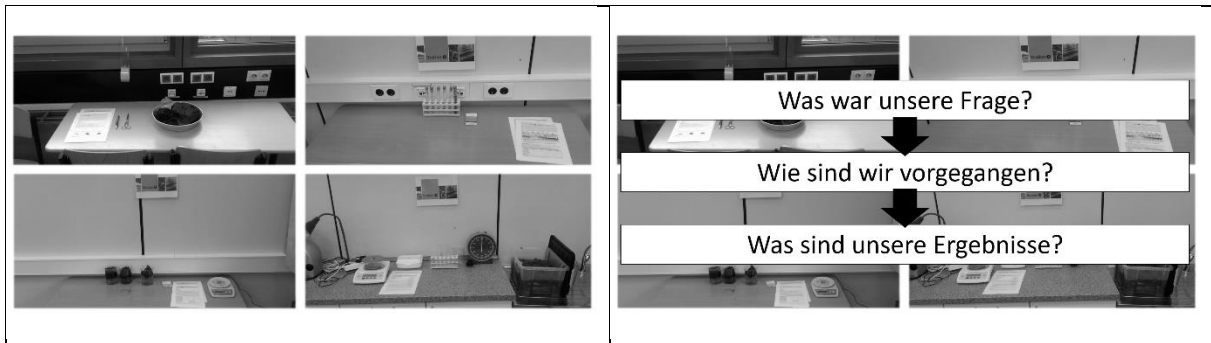
In der 2. Doppelstunde kamen neben den erwähnten Überarbeitungen der Materialien zusätzlich neue Tippkarten hinzu, die die Schüler:innen ähnlich wie in der ersten Doppelstunde unterstützen sollten. Darüber hinaus gab es einige Änderungen im Stundenablauf. Wie schon im 1. Zyklus wurde die Lerngruppe in vier Arbeitsgruppen unterteilt, die fest einer Station zugewiesen wurden. Neu war nun ein stundenübergreifender Arbeitsauftrag. Alle Arbeitsgruppen sollten erstmal ihre Station bearbeiten und dann die Möglichkeit haben, eine weitere Station zu besuchen, sofern diese freigeworden ist. Die Wartezeit sollte durch die Bearbeitung der weiteren Arbeitsmaterialien zum Stundenthema sinnvoll überbrückt werden. Außerdem wurde ein Laufzettel hinzugefügt, der während der Bearbeitung der eigenen, sowie aller weiteren Stationen geführt werden sollte (siehe dazu auch die folgende **Abb.48**).

The collage consists of three pages from a biology worksheet. The left page, titled 'Albert-Einstein-Oberschule', 'Thema 1: Die Entstehung von Mooren', contains a cross-sectional diagram of a bog. It is divided into three stages: 1. Entstehung eines Moores (formation of a bog), 2. Das Niedermoor (low bog), and 3. Das Hochmoor (high bog). A legend at the bottom identifies layers: Wasser, Hochmoortorf, Übergangsmoortorf, Niedermoortorf, Torfmudde, Lebermoode (Algen...), Kalkmudde, and Unterliegendes Gestein. The middle page, titled '30% Kohlenstoff', features a diagram of a peat bog and text explaining that peat stores 30% of the carbon in the global land area. It also mentions that peat stores 30% of the carbon in the global land area. The right page is a 'Stationenübergreifender Arbeitsauftrag' (cross-station work order) with a table for recording results at four stations. Each station has fields for 'Stationenname?', 'Fragestellung?', and 'Ergebnis?'.

**Abb.48:** Unvollständige Collage aus den Arbeitsmaterialien der 2. Doppelstunde. (Links + Mitte) Die eigentlichen Hintergrundinformationen für die Schüler:innen. An den Materialien lässt sich gut das Prinzip erkennen, mit dem die Materialien seit dem ersten Zyklus überarbeitet wurden. Die sehr umfangreichen Texte wurden stark gekürzt und durch erklärende Abbildungen z. T. oder vollständig ersetzt. (Rechts) Der neu eingeführte Laufzettel, der die Schüler:innen bei der stationsübergreifenden Sicherung der Arbeitsergebnisse unterstützt hat.

Neben diesen Optimierungen im Prozess wurde außerdem die Phase der Ergebnissicherung am Ende wesentlich überarbeitet. Hier wurde ein Vorschlag eines interviewten Schüler:innen-Tandems aus dem ersten Zyklus aufgegriffen und die Ergebnissicherung in Form von kurzen Ergebnispräsentationen überarbeitet. Jede Arbeitsgruppe hat im Vorfeld einen Sprecher ausgewählt, der anhand von drei kurzen strukturierenden Fragen die Ergebnisse seiner Arbeitsgruppe präsentiert hat. Die Antworten auf die drei Einzelfragen stellten außerdem genau die Ergebnisse dar, die in den Laufzettel eingetragen werden sollten. Auf diese Weise verfügte

die gesamte Lerngruppe am Ende der Doppelstunde über alle Arbeitsergebnisse, ohne dass noch zusätzlich Zeit für eine Vergleichsphase verwendet werden musste (siehe dazu auch die folgende Abb.49).



**Abb.49:** Zwei Folien aus der verwendeten begleitenden Präsentation für das Unterrichtsdesign zur Darstellung auf dem eingesetzten Smartboard. (Links) Eine Übersicht mit Fotos der vier verwendeten Stationen. (Rechts) Die Fragestellungen, anhand derer die Sprecher:innen der vier Arbeitsgruppen ihre Ergebnisse vor der Lerngruppe präsentieren.

Neben diesen kleineren Verbesserungen war die mit Abstand bedeutendste Neuerung die Kooperation mit der Masterstudierenden. Sie hat zusammen mit dem Autor des Promotionsprojekts die problematische 3. Doppelstunde vollständig neu konzipiert. Durch die Erfahrungen im ersten Zyklus ist klargeworden, dass die Förderung des Kompetenzbereichs „Bewerten“ viel Entwicklungspotenzial beinhaltet, allerdings die verwendeten Methoden in der ursprünglichen Form ungeeignet sind. Aus diesem Grund wurde eine in der Deutschdidaktik etablierte Methode herangezogen, die nun das zentrale Element der 3. Doppelstunde darstellen sollte: das material-gestützte Schreiben. Ausgehend von einer Dilemmasituation, in der es darum geht, dass ein Moor aus wirtschaftlichen Interessen zerstört werden soll, es aber Proteste dagegen gibt, sollen die Schüler:innen zu einem begründeten Urteil geführt werden.

**Torf? Nein Danke!**

**Material 1 - Wirtschaftliche Bedeutung des Torfabbaus für Deutschland**

Bundesweit gibt es 90 torfverarbeitende Betriebe. Ihren Schwerpunkt hat die deutsche Torfindustrie in Niedersachsen. Hier lagern mehr als 95% der deutschen Torfvorräte. Etwa 2000 Menschen sind direkt in der Torfindustrie beschäftigt. Weitere 400.000 Beschäftigte sind indirekt von der Torfindustrie abhängig. Das heißt sie verwenden Produkte, die Torf enthalten. Diese sind vor allem in Gärtnereien und im Gartenbau beschäftigt. Deutschland verbraucht pro Jahr etwa 10 Mio. m<sup>3</sup> Torf als Rohstoff in der Produktion. Damit ist Deutschland im europäischen Vergleich – Spitzenverbraucher. Um unseren Bedarf an Torf zu decken, werden in Deutschland pro Jahr etwa 8 Mio. m<sup>3</sup> Torf abgebaut. Weitere 2 Mio. m<sup>3</sup> müssen aus dem Ausland importiert werden. Aber wofür wird Torf verwendet? Torf ist für einige Abnehmer ein besonderer Rohstoff. Die Verwendungsgebiete und ihre Anteile am Markt zeigt die folgende Tabelle:

Abnehmer	Anteil (in %)	Verwendung für
Gartenbau	60	Anzuchtstrie, Landschaftsbau
Hobbygärtner	20	Blumenerde
Industrie	15	Aktivkohle, Kosmetika (z.B. Moorbäder)
Sonstiges	5	Pfützucht, Textilien u.a.

Quelle A

**Material 2: Nutzung von Hochmooren**

**Nutzung von Hochmooren**

Land- und Forstwirtschaft  
 > intaktes Hochmoor  
 = extensiv genutztes Hochmoor  
 = Torfabbau

Abbildung 1: Nutzung von Hochmooren in Deutschland. Quelle B

**Torf? Nein Danke!**

**Material 3 - Kein Torf in den Topf**

Jedes Jahr im Frühjahr steigt die Nachfrage nach Blumenerde. Dabei ist vielen Menschen nicht bekannt, dass sich in den Plastiktöpfen mit der Aufschrift „Erde“ größtenteils Torf befindet. Das ist der Stoff, aus dem unsere Moore bestehen. Besonders viel torfartige Erde wird im Gartenbau verwendet – zum Beispiel um Pflanzen zu züchten oder Parkanlagen zu gestalten. Über die handelsübliche Blumenerde landet aber auch viel Torf in unseren heimischen Gärten. Viele Hobbygärtner tragen so unwissentlich dazu bei, dass unersetzliche Moortandschaften zerstört werden. Torfartige Erde ist bei Gärtnern wegen ihrer Eigenschaften beliebt. Torf bindet Wasser sehr gut und verbessert aufgrund seiner Struktur die Durchlüftung des Bodens. Besonders Wissenschaftler und Naturschützer sehen die Verwendung von Torf zur Bodenverbesserung allerdings kritisch. Sie betonen, dass durch die Verwendung von Torf die Bodenqualität insgesamt verschlechtert wird. Die Experten Frau Meyer erklärt, warum „Bei der Verwendung von Torf im Gartenbau wird oft nicht bedacht, dass Torf zwar viel Wasser speichert, aber nur wenig wieder abgibt. Das führt auf Dauer zur Austrocknung des Bodens. Außerdem enthält Torf kaum Nährstoffe und trägt so nur wenig zum Pflanzenwachstum bei. Nicht zuletzt hat Torf einen hohen Säuregrad, was zur Versauerung des Bodens führt.“ Die Verschlechterung der Bodenqualität muss dann leuer ausgeglichen werden. Zum Beispiel durch einen höheren Einsatz von Düngern, um die Pflanzen mit Nährstoffen zu versorgen. Oder durch die regelmäßige Zugabe von Kalk, um den pH-Wert des Bodens wieder auszugleichen. Frau Meyer fordert daher: „Torf gehört ins Moor und nicht in den Blumentopf.“ Kaufen Sie deshalb für Balkon und Garten nur torffreie Erde. Das spart nicht nur Geld und schont die Umwelt, sondern erhält auch unsere einzigartigen Moortandschaften.“. Quelle C

**Material 4 - Moorschutz ist Klimaschutz**

Für den Klimaschutz ist der Schutz der Moore unerlässlich. Moore machen nur drei Prozent der weltweiten Landfläche aus, speichern aber doppelt so viel Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) wie alle Wälder der Erde zusammen. Das heißt, intakte und wachsende Moore entziehen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid und kühlen das Klima. Das liegt daran, dass absterbende Pflanzenreste in der sauerstoffarmen Umgebung des Moors nicht verrotten, sondern zu Torf werden.

**Torf? Nein Danke!**

Im jährlich neu entstehende Torf werden so weltweit etwa 150-200 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid gebunden, die ansonsten in die Atmosphäre gelangen würden. Ebenso wichtig ist der beträchtliche Anteil an Kohlenstoff, der bereits in den Mooren gespeichert ist. Werden Moore aber entassiert und zerstört, geht diese Eigenschaft verloren. Dann werden die gespeicherten Treibhausgase wieder freigesetzt. Allein aus entassierten deutschen Mooren entweichen jährlich rund 45 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid. Quelle D

**Material 5: Moore – Rückzugsorte für Menschen, Tiere und Pflanze**

Unsere Moore sind über Zehntausende von Jahren gewachsen. In dieser Zeit haben sich dort einzigartige Lebensräume entwickelt. Diese dienen dem Menschen nicht nur zur Erholung vom Alltag. Hier lassen sich auch eine Vielzahl seltener Tiere und Pflanzen bestimmen. Viele von ihnen sind Spezialisten und haben sich perfekt an die raubstoffarmen und sauren Lebensbedingungen ihrer Umwelt angepasst.

Charakteristische Pflanzen der Hochmoore sind wahre Hungerkünstler: Dazu zählen zum Beispiel fleischfressende Pflanzen wie der Sonnentau. Aber auch Amphibien wie der gefährdete Moorfrösch fühlen sich nur im Moor wohl.

Eine weitere wichtige Funktion nehmen die ausgedehnten Hochmoorflächen für viele Vögel als Rast- und Brutstätte ein. Kraniche finden hier genug Nahrung bevor sie in ihre Winter- und Sommerquartiere weiterziehen. Gefährdete Vogelarten wie die Eikassine, das Birkhuhn oder der Goldregenvogel finden hier letzte ungestörte Nistmöglichkeiten in unserer intensiv genutzten Landschaft.

Quelle E

**Abb.50:** Unvollständige Collage aus den verwendeten Info-Materialien im höchsten Schwierigkeitsgrad zum material-gestützten Schreiben in der 3. Doppelstunde des 2. Zyklus. Die entwickelten Materialien beinhalteten eine große Variation von verschiedenen Zugängen, sei es nun Text, Tabellen, Grafiken oder Abbildungen (Hertz-Eichenrode, 2018).

Die dazu eingesetzt Methode des material-gestützten Schreibens gliedert sich dabei im Wesentlichen immer in zwei Phasen: einer **Rezeptionsphase**, gefolgt von einer **Produktionsphase**. In der **Rezeptionsphase** arbeiten die Schüler:innen in Partnerarbeit Argumente aus verschiedenen Info-Materialien heraus, die in einem nächsten Schritt in einer Argumente-Liste dokumentiert werden. Im Zuge dieser Dokumentation erfolgt außerdem eine (in diesem Fall) Einordnung in Pro- und Kontra-Argumente zum Moorschutz (siehe dazu **Abb.50** und **Abb.51**).

<p><b>Torf? Nein Danke!</b></p> <p><b>Ausgangslage:</b> Die Landesregierungen in Niedersachsen und Bremen überlegen, ob weitere Moorflächen für die Entässerung und den Torfabbau freigegeben werden sollen. Der Bürgermeister deiner Stadt ist begeistert und sagt: „Der Torfabbau stärkt unsere Region. Das lockt Unternehmen hierher und schafft Arbeitsplätze. Außerdem können wir dann regionale Torfprodukte in unseren Supermärkten kaufen.“</p> <p>Moorschutz ist Klimaschutz Auf der Straße siehst du eine Demonstration für den Schutz der Moore. Einige DemonstrationsleiterInnen halten Schilder mit der Aufschrift: „Torf gehört ins Moor, nicht in den Garten“, „Bunte Gärten ohne Torf“ oder „Moorschutz ist Klimaschutz“.</p> <p>Du bist unschlüssig, wie du die Situation bewerten sollst. Deshalb recherchierst du Zuhause im Internet zum Thema Torfabbau und schreibst einen Brief an den Bürgermeister deiner Stadt, aus dem hervorgeht, was du vom Abbau und der Nutzung von Torf hältst.</p> <p><b>Folgende Aspekte sind dir dabei besonders wichtig:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Umweltverträglichkeit (Auswirkung des Torfabbaus auf die Tier- und Pflanzenwelt, auf das Klima)</li> <li>2) Standortfaktoren (Arbeitskräfte/Familie, Einwohner, Erholung)</li> <li>3) Wirtschaftlicher Nutzen (Arbeitsplätze, Einnahmen)</li> </ol> <p><b>Arbeitsschritte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Betrachte die sechs Materialien.</li> <li>2. Wähle mindestens drei Materialien für deine weitere Bearbeitung aus. Ein Material muss Abbildungen, Tabellen oder Diagramme enthalten!</li> <li>3. Notiere dir zu den ausgewählten Materialien die wichtigsten Aussagen.</li> <li>4. Erstelle mit Hilfe der Aussagen aus den Materialien eine Pro- und Contra-Liste. Überprüfe, ob die drei Aspekte Umweltverträglichkeit, Standortfaktoren und wirtschaftlicher Nutzen für oder gegen den Abbau von Torf sprechen.</li> <li>5. Verfasse eine eigene Stellungnahme, indem du die einzelnen Argumente gegeneinander abwägt und am Ende zu einem Urteil gelangst. Dabei hält dir das Arbeitsblatt „Verfassen einer Stellungnahme“</li> </ol>	<p><b>Verfassen einer Stellungnahme: Checkliste</b></p> <p>Nun geht es um das Verfassen deiner eigenen Stellungnahme. Die folgende Checkliste soll dir dabei helfen deinen Text zu gliedern.</p> <p>Bevor du mit dem Schreiben beginnst, schließst du deine Argumente betrachtest und dich positionierst: Wie siehst du zu dem Thema? Bist du eher für (Pro) oder gegen (Contra) Torfabbau?</p> <p><input type="checkbox"/> Pro <input type="checkbox"/> Contra</p> <p><b>Gliederung: Checkliste</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Einleitung:</b> <input type="checkbox"/> Interesse geweckt? <input type="checkbox"/> Adressatenbezug? <input type="checkbox"/> Kleine Argumente!</li> <li>2. <b>Hauptteil:</b> <input type="checkbox"/> Behauptung aufstellen und abhaken: Beginne mit deinem schwächsten Argument und ende mit deinem stärksten! Hilfreiches Vokabular: einerseits... andererseits; zum einen... zum anderen... ein erstes Argument ist... <input type="checkbox"/> Positionieren: Nach Einführung von Argumenten ist es wichtig, sich zu einem Aspekt zu positionieren. Hilfreiches Vokabular: Meiner Meinung nach...; Meines Erachtens...; Ich bin der Meinung, dass...; Ich meine, dass...; Festzuhalten ist... <input type="checkbox"/> Begründen/Beispiele: Um eure Position zu stärken, müsst ihr eure Haltung begründen. Hier könnt ihr auch Beispiele bringen. Hilfreiches Vokabular: kausale Zusammenhänge (weil, dann, da, deshalb); kausale Dispositionen (aufgrund, angesichts der Tatsache, trotz, wegen, infolge) <input type="checkbox"/> Zitiere: Bei übernommenen Inhalten aus deinem Material, musst du die Quelle angeben: z.B. Argument X (vgl. Tabelle 1); So ist in Tabelle/Diagramm 1 dargestellt... <b>Kontrolle:</b> <input type="checkbox"/> alle drei Aspekte berücksichtigt? <input type="checkbox"/> gesamtes Material verwendet?</li> <li>3. <b>Fazit:</b> <input type="checkbox"/> Abschließendes Urteil: Kann man deiner Meinung nach Torf ohne Bedenken abbauen und nutzen? Mach deine Position noch einmal stark! <input type="checkbox"/> eventuell Verbesserungen/ Vorschläge anbringen</li> </ol>	<p><b>Torf? Nein Danke!</b></p> <p><b>GLOSSAR</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fachbegriff</th> <th>Erklärung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Atmosphäre</td> <td>... die Lufthülle der Erde</td> </tr> <tr> <td>Bodenqualität</td> <td>... gibt an wie fruchtbar der Boden ist. Das bestimmt welche Pflanzen angebaut werden können. Die Bodenqualität wird bestimmt durch die Bodenart, die Menge an Nährstoffen und Schadstoffen sowie den pH-Wert.</td> </tr> <tr> <td>Gartenbau</td> <td>... Anbau, Pflege und Nutzung von lebenden Pflanzen zur Gestaltung von Gärten und Parks</td> </tr> <tr> <td>Kohlenstoffdioxid</td> <td>... eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff (CO<sub>2</sub>), Gasform, geruchlos und nicht brennbar. Gilt als Treibhausgas.</td> </tr> <tr> <td>pH-Wert</td> <td>gibt an, wie sauer oder basisch ein Stoff ist.</td> </tr> <tr> <td>Rindenhumus</td> <td>Zerkleinerte Rinde von Bäumen</td> </tr> <tr> <td>Rohstoff</td> <td>ein aus der Natur gewonnener Stoff, der zur Verarbeitung in der Industrie bestimmt ist.</td> </tr> <tr> <td>Spezialist</td> <td>... bestimmte Tiere und Pflanzen, die stark an besondere (extreme) Lebensbedingungen angepasst sind und nur bestimmte Nahrung zu sich nehmen. Sind meist sehr empfindlich gegenüber Umweltveränderungen.</td> </tr> <tr> <td>Torf</td> <td>... ist ein organischer Stoff, der in Mooren entsteht. Er bildet sich aus der Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzten pflanzlichen Material.</td> </tr> <tr> <td>Treibhausgas</td> <td>... sind Gase in der Atmosphäre, die die Wärmerückhaltung der Erde aufrechterhalten können und wieder an die Erde zurückstrahlen. Sie sorgen für das sogenannte Treibhauseffekt. Dazu gehören zum Beispiel Kohlendioxid und Methan.</td> </tr> <tr> <td>Versauerung</td> <td>Wenn der pH-Wert im Boden abnimmt, wird er „sauer“. Im Moor ist die Versauerung des Bodens natürlich – Pflanzen und Tiere, die im Moor leben, sind darauf angepasst. In Gärten kann Versauerung aber dazu führen, dass viele Pflanzen nicht mehr gedeihen werden können, weil sie sauren Boden nicht vertragen.</td> </tr> </tbody> </table>	Fachbegriff	Erklärung	Atmosphäre	... die Lufthülle der Erde	Bodenqualität	... gibt an wie fruchtbar der Boden ist. Das bestimmt welche Pflanzen angebaut werden können. Die Bodenqualität wird bestimmt durch die Bodenart, die Menge an Nährstoffen und Schadstoffen sowie den pH-Wert.	Gartenbau	... Anbau, Pflege und Nutzung von lebenden Pflanzen zur Gestaltung von Gärten und Parks	Kohlenstoffdioxid	... eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff (CO <sub>2</sub> ), Gasform, geruchlos und nicht brennbar. Gilt als Treibhausgas.	pH-Wert	gibt an, wie sauer oder basisch ein Stoff ist.	Rindenhumus	Zerkleinerte Rinde von Bäumen	Rohstoff	ein aus der Natur gewonnener Stoff, der zur Verarbeitung in der Industrie bestimmt ist.	Spezialist	... bestimmte Tiere und Pflanzen, die stark an besondere (extreme) Lebensbedingungen angepasst sind und nur bestimmte Nahrung zu sich nehmen. Sind meist sehr empfindlich gegenüber Umweltveränderungen.	Torf	... ist ein organischer Stoff, der in Mooren entsteht. Er bildet sich aus der Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzten pflanzlichen Material.	Treibhausgas	... sind Gase in der Atmosphäre, die die Wärmerückhaltung der Erde aufrechterhalten können und wieder an die Erde zurückstrahlen. Sie sorgen für das sogenannte Treibhauseffekt. Dazu gehören zum Beispiel Kohlendioxid und Methan.	Versauerung	Wenn der pH-Wert im Boden abnimmt, wird er „sauer“. Im Moor ist die Versauerung des Bodens natürlich – Pflanzen und Tiere, die im Moor leben, sind darauf angepasst. In Gärten kann Versauerung aber dazu führen, dass viele Pflanzen nicht mehr gedeihen werden können, weil sie sauren Boden nicht vertragen.
Fachbegriff	Erklärung																									
Atmosphäre	... die Lufthülle der Erde																									
Bodenqualität	... gibt an wie fruchtbar der Boden ist. Das bestimmt welche Pflanzen angebaut werden können. Die Bodenqualität wird bestimmt durch die Bodenart, die Menge an Nährstoffen und Schadstoffen sowie den pH-Wert.																									
Gartenbau	... Anbau, Pflege und Nutzung von lebenden Pflanzen zur Gestaltung von Gärten und Parks																									
Kohlenstoffdioxid	... eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff (CO <sub>2</sub> ), Gasform, geruchlos und nicht brennbar. Gilt als Treibhausgas.																									
pH-Wert	gibt an, wie sauer oder basisch ein Stoff ist.																									
Rindenhumus	Zerkleinerte Rinde von Bäumen																									
Rohstoff	ein aus der Natur gewonnener Stoff, der zur Verarbeitung in der Industrie bestimmt ist.																									
Spezialist	... bestimmte Tiere und Pflanzen, die stark an besondere (extreme) Lebensbedingungen angepasst sind und nur bestimmte Nahrung zu sich nehmen. Sind meist sehr empfindlich gegenüber Umweltveränderungen.																									
Torf	... ist ein organischer Stoff, der in Mooren entsteht. Er bildet sich aus der Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzten pflanzlichen Material.																									
Treibhausgas	... sind Gase in der Atmosphäre, die die Wärmerückhaltung der Erde aufrechterhalten können und wieder an die Erde zurückstrahlen. Sie sorgen für das sogenannte Treibhauseffekt. Dazu gehören zum Beispiel Kohlendioxid und Methan.																									
Versauerung	Wenn der pH-Wert im Boden abnimmt, wird er „sauer“. Im Moor ist die Versauerung des Bodens natürlich – Pflanzen und Tiere, die im Moor leben, sind darauf angepasst. In Gärten kann Versauerung aber dazu führen, dass viele Pflanzen nicht mehr gedeihen werden können, weil sie sauren Boden nicht vertragen.																									

**Abb.51:** Unvollständige Collage aus den verwendeten Materialien zum material-gestützten Schreiben in der 3. Doppelstunde des 2. Zyklus. (Links) wird die Ausgangslage (Dilemmasituation) beschrieben sowie die einzelnen Arbeitsschritte hin zur Entwicklung eines Urteils. In der (Mitte) ist eine Form von Checkliste eingesetzt, die die Schüler:innen dabei unterstützen soll, alle Aspekte eines guten Urteils zu berücksichtigen. (Rechts) ist eine der gewählten Differenzierungsformen in Form eines Glossars mit den wichtigsten Fachbegriffen, die in den Info-Materialien auftauchen, abgebildet (Hertz-Eichenrode, 2018).

So vorbereitet geht es in die **Produktionsphase**, in der die Schüler:innen den Auftrag erhalten einen Brief an den Bürgermeister der Stadt Bremen zu verfassen. Beim Schreiben werden diese dabei von einer Gliederungsvorlage unterstützt, die die einzelnen Abschnitte des Briefs ähnlich einer in der Deutschdidaktik üblichen Erörterung strukturiert (siehe dazu **Abb.51**). Am Ende entsteht dadurch ein begründetes Urteil sowie eine ausgefüllte Liste der Argumente.



<p><b>RQ.DBR:</b> Nach welchen Kriterien müssen die ausgewählten Methoden zur Förderung und Diagnose der Bewertungskompetenz (vgl. material-gestütztes Schreiben/Bewertungskompetenzraster) angepasst werden?</p> <p><b>RQ.(1):</b> Inwiefern ist die Methode des material-gestützten Schreibens für den Einsatz im Biologieunterricht geeignet?</p> <p><b>RQ.(2):</b> Inwiefern ist das modifizierte Bewertungskompetenzraster von (Hertz-Eichenrode, 2018) für den Einsatz im Biologieunterricht geeignet?</p> <p><b>RQ.(3):</b> Inwiefern haben die weiteren Modifikationen des Unterrichtsdesigns die Lernwirksamkeit (Marker 1 + 2) des Designs verändert?</p>
---

Durch die Änderungen im Unterrichtsdesign waren auch einige Änderungen an der Conjecture-Map notwendig. Im „Embodiment“ wurde der gesamte Bereich des „Lernvideo zum Ökosystem Moor“ mit der überarbeitete 3. Doppelstunde mit der Methode des material-gestützten

Schreibens ersetzt. Streng genommen müsste die vorliegende Conjecture-Map dadurch deutlich erweitert werden, um die verschiedenen Schritte der Arbeit mit der Methode des material-gestützten Schreibens darzustellen. Darauf wurde aber bewusst verzichtet, da es in diesem Zyklus zunächst nur darum ging zu überprüfen, ob die so modifizierte Methode für den Biologieunterricht unter den Bedingungen der Kooperationsschule überhaupt geeignet ist. Die weiteren Veränderungen am „Embodiment“ wurden schon bis auf das Kompetenzraster erwähnt. Inhaltlich hat sich an dem Raster nichts geändert, allerdings wurde im Zuge eines Kolloquiums der dualen Promotion als Verbesserungsvorschlag angegeben, dass die Größe des Rasters auf einem DIN-A4-Blatt einer der Gründe dafür gewesen sein könnte, dass dieses abgelehnt wurde. Dies deckt sich nicht mit den Aussagen aus den Interviews in Zyklus 1, wurde aber trotzdem übernommen, da es sich dabei nur um eine kleine Änderung des Formats handelte. Das Kompetenzraster für die Schüler:innen in diesem Zyklus war jetzt nur noch ein Papierstreifen, der ein Drittel eines DIN-A4-Blatts ausmachte.

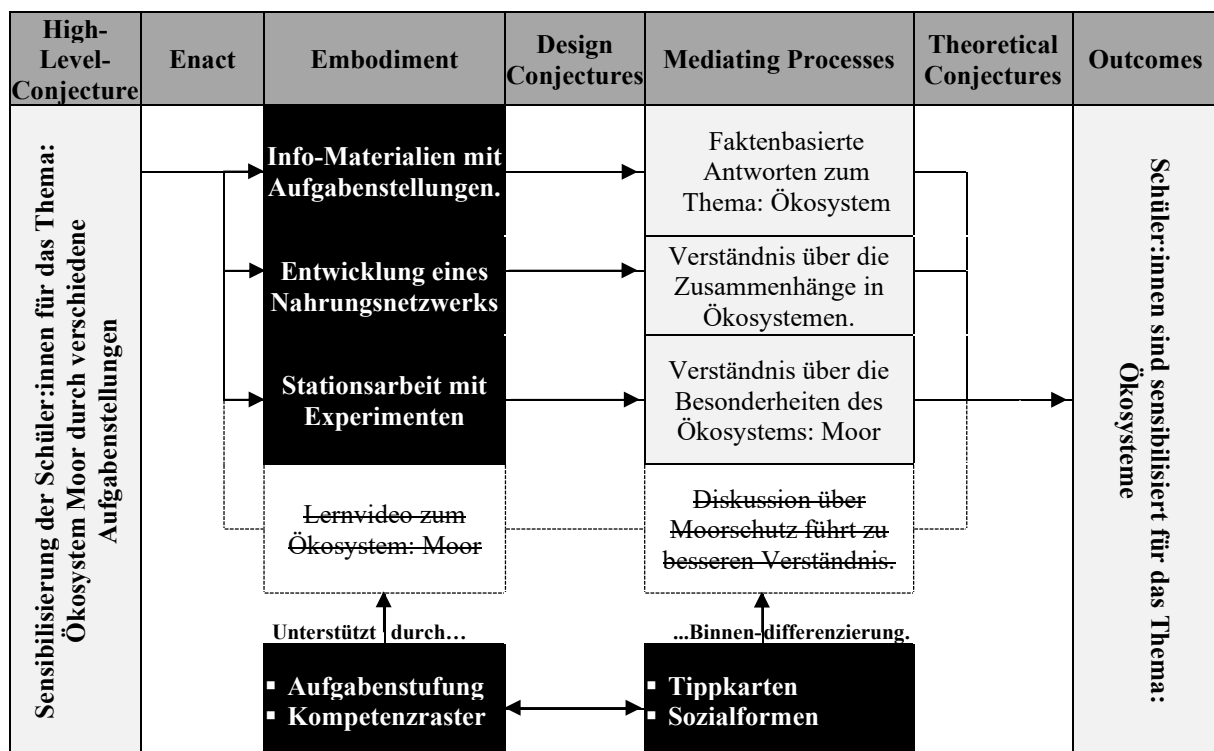


Abb.52: Conjecture-Map zur Darstellung der ① und ② Doppelstunde – Sensibilisierung des 2. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). Veränderungen gegenüber dem vorherigen Zyklus sind entweder **schwarz hinterlegt** (d.h. neu) oder **durchgestrichen** (d.h. entfernt).

In den erwarteten „*Mediating Processes*“ hat sich kaum etwas geändert. Die veränderten Sozialformen in der 2. Doppelstunde sollten dazu führen, dass die Lerngruppe bei der Ergebnispräsentation im Plenum aufmerksamer mitarbeitet, da die Schüler:innen nun selbst ohne große Moderation durch die Lehrkraft ihre eigenen Ergebnisse präsentieren. Die überarbeiteten bzw. neu hinzugekommenen Tippkarten sollten das Benutzerverhalten ändern, da die Tippkarten nun weniger dazu geeignet sind, die eigenen Arbeitsergebnisse mit den Tippkarten zu vergleichen.



Die Änderungen im Unterrichtsdesign haben einige Änderungen im Forschungsdesign erforderlich gemacht. Der Prä-Test wurde aufgrund der erwähnten Probleme im 1. Zyklus ersatzlos gestrichen. Der Post-Test wurde auf Wunsch der kooperierenden Lehrer:innen beibehalten, damit, ähnlich wie im 1. Zyklus, eine Note aus der Unterrichtseinheit gezogen werden konnte. Aufgrund der geringen Relevanz für das Forschungsprojekt wurde von einer näheren Auswertung abgesehen, die Notenübersicht aber als einen Diskussionsansatz für die Lehrer:innen-Interviews verwendet.

Das Prozess-Protokoll wurde wie im 1. Zyklus geführt und die Nahrungsnetzwerke wurden als Lernprodukt ebenfalls dokumentiert. Aufgrund der engen Kooperation mit der Masterstudierenden wurden außerdem die Urteile, die ausgefüllten Listen der Argumente sowie ein Fragebogen eingesammelt und durch die Masterstudierende für die eigene Arbeit ausgewertet. Eine für dieses Forschungsprojekt relevante Auswahl an Ergebnissen wurde allerdings übernommen und später präsentiert. Die Interviewleitfäden wurden nahezu 1:1 aus dem ersten Zyklus übernommen, da sie immer noch hauptsächlich dazu dienen Feedback über Teilaspekte des Unterrichtsdesign zu erhalten (siehe dazu die folgende **Tab.28** für eine zusammenfassende Übersicht).

**Tab.28:** Übersicht über die relevanten Veränderungen im 2. Zyklus.

<b>Unterrichtsdesign</b>	<b>● Grundsätzlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überarbeitung der Materialien für die 1. + 2. Doppelstunde. (Textreduktion; Ersetzen von Textinhalten durch mehr erklärende Abbildungen.)</li> <li>▪ Größe des Kompetenzrasters für die Schüler:innen wurde auf 1/3 verringert.</li> </ul>
	<b>① Doppelstunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung der Nahrungspyramide mithilfe eines Beispiels.</li> <li>▪ Die Gruppen erhalten eine vorgezeichnete Nahrungspyramide auf einem DIN-A3 Blatt, die noch um die erlernten Fachbegriffe ergänzt werden muss.</li> <li>▪ Die Tippkarten wurden vollständig überarbeitet und bieten jetzt nur noch Lösungshinweise aber keine konkreten Lösungen an.</li> </ul>
	<b>② Doppelstunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuentwicklung: Tippkarten für die Arbeitsmaterialien. Das Prinzip entspricht dabei den Tippkarten aus der 1. Doppelstunde.</li> <li>▪ Neue Strukturierung der Stunde: Gruppen werden einer verpflichtenden Station zugewiesen, die als erstes bearbeitet werden muss. Die Wartezeit sollte mit der Bearbeitung eines Arbeitsblattes zum Thema: Moor sinnvoll überbrückt werden.</li> </ul>
	<b>③ Doppelstunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuentwicklung: Einsatz der von der Masterstudierenden Miriam Hertz-Eichenrode angepassten Methode des material-gestützten Schreibens inklusive Info-Materialien mit einer Dreifachdifferenzierung sowie eigenen Tippkarten und einem unterstützenden Glossar.</li> </ul>
<b>Forschungsdesign</b>	<b>Grundsätzlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassung der Conjecture-Map zur Darstellung der modifizierten Aspekte des Unterrichtsdesigns.</li> <li>▪ Das durch die kooperierende Masterstudierende neuentwickelte Bewertungskompetenzraster wird dazu verwendet, die Qualität der Urteile zu diagnostizieren.</li> </ul>

## 6.2 Theorieergänzungen [+]

### 6.2.1 Die Methode: Material-gestütztes Schreiben

Die Fähigkeit, eigene Texte auf der Grundlage des bereits existierenden fachlichen Wissenstands verfassen zu können, ist eine Kompetenz, die heutzutage in vielen beruflichen Kontexten gefordert wird (Schüler, 2017). Fast immer wird dabei für das Verfassen eigener Texte auf weitere Quellen zurückgegriffen, die zunächst gelesen und verarbeitet werden müssen. Meist ist es auch mehr als eine Quelle, deren Informationen im Text verarbeitet werden (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016). Die Quellen, auf deren Informationen und Erkenntnisse zurückgegriffen werden, beschränken sich dabei in der Regel nicht auf Fließtexte, sondern greifen auch auf vielfältige Darstellungsformen wie Statistiken, Grafiken, Tabellen oder Bilder zurück (ebd.). Die Methode des material-gestützten Schreibens überführt diese Kombination aus Rezeptions- und Produktionssituationen in einen neuen, curricular verankerten Aufgabentypus (Philipp, 2017). Dabei handelt es sich genau genommen um eine anspruchsvolle Form der Lese- und Schreibförderung, für den Deutschunterricht. Sie kann allerdings bei einer entsprechenden Quellen- und Themenwahl in ein (Fach-)Lernen überführt werden und auf diese Weise auch für den Unterricht, z.B. in den naturwissenschaftlichen Fächer, legitimiert werden (ebd.).

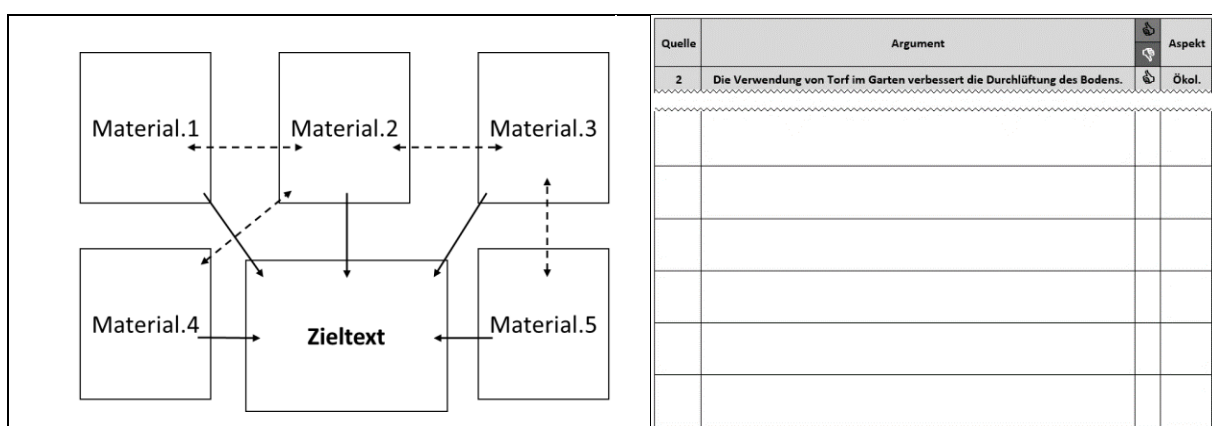
Ursprünglich handelt es sich um eine Methode der Deutschdidaktik, die in den letzten Jahren im fachdidaktischen Diskurs an Bedeutung gewonnen hat (ebd.). International ist die Methode bereits deutlich länger bekannt und wird seit 1980 unter Begriffen wie: „*Discourse Synthesis*“, „*Writing from Sources*“ oder „*Reading-to-Write*“ diskutiert, z.B. (Spivey & King, 1989) (Flower, et al., 1990) oder (Nash, Schumacher, & Carlson, 1993). Mit der Einführung der Bildungsstandards im Fach Deutsch für die Allgemeine Hochschulreife durch die Kultusministerkonferenz wurde dieser Aufgabentyp im Jahre 2012 nun auch in Deutschland für die Oberstufe als verbindliches Aufgabenformat im Abitur festgelegt (KMK, 2012, S. 24). Praktische Anwendung erfährt die Methode des material-gestützten Schreibens aber nicht nur im Deutschunterricht, sondern mittlerweile auch bereits in anderen Sachfächern wie Geschichte oder Politik (Schüler, 2017). (Abraham, Baurmann, & Feilke, 2015, S. 4) definieren das material-gestützte Schreiben als Methode, bei der Schüler:innen „*auf Grundlage von Materialien (Grafiken, Tabellen, Bildern) sowie Texten unterschiedlicher Art einen längeren eigenen informierenden oder argumentierenden Text zu einem Sachthema (...)*“ verfassen. Diese Methode soll dazu beitragen, dass die Schüler:innen dazu befähigt werden, selbstständig Informationen aus verschiedenen Materialtypen zusammenzuführen und diese Informationen systematisch in Textform und adressatenbezogen zu verarbeiten. Ziel ist es, wissenschaftliche Schreib- und Textkompetenzen anzubahnen und auch den wissenschaftspropädeutischen Charakter des Schreibens zu fördern (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016) und (Schüler, 2017). Obwohl in den Bildungsstandards nur für die Oberstufe vorgesehen, sollte dieses Aufgabenformat nicht erst in der Abiturvorbereitung auftauchen. Vielmehr ist die Thematisierung und Nutzung material-gestützter Schreibprozesse auch für die Sekundarstufe I relevant. Grundlegende Kompetenzen wissenschaftlicher Schreibprozesse müssen hier schon angebahnt werden (ebd.). (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016) schlagen deswegen vor,

intertextuelle Kompetenzen schon in frühen Klassenstufen schrittweise einzuführen, da so eine Kontinuität im Sinne eines Spiralcurriculums entsteht und sich wechselseitige Anknüpfungspunkte für die Förderung der Lese- und Schreibkompetenz entwickeln.

Die Methode des Material-gestützten Schreibens kann zu verschiedenen Zwecken eingesetzt werden. So unterscheidet man in Abhängigkeit vom übergeordneten Schreibziel das informierende und das argumentierende material-gestützte Schreiben (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016). Während beim informierenden Aufgabentyp das Verfassen eines informativen Sachtextes im Vordergrund steht, ist bei argumentierenden Aufgabentypen die mit logischen Argumenten begründete Stellungnahme bezüglich einer strittigen Frage und damit verbunden die Überzeugung des Adressaten zentral (ebd.). Unabhängig von der Form des Aufgabentypus lassen sich vier allgemeine Merkmale des material-gestützten Schreibens ableiten (Philipp, 2017):

- Den Schüler:innen stehen mehr als zwei heterogene Materialien zur Verfügung, die gelesen werden müssen.
- Das Lesen der Materialien dient dem selbstständigen Schreiben eines eigenen kontinuierlichen Sachtextes.
- Der zu schreibende Text entsteht in Bezug auf den Schreibauftrag, den die Schüler:innen verstanden haben müssen.
- Die Schüler:innen müssen zur Erfüllung des Schreibauftrags kognitive Lese- und Schreibstrategien anwenden (rezeptive und produktive Informationsverarbeitung, -auswahl, -organisation, -transformation)

Für das Verfassen des jeweiligen Zieltexts stehen den Schüler:innen bei Anwendung dieser Methode verschiedene Materialien für die Informationserfassung zur Verfügung, wobei es sich um verschiedene Formen des Materials zum entsprechenden Sachgegenstand handelt (siehe dazu **Abb.53**).



**Abb.53:** Links: Schematische Übersicht über die Verwendung der Materialcollage hin zu einem Zieltext. Rechts: Die Liste der Argumente zur Sicherung der in den Materialien gefundenen Argumente im biologischen Kontext.

Zurückgegriffen werden dabei auf kontinuierliche Texte (z.B. Sachtexte, Zeitungsartikel) und diskontinuierliche Materialien (z.B. Grafiken, Diagramme, Statistiken). Indem die Materialien

in Bezug zueinanderstehen, wird dem material-gestützten Schreiben eine Intertextualität verliehen (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016). Die Schüler:innen stehen dabei vor der Aufgabe selbstständig den Adressaten und das Schreibziel näher zu bestimmen (Abraham, Baurmann, & Feilke, 2015). Dazu müssen sie die in den heterogenen Materialien gegebenen Informationen so selektieren, organisieren und strukturieren, dass sie in Bezug zur Aufgabe in einem eigenen Text synthetisiert werden und ein inhaltlicher Fokus geschaffen wird. Die selektierten Informationen müssen im eigenen Text nicht zuletzt sprachlich integriert und aufeinander bezogen werden (ebd.). Auf dieser Basis wird deutlich, welche hohen Anforderungen die Methode des Material-gestützten Schreibens an Schüler:innen stellt, denn dieser neue Aufgabentypus fordert die Lese- und Schreibkompetenz sowie die Selbstregulationsfähigkeit der Schüler:innen in besonderem Maße (Philipp, 2017).

①

Da im Kontext dieser Arbeit ein begründetes Urteil zur zentralen Frage des Moorschutzes auf Basis von zuvor erarbeiteten Argumenten durch die Schüler:innen entwickelt werden soll, wird das **argumentierende Material-gestützte Schreiben** als Methode verwendet.

## 6.2.2 Die Relevanz des material-gestützten Schreibens für die Biologiedidaktik

Vor dem Hintergrund der Theorie zur Methode des material-gestützten Schreibens stellt sich die Frage, inwieweit diese Methode für den naturwissenschaftlichen Unterricht fachdidaktische Relevanz hat. Die Fähigkeiten, die zur Erfüllung der Zielsetzung der Methode von den Schüler:innen gefordert werden, sind bei näherer Betrachtung zentral für schulische, außerschulische und künftige berufliche Handlungsfelder der Lernenden (Abraham et al. 2015). Dies allein legitimiert den Einsatz der Methode im Biologieunterricht aus fachdidaktischer Sicht jedoch nicht. Bisherige Untersuchungen zum Umgang mit situierten Schreibaufgaben im Biologieunterricht lassen den Schluss zu, dass das Verfassen fachspezifischer Texte weitestgehend in Form von Hausaufgaben aus der Unterrichtszeit ausgelagert wird (Thürmann, Pertzel, & Schütte, 2015). Es konnte beobachtet werden, dass im Biologieunterricht selbst nur ca. 6 % der Unterrichtszeit auf schriftliche Arbeitsphasen verwendet werden. Zusätzlich handelt es sich bei den eingesetzten Schreibaufgaben vor allem um reproduzierende Schreibformen (Arbeitsblätter, Lückentexte, Tafelbilder, Stichworte usw.). Dies gilt auch für fachspezifische Textsorten wie Versuchsprotokolle, die in erster Linie einen dokumentierenden Charakter haben (ebd.). Daraus kann geschlossen werden, dass Schreibaktivitäten (und damit verbundene sprachliche Fähigkeiten) zwar als Unterrichtsmittel im naturwissenschaftlichen Unterricht vorausgesetzt werden, jedoch kaum ins fachliche Arbeiten integriert und dadurch aktiv gefördert werden (Gebhard, Höttecke, & Rehm, 2017). Die Untersuchungen von (Thürmann, Pertzel, & Schütte, 2015) spiegeln dabei vielfach die bisherige Realität der Sprachförderung im Fachunterricht Biologie wider. Auch in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss im Fach Biologie lassen sich nur wenige Hinweise zum fachlichen Lesen und

Schreiben finden (KMK, 2005a). So gibt es zwar den Auftrag, dass der Biologieunterricht einen Beitrag zur Förderung der Sprachkompetenz leisten soll und zur Förderung der Kommunikationskompetenz vielfältige Textsorten eingesetzt werden sollen, explizite Hinweise zum Schreiben im Fach fehlen jedoch. Hier heißt es „(...) *der eigenen Stellungnahme in mündlicher und schriftlicher Form kommt eine besondere Bedeutung zu.*“ (ebd., S.11). Lediglich die angefügten Beispielaufgaben und die dazu angegebenen erwarteten Schüler:innen-Leistungen belegen, dass Schüler:innen im Fach Biologie teilweise recht umfangreiche schriftliche Erklärungen oder Argumentationen verfassen sollen (Sturm, 2017). Wird jedoch das Verfassen ausformulierter eigener Texte im Biologieunterricht vermieden, werden die Schüler:innen auf diese Anforderungen nicht ausreichend vorbereitet (Thürmann, Pertzel, & Schütte, 2015). Die Methode des material-gestützten Schreibens bietet als Aufgabentypus der Lese- und Schreibförderung einen neuen Ansatzpunkt, mit dem auch im Biologieunterricht das Lernen der Fachinhalte mit einer konkreten Sprachförderung verbunden werden kann. Komplexe biologische Sachverhalte bieten den Schüler:innen Anlass mit der Methode des material-gestützten Schreibens Fachinformationen zu sammeln und in eigenen Sachtexten darzustellen (Philipp, 2017). Viele der im Kerncurriculum festgelegten Fachthemen des Biologieunterrichts berühren darüber hinaus bio-ethische Themen sowie Fragen der Nachhaltigkeit in Bezug auf die Gesellschaft, die für die Schüler:innen von besonderer Bedeutung sind (z.B. Fortschritt in Medizin und Technik, Biodiversität, Klimaschutz, Gesundheit, usw.). Gerade das argumentierende material-gestützte Schreiben bietet hier Anlass, dass Schüler:innen sich vertieft mit diesen Fachgegenständen selbstständig auseinandersetzen. Dies birgt das Potenzial, dass Schüler:innen in kontrolliertem Rahmen lernen, sich zu naturwissenschaftlich strittigen Fragestellungen begründet zu positionieren und dabei schrittweise an eine wissenschaftliche Sprach- und Diskurskultur herangeführt werden (Schüler, 2017). Die Möglichkeiten der Methode im Sinne der durchgehenden Sprachförderung haben bereits (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016) erkannt und bieten sogar bereits fächerübergreifend Materialien an, die naturwissenschaftliche Fragestellungen aufgreifen. Aus diesen Gründen kann festgestellt werden, dass eine Übertragung des Aufgabenformats auf den Biologieunterricht möglich ist (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 21-22).

### **6.2.3 Diagnose der Urteile mittels Bewertungskompetenzraster**

Wie erwähnt, nehmen Schreibkompetenzen auch im naturwissenschaftlichen Unterricht eine wesentliche Rolle ein (Leisen, 2013) und (Beese, et al., 2017). Aus diesem Grund werden geeignete Messinstrumente benötigt, die qualifizierte Bewertungen im naturwissenschaftlichen Fachunterricht ermöglichen. Im Deutschunterricht haben sich dafür Kompetenzraster bereits als geeignete Instrumente zur Bewertung von Schülertexten bewährt. Betrachtet man jedoch die Literatur der naturwissenschaftlichen Didaktik, so lässt sich feststellen, dass es großflächig an geeigneten Kompetenzrastern zur Bewertung naturwissenschaftlicher Schülertexte fehlt. Bekommen Schüler:innen jedoch keine aussagekräftigen Rückmeldungen für ihre Schreibleistung, wird eine wichtige Gelegenheit zur Leistungsverbesserung ausgelassen. (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017) haben daher, angelehnt an die Anforderungen des wissenschaftlichen Schreibens, ein allgemeines Kompetenzraster für die Bewertung

wissenschaftlicher Schülertexte erstellt. Um jedoch den Ansprüchen bei der Bewertung von Schülertexten im Rahmen des argumentierenden material-gestützten Schreibens gerecht zu werden, sollte ein eigens darauf ausgerichtetes Kompetenzraster vorliegen. Aus diesem Grund wurde für die Erprobung der Methode im Rahmen dieses Zyklus ein Kompetenzraster entwickelt, das es ermöglichen soll, im naturwissenschaftlichen Unterricht verfasste argumentierende Texte zu bewerten und dabei eine Aussage über das Kompetenzniveau der Schüler:innen zu machen. Ziel ist dabei nicht vordergründig die Bewertung in Form von Ziffernzensuren, sondern die Diagnose der vorliegenden Kompetenzstufe, die dann zur Weiterentwicklung der sprachlichen und fachlichen Kompetenzen genutzt werden kann. Als Grundlage wurden die folgende drei Kompetenzraster analysiert und daraus ein Raster erstellt, das für die Diagnose argumentierender material-gestützter Schülertexte im naturwissenschaftlichen Unterricht geeignet ist:

- (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017, S. 2-7): Kompetenzraster für die Bewertung wissenschaftlicher Schülertexte im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- (Landesinstitut für Schulentwicklung, 2007): Niveauekonkretisierung für das Fach Deutsch. Eine textgebundene Erörterung schreiben.
- (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016, S. 71): Kriterienkatalog zur Beurteilung material-gestützten Schreibens.

Aus der Arbeit von Flehsig et al. (2017) wurden vor allem die Kompetenzen zum Schreiberwerb und die Überlegung zur Anzahl der Kategorien für das neue Raster genutzt (siehe dazu **Tab.29**).

**Tab.29:** Gegenüberstellung der Kompetenzdimensionen. (Links) Basiskompetenzen und dazugehörige Subkompetenzen nach (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017) (Rechts) Angepasste Kriteriendimensionen und dazugehörige Subkompetenzen nach (Hertz-Eichenrode, 2018). Siehe auch: (Ternieten, Hertz-Eichenrode, & Elster, 2019).

Basiskompetenzen nach Flehsig et al. 2017.	Subkompetenzen nach Flehsig et al. 2017	Adaptierte Kriteriendimensionen	Adaptierte Subkompetenzen
Sprachrichtigkeit	Tempus, Grammatik, Orthografie, Zeichensetzung, Schriftsprache	Sprachrichtigkeit	Tempus, Grammatik, Orthografie, Zeichensetzung
Wissenschaftliche Darstellungsform	Zitationen im Text, Quellenverzeichnis, Kohärenz zwischen grafischen Mitteln und Text, äußere Gestaltung	Wissenschaftlichkeit	Zitation
		Aufbau	Textgliederung, argumentativer Aufbau, Stil
Objektivität	Argumentationsstützung und -perspektive.	Textqualität	Adressatenbezug, Fachsprache, Argumentationsstruktur, Argumentationsstützung, Überzeugungskraft, Positionierung
Verständlichkeit	Argumentationsstruktur, Adressatenbezug, Fachsprache (I-III), Problemdefinition (I-IV)		

Im neu entwickelten Kompetenzraster wurde das Kriterium der Sprachrichtigkeit mit seinen ausdifferenzierten Subkompetenzen weitestgehend übernommen. Dieses Kriterium ist für das Raster bedeutend, da die Sprachrichtigkeit zum einen die Qualität argumentierender

Schülertexte beeinflusst, zum anderen die Ausdifferenzierung der Subkompetenzen die Transparenz für die Lehrkraft und die Schüler:innen erhöht. Die Subkompetenz „Schriftsprache“ wurde im neuen Kompetenzraster mit der Subkompetenz „Fachsprache“ (unter Textqualität) zusammengelegt. Aus der Dimension „Wissenschaftliche Darstellungsform“ wurde nur die Subkompetenz Zitation übernommen, da diese für die Methode des Material-gestützten Schreibens relevant ist. Weitere Subkompetenzen dieses Bereichs wurden im neuen Kompetenzraster im Kriterium „Aufbau“ mit den Subkompetenzen „Textgliederung“, „Argumentativer Aufbau“ und „Stil“ zusammengefasst. Ebenfalls zusammengefasst wurden die Kriterien „Objektivität“ und „Verständlichkeit“ in der neuen Kompetenzdimension „Textqualität“. Die Subkategorien wurden hier insgesamt gestrafft (nur eine Kategorie „Fachsprache“ oder „Positionierung“), da diese Bereiche im argumentierenden Material-gestützten Schreiben sehr eng miteinander verbunden sind und die Reduktion zusätzlich der Handhabbarkeit dienen soll. In Anlehnung an die Niveaunkretisierung des (Landesinstitut für Schulentwicklung, 2007) werden im Unterschied zu (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017) im erstellten Kompetenzraster drei anstelle von vier Kompetenzniveaus bzw. -stufen unterschieden, um eine stärkere Trennungsschärfe zwischen den einzelnen konkreten Kompetenzniveaus zu erreichen.

In der Niveaunkretisierung des (Landesinstitut für Schulentwicklung, 2007) werden im Kompetenzraster die drei Kompetenzniveaus A, B und C unterschieden, wobei das Kompetenzniveau von A nach C zunimmt. Dies wurde im neuen Kompetenzraster übernommen, jedoch als die Kompetenzniveaus I (niedrig), II (mittel), III (hoch) bezeichnet, was der besseren Verständlichkeit dienen soll.

Aus dem Kriterienkatalog von (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016) wurde der Vorschlag eines Punktesystems (0, 0,5, 1) übernommen, das für jede Subkompetenz erreicht werden kann. Aus den Teilpunkten ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von maximal 14 Punkten. Erweitert wurde das Punktesystem dadurch, dass Abstufungen in der erreichten Punktzahl zum jeweiligen Kompetenzniveau entwickelt wurden. Kompetenzniveau III wird bis zu einer Punktzahl von 11 erreicht (80 %) und Kompetenzniveau II von 7 – 10,5 Punkten (bis 50 %). Unter 7 Punkten erreichen die Schüler:innen Kompetenzniveau I (<50 %) (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 26-28).

### **6.3 Ergebnisse Zyklus 2**

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse wurden von Januar - Februar 2018 erhoben. Insgesamt nahmen 45 Schüler:innen (Ø-Alter: 13,8 Jahre; 21 ♀; 24 ♂) sowie die kooperierenden Lehrer:innen, die auch die zwei Lerngruppen zur Verfügung gestellt hatten, an der Datenerhebung teil. Wie erwähnt wurden zur Überprüfung der Effektivität sowie Wirkungsweise der verschiedenen Methoden im Sinne der Triangulation insgesamt drei Evaluationsmethoden eingesetzt. Streng genommen handelte es sich um vier Methoden, allerdings wurde das Prä- / Posttest-Design, wie erwähnt, ersatzlos gestrichen. Auf Wunsch der kooperierenden Lehrer:innen wurde der Posttest aus dem ersten Zyklus in stark modifizierter

Form aber nach dem Ende des Unterrichtsdesigns eingesetzt, um eine Benotung der Schüler:innen-Leistungen zu erhalten.

Die Ergebnisse der Auswertung wurden in den Interviews mit beiden Lehrer:innen in einer Frage aufgegriffen, spielten aber ansonsten keine Rolle mehr. Die gesamte Unterrichtseinheit wurde von mindestens einer, meistens aber zwei Personen hospitiert. Neben der kooperierenden Lehrkraft war zusätzlich die Masterstudierende sowie eine weitere Studentin zur Unterstützung der Datenerhebung in der 3. Doppelstunde anwesend. Die Aufgabe der anwesenden Beobachter:innen war es, anhand von konkreten Beobachtungsaufträgen ein Protokoll über den Verlauf der Unterrichtsstunde anzufertigen. Inhalt dieser Beobachtungen war die Dokumentation der Klassenaktivität, wobei hauptsächlich die Frage beantwortet werden sollte, ob die gewählten Methoden und Medien motivierend auf die Schüler:innen wirkten. Zusätzlich sollte dokumentiert werden, wie oft und aus welchem Grunde die Tippkarten von welchen Schüler:innen angewählt wurden. Ergänzend dazu wurde das zu Beginn der Unterrichtseinheit ausgegebene Kompetenzraster dazu verwendet, in jeder Stunde die individuellen Lernverläufe der Schüler:innen zu dokumentieren, um auf diese Weise einen Überblick darüber zu erlangen, wie gut die Arbeitsaufträge angenommen wurden. Zur besseren Verknüpfung der Lernverläufe mit den tatsächlichen Leistungen der Schüler:innen wurden wie im ersten Zyklus die entstandenen Nahrungsnetzwerke eingesammelt und ausgewertet.

**Tab.30:** Kurzübersicht über Typ und Anzahl der erhobenen Daten im 2. Zyklus.

<b>Lernprodukte</b>	<b>Interviews</b>	<b>Weitere quantitative Daten</b>
Nahrungspyramiden (7)	Experteninterviews Lehrer:innen (2)	Prozess-Protokoll (2)
<b>Urteile*</b> (28)	Tandeminterviews Schüler:innen (8)	Post-Tests (25)
<b>Liste der Argumente*</b> (28)		<b>Fragebogen*</b> (28)
* Die Urteile, Listen sowie Fragebögen wurde im Zuge der Masterarbeit/Kooperation mit (Hertz-Eichenrode, 2018) von ihr erhoben und ausgewertet. Die Zusammenfassung ihrer Ergebnisse hinsichtlich der Fragestellungen für diesen Zyklus wird im folgenden Kapitel dargestellt.		

Die Ergebnisse der Hospitationsprotokolle belegen, dass die Unterrichtseinheit als motivierend und abwechslungsreich wahrgenommen wurde. Als Gründe wurden vor allem die große Bandbreite an Methoden und Medien genannt. Lobend wurde in diesem Zusammenhang vor allem das Smartboard erwähnt, das als zusätzliche Visualisierungshilfe eingesetzt wurde. Die neue, vergleichsweise junge Lehrkraft, die farbigen Arbeitsblätter sowie das unbekannte, problemorientierte Thema und die „Hands-On“-Experimente während der Stationsarbeit wurden positiv erwähnt. Kritisiert wurde der hohe „Workload“, der durch die Textbearbeitung entstanden ist. Pro Arbeitsblatt gab es ca. eine Seite Text, der durch Bilder aufgelockert wurde. Hier sollten in Zukunft noch mehr Maßnahmen zur Textentlastung eingesetzt werden. Die Schüler:innen haben keinerlei Vorteile bei der Verwendung des Kompetenzrasters in der Unterrichtseinheit gesehen. Die Sichtbarmachung des eigenen Lernprozesses und Lernfortschrittes über den Verlauf der Unterrichtseinheit wurde als wenig motivierend angesehen. Trotzdem wurde von den interviewten Schüler:innen die Empfehlung gegeben das Kompetenzraster weiterhin zu verwenden, da es eine gute Vorbereitung für den abschließenden Test gewesen ist. Das Kompetenzraster wurde also (erneut) nicht als Hilfsmittel zur Sichtbarmachung des eigenen Lernprozesses angesehen, sondern als Diagnosewerkzeug zur Ermittlung des eigenen Lernstandes als Vorbereitung für den Test.



### 6.3.1 Lernwirksamkeit – Marker 1-2: Wirkungsweise des Designs

#### 6.3.1.1 Marker 1: Prozess-Protokoll

In beiden Lerngruppen wurden das Prozess-Protokoll als Teil der aktiven Unterrichtsbeobachtung geführt. Insgesamt wurden dabei die individuellen Lernprozesse von 45 Schüler:innen dokumentiert. Der Vollständigkeit halber muss dabei allerdings erwähnt werden, dass insbesondere in Klasse ① nicht alle Schüler:innen während der gesamten Unterrichtsdurchführung durchgehend anwesend waren, weswegen einige Lücken entstanden sind. Die teilnehmenden Schüler:innen wurden anonymisiert und auf Basis der durch die kooperierenden Lehrer:innen bereitgestellten Notenübersicht einer Rangliste gleich in den folgenden Rastern angeordnet. In der ersten Lerngruppe wurden von 375 der insgesamt möglichen zu bearbeitenden Aufgaben 234 und somit 62,4 % aller Aufgaben erfolgreich bearbeitet. Darüber hinaus haben 6 der 25 Schüler:innen insgesamt 12 mal auf eine Tippkarte zurückgegriffen.

**Tab.31:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ② | Klasse. ① | n=25

Legende:		= Schüler/in abwesend.		= Tippkarte zum Vergleichen.		= Tippkarte zur Hilfe.												
		= Aufgabe nicht bearbeitet.		X = Aufgabe bearbeitet.		- = Bearbeitung nicht notw.												
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																		
Schüler:in	Thema I.					Thema II.					Thema III.					Stationen	Thema IV.	Thema V.
	↓	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4			
1	X	X	X	X	-	X	X	X				X	X	X	X	X	1	Themen IV. & V. wurden durch das material-gestützten Schreiben ersetzt. (siehe Marker 3-4)
2	X	X	X	X	-	X	X	X				X	X	X	X	X	1	
3	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	1	
4	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	3	
5	X	X	X	X	-	X	X	X				X	X	X	X	X	2	
6	X	X	X	X	-	X	X	X				X	X	X	X	X	3	
7												X	X	X	X	X	4	
8	X	X	X	X	-	X	X	X				X	X	X	X	X	4	
9												X	X	X	X	X	4	
10												X	X	X	X	X	1	
11	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	3	
12	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X			3	
13	X	X	X	X	-	X	X	X				X	X	X			2	
14	X	X	X	X	-	X	X											
15												X	X	X			1	
16	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X		1	
17	X	X			-	X	X					X	X	X	X		1	
18					-	X	X											
19	X	X			-	X	X					X	X				2	
20	X	X			-	X	X					X	X				2	
21	X	X			-	X	X					X	X				3	
22	X	X			-	X	X											
23	X	X			-	X	X											
24												X					4	
25	X	X			-	X	X					X					4	

In der zweiten Lerngruppe wurden von insgesamt 375 möglichen Aufgaben 243 bearbeitet und somit 64,8 % aller Aufgaben erfolgreich bearbeitet. Darüber hinaus haben 4 der 25 Schüler:innen insgesamt 7 mal auf eine Tippkarte zurückgegriffen. Die Aussagekraft der zweiten Lerngruppe ist im Vergleich zur ersten Lerngruppe besser, da es kaum zu Fehlzeiten gekommen ist.

**Tab.32:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ② | Klasse. ② | n=20

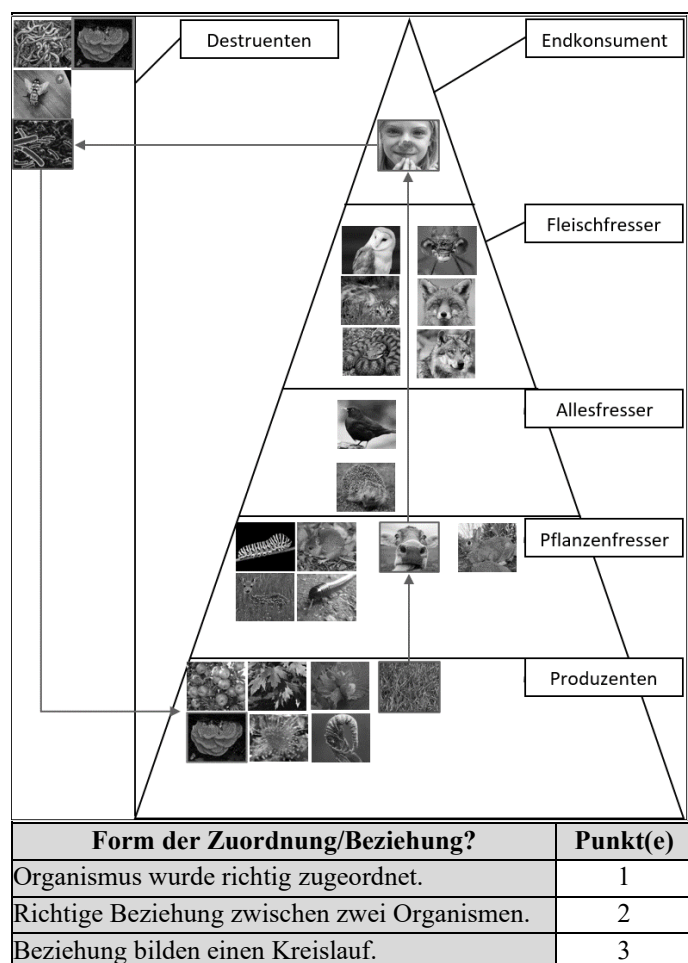
Legende:		= Schüler/in abwesend.		= Tippkarte zum Vergleichen.		= Tippkarte zur Hilfe.												
		= Aufgabe nicht bearbeitet.		X = Aufgabe bearbeitet.		- = Bearbeitung nicht notw.												
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																		
Schüler:in	Thema I.					Thema II.					Thema III.					Stationen	Thema IV.	Thema V.
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		↓	
1	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	3	Themen IV. & V. wurden durch das material-gestützten Schreiben ersetzt. (siehe Marker 3-4)	
2	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	3		
3	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	3		
4	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	2		
5	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	2		
6	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	1		
7	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X	X	X	2		
8	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X			4		
9	X	X	X	X	-	X	X				X	X	X			1		
10	X	X	X	X	-	X	X				X	X				1		
11					-						X	X	X			1		
12	X	X	X		-	X	X				X	X	X			2		
13	X	X	X		-	X	X				X	X	X			3		
14	X	X			-	X	X				X	X				4		
15	X	X	X		-	X	X				X	X				1		
16	X	X			-	X	X				X	X				1		
17					-						X	X	X			2		
18					-						X	X	X			2		
19	X	X	X		-	X	X				X	X	X			2		
20	X	X			-	X	X				X	X	X			2		
21	X	X			-	X	X				X					4		
22	X	X			-	X	X				X	X				4		
23	X	X			-	X	X				X	X	X			4		
24	X	X			-	X	X				X	X				3		
25	X	X			-	X	X				X	X				3		

- Die zweite Klasse wurde von der verantwortlichen kooperierenden Lehrkraft als insgesamt leistungsschwächer beschrieben als die erste Klasse. Ohne diese Einschätzung konnte man dies durch den Vergleich der prozentualen Anzahl an korrekt bearbeiteten Aufgaben nicht erkennen (62,4 % zu 64,8 %), wobei die höheren Fehlzeiten die Werte auch verzerrt haben.
- Ein (kleiner) Hinweis dafür, dass die zweite Lerngruppe etwas leistungsschwächer war konnte man daran erkennen, dass seltener auf eine Tippkarte zurückgegriffen (6 vs. 4) wurde. Das deutet – ähnlich wie im ersten Zyklus – darauf hin, dass die Wahrscheinlichkeit, dass Schüler:innen auf diese Methode zurückgreifen an die individuelle Leistungsfähigkeit gekoppelt zu sein scheint.

- In Thema 3 (Ökosystem Moor) scheint der wahrgenommene Schwierigkeitsgrad für die Schüler:innen deutlich angestiegen zu sein, wobei sich das vor allem in der leistungsschwächeren zweiten Klasse bemerkbar macht, bei der nur 7 der 25 Schüler:innen die Aufgaben 4 und 5 bearbeitet haben und es sich bei allen 7 Schüler:innen um die (nach Noten) leistungsfähigsten gehandelt hat. Dazu muss allerdings erwähnt werden, dass 5 der 18 Schüler:innen in der zweiten Doppelstunde der Station 4 zugewiesen waren, was als zusätzliche Belastung angesehen werden kann, da diese Station im Vergleich zu den anderen wesentlich mehr Zeit in Anspruch nimmt (ca. 20 Minuten).
- Inwiefern die verschiedenen Stationen eine Mehrbelastung für die Schüler:innen darstellt scheint ebenfalls von der individuellen Leistungsfähigkeit abzuhängen. Wie erwähnt, nimmt Station 4 vergleichsweise viel Zeit in Anspruch, die dann wiederum nicht für die Bearbeitung der weiteren Aufgaben zur Verfügung steht. Bei den leistungsfähigeren Schüler:innen scheint das aber kaum einen Einfluss auf die Bearbeitung der weiteren Aufgaben zu haben. Diese werden trotzdem vollständig bearbeitet, während die leistungsschwächeren Schüler:innen in Verbindung mit Station 4 deutlich weniger Aufgaben bearbeitet haben.

### 6.3.1.2 Marker 2: Nahrungsnetzwerk

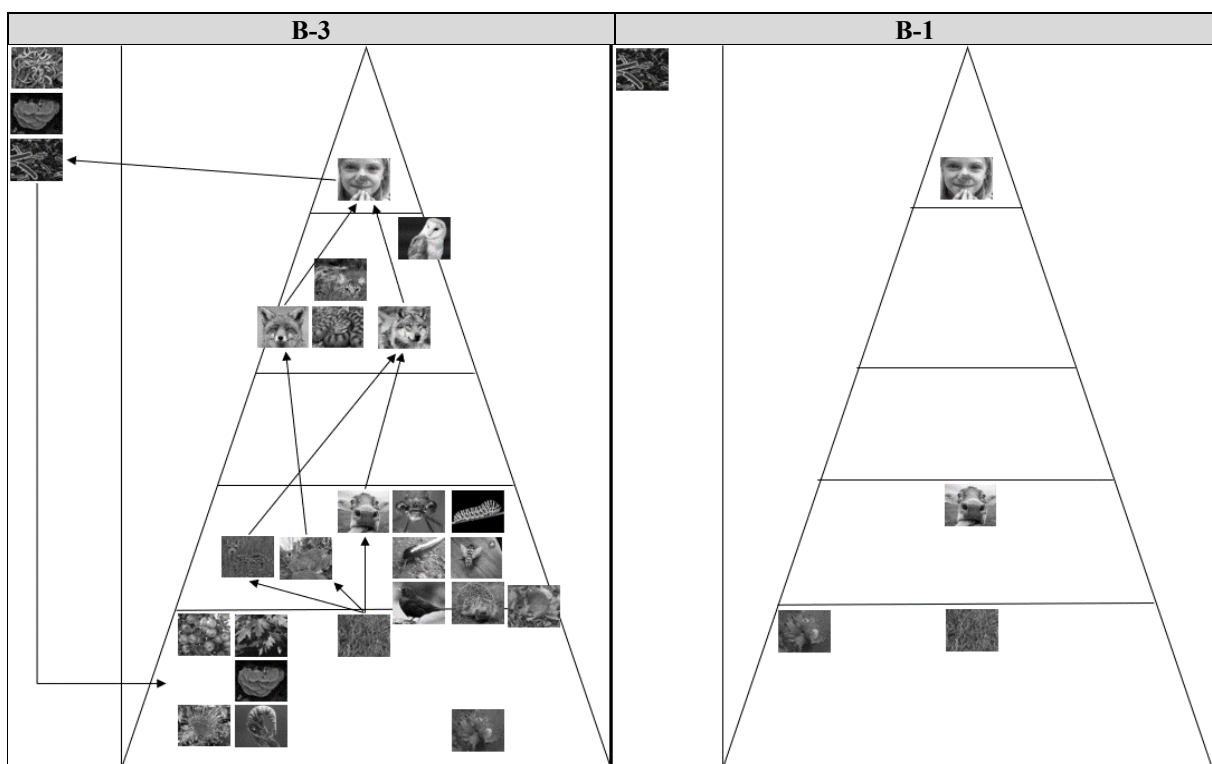
Wie erwähnt wurden insgesamt sieben Nahrungsnetzwerke durch die Lerngruppen erstellt. Diese wurden nach dem Ende der Unterrichtseinheit mittels Fotos dokumentiert und die Originale danach in der naturwissenschaftlichen Sammlung der Kooperationsschule archiviert. Alle sieben Nahrungsnetzwerke wurden zwecks besserer Lesbarkeit digital rekonstruiert, wobei die Anordnung der Abbildung 1:1 den Originalen nachempfunden wurde. Zur Auswertung wurden kontrastierende Nahrungsnetzwerke ausgewählt, die in ihrer Komplexität repräsentativ für die übrigen fünf stehen. Die quantitative Auswertung erfolgte in Anlehnung an (Rempfler & Mehren, 2010) zur Modellierung von geografischer Systemkompetenz, wobei es pro richtig zugeordnetem Organismus einen Punkt, pro richtiger Beziehung zwischen zwei Organismen zwei Punkte und für einen vollständigen Kreislauf (unabhängig



**Abb.54:** Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und der Erwartungshorizont.

von der Anzahl an Organismen darin) drei Punkte gibt. Dabei wurde sich nach dem in **Abb.54** gezeigten Erwartungshorizont orientiert. Auf weitere Darstellungen von möglichen Nahrungsketten hin zu einem ganzen Kreislauf, die zusammen das Nahrungsnetz ergeben, wurde verzichtet, da dies die Abbildung überladen hätte.

In B-3 wurden insgesamt 26 Organismen zugeordnet, wobei allerdings nur 22 Organismen richtig zugeordnet wurden. Eine falsche Zuordnung erfolgte bei den autotrophen Organismen, wobei es mehr Probleme bei den Karnivoren und Omnivoren gab als bei den Herbivoren. Der Mensch wurde im Vergleich zum ersten Zyklus nun immer richtig zugeordnet, was ein Zeichen dafür ist, dass das verwendete Beispiel für eine Nahrungskette hier gut funktioniert hat. Das bestätigt sich so auch in B-1, in der genau die in dem Beispiel verwendeten Organismen richtig zugeordnet wurden. In B-3 wurden insgesamt 10 Beziehungen zwischen verschiedenen Organismen richtig hergestellt und in den verschiedenen Ketten wurde eine Beziehung hin zu einem Kreislauf ausgebaut. Dadurch kommt B-3 auf insgesamt 45 Punkte. In B-1 wurden insgesamt 5 Organismen richtig zugeordnet. Da ansonsten keine weiteren Ketten oder Kreisläufe erkennbar sind, kommt B-1 auf insgesamt 5 Punkte.



**Abb.55:** Die Nahrungspyramiden B-3 und B-1 aus dem zweiten Zyklus. B-3 wurde von einer tendenziell leistungsstärkeren Lerngruppe erstellt als B-1.

Die erwähnten Verbesserungen im Design scheinen eine gewisse Wirkung auf die Aufgabenstellungen rund um das Nahrungsnetzwerk gehabt zu haben. Bei der leistungsstärkeren Lerngruppen sind nun das erste Mal die eigentlichen Beziehungen zwischen diesen Organismen hergestellt worden bis hin zur Darstellung eines einzelnen ganzen Kreislaufs. Dies stellt im Vergleich zum ersten Zyklus eine deutliche Verbesserung dar. Bei der leistungsschwächeren Lerngruppen wirken die Verbesserungen minimal, aber sie sind

erkennbar, da nun damit begonnen wurde, überhaupt mehr Organismen richtig zuzuordnen. Trotzdem gibt es deutlich erkennbare Unterschiede zwischen den tendenziell leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Lerngruppe. Der Gewinn an Zeit, der im ersten Zyklus ein großes Problem dargestellt hat, hat geholfen, sei es nun durch die z. T. vorgegebenen Zeichenvorlagen auf den DIN-A3 Blättern oder den verkürzten bzw. optional gewordenen Aufgabenstellungen rund um das Nahrungsnetzwerk. Der Faktor Zeit stellte für die leistungsschwächeren Lerngruppen immer noch ein Problem dar. Ein unbeabsichtigter „Zeitfresser“ war wie im ersten Zyklus das Ausschneiden der Bildkärtchen, die auf einem DIN-A4-Blatt vorlagen. Die Idee, dass parallel zum Ausschneiden bereits eine Benennung der Organismen sowie erste Zuordnungen erfolgen könnte, hat sich in der Praxis erneut nicht bewährt. Insbesondere in der leistungsschwächeren Lerngruppe war die Konzentration der meisten Schüler:innen schon so durch diese vergleichsweise einfache praktische Aufgabe gebunden, dass sich kaum Gedanken über die nachfolgenden Schritte gemacht wurde.

Da die Aufgabenstellung ansonsten nun von den meistens richtig verstanden wurde, erscheint es sinnvoll, diesen Arbeitsschritt des Ausschneidens der Bildkärtchen weiter zu vereinfachen, sodass auch den leistungsschwächeren Lerngruppen ausreichend Zeit zur Verfügung steht, sich mit dem Erstellen des eigentlichen Beziehungsgefüges unter den Organismen zu beschäftigen. Dabei besteht entweder die Möglichkeit, die Beschriftung der Kärtchen durch die Schüler:innen vorwegzunehmen, um so diesen Arbeitsschritt zu überspringen, oder aber evtl. reicht es auch schon aus, die Kärtchen in ausgeschnittener Form anzubieten, um diesen Arbeitsschritt abzukürzen. Einer der effektivsten Formen etwas Neues zu lernen ist, das neue zu erlernende Wissen mit bekanntem Wissen zu verknüpfen. Bei der Beschriftung der Kärtchen können die Schüler:innen ihr bestehendes Wissen über ihnen bekannte Organismen anwenden und dieses bekannte Wissen mit dem neuen Wissen rund um die Zusammenhänge im Ökosystem verknüpfen. Es erscheint also sinnvoll, die manuelle Arbeit des Ausschneidens abzukürzen, sodass mehr Zeit für die so wichtige Denkarbeit zur Verfügung steht.

### 6.3.2 Marker 3-4: Qualität der Urteile



Wie erwähnt wurde im Zuge der Kooperation mit einer Masterstudierenden die 3. Doppelstunde vollständig überarbeitet. In den folgenden zwei Unterkapiteln werden Teilergebnisse der Masterarbeit von (Hertz-Eichenrode, 2018) vorgestellt, die für die Weiterentwicklung des PARS-Diagnoseinstruments relevant gewesen sind. Dabei wird der Schwerpunkt auf der Darstellung der Wirkungsweise des argumentierenden material-gestützte Schreibens und des verwendeten Bewertungskompetenzrasters gelegt. Die Empfehlungen bzgl. dieser beiden Methoden (Sozialformen sowie weitere Formen der inneren Differenzierung) werden für weitere Durchführungen übernommen. An der Erhebung im Zuge der Masterarbeit haben insgesamt  $n=30$  Schüler:innen aus den beiden erwähnten Lerngruppen teilgenommen.

### **6.3.2.1 Wirkungsweise des material-gestützten Schreibens nach Hertz-Eichenrode (2018)**

Das Ziel der Masterarbeit war die Erprobung der modifizierten deutschdidaktischen Methode des Materialgestützten-Schreibens sowie ein dafür angepasstes Bewertungskompetenzraster. Damit sollte überprüft werden, ob sich das material-gestützte Schreiben auch als sprachbezogenes Förderkonzept im naturwissenschaftlichen Unterricht eignet und damit ein Beitrag zur Erforschung sprachsensibler Unterrichtsmethoden im Fachunterricht Biologie geleistet werden kann. Insgesamt konnte dabei festgestellt werden, dass die übergeordnete Forschungsfrage, ob das Material-gestützte Schreiben für die Anwendung im Biologieunterricht geeignet ist, differenziert beantwortet werden muss.

Das argumentierende material-gestützte Schreiben verlangt den Schüler:innen einerseits ausgeprägte Fähigkeiten im Bereich der Lese-, Schreib- und Argumentationskompetenz ab, die sie evtl. so in den heterogenen Lerngruppen des 9. Jahrgangs noch nicht erworben haben. Andererseits ist das synthetische Schreiben auf Grundlage mehrerer Texte eine Fähigkeit, die im späteren Leben von den Schüler:innen verlangt werden wird (z.B. Abitur, Studium oder später im Beruf). Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die Schüler:innen bereits grundlegende Kompetenzen zur Arbeit mit dem Materialgestützten-Schreiben mitbringen, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung. Die selbstständige Zusammenführung von Informationen aus verschiedenen Materialsorten und das Entwickeln eines differenzierten, reflektierten Urteils stellten hier eine große Herausforderung dar. Dies wurde auch durch ein niedriges Abstraktionsvermögen und Defizite in der Argumentationsstruktur innerhalb der Stellungnahmen sichtbar. Lehrer:innen könnten hier dazu neigen, die Schwierigkeit des material-gestützten Schreibens zu unterschätzen. Denn es gilt, je komplexer das Materialangebot ist, desto höher ist der Rezeptionsaufwand der Schüler:innen und desto komplexer ist die Syntheseleistung in der Produktionsphase. Die Erkenntnisse der Masterarbeit von (Hertz-Eichenrode, 2018) belegen jedoch auch, dass das material-gestützte Schreiben nicht nur dazu beiträgt, dass sich Schüler:innen Fachinhalte aneignen, diese durchdringen und bewerten, sondern auch ihre Fähigkeit schulen, diese Erkenntnisse in schriftlicher Form strukturiert wiederzugeben. Die Untersuchung zeigte einerseits, dass die Sprachkompetenz der Schüler:innen nicht nur einen erheblichen Einfluss auf das Verständnis des Fachwissens hat, sondern ihre Ausgeprägtheit auch ihre Kommunikationskompetenz im Bereich des Argumentierens und Bewertens stark beeinflusst. Aus diesem Grund darf die Sprachförderung auch in Schulfächern jenseits des Deutschunterrichts nicht vernachlässigt werden. Der naturwissenschaftliche Unterricht kann und soll an dieser Stelle einen bedeutenden Beitrag leisten, dass Schüler:innen eine aktive Teilhabe an der Gesellschaft ermöglicht wird. Aus den Ergebnissen der Masterarbeit kann geschlossen werden, dass die Methode des material-gestützten Schreibens für den Gebrauch im Biologieunterricht trotz der hohen Anforderungen auch im 9. Jahrgang geeignet ist. Diese Empfehlung ist mit der Einschränkung zu betrachten, dass es eine Methode ist, die geübt werden muss, um eine Steigerung der Kompetenzen zu erreichen. Auf dieser Basis wird für die Verwendung der Methode im Biologieunterricht vorgeschlagen, diese bereits so früh wie möglich in der Sekundarstufe I einzuführen und im Sinne eines Spiralcurriculums immer wieder an geeigneten Stellen des Fachunterrichts

aufzugreifen. Dabei könnten Lehrer:innen in der ersten Phase zunächst die fächerübergreifenden Aspekte der Methode zu vermitteln suchen und erst in einer zweiten Phase fachspezifische Vorgehens- und Denkweisen üben.

Es kommt im Schulalltag nicht selten vor, dass Fach- und Sprachlernen voneinander entkoppelt betrachtet werden. Ein besonderes Augenmerk soll daher darauf liegen, dem entgegenzuwirken. Biologielehrer:innen sollten sich dazu ermutigt fühlen, diese Methode in ihrem Fachunterricht anzuwenden. Das in der Untersuchung erstellte Kompetenzraster kann dabei diesen Lehrer:innen eine Hilfestellung sein, um die Sprachförderung im Fach zu unterstützen.

Bei Anwendung dieser Methode wird den Lehrer:innen darüber hinaus empfohlen, kooperative Lernformen anzuwenden. Denn es zeigte sich, dass Schüler:innen gemeinsam effektiver lernen und arbeiten können als allein. Um ihnen diesen Lernfortschritt zu ermöglichen, sollten Sozialformen wie Partner- oder Gruppenarbeit daher als zentrales Unterrichtselement bedacht und eingebunden werden. Das zeigt sich insbesondere in der Anzahl der durchschnittlich gefundenen Argumente. So haben Schüler:innen, die in Partnerarbeit die Rezeptionsphase durchlaufen haben, im Durchschnitt wesentlich mehr Argumente herausarbeiten können ( $\bar{X} = 10$ ) als Schüler:innen, die in Einzelarbeit gearbeitet haben ( $\bar{X} = 6$ ) (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 60).

Abschließend ist zu sagen, dass es das Ziel jeder Bildungseinrichtung und jeder Fachlehrkraft sein sollte, allen Schüler:innen das für sie oder ihn höchstmögliche Bildungsniveau zu ermöglichen. Die Methode des material-gestützten Schreibens bietet Brücken, um sprachbedingte Bildungshürden zu überwinden. Die Methoden sollte daher möglichst früh in der Sekundarstufe I eingeführt werden, um Teilkompetenzen wie z.B. des vorwissenschaftliche Schreiben frühzeitig zu fördern und zu fordern. Dies bereitet auch auf die Anforderungen der Oberstufe vor, in der auch im Fach Biologie bioethische Fragestellungen und Entscheidungssituationen immer häufiger auftreten und dabei immer komplexer werden. Wenn von der Methode des material-gestützten Schreibens von einer fachlichen und sprachlichen Kompetenzförderung gesprochen wird, darf trotzdem die Anforderungssituation dieser Methode nicht unterschätzt werden, weil es von den Schüler:innen erfordert, Informationen selbstständig zu generieren und erworbenes Wissen zu strukturieren (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 73ff.).

### **6.3.2.2 Wirkungsweise des Bewertungskompetenzrasters nach Hertz-Eichenrode (2018)**

Das für die Masterarbeit adaptierte Bewertungskompetenzraster, mit dem die Schülertexte für diese Teilfragestellung analysiert wurden, erwies sich als zielführend. Dieses Instrument ist ein Vorschlag für Lehrer:innen in naturwissenschaftlichen Fächern, wie argumentierende Schülertexte standardisiert und fachbezogen ausgewertet werden können. Mithilfe eines solchen Kompetenzrasters lässt sich verhindern, dass die Qualität des Schülertextes nur anhand weniger inhaltlicher Merkmale und der Erwartungshaltung der Lehrkraft bewertet wird. Das

vorliegende Raster zielt darauf, die Textqualität und damit auch die Schreibkompetenz anhand detaillierter inhaltlicher und sprachlicher Kriterien zu bestimmen. Lehrpersonen müssen dabei allerdings beachten, dass eine Zuordnung zu einer der drei Kompetenzstufen I, II oder III nicht bedeutet, dass alle Fähigkeiten dieser Stufe von den Schüler:innen gleichermaßen beherrscht werden. Die Diagnose mittels des erstellten Diagnoseinstruments erfolgt kompensatorisch, d.h., einzelne niedrig ausgeprägtere Fähigkeiten können durch andere Fähigkeiten auf höherem Niveau ausgeglichen werden und umgekehrt. Deswegen ist zu beachten, dass das Leistungsniveau auch zwischen Schüler:innen gleicher Kompetenzstufe unterschiedlich sein kann. Zum Beispiel wird es Schüler:innen geben, die ein mittleres Kompetenzniveau erreicht haben, aber unterschiedlich ausgeprägt mit Fachsprache umgehen oder eine differenzierte Position beziehen können. Neben der Diagnose der Kompetenzstufe bei der Bearbeitung argumentierender, Material-gestützter Aufgabentypen im Biologieunterricht kommt somit auch der geeigneten und detaillierten Rückmeldekultur eine zentrale Bedeutung zu (Abraham, Baurmann, & Feilke, 2015) und (Feilke, Lehnen, Rezat, & Steinmetz, 2016). Die naturwissenschaftliche Lehrkraft kann durch das Raster das Fachwissen und die wissenschaftliche Schreibkompetenz der Schüler:innen einschätzen und ein differenziertes Feedback geben. Die Kategorisierung auf unterschiedlichen Niveaustufen macht den Schüler:innen transparent, welche fachlichen und sprachlichen Stärken, aber auch Schwächen bei der Bearbeitung entsprechender Aufgabentypen des argumentierenden material-gestützten Schreibens zu Tage getreten sind. Dadurch, dass die Rückmeldung nicht nur auf die fachliche Korrektheit allein bezogen ist, sondern auch die sprachlichen Merkmale und die Textstruktur beachtet wird, erhält die Methode einen sprachförderlichen Charakter. Zudem können Schüler:innen klar erkennen, was eine sprachlich gelungene Argumentation, Bewertung oder Erklärung fachbezogen ausmacht. Schüler:innen müssen wissen, was von ihnen erwartet wird, um dieses Wissen auch produktiv in ihrem Schreibprozess nutzen zu können. Dies kann den Schüler:innen zusammen mit ihrem aktuellen Leistungsstand Anlasspunkte für persönliche Lern- und Entwicklungsziele im Fachlernen bieten. Den eigenen Leistungsstand einschätzen zu können, längerfristige Ziele zu erkennen und sich stetig zu verbessern, kann bei den Schüler:innen zu Erfolgserlebnissen führen und damit die Motivation im Unterricht erhöhen. Zusammenfassend kann deswegen festgehalten werden, dass das argumentierende Material-gestützte Schreiben ein fortgeschrittenes und damit vorwissenschaftliches Schreiben verlangt. Daher zeigen Schüler:innen der Sekundarstufe I, die mit der Methode nicht vertraut sind, zunächst ein im Durchschnitt niedriges Kompetenzniveau (siehe **Tab.33** für Details).

**Tab.33:** Kurzübersicht über die erreichten Kompetenzniveaus der Schüler:innen ( $n=30$ ) nach dem Bewertungskompetenzraster von (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 57).

Kompetenzniveau	I	II	III
Anzahl Schüler:innen	17	5	8

Das Niveau ist nach der Auswertung eher niedrig. Trotzdem sind alle Schüler:innen die mit der Methode zu arbeiten angefangen haben, zu einem Ergebnis gelangt, was dafürspricht, dass diese in Kombination mit den differenzierten Materialien/Methoden funktioniert. Zu den bereits erwähnten Gründen dafür lässt sich hinzufügen, dass die Qualität der Urteile bedingt durch den Schwerpunkt des Rasters an die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler:innen gekoppelt ist. Bei einer möglichen Weiterentwicklung des Rasters würde es somit Sinn machen die fachlichen



Aspekte wie z.B. die BNE mit zu berücksichtigen und evtl. sogar in den Vordergrund zu stellen. Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist auch, dass die Schüler:innen zumeist ökologische- und ökonomische Argumente in den Urteilen verwendet haben. Nur in 50 % aller Urteile wurden soziale Argumente eingesetzt, was dafürspricht, dass der persönliche Bezug der Schüler:innen zu dem ausgewählten Thema noch stärker hergestellt werden muss.

Das Raster bietet somit eine Strukturierung für eine transparente Rückmeldekultur, an der auch die Schüler:innen wachsen können. Zusätzlich kann die Methode durch angemessene sprachliche Differenzierung in ihrem Schwierigkeitsgrad variiert werden. Auch die Reduktion der Anzahl an Informationstexten kann eine Arbeitserleichterung für die Schüler:innen darstellen. Um diese Methode in ihr Lernmethodenrepertoire fest integrieren zu können, sollten Schüler:innen die Möglichkeit erhalten, diese Methode zu üben, was einen gewissen Zeitaufwand bedeutet. Die investierte Unterrichtszeit zahlt sich jedoch aus, da sie die Schüler:innen in vielfältiger Hinsicht in ihren Kompetenzen schult und sie so auf ihrem Weg zu mündigen Bürger:innen unterstützt. Bei Anwendung dieser Methode wird den Lehrer:innen darüber hinaus empfohlen, kooperative Lernformen anzuwenden. Denn es zeigte sich, dass Schüler:innen gemeinsam effektiver lernen und arbeiten können als allein. Um ihnen diesen Lernfortschritt zu ermöglichen, sollten Sozialformen wie Partner- oder Gruppenarbeit daher als zentrales Unterrichtselement bedacht und eingebunden werden (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 70ff.).

### 6.3.3 Überblick Schüler:innen-Interviews

Die hier vorgestellten Schüler:innen-Interviews wurden im 2. Zyklus durchgeführt. Die Interviews wurden eine bzw. zwei Woche(n) nach Abschluss der Unterrichtseinheit im Juni 2018 geführt und nahmen insgesamt zwei Tage in Anspruch. Die erste Lerngruppe wurde direkt im Anschluss nach dem Ende der Unterrichtseinheit interviewt und die zweite Lerngruppe, mit einer Verzögerung von zwei Wochen Ende Juni 2018. Aus schulorganisatorischen Gründen konnten die Interviews mit der zweiten Lerngruppe nicht früher geplant werden. Es wurden insgesamt acht Schüler:innen interviewt. Bei den Interviews handelte es sich um Tandeminterviews. Dabei wurden Tandems von Mädchen und Jungen mit einem deutlichen Unterschied in den Leistungen (nach der Abschlussempfehlung) gebildet (siehe **Tab.34** für Details).

**Tab.34:** Übersicht über die Zusammensetzung der Tandems. Alle Schüler:innen wurden auf freiwilliger Basis ausgewählt. Optimal waren je 1x Schülerin (w) und 1x Schüler (m) mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten / Abschlussempfehlung) um ein großes Spektrum an Eindrücken zu erhalten. Die Abkürzungen stehen für die erwarteten Schulabschlüsse (nach Noten): GyO = Gymnasiale Oberstufe, MSA = Mittlere Reife, EBBR = Erweiterte Berufsbildende Reife.

Gruppen	Lerngruppe	Zeitpunkt	Interviewdauer	Tandems Abschlussempfehlung	
	3	08.06.2018	26:12	m - [MSA]	m - [GyO]
		08.06.2018	22:09	w - [GyO]	w - [GyO]
	4	26.06.2018	28:30	m - [EBBR]	w - [MSA]
		26.06.2018	17.51	m - [EBBR]	w - [MSA]

Zu den Interviews lagen den Schüler:innen zur Unterstützung bzw. als Erinnerungshilfe alle verwendeten Arbeitsmaterialien vor, sodass bei konkreten Nachfragen noch einmal ein Blick auf diese geworfen werden konnte. Die Interviews waren formal in zwei Abschnitte unterteilt. Im ersten Abschnitt sollten die Schüler:innen ein paar Testfragen zu den Inhalten (Fachwissen) der kurzen Unterrichtseinheit beantworten. So wurde z.B. darum gebeten, Beispiele für Organismen zu geben, die Produzenten, Konsumenten oder Destruenten zuzuordnen sind, oder es wurde danach gefragt, was die Besonderheiten des Ökosystems Moor ausmachen. Dies sollte von der Intention des Forschungsdesigns her im Sinne einer Triangulation die Erkenntnisse aus dem schriftlichen Prä-/Post-Test unterstützen und ergänzen. Die Erkenntnisse aus diesem ersten Abschnitt haben sich allerdings als ähnlich banal herausgestellt wie die aus dem schriftlichen Post-Test: Etwas Wissen wurde durch die Unterrichtseinheit gewonnen. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse dazu nicht näher dargestellt. Im zweiten Abschnitt des Interviews sollten die Schüler:innen ein Feedback zu konkreten Details des Unterrichts wie der Wahrnehmung des Differenzierungsangebotes oder möglicher Hürden geben. Dabei wurde erst sehr allgemein nach dem Eindruck der Schüler:innen gefragt, den sie von der Unterrichtseinheit gewonnen haben, um dann in einem nächsten Schritt im Detail nachzufragen, wie die verschiedenen Methoden der inneren Differenzierung gewirkt haben. Zum Abschluss wurden alle Schüler:innen darum gebeten, Verbesserungsvorschläge zu geben. Aufgrund des z. T. geringen Umfangs der Antworten wurde auf die Verwendung von separaten Unterkapiteln (6.3.3.x) verzichtet und nur Überschriften zur Strukturierung verwendet.

### 6.3.3.1 Rückmeldung zu den verwendeten Methoden

Die Unterrichtseinheit wurde insgesamt als motivierend und abwechslungsreich wahrgenommen. Als Gründe wurden (ähnlich wie im 1. Zyklus) die hohe Bandbreite an Methoden und Medien und die damit einhergehenden abwechslungsreichen Unterrichtsphasen genannt.

*„Ich fand alles gut. Es gab genug Pause. Es war abwechslungsreich, wir haben Experimente gemacht und Theorie. Wir durften dabei reden. War alles gut eigentlich. Also ich fand das gut.“*

I3\_LG4\_Z2\_A289

Das praktische Arbeiten wurde in diesem Zusammenhang mehrfach positiv wahrgenommen, wobei als Beispiel immer die Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde erwähnt wurde.

*„Also, wie gesagt, mir hat gefallen, dass Sie auch was Praktisches gemacht haben, wie gesagt, mit den Stationen. Das hat mir am meisten gefallen. Und Sie haben ja, ich fand es eigentlich besser als normal.“*

I2\_LG3\_Z2\_A209

Der Einstieg über die Moorleiche wurde schon im 1. Zyklus lobend erwähnt, allerdings nicht im Zuge der Interviews, sondern als spontanes Feedback direkt nach der Doppelstunden nun im 2. Zyklus wird es auch während der Interviews erwähnt.

*„Also bei mir ist hängengeblieben. Sie haben uns doch über diesen alten Mann erzählt, der im Moor gefunden wurde. (...)Und dass der dort (.) seine Leiche ist noch bestand geblieben. Also sie ist nicht zersetzt worden. Und das ist, dass das Moor hat dafür (.) Ja, gesorgt. Und das ist mir hängengeblieben und das fand ich auch interessant, dass Moor so eine Auswirkung hat. (...)“*

I2\_LG3\_Z2\_A2-6

Neu im 2. Zyklus hinzugekommen ist die lobende Erwähnung der Sicherungsphasen, was eine positive Überraschung darstellt, da diese notwendigen Unterrichtsphasen eigentlich als nicht sehr beliebt in den Lerngruppen angesehen werden.

*„Ich fand Ihren Unterricht sehr toll. Weil Sie haben relativ viel gemacht und am Ende sind Sie auch alles nochmal durchgegangen. Das haben wir sonst nicht. Also in Bio machen wir das glaube ich immer aber in vielen anderen Fächern, dass wir am Ende gar nicht wissen. Ist das jetzt richtig? Oder gar nicht?“*

I1\_LG3\_Z2\_A95

*„Das wir es immer so danach direkt kontrolliert haben; wussten ob es richtig oder falsch und so.“*

I4\_LG4\_Z2\_A218

Das Lob überwiegte nach den Codierungen (18) deutlich die negativen Rückmeldungen (4). Kritisiert wurde vor allem der (gefühlte) Zeitmangel in einzelnen Unterrichtsabschnitten.

*„Also bei mir ist hängengeblieben. Sie haben uns doch über diesen alten Mann erzählt, der im Moor gefunden wurde. (...) Und dass der dort (.) seine Leiche ist noch bestand geblieben. Also sie ist nicht zersetzt worden. Und das ist, dass das Moor hat dafür (.) Ja, gesorgt. Und das ist mir hängengeblieben und das fand ich auch interessant, dass Moor so eine Auswirkung hat. (...)“*

I2\_LG3\_Z2\_A2-6

## ↳ Eindruck von den Nahrungsnetzwerken

Die Methode des Nahrungsnetzwerks wurde erneut positiv erwähnt und alle interviewten Schüler:innen waren auf Nachfrage anhand eines ausgewählten Lernprodukt in der Lage Nahrungsketten zu beschreiben.

*„Produzenten sind zum Beispiel, (.) Gras, Blätter und so. Konsumenten sind meistens Tiere. Also alles was isst. (.) Wie zum Beispiel Rehe, Kühe, Mäuse. (.) Destruenten sind, die die Scheiße fressen sozusagen, (.) wie zum Beispiel Mikroorganismen, Pilze oder halt Fliegen. Und es gibt noch Endkonsumenten. Das sind die am Ende einer Nahrungskette. Das ist zum Beispiel der Wolf also der wird nicht mehr gegessen von einem anderen Tier, sondern (.) ist halt der Einzige, der isst also der isst zum Beispiel vielleicht Hasen oder so.“*

I2\_LG4\_Z2\_A396-421

Nach der Vervollständigung des Nahrungsnetzwerkes ist eigentlich vorgesehen gewesen, dass die Schüler:innen weitere vertiefende Aufgabenstellungen zu dem Nahrungsnetzwerk bearbeiten. Dies ist allerdings in keiner der Lerngruppen passiert. Die zur Verfügung gestellte Zeit wurde immer vollständig dazu verwendet das Netzwerk noch detaillierter auszugestalten. Im Interview waren die Schüler:innen auf Nachfrage allerdings in der Lage auch die vertiefenden Aufgaben mündlich zu behandeln.

*„Wenn alle Destruenten (.) Dann könnten die Produzenten nicht mehr produzieren, weil es so ein Kreislauf hat.“*

I2\_LG3\_Z2\_A60

*„Würden die Pflanzen nichtmehr wachsen, weil die Pflanzen nichtmehr wachsen, weil die Nährstoffe fehlen würden.“*

I3\_LG3\_Z2\_A52-53

Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass das Problem weniger der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ist, sondern wieder eher die mangelnde Zeit.

## ↳ Eindruck von der Stationsarbeit

Die Stationsarbeit kam auch im 2. Zyklus wieder gut bei den Schüler:innen an. Gelobt wurde dabei ähnlich wie im 1. Zyklus das praktische Arbeiten mit den „Hands-on“-Experimenten, sowie die verschiedenen Zugänge (haptisch, optisch, usw.) die in Erinnerung geblieben sind.

*„Ja, hat mir ziemlich gut gefallen. (...) Vor allem an den ganzen Sachen zu riechen. Das war, das also bzw. wenn man das Essigwasser geöffnet hat. Das ist einen so in die Nase gesprungen und hat so gestunken. Das ist (.) aber hat Spass gemacht.“*

I3\_LG4\_Z2\_A101-102

Die Kritik aus dem 1. Zyklus das es zwischendurch durch Wartezeiten langweilig gewesen ist, wurde nicht erneut erwähnt, was ein Zeichen dafür ist, dass die Veränderungen in der 2. Doppelstunde durch des Re-Design 1 Wirkung gezeigt haben.

### ↳ **Eindruck von der Förderung des Kompetenzbereichs: Bewerten**

Die in der 3. Doppelstunde geplante Förderung des Kompetenzbereichs Bewerten hat nun nachweislich stattgefunden. Diese Doppelstunde war von der Methode des Material-gestützten-Schreibens bestimmt, weswegen die Schüler:innen auf Nachfragen vor allem darüber berichtet haben. Die Methode mag im Kontext des Biologieunterricht neu sein, allerdings sind den interviewten Schüler:innen Ähnlichkeiten mit Methoden aus dem Deutschunterricht aufgefallen.

„Ja. Das haben wir auch in Deutsch so gemacht und bei Jugend debattiert und so. Also Listen sind sehr gut bei Argumenten meiner Meinung nach.“

I1\_LG3\_Z2\_A73

Durch den praktischen Ansatz im Jugend debattiert – Format<sup>24</sup> sind die Schüler:innen mit einer positiven Voreinstellung an diese Methode herangegangen. Die Verwendete Liste der Argumente wurde dabei als gute Ergänzung bzw. Hilfe wahrgenommen und die Methode wurde in Abgrenzung zum „Jugend debattiert“ -Format als Möglichkeit wahrgenommen die schriftlichen Fähigkeiten weiter zu verbessern.

„Also mir hat es an sich ganz gut gefallen, weil man da halt auch sein schreiberisches Talent verbessern konnte, sage ich mal.“

I3\_LG4\_Z2\_A109

Neben diesen Eigenschaften wurde von tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen die Sozialformen der Partnerarbeit positiv erwähnt, da die Aufgabenstellung so gefühlt leichter geworden ist.

„Ja, es war eigentlich ganz gut, weil wir haben das ja eigentlich irgendwie alle zusammen gemacht. (unv.) Ja, deswegen war es eigentlich nicht so schwer.“

I2\_LG3\_Z2\_A95

Die Sozialform bezieht sich auf die Rezeptionsphase, d.h. der ersten Phase des Material-gestützten-Schreibens, in der den Schüler:innen die Möglichkeit geboten wurde in Partnerarbeit Argumente aus den Info-Materialien herauszuarbeiten und ihre Listen gegenseitig zu ergänzen. Es macht also Sinn diese Sozialform zumindestens in dieser Phase als Option anzubieten.

### **6.3.3.2 Rückmeldung zu den verwendeten Formen der inneren Differenzierung**

Im Folgenden wird auf die bereits aus dem 1. Zyklus geläufigen Aspekte der inneren Differenzierung der Unterrichtseinheit eingegangen (vgl. Kompetenzraster, Tippkarten und die Aufgabenstufung durch das ESNaS-Modell). Im Zuge der Interviews hat sich außerdem

---

<sup>24</sup> <https://www.jugend-debattiert.de/>

gezeigt, dass die Schüler:innen gewisse Sozialformen bevorzugen, die nicht unerwähnt bleiben sollen. So wurde im 1. Zyklus die Partnerarbeit als „ideale Sozialform“ durch die Schüler:innen beschrieben. Jetzt im 2. Zyklus ist dieses Bild differenzierter geworden.

*„Zu zweit. Weil zu viert oder so. Dann würde wahrscheinlich schon viel gequatscht werden und alleine wäre dann; oh scheiße was kommt dahin? (.) (unv.) Und wenn man zu zweit ist, kann man mal fragen halt, weißt du was da reinkommt oder sollen sich gegenseitig halt zu unterstützen.“*

I1\_LG3\_Z2\_A120

Die Partnerarbeit wird immer noch als gute Sozialform angesehen und gegenüber der Arbeit in einer Gruppe bevorzugt, da in dieser wiederum mehr Organisation und Disziplin notwendig ist, um unnötiges „Gequatschte“ zu vermeiden. Dieses Problem der Ablenkung durch „Gequatschte“ wird von weiteren Schüler:innen als Argument vorgebracht, um eher die Einzelarbeit zu bevorzugen.

*„Alleine. Ich arbeite lieber alleine. (...) Weil ich halt nicht gern abgelenkt werde von meiner Arbeit und in Gruppen passiert es halt leichter das man abgelenkt wird.“*

I1\_LG3\_Z2\_A215-222

Neben diesen zwei Sozialformen wird auch die Gruppenarbeit als geeignet eingeschätzt, wenn diese mit bestimmten weiteren Methoden verknüpft wird. Als Beispiel wird hier die Stationsarbeit erwähnt, in der der Einsatz dieser Sozialform gut funktioniert hat.

## ↳ **Eindruck vom Kompetenzraster**

Wie im 1. Zyklus wurde sehr schnell ein Vergleich zu der den Schüler:innen bekannte Checkliste gezogen, wobei einige Schüler:innen die Vorteile des Kompetenzrasters hervorgehoben haben, indem über die Vorteile der bekannten Checkliste gesprochen wurde.

*„Ich würde sagen, ich arbeite damit eigentlich schon recht gern, weil ich einfach dadurch sehe, welche Aufgaben ich zur Arbeit bearbeiten und üben kann.“*

I1\_LG3\_Z2\_A77

Ein tatsächlicher Vorteil wurde aber beim Vergleich auch gesehen. So ermöglicht der Einsatz direkt zu Beginn der Unterrichtseinheit (zumindestens Theoretisch) eine Vorarbeit der Inhalte durch tendenziell leistungsstärkere Schüler:innen, die von der aktuellen Geschwindigkeit, mit der die Inhalte vermittelt werden, nicht zufrieden sind. Ohne das den interviewten Schüler:innen das vmtl. bewusst gewesen ist, wurde dadurch eins der wichtigsten Punkte des selbstorganisierten Lernens durch das Kompetenzraster ermöglicht, angesprochen. Der Möglichkeit das Lerntempo individuell zu gestalten.

*„Ich habe es auch nicht angeschaut. Aber man hätte ja (.) also ich finde, ich denke das ist besser als eine Checkliste, weil man auch Vorarbeiten könnte oder so. Zuhause halt schonmal was dazu recherchieren könnte. Also ich finde das relativ sinnvoll. Aber wir haben es halt nicht genutzt.“*

I1\_LG3\_Z2\_A82

Dieser Äußerungen zu den Vorteilen sind allerdings selten im Vergleich zu denen, in der erwähnt wird, dass das Raster nach der Einführung schlicht nur kurz oder gar nicht verwendet wurde.

„Ich habe es nur einmal benutzt. Ich habe, glaube ich, bei zwei Häkchen gemacht und dann nicht mehr.“

I2\_LG3\_Z2\_A103

„Naja, eigentlich haben wir das eigentlich gar nicht genutzt das Kompetenzraster.“

I2\_LG3\_Z2\_A103

Wie erwähnt ist die Checkliste eine den Schüler:innen geläufige und in der Kooperationschule etablierte Methode, was sie allerdings nicht automatisch zu einer Methode macht, die von den Schüler:innen auch genutzt wird. So hat eine Schüler:in im Interview erwähnt, dass das Verfolgen des Unterrichts bei ihr bereits ausreicht, um alle relevanten Inhalte für den Test mitzubekommen.

„Ich schaue mir das recht selten an. Vertraut da immer auf das, was wir im Unterricht gemacht haben und guck halt einmal rüber und dann lese ich halt ja das ist genau das, was wir im Unterricht gemacht haben, denkt dann nichtmehr darüber nach.“

I1\_LG3\_Z2\_A79

Die Aussage verringert die Relevanz der Checkliste nicht zeigt allerdings, dass es sich um eine optionale Differenzierungsmethode handelt, auf die nicht alle Schüler:innen angewiesen sind.

## ↳ Eindruck von den Tippkarten/Hinweiskarten

Das Nutzungsverhalten der Tippkarten aus dem 1. Zyklus hat sich trotz der Überarbeitung fortgesetzt, auch wenn die inhaltliche Gestaltung der Tippkarten als gut wahrgenommen wurde, sofern diese genutzt wurden.

„Das ist übersichtlicher. Ich glaube man kann damit arbeiten.“

I2\_LG3\_Z2\_A145

Dabei handelt es sich allerdings um seltene Ausnahmen. Alle weiteren Schüler:innen haben erwähnt keinen Bedarf an den Tippkarten gehabt zu haben, weil entweder die Gestaltung der (Fach-)inhalte klar genug war.

„Wir haben das alles aus den Texten herausgefunden.“

I3\_LG4\_Z2\_A177

Oder der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen nicht so hoch war, dass die Nutzung von weiteren Hilfestellungen notwendig geworden ist.

„Ich hielt es einfach nicht für nötig diese zu verwenden, weil dafür waren die Aufgabe dann doch nicht jetzt so schwer.“

I3\_LG4\_Z2\_A177

## ↳ Eindruck von der Aufgabenstufung durch das ESNaS-Modell

Der Schwierigkeitsgrad wurde von den meisten Schüler:innen als „angemessen“ wahrgenommen, wobei die interviewten Schüler:innen auf Nachfrage angegeben haben, dass der Schwierigkeitsgrad am Ende leicht angestiegen sei, da das freie Formulieren als anspruchsvoller wahrgenommen wurde.

*„Ich fand die angemessenen. Ich fand sie nicht zu einfach, aber auch halt nicht zu schwer.“*

I1\_LG3\_Z2\_A41

*„Ich weiß es nicht. Also ich denke auch das er gleichgeblieben ist. Aber das Schreiben ist ein wenig anspruchsvoller gewesen.“*

I3\_LG4\_Z2\_A235

Darüber hinaus wurde auf den einzelnen Arbeitsblättern ebenfalls eine leichte Steigerung des Schwierigkeitsgrades wahrgenommen, der vor allem an den sich verändernden Aufgabenformaten festgemacht wurde. Während es zu Beginn hauptsächlich um die Reproduktion von Wissen aus einem Text oder Abbildung ging, musste man laut der Schüler:innen später über die Inhalte im Zuge der Aufgabenstellung nachdenken. Das hat „gefühl“ für eine Steigerung des Schwierigkeitsgrads gesorgt.

*„Nein. Das Erste und das Zweite waren meistens nur irgendwie abschreiben, so halt Begriffe herausuchen und ab dem Vierten oder teilweise Fünften, wurde das dann so, dass man auch nachdenken musste, aber das finde ich gerade spannend. So weit sind die meisten dann gar nicht mehr gekommen.“*

I1\_LG3\_Z2\_A69

Dieses Nachdenken über die Inhalte wurde dabei allerdings nicht als problematisch angesehen, sondern hat laut der Schüler:innen die Aufgabenstellungen interessanter werden lassen.

*„Aber das finde ich total spannend, dass man halt selbst nachdenken kann. (...) es wurde interessanter.“*

I1\_LG3\_Z2\_A125-127

### 6.3.3.3 Verbesserungsvorschläge für das Unterrichtsdesign

Ein Verbesserungsvorschlag adressiert das bereits erwähnte Zeitproblem hinsichtlich der Methode des material-gestützten Schreibens in der 3. Doppelstunde.

*„Wir hatten nur eine Stunde zum Schreiben, also diese Zeit zum (.) Bearbeiten und so. Die war meiner Meinung nach relativ lang. Also (.) für einige war es genau richtig, denke ich. Aber meiner Meinung nach war es halt zu lang. Und dann hatten wir die letzten 20 Minuten, glaube ich auch früher Schluss und auch die letzten zehn Minuten davor nichts mehr wirklich gemacht und die Zeit zum eigentlichen Schreiben war dann zu kurz. Also, da hatten wir ja nur eine Stunde, und ich glaube, ich habe anderthalb Seiten geschrieben und im Grunde (.) in der Arbeit in Deutsch zum Beispiel zu einer Argumentation konnten wir fünf Seiten oder so schreiben und mir haben auch noch Argumente gefehlt und so. Also vielleicht hätte man das auch direkt mit erklären können. Bei dem (.) als (.) als uns halt erklärt wurde, wie wir die Argumente rausschreiben sollen, dass wir auch, das uns auch gleich erklärt wird, wie, wie das geschrieben wird und so. Ja, dass man dann auch hätte, schon anfangen können in der nächsten (.) in der vorherigen Stunde. (.) Dann hat man mehr Zeit zum Schreiben.“*

I1\_LG3\_Z2\_A67

Kritisiert wurde dabei die zeitliche Trennung zwischen der Rezeptions- und Produktionsphase, die durch die Planung z. T. erst ein paar Stunden später stattgefunden hat. Zwar waren die erarbeiteten Argumente in den Listen dokumentiert, wodurch das Schreiben der Urteile möglich war, aber diese Unterbrechung wurde von einigen Schüler:innen trotzdem als problematisch angesehen. Von den eher leistungsschwächeren Schüler:innen wurde außerdem erwähnt, dass die Verteilung der zur Verfügung stehenden Zeit als ungünstig wahrgenommen



wurde, da für die Herausarbeitung von Argumenten zwei Schulstunden vorgesehen waren, für die Formulierung des Urteils aber nur eine. Das ist allerdings nur bedingt richtig, da den Schüler:innen zwar tatsächlich vor Schulschluss eine Stunde zur Verfügung stand, allerdings die Möglichkeit offeriert wurde noch länger zu bleiben, um das Urteil weiterzuschreiben. Die Lösung sollte hier für die Zukunft sein, den Schüler:innen insgesamt mehr Zeit zur Verfügung zu stellen (2 + 2 Schulstunden für die Arbeitsphasen).

„Dann hätte man das vielleicht anderswo machen müssen, mit dem eine Stunde raussuchen und zwei Stunden schreiben oder so. Weil Schreiben dauert generell länger als irgendwas lesen.“

I1\_LG3\_Z2\_A69

Die Rezeptions- und Produktionsphase wurde in zwei zeitlich getrennten Arbeitsaufträgen formuliert. Als letzter Verbesserungsvorschlag wurde von den eher leistungsstärkeren Schüler:innen genau diese Trennung kritisiert, da gerade diese Schüler:innen keine zwei Stunden benötigt haben, um Argumente aus den Info-Materialien herauszuarbeiten. Die Trennung macht Sinn, allerdings sollte den eher leistungsstärkeren Schüler:innen die Möglichkeit offeriert werden, sich bereits über den Arbeitsauftrag zur Produktionsphase zu informieren. Eventuell macht es auch Sinn, bereits nach einer Schulstunde diesen Arbeitsauftrag im Plenum zu besprechen, sodass diese Schüler:innen weiterarbeiten können.

### 6.3.4 Überblick Lehrer:innen-Interviews

Die hier vorgestellten Interviews wurden mit einer Verzögerung von drei Wochen nach dem Abschluss der letzten Unterrichtseinheit im Zyklus 2 im März 2018 durchgeführt. Im Gegensatz zum ersten Zyklus nahmen an diesen Interviews zwei Lehrer:innen teil, die beide in Vollzeit in der Kooperationsschule arbeiten. Beide können ca. 20 – 25 Jahre Berufs- bzw. Facherfahrung in den Fächern Chemie, Biologie und Deutsch vorweisen und beide wurde von der ursprünglich kooperierenden Lehrkraft aus dem ersten Zyklus empfohlen, da diese keine geeigneten Lerngruppen im zweiten Zyklus anbieten konnte und es darüber hinaus wichtig war, weitere Sichtweisen auf das Unterrichtsdesign zu erhalten. Ihre Einschätzungen wurden somit als besonders wertvoll, da sehr praxisnah angesehen. Zu der allgemein vorhandenen praktischen Erfahrung muss noch erwähnt werden, dass die Lehrkraft der Lerngruppe 4 hauptsächlich Chemie unterrichtet und ursprünglich in der Chemiedidaktik promoviert und gearbeitet hat. Durch die starke zeitliche Einbindung war es den beiden kooperierenden Lehrer:innenn leider nicht möglich das Unterrichtsdesign selbst weiterzuentwickeln, dafür wurden aber im Zuge der Interviews viele wertvolle Hinweise dahingehend gegeben. Für das eigentliche Interview wurde, wie schon im ersten Zyklus, ein halbstrukturierter Interviewleitfaden verwendet. Der Schwerpunkt lag erneut auf dem Einholen von Feedback über die Teilaspekte des Unterrichtsdesign ging. Aufgrund der erwähnten Probleme mit dem Prä- und Posttest im ersten Zyklus wurde auf den Prä-Test verzichtet und der Posttest auf Wunsch der beiden Lehrer:innen beibehalten, um zumindest eine „kleine Note“ als Ergebnis aus dem durchgeführten Unterrichtsdesign zu haben. Der Interviewleitfaden war sehr ähnlich zum ersten Zyklus aufgebaut und grob in drei Teile unterteilt. Im ersten Teil ging es um eine Rückmeldung zu der durchgeführten Unterrichtseinheit, die von der Lehrkraft in beiden Klassen durch die

Hospitation begleitet wurde, wobei als Einstieg nach den Ergebnissen des Posttests gefragt wurde. Daran anschließend folgte der allgemeine Eindruck vom Verlauf der Unterrichtseinheit. Im zweiten Teil ging es um die persönlichen Erfahrungen hinsichtlich des großen Themenkomplexes Binnendifferenzierung und wie die in dem Unterrichtsdesign verwendeten Formen der inneren Differenzierung aus der Perspektive der Lehrkraft funktioniert haben. Im letzten Teil ging es dann um Verbesserungsvorschläge.

**Tab.35:** Übersicht über die interviewten Lehrer:innen aus dem 2. Zyklus.

Lerngruppe	Gruppentyp	Zeitpunkt	Interviewdauer (Minuten)	Fachhintergrund der Lehrer:innen	
3	Hauptgruppe	20.03.2018	35:38	Biologie	Deutsch
4		28.03.2018	104:02	Biologie	Chemie

### 6.3.4.1 Vorerfahrung und Standpunkte zum Thema: Binnendifferenzierung

#### ↳ Differenzierung im Kollegium

Das Thema Binnendifferenzierung spielt auch bei den in diesem Zyklus interviewten Lehrer:innen der Kooperationsschule eine große Rolle und bestätigen auf diese Weise auch die Aussagen aus dem 1. Zyklus. Dabei benennen die Lehrer:innen eine ganze Reihe an Formen der Binnendifferenzierung die verwendet werden.

*„(.) Ich differenziere über Aufgabenblätter, Methodenpluralität \*Lachen\* ja letztendlich, ja allerdings (.) eben also kooperative Lernmethoden. (.) Arbeitspläne, Arbeitspläne aber auch mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad wobei sich das dann überschneidet die, die Aufgaben.“*

I2\_LG4\_Z2\_A396-421

Insbesondere die kooperativen Lernformen wie z.B. das gemeinsame Lesen und Besprechen von Texten im Plenum wird dabei als bewährte Differenzierungsform angesehen.

*„Kooperative Lernformen und auch einfach über gemeinschaftliches Lesen. Das ist auch erfolgreich. Also wirklich diese Formen von Texten, die Sie hier auch haben, zusammenlesen, zusammen die wichtigen Wörter unterstreichen und zusammen erklären lassen. Das ist dann zwar (.) ein Text, der liegt dann im mittleren Niveau, aber dann kriegt man schon (.) durch, durch das Unterrichtsgespräch eine Differenzierung heraus.“*

I2\_LG4\_Z2\_A396-421

*„Die Arbeit im Plenum. Das ist natürlich dann ein bisschen ungezielt, spricht man den einen, Schüler ein bisschen einfacher an als bei dem anderen und man hat so eine mittlere Textform aber (.) mittlere Textform, da kann man den Gymnasialschüler in diesem Text auch eine schwierige Frage stellen. Also das ist im Unterrichtsgespräch, das man die dann anspricht, ja.“*

I2\_LG4\_Z2\_A396-421

In den Fachkonferenzen wurde dieses Thema u.a. durch die verschiedenen Bewertungsformen, die auf die Schüler:innen je nach Abschlussprognose angewendet werden, adressiert. So müssen Schüler:innen mit der Prognose GyO (Gymnasiale Oberstufe) wesentlich mehr Leistungen erbringen, um die gleiche Note zu erhalten als Schüler:innen mit der EBBR-Prognose (Erweiterte Berufsbildende Reife; entspricht dem alten Hauptschulabschluss). Ein

Verfahren das von den Schüler:innen auf Nachfrage als gut (weil gerecht) befunden wurde. Die Fachkonferenzen wurden in der Vergangenheit z.T. auch dazu genutzt binnendifferenzierte Materialien für den Biologieunterricht zu erstellen, was ua. ein Hinweis für den Bedarf der Kooperationsschule dafür ist. Allerdings wird die begrenzte Zeit, die für dieses Fach pro Woche zur Verfügung steht (2-3 Schulstunden), als Problem bei der Neuentwicklung von Materialien aber auch Konzepten (z.B. dem Kompetenzraster) angesehen.

*„Also in den Fachkonferenzen weiß ich jetzt auch nicht. Ob wir da mal darüber gesprochen haben. Es kann sein das wir im Rahmen (.) dieser 150 Punktearbeit. Da war es ein Thema und damals als wir die Schule aufgebaut haben das war ja 2005 den Albert-Einstein-Schule, da hatten wir ja nur diese Themen. Überall, da auch dann in den Fachkonferenzen. Über (.) kamen wir, kamen wir mit allen möglichen an und das war auch dieses Kompetenzraster. (.) Das ist das Erste und dann war. Wobei NW mit seinem zweitstündigen Fach, ja und auch natürlich die Schwierigkeit so etwas zu entwickeln. (.) Ja, dann versendet es. Viele existieren in Mathematik. Das ist das einfach (.)“*

I2\_LG4\_Z2\_A460 - 490

Der Bedarf nach binnendifferenzierten Materialien wird also als groß wahrgenommen und den interviewten Lehrer:innen ist auch bewusst, dass die Verlage Angebote dafür haben, allerdings sind diese oftmals nicht passend genug für die Bedingungen und Bedarfe der Kooperationsschule bzw. werden von den interviewten Lehrer:innen als ungeeignet wahrgenommen.

*„Inklusive Pädagogik sehe ich aber keine, keine Bücher. Keine (.) es schreibt keiner Bücher zu den Bildungsplänen. Das wärs ja mal. Vielleicht wird man da viel Geld mitverdienen. Zu den Bildungsplänen, inklusive Bücher, sodass ich die Inklusionsschüler mitlaufen lassen kann. Wir behandeln das Thema und jetzt machen die das und hier habe ich das Arbeitsblatt dafür. Da es das nicht gibt, wer produziert? Man versucht es ab und zu aber da ist wieder das zeitliche Limit, was nicht funktioniert. Also und das ist dann der Rat der Sonderpädagogen, ist damit dann verbraucht. Guck mal in das Buch. Das wars dann und dann (.) gibt es das Internet noch. Da ist es ähnlich, da habe ich dann nachgeguckt, nichts zu finden. Da gibt es Unterrichtsreihen, (.) Sonderpädagogisch, von Universitäten ausgearbeitet. Eine habe ich mir mal angeguckt, die zum Thema Geschwindigkeit passte. Konnte ich nichts mit anfangen. Hatte ich nicht, war nichts. Das war (.) also ich habe mich da wirklich dann reingearbeitet und was, was wollen die jetzt von mir und es war. Es war nur inklusiv insofern das ein Rollstuhlfahrer dann schnell geschoben wird oder (.) und das war dann die Inklusion dann. Mehr war (.) mehr gabs das dann nicht oder das dann der, ich weiss es nicht (.) nichtmehr ganz genau wie es war, der nur das per Hand formen sollte, während andere dann den richtigen Versuch machen. Also das ist eine ganz andere Inklusion. Das ist dann die B&E -Inklusion, das die einfach nur als Teilhabe mit dabei sind. Das ist aber nicht das was wir haben; Förderschüler.“*

I2\_LG4\_Z2\_A524

Die Folge ist oftmals ein „Flickwerk“ an verschiedenen meistens stark vereinfachten Materialien, um dem Anspruch der Binnendifferenzierung gerecht zu werden.

*„Das ist ja immer auch Monate. Infektionskrankheiten, halbes Jahr so und da gibt es immer noch wieder Möglichkeiten. Ja, dass man wieder neu startet und einfach nicht so viel verlangt von denen. Also das man dann da bei den Bakterien bei dem Aufbau bleibt und bei den Viren dann auch, das einfache Blatt nimmt und bei den anderen das Schwierige und so rettet man sich dann da immer rüber aber man sucht und sucht und macht und sagt dann zu denen, die*

*Aufgabe braucht ihr nicht machen. Das ist alles, sehr, sehr anstrengend. Und es wäre einfach gut, wenn da mehr auf den Markt kommt. Viel, viel mehr.“*

I2\_LG4\_Z2\_A534

Die Binnendifferenzierung scheitert ansonsten auch oftmals daran, dass die Vorerfahrungen und damit die Vorbedingungen auf Basis dessen Unterricht konzipiert wird in einer Lerngruppe so weit auseinander liegt, dass ein Unterricht, der alle Schüler:innen „abholt“ und adressiert nur schwer möglich ist.

*„Also eigentlich das ganze Fördermaterial und das ist eben nicht angepasst, es fehlt (.) da ist die Problematik. Man kann das nicht einfach zusammenstecken, sowie man es jetzt mit den Schülern gemacht hat, weil die Themen alle in den Förderzentren nicht gab. Gab es nicht und da hat (.) wurden als nicht möglich erklärt. Es gab kein Chemie.“*

I2\_LG4\_Z2\_A536

Der Glossar als Methode ist geläufig, wird allerdings wie ähnliche Formen der inneren Differenzen (z.B. Tippkarten) kritisch von den interviewten Lehrer:innen angesehen, da die Verwendung eine Form von Selbstorganisation von den Schüler:innen voraussetzt, die insbesondere bei den leistungsschwächeren Schüler:innen nicht vorhanden ist.

*„Ja, das heißt aber wenn Sie einen Glossar, das für Schüler daran auch dann nicht verzweifelt. Also Hauptschüler das er dann nun noch sagt, also jetzt muss ich dieses Wort noch da nachgucken und dann weiterlesen. Ja? Also das ist ja eine eigen (.) eine Art von Eigenstudium.“*

I2\_LG4\_Z2\_A201-202

### **6.3.4.2 Erfahrungen zur Diagnose und Einstellung von Schwierigkeitsgraden**

Ähnlich wie im 1. Zyklus sind die Basis zur Erzeugung von Schwierigkeitsgraden die persönlichen Erfahrungen der interviewten Lehrer:innen. Als großes Problem wird dabei der Mangel an differenzierten Fördermaterialien angesehen (Sprachförderung im Fachunterricht) sowie der Tatsache, dass von den Verlagen bestimmte Fächer (hier: Chemie) nicht berücksichtigt werden.

*„Also eigentlich das ganze Fördermaterial und das ist eben nicht angepasst, es fehlt (.) da ist die Problematik. Man kann das nicht einfach zusammenstecken, sowie man es jetzt mit den Schülern gemacht hat, weil die Themen alle in den Förderzentren nicht gab. Gab es nicht und da hat (.) wurden als nicht möglich erklärt. Es gab kein Chemie.“*

I6\_LG4\_Z2\_A536

Der Schwierigkeitsgrad der im Unterrichtsdesign verwendeten Arbeitsmaterialien hat mit der Zeit zugenommen und der Schwierigkeitsgrad der Doppelstunden wurde insgesamt als hocheingeschätzt. Dies wurde u.a. damit begründet das die Ergebnisse des Post-Test (Klassenarbeit) eher schlecht ausgefallen sind.

*„Also das sich der Schwierigkeit innerhalb der Aufgabenblätter steigert, ja. (.) Ich fand den Schwierigkeitsgrad insgesamt (.) sehr hoch. Also das hat man ja im Ergebnis der Klassenarbeit gemerkt. Das wirklich die Schüler die auch (.) entsprechend die*

*Schulstufeneinstufung haben für die höhere (.) Schulart, auch da zu guten Ergebnissen gekommen sind.“*

I6\_LG3\_Z2\_A31

Es wurde aber auch damit begründet, dass beim Wechsel der Methoden über den Verlauf des Unterrichts immer mehr selbstständiges Arbeiten erforderlich geworden ist, was insbesondere die leistungsschwächeren Schüler:innen vor eine enorme Herausforderung gestellt hat. Als letzter Punkt dazu wurde der Einsatz von Transferaufgaben am Ende der Arbeitsaufträge als große Herausforderung wahrgenommen.

*„Also innerhalb der ersten vier Stunden, die ich jetzt (.) sehen konnte, also da hast du ja erst die Einführung gemacht und dann in dem Stationenlernen hat sich natürlich der Schwierigkeitsgrad gesteigert, weil mehr selbstständiges Arbeiten (.) gefordert war, also Aufgabenstellung selbständig erschließen, verschriftlichen. (.) Ja und auch das Verstehen von Transferaufgaben, kam natürlich da noch dazu. (.)“*

I6\_LG3\_Z2\_A33

Neben diesen tendenziell negativ konnotierten Beobachtungen von der einen interviewten Lehrkraft, hat die andere die Zunahmen des Schwierigkeitsgrades ebenfalls wahrgenommen und für gut befunden, da der Einsatz von Tippkarten mögliche Hürden abbauen kann.

*„Also das ist ja da, da muss man ja aufpassen, welche Rück (.) Schlussfolgerungen man zieht und diese, den zunehmenden Schwierigkeitsgrad, den finde ich, der ist gut so. Das es schwieriger werden. Das ist auch. Also das war sehr leicht und dann und dann wird es zunehmend schwieriger. (.) Wenn, wenn das eben man nicht richtig einordnen kann, dann liegt das hier Vorne. (.) Bei den Tippkarten. (.)“*

I2\_LG4\_Z2\_A536

### **6.3.4.3 Rückmeldung über den Verlauf und Verbesserungen für das Unterrichtsdesign**

Die Einschätzungen der beiden interviewten Lehrer:innen lagen z. T. weit auseinander was bemerkenswert ist angesichts der Tatsache, dass beide das gleichen Unterrichtsdesign hospitiert haben. So schätzte die Lehrkraft der dritten Lerngruppe (Biologie/Deutsch) das Design (in seiner Umsetzung) als wesentlich besser ein als die Lehrkraft der vierten Lerngruppe (Biologie/Chemie).

#### **↳ Positive Rückmeldungen über den Verlauf**

Als positiv wurde der problemorientierte Einstieg über die Moorleiche erwähnt.

*„Ja, die Moorleiche die war gut. Moorleiche war gut.“*

I1\_LG4\_Z2\_A112

Das Erstellen des Nahrungsnetz wurde ebenfalls positiv erwähnt, da durch diese Methode in vergleichsweise kurzer Zeit Lernprodukte erstellt werden, die als Ergebnis in der Klasse ausgestellt und präsentiert werden können, was die Arbeit der Schüler:innen als positiven Effekt würdigt.

*„Also die Aufgabe fand ich besonders (.) geeignet das Nahrungsnetz darzustellen. Die Schüler hatten auch zum Schluss ein Produkt, was man in der Klasse auch aufhängen kann.“*

II\_LG3\_Z2\_A35

Als Verbesserungsvorschlag wurde in diesem Zusammenhang erwähnt, dass mehr Zeit für die Präsentation der Arbeitsergebnisse eingeplant werden sollte, um so im Sinne der Ergebnissicherung die gewonnen Erkenntnisse weiter zu festigen und die Arbeit der Schüler:innen zu würdigen. Positiv erwähnt wurde bzgl. des Nahrungsnetz auch die Einbindung der tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen die durch die Arbeit in der Gruppe eine (aus Sicht der interviewten Lehrer:innen) hohe Lernmotivation aufgezeigt haben, wodurch der Anspruch der Binnendifferenzierung, alle Schüler:innen im Unterricht mitzunehmen gut erfüllt wurde.

*„Also ich war sehr positiv überrascht also auch gerade bei schwächeren Schülern (.) die aus (.) viele haben ausgesprochen gut mitgearbeitet, haben sich in der Gruppe abgesprochen, war eine hohe Motivation. Wenn sie Aufgaben nicht verstanden haben, haben sie gefragt. Also sie hatten wirklich (.) den Anspruch und das Ziel diese Aufgaben auch alle zu bearbeiten.“*

II\_LG3\_Z2\_A45-46

*„Das (.) das (.) da waren alle aktiv, alle Schüler:innen und das ist ein Bild für mich das die da an der Stelle wussten, was sie machen sollten. Und das haben sie dann auch gemacht. Das war wohl in Ordnung. (.) Tja, das ist eigentlich das was das Einzige, was mir da jetzt daran gefallen hat an dieser Angelegenheit, die ich da gesehen habe.“*

II\_LG4\_Z2\_A24

Die Arbeit an den Stationen wurde ebenfalls positiv wahrgenommen, da hier wiederum die Sozialform der Gruppenarbeit sinnvoll eingesetzt wurde und durch die Methode das selbständige Arbeiten gefördert wurde. Ähnlich wie bei den Nahrungsnetzwerken wirkte außerdem die Lernmotivation sehr hoch.

*„(.) Also ich denke das die Schüler (.) ein hohes Maß an selbstständigen Arbeiten gelernt haben, durch das Stationenlernen. (.) Außerdem das Experimentieren (.) nochmal geübt haben und (.) positiv fand ich auch die Gruppenarbeit (.) als Methode.“*

II\_LG3\_Z2\_A19

Bzgl. der Stationsarbeit wurde auch die (gegenüber dem 1. Zyklus) modifizierte Ergebnispräsentation gelobt, die nun die Schüler:innen durch die Kurzpräsentationen besser einbindet und auch hier die Arbeitsergebnisse mehr würdigt.

*„Also besonders gut hat mir das Stationenlernen gefallen, weil die Schüler sehr motiviert gearbeitet haben. Tja das war für mich, finde ich, also eine (.) ja ganz positive Stunde mit einer hohen Schüleraktivität. (...) (.) also die Sicherung zum Stationenlernen fand ich (.) sehr ansprechend, da habe die Schüler ja auch gut mitgearbeitet. (.) Ihr Ergebnisse gut dargestellt und auch nochmal vervollständigt und ihre Ergebnisse verbessert.“*

II\_LG3\_Z2\_A16

## ↳ Negative Rückmeldungen über den Verlauf

Nach den Codierungen (17) überwiegen die negativen Rückmeldungen, wobei sich die Kritik auf die Punkte: Einstieg, Sprache (in Bezug auf die Gestaltung der Arbeitsmaterialien) sowie Vorwissen konzentriert. Auch wenn der Einstieg über die Moorleiche als gelungen angesehen wurde, war die Hinführung zu der Stundenfrage problematisch.

*„(.) Das habe ich mir sogar hier noch mit aufgeschrieben. Das Problem war, wer sorgt dafür das Leichen abgebaut werden? Dann Auftrag, bearbeite das Problem. (.) Das Problem erschließt sich mir nicht. Also das waren Moore. Achso, ja das ist ein bisschen so wahrscheinlich Geschmackssache. Also Sie zeigen eine Leiche, die ist ja nicht abgebaut.“*

I5\_LG4\_Z2\_A118

*„Und dann war doch, (.) analog dazu, eine Moorleiche. Das kenne die ja vielleicht aber doch zumindestens (.) waren sie dann interessiert. Eine Leiche ist ja immer interessant und die nun auch so alt. Also ich sehe das Moor und eine Moorleiche. Dann erschließt sich doch die Frage für mich: Wieso überdauert eine Leiche so lange im Moor? Das wäre (.) Das wäre die logische Frage. (...) Ja, aber das wäre für die erste Stunde. (.) Das wäre ja die grundsätzliche Frage gewesen. Wieso bleibt die dort erhalten? Und dann müsste ich gucken, ja was passiert denn überhaupt, wenn ich irgendeinen, ein organisches Material in den Boden hineingebe? So und dann käme ich doch irgendwo, ja dann wüsste ich erstmal nicht weiter, käme ich zumindestens irgendwie auf Destruenten und was kam bei Ihnen dann? Bei Ihnen kam dann Moorbildung. (...) Alles ja und (.) die Schüler (.) oder einige hatten dann die Frage, warum ist die Moorleiche nicht weg? Ja (.) ja und das ist dann alles viel zu schnell und viel zu viel.“*

I5\_LG4\_Z2\_A130-135

Laut der interviewten Lehrkraft ist das Problem hier, dass sich den Schüler:innen auf Basis der Stundenfragen der 2. Doppelstunde (vgl. „Warum ist die Moorleiche so gut erhalten?“) nicht erschließt, warum jetzt die verschiedenen Stationen erarbeitet werden müssen. Auch die Zusammenführung der Informationen während der Sicherungsphase am Ende ändert daran nichts. Es sind schlicht „viel zu viel[e]“ Informationen, die hier gleichzeitig zusammengeführt werden müssen.

Ein weiteres Problem sind falsche Vorannahmen zu dem Vorwissen gewesen. So waren im Text des ersten Arbeitsblatts chemische Formeln für Wasser und Glucose vorhanden. Laut der Lehrkraft wurden diese allerdings noch nicht eingeführt, obwohl dies laut dem Lehrplan bereits geschehen, sein sollte. Auch wenn keine Kenntnis über diese Formeln für die Bearbeitung der Aufgaben notwendig gewesen ist, bestand wohl die Gefahr, dass die Schüler:innen beim Lesen des Textes genau dort „hängenbleiben“ und die Arbeit einstellen.

*„Nein, das haben die nicht gehabt. Die haben (.) Chemie (.) in Klasse 9. In Klasse 8 wird so etwas nicht gemacht. dh. chemische Formeln. (.) Da kommen wir ja (.) also überhaupt auch das Cellulose, Traubenzucker, das sind Sachen da kann man jetzt, wir würden drüber weglosen, wenn wir das nicht verstehen. Wüssten, dass das vielleicht jetzt nicht so wichtig ist und Schüler liest und bleibt da dran hängen (.) Traubenzucker, Cellulose. Also hier sind ganz viele Fachbegriffe aneinandergereiht. Letztendlich für (.) fürs Gymnasium, da könnte ich (.) mir das vorstellen aber nicht, nicht für (.) letztendlich einen Hauptschüler. Der hat gar keine, keine Chance da irgendwas zu verstehen.“*

I5\_L4\_Z2\_A57-58

Dieses Problem hat sich dann auch später in der 2. Doppelstunde wieder gezeigt, in der z. T. Vorwissen zum pH-Wert notwendig gewesen ist, um einen späteren Zusammenhang verstehen zu können. (vgl. niedriger pH-Wert = verringerte Destruenten-Aktivität).

*„Also ich bin ja etwas später reingekommen, eher am Ende der Doppelstunde, aber ich habe ja mitbekommen, (Kurze Unterbrechung durch Sekretärin). dass Sie (.) das dann (.) verstanden haben. Allerdings der pH-Wert das kennen sie nicht. Sie wissen nicht was ein pH-Wert ist. Da war wieder das Problem. (...) Ja, ja das (.) wird behandelt aber (.) wird aber auch wieder nicht behandelt, ne? Also von daher ist der, der pH-Wert das ist ja bei Kleidung der zweiten Haut nur sehr wenig und sehr kurz und je nachdem, ob es bis dahin geschafft worden ist, wussten die so etwas oder eben nicht. Weil ich hatte da den Eindruck, dass sie es nicht wussten.“*

15\_LG4\_Z2\_A230-234

Überhaupt war die Menge an Fachbegriffen (unabhängig von den Arbeitsmaterialien) schlicht zu hoch für tendenziell leistungsschwächere Schüler:innen. Etwas das bei der zukünftigen Überarbeitung der Materialien berücksichtigt werden sollte.

In Bezug auf die Stationsarbeit wurde außerdem kritisiert, dass die Erkenntnisgewinnung (durch Experimente) schlicht nicht stattgefunden hat, weil es an den einzelnen Stationen keine Problemfrage gab, die vorgegeben war, bzw. erarbeitet werden musste, weswegen die Motivation der Schüler:innen sich überhaupt mit den Inhalten zu beschäftigen gering gewesen ist. Hier scheint die problemorientierte Stundenfrage „Warum funktioniert der Zersetzungsprozess im Moor nicht?“ (laut der Lehrkraft) die Schüler:innen nicht ausreichend motiviert zu haben.

*„Und dann, dann ist das praktisch null und nichtig. Dann gibt es keine Erkenntnis. Sie kriegen ja nur die Erkenntnisse hin, wenn sie ein Problem auf den Punkt bringen und das zum Problem der Schüler machen und die müssen dann, wenn es dann richtig gut läuft, Vorschläge machen, wie können das dann jetzt überprüfen? Und da ist die Frage, wie hei (.) lautet denn das Problem? Das lautet, lautet ja nicht, wie ist der pH-Wert von Moorwasser. Das ist ja schon eine Art von Hypothese, die zu irgendeiner Problemfrage (.) angebracht werden muss. Wir müssten bei den, also unter dem Motto, wir müssten mal den pH-Wert messen. So und dann gibts das Kochrezept her. Das habe ich euch vorbereitet. Das macht ihr so und dann, ahja. Also es war kein Erkenntnisgewinn, weil es kein Problem gab für die Schüler. Wer kein Problem hat, der löst ja auch keins. \*Lachen\* So.“*

15\_LG4\_Z2\_A224

Ein weiteres Problem in diesem Zusammenhang war die Sprachbarriere. So sollen die Schüler:innen den Arbeitsauftrag „skizziere die Nahrungspyramide“ nicht verstanden haben, was zu Beginn der Arbeitsphase für Verwirrungen gesorgt haben soll.

*„Ist ein (.) das riesengroße Problem und das ist auch hier bei der ganzen Reihe das Problem gewesen, das sie die Sprache nicht verstehen und deswegen (.) und dann haben sie natürlich auch keine (.) keine Chance mehr mitzumachen auch inhaltlich nicht mitzudenken. So (.) skizziere die Nahrungspyramide aus Abbildung eins. Wo ist denn die Abbildung eins?“*

15\_LG4\_Z2\_A37-38

Durch dieses Unverständnis des Arbeitsauftrages aber auch den Inhalten (bedingt durch eine zu hohe Komplexität) geht die Motivation verloren sich überhaupt mit den Inhalten zu beschäftigen, wodurch die Arbeit einfach eingestellt wird. In Bezug auf das Nahrungsnetzwerk wurde im Gegensatz dazu moniert, dass es sich bei dem für die Aufgabe notwendiges Wissen



um, Allgemeinwissen handelt, für deren Bearbeitung die weiteren zur Verfügung gestellten Informationen überflüssig waren.

*„Wenn ich diesen Text nicht verstehe und der auch nicht (.) besprochen wird, bis er auch verstanden wird. Dann kann ich so etwas auch nicht machen. Diese Bilder, die waren denn motivierend, weil sie eben farbig und bunt waren (.) aber die Skizzen, soweit ich das gesehen hatte, wo ich mich jetzt wieder dann erinnerte, war ein einziges (.) war ein vielfaches durcheinander, bis natürlich auch die Spitzenleute (.) die in der Klasse das können, die die Auffassungsgabe haben, die aber auch schon vieles mitbringen, also so ein [Schülername] kennt das Wort evtl. Destruent schon. (.) Während die anderen dann da große Schwierigkeiten haben. Was wir natürlich gesehen haben, was auch mMn. da klappte war, dass sie schon Beziehungen aufnehmen konnten. Also der frisst das, der frisst das und der hängt mit dem zusammen. Das war allerdings eher sowieso ihr Allgemeinwissen. Das hätten sie also praktisch auch machen können, ohne dass sie den Text lesen können.“*

15\_LG4\_Z2\_A64

Als eine Ursache für das Problem wird der sozio-kulturelle Hintergrund erwähnt, was bedeutet, dass Deutsch für viele Schüler eine Fremdsprache und damit eine weitere Hürde hin zum Verständnis der eigentlichen Fachinhalte darstellt.

*„Denen fallen dann die Augen zu das ist das Erste. Ja und dann (.) muss ich also (.) muss ich dann, wenn ich jetzt motiviert bin, dann (.) müsste ich mir das genauer angucken, ob ein schwacher Schüler, sagen wir mal eine ohne (.) ohne (.) also ohne Migrationshintergrund, die es ja aber nicht gibt, unsere Klassen haben ja bis zu 60 - 70% Migrationshintergrund. Also inwieweit die jetzt die Sprache verstehen, da staune ich (.) auch immer wieder. Das ich dann Sachen erzähle oder (.) denen sage und dann irgendwann merke, dass sie die einfachsten (.) Vokabeln nicht kennen. Wenn man also das Wort Baumstumpf sagt, dann müssen die immer fragen: Was ist denn ein Baumstumpf? (...) Vom 9. Jahrgang, ja. Ja, die sind ja jetzt z.T. jetzt erst reingekommen. Flüchtlinge haben wir da. Die sind jetzt frisch drin in der Klasse. Die (.) Die wissen das erst recht nicht - Baumstumpf - die wissen die einfachsten Situationen nicht. (.) Wo man sich auch fast gar nicht drauf einstellen kann aber auch (.) Hauptschüler. Also ich (.) nehmen wir die alte Kategorie. Hauptschüler (.) haben dort Probleme mit (.) gerade mit Migrationshintergrund das diese Sachen auch gar nicht benutzt werden. Das ist die Sprache, die wir dann noch sprechen, auch eine Art von Erwachsenensprache und jedes Fremdwort ist denn dort Gift und ein Fremdwort muss letztendlich dann gefeiert werden. Jetzt haben wir eins gelernt. Das (.) frage ich dann nochmal wieder ab. Einfachste Sachen, ich kenne das jetzt in Chemie, Oxidation. Das ist der Begriff, der immer wieder dann genannt wird, im Chemieunterricht, aber wenn ich dann (.) zum 10ten oder zum 12ten Mal nach dem (.) Wort mit "O" frage gehen immer noch nicht alle Hände hoch. Ne? Dann sind immer noch wieder 2 - 3 (.). Obwohl das Wort an der Tafel stand und wir es schon zigmal gefeiert haben, dieses Wort. Da ist dann mit so einer Sache natürlich (...).“*

15\_LG4\_Z2\_A92-94

Die Sprachbarriere wird auch als das Hauptproblem angesehen und nicht die Intelligenz bzw. die Fähigkeit die sachlogischen Inhalte zu erfassen. D.h. eine wesentliche Verbesserung des Verständnis könnte bereits durch den Abbau der Sprachbarrieren (in den Materialien) erzeugt werden.

*„(.) Diese, ich will das jetzt nicht zu schwarzmalen, aber das ist (.) ungefähr (.) doch (.) gewisser Anteil (.) wie soll ich? (.) Also sie (.) die Klasse ist sogar noch gut. Da sind jetzt (.) mit Migrationshintergrund, weiss ich jetzt auch nicht, müsste ich in den einzelnen Listen*

*durchgucken (.) zusätzlich kommen noch Schüler, die gar nicht aufpassen. Die einfach nur rumträumen. Die (.) muss man ja praktisch aufwecken.“*

15\_L4\_Z2\_A96-100

Neben diesen Schüler:innen gibt es aber auch immer welche, die durch praktisches Arbeiten motiviert werden müssen, damit diese dem Unterricht folgen. Auch wenn sowohl in der ersten als auch zweiten Doppelstunde praktisch gearbeitet wird, erachtet zumindestens eine Lehrkraft nur die Stationsarbeit in der zweiten Doppelstunde als tatsächlich, praktische Arbeit, die genau diese Zielgruppe anspricht.

*„Ja und dann (.) so kommen Sie nicht weiter und, ich weiß jetzt gar nicht, was ich sagen wollte. Also einen bestimmten Drittel der Leute, hat (.) fast keine Chance jetzt diesen Text richtig zu verstehen, Aufgrund von sprachlichen (.) Barrieren und auch Aufgrund der Motivation. Das sie gleich gesagt haben. Das macht jetzt (.) das ist zu viel für mich. Dieser Text, auch auf einer ganzen Seite. (.) Also ein Gymnasialschüler, klar (.) rattert das dann runter. (.) Der will das ja machen aber ein Schüler, der sitzt ja eben dahinten (.) eine Vielzahl von Leuten die (.) für die Schule jetzt mal nicht das Wichtigste ist. (...)“*

15\_L4\_Z2\_A96-106

Wie in der kurzen Einleitung zu [Kapitel 4.3.4.3](#) erwähnt, wurde ein Großteil dieser Kritik durch eine der interviewten Lehrer:innen formuliert. Die zweite Lehrkraft hat sich dabei auf andere Themen konzentriert allerdings (als Kritik zu diesem Thema) moniert, dass der Textumfang zwar in Ordnung war, allerdings der Inhalt zu komplex für die zur Verfügung gestandene Zeit.

*„Beides. Also ich denke von der (.) vom Textumfang vielleicht gar nicht unbedingt aber (.) ja inhaltlich.“*

16\_LG3\_Z2\_A11

## ↳ Best Practice und Verbesserungsvorschläge

Eigene Erfahrungen im Kontext des Themas lagen vor allem bei der verwendeten Methode des Stationenlernens aus der 2. Doppelstunde vor. Dabei wurden Vergleiche zu der Form, wie sie im Unterrichtsdesign durchgeführt wurde, gezogen und weitere Variationen mit einem „Helfersystem“ erwähnt, in dessen Zuge Arbeitsergebnisse bereits in der Erarbeitungsphase an der Tafel dokumentiert werden und Schüler:innen, die mit den ihnen zugewiesenen Aufgaben fertig sind, als weitere Form der Binnendifferenzierung andere Schüler:innen als Expert:innen unterstützen.

*„(.) Also Stationenlernen habe ich jetzt in verschiedenen (.) Fächern schon gemacht, ja und z. T. dann auch mit einem Helfersystem das die Schüler, die schon fertig sind, das (.) dokumentieren an einer Tafel und dann (.) Ansprechpartner sind sodass nicht ein Lehrer gefragt wird, sondern die Schüler, die die Aufgabe (.) bereits erledigt haben, verstanden haben, sodass (.) Schüler sich gegenseitig helfen.“*

11\_LG3\_Z2\_A59

Als weitere Möglichkeit zur Verwendung des Stationenlernens wurde der Einsatz im Halbgruppenunterricht erwähnt, in der die Methode als Differenzierungsform eingesetzt werden könnte, um Schüler:innen mehr Zugänge zu einem Thema zu eröffnen. Der Halbgruppenunterricht bietet neben der Möglichkeit des selbstständigen Arbeitens den

Lehrer:innen die Chance, häufiger zu experimentieren, was in ganzen Klassen in der Umsetzung oftmals als aufwändiger angesehen wird.

*„Also Methoden die ich schon ausprobiert habe wie Stationenlernen. (.) finde ich immer wieder sehr geeignet. Sind natürlich ein hohes Maß an Vorbereitungszeit. (.) Wo es immer sinnvoll ist, mit den Kollegen im Team sowas zu erstellen. (.) Eine gute Form der inneren Differenzierung wäre natürlich auch Halbgruppenunterricht. (.) Um (.) häufiger zu experimentieren oder die Schüler selber häufiger experimentieren zu lassen. Also selbstständig zu arbeiten. (.) Was oft aber in der ganzen Klasse schwierig ist (.) ja, zu beaufsichtigen und einzuführen.“*

I1\_LG3\_Z2\_A97

In Verbindung dazu wird allerdings auch erwähnt, dass weder die Sozialformen der Einzel-, Partner-, oder Gruppenarbeit als optimale Methode zur Binnendifferenzierung angesehen werden kann, sondern je nach Unterrichtssituation und eingesetzten Methoden variiert werden muss.

*„Also ich finde das kann man jetzt nicht (.) trennen, ob Einzel- oder Gruppenarbeit, sondern es hängt von der Aufgabenstellung (.) ab. Es gibt natürlich Stunden wo es gut ist mit dem Schüler in Einzelarbeit nochmal Dinge zu wiederholen oder jeder für sich nochmal zu gucken, was habe ich gut verstanden? Wo brauche ich noch Hilfe? (.) Gruppenarbeit kann auch natürlich (.) gut sein, um differenzierte Aufgaben zu bearbeiten, also ich denke, je nach Aufgabenstellung (.) sind verschiedene Arbeitsformen notwendig und möglich.“*

I1\_LG3\_Z2\_A99

Wie bereits im Kontext der positiven Rückmeldungen erwähnt, wurde die Methode des Nahrungsnetzwerkes gut aufgenommen. In diesem Zusammenhang wurde allerdings der Verbesserungsvorschlag geäußert mehr Zeit für die Bearbeitung dieses Aufgabenkomplexes zur Verfügung zu stellen (am besten eine ganze Doppelstunde), sodass die Netzwerke noch detaillierter ausgestaltet werden können und dieses Lernprodukt am Ende im Plenum präsentiert und besprochen werden kann. Das sind alles sehr sinnvolle Ergänzungen dieser Unterrichtssituation.

*„Also die Aufgabe fand ich besonders (.) geeignet das Nahrungsnetz darzustellen. (...) (.) Dazu hattest du glaube ich auch noch dieses Arbeitsblatt, (.) als Ergebnissicherung und da hätte man tatsächlich für die Aufgabe sogar noch ein bisschen mehr Zeit (.) geben können. Das hatten sie ja in Gruppenarbeit erstellt. Also das auch wirklich in der Stunde fertig zu stellen und vielleicht dann auch wirklich nochmal zu versprachlichen.“*

I1\_LG3\_Z2\_A35

## 6.4 Zusammenfassung; zentrale Erkenntnisse Zyklus 2

### 🔄 Zusammenfassung

Im Vergleich zum 1. Zyklus hat die überarbeitete Unterrichtseinheit besser funktioniert, was sich in der Zufriedenheit der beteiligten Schüler:innen widerspiegelt. Insbesondere die Reduzierung der Textmenge und die damit einhergehende Reduzierung von Fachbegriffen sowie das Ersetzen von Textinhalten durch erklärende Abbildungen scheint das Bearbeitungsverhalten verbessert zu haben. Hier muss für eher leistungsschwächere Schüler:innen mit Deutsch als Zweitsprache aber noch wesentlich mehr reduziert bzw. vereinfacht werden. Die Tippkarten haben durch die Überarbeitung besser funktioniert in dem Sinne, dass es weniger Verständnisprobleme gab. Sie wurden allerdings seltener verwendet, was ein Zeichen dafür ist, dass der Bedarf für diese Form der Hilfestellung nicht ganz so hoch war. Der Mehrwert des Kompetenzrasters wird auch durch die Überarbeitung (Verkleinerung des DIN-Formats, Kürzung von Inhalten) immer noch nicht von den Schüler:innen als solcher wahrgenommen. Das Kompetenzraster bleibt in Form des Prozess-Protokolls zur Dokumentation der individuellen Lernfortschritte aber sinnvoll. Der Einsatz eines erklärenden Beispiels hat die Ergebnisse der Nahrungsnetzwerkaufgabe insbesondere bei den leistungsstärkeren Schüler:innen verbessert. Die Ergebnisse der übrigen Gruppen bleiben allerdings problematisch, da bis auf die Übernahme des Beispiels kaum weitere Organismen zugeordnet werden konnten und es (leider) nicht zu der erwünschten Entwicklung eines Beziehungsgefüges gekommen ist.

Die Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde hat nun zufriedenstellend funktioniert, da auftretende Wartezeiten sinnvoll durch einen weiteren Arbeitsauftrag gefüllt wurden. Die Besprechung und Würdigung der Arbeitsergebnisse in Form kleiner, strukturierter Präsentationen durch die Schüler:innen sorgte für eine bessere Dokumentation sowie Nachvollziehbarkeit darüber, wie die einzelnen Experimente zusammenhängen und wie die Antwort auf die Stundenfrage aussehen könnte.

Die Förderung der Bewertungskompetenz durch die Methode des material-gestützten Schreibens in der 3. Doppelstunde verlief erfolgreich. So arbeiteten die Schüler:innen Argumente aus Info-Materialien heraus und ordneten diese in eine Liste (der Argumente) ein. Der Einsatz dieser Argumente in einem begründeten Urteil zu der Frage, ob das Moor geschützt werden sollte, funktionierte. Problematisch war allerdings, dass die Aufgabenstellung insbesondere die leistungsschwächeren Schüler:innen vor enorme Probleme stellte, da zur Formulierung der Urteile sprachliche Fähigkeiten notwendig sind, die bei dieser Zielgruppe noch nicht vorhanden sind. Ein weiteres Problem ist der Schwerpunkt des verwendeten Bewertungskompetenzrasters auf genau diese sprachlichen Fähigkeiten.

Hinsichtlich des Einsatz im Biologieunterricht müsste der Schwerpunkt des Rasters in Zyklus 3 auf die fachliche BNE-Aspekte verschoben und die Aufgabenstellung zur Formulierung eines Urteils besser unterstützt werden.

## 7 Zyklus 3

### 7.1 Einleitung: Relevante Veränderungen von Design 2 im Re-Design 2

Die **Community of Practice** (kurz: CoP) bestand in diesem dritten Zyklus aus vier Lehrer:innen (der Kooperationschule) die jeweils ihre Lerngruppe zur Verfügung gestellt haben, wodurch formal der gesamte 9. Jahrgang an der Datenerhebung teilgenommen hat. Neben diesen Kooperationspartnerinnen in der Schule bestand die CoP außerdem aus einer Fachdidaktikerin der Universität Bremen und dem Autor dieser Studie. Als gemeinsames Ziel wurde dabei festgelegt, das erneut überarbeitete Unterrichtsdesign zu erproben und dabei noch einmal Feedback von den neu hinzugekommenen Kooperationspartner:innen zu erhalten. Ein wesentlicher Schwerpunkt soll dabei auf der Handhabung des neuentwickelten PARS-Modells liegen und der Frage, ob die Lehrer:innen mit diesem Diagnosewerkzeug umgehen können und es als sinnvolle Unterstützung für die Praxis wahrnehmen.

Die Ergebnisse aus dem 2. Zyklus haben gezeigt, dass die Förderung des Kompetenzbereichs „Bewerten“ mithilfe der fachdidaktischen Methode des material-gestützten Schreibens grundsätzlich im Unterricht einsetzbar ist, die Methode allerdings insbesondere für leistungsschwächere Schüler:innen weiter angepasst werden muss, um auch ein Gelingen in dieser Zielgruppe zu ermöglichen. Insbesondere das Schreiben der Urteile erwies sich als schwierig. Deshalb wurde ein Leitfaden entwickelt, um den Schreibprozess zu unterstützen. Die theoretische Basis des Leitfadens stammte aus dem Bereich der Risikobewertung (Eschweiler & Elster, 2018). Der Arbeitsprozess hin zum begründeten Urteilen wurde für die Schüler:innen vorstrukturiert, indem die große Aufgabenstellung der Bewertung eines komplexen BNE-Themas für die Schüler:innen in kleine Arbeitsschritte heruntergebrochen wurde (siehe dazu die folgende **Abb.56**).

The collage shows three pages of a worksheet for the 'Albert-Einstein-Oberschule' (Year 9, Biology, Theme: Interrelationships in the Ecosystem).  
- **Page 1 (Left):** 'Ausgangslage' (Starting Situation) section. It contains a text about peatland protection in Norderdornum and Bremen, a photo of a peatland, and a task (Aufgabe 1) asking to evaluate the peatland. A table at the bottom lists three aspects: 'Ökonomisch' (Economic), 'Ökologisch' (Ecological), and 'Sozial' (Social).  
- **Page 2 (Middle):** 'Aufgaben' (Tasks) section. It contains a task (Aufgabe 2) to write a justified judgment. A numbered list (1-5) provides a step-by-step guide: 1. Describe the problem, 2. Describe possibilities, 3. List arguments, 4. Rank arguments, 5. Evaluate possibilities.  
- **Page 3 (Right):** 'Entwickle Lösungsansätze' (Develop solution approaches) section. It contains a task (Aufgabe 3) to develop solution approaches. A numbered list (6-7) provides a step-by-step guide: 6. Describe consequences, 7. Develop solutions. Below the list is a large empty table for writing answers.

**Abb.56:** Unvollständige Collage der neuentwickelten Materialien zur schrittweisen Erarbeitung eines Urteils in der dritten Doppelstunde. (Links) Wird die Ausgangssituation + Problemfrage aufgeworfen und die erste Aufgabenstellung zum Herausarbeiten und Einordnen von Argumenten erklärt. (Mitte) Der erste Abschnitt des Urteils, indem die Argumente gewichtet und darüber zu einem begründeten Urteil gekommen wird. (Rechts) Abwägen von Konsequenzen sowie Entwicklung möglicher Lösungsansätze.

Das im 2. Zyklus verwendete leicht modifizierte „Kompetenzraster für die Bewertung wissenschaftlicher Schülertexte“ nach (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017, S. 1f.) hat dahingehend funktioniert, dass hauptsächlich sprachliche Aspekte sowie die Exaktheit der wissenschaftlichen Beschreibung erfasst wurden. Es verfehlt allerdings das Ziel einer Bewertung der BNE-Aspekte im biologiedidaktischen Kontext. Deshalb wurde für den dritten Zyklus ein neues Raster entwickelt und verwendet, das in den folgenden Kapiteln 7.2.3 und 7.2.4 vorgestellt wird.

Eine weitere wesentliche Veränderung war die Weiterentwicklung der Materialien hin zu einer dreifachen Differenzierung nach sprachlichen Niveaus, die sich durch eine Farbcodierung voneinander unterschieden (Grün = Schwer; Blau = Mittel; Gelb = Leicht). Hierzu wurde als Grundlage die Arbeit von Josef Leisen herangezogen (Leisen, 2013) und bei den Materialien für die tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen mehr erklärende Abbildungen sowie eine einfachere Sprache verwendet. Dieses Prinzip wurde auf alle Materialien angewandt, wobei bei der dadurch erneut notwendig gewordenen didaktischen Aufarbeitung der Inhalte rund um die Grundlagen des Ökosystems die Arbeit von Marcus Hamman und Roman Asshoff zu den Schülervorstellungen im Biologieunterricht herangezogen wurde (Hamman & Asshoff, 2017, S. 199ff.).

Auf diese Weise wurde es wesentlich einfacher, die Textinhalte zu identifizieren, die in den einführenden Texten zur Beschreibung der Grundlagen des Ökosystems zwingend vorhanden sein mussten. So war eine weitere Reduktion der Texte in Teilen möglich, ohne das Axiom-Problem der zu starken Reduzierung zu verursachen. Zu diesen Ergänzungen wurde drei Fragestellungen entwickelt, mit deren Hilfe die Schüler:innen zu Beginn der ersten oder dritten Doppelstunde (je nach Haupt- oder Kontrollgruppe) ihre Niveauezugehörigkeit selbst einschätzen konnten und es so für die Schüler:innen leichter war, sich einer Farbe und somit Arbeitsmaterialien entsprechend einem Schwierigkeitsgrad zuzuordnen (siehe dazu **Abb.57**).

	← Trifft zu.	← Trifft manchmal zu.	← Trifft nicht zu.
<b>Der Biologieunterricht fällt mir grundsätzlich leicht.</b>			
<b>Es fällt mir leicht naturwissenschaftliche Themen zu verstehen.</b>			
<b>Es fällt mir leicht Informationen aus Texten und Abbildungen zu entnehmen.</b>			

**Abb.57:** Die verwendete Folie zur Selbsteinschätzung zwecks Zuordnung zu den Farbgruppen zu Beginn der Unterrichtseinheit. Die in den Spalten eingetragenen Antworten in Anlehnung an das Likert-Skala-Prinzip: „Trifft zu. → Trifft manchmal zu. → Trifft nicht zu.“ entsprechen den Farbgruppen (Grün → Blau → Gelb). Die Regel für die Schüler:innen war, dass die bei der Beantwortung der Fragen am häufigsten aufgetretene Farbe, der geeignetsten Farbgruppe entspricht.

Das Tippkarten-Set wurde für ❶ und ❷ Doppelstunde um „Bonus-Karten“ erweitert, auf die vor allem die AFB 3 – Aufgabenstellungen verschoben wurden, um somit die „gefühlte“ Arbeitslast („Workload“) durch die verringerte Aufgabenanzahl für die leistungsschwächeren Schüler:innen zu reduzieren und gleichzeitig die leistungsstärkeren Schüler:innen dazu zu motivieren, evtl. öfters zu einer (Bonus-)Tippkarte (Jokerkarte) aus den erwünschten Gründen zu greifen. Das Kompetenzraster, das die Schüler:innen in den ersten zwei Zyklen im Arbeitsprozess begleitet hatte, um die erwähnten Arbeits- und damit Lernfortschritte sichtbar zu machen, wurde im 3. Zyklus gestrichen. Der Grund dafür war, dass die Schüler:innen in beiden vorherigen Zyklen immer wieder erwähnt haben, dass das Raster im Lernprozess nur als unnötiger Ballast wahrgenommen wurde, der keinen weiteren Mehrwert bietet. Geblieben ist das sogenannte „Prozess-Protokoll“, das wie auch schon in den vorherigen Zyklen dazu genutzt wurde, um die individuellen Lernfortschritte der Schüler:innen aus der Sicht der Lehrer:innen zu dokumentieren. Dieses Raster wurde bedingt durch die Änderungen im Unterrichtsdesign geringfügig angepasst. Von diesen Anpassungen erwähnenswert ist allerdings nur, dass nun die Wahl der Farbgruppen durch die Schüler:innen ebenfalls dokumentiert wurde. Die folgende **Tab.36** gibt einen Überblick darüber, welche relevanten Änderungen im Unterrichtsdesign und Forschungsdesign im 3. Zyklus durchgeführt wurden.

**Tab.36:** Übersicht über die relevanten Veränderungen im 3. Zyklus.

<b>Unterrichtsdesign</b>	<b>● Grundsätzlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überarbeitung der Materialien für die 1 + 2 Doppelstunde. (Dreifache Differenzierung mit Fokus auf Sprachsensibilität und Umfang an Informationen.)</li> <li>▪ Auf die Einführung des Kompetenzrasters für die Schüler:innen wird verzichtet.</li> <li>▪ Schüler:innen schätzen ihre eigene Leistung ein und wählen anschließend ihre Materialien aus.</li> </ul>
	<b>❶ Doppelstunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bonus-Karten zur Reflexion/Vertiefung des Nahrungsnetzwerkes für leistungsstärkere Schüler:innen.</li> </ul>
	<b>❷ Doppelstunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuentwicklung: Tippkarten für die Stationen für ein Scaffolding bzw. -Förderung.</li> </ul>
	<b>❸ Doppelstunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überarbeitung der Info-Materialien + Tippkarten für die 3. Doppelstunde.</li> </ul>
<b>Forschungsdesign</b>	<b>Grundsätzlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellen einer neuen Conjecture-Map zur Darstellung der Entwicklung eines Urteils im Zuge der ❸ Doppelstunde. Verknüpfung dieser Karte mit der bestehenden zur Sensibilisierung in der ❶ und ❷ Doppelstunde.</li> <li>▪ Anpassung des Kompetenzrasters (Darstellung der Stationsarbeit + Wahl des Schwierigkeitsgrades zu Beginn)</li> <li>▪ Das neu entwickelte Bewertungskompetenzraster wird dazu verwendet die Qualität der Urteile zu diagnostizieren.</li> <li>▪ Überprüfung des Bewertungskompetenzrasters (Kategorien/Indikatoren) durch die Lehrer:innen beim Bewerten von zwei kontrastierenden Urteilen.</li> <li>▪ Überprüfung der Wirksamkeit des material-gestützten Schreibens durch ein „Random-Control-Trial“ durch Aufteilung der Lerngruppen in Haupt- &amp; Kontrollgruppen.</li> </ul>
	<b>Interviews</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modifikation der Interviewleitfäden &amp; Methode zur besseren Erfassung der individuellen Lernprozesse sowie Wirkungsweise des Bewertungs-Kompetenzrasters.</li> <li>▪ Für Schüler:innen mit Fokus auf der Begründung der Urteilsfindung sowie auf der Argumente-Liste, evtl. nochmal Feedback zu Eindrücken aus der Einheit.</li> <li>▪ Für Lehrer:innen mit Fokus auf ein Feedback zur Methode des Bewertungskompetenzrasters, evtl. noch mal Feedback zu Eindrücken aus der Einheit.</li> </ul>

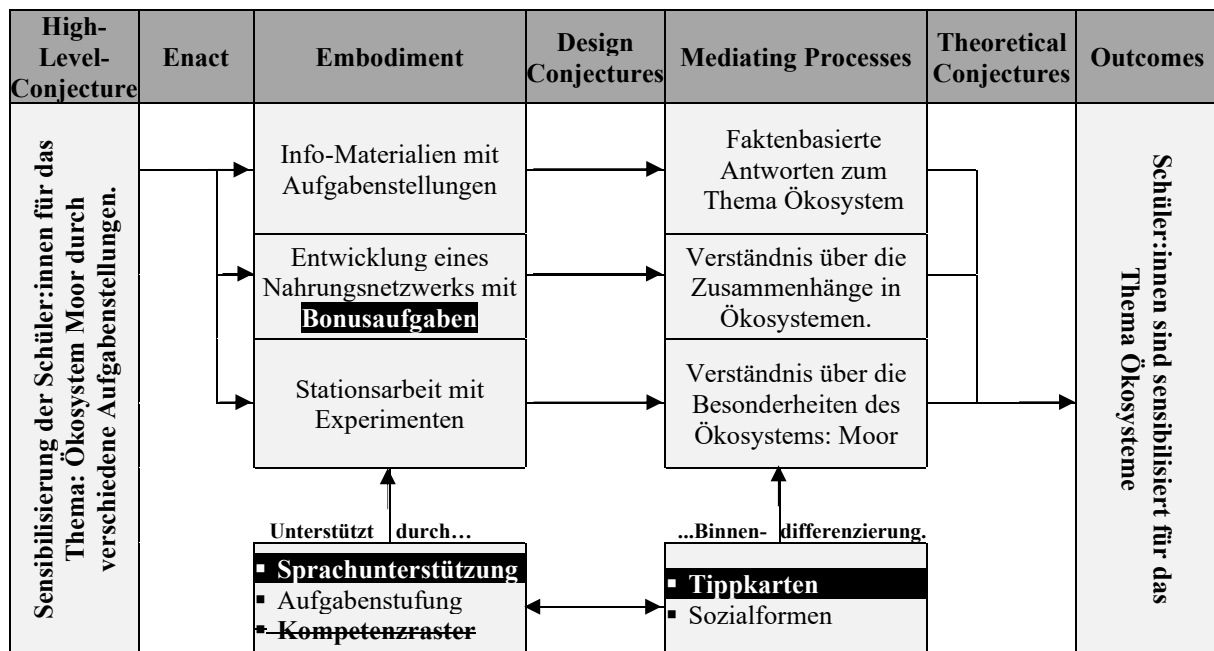
Diese erwähnten Änderungen im Unterrichtsdesign hatten einige Konsequenzen im **Forschungsdesign** zur Folge: Im Sinne des Random-Control-Trail (kurz: RCT) (Bakker, 2019) wurden Haupt- und Kontrollgruppen gebildet. Das bedeutet, dass die Hälfte der Lerngruppe die gesamte Unterrichtseinheit (1. – 3. Doppelstunde) durchlaufen hat, während die zweite Hälfte nur die 3. Doppelstunde absolvierte. Die Sinnhaftigkeit und Grenzen von RCT wurde erschöpfend in der Literatur erörtert; z.B. (Olson, 2004), (Biesta, 2007) oder (Engeström, 2011) und wurden in [Kapitel 3.1.2](#) ausführlich beschrieben. Die Methode wird hauptsächlich deswegen eingesetzt, um der Frage nachzugehen, welchen Einfluss die ersten beiden Doppelstunden und damit die sogenannte „Sensibilisierungsphase“ der gesamten Unterrichtseinheit auf die Qualität der Schülerurteile am Ende hat.

Die Verschiebung bzw. Fokussierung des Forschungsinteresses auf die 3. Doppelstunde und hin zum Kompetenzbereich „Bewerten“ haben auch Modifikationen im Forschungsdesign notwendig gemacht. So hat sich der Schwerpunkt der Interviewleitfäden weg vom Feedback und hin zu den sich veränderten Aspekten der Unterrichtseinheit aus der Sicht der Schüler-/Lehrerperspektive verschoben. Für die Interviews mit den Lehrer:innen bedeutete dies, dass die Lehrer:innen als Vorbereitung für die Interviews zwei kontrastierende Urteile zur Bewertung mit dem neuentwickelten Bewertungsraster erhalten haben, um somit im Zuge der Interviews von ihren Erfahrungen im Umgang mit diesem Raster berichten zu können und um einen späteren Vergleich zwischen den Bewertungen der verschiedenen Lehrer:innen zu ermöglichen. Auf diese Weise sollte überprüft werden, ob das Raster zu einer zuverlässigen und nachvollziehbaren Bewertung geeignet ist. Im weiteren Verlauf des Interviews sollte es dann außerdem Raum für eine Diskussion über die Kategorien des Rasters geben, um auf diese Weise zu überprüfen, ob die entwickelten Kategorien und Niveaustufen in den Schüler:innen-Urteilen zu diagnostizieren waren. Darüber hinaus ging es darum, die Wirkungsweise der modifizierten Methode des material-gestützten Schreibens mit den Lehrer:innen zu erörtern und ggf. zu optimieren.

In den Schüler:innen-Interviews lag nun der Fokus bei der Urteilsbildung. Ziel war es, dass die Schüler:innen in Tandeminterviews sich ihre eigenen Urteile gegenseitig erklären. Dazu haben die Schüler:innen sowohl ihre eigenen Urteile als auch die von ihnen erstellten Listen der Argumente erneut durchgelesen. Dies sollten zum einen dazu dienen, die Schüler:innen zu unterstützen, die sich unsicher darin fühlen, sich schriftlich auszudrücken, zum anderen wurde allen interviewten Schüler:innen die Möglichkeit eingeräumt, auch noch einmal neue Argumente und damit Perspektiven in die mündliche Urteilsbegründung einzubringen. Das gegenseitige Erklären hatte das Ziel, die im Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz erwähnte Reflexion der eigenen Entscheidung anzustoßen z.B. (Bögeholz S. , Hößle, Langlet, Sander, & Schlüter, 2004). Ziel sollte es sein, die Schüler:innen zu einem Perspektivwechsel durch einen Vergleich der eigenen Entscheidung mit der der Mitschüler:innen anzuleiten. Diese Verlagerung der Reflexion in die Interviews und damit nach dem Ende der Unterrichtseinheit war vor allem aus zeitlichen Gründen notwendig, da dies schlicht den Rahmen von sechs bis acht Unterrichtsstunden gesprengt hätte, aber darauf auch nicht verzichtet werden konnte, um dem erwähnten Modell ausreichend Rechnung zu tragen. Auch der Feedback-Teil des Interviews wurde leicht angepasst und umfasste nun eine Rückmeldung zur Methode des



Material-gestützten Schreibens. Diese Veränderungen zu den vorhergehenden beiden Zyklen werden in **Abb.58** zusammengefasst. An dem grundlegenden Ablauf der ersten beiden Doppelstunden hat sich nichts geändert. Das Ziel ist noch immer die Sensibilisierung der Schüler:innen für das Thema Ökosysteme. Neu hinzugekommen sind, wie erwähnt, die Bonusaufgaben sowie die weiter ausgebaut Sprachunterstützung im „*Embodiment*“. In den „*Mediating processes*“ wurden die Tippkarten nochmal um die erwähnten Bonusaufgaben erweitert und somit verändert.



**Abb.58:** Conjecture-Map zur Darstellung der ① und ② Doppelstunde – Sensibilisierung des 3. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). Veränderungen gegenüber dem vorherigen Zyklus sind entweder **schwarz hinterlegt** (d.h. neu) oder **durchgestrichen** (d.h. entfernt).

Das Ziel der ersten beiden Doppelstunden ist die Sensibilisierung der Lerngruppen für das Thema Ökosysteme (*High-Level-Conjecture*). Der erwartete Verlauf des Lernprozesses (Hauptgruppen) sollte deswegen sein, dass es durch Info-Materialien und Aufgabenstellungen zum Thema „Zusammenhänge im Ökosystem“, durch das Erstellen von Nahrungsnetzwerken, die Stationsarbeit mit den Experimenten, die Unterstützung durch eine erweiterte Sprachdifferenzierung und die bekannte Aufgabenstufung (*Embodiment*) zu faktenbasierten Antworten zum Thema Ökosysteme kommt und damit das Verständnis über die Beziehungsgefüge in einem Ökosystem (und insbesondere über das in dem Ökosystem Moor) zunimmt. Dies wurde unterstützt durch die Tippkarten sowie die bereits bewährten Sozialformen der Partner- und Gruppenarbeit (*Mediating Processes*).

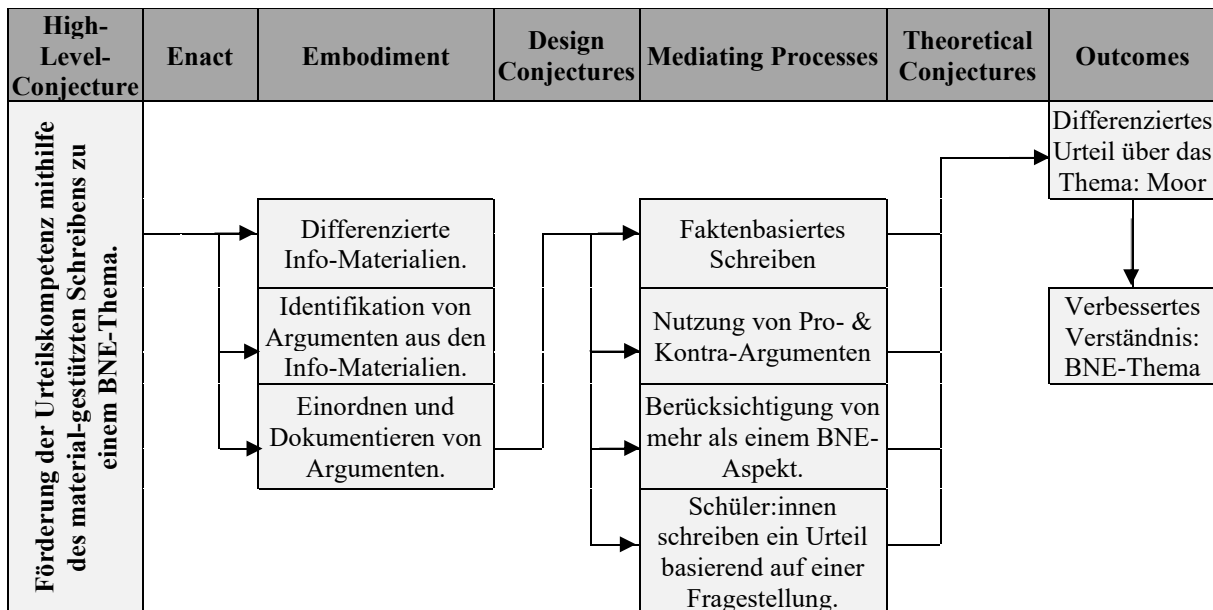


Abb.59: Conjecture-Map zur Darstellung der 3. Doppelstunde, im 3. Zyklus modifiziert nach (Sandoval, 2014). Da diese Map für diesen Zyklus das erste Mal erstellt wurde, gibt es keine Veränderungen.

In **Abb.59** ist die Conjecture-Map der 3. Doppelstunde dargestellt. Die dritte Doppelstunde (evtl. erweitert durch ein bis zwei Stunden danach) hat zum Ziel, die Lerngruppen zu einem begründeten Urteil zu der Fragestellung: „Sollte das Moor geschützt werden?“ zu führen (*High-Level-Conjecture*). Der erwartete Verlauf des Lernprozesses (Hauptgruppen/Kontrollgruppen) sollte deswegen sein, dass es über differenzierte Info-Materialien, die Identifikation und anschließende Einordnung von Argumenten (*Embodiment*) zu einem faktenbasierten Schreiben unter der Verwendung von Pro- und Kontra-Argumenten sowie unter der Berücksichtigung von verschiedenen BNE-Perspektiven kommt, wobei am Ende eine Antwort auf die Fragestellung formuliert wird (*Mediating Processes*). Im Ergebnis soll ein differenziertes Urteil zum Thema vorliegen und die Schüler:innen über ein besseres Verständnis zu dem ausgewählten BNE-Thema verfügen (*Outcomes*).

Auf Basis der hier beschriebenen Änderungen sollen in diesem 3. Zyklus die drei folgenden Fragestellungen verfolgt werden:



**RQ.DBR:** Inwiefern ist die modifizierte Methode (material-gestütztes Schreiben) zur Förderung sowie das neuentwickelte Bewertungskompetenzraster (PARS-Modell) zur Diagnose der Bewertungskompetenz geeignet?

**RQ.(1)** Inwiefern kann durch die Unterrichtsintervention die Urteilskompetenz von Schüler:innen im Kontext der Fragestellung: „Sollten Moore geschützt werden?“ gefördert werden?

**RQ.(2)** Inwiefern ist das neuentwickelte Bewertungskompetenzraster geeignet, die Lehrer:innen bei ihrer Diagnose der Schülerurteile zu unterstützen?

In der folgenden **Abb.60** ist der aktualisierte Verlaufsplan der Unterrichtseinheit des 3. Zyklus dargestellt.

Allgemein	6 Std.; unterteilbar in 3 Themenabschnitte à 3 Doppelstunden <b>1 Doppelstunde:</b> Zusammenhänge im Ökosystem <b>2 Doppelstunde:</b> Das Ökosystem Moor <b>3 Doppelstunde:</b> Der Mensch und das Moor <b>4 Einzel- oder Doppelstunde:</b> Der Mensch und das Moor → Zeit zum Schreiben des Urteils.	
Unterricht <span style="float: right;">Forschung   Datenerhebung</span>		
1 Doppelstunde	Vorstellung: <b>Malte Ternieten; ehem. Referendar der Schule.</b> <b>Folien1-3:</b> Moorabbildung   Sonnentau   Tollund-Mann <b>Problemstellung:</b> Wer zersetzt Leichen in einem Ökosystem? <b>Methode:</b> Selbsteinschätzung der Schüler:innen, anschließend Wahl des passenden Materialschwierigkeitsgrades nach Farbcode. <b>Methode:</b> Tippkarten; Nutzungshinweise <b>AB1:</b> Grundlagen des Ökosystems <b>Sicherung1:</b> Gemeinsamer Ergebnisvergleich im Plenum. <b>AB2:</b> Vom Stoffkreislauf zum Nahrungsnetzwerk ↳ Erstellen der Nahrungsnetzwerke. <b>Sicherung2:</b> Schüler:innen zeichnen Nahrungsketten aus ihren Lernprodukten in eine Pyramide an der Tafel ein. → Evtl. noch kurze Diskussion.	Passive-/Aktive Beobachtung mittels... ...Beobachtungsprotokoll. ...Master-Kompetenzraster. <b>Lernprodukt:</b> Nahrungsnetzwerk
2 Doppelstunde	<b>Optional:</b> Stichwortblitzlicht mit Fachbegriffen aus der letzten Stunde. <b>Problemstellung:</b> Warum arbeiten die Destruenten nicht? <b>Methode:</b> Stationsarbeit mit Experimenten; Zuweisung der Schüler:innen nach Gruppentischen an die ersten Stationen. [AB3 – 6] danach freie Wahl. <b>AB7:</b> Die Entstehung von Mooren; Allgemeine Vertiefung zu den Stationen. Soll bearbeitet werden, um Wartezeiten zu überbrücken. <b>Methode:</b> Argumente Liste; Gefundene Argumente, sowie eigene Ideen, die für oder gegen den Erhalt der Moore sprechen in der Liste dokumentieren. <b>Sicherung1:</b> Kurzpräsentation und Dokumentation der Ergebnisse in dem Stationslaufzettel.	Passive-/Aktive Beobachtung mit... ...Beobachtungsprotokoll ...Master-Kompetenzraster <b>Lernprodukt:</b> Laufzettel
3 Doppelstunde	<b>Optional:</b> Stichwortblitzlicht mit Fachbegriffen aus der letzten Stunde. <b>Folie4:</b> Infokarte mit Ausgangslage zur Dilemmasituation. <b>Dilemmasituation:</b> Sollte das Moor geschützt werden? <b>Methode:</b> material-gestütztes Schreiben ↳ <b>Phase1:</b> Schüler:innen wählen aus sechs Info-Materialien drei Materialien aus und arbeiten in Partnerarbeit so viele Argumente für und gegen den Schutz des Moores heraus wie möglich. Die gefundenen Argumente werden parallel zur Arbeit in der Liste der Argumente gesichert. Ähnlich wie in der 2 Doppelstunde ist es möglich, Argumente zu dokumentieren, die von den Schüler:innen stammen.	Passive-/aktive Beobachtung mit... ...Beobachtungsprotokoll ...Argumente Liste <b>Lernprodukt:</b> Argumente Liste
4	<b>Methode:</b> Material-gestütztes Schreiben. ↳ <b>Phase2:</b> Zeit zum Schreiben der Urteile mit Liste d. Argumente.	<b>Lernprodukt:</b> Urteil Feedbackbogen
Interviews	<b>Lehrerebene:</b> Als Vorbereitung werden 1 bis 2 ausgewählte Urteile mithilfe des Bewertungskompetenzraster beurteilt. In dem Interview wird dann nach der Verwendung des Rasters sowie einigen Details zur Bewertungskompetenz, sowie dem Ablauf des Unterrichts gefragt. <b>Schülerebene:</b> Tandeminterviews; optimal ♂ + ♀ wobei ein deutlicher Unterschied in den Leistungsniveaus (Nach Noten) vorhanden sein sollte. Schüler:innen erklären mit eigenen Worten nochmal ihr Urteil. Anschließend werden auf die Gewichtung der Argumente sowie mögliche Lösungen eingegangen. Zum Abschluss geben die Schüler:innen ein Kurzfeedback zu konkreten Details des Unterrichts.	Einzelinterviews mit Lehrer:innen Tandeminterviews mit Schüler:innen

Abb.60: Strukturierter Verlaufsplan der gesamten Unterrichtseinheit mit didaktischer Intention für Zyklus 3.

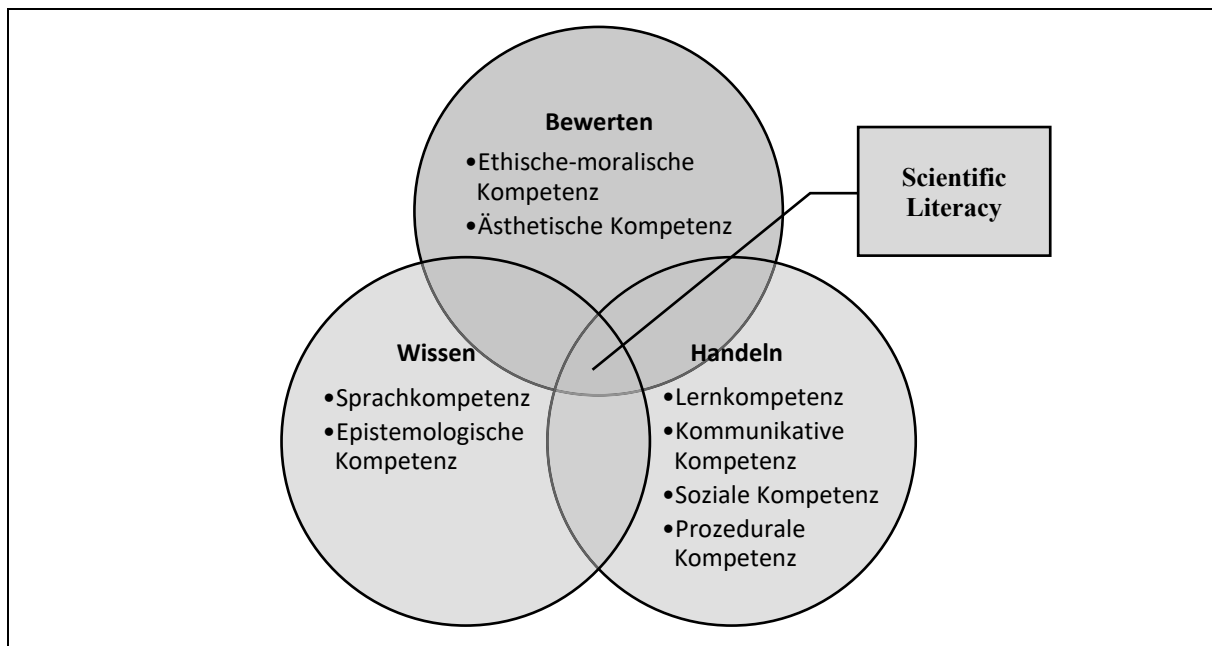
## 7.2 Theorieergänzungen [+]

### 7.2.1 Der Kompetenzbereich: „Bewerten“ im naturwissenschaftlichen Unterricht.

*„(...) [Es] besteht der Anspruch, im Biologieunterricht über die sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen. Um den genannten Zielen gerecht werden zu können, ist eine Urteilsfähigkeit notwendig, die Bewerten – Urteilen – Entscheiden als entscheidende Kompetenzen einschließt. (...) Immer geht es dabei um die Frage, ob das, was getan werden kann, auch getan werden soll (...).“ (Bögeholz S. , Höhle, Langlet, Sander, & Schlüter, 2004, S. 89)*

Durch die immer schneller werdende technische Entwicklung in verschiedenen biologischen Fachdisziplinen, (z.B. der Stammzellforschung, der Gentechnik und der Fortpflanzungsmedizin) reicht es nichtmehr aus die fachlichen Inhalte aus der naturwissenschaftlichen Sicht zu betrachten, auch normative Aspekte sollten berücksichtigt werden. Die moderne Biologie kann sich nicht mehr allein auf ein Recht auf grundlegendes Erkenntnisinteresse berufen, sondern muss sich der Folgen ihrer Forschung für das Selbst- und Menschenbild sowie der Menschenwürde stellen. Dem Biologieunterricht kommt damit gegenwärtig eine besondere Bildungsverantwortung zu, die in den aktuellen Bildungsplänen der Bundesländer aufgegriffen wird. So finden sich z.B. unter dem Punkt: *„Grundlegende Kompetenzen“* des Bildungsplans für die Oberschulen im Land Bremen im Fach Naturwissenschaften die folgende Anforderung: *„Darüber hinaus erwerben sie (gemeint sind die Schüler:innen) die Fähigkeit, Probleme zu erkennen, sich kritisch mit bestehenden Meinungen und Urteilen auseinanderzusetzen und sich eine eigene Meinung auf der Grundlage gesicherter naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zu bilden.“* (Bildungsplan für die Oberschule, 2010, S. 7). Der Biologieunterricht steht damit in der Verantwortung, Schüler:innen zu einer Urteilsfindung in moralischen Entscheidungsprozessen zu befähigen. *„Bewertungskompetenz fokussiert damit die Fähigkeit bioethische Konflikte und Dilemma-Situationen auch unter Reflexion der betroffenen Werte wahrzunehmen und sich des eigenen Wertesystems bewusst zu werden. Auf diese Weise werden Schüler:innen dazu befähigt, rational-argumentative Schlussfolgerungen zu ziehen und persönlich Stellung zu beziehen.“* (Pohlmann, 2019, S. 51). Bewertungskompetenz ist nach den Deutschen Nationalen Bildungsstandards (NBS) für den Mittleren Schulabschluss die Fähigkeit, biologische, chemische und physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten zu können (KMK, 2005a), (KMK, 2005b), (KMK, 2005c). Der Kompetenzbereich „Bewerten“ stellt *„das begründete Abwägen von Fakten, Konzepten, Methoden oder Handlungen hinsichtlich eines moralischen Maßstabes“* dar (Eggert & Höhle, 2006, S. 1). Sie bedeutet *„die Fähigkeit, Problem- und Entscheidungssituationen moderner Naturwissenschaften zu lösen“* (Barford-Werner & Eggert, 2012, S. 231). Damit wird die Ethik als obligatorischer Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch die Kultusministerkonferenz seit 2004 legitimiert und gefordert. Die Implementierung ethischer Reflexion in den Unterricht entspricht den emanzipatorischen Ansprüchen naturwissenschaftlicher Bildung und des naturwissenschaftsdidaktischen Diskurses über Scientific Literacy z.B. (Gräber & Bolte, 1997)

oder (Kattmann, 2003). Wie in diesem Konzept deutlich wird, beschreiben Kompetenzen damit nicht ausschließlich kognitive Inhalte. Ein der naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sinne von Scientific Literacy verpflichteter Unterricht wird um die Einbeziehung ethischer Dispute erweitert. Dieser didaktische Ansatz, fügt damit für die naturwissenschaftlichen Fächer neben dem „Wissen“ und dem „Handeln“ explizit auch das „Bewerten“ als eigenständige Dimension hinzu. Scientific Literacy fordert damit Fachwissen in Verbindung mit einem Urteilsvermögen, das auf ethischen Werten gründet, (Meisert, 2012).



**Abb.61:** Die drei Dimensionen der naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) umfasst Wissen, Handeln und Bewerten. Die Übergänge zwischen den Dimensionen sind fließend; entnommen aus (Spörhase, 2012b, S. 47).

Für die in den deutschen Standards beschriebene Bewertungskompetenz lässt sich in der internationalen Literatur kein identisches Konstrukt finden. Es stellt somit ein einzigartiges Alleinstellungsmerkmal des deutschen Bildungssystems dar. Nur die Schweiz verwendet mit dem Kompetenzbereich: „Einschätzen und Beurteilen“ ein Konstrukt, das gewisse Ähnlichkeiten aufweist, vgl. (Labudde, 2007) (Labudde & Adamina, 2008) und (Metzger & Labudde, 2007). Im angloamerikanischen Raum existieren mit den „Socioscientific Issues“ (SSI) bzw. dem „Socio Scientific Decision Making“ (SSDM) zwei Konstrukte, die in Kombination viele Ähnlichkeiten zu den deutschen Kompetenzbereichen „Bewerten“ sowie Kommunikation aufweisen und zusätzlich die Argumentationsfähigkeit von Schüler:innen umfasst. SSI meinen meistens komplexe, offene Problem- und/oder Dilemmasituationen (z.B. Klimawandel, Energiewende, Globalisierung oder Gentechnik in Lebensmitteln), die im Bereich der erfahrbaren Lebensrealität der Schüler:innen liegen und somit relevant für diese sind (Sadler & Zeidler, 2004) und in denen mehrere Lösungen möglich sind (Sadler T. , 2004). Diese Problem- und/oder Dilemmasituationen werden als Kontext und Grundlage zur Förderung von *Scientific Literacy* angesehen (Chang Rundgren & Rundgren, 2010). Nach Sadler et. al. (2007) umfasst die Behandlung von SSI immer vier verschiedene Merkmale: (1); „complexity“ (d.h. Komplexität des konstruierten Problems) (2); multiple „perspectives“

(d.h. verschiedene Lösungen in Abhängigkeit von der Beurteilungsperspektive); (3); „*ongoing inquiry*“ (d.h. Entscheidungen sind nicht endgültig, da sich die Datenlage ändern kann) (4); „*skepticism*“ (d.h. Quellen sollten kritisch hinterfragt werden). Jeder Entscheidungsfindung läuft dabei immer nach dem folgenden Muster ab: Zunächst müssen verschiedene Perspektiven für die Betrachtung eines Problems gesucht werden, um eine einseitige Betrachtung zu verhindern. Danach müssen Handlungsoptionen gefunden und verglichen werden, bevor die Entscheidung begründet und kommuniziert wird (Ratcliffe, 1997), (Sadler, Barab, & Scott, 2007) oder (Lee & Grace, 2010). Jüngere Studien legen nach (Steffen & Hössle, 2015) nahe, dass die Verankerung von Bewertungsprozessen in den naturwissenschaftlichen Unterricht als ein internationaler Trend bezeichnet werden kann, (Sadler T. D., 2011a). Allerdings scheinen Wunsch und Wirklichkeit, normative administrative Interessen und Schulrealität, einer fortschreitenden Verankerung von Bewertungsprozessen in den naturwissenschaftlichen Unterricht noch weit auseinander zu liegen. So stellen (Ekborg, Ottander, & Silfver, 2013) in ihrer Studie fest, dass schwedische Lehrer:innen das Konzept der „*Socio-Scientific Issues*“ zwar im Unterricht aufgreifen, die angesprochenen Themen aber hinsichtlich der ethischen Problematiken kaum vertieft behandeln. Die ethisch-moralische Dimension wird in Schweden zugunsten einer wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Perspektive nicht hinreichend berücksichtigt. Die Schülerleistungen wurden im Gegensatz zu anderen Facetten des naturwissenschaftlichen Unterrichts bezüglich der Bewertungskompetenz nicht benotet (ebd.). (Lee & Grace, 2010) gliedern den Verlauf der Entscheidungsfindung in Bewertungsprozessen in verschiedene Schritte. Ein Problem soll demnach nicht einseitig, sondern aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet werden. Im Anschluss an die mehrperspektivische Sicht werden verschiedene Handlungsoptionen erkannt oder entwickelt und miteinander verglichen. Erst im Anschluss daran findet eine begründete Entscheidung statt, die kommuniziert werden kann. Die Bezugstheorien, die die Basis für den Kompetenzbereich „Bewerten“ im deutschen Bildungssystem darstellt lassen sich also nicht einfach aus dem internationalen Raum über das vergleichsweise naheliegende SSI- bzw. SSDM-Modell ableiten, sondern stellen die Kumulation einer ganzen Reihe von Theorien aus der Psychologie, Moralphilosophie und Soziologie dar (Krüger, Parchmann, & Schecker, 2014, S. 262ff.).

## 7.2.2 Modelle zur Kompetenz des Bewertens in den Naturwissenschaften



Im Folgenden soll eine kurze Übersicht über entwickelte Modelle zur Beschreibung der Kompetenz des Bewertens in den Naturwissenschaften erfolgen. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in einem biologiedidaktischen Kontext liegt, werden die weiteren theoretischen Ausführungen sich auf die Forschung und Entwicklung rund um das Göttinger Modell im biologiedidaktischen Kontext konzentrieren.

Für die Überprüfung und Weiterentwicklung der nationalen Bildungsstandards, werden Kompetenzstrukturmodelle benötigt, auf deren Basis Teilkompetenzen ausdifferenziert und deren jeweilige Niveaus graduiert werden können. In den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken wurden in Deutschland drei auf Basis der Bildungspläne valide

Kompetenzstrukturmodelle zur Bewertungskompetenz theoretisch hergeleitet und empirisch z. T. validiert. Zwei dieser Modelle wurden zunächst für bestimmte Domänen operationalisiert: ein Modell für Gestaltungsaufgaben nachhaltiger Entwicklung (Bögeholz S. , 2007), (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014) und ein Modell für bio- und medizinethische Fragestellungen (Höble, 2007). Während diese beiden Modelle den Anspruch haben, Diagnose und Förderung der Kompetenz des Bewertens miteinander in Verbindung zu setzen, wurde das dritte Modell auf die Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I abgestimmt (ESNaS-Modell); (Hostenbach, et al., 2011). Der Anwendungsbereich des ESNaS-Modells erstreckt sich über Kontexte, die alltägliche aber bewertungsrelevante Handlungsentscheidungen betreffen und die, wie auch die beiden erstgenannten Modelle, Gegenstand von Fragestellungen an der Schnittstelle von Naturwissenschaften und Gesellschaft sind „*Socio-Scientific Issues*“; z.B. (Sadler T. D., 2011c). Allen Modellen ist gemein, dass Bewertungskompetenz eng verknüpft ist mit den zugrundeliegenden Entscheidungsprozessen. Die Schritte, die zur Entscheidung führen, können operationalisiert werden. Bewertungskompetenz äußert sich damit in einer bestimmten Abfolge des Handelns, die in einer aktiven und begründeten Entscheidung oder alternativ in der Reflexion bereits gefallener Entscheidungen, bzw. der Reflexion fremder Entscheidungen münden kann (Menthe, 2006). Nach (Kortland, 2003) beginnt ein Entscheidungsprozess mit dem Erkennen des Problems, setzt sich mit dem Erfassen von Kriterien und Alternativen fort, um dann in Fällen einer persönlichen Entscheidung abgeschlossen zu werden.

**Tab.37:** Übersicht über die drei in den deutschen naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken diskutierten Modelle zum Kompetenzbereich „Bewerten“ **Schwarz hinterlegt** ist das für das Promotionsprojekt ausgewählte Modell.

Name	Göttinger Modell	Oldenburger-Modell	ESNaS-Modell
<b>Spezialisierung</b>	Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung, z.B. (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014)	Bio- und medizinethischer Fragestellungen z.B. (Höble, 2007)	Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften, z.B. (Hostenbach, et al., 2011)
<b>Ziele bzw. Ansprüche</b>	Diagnose und Förderung der Bewertungskompetenz	Diagnose und Förderung der Bewertungskompetenz	Diagnose der Bewertungskompetenz auf Basis der Bildungsstandards
<b>Anwendungsbereich(e)</b>	Entwicklung von mehreren für nachhaltige Entwicklung relevante Handlungsoptionen, die anhand von Kriterien qualitativ abgewogen bzw. quantitativ bewertet werden	Bioethische Kontexte werden unter Berücksichtigung ethischer Werte, unterschiedlicher Perspektiven und möglicher Folgen qualitativ bewertet	Bearbeiten eines breiten Spektrums an bewertungsrelevanten Situationen, die sich aus einer gesellschaftlichen Anwendung von Biologie, Chemie und Physik ergeben

Im Göttinger Modell wurde die Bildung für nachhaltige Entwicklung durch einen ökologischen Kontext berücksichtigt. (Barkmann & Bögeholz, 2003) definieren die Kompetenz des Bewertens als „(...) die Fähigkeit ökologische Sachverhalte systematisch auf relevante Normen und Werthaltungen zu beziehen (...)“ (Große & Bögeholz, 2003, S. 104) oder (Barkmann & Bögeholz, 2003, S. 50). Somit umfasst der Kompetenzbereich „Bewerten“ sowohl das Treffen begründeter Entscheidungen als auch das Beurteilen anhand bekannter oder vorgegebener Normen und Werthaltungen. Diese beiden Aspekte fassen (Mittelsten Scheid & Höble) zusammen, wenn beide die Bewertungskompetenz als die Fähigkeit bezeichnen, die „(...)“

*ethische Relevanz naturwissenschaftlicher Themen wahrzunehmen, damit verbundene Werte zu erkennen und abzuwägen sowie ein reflektiertes und begründetes Urteil zu fällen. (...)*“ (Mittelsten Scheid & Höhle, 2008, S. 88). (Mayer, Harms, Hammann, Bayrhuber, & Kattmann, 2004, S. 172) haben diese beiden Aspekte bereits 2004 aufgegriffen und sich dabei auf die unterschiedliche Gewichtung von Begründungskriterien konzentriert. Bewertungskompetenz wird hier beschrieben als „(...) Fähigkeit, Kriterien heranzuziehen und zu gewichten, um deskriptives Wissen über den zu beurteilenden Sachverhalt mit individuellen oder gesellschaftlichen Wertsetzungen in transparenter Weise zu verknüpfen (...)“. Jürgen Rost definierte 2002 die Bewertungskompetenz im Kontext der nachhaltigen Entwicklung als „(...) Fähigkeit, Entscheidungs- und Handlungsalternativen gegeneinander abzuwägen, sich dabei der involvierten Wertvorstellungen bewusst zu werden und hypothetische oder tatsächliche Entscheidungen aufgrund einer persönlichen Gewichtung vorzunehmen“ (Rost, 2002, S. 8). In einer weiteren eher fächerübergreifenden Definition wird die Bewertungskompetenz als ein wichtiges Merkmal zum Erlangen von Mündigkeit angesehen und „(...) ermöglicht in gesellschaftlichen Kontroversen reflektierte Teilhabe an Diskursen und Entscheidungen“ (Eilks, et al., 2011, S. 7). Nach dieser Definition sollte im Kompetenzbereich „Bewerten“ vor allem die Meinungsbildung gefördert werden, sodass Schüler:innen selbstkritisch reflektieren und argumentativ fundierte Meinungen bilden können. Auch nach (Schecker & Höttecke, 2007) beinhaltet die Bewertungskompetenz nicht nur das fachliche Bewerten biologischer, chemischer oder physikalischer Sachverhalte, sondern ein Abwägen verschiedener Kriterien, wie es z.B. in Diskussionen über Vorteile und Gefahren von Experimenten der Fall ist. Bei allen Definitionen gehört zur Bewertungskompetenz das Erkennen und Abwägen bestimmter Bewertungskriterien, die für die Entscheidungsfindung herangezogen werden müssen. Daraus folgt, dass Schüler:innen u.a. dazu befähigt werden sollten, aktiv und begründet Entscheidungen zu treffen, aber auch bereits getroffene Entscheidungen oder Entscheidungen anderer kritisch zu hinterfragen und zu reflektieren.

Das Modell nimmt die drei Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung (ökologisch, ökonomisch, Sozial) als Basis und baut darauf ein theoretisch und empirisch begründetes (Kompetenz-)Modell auf (Bögeholz S. , 2007, S. 214). Das Göttinger Modell stellt dabei eine Kombination von vier zuvor entwickelten Modellen dar: das Metamodell der Entscheidungsfindung (Betsch & Haberstroh, 2008), das im Rahmen von SEPUP (Science Education for Public Understanding Program) verwendete Modell zum *Decision Making* (Wilson, 2000), das Modell zur *Scientific Literacy* (Bybee, 1997) und das Modell zur Erkenntnisgewinnung durch Experimente (Hamann, 2004). Grundlage für das Göttinger Modell der Bewertungskompetenz ist die Definition der Bewertungskompetenz als „Fähigkeit, sich in komplexen Problemsituationen begründet und systematisch bei unterschiedlichen Handlungsoptionen zu entscheiden“ (Bögeholz S. , 2007, S. 209). Entscheidungen werden in diesem Kontext als „Reflexion[en] der eigenen Werte und Normen sowie der Werte und Normen anderer im Hinblick auf das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung“ beschrieben und in dieser Form von den Schüler:innen in Form von konkreten Aufgabenstellungen abverlangt (Eggert & Bögeholz, 2006, S. 183). In diesem Modell werden vier zentrale Teilkompetenzen für den Kompetenzbereich „Bewerten“ formuliert. „① Kennen und verstehen von Nachhaltiger Entwicklung. ② Kennen und Verstehen von Werten und Normen. ③ Generieren



und Reflektieren von Sachinformationen. ④ *Bewerten, Entscheiden und Reflektieren.*“ Die von Bögeholz benannten Teilkompetenzen lassen sich in das Meta-Prozessmodell der Entscheidung nach (Betsch & Haberstroh, 2005) einordnen das als Grundstruktur von Entscheidungsprozessen verstanden wird. Dem kognitiv orientierten Kompetenzkonzept nach (Hartig & Klieme, 2006) folgend sind für das Göttinger Modell die präselektionale- und selektionale- Phase relevant. Ergebnis der präselektionalen-Phase ist eine anhand von relevanten Optionen und Kriterien aufgearbeitete Entscheidungssituation, vgl. (Pfister, Jungermann, & Fischer, 2017). Die selektionale Phase fasst den folgenden Weg bis zur Entscheidung zusammen (siehe dazu die folgende **Tab.38**).

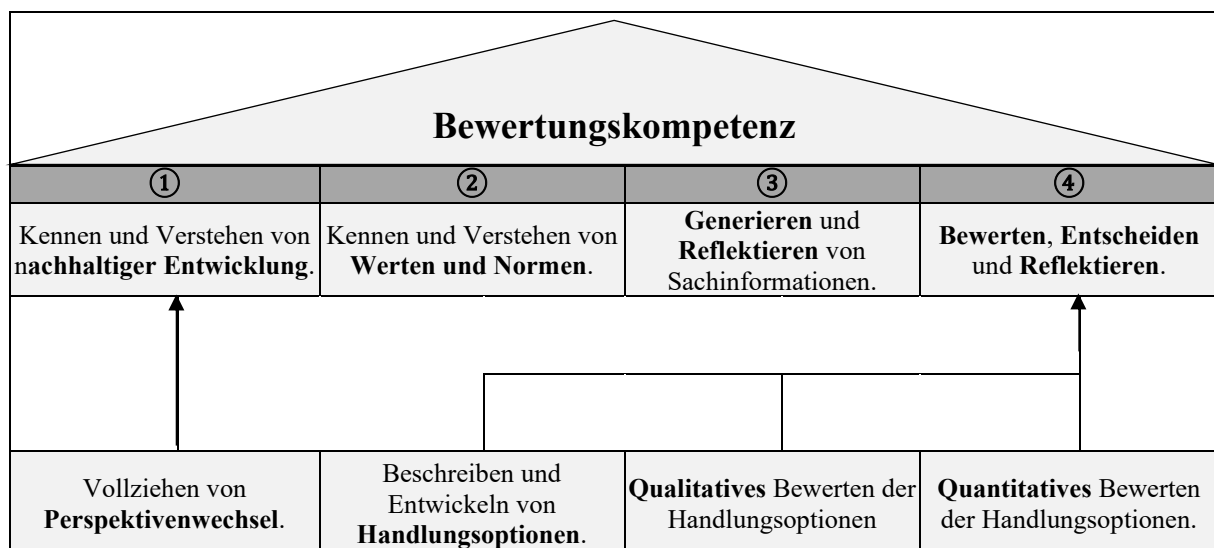
**Tab.38:** Modell der Entscheidungsfindung nach (Betsch & Haberstroh, 2005). Die postselektionale-Phase wurde der Vollständigkeit halber hier auch dargestellt, ist für das Göttinger Modell aber nicht relevant.

Präselektionale-Phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifikation eines Entscheidungsproblems</li> <li>▪ Generierung von Optionen</li> <li>▪ Informationssuche und -verarbeitung</li> </ul>
Selektionale-Phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bewertung und Entscheidung</li> </ul>
Postselektionale-Phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementation der Handlungsintention</li> </ul>

Darüber hinaus unterscheidet das Modell in der vierten Teilkompetenz zwischen sogenannten kompensatorischen und non-kompensatorischen Vorgehensweisen. Als kompensatorische Strategien werden jene bezeichnet, in denen Informationen gegeneinander abgewogen werden und diese Informationen dann eine Entscheidung bedingen. Anders verhält es sich bei den non-kompensatorischen Vorgehensweisen. Bei diesen Vorgehensweisen wird von dem Vorhandensein eines "Schwellenwertes" ausgegangen, der einen Entscheidungsfindungsprozess maßgeblich beeinflusst. Wird ein vorher festgelegter Wert (z.B. das Recht auf Leben) verletzt, ein Sachverhalt nicht beachtet o.ä., wird die darauf aufbauende Option (z.B. aktive Sterbehilfe) ausgeschlossen. Um in den empirischen Untersuchungen mit diesem Modell sicher zu stellen, dass der Prozess der Abwägung im Entscheidungsprozess vollzogen und nicht die non-kompensatorische Vorgehensweise angewendet werden muss, wurde darauf geachtet, die Inhaltsgebiete und Fragestellungen so zu wählen, dass sich die Fragestellungen mithilfe kompensatorischer Strategien entscheiden lassen. Das heißt, die Inhaltsgebiete erfordern von den Schüler:innen ein kompensatorisches Vorgehen. Das Modell von (Eggert & Bögeholz, 2006) fokussiert die kognitiven und rationalen Aspekte von Bewertungskompetenz und deren modell- und evidenzbasierte Strukturierung. Die Bereitschaft zum rationalen Urteilen ist in Kontexten gering, die stark emotional aufgeladen sind oder die Interessen des urteilenden Subjekts eng berühren z.B. (Haidt, 2001) oder (Sadler & Zeidler, 2004). Wie unbewusste Vorurteile und Bewerten-Routinen, wie sie sich im Begriff der Intuition niederschlagen, den Bewertungsprozess beeinflussen, ist bislang nur in Ansätzen erforscht, gilt aber als relevant (Sadler & Zeidler, 2004), (Menthe, 2006) und (Gebhard U. , 2007). Das Modell ist für kognitiv anspruchsvolle Fragestellungen angewandter Naturwissenschaften von persönlicher Relevanz, aber auch gesellschaftlicher Tragweite konzipiert. Fragestellungen betreffen u.a. Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität und zur Eindämmung des Klimawandels. Um nachhaltige Handlungsoptionen bei dieser Zielpluralität zu entwickeln, ist die Kenntnis der Faktenlage von entscheidender Bedeutung (faktische

Komplexität). Für eine Bewertung von Handlungsoptionen sind offene Fragen (z.B. „Inwiefern werden dem Klima und/oder dem Biodiversitätsschutz Priorität eingeräumt?“) relevant dafür, welche Aspekte als entscheidungsrelevant betrachtet werden oder wie wichtig einzelne Kriterien bei verschiedenen Optionen eingestuft werden (ethische Unsicherheit bzw. ethische Komplexität) (Bögeholz & Barkmann, 2005). Antworten darauf lassen sich nicht einfach aus dem Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung ableiten. Bewertungskompetenz zeichnet sich deswegen durch einen transparenten, systematischen und reflektierten Umgang mit faktischer und ethischer Komplexität aus (ebd.).

Das Modell knüpft an Forschungen zu nachhaltigkeitsrelevanten Werten und Normen an (Bögeholz S. , 2007) und greift mit dem Metamodell der Entscheidungsfindung von (Betsch & Haberstroh, 2005) entscheidungspsychologische Forschung auf (Eggert & Bögeholz, 2006). Zudem rundet es die Konzeptualisierung von Bewertungskompetenz um ökonomische Bewertungsansätze für rationale Entscheidungen bei gesellschaftlich diskutierten Umweltpolitikoptionen ab (Bögeholz & Barkmann, 2014) und (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014).



**Abb.62:** Eigene Darstellung: (Oben) Die ursprünglichen vier Teilkompetenzen des Göttinger Modells (Eggert & Bögeholz, 2006). (Unten) Die vier (empirisch fundierten) Teilkompetenzen des Göttinger Modells für BNE-Gestaltungsaufgaben und ihre Zuordnung zu den ursprünglichen Teilkompetenzen. Nicht abgebildet ist eine 2017 neu konzeptualisiert, empirisch z. T. validierte Teilkompetenz, die die Fähigkeit der Schüler:innen zur Übernahme nachhaltigkeitsrelevanter Perspektiven beinhaltet (Böhm, Barkmann, Eggert, & Bögeholz, 2017).

Wie erwähnt besteht das Modell aus vier Teilkompetenzen, die seit 2006 durch weitere (empirisch fundierte) Teilkompetenzen verfeinert wurden. Bei der **① Teilkompetenz** geht es um relevante Werte und Normen im Zusammenhang mit dem Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung und dessen Umsetzung (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014). Nachhaltigkeitsrelevante Normen, wie eine Orientierung an der Erfüllung von Grundbedürfnissen, an inter- und intragenerationeller Gerechtigkeit und an der Anforderung, ökologische, ökonomische und soziale Erfordernisse bzw. Ziele gemeinsam zu berücksichtigen, bilden zwar Bezugspunkte zum Umgang mit ethisch komplexen Gestaltungsaufgaben, dabei sind jedoch die jeweils entscheidungsrelevanten Werte und

Normen nicht konkreter durch das Leitbild vorgegeben (Bögeholz S. , 2007). Die ② **Teilkompetenz** widmet sich dem Beschreiben von faktisch komplexen Umweltproblemsituationen und dem Entwickeln von Handlungsoptionen (vgl. „*Generieren und Reflektieren von Sachinformationen*“ in (Bögeholz, Eggert, Ziese, & Hasselhorn, 2017). Die ③ **Teilkompetenz** zielt auf einen situationsangemessenen Einsatz von Entscheidungsstrategien bzw. auf systematisches, argumentatives Abwägen beim qualitativen Bewerten (vgl. „*Bewerten, Entscheiden und Reflektieren*“ sowie der Entwicklung von möglichen Lösungen in (Eggert & Bögeholz, 2006), (Eggert & Bögeholz, 2010). Die ④ **Teilkompetenz** fasst quantitatives Bewerten mithilfe mathematischer Modellierung von Politikoptionen u.a. unter Einbezug von Kosten-Nutzen-Analysen (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014), (Böhm, Eggert, Barkmann, & Bögeholz, 2016). Empirische Fundierungen des Modells betreffen das Beschreiben und Entwickeln sowie das qualitative und quantitative Bewerten von Handlungsoptionen und damit drei der vier postulierten Teilkompetenzen. 2017 kristallisierte sich zudem eine weitere empirisch abgrenzbare Teilkompetenz heraus, die die Fähigkeit zur Übernahme nachhaltigkeitsrelevanter Perspektiven beinhaltet (Böhm, Barkmann, Eggert, & Bögeholz, 2017). Damit wurden bislang vier Teilkompetenzen eindimensional modelliert (Bögeholz S. , Hößle, Höttecke, & Menthe, 2018), (Eggert & Bögeholz, 2010), (Böhm, Eggert, Barkmann, & Bögeholz, 2016) und (Böhm, Barkmann, Eggert, & Bögeholz, 2017).

Für die vier ursprünglichen Teilkompetenzen wurden a priori Kompetenzniveaus in insgesamt vier Abstufungen formuliert. Die Teilkompetenz „*Kennen und Verstehen von nachhaltiger Entwicklung*“ graduiert das Verstehen des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung. Angestrebt wird z.B. ein Verständnis des Leitbildes als „*regulative Idee*“ (Enquete-Kommission, 1998). Die Teilkompetenz „*Kennen und Verstehen von Werten und Normen*“ fokussiert auf einen reflektierten Einbezug von ethischem Basiswissen in die Lösung von Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. Mit den Niveaus steigt die Reflexionsfähigkeit sowie Fähigkeit zu elaborierten Antworten der Schüler:innen. Diese beiden schwerpunktmäßig konzeptuellen Teilkompetenzen bedürfen – bezogen auf die höheren Niveaus – der Fähigkeit zum Denken jenseits von Gesetzen und Beziehungen zu Personen (vgl. postkonventionelles Denken (Kohlberg, 1976) und die Fähigkeit zum transpersonalen Argumentieren (Eckensberger, Breit, & Döring, 1999). Die Teilkompetenz „*Generieren und Reflektieren von Sachinformation*“ wurde aus der präselektionalen Phase und die Teilkompetenz „*Bewerten, Entscheiden und Reflektieren*“ aus der selektionalen Phase des Modells der Entscheidungsfindung von (Betsch & Haberstroh, 2005) hergeleitet.

**Tab.39:** Übersicht über die Kompetenzniveaus des Göttinger Modells, zusammengefasst und zitiert nach (Bögeholz S. , 2007).

Niveau	Nachhaltige Entwicklung	Werte und Normen	Sachinformationen	Bewerten, Entscheiden und Reflektieren.
<b>1</b>	<b>Verbinden</b> Begriff mit alltagsweltlichen Vorstellungen.	<b>Verbinden</b> Begriffe mit alltagsweltlichen Vorstellungen.	<b>Bilden</b> mit Alltagswissen Sachproblem in Aspekten ab.	<b>Bewerten</b> und entscheiden intuitiv bzw. rechtfertigend ohne Anwendung einer Entscheidungsstrategie. <b>Wählen</b> eine Option auf der Basis von Alltagsvorstellungen aus und/oder berücksichtigen dabei maximal ein Kriterium.
<b>2</b>	<b>Benennen</b> alle drei Sphären Nachhaltiger Entwicklung.	<b>Definieren</b> Begriffe, Werte und Normen.	<b>Bilden</b> zentrale Aspekte einzelner Sphären richtig ab.	<b>Bewerten</b> und entscheiden unter Berücksichtigung von mindestens zwei relevanten Kriterien. <b>Vergleichen</b> gegebene Optionen teilweise im Hinblick auf die Kriterien und dokumentieren Entscheidungsprozess unvollständig. <b>Entscheiden</b> v.a. non-kompensatorisch.
<b>3</b>	<b>Erkennen</b> Zusammenhänge und (Ziel)- Konflikte zwischen drei Sphären. <b>Erkennen</b> Bedeutung des Konzeptes Nachhaltiger Entwicklung für reale Gestaltungsaufgaben.	<b>Erkennen</b> Werte und Normen und verwenden die Begriffe sachgerecht. <b>Unterscheiden</b> Werte und Normen sicher von Fakten, Einstellungen, Emotionen und Meinungen. <b>Hinterfragen</b> eigene Werte und Werte anderer.	<b>Bilden</b> zentrale Aspekte aller drei Sphären richtig ab Stellen sinnvolle Verbindung(en) zwischen Aspekten verschiedener Sphären her.	<b>Bewerten</b> und entscheiden unter Berücksichtigung von mindestens drei relevanten Kriterien. <b>Vergleichen</b> gegebene Optionen vollständig im Hinblick auf die Kriterien und dokumentieren vollständig. <b>Entscheiden</b> angemessen – je nach Klasse der Situation – kombiniert non kompensatorisch / kompensatorisch oder kompensatorisch. <b>Reflektieren</b> zentrale normative Entscheidungen im Bewertungsprozess.
<b>4</b>	<b>Rekurrieren</b> in Situationen Nachhaltiger Entwicklung auf Wertehierarchien unter Einbezug universeller Werte. <b>Bringen</b> Überlegungen zu (Grund-)Bedürfnis-orientierung und Gerechtigkeit jenseits von Gesetzen ein. <b>Verstehen</b> Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung als „regulative Idee“	<b>Beziehen</b> universelle Werte in Entscheidungen ein Hinterfragen begründet möglichen Wertelativismus Hinterfragen Normen.	<b>Hinterfragen</b> begründet Aussagekraft der zusammengestellten Sachinformationen für Entscheidungssituation. <b>Binden</b> über vorhandene Informationen hinaus weitere relevante ein.	<b>Bewerten</b> und entscheiden unter Berücksichtigung von mindestens drei relevanten Kriterien. <b>Vergleichen</b> gegebene Optionen vollständig im Hinblick auf die Kriterien und dokumentieren vollständig. <b>Entscheiden</b> angemessen – je nach Klasse der Situation – kombiniert non kompensatorisch/kompensatorisch oder kompensatorisch. <b>Reflektieren</b> zentrale normative Entscheidungen im Bewertungsprozess und können die Grenzen der Anwendung von Entscheidungsstrategien erkennen.

Für die Graduierung der beiden schwerpunktmäßig prozeduralen Teilkompetenzen des Göttinger Modells ist zudem die Teilkompetenz *Evidence and Tradeoffs* des SEPUP-Programms wegweisend. Die Teilkompetenz „Generieren und Reflektieren von Sachinformation“ zielt auf eine (möglichst angemessene) Zusammenstellung entscheidungsrelevanter ökologischer, ökonomischer und sozialer Sachinformation und deren Hinterfragung. Ein höheres Niveau setzt bei diesem Ansatz theoretisch jeweils Fähigkeiten auf einem niedrigeren Niveau voraus. Die Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ graduiert v. a. nach einem Durchführen bzw. Nichtdurchführen systematischer Entscheidungsprozesse und deren Reflexion. Auf höheren Kompetenzniveaus werden, je nach Situation, unterschiedliche (Kombinationen von) Entscheidungsstrategien herangezogen. Entscheidend für einen kompetenten Umgang mit verschiedenen Formen von Entscheidungssituationen ist immer die Frage, inwiefern alle Optionen akzeptabel sind. Müssen ggf. Optionen faktisch vor dem Vergleichen akzeptabler Alternativ-Optionen ausgeschlossen werden? Eine detaillierte Beschreibung dieser Teilkompetenz zeigt **Tab.39**.

### 7.2.3 Modellierung, Messung und Validierung des Göttinger Modells

Die Förderung von Bewertungskompetenz ist aus der Perspektive der Forscher:innen stark verbunden mit der Frage nach Kompetenzmodellen. Kompetenzforschung fokussierte von 2000 bis 2010 stark auf eine theoretische und empirische Fundierung kognitiver Kompetenzen, z.B. (Klieme, Hartig, & Rauch, 2008b). Seit ca. 2012 bis heute hat sich der Schwerpunkt der Forschung auf die Förderung von Teilkompetenzen der erwähnten Modelle in (zumeist) bildungspraktischen Szenarien gewandelt. Im Zuge von Kompetenzmodellierungen erfolgte eine Entwicklung von Messinstrumenten für Bewertungskompetenz. Auf Basis von Kompetenzmodellen, Erfahrungswissen im Umgang mit curricular validen Unterrichtsmodellen und Lernvoraussetzungen im Bereich Bewertung wurden potenzielle Fördermaßnahmen abgeleitet. Diese Fördermaßnahmen wurden in ihrer Wirkung evaluiert. Gleichmaßen wurde die Wirksamkeit alternativer didaktisch-methodischer Ansätze zur Förderung von Bewertungskompetenz untersucht. Im Folgenden wird von Interventionen (bzw. Interventionsstudien) gesprochen, wenn es sich um experimentelle Studien handelt, auch wenn fachdidaktische Ansätze zur Förderung von Bewertungskompetenz ohne Kontrollgruppe evaluiert wurden. Begleitend kamen bei den Interventionsstudien Instrumente zur Kompetenzmessung zum Einsatz (Dittmer, Bögeholz, Gebhard, & Hößle, 2019).

Zu den vier erwähnten empirisch fundierten Teilkompetenzen des Göttinger Modells wurden inzwischen Instrumente entwickelt bzw. bereitgestellt, die verlässliche Messungen und gültige Schlussfolgerungen erlauben, z.B. (Eggert & Bögeholz, 2010), (Sakschewski, Eggert, Schneider, & Bögeholz, 2014), (Böhm, Eggert, Barkmann, & Bögeholz, 2016) und (Bögeholz, Eggert, Ziese, & Hasselhorn, 2017). Zu den zwei Teilkompetenzen: **③ Generieren und Reflektieren von Sachinformationen** und **④ Bewerten, Entscheiden und Reflektieren** wurde mittlerweile (Stand: 2020) eine Reihe von Interventionsstudien zur Förderung von Bewertungskompetenz durchgeführt.

Studien zur Förderung von „**Generieren und Reflektieren von Sachinformationen**“: (Eggert, Ostermeyer, Hasselhorn, & Bögeholz, 2013) untersuchten die Wirkung von zwei Interventionen auf eine Förderung von Bewertungskompetenz in einem Prä-/Post-Test-Design ( $n=360$  Schüler:innen der Jahrgangsstufen 11–13). Die beiden Experimentalgruppen behandelten die Palmölproduktion in Indonesien als komplexe Umweltproblemsituation, angelehnt an (Ostermeyer, Eggert, & Bögeholz, 2012). Für beide Gruppen wurden die Interventionen als kooperative Lernumgebungen gestaltet. Eine der beiden Interventionsgruppen erhielt zudem unterrichtsintegriert ein spezifisches metakognitives Training. Die Kontrollgruppe wurde mit regulärem Unterricht beschult. Schüler:innen beider Experimentalgruppen zeigten bessere Testergebnisse im Hinblick auf das Beschreiben der Umweltproblemsituation und im Hinblick auf die Entwicklung und Reflexion von Lösungsvorschlägen. Die Teilkompetenz wurde im Prä- und Post-Test an je drei unterschiedlichen Transferkontexten getestet.

Studien zur Förderung von „**Bewerten, Entscheiden und Reflektieren**“: (Eggert, Bögeholz, & Watermann, 2010) beforschten in einer Interventionsstudie die Wirkung zweier 13 Schulstunden umfassenden Unterrichtseinheiten zur Fließgewässerbewertung in kooperativen Settings im Prä-Post-Test-Design mit Blick auf eine Förderung von Bewertungskompetenz ( $n=258$  Schüler:innen der Jahrgangsstufe 7). Die beiden Unterrichtsinterventionen variierten eine Ab- und Anwesenheit metakognitiver Strukturierungshilfen. Gewährleistet wurde, dass trotz Verwendung eines identischen Instruments in den Prä- und Post-Test-Messungen mit Transferaufgabenkontexten (bezogen auf Artenschutz, Umgang mit Neophyte und Kaufentscheidung) gültige Schlussfolgerungen aus den Daten gezogen werden. Nachgewiesen wurden für beide Interventionen Zuwächse an Bewertungskompetenz, obwohl der Unterricht auch inhaltsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen aus dem Bereich Erkenntnisgewinnung adressierte. (Gresch, Hasselhorn, & Bögeholz, 2013) untersuchten in einer Prä-Post-Follow-up-Studie mit Kontrollgruppendesign, inwiefern ein computerbasiertes Training von Entscheidungsstrategien Bewertungskompetenz bei einer 90-minütigen Bearbeitung von Bewertungsaufgaben fördert ( $n=368$  Schüler:innen der Jahrgangsstufen 11–13, Zufallszuweisung der Testpersonen zu Gruppen). Die computergestützte Intervention enthielt Bewertungsaufgaben wie Maßnahmen zum Korallenriffschutz, zur Landnutzungsplanung nach Braunkohleabbau und zu Standortentscheidungen für Forellenzucht zu Aufgaben, vgl. (Gresch, 2017). Dabei wurde die Wirkung von zwei Entscheidungsstrategietrainings, von denen eines eine Aufgabenanalyse als Element selbstregulierten Lernens integrierte, untersucht im Vergleich zu einer Kontrollgruppe unmittelbar nach den Interventionen sowie drei Monate danach (Follow-up). Die Kontrollgruppe bearbeitete die gleichen Bewertungsaufgaben wie die beiden Experimentalgruppen, erhielt aber zusätzliche ökologische Sachinformationen anstelle eines Entscheidungsstrategietrainings. Im Posttest und im Follow-up wurde, das in (Eggert, Bögeholz, & Watermann, 2010) veröffentlichte Messinstrument verwendet, während der Pretest strukturgleiche Aufgaben, allerdings aus anderen Bewertungskontexten, einbezog. In den Gruppen mit Entscheidungsstrategietrainings konnte drei Monate nach der Durchführung der Interventionen eine höhere Bewertungskompetenz mit Blick auf eigenes Bewerten und Entscheiden festgestellt werden. Für die Reflexion von Entscheidungsprozessen Dritter, die in den Trainings nicht explizit fokussiert wurde, zeigte sich in den Trainingsgruppen lediglich eine

Verbesserung auf Item-Ebene im Posttest. Zudem erforschten (Gresch, Hasselhorn, & Bögeholz, 2017) in einer weiteren Prä-Post-Follow-up-Studie mit Kontrollgruppe, inwiefern eine weiterentwickelte Variante des computerbasierten Trainings von Entscheidungsstrategien Bewertungskompetenz fördert ( $n=242$ , Schüler:innen der Jahrgangsstufen 11–13, Zufallszuweisung zu Gruppen). Dabei wurde die Wirkung von zwei Entscheidungsstrategietrainings im Vergleich zu einer Kontrollgruppe in den Blick genommen. Während ein Entscheidungsstrategietraining Selbstreflexionselemente und dabei konkret die Setzung von Zielen für zukünftige Aufgabenbearbeitungen berücksichtigt, erfolgt das zweite Strategietraining ohne derartige selbstregulative Elemente. Die Kontrollgruppe bearbeitete die gleichen Bewertungsaufgaben wie die beiden Trainingsgruppen. Allerdings wurde statt eines Entscheidungsstrategietrainings zusätzliche ökologische Sachinformation eingebunden. Die Messung erfolgte ebenfalls an Transferaufgabenkontexten über das in (Eggert, Bögeholz, & Watermann, 2010) veröffentlichte Instrument. Die Studie zeigte u.a., dass beide Strategietrainingsgruppen ihr Wissen vom Pretest zum Posttest in Bezug auf das untersuchte Metawissen über Bewertungs-/ Entscheidungsfindungsprozesse gegenüber der Kontrollgruppe verbesserten. Eine Verbesserung zeigte sich allerdings nur teilweise noch zwei Monate später (Follow-up-Messung): Während bezüglich der Reflexion der Entscheidungsfindung  
Dritter beide Gruppen mit Entscheidungsstrategietrainings im Vergleich zur Kontrollgruppe unmittelbar nach der Intervention profitieren, sind die meisten Effekte nur für die Selbstregulationstrainingsgruppe auch noch zwei Monate nach der Intervention nachweisbar. Damit konnte eine zusätzliche Bedeutung von Selbstregulationselementen bei Entscheidungsstrategietrainings für die Förderung von Bewertungskompetenz im Unterricht nachgewiesen werden.

Neben diesen Studien zur Förderung einzelner Teilkompetenzen gibt es außerdem Kombinationsstudien, in denen diese zwei Teilkompetenzen (vgl. „Generieren und Reflektieren von Sachinformationen“ und „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“) zusammen untersucht werden. In einer Interventionsstudie von (Eggert, Nitsch, Boone, Nückles, & Bögeholz, 2017) zum computerbasierten Concept Mapping zum Kontext Klimawandel und diesbezüglichen Lösungsstrategien wurde die Förderung beider Teilkompetenzen von Bewertungskompetenz untersucht. Die Studie folgte einem Prä-Post-Test-Kontrollgruppendesign ( $n=158$  Schüler:innen der Klassen bzw. Jahrgangsstufen 9–12, Zufallszuweisung zu Gruppen). Realisiert wurden drei verschiedene Unterstützungsmaßnahmen im Mapping sowie eine Kontrollgruppe ohne Mapping-Unterstützung („freies Mapping“). Die Dauer der Mappings zum Klimawandel betrug in allen vier Gruppen vier Schulstunden. Hinsichtlich der Teilkompetenz „Generieren und Reflektieren von Sachinformationen“ wurden mit Transfermaßen Kompetenzzuwächse in allen vier Mapping-Varianten diagnostiziert. Dies gelang bislang nicht für die Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“.

Die erwähnten Entscheidungsstrategien umfassen im Göttinger Modell immer Formen von kompensatorischen und non-kompensatorischen Entscheidungen basierend auf den drei BNE-Perspektiven. Laut (Sander & Höttecke, 2018) dominieren in den Studien dazu standardisierte Testverfahren, die auf rationalen Urteilsmodellen wie z.B. dem Göttinger (aber auch dem Oldenburger-Modell) basieren. Die zuletzt erwähnte Studie untersucht demgegenüber mit

einem rekonstruktiven Ansatz die Perspektive von Jugendlichen auf Fragestellungen nachhaltiger Entwicklung. Die theoretischen Bezugspunkte bilden, die bereits erwähnten, psychologischen Zwei-Prozess-Modelle, Bourdieus Habitus Theorie und Mannheims Wissenssoziologie. „Urteilen und Entscheiden wird als intuitiv ablaufender, auf implizite Wissensbestände recurrierender Prozess gefasst und als soziale Praxis verstanden, deren Eigenlogik rekonstruiert wird.“ (ebd. S.83). Die zentralen Ergebnisse dieser Studie werden in der folgenden **Tab.40** dargestellt.

**Tab.40:** Übersicht über die entwickelten Typen und Subtypen im Zuge der BNE-Studie von (Sander & Höttecke, 2018, S. 94f.).

Der Zukunftsgestalter.	Der Gegenwartsfokussierte.	Der pessimistische Fatalist.
Zukunft spielt herausgehobene Rolle, da im Vergleich zur Gegenwart stärker gestaltbar. Es gibt drei Subtypen.	Zukunft spielt keine herausgehobene Rolle; Gegenwart ist entscheidend. Es gibt zwei Subtypen.	
<p><b>Typ 1a: Der rationale Gestalter</b> Jugendliche betrachten sich und auch die Politik als Zukunftsgestalter. Sowohl individuelle Handlungen, (z.B. Konsum) als auch die Politik, (z.B. durch das Festlegen von Rahmenbedingungen) können die Zukunft positiv gestalten.</p> <p><b>Typ 1b: Der Optimierer</b> Politik wird nicht in der Rolle des Gestalters wahrgenommen. Politische Maßnahmen werden als unzureichend und wirkungslos angesehen. Individuelle Handlungen bilden hierbei den Schlüssel für die Optimierung. Sowohl die Zukunft der Welt als auch die eigene Zukunft werden somit als gestalt- und optimierbar konstruiert.</p> <p><b>Typ 1c: Der Bastler</b> Konzentration auf technische Lösungen zur Gestaltung der Zukunft. Die technischen Lösungen bestehen hierbei nicht aus abstrakten Technologien, sondern ganz konkreten Gegenständen. Im Gegensatz zu den Typen 1a und 1b erfolgt keine systemisch-analytische Betrachtung der diskutierten BNE-Probleme.</p>	<p><b>Typ 2a: Der Resignierte</b> Handlungsoptionen werden auf Basis eines einzelnen eindeutigen Kriteriums beurteilt, dass meistens ökonomische Auswirkungen beinhaltet. Die Urteile und die Konsequenzen des Urteils werden als sicher dargestellt; Ambiguität wird nicht erlebt. Abgrenzungen von der Schule sind üblich, da Schule als Ort verstanden wird, in der Komplexität prototypisch kultiviert wird. Dem negativen Bild der Schule wird der Beschäftigung mit eher praktischen Tätigkeiten entgegengesetzt.</p> <p><b>Typ 2b: Der Hedonist</b> Es findet eine explizite Distanzierung von theoretischer Komplexität statt. Praktische Tätigkeiten werden priorisiert. Die Komplexität der Fragestellungen nachhaltiger Entwicklung wird zwar (kurz) beschrieben, allerdings nicht weiter aufgegriffen. Demgegenüber zeigen sich deutlich stärker als bei Typ 2a drei weitere Wertorientierungen: Der Fokus auf soziale Eingebundenheit, positive Gemeinschaftserlebnisse sowie eine starke Betonung des eigenen Genusses.</p>	Zukunft ist vorherbestimmt und negativ konnotiert. Aufgrund des Verhaltens der Menschen steht die Welt sinnbildlich vor dem Ende. Der Mensch wird in absehbarer Zeit von der Erde verschwinden. Es gibt keine Subtypen.

(Sander & Höttecke, 2018) haben in ihrer Studie mittels fokussierter Einzelinterviews und dokumentarischer Analyse gezeigt, dass Orientierungsrahmen in Bezug auf Werte, Zeitlichkeit und die Konstruktion der eigenen Person die Überlegungen der Jugendlichen in Bezug auf



Fragestellungen nachhaltiger Entwicklung strukturieren. Die Ergebnisse wurden als relationale Typologie in Form dreier Idealtypen abstrahiert: der Zukunftsgestalter, der Gegenwartsfokussierte und der pessimistische Fatalist (siehe erneut **Tab.40**). Darauf aufbauend plädieren die Autor:innen dieser Studie für ein breiteres Verständnis von Bewertungskompetenz. Diese erschöpft sich nicht in der Anwendung möglichst elaborierter Entscheidungsstrategien, sondern kann durch das Eröffnen von Räumen für Reflexionsprozesse auf eigene habitualisierte Bewertungsschemata Lern- und Bildungsgelegenheiten für die Jugendlichen eröffnen.

Auch wenn bislang nicht durchgängig alle Interventionsstudien Evidenzen für intendierte Zuwächse von Bewertungskompetenz zeigten, so zeigen die vorliegenden Ergebnisse doch, dass sich die Teilkompetenzen des Göttinger Modell als Grundlage zur Diagnose und Förderung wesentlicher Bausteine von Bewertungskompetenz eignet. Denn zu berücksichtigen ist, dass mit Ausnahme von drei Studien alle Untersuchungen im Unterricht unter Zuweisung von Klassen zu Treatment Bedingungen erfolgten. Zudem führten die Lehrer:innen der Klassen in der Regel den Unterricht selbst durch. Selbst bei den drei Ausnahmen handelt es sich um unterrichtsintegrierte Studien, genauer um computerbasierte Trainingsstudien mit randomisierten Gruppenzuweisungen zu verschiedenen Treatment Varianten. Damit erfolgten alle Studien und berichteten Nachweise von Evidenzen zur Förderung von Bewertungskompetenz unter realen bzw. realitätsnahen Unterrichtsbedingungen und nicht unter (vergleichsweise störungsfreien) Laborbedingungen jenseits von Unterricht. Damit sind geringer ausfallende Kompetenzzuwächse als in Laborstudien zu erwarten. Bislang werden in der fachdidaktischen Forschung Kompetenzmessungen an Transferkontexten als anzustrebender Standard noch nicht durchgängig umgesetzt (Groß, Hammann, Schmiemann, & Zabel, 2019). Es handelt sich dabei jedoch um eine Grundvoraussetzung, um tatsächlich von Kompetenzzuwächsen sprechen zu können (Klieme, Hartig, & Rauch, 2008b). Insgesamt liegt mittlerweile eine nennenswerte Anzahl von evaluierten Unterrichtskonzepten und -einheiten vor, die die Erträge der Forschung zu Kompetenzmodellen und von Interventionsstudien zur Bewertungskompetenz für die Unterrichtspraxis nutzbar machen (Bögeholz S. , Höhle, Höttecke, & Menthe, 2018).

## 7.2.4 Die Notwendigkeit von Diagnosewerkzeugen im Biologieunterricht

Zwei Zitate aus den Interviews mit Lehrer:innen aus dem 3. Zyklus.

*„Ich habe, (...), in der neunten Klasse, wo das ja dann relevant wird. (.) Da habe ich mit denen halt über Genetik gesprochen und solche Dinge. Aber ich habe sie nie im Unterricht bewerten lassen. Also das ist (.) als solches möglicherweise mal im Projekt vorgekommen, gekommen aber nicht in einem (.) irgendeiner Einheit, indem wir das regelrecht gemacht haben. So wie du das jetzt ja angeboten hast.“*

I3\_L3\_Z3\_A5

*„Also bei (...) der Fülle des Bildungsplans, und bei den wenigen Stunden (.) ist, das einfach schlichtweg nicht drin gewesen ist. Ich war froh, dass ich alle Themen, die die Schüler hinterher in der Oberstufe brauchen das ist das soweit vorbereitet hatte, dass ich im Grunde mit dem Plan durchgekommen bin. Also, das sind hier (.) ich sag mal, das sind hier die Orchideenfächern, ne? Ja, das ist also (.) bei, wenn ich Glück habe, drei Stunden Unterricht (.) für Biologie, Chemie, Physik, ist das (.) ja, die Kühr und nicht die Pflicht und von daher fällt das raus, ne? (.)“*

I3\_L3\_Z3\_A7

Die hier angeführten Zitate aus Lehrer:innen-Interviews zum Thema Bewertungskompetenz aus diesem Promotionsprojekt (3. Zyklus) verdeutlichen exemplarisch die Problematik einer Diagnose von Schülerleistungen im Kompetenzbereich „Bewerten“. Die in den Zitaten angesprochene Schwierigkeiten sind jedoch keine Einzelfälle, auch in der Untersuchung von (Alfs, 2012) äußerten Lehrer:innen hinsichtlich der Integration des Kompetenzbereichs: Bewerten in den Biologieunterricht sehr konkrete Probleme. Unter den genannten Schwierigkeiten wie die Ergebnisoffenheit von Bewertungsprozessen, der Umgang mit der eigenen Meinung der Lehrer:innen zu ethischen Dilemmata oder die Vermeidung eines „moralischen Zeigefingers“, fand auch die Leistungsbeurteilung im Kontext von Bewertungskompetenz Erwähnung. Ergänzend dazu kann man aus den o. g. Zitaten noch die fehlende Zeit zur Anleitung eines Bewertungsprozesses ergänzen. Eine Folge dieser Probleme ist, dass einige der im Rahmen der Studie befragten Lehrer:innen keine Beurteilung von Schülerleistungen im Kompetenzbereich „Bewerten“ vornahmen (ebd.). Das Diagnostizieren entsprechender Leistungen scheint jedoch im Hinblick auf eine gezielte Förderung des Erwerbs von Bewertungskompetenz notwendig (Visser & Hössle, 2010).

Aber nicht nur in Bezug auf das im Deutschen Bildungssystem etablierte Konstrukt der Bewertungskompetenz, auch im Kontext des internationalen Ansatzes der bereits erwähnten „*Socio-Scientific Issues*“ die ein in Teilen der Bewertungskompetenz vergleichbares, im Detail jedoch umfassenderes Konstrukt bilden, bestehen Schwierigkeiten mit der Beurteilung von Schülerleistungen (Fensham & Rennie, 2013). So merkt (Sadler T. D., 2011b) an, dass die Behandlung von „*Socio-Scientific Issues*“ seitens der Lehrer:innen die Bereitschaft voraussetzt, mit Unsicherheiten umgehen zu können. Bewertungen zu bewerten erfordert das Einräumen eines Interpretationsspielraumes, den sich Lehrer:innen oftmals nicht zugestehen wollen. Auch (Willmott & Willis, 2008) weisen auf diese Problematik hin, die sich unter anderem darin begründe, dass Lehrer:innen der Naturwissenschaften vielmehr die Beurteilung fachlichen Wissens als die Einordnung argumentativer Strukturen als Bestandteil ihres

Unterrichts wahrnehmen. Entsprechend ist das Problem der Leistungsbeurteilung von Schüler:innen im Zusammenhang mit ethischer Bewertung und Urteilsbildung auch im internationalen Diskurs noch immer nicht vollständig gelöst. Wie in dem vorherigen Kapitel vorgestellt, gibt es mehrere Modelle, die den Kompetenzbereich „Bewerten“ modellieren und damit erfassbar machen, allerdings sind alle diese Modelle ungeeignet zur diagnostischen Anwendung im bildungspraktischen Alltag, da diese zum einen zu komplex sind und zum anderen nicht kontextspezifisch genug in Hinblick auf die im Bildungsplan vorgesehenen Themen (Visser & Hössle, 2010). Auch aktuellere Untersuchungen weisen auf dem Gebiet der biologieidaktischen Lehr- und Lernforschung noch immer auf eine weiterhin bestehende Problematik des Bewertens von schülerseitigen Bewertungsprozessen hin (Steffen & Hössle, 2012) oder (Steffen & Hössle, 2015). Hier lohnt sich ein Blick in den internationalen Raum für mögliche Lösungsansätze. Im Zuge einer französischen Studie von (Morin & Simoneaux, 2010) wurde ein Kompetenzraster zunächst theoriebasiert entwickelt und anschließend empirisch überprüft. (Fensham & Rennie, 2013) übernahmen den Vorschlag für das im anglo-amerikanischen Raum verbreitete Konstrukt der „*Socio-Scientific Issues*“. Entsprechend beansprucht das Raster, fachübergreifend im naturwissenschaftlichen Unterricht einsetzbar zu sein, auch wenn Unterschiede in nationalen Konstrukten hinsichtlich des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Modell selbst noch keine Berücksichtigung finden, in der Praxis jedoch einzubeziehen sind. Dieses immer noch recht rudimentäre und nicht für das deutsche Bildungssystem angepasste Raster stellt die Basis für das in diesem Promotionsprojekt entwickelte neue Bewertungskompetenzraster dar, dass im Folgenden vorgestellt wird.

### 7.2.5 Theoretische Herleitung der Teilelemente des PARS-Modells

Ausgehen von dem erwähnten Mangel praxisorientierter Bewertungskompetenzraster sowie den Ergebnissen aus dem 2. Zyklus des PARS-Projekts ist klar geworden, dass ein Mangel an Rastern vorhanden ist, die **a.** praktikabel im schulpraktischen Alltag und **b.** kontextspezifisch in Bezug auf das Lernprodukt sind. (Christenson & Chang Rundgren, 2014) haben ein Rahmenkonzept zur Bewertung von Argumentationsstrukturen im Kontext von „*Socio-Scientific Issues*“ vorgestellt, das zum Ziel hat, sowohl den Inhalt eines Lernprodukts als auch die Argumentationsstruktur zu erfassen. Somit soll Lehrer:innenn ein Werkzeug an die Hand gegeben werden, qualitätserzeugende und definierende Merkmale von Argumenten im Rahmen eines problemorientierten Urteils zu identifizieren. Vor diesem Hintergrund wurde ein Raster entwickelt, das zusätzlich weitere Teilelementen aus anderen Modellen mit einbezieht, um die im Biologieunterricht relevanten BNE-Perspektive stärker zu berücksichtigen. Diese Grundlage sowie die weiteren Teilelemente und deren Bedeutung für das PARS-Modell werden im Folgenden näher beschrieben.

Grundlage dieses Rasters ist das SEE-SEP-Modell (Christenson, Chang Rundgren, & Höglund, 2011), das die Themenkomplexe Soziologie/Kultur (*Sociology/Culture*; **S**), Umwelt (*Environment*; **E**), Ökonomie (*Economy*; **E**), Wissenschaft (*Science*, **S**) Ethik/Moral (*Ethics/Morality*; **E**) und Politik (*Politics*; **P**) auf die personenbezogenen Aspekte Wissen, Werte und persönliche Erfahrungen bezieht. Ziel dieses Modells ist ein ganzheitlicher Blick auf

den bereits erwähnten international etablierten *Socio-Scientific Issues* – Komplex (kurz: SSI), der die größte Ähnlichkeit mit der Definition des Kompetenzbereichs Bewerten in den deutschen NBS aufweist. Hierbei wird die Multidimensionalität von SSI herausgestellt, indem Fachgebiete (*Sociology/Culture, Economy, Environment, Science, Ethics/Morality, Policy*) mit Aspekten (*Values, Knowledge* und *Personal Experience*) verbunden werden. Der Aspekt „*Value*“ beinhaltet zusätzlich zu den persönlichen Werten, persönliche Einstellungen und stellt auch eine Verbindung zu dem sozio-kulturellen Hintergrund der Schüler:innen dar. „*Knowledge*“ stellt das Wissen genau in den genannten Fachgebieten dar, so dass Schüler:innen ihre Entscheidungen basierend auf Ihrem Wissen treffen können (Chang Rundgren & Rundgren, 2010). „*Personal Experience*“ stellt die persönlichen Erfahrungen der Schüler:innen dar, da sich in den internationalen Studien dazu gezeigt hat, dass Schüler:innen diese oft für die Bearbeitung von SSI berücksichtigen. Das Entscheiden im Kontext von SSI beinhaltet als theoretisches Konstrukt vier verschiedene Aspekte (Sadler, Barab, & Scott, 2007) und (Hostenbach J. , 2011, S. 31):

- **Complexity:** Definiert die vorliegende Komplexität des konstruierten Problems. Das kann auf einen Faktor begrenzt sein oder ein Konstrukt kann mehrere Faktoren beinhalten.
- **Multiple Perspectives:** SSI können verschiedene Lösungen in Abhängigkeit von der beurteilenden Person haben. Dieses wird mit persönlichen Prinzipien begründet. Jede Perspektive kann dabei durch ein rechtfertigendes Urteil ausgedrückt werden.
- **Ongoing Inquiry:** Da SSI in der realen Welt situiert sind, kann es dazu kommen, dass die Informationen unvollständig sind. Dadurch muss immer eine gewisse Unsicherheit eingeplant werden, da oft Untersuchungen der einzelnen Probleme ausstehen und keine endgültige Aussage getroffen werden kann.
- **Skepticism:** Bei SSI muss immer auf die Vertrauenswürdigkeit der vorliegenden Quelle bzw. die Aussagen anderer Personen geachtet werden.

Das SEE-SEP-Modell wurde für das neu entwickelte Raster stark reduziert, wobei hier nach den Empfehlungen von (Christenson & Chang Rundgren, 2014) vorgegangen wurde. Die Reduktion der Komplexität drückt sich dabei in der Betrachtung eines konkreten Urteils bzw. einer Bewertung und entsprechenden Begründungen aus, wobei sowohl Pro- als auch Kontra-Argumente betrachtet werden. Diese können jeweils aus wertbasierten oder fachlich basierten Argumenten bestehen. Wertbasierte Argumente geben dabei an, wie etwas sein sollte oder sein darf, sind also normativ. Fachlich basierte Argumente beziehen sich auf Fakten und haben somit beschreibenden, d.h. deskriptiven Charakter. Wertbasierte Argumente lassen sich nach dem Grad der Werteexplizierung und der somit vorhandenen oder nicht vorhandenen Erläuterung in nicht-fundierte (z.B. „Ich mag das Moor nicht, weil es mir Angst machen.“) und fundierte (z.B. „Ich mag das Moor, weil es dabei hilft das weltweite Klima zu schützen.“) Stellungnahmen unterscheiden. Fundierte Aussagen verdeutlichen dabei das moralische Urteilen der Schüler:innen und zeigen durch das Einnehmen einer globaleren Perspektive (auch langfristige) Folgen nicht nur für die eigene Person, sondern auch für andere Beteiligte oder die Umwelt auf.

In diesem Zusammenhang muss, der Vollständigkeitshalber erwähnt werden, dass dieser Rahmen nicht nur im Kontext der Beurteilung von Schüler:innenaussagen den Lehrer:innen als

Orientierung dienen. Auch Schüler:innen selbst können anhand des Rahmens Bestandteile einer Argumentation im Kontext ethischer Fragestellungen im Unterricht identifizieren und ihre Argumente entsprechend strukturieren. Dieser Rahmen entspricht nicht dem Diskurs um den naturwissenschaftlichen Unterricht im deutschen Bildungssystem, sondern wurde, wie angedeutet, in einem französischen bzw. schwedischen Kontext entwickelt und in englischsprachigen Publikationen für den im anglo-amerikanischen Raum verbreiteten Ansatz der „*Socio-Scientific Issues*“ vorgeschlagen u.a. (Fensham & Rennie, 2013). Dieser Rahmen berücksichtigt deswegen nicht die speziellen Charakteristika des in den deutschen Bildungsstandards für den naturwissenschaftlichen Unterricht beschriebenen Konstrukts der Bewertungskompetenz. Da jedoch der Ansatz der „*Socio-Scientific Issues*“, wenn auch nicht identisch, so doch der Bewertungskompetenz vergleichbar erscheint (Hostenbach, et al., 2011), können die Raster bzw. einzelne Elemente derselben potenziell auch für die Diagnose von Schüler:innen-Leistungen im Kompetenzbereich „Bewerten“ angelegt werden. Da jedoch dieser Kompetenzbereich für die Fächer Biologie, Chemie und Physik nicht identisch ist, sondern vielmehr jeweils fachspezifische Charakteristika aufweist (Hostenbach & Walpuski, 2013), müssen diese entsprechend berücksichtigt werden. Da bei der Reduktion der Komplexität nun der Schwerpunkt auf dem Einbezug ethischer Werte in Argumentationsstrukturen gesetzt wurde, ist dieser Rahmen nun besonders geeignet für den für das Fach Biologie formulierten Kompetenzbereich „Bewerten“ eingesetzt zu werden. Da die Diagnose allerdings in einem BNE-Kontext nach dem erwähnten Göttinger Modell erfolgen soll, musste dieser Rahmen in einigen Aspekten angepasst werden.

Zusätzlich wurde deswegen die SOLO – Klassifikation nach (Biggs & Collis, 1982) zur Unterteilung der Niveaustufen herangezogen. Der erwähnte Anspruch der Komplexitätsreduktion drückt sich vor allem in dem Ansatz von (Christenson & Chang Rundgren, 2014) aus, nachdem die Betrachtung eines konkreten Urteils oder Bewertung und der damit assoziierten Begründung im Zentrum steht. Die fachlichen Argumente sind hauptsächlich beschreibender Natur. Sie sind somit deskriptiv in ihrem Charakter. Im PARS-Modell wurden die wertebasierten Argumente berücksichtigt, allerdings sind diese, ungleich dem SEE-SEP-Modell nicht gleich stark gewichtet und werden nur in einer Kategorie (vgl. Werte) abgebildet. Die fachlichen Argumente werden dahingehend stärker berücksichtigt, als dass dem bereits erwähnten BNE-Aspekt eine ganze Kategorie gewidmet wird (vgl. Perspektive BNE) und nach dem Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz räumliche Dimensionen (lokale / global) als auch die zeitliche Dimension (kurz- / langfristige Folgen) in einer eigenen Kategorie berücksichtigt werden (vgl. Ausmaß/Umfang BNE). Zusätzlich wurde aus dem Göttinger Modell die Kategorie der Lösungsfindung übernommen. (vgl. Regelungen → Lösungen) Der Fähigkeit der Schüler:innen zur (Selbst-)reflexion sollte ebenfalls Rechnung getragen werden, wobei zwei Kategorien mit ihren Indikatoren aus dem Bewertungskompetenzraster von (Morin & Simoneaux, 2010) übernommen und modifiziert wurden. (vgl. Wahrnehmung: Wissen/Unwissenheit). Die zwei letztgenannten Kategorien mussten modifiziert werden, da in dem ursprünglichen Raster nicht die speziellen Charakteristika des in den deutschen Bildungsstandards für den naturwissenschaftlichen Unterricht beschriebenen Konstrukts der Bewertungskompetenz als Grundlage genommen wurde. Da jedoch der Ansatz der „*Socio-Scientific Issues*“, wenn auch nicht identisch, so doch

der Bewertungskompetenz vergleichbar ist (Hostenbach, et al., 2011), waren nur leichte Modifikationen notwendig. Zur Anwendung im schulpraktischen Alltag wurde zusätzlich eine Operationalisierung nach dem Bildungsplan des Landes Bremen für die Oberschulen vorgenommen, wobei dem zunehmenden Schwierigkeitsgrad (vgl. Niveau.0 → Niveau.4) durchzunehmend höhere AFB-Operatoren Rechnung getragen wurde.

Wie erwähnt entwickelten (Biggs & Collis, 1982) das Modell der SOLO – Klassifikation (kurz für: „*structure of the observed learning outcome*“) mit dem Ziel, die Kompetenzentwicklung beim Verstehen der Komplexität einer Lernaufgaben auf Seiten der Schüler:innen darzustellen. Dazu differenziert das Modell fünf Stufen/Formen des Verstehens, die bewusst allgemein formuliert sind, da das Modell nicht für ein spezifisches Fach entwickelt wurde.

1. **Pre-structural (Unstrukturierte Antwort):** Die Aufgabenstellung wird nicht korrekt bearbeitet. Der Schüler hat nicht verstanden, worum es in der Aufgabenstellung geht, und verwendet eine viel zu einfache Herangehensweise, um diese zu lösen.
2. **Uni-structural (Einfache Antwort):** Die Antwort des Schülers konzentriert sich nur auf einen relevanten Aspekt.
3. **Multi-structural (Mehrschichtige Antwort):** Die Antwort der Schüler:innen konzentriert sich auf mehrere relevante Aspekte, die jedoch unabhängig und additiv behandelt werden. Die Bewertung dieser Ebene ist in erster Linie quantitativ.
4. **Relational (Zusammenhängende Antwort):** Die verschiedenen Aspekte sind zu einer kohärenten Antwort zusammengefasst. Auf dieser Stufe kann von einer sehr guten Antwort auf die Aufgabenstellung ausgegangen werden.
5. **Extended abstract (Abstrakte Antwort):** Ähnlich wie auf der Relational-Stufe eine sehr gute Antwort, die auf eine höhere Abstraktionsebene gehoben wird, wodurch eine Generalisierung in Verbindung mit einem neuen Thema erfolgen kann.

Niveaustufen	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Kompetenzen	Unstrukturierte Antwort	Einfache Antwort	Mehrschichtige Antwort	Zusammenhängende Antwort	Abstrakte Antwort

Abb.63: Durch (Biggs & Collis, 1982) adaptierte Unterteilung der Niveaustufen.

Ausgehend von diesem ursprünglichen Modell wurden die fünf Stufen für das PARS-Modell neu interpretiert, wobei insbesondere auf der Niveaustufe 3 davon ausgegangen wird, dass relevante Aspekte nicht nur unabhängig (additiv) behandelt werden, sondern eine Verknüpfung zu einem ganzen Konzept erfolgen kann. Diesem Vorgriff auf die Niveaustufe 4 wird dadurch Rechnung getragen, dass auf der letzten Stufe mehrere Konzepte innerhalb der Antwort verknüpft werden können.

Perspektive (BNE)	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Wird der Sachverhalt oder die Sichtweisen beteiligter Akteure aus den unterschiedlichen BNE – <b>Perspektiven</b> betrachtet? [Ökonomie Ökologie Sozial]	...nimmt keine Unterschiede in den Perspektiven wahr.	... <b>beschreibt</b> den Sachverhalt aus einer Perspektive.	... <b>verknüpft</b> zwei Perspektiven miteinander.	... <b>verknüpft</b> alle drei Perspektiven miteinander.	... <b>reflektiert</b> Kontroversen in dem Problem und relativiert die verschiedenen Behauptungen aus Sicht der Akteure.
Ausmaß/Umfang (BNE)					
Werden Veränderungen / Folgen in räumlichem oder zeitlichem Ausmaß vergegenwärtigt?	...erwähnt keine Konsequenzen.	... <b>benennt</b> nur eine Konsequenz in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>wägt</b> unterschiedliche Konsequenzen <b>ab</b> in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>verknüpft</b> unterschiedliche Konsequenzen & Ausmaße und hinterfragt die Nachhaltigkeit von Entscheidungen.	... <b>reflektiert</b> räumliche & zeitliche Wechselwirkungen unterschiedlichen Ausmaßes.
		...lokale, globale, langfristige oder kurzfristige Konsequenzen.			
Regelungen → Lösungen					
Werden bei der Lösung die Verhältnisse zwischen speziellen und kollektiven Interessen bedacht?	...keine Lösung angegeben.	... <b>beschreibt</b> eine bereits existierende Lösung für eine Partei.	... <b>beschreibt</b> eine bereits existierende Lösung für zwei unterschiedliche Parteien.	... <b>entwickelt</b> eine neue Lösung für zwei unterschiedliche Parteien.	... <b>reflektiert</b> verschiedene Lösungen zwischen den Akteuren und wägt diese ab.

**Abb.64:** PARS-Kompetenzen die aus dem Göttinger Modell von (Eggert & Bögeholz, 2006) abgeleitet wurden.

Die ersten beiden Kategorien (vgl. Perspektive sowie Ausmaß/Umfang BNE) und deren Indikatoren sind inspiriert von der Nachhaltigkeitsentwicklung im Göttinger Modell („*Kennen und Verstehen von nachhaltiger Entwicklung*“) und sollen den Schwerpunkt auf die Anwendung des Fachwissens im BNE-Kontext legen. Dabei wird durch die zwei Kategorien noch einmal aufgeschlüsselt, wie gut die drei Aspekte des BNE-Komplexes (Ökologie, Ökonomie und Sozial) berührt und inwiefern Konsequenzen aus den verschiedenen BNE-Aspekten berücksichtigt wurden.

Wahrnehmung: Wissen	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen ausgeprägt?	...nimmt keinen Bezug zu der Aufgabenstellung.	... <b>verwendet</b> oberflächliches Wissen aus den Materialien.	... <b>verknüpft</b> nahezu vollständig das erarbeitete Wissen mit eigenen Vorerfahrungen.	... <b>erörtert</b> Unterschiede zwischen eigenem und erarbeitetem Wissen.	... <b>reflektiert</b> über die Bedeutung der verschiedenen Formen von Wissen und gewichtet diese.
Wahrnehmung: Unwissenheit					
Werden die Bedingungen der Gültigkeit und Stichhaltigkeit des Wissens sowie vorhandene Unsicherheiten gekennzeichnet?	...nimmt das persönliche Wissen als absolute Wahrheit wahr.	... <b>benennt</b> die Unvollständigkeit des persönlichen Wissens, ohne näher darauf einzugehen.	... <b>beschreibt</b> die Notwendigkeit des Einbezuges weiterer Informationen.	... <b>erklärt</b> Abweichungen in den Behauptungen der Akteure.	... <b>diskutiert</b> Bedingungen der Gültigkeit des Referenzwissens.

**Abb.65:** Die Kategorien zur Reflexion über das zugrundeliegende Wissen, abgeleitet von (Morin & Simoneaux, 2010); übersetzt nach (Fensham & Rennie, 2013).

Die Kategorie: „Regelungen → Lösungen“ ist dabei von der Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ inspiriert, allerdings stark vereinfacht, da im Göttinger Modell eine Reflexion über die entwickelte Lösung vorgesehen ist. Dies ist im PARS-Modell zwar auch angelegt, allerdings nur in stark vereinfachter Form, da hier auf der höchsten Niveaustufe die Möglichkeit besteht, indem die Vor- und Nachteile verschiedener Lösungen abgewogen werden können. Niveau.4 hat darüber hinaus bei allen Kategorien die Funktion, einen Deckelungseffekt zu vermeiden.

Im Göttinger Modell ist die Reflexionsfähigkeit in der Teilkompetenz „*Bewerten, Entscheiden und Reflektieren*“ angelegt, wobei (Eggert & Bögeholz, 2006) mit der Reflexionskompetenz vor allem das Reflektieren über zentrale normative Entscheidungen im Bewertungsprozess sowie mögliche Grenzen dieser Entscheidungsstrategien meint. Diese Form der Reflexion ist im PARS-Modell ebenfalls angelegt aber weniger stark ausgeprägt, da das Erreichen dieser Kompetenzen eine enorme kognitive Leistung von den Schüler:innen abverlangt. Das Nachdenken über normative Entscheidungen ist deswegen in den Kategorien „*Werte*“ angelegt. Die Reflexion über mögliche Grenzen der Anwendung von Entscheidungsstrategien ist in der Kategorie „*Ausmaß/Umfang BNE*“ angelegt. Wie in der Einführung erwähnt, liegt der Fokus bei dem PARS-Modell auf den fachlichen Argumenten, weswegen, ähnlich wie im Raster von (Morin & Simoneaux, 2010), der Reflexion über das dafür zugrundeliegende Wissen eine besondere Bedeutung beigemessen wird. In dem PARS-Modell wird deswegen in den Kategorien „*Wahrnehmung: Wissen und Unwissenheit*“ genau nach der Bedeutung des zugrundeliegenden Wissens gefragt und versucht zu erfassen, inwiefern die Schüler:innen über das persönliche, aber auch erlangte Wissen reflektiert haben.

Werte	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Ist ein Bewusstsein über die zugrunde liegenden individuellen und kollektiven Werte vorhanden?	...berücksichtigt keine Werte.	...ist sich der Präsenz von Werten bewusst.	... <b>unterscheidet</b> zwischen verschiedenen Werten. (eigene & fremde Werte)	... <b>beschreibt</b> mögliche Konflikte zwischen den verschiedenen Werten.	... <b>reflektiert</b> die Bedeutung der eingesetzten Werte aus persönlicher und kollektiver Sicht.

**Abb.66:** Die modifizierte Kategorie „Werte“ aus dem SEE-SEP-Modell von (Christenson, Chang Rundgren, & Höglund, 2011).

Wie in der Einführung erwähnt, wurde aus dem SEE-SEP-Modell die Kategorie „Werte“ übernommen, allerdings stark vereinfacht, da es nicht wie im „*Socio-Scientific Issues*“ Ansatz darum geht, einen möglichen Konflikt zwischen den eigenen normativen Werten und dem Fachwissen zu erfassen, sondern um die Identifikationen und den Umgang mit eigenen und fremden Werten im Kontext des BNE-Themas. Die folgende Abbildung zeigt das vollständig zusammengefasste PARS-Modell, wie es auch in Zyklus 3 eingesetzt wurde. Neben einer Erprobung in diesem Zyklus erfolgte außerdem unabhängig von diesem Forschungsprojekt eine Validierung in (Henke, 2019), (Sevük, 2020), (Dücker, 2021) und (Metscher, 2021).



Niveaustufe	Niveau. 0	Niveau. 1	Niveau. 2	Niveau. 3	Niveau. 4
<b>Teilkompetenz</b>	<b>Unstrukturierte Antwort</b>	<b>Einfache Antwort</b> [Verwendung mehrere Begriffe]	<b>Mehrschichtige Antwort</b> [Verknüpfung Begriffe zu einem Konzept]	<b>Zusammenhängende Antwort</b> [Verknüpfung mehrere Konzepte]	<b>Abstrakte Antwort</b> [Metakognition der Konzepte]
<b>Perspektive (BNE)</b>	Schüler[in]...	Schüler[in]...	Schüler[in]...	Schüler[in]...	Schüler[in]...
Wird der Sachverhalt oder die Sichtweisen beteiligter Akteure aus den unterschiedlichen BNE – <b>Perspektiven</b> betrachtet? [ <b>ökonomisch</b>   <b>ökologisch</b>   <b>sozial</b> ]	...nimmt keine Unterschiede in den Perspektiven wahr.	... <b>beschreibt</b> den Sachverhalt aus einer Perspektive.]	... <b>verknüpft</b> zwei Perspektiven miteinander.	... <b>verknüpft</b> alle drei Perspektiven miteinander.	... <b>reflektiert</b> Kontroversen in dem Problem und relativiert die verschiedenen Behauptungen aus Sicht der Akteure.
<b>Ausmaß/Umfang (BNE)</b>	...				
Werden Veränderungen / Folgen in räumlichem oder zeitlichem Ausmaß vergegenwärtigt?	... erwähnt keine Konsequenzen.	... <b>benennt</b> nur eine Konsequenz in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß. ... lokale, globale, langfristige oder kurzfristige Konsequenzen.	... <b>wägt</b> unterschiedliche Konsequenzen <b>ab</b> in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>verknüpft</b> unterschiedliche Konsequenzen & Ausmaße und hinterfragt die Nachhaltigkeit von	... <b>reflektiert</b> räumliche & zeitliche Wechselwirkungen unterschiedlichen Ausmaßes.
<b>Wahrnehmung: Wissen</b>	...				
Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen ausgeprägt?	... nimmt keinen Bezug zu der Aufgabenstellung.	... <b>verwendet</b> oberflächliches Wissen aus den Materialien.	... <b>verknüpft</b> nahezu vollständig das erarbeitete Wissen mit eigenen Vorerfahrungen.	... <b>erörtert</b> Unterschiede zwischen eigenem und erarbeitetem Wissen.	... <b>reflektiert</b> über die Bedeutung der verschiedenen Formen von Wissen und gewichtet diese.
<b>Werte</b>	...				
Ist ein Bewusstsein über die zugrunde liegenden individuellen und kollektiven Werte vorhanden?	... berücksichtigt keine Werte.	... ist sich der Präsenz von Werten bewusst.	... <b>unterscheidet</b> zwischen verschiedenen Werten. [eigene & fremde Werte]	... <b>beschreibt</b> mögliche Konflikte zwischen den verschiedenen Werten.	... <b>reflektiert</b> die Bedeutung der eingesetzten Werte aus persönlicher und kollektiver Sicht.
<b>Regelungen → Lösungen</b>	...				
Werden bei der Lösung die Verhältnisse zwischen speziellen und kollektiven Interessen bedacht?	... gibt keine Lösung an.	... <b>beschreibt</b> eine bereits existierende Lösung für eine Partei.	... <b>beschreibt</b> eine bereits existierende Lösung für zwei unterschiedliche Parteien.	... <b>entwickelt</b> eine neue Lösung für zwei unterschiedliche Parteien.	... <b>reflektiert</b> verschiedene Lösungen zwischen den Akteuren und wägt diese ab.
<b>Wahrnehmung: Unwissenheit</b>	...				
Werden die Bedingungen der Gültigkeit und Stichhaltigkeit des Wissens sowie vorhandene Unsicherheiten gekennzeichnet?	... nimmt das persönliche Wissen als absolute Wahrheit wahr.	... <b>benennt</b> die Unvollständigkeit des persönlichen Wissens, ohne näher darauf einzugehen.	... <b>beschreibt</b> die Notwendigkeit des Einbezuges weiterer Informationen.	... <b>erklärt</b> Abweichungen in den Behauptungen der Akteure.	... <b>diskutiert</b> Bedingungen der Gültigkeit des Referenzwissens.

**Abb.67:** Charakterisierung der Qualität von Argumentationsstrukturen im Rahmen von naturwissenschaftlicher Diskussion im Biologieunterricht. Entwickelt durch (Ternieten & Elster, 2020) mit Elementen aus: (Biggs & Collis, 1982), (Bögeholz S. , 2006), (Morin & Simoneaux, 2010), (Fensham & Rennie, 2013). Validierungen erfolgten durch (Henke, 2019), (Sevük, 2020), (Dücker, 2021) und (Metscher, 2021).

### 7.3 Ergebnisse Zyklus 3

Im Vergleich zu den beiden vorherigen Zyklen handelte es sich bei dem dritten und finalen Zyklus um den umfangreichsten. Insgesamt haben 92 Schüler:innen (Ø-Alter: 14,9 Jahre; 51 ♀; 41 ♂) und damit der gesamte 9. Jahrgang der Kooperationsschule sowie vier Lehrer:innen an der Erhebung teilgenommen. Wie aus den vorherigen Zyklen gewohnt, wurden im Zuge der Erhebung verschiedene Lernprodukte von den Schüler:innen eingesammelt. Neben den gewohnten Nahrungspyramiden wurden 88 Urteile/Listen der Argumente von Schüler:innen eingesammelt, wobei nur 60 von diesen Urteilen später ausgewertet wurden. Die Differenz bestand aus Lernprodukten, die so unvollständig gewesen sind, dass eine sinnvolle Auswertung nicht möglich gewesen ist. Die Prozess-Protokolle wurden wie in Zyklus 1 und 2 erneut geführt. Neu hinzugekommen sind die Post-Fragebögen, die darauf abzielten, eine etwas breitere (quantitative) Datengrundlage hinsichtlich des Anwahlverhaltens der Farbgruppen sowie einen Eindruck vom Schwierigkeitsgrad der Aufgaben im Zuge des material-gestützten Schreibens zu haben.

**Tab.41:** Übersicht über die Termine zur Datenerhebung im 3.Zyklus.

Doppelstunde ↓	Hauptgruppe Biologieunterricht	Kontrollgruppe Deutschunterricht	Kontrollgruppe Deutschunterricht	Hauptgruppe Biologieunterricht
	Lerngruppe 5	Lerngruppe 6	Lerngruppe 7	Lerngruppe 8
①	<b>Einführung Ökologie</b> 02.12.2019   1 - 2 Std. <b>Raum:</b> 210			<b>Einführung Ökologie</b> 02.12.2019   7 - 8 Std. <b>Raum:</b> 210
②	<b>Ökosystem Moor</b> 04.12.2019   4 - 5 Std. <b>Raum:</b> 210			<b>Ökosystem Moor</b> 05.12.2019   1 - 2 Std. <b>Raum:</b> 210
③	<b>Mensch und Moor</b> 06.12.2019   1 - 2 Std. <b>Raum:</b> 210	<b>Mensch und Moor</b> 27.11.2019   3-5 + 7 Std.	<b>Mensch und Moor</b> 13.11.2019   3-5 + 7Std.	<b>Mensch und Moor</b> 12.12.2019   7 - 8 Std. <b>Raum:</b> 210
④	<b>Einzelstunde,</b> um Schüler:innen Zeit zum Schreiben des Urteils zu geben. <b>Raum:</b> 215	<b>Raum:</b> 201	<b>Raum:</b> 202	<b>Einzelstunde,</b> um Schüler:innen Zeit zum Schreiben des Urteils zu geben. <b>Raum:</b> 212
Interviews	Lehrer:in + 4 Schüler:innen*	Lehrer:in + 4 Schüler:innen*	Lehrer:in + 4 Schüler:innen*	Lehrer:in + 4 Schüler:innen*

\* Schüler:innen konnten sich freiwillig für die Interviews melden. Optimal wären je 2x ♂ + ♀ mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten) um ein großes Spektrum an Eindrücken zu erhalten.

Im Sommersemester 2020 der Universität Bremen wurden zusätzlich im Zuge einer ISSU-DoIT-Aufgabenstellung 18 weitere Lernprodukte eingesammelt und ausgewertet. Dazu mehr in [Kapitel 7.3.3](#).

**Tab.42:** Kurzübersicht über Typ und Anzahl der erhobenen Daten im 3. Zyklus.

Lernprodukte	Interviews	Weitere quantitative Daten
BNE – Schülerurteile (88)	Experteninterviews‘ Lehrer:innen (4)	Post-Fragebögen (88)
BNE – Liste der Argumente (88)	Tandeminterviews‘ Schüler:innen (20)	Prozess-Protokoll (2)
Nahrungspyramiden (9)		

Für diesen Zyklus wurde die Interraterreliabilitäten berechnet, wobei die in **Tab.42** angegebenen Interviews, schriftlichen Urteile der Schüler:innen und Studierenden und die ESNaS-Diagnose der Lernaufgaben zweitcodiert wurde. Zur Zweitcodierung der ESNaS-Diagnostik wurden die insgesamt 13 Lernaufgaben aus den Arbeitsblättern 1 bis 3 in ihre vier Teilaspekte unterteilt.

Beispielaufgabe:	Niveau V – übergeordnetes Konzept – selegieren – Umgang mit Fachwissen			
	↓			
Unterteilung:	Niveau V	übergeordnetes Konzept	selegieren	Umgang mit Fachwissen
	↑	↑	↑	↑
Teilaspekte:	Niveaustufe	Komplexität	Kognitiver Prozess	Kompetenzbereich

Der 2. Codierer hat dann auf Basis der Einschätzung der Teilaspekte alle 13 Lernaufgaben erneut mit dem Modell diagnostiziert. Diese Diagnosen wurden dann mit den ursprünglichen Einschätzungen verglichen und die Interraterreliabilität berechnet (siehe **Tab.43** für Details).

**Tab.43:** Darstellung der Ergebnisse der Zweitcodierung, sowie Berechnung der Interraterreliabilität der ESNaS-Diagnosen der 13 Lernaufgaben aus der 1. und 2. Doppelstunde.

Unterrichtsdesign (3. Zyklus)		ESNaS-Diagnostik				2. Codierer
Arbeitsblatt	Aufgabe	Niveaustufe	Komplexität	Kognitiver Prozess	Kompetenzbereich	↓
1	1	✓	✓	✓	✓	0
	2	✓	✓	✓	✓	0
	3	✓	✓	✓	✓	0
	4	✓	✓	x	✓	1
2	1	Keine Diagnose der Lernaufgabe erfolgt.				
	2	x	x	✓	x	3
	3	✓	x	x	x	3
	4	✓	✓	✓	✓	0
	5	✓	x	✓	✓	1
3	1	✓	✓	✓	✓	0
	2	✓	✓	✓	✓	0
	3	✓	✓	✓	✓	0
	4	✓	✓	✓	✓	0
	5	✓	✓	✓	✓	0
1. Codierer	→	12	10	11	11	52
Insgesamt: 52		Übereinstimmung (✓): 44		Abweichung (x): 8		
44 · 100 ÷ 52 = 84,61 % → κ = 0,84 (sehr gute Übereinstimmung)						

Die Berechnungen haben einen Wert von  $\kappa = 0,84$  ergeben, was einer sehr guten Übereinstimmung entspricht.

Zur Berechnung der Reliabilität der Bewertungen des PARS-Modells wurden zur inhaltlichen Sättigung jeweils 20% der Urteile der Schüler:innen sowie ISSU-Studierenden ausgewählt, wobei aus allen vier Lerngruppen Urteile von unterschiedlicher Qualität (nach der Bewertung durch das PARS-Modell) dabei waren. Der 2. Codierer hat dann mit dem Modell die Urteile anhand der sechs Kategorien diagnostiziert. Diese Diagnosen wurden dann mit den ursprünglichen Diagnosen verglichen und die Interraterreliabilität berechnet (siehe **Tab.44** für Details).

**Tab.44:** Darstellung der Ergebnisse der Zweitcodierung, sowie Berechnung der Interraterreliabilität der Bewertungen von ausgewählten Urteilen der Schüler:innen sowie Studierenden

Urteil		Perspektive (BNE)	Ausmaß/Umfang (BNE)	Wahrnehmung: Wissen	Werte	Regelung Lösungen	Wahrnehmung: Unwissenheit	2. Codierer
								↓
Kooperationsschule (Schüler:innen)	Lg.5-U.03	✓	✓	✓	✓	x	✓	1
	Lg.6-U.02	✓	✓	✓	✓	x	✓	1
	Lg.6-U.06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0
	Lg.6-U.11	✓	✓	x	✓	✓	✓	1
	Lg.7-U.05	✓	✓	✓	x	✓	✓	1
	Lg.7-U.07	✓	✓	✓	✓	x	✓	1
	Lg.7-U.10	✓	x	✓	✓	✓	✓	1
	Lg.7-U.11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0
	Lg.7-U.13	x	✓	✓	✓	✓	✓	1
	Lg.7-U.14	✓	✓	x	✓	✓	✓	1
	Lg.8-U.06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0
	Lg.8-U.08	✓	✓	x	✓	✓	✓	1
Universität Bremen (ISSU-Studierende)	Uni-U.04	✓	✓	✓	✓	x	✓	1
	Uni-U.08	✓	✓	✓	x	✓	✓	1
	Uni-U.12	x	✓	✓	✓	✓	✓	1
	Uni-U.16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0
1. Codierer	→	14	15	13	14	12	16	<b>96</b>
Insgesamt: 96	Übereinstimmung (✓): 84				Abweichung (x): 12			
$84 \cdot 100 \div 96 = 87,5\% \rightarrow \kappa = 0,87$ (sehr gute Übereinstimmung)								

Die Berechnungen haben einen Wert von  $\kappa = 0,87$  ergeben, was einer sehr guten Übereinstimmung entspricht.

Zur Berechnung der Reliabilität Codierleitfäden für die Lehrer:innen- sowie Schüler:innen-Interviews, wurde erst jeweils Cohens Kappa für 18 bzw. 8 der Unterkategorien auf Basis der Zweitcodierung errechnet. Anschließend wurden die Werte zusammengerechnet, um die durchschnittliche Reliabilität zu erhalten (siehe dazu die folgende **Tab.45**). Der Vollständigkeitshalber muss dabei erwähnt werden, dass im Codierleitfaden der Schüler:innen 18 Unterkategorien vorhanden sind, allerdings nur 8 berücksichtigt wurden, da der gesamte

Bereich der „Rückmeldungen“ aufgrund der geringen Relevanz für den Forschungsschwerpunkt dieses Zyklus ausgelassen wurden. Die Unterkategorie: „Erweiterung der Perspektive durch gegenseitigen Austausch?“ der Schüler:innen-Interviews wurde beibehalten, konnte allerdings nicht codiert werden, da keine passenden Textpassagen gefunden wurden. Dieses Problem trat sowohl bei der Erst- als auch Zweitcodierung auf und wird im weiteren Ergebnisteil wieder aufgegriffen.

**Tab.45:** Darstellung der Berechnungsergebnisse von Cohens Kappa für die Unterkategorien der Codierleitfäden der Lehrer:innen- sowie Schüler:innen-Interviews. Bei den Schüler:innen-Interviews wurden nur die Unterkategorien des ersten Abschnitts des Leitfadens (Urteile) zweitcodiert. Der zweite Abschnitt (Rückmeldungen) wurde aufgrund der geringeren Relevanz für den Forschungsschwerpunkt dieses Zyklus ausgelassen. Die Unterkategorie: „Erweiterung der Perspektive durch gegenseitigen Austausch?“ der Schüler:innen-Interviews wurde der Vollständigkeitshalber beibehalten, konnte allerdings nicht codiert werden, da keine passenden Textpassagen gefunden wurden.

↓	Unterkategorien		(κ)
	Lehrer:innen-Interviews		
1	Erfahrungen mit der Umsetzung des Kompetenzbereichs: Bewerten? (Biologie)		0,85
2	Erfahrungen mit der Umsetzung des Kompetenzbereichs: Bewerten? (Deutsch)		0,71
3	Rückmeldung zu den Urteilen?		0,89
4	Rückmeldung zur Methode & Umgang mit dem Bewertungskompetenzraster.		0,88
5	Erklärung & Begründung welche Kategorien gepasst haben.		0,84
6	Erklärung & Begründung welche Kategorien nicht gepasst haben.		0,80
7	Verbesserungsvorschläge für das Raster?		0,87
8	Erfahrung ( <i>good practice</i> ) mit der Einleitung/Strukturierung des Themas. (...)		0,90
9	Vergleich Vorgaben im Lehrplan und Umsetzung der Förderung von Kompetenzen in der UE?		0,73
10	1. Doppelstunde: Methode: Nahrungsnetzwerk   Eingesetzte Materialien + Tippkarten		0,88
11	2. Doppelstunde: Methode: Stationsarbeit   Experimente   Eingesetzte Materialien + Tippkarten		0,89
12	3. Doppelstunde: Methode: Materialgestützten Schreiben – Argumente Liste. + Tippkarten		0,89
13	Verhalten der Lerngruppe zu der UE? [motiviert / demotiviert / Probleme?]		0,79
14	Wahrnehmung, ob Wahl & Umsetzung der Methoden angemessen waren?		0,61
15	Wahrnehmung ob Materialien mit Farbcodierung geeignet waren für SuS?		0,89
16	Anwahlverhalten der Differenzierungsmaßnahmen?		0,80
17	Wahrnehmung des Schwierigkeitsgrades über den Verlauf.		0,81
18	Erfahrung bei der Nutzung weiterer Hilfestellungen: Tippkarten, Glossar, Erwartungshorizont		0,83
	$(0,85 + 0,71 + 0,89 + 0,88 + 0,84 + 0,80 + 0,87 + 0,90 + 0,73 + 0,88 + 0,89 + 0,89 + 0,79 + 0,61 + 0,89 + 0,80 + 0,81 + 0,83) \div 18 = 0,82$ (sehr gute Übereinstimmung)		Ø <b>0,82</b>
↓	Schüler:innen-Interviews		
1	Bedeutende Argumente/Argumentationen mit Einfluss auf Entscheidung. [5 Skalierende]		0,89
2	Bedeutende Argumente/Argumentationen ohne Einfluss auf Entscheidung.		0,82
3	Argumente, die zwar dokumentiert wurden, allerdings als unbedeutend wahrgenommen wurden.		0,75
4	Gewichtung der Argumente mit Blick auf die BNE-Aspekte. [5 Skalierende]		0,81
5	Argumente, die im Laufe der Unterrichtseinheit [Sensibilisierungsphase] entwickelt wurden.		0,85
6	Argumente bzw. Argumentationen, die (...) nicht aus den Info-Materialien entnommen wurden.		0,80
7	Vorstellung von Lösungen. [5 Skalierende]		0,91
8	Erweiterung der Perspektive durch gegenseitigen Austausch?		<b>0</b>
9	Perspektive beibehalten nach dem gegenseitigen Austausch?		0,88
	$(0,89 + 0,82 + 0,75 + 0,81 + 0,85 + 0,80 + 0,91 + 0,88) \div 8 = 0,83$ (sehr gute Übereinstimmung)		Ø <b>0,83</b>

Die Berechnungen haben für die Lehrer:innen-Interviews einen Ø - Wert von  $\kappa = 0,82$  und für die Schüler:innen-Interviews einen Ø - Wert von  $\kappa = 0,83$  ergeben, was (noch) einer sehr guten Übereinstimmung entspricht.

## 7.3.1 Lernwirksamkeit – Marker 1-2: Wirkungsweise des Designs

### 7.3.1.1 Marker 1: Prozess-Protokoll

Es wurden, wie in den vorherigen Zyklen, für die Hauptgruppe Prozess-Protokolle geführt. Diese sind, im Vergleich zu den vorherigen Zyklen, in ihrer Aussagekraft nicht so stark, da insgesamt nur  $n=37$  Schüler:innen in den ersten beiden Doppelstunden anwesend waren und vor allem die Fehlzeiten in der zweiten Hauptgruppe recht hoch gewesen sind. Dies hat sich erst in der (hier nicht dargestellten) dritten Doppelstunde geändert. Die teilnehmenden Schüler:innen wurden anonymisiert und auf Basis der durch die kooperierenden Lehrer:innen bereitgestellten Notenübersicht einer Rangliste gleich in den folgenden Rastern angeordnet. In der ersten Lerngruppe wurden von 273 der insgesamt möglichen zu bearbeitenden Aufgaben 193 und somit 70,69 % aller Aufgaben erfolgreich bearbeitet. Darüber hinaus haben 4 der 21 Schüler:innen insgesamt 8 mal auf eine Tippkarte zurückgegriffen.

**Tab.46:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ③ | Klasse. ① |  $n=21$

Legende:		= Schüler/in abwesend.		= Tippkarte zum Vergleichen.		= Tippkarte zur Hilfe.												
		= Aufgabe nicht bearbeitet.		X = Aufgabe bearbeitet.		- = Bearbeitung nicht notw.												
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																		
Schüler:in	Thema I.					Thema II.					Thema III.					Stationen	Thema IV.	Thema V.
	↓	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4			
1	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4	Themen IV. & V. wurden durch das material-gestützten Scheiben ersetzt (siehe Marker.3 & 4).
2	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4	
3	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4	
4	X		X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4	
5	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	3	
6					-							X	X	X	X	X	3	
7	X	X	X		-	X	X										3	
8	X	X	X		-	X	X					X	X	X	X	X	3	
9	X	X	X		-	X	X					X	X	X			3	
10	X	X	X		-	X	X											
11	X	X			-	X	X										2	
12	X	X			-	X	X					X	X	X			2	
13	X	X			-	X	X					X	X				2	
14	X	X			-	X	X					X	X	X			1	
15	X	X	X		-	X	X					X					1	
16	X	X			-	X	X					X	X				1	
17	X	X	X		-	X	X					X	X				1	
18					-												1	
19	X	X			-	X	X					X	X				4	
20	X	X			-	X	X					X	X				4	
21					-												2	

In der zweiten Lerngruppe waren es insgesamt 192 Aufgaben, von denen insgesamt 113 und damit 58,85 % aller Aufgaben bearbeitet wurden. Darüber hinaus haben 6 der insgesamt 12 Schüler:innen insgesamt 7 mal auf eine Tippkarte zurückgegriffen. An der Stelle muss allerdings erwähnt werden, dass die Ergebnisse der zweiten Lerngruppe mit Vorsicht betrachtet werden sollten, da diese durch die vergleichsweise geringe Anzahl an Schüler:innen verzerrt

wurde und die Aussagekraft sich somit ebenfalls in Grenzen hält. Ähnlich wie in den vorherigen Zyklen lassen sich verschiedene Trends sowie Erkenntnisse aus den Rastern ableiten.

**Tab.47:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ③ | Klasse. ② | n=16

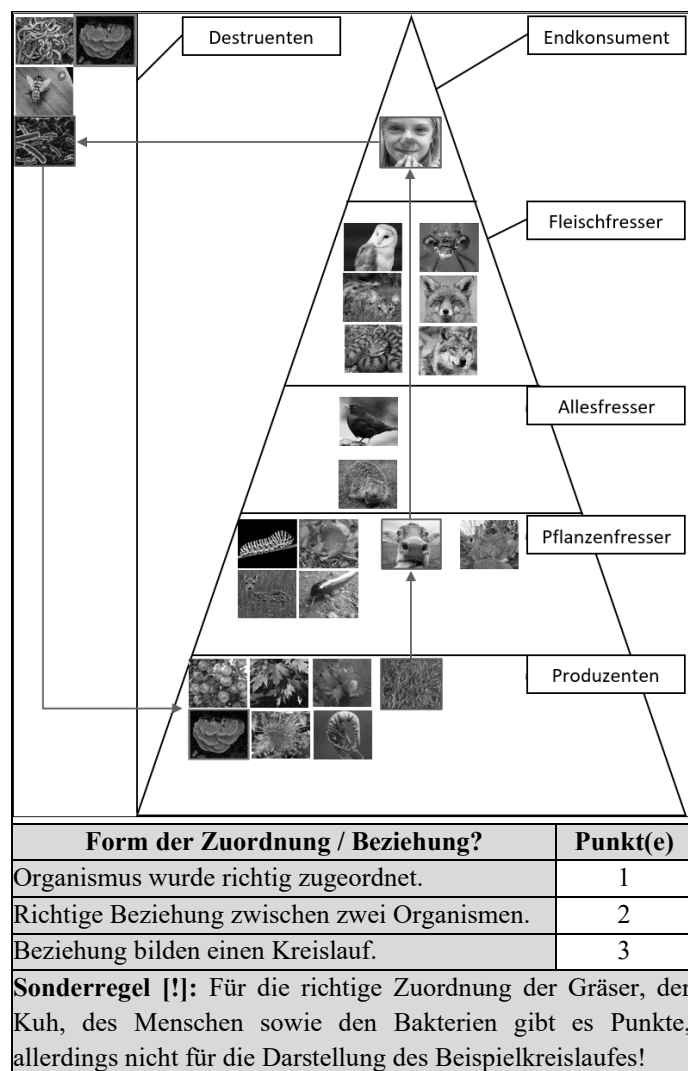
Legende:		= Schüler/in abwesend.		= Tippkarte zum Vergleichen.		= Tippkarte zur Hilfe.																			
		= Aufgabe nicht bearbeitet.		X = Aufgabe bearbeitet.		- = Bearbeitung nicht notw.																			
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																									
Schüler:in	Thema I.					Thema II.					Thema III.					Stationen	Thema IV.		Thema V.						
	↓	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4		5	↓							
1	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	1	Themen IV. & V. wurden durch das material-gestützten Scheiben ersetzt (siehe Marker.3 & 4).							
2	X	X	X		-	X	X																		
3	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	2								
4	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	2								
5	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	2								
6												X	X	X	X	X	3								
7	X	X	X	X	-	X	X																		
8												X	X			X	4								
9	X	X	X		-	X						X	X	X	X	X	3								
10	X	X			-	X						X	X	X	X	X	1								
11												X	X	X	X	X	2								
12												X	X	X	X	X	1								
13												X	X		X	X	3								
14	X	X			-	X						X	X				4								
15												X	X	X			4								
16	X	X			-	X						X	X				4								

- Je leistungsfähiger die Schüler:innen (nach Noten) waren, desto mehr Aufgaben wurden bearbeitet.
- Die Tippkarten wurden vor allem von den eher leistungsfähigeren Schüler:innen verwendet, wobei die leistungsfähigsten Schüler:innen diese nicht wie intendiert zur Unterstützung eingesetzt wurde, sondern zum Abgleich der eigenen Arbeitsergebnisse. Dies hat, wie auch in Zyklus 2 allerdings nichtmehr so gut funktioniert wie in Zyklus 1, da durch die Überarbeitung der Tippkarten nur noch Hinweise für mögliche Lösungsansätze gegeben wurden und keine vollständigen Lösungen.
- Die neu entwickelten Jokerkarten zur Reflexion über das Nahrungsnetzwerk wurden zu keinem Zeitpunkt angewählt (vgl. Thema II. Aufgabe: 5). Dies lag daran, dass die Schüler:innen die ihn zur Verfügung stehende Bearbeitungszeit lieber dazu genutzt haben, weiter an dem Nahrungsnetzwerk zu arbeiten, um noch mehr Beziehungen darzustellen, die sich im Laufe der Gruppengespräche ergeben haben.
- Die Experimente in der Station der 2. Doppelstunde benötigten den größten Zeitaufwand. Da einige der (nach Noten) leistungsschwächsten Schüler:innen diese Station übernommen hatten, besteht der Verdacht, dass dies eine verringerte Bearbeitung der weiteren Aufgabenstellungen zur Folge haben haben könnte (vgl. Thema III. Aufgaben 1 bis 5). Dies zeigt sich vor allem in der zweiten Lerngruppe. In der ersten Lerngruppe bestand die Arbeitsgruppe für Station 4 aus den (nach Noten) leistungsstärksten und zwei der leistungsschwächsten Schüler:innen. Die Heterogenität der Gruppe scheint den

leistungsschwächeren Schüler:innen allerdings kaum Vorteile gebracht zu haben, da auch hier nur sehr wenige der folgenden Aufgaben bearbeitet wurden. In Zukunft sollte hier darauf geachtet werden diese Schüler:innen gezielt Stationen zuzuweisen, die einen geringeren Zeitaufwand aufweisen oder aber weiterhin auf leistungsheterogene Gruppen zu setzen und darauf achten, dass es im Sinne einer inneren Differenzierung durch Sozialformen zu einem größeren Austausch innerhalb der Gruppen kommt.

### 7.3.1.2 Marker 2: Nahrungsnetzwerk

Wie erwähnt wurden insgesamt neun Nahrungsnetzwerke durch die Lerngruppen erstellt. Diese wurden nach dem Ende der Unterrichtseinheit mittels Fotos dokumentiert und die Originale (auf Wunsch der kooperierenden Lehrer:innen) in den Klassenräumen der Lerngruppen ausgestellt und einige Wochen danach in der naturwissenschaftlichen Sammlung der Kooperationsschule archiviert. Alle neun Nahrungsnetzwerke wurden wie gewohnt zwecks besserer Lesbarkeit digital rekonstruiert, wobei die Anordnung der Abbildung und Pfeile 1:1 den Originalen nachempfunden wurde. Zur Auswertung hier wurden kontrastierende Nahrungsnetzwerke ausgewählt, die in ihrer Komplexität repräsentativ für die übrigen sieben stehen. Die quantitative Auswertung erfolgte wie zuvor in Anlehnung an (Rempfler & Mehren, 2010) zur Modellierung von geografischer Systemkompetenz hauptsächlich nach dem bekannten Regelwerk und dem Erwartungshorizont. Das Regelwerk



**Abb.68:** Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und des Erwartungshorizont.

wurde zur Auswertung des 3. Zyklus um eine Sonderregel ergänzt, in der es für die Darstellung des Kreislaufs bestehend aus der Reihenfolge: Gras → Kuh → Mensch → Bakterien keine drei Punkte gibt, da dieser Kreislauf als Beispiel bei der Erklärung der Aufgabenstellung verwendet wurde. Das aufmerksame Zuhören bei der Erklärung der Aufgabenstellung sollte aber trotzdem belohnt werden, weswegen es für die richtige Zuweisung dieser vier Organismen Punkte gegeben hat. Genau dieses Beispiel ist auch in dem Erwartungshorizont dargestellt. Auf weitere



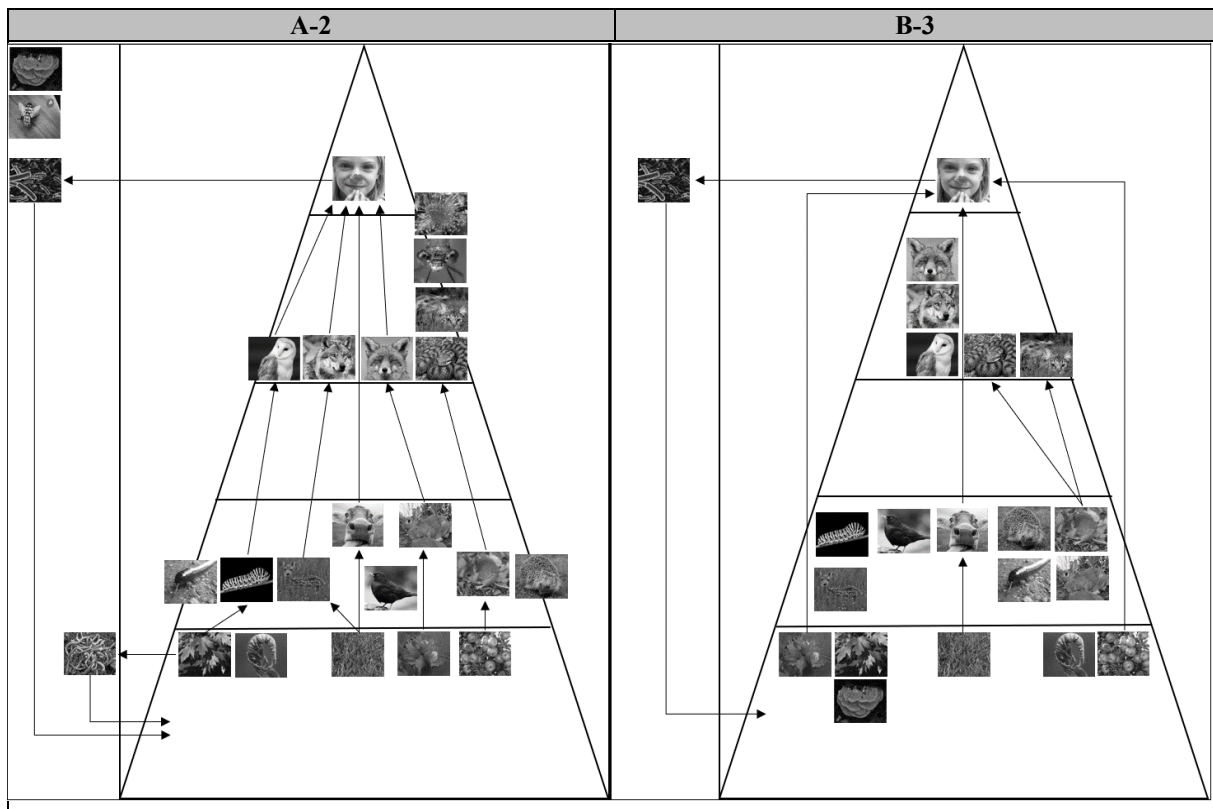
Darstellungen von möglichen Nahrungsketten hin zu einem ganzen Kreislauf, die zusammen das Nahrungsnetz ergeben wurde verzichtet, da dies die Abbildung sehr schnell überladen hätte.

Positiv ist durch die Auswertung anzumerken, dass (fast) alle Organismen richtig zugeordnet wurden. Dies ist vor allem deswegen besonders hervorzuheben, weil es, bis auf die Tippkarten, keine weiteren Hinweise bzw. Informationen dazu gab, wo die Organismen genau eingeordnet werden sollten. Der Vollständigkeit halber muss allerdings auch erwähnt werden, dass vor allem in den eher leistungsschwächeren Gruppen das „Risiko“ einer falschen Zuordnung umgangen wurde, indem eine Zuordnung vermieden wurde. Dies betraf im aktuellen als auch in den vergangenen Zyklen die Libelle, die Fliege, die Regenwürmer und den Sonnentau (siehe dazu auch **Abb.69**). Letzterer wurde in den leistungsstärkeren Gruppen oftmals auch fälschlicherweise den Fleischfressern zugeordnet. Auch wurde es vermieden Organismen der Kategorie „Allesfresser“ zuzuordnen, was darauf schließen lässt, dass entweder das Wissen über das Fressverhalten der betreffenden Tiere noch nicht so bekannt ist oder der Begriff allgemein noch nicht klar genug für die Schüler:innen definiert worden ist



**Abb.69:** Die vier Organismen, bei denen eine Zuordnung am häufigsten vermieden wurde.

In A-2 wurden insgesamt 24 Organismen richtig zugeordnet, und 18 Verbindungen sowie zwei vollständige Kreisläufe hergestellt, wobei es sich bei einem der Kreisläufe um das erwähnte Beispiel handelte. Somit wurde eine Gesamtpunktzahl von 63 erreicht. In B-3 wurden insgesamt 21 Organismen richtig zugeordnet und 7 Verbindungen sowie ein vollständiger Kreislauf hergestellt, wobei es sich bei dem Kreislauf um das erwähnte Beispiel handelte, wodurch eine Gesamtpunktzahl von 35 erreicht wurde. In B-3 ist auffällig, dass die Darstellung von Beziehungen zwischen zwei Organismen dominieren und es kaum zu einer echten Kettenbildung kommt, während in A-2 die erwünschte Kettenbildung dominiert. Die Darstellung von Beziehungen in B-3 konzentriert sich auf Beziehungen zwischen dem Menschen und seiner Umwelt.



**Abb.70:** Die Nahrungspyramiden A-2 und B-3 aus dem dritten Zyklus. A-2 wurde von einer tendenziell leistungsstärkeren Lerngruppe erstellt als B-3.

### 7.3.2 Marker 3-4: Qualität der Urteile & Argumentationslinien

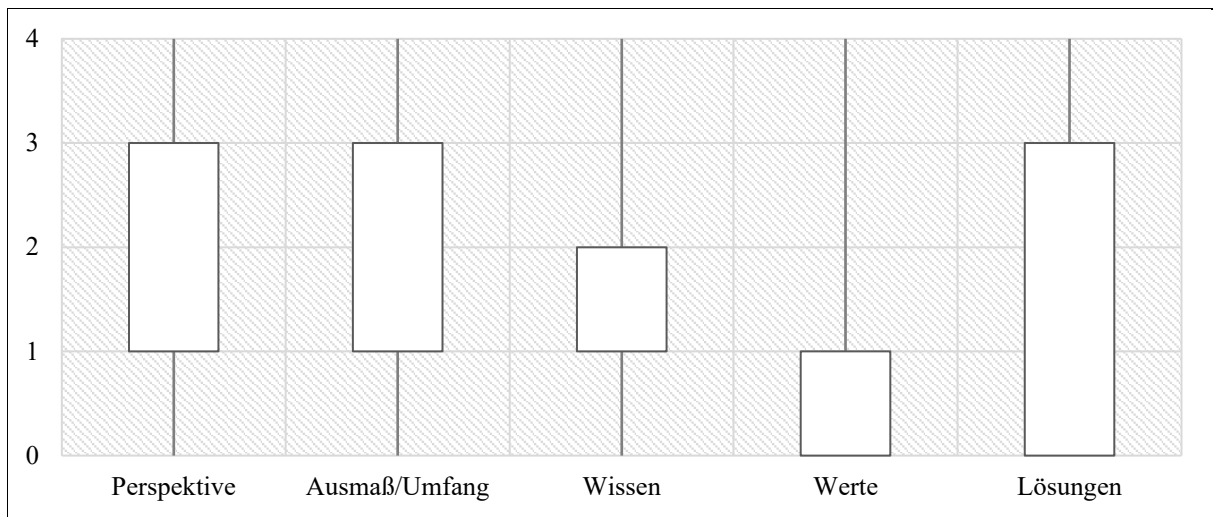
Wie erwähnt wurden 60 der insgesamt 88 Urteile ausgewertet. Dazu wurde die skalierend-strukturierende Inhaltsanalyse als Spezialform der strukturierenden Inhaltsanalyse nach (Mayring P., Qualitative Inhaltsanalyse- Grundlagen und Techniken, 2015) angewandt. Das bedeutet, dass es zu keiner induktiven Kategorienbildung gekommen ist, sondern ein deduktives Kategoriensystem auf Basis des vorgestellten Bewertungskompetenzrasters abgeleitet und mit diesen anschließend die Urteile analysiert wurden. Die Urteile wurden somit im weiteren Sinne mithilfe des Rasters bewertet. Die Kategorien stellten dabei eine 1:1-Umsetzung der fünf Niveaustufen jeder der fünf Kategorie des Rasters dar. Nach der ersten Codierung gab es allerdings doch Änderungen am Codierleitfaden. Die Kategorie: „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurde gestrichen, da es keine einzige Passage gab, die den Eindruck erweckt hat, dass sich die Schüler:innen Gedanken über die Grenzen ihres Wissens zum Thema gemacht haben. Ein ähnliches Problem gab es mit der Kategorie „Werte“, wobei hier ein gewisser Interpretationsspielraum eine Zuordnung zu dieser Kategorie möglich gemacht hat. Strenggenommen muss aber erwähnt werden, dass diese meist ungenutzt geblieben ist, weswegen dieser Kategorie im weiteren Verlauf kein eigenes Unterkapitel gewidmet wurde. Zusätzlich wurden die eingesammelten Listen der Argumente quantitativ ausgewertet, indem die dokumentierten/zugeordneten Argumente dahingehend analysiert wurden, aus welchen der Info-Materialien diese ursprünglich entnommen und welchen BNE-Aspekten sie zugeordnet wurden. Dazu wurde ein Erwartungshorizont für alle sechs Info-

Materialien erstellt, um auf diese Weise leichter identifizieren zu können, woher die Argumente ursprünglich stammten. Da das Raster weder die Orthografie noch die eigentliche Textstruktur bewertet, wurde darauf verzichtet. Es ist in dem Zusammenhang allerdings anzumerken, dass, auch wenn in fast allen Urteilen der grundlegende Aufbau von „*Problemstellung* → *Handlungsmöglichkeiten* → *Entscheidung* → *Lösungen* → *Konsequenzen*“ grob eingehalten wurde, es immer wieder zu Vermischungen gekommen ist, wobei vor allem mögliche Lösungsansätze vorgegriffen und beschrieben wurden, bevor es zu einer eigentlichen Entscheidung kam.

**Tab.48:** Erwartungshorizont/Übersicht Argumente | Zyklus. ② + ③

Quelle	Argument	Perspektive
1	<b>Primärargument:</b> Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. a. DE ist im EU-Vergleich Spitzenverbraucher von Torf (10 Mio. Tonnen pro Jahr) b. 2500 Menschen in DE arbeiten in der Torf-Industrie. c. Gartenbau/Kosmetikindustrie ist auf den Torf als Rohstoff angewiesen.	Ökonomisch Ökologisch Sozial
2	<b>Primärargument:</b> Hochmoore werden auf unterschiedliche Weise in DE genutzt. a. 64% wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. b. 8% sind unberührt im natürlichen Zustand. c. 4% der Hochmoore wird für den Torfabbau genutzt.	Ökonomisch
3	<b>Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. a. Torf ist Hauptbestandteil von Blumenerde; Verwendung in Gartenanlagen ist üblich. b. Positiv: Gute Wasserspeicherung & Bodendurchlüftung c. Negativ: Langfristig Versauerung & Austrocknen des Bodens. d. Torf ist nährstoffarm und unterstützt nicht direkt das Pflanzenwachstum. e. Verwendung von Torf ist teuer, da zusätzlicher Dünger & Kalk benötigt wird. f. Alternativen zum Torf sind vorhanden.	Ökonomisch Ökologisch
4	<b>Primärargument:</b> Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz. (CO <sub>2</sub> ist ein Treibhausgas, dass die globale Erwärmung begünstigt.) ↳ Moore speichern CO <sub>2</sub> . Sogar effektiver als Wälder. ↳ Zerstörung von Mooren setzt das gespeicherte CO <sub>2</sub> wieder frei. ↳ 95% des Moores sind schon zerstört. ↳ Nachfrage aus DE sorgt für mehr Importe aus dem Ausland. DE dadurch mitverantwortlich für Zerstörung.	Ökologisch
5	<b>Primärargument:</b> Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum. (Diversität) a. In Mooren leben einzigartige Tiere und Pflanzen, die nur dort überleben können. b. Moore sind Erholungsraum für Menschen. c. Moore bieten Ressourcen für Tiere (Nahrung, Schutz- & Brutplätze)	Ökologisch Sozial
6	<b>Primärargument:</b> Torfabbau hat keine Zukunft. a. Der Torfabbau ist nicht nachhaltig, da sich Torf zu langsam regeneriert. b. Es gibt Alternativen zum Torf, die nachhaltiger & einfacher zu produzieren sind.	Ökologisch Ökonomisch

Diese Unterscheidung war notwendig, um festzustellen, welche Argumente aus den Info-Materialien herausgearbeitet wurden und welche den Schüler:innen später beim Entwickeln des Urteils wirklich wichtig waren. Die in dem Erwartungshorizont angegebenen Perspektiven für die Info-Materialien waren grobe Empfehlungen. Letztlich wurde den Schüler:innen bei der Zuordnung der herausgearbeiteten Argumente ein Interpretationsspielraum eingeräumt. Was im Vergleich der Urteile mit den Listen auffällt ist, dass in den Argumentationslinien der eigentlichen Urteile wesentlich weniger Argumente zum Einsatz kamen und der ökologische bzw. ökonomische Aspekt die Argumentation stark dominierte.



**Abb.71:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Schüler:innen (alle Lerngruppen, d.h.  $n=60$ ) nach den abgedeckten Codierungen.

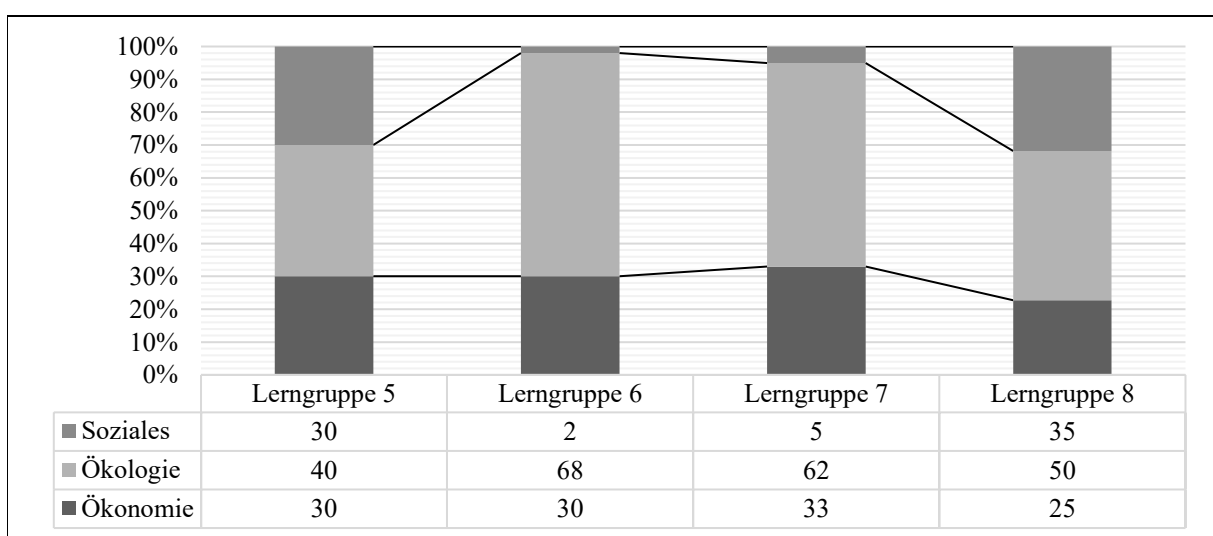
Die Analyse/Bewertung hat ergeben, dass die Schüler:innen sich in den Kategorien: „Perspektive“ sowie „Ausmaß/Umfang“ zwischen den Niveaustufen 1 und 3, Wissen zwischen 1 und 2 und Lösungen zwischen 0 und 3 bewegen. 0 bei Lösungen bedeutete schlicht, dass das Urteil der fraglichen Schüler:innen spätestens nach der Entscheidung für eine Möglichkeit zu handeln endete. Die Kategorie: Werte wurde zwischen 0-1 eingeordnet. Wie schon angedeutet, muss diese Bewertung allerdings mit Vorsicht evaluiert werden, da es insgesamt nur zu 3 Kodierungen in dieser Kategorie kam und selbst bei diesen nicht wirklich klar war, ob es sich nun wirklich um den Ausdruck der persönlichen Werte handelt.

„(...) das Moor ist unersetzlich und schön (Sozial), (...) und ist ein einzigartiger Lebensraum.“

LG4\_U4\_A1

„Natürlich ist es auch ein guter Ort zum Entspannen, also rettet die Moore! (sic!)“

LG6\_U19\_A1



**Abb.72:** Auswertung der **schriftlichen Urteile** nach Häufigkeit der erwähnten BNE-Aspekte; Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl an Codierungen pro BNE-Aspekt. Bei den Lerngruppen 5 + 8 handelt es sich um die Hauptgruppen und bei den Lerngruppen 6 – 7 um die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass der Aspekt: „Sozial“ in den Hauptgruppen eine wesentlich größere Rolle spielt.

Betrachtet man die Verteilung der Perspektiven fällt auf, dass die Perspektive: Sozial, in den Kontrollgruppen (vgl. Lerngruppen 6 und 7) kaum eine Rolle gespielt hat (ca. 2 – 5 % aller Codierungen), dafür aber in den Hauptgruppen (vgl. Lerngruppen 5 und 8) eine wesentlich größere Relevanz zu gehabt haben scheint (ca. 30 – 35 % aller Codierungen). Dies ermöglicht die Schlussfolgerung, dass die Sensibilisierung in der 1. und 2. Doppelstunde einen Einfluss auf die persönliche Betroffenheit zu haben scheint.

„Meine Möglichkeit hätte bewirkt das weniger Moor abgebaut werden würde. Für das Soziale ist es gut, weil man damit seinen Garten dekorieren kann. (...). (sic!)“

LG4\_U4\_A1

Hierzu muss allerdings einschränkend erwähnt werden, dass dies nicht automatisch bedeutet, dass die sozialen Argumente einem inhaltlichen Aspekt der 1. oder 2. Doppelstunde zuzuordnen sind, wenn es, wie in dem letzten Beispielzitat erwähnt, um die Dekoration des eigenen Gartens geht.

### 7.3.2.1 Ergebnisdarstellung Liste der Argumente

Die Analyse der Listen der Argumente zeigt, dass die Schüler:innen in der Lage waren aus allen Info-Materialien Argumente zu entnehmen. Es gibt allerdings wesentliche Unterschiede in der Verteilung. So wurden bevorzugt Argumente aus den Materialien 1, 3 und 5 herausgearbeitet, während vergleichsweise wenig Argumente aus den Materialien 2 und 6 entnommen wurden. Bezüglich selbst entwickelter Argumente, die nicht den Materialien entnommen wurden, fällt auf, dass diese sehr selten vorgekommen sind und wenn dann hauptsächlich in der Hauptgruppe, die die gesamte Unterrichtseinheit durchlaufen hat. Dies könnte als ein Effekt der Sensibilisierung in den ersten beiden Doppelstunden angesehen werden.

**Tab.49:** Übersicht über die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Info-Materialien verwendet wurden über den Anteil der in den Listen gefundenen Argumente. Alle Zahlenangaben sind Prozentwerte, die die anteiligen Verhältnisse der Codierungen zu der Gesamtanzahl an Codes setzen. Die Abkürzungen bei den Präsentationsformen stehen für: T = Text, B = Bild und D = Diagramm.

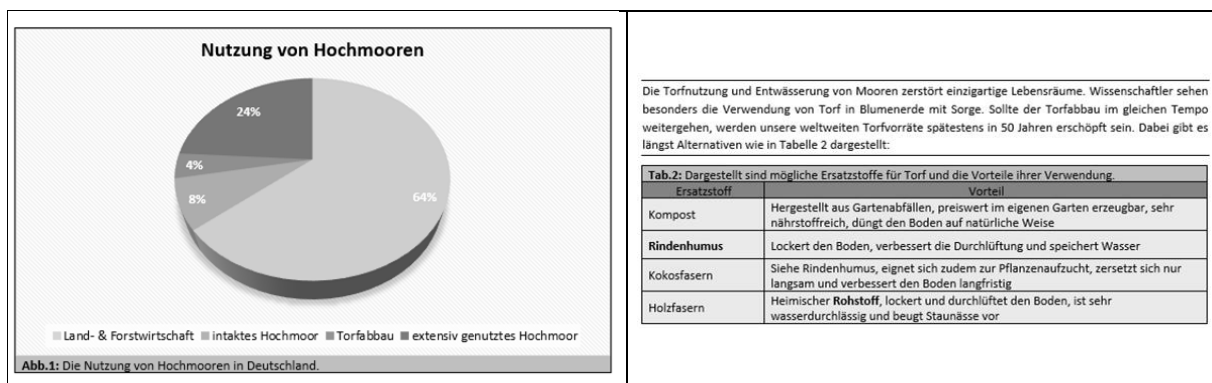
	Thema / Primärargument	Präsentationsform	Lerngruppe 5	Lerngruppe 6	Lerngruppe 7	Lerngruppe 8
<b>Material 1</b>	Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig.	T, B	19%	24%	19%	14%
<b>Material 2</b>	Hochmoore werden unterschiedlich in Deutschland genutzt.	D	5%	4%	3%	5%
<b>Material 3</b>	Torf bietet Vor- und Nachteile bei der Verwendung.	T	18%	10%	14%	13%
<b>Material 4</b>	Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz.	T, B	26%	30%	30%	30%
<b>Material 5</b>	Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum. (Diversität)	T, B	23%	27%	30%	31%
<b>Material 6</b>	Torfabbau hat keine Zukunft.	T, B	4%	5%	3%	1%
<b>Eigene Argumente, die durch Schüler:innen entwickelt wurden. →</b>			5%	0%	1%	6%
<b>in Prozent =</b>			100%	100%	100%	100%

Die geringe Anzahl an Argumenten aus dem Material 2 lässt sich damit erklären, dass durch die Interpretation eines Diagramms eine Transferleistung von den Schüler:innen abverlangt wird, die in den wesentlich „beliebteren“ Materialien nicht notwendig war, da hier die Argumente bereits weitestgehend fertig formuliert im Text „versteckt“ waren und nur herausgearbeitet werden mussten. Wie sehr diese Transferleistung eine Hürde darstellte, sieht man auch an den Urteilen, in denen Schüler:innen tatsächlich aus Material 2 herausgearbeitete Argumente in ihren Urteilen verwendet haben.

„Moore entziehen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid und kühlen das Klima. Werden Moore entwässert oder zerstört geht CO<sub>2</sub> wieder zurück in die Atmosphäre. In Deutschland sind 95% der Moore zerstört.“

LG5\_U7\_A1

In dem letzten Beispielzitat wird das Prozente-Argument richtig verwendet und mit einem sehr häufig verwendeten Argument aus Material 4 kombiniert. Durch den Kontext wird klar, dass der Schüler auf die Dringlichkeit des Moorschutzes verweisen möchte, er beschreibt das aber im weiteren Verlauf des Urteils nicht weiter. So ist hier wieder ein wenig die Interpretationsfähigkeit des Bewertenden gefordert, was der Schüler damit gemeint haben könnte.



Die Torfnutzung und Entwässerung von Mooren zerstört einzigartige Lebensräume. Wissenschaftler sehen besonders die Verwendung von Torf in Blumenerde mit Sorge. Sollte der Torfabbau im gleichen Tempo weitergehen, werden unsere weltweiten Torfvorräte spätestens in 50 Jahren erschöpft sein. Dabei gibt es längst Alternativen wie in Tabelle 2 dargestellt:

Ersatzstoff	Vorteil
Kompost	Hergestellt aus Gartenabfällen, preiswert im eigenen Garten erzeugbar, sehr nährstoffreich, düngt den Boden auf natürliche Weise
Rindenhumus	Lockert den Boden, verbessert die Durchlüftung und speichert Wasser
Kokosfasern	Siehe Rindenhumus, eignet sich zudem zur Pflanzenaufzucht, zersetzt sich nur langsam und verbessert den Boden langfristig
Holzfasern	Helmsicherer Rohstoff, lockert und durchlüftet den Boden, ist sehr wasserdurchlässig und beugt Staunässe vor

**Abb.73:** Darstellung der Inhalte von Info-Material 2 (links) und 6 (rechts) im höchsten Schwierigkeitsgrad (Grün). Aus Material 2 wurden am seltensten Argumente herausgearbeitet.

Material 6 verlangt den Schüler:innen keine Transferleistung ab, allerdings zielen die meisten Argumente darauf ab, eine Lösung durch mögliche Ersatzprodukte anzubieten. Die Argumente sind also geeignet, um z.B. mit zwei Perspektiven (hier: Ökonomie und Ökologie) eine Alternative zum Torfabbau anzubieten, ohne dass die Arbeitsplätze durch einen Moorschutz vollständig verloren gehen würden. Dies stand so allerdings nicht 1:1 im Text, sondern stellte eine Schlussfolgerung auf Basis dieser Informationen dar, weswegen viele Schüler:innen davon abgesehen haben. Ein ähnliches Problem lag bei dem folgenden Argument aus dem Material 6 vor (Zitat aus dem Erwartungshorizont): „Der Torfabbau ist nicht nachhaltig, da sich Torf zu langsam regeneriert.“ Das Problem an dem Argument für die Schüler:innen ist, dass ein Verständnis über das Prinzip der Nachhaltigkeit vorliegen muss. Es ist nicht auszuschließen, dass ein grobes Verständnis darüber vorhanden ist, vor allem da das Argument, dass der Torf in 50 Jahren vollständig abgebaut sein wird, immer wieder in den Begründungen auftaucht. Die Schüler:innen sind sich somit bewusst, dass die Ressource Torf endlich ist und die erwähnten Ersatzprodukte eine langfristig gedachte Lösung darstellen könnten. Wie häufig die verschiedenen Argumente vorkommen und welcher Perspektive diese zugeordnet werden, wird

in [Kapitel 7.3.2.5](#) behandelt, hier soll es nun weiter um die Auswertung der Liste der Argumente gehen.

**Tab.50:** Übersicht über die in den Listen erschienenen Argumente mit deren Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument. Unterstrichene Argumente wurden verschiedenen Aspekten zugeordnet und **fett geschriebene Argumente**, stammen nicht aus den Info-Materialien.

BNE-Aspekte	Paraphrasierungen erwähnter Argumente nach dem Erwartungshorizont	Anzahl
Ökologisch (441)	(1) <b>Primärargument:</b> Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. ↳ (b) 2500 Menschen in DE arbeiten in der Torf-Industrie. ↳ (f) DE ist im EU-Vergleich Spitzenverbraucher von Torf (10 Mio. Tonnen pro Jahr) ↳ (g) Gartenbau/Kosmetikindustrie ist auf den Torf als Rohstoff angewiesen.	34
	(2) <b>Primärargument:</b> Hochmoore werden auf unterschiedliche Weise in DE genutzt. ↳ Der Torfabbau zerstört die Hochmoore. ↳ 8% sind unberührt im natürlichen Zustand. ↳ 24% der Moore wurde extensiv zerstört. ↳ (e) Nur 4% der Hochmoore werden für den Torfabbau genutzt. ↳ (d) 64% wird intensiv landwirtschaftlich genutzt.(Arbeitsplätze)	41
	(3) <b>Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. ↳ (c) Torf ist Hauptbestandteil von Blumenerde; Verwendung in Gartenanlagen ist üblich. Torfhaltige Produkte werden ungewollt/unwissentlich gekauft. ↳ Alternativen zum Torf sind vorhanden. ↳ Positiv: Gute Wasserspeicherung & Bodendurchlüftung ↳ Negativ: Langfristig Versauerung & Austrocknen des Bodens. ↳ Torf ist nährstoffarm und unterstützt nicht direkt das Pflanzenwachstum.	63
	(4) <b>Primärargument:</b> Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz. (CO <sub>2</sub> ist ein Treibhausgas, das die globale Erwärmung begünstigt.) ↳ Zerstörung von Mooren setzt das gespeicherte CO <sub>2</sub> wieder frei. ↳ Moore speichern CO <sub>2</sub> . Sogar effektiver als Wälder. ↳ <b>Moor schützt vor Hochwasser und Überschwemmung.</b> ↳ <b>Moor filtert Grundwasser und bindet Schadstoffe.</b> ↳ <b>Maschinen erzeugen beim Torfabbau CO<sub>2</sub>.</b> ↳ <b>Torf senkt pH-Wert von Leitungswasser.</b> ↳ (h) Nachfrage aus DE sorgt für mehr Importe aus dem Ausland. DE dadurch mitverantwortlich.	123
	(5) <b>Primärargument:</b> Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum. (Diversität) ↳ In Mooren leben einzigartige Tiere und Pflanzen, die nur dort überleben können. ↳ (i) Moore sind Erholungsraum für Menschen. ↳ Moore bieten Ressourcen für Tiere (Nahrung, Schutz- & Brutplätze)	101
	(6) <b>Primärargument:</b> Torfabbau hat keine Zukunft. ↳ (a) Es gibt Alternativen zum Torf, die nachhaltiger & einfacher zu produzieren sind. (für manche Alternativen müssen allerdings Bäume abgeholzt werden.) ↳ Der Torfabbau ist nicht nachhaltig, da sich Torf zu langsam regeneriert.	79
Ökonomie (113)	(1) <b>Primärargument:</b> Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. ↳ (b) 2500 Menschen in DE arbeiten in der Torf-Industrie. (Verlust von Arbeitsplätzen.) (400.000 Menschen sind indirekt abhängig.) ↳ DE ist im EU-Vergleich Spitzenverbraucher von Torf (10 Mio. Tonnen pro Jahr) ↳ (g) Gartenbau / Kosmetikindustrie ist auf den Torf als Rohstoff angewiesen.	53
	(2) <b>Primärargument:</b> Hochmoore werden auf unterschiedliche Weise in DE genutzt. ↳ (d) 64% werden intensiv landwirtschaftlich genutzt.(Arbeitsplätze) ↳ (e) (Nur) 4% der Hochmoore werden für den Torfabbau genutzt.	19

	<b>(3) Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. ↳ (c) Torf ist Hauptbestandteil von Blumenerde: Verwendung in Gartenanlagen ist üblich. Hohe Nachfrage nach torfhaltiger Blumenerde! ↳ Alternativen zum Torf sind vorhanden und sind günstiger und nachhaltiger.	19
	<b>(4) Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. ↳ (h) Nachfrage aus DE sorgt für mehr Importe aus dem Ausland. DE dadurch mitverantwortlich.	14
	<b>(6) Primärargument:</b> Torfabbau hat keine Zukunft. ↳ (a) Es gibt Alternativen zum Torf, die nachhaltiger & einfacher zu produzieren sind.	8
Sozial (44)	<b>(1) Primärargument:</b> Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. ↳ (f) DE ist im EU-Vergleich Spitzenverbraucher von Torf (10 Mio. Tonnen pro Jahr). ↳ (b) 2500 Menschen in DE arbeiten in der Torf-Industrie.	6
	<b>(2) Primärargument:</b> Hochmoore werden auf unterschiedliche Weise in DE genutzt. ↳ (d) 64% werden intensiv landwirtschaftlich genutzt.	6
	<b>(3) Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. ↳ (c) Torf ist Hauptbestandteil von Blumenerde: Verwendung in Gartenanlagen ist üblich.	10
	<b>(5) Primärargument:</b> Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum. (Diversität) ↳ (i) Moore sind Erholungsraum für Menschen.	11
	<b>(6) Primärargument:</b> Torfabbau hat keine Zukunft. ↳ (a) Es gibt Alternativen zum Torf, die nachhaltiger & einfacher zu produzieren sind.	5
	<b>Das Moor kann zerstört werden, denn es kann gefährlich sein. Das Moor kann gefährlich für Kinder &amp; Erwachsene sein. Die Pflanzen sind wahre Künstler. Moor, denke ich, ist etwas was zu Bremen u. Niedersachsen gehört.</b>	6
	<b>Gesamtanzahl Codierungen:</b>	<b>598</b>

Insgesamt wurden 598 Argumente in den 60 Listen der Argumente codiert. Wie bereits erwähnt, dominiert in den Urteilen die ökologische Perspektive, was sich auch in der Anzahl der codierten ökologischen Argumente (441) zeigt, gefolgt von den ökonomischen Argumenten (113) und den sozialen Argumenten (44). Es wurde, bis auf eine Ausnahme, jedes in den Materialien vorhandene Argument mindestens einmal dokumentiert. Die einzige Ausnahme stellt hier ein Argument aus dem 3. Material dar, (vgl. (3) Primärargument: Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung.), in dem es darum ging, dass eine Kalkdüngung dem negativen Effekt des durch den Torf gesenkten pH-Wertes entgegenwirken kann. Bezüglich der ökologischen Perspektive wurden bevorzugt Argumente aus den Materialien 4 (123) und 5 (101) codiert, was die Urteile maßgeblich beeinflusst hat, da insbesondere die Bedeutung des Moores für den Klimaschutz (Material 4) sowie die Einzigartigkeit des Ökosystems Moor (Material 5) wiederkehrende Themen in den Urteilen darstellten. In der ökologischen Perspektive dominierten Argumente aus dem ersten Material, in dem es um die Bedeutung der Arbeitsplätze und deren potenzieller Verlust in der Torfindustrie ging (53). In den sozialen Argumenten lässt sich keine Schwerpunktsetzung erkennen, den Schüler:innen scheinen allerdings die Argumente, dass das Moor als Erholungsraum genutzt werden könnte (10) sowie das mit Torf in der Blumenerde für die Nutzung im heimischen Garten (11) etwas wichtiger zu sein als die übrigen Argumente die Codieranzahlen zwischen 5 und 6 aufweisen. Auffällig ist, dass bei der Interpretation der Argumente, vor allem eher ökonomische Argumente auch als soziale Argumente interpretiert wurden, wenn es um die Bewahrung von Arbeitsplätzen geht.



Arbeitsplätze stellen also eher noch eine soziale Komponente in den Vorstellungen der Schüler:innen dar. Bezüglich selbst entwickelter Argumente wurden diese ausschließlich im ökologischen und sozialen Bereich entwickelt. Hier muss man allerdings differenzieren zwischen neu entwickelten und inspirierten Argumenten. Wirklich neu entwickelte Argumente, bei denen kein Bezug zu den zuvor angebotenen Inhalten erkennbar ist, wurden ausschließlich im sozialen Aspekt entwickelt. Bei diesen Argumenten ging es vor allem um die Gefahr, die vom Moor für die Menschen ausgeht (Gefahr des Versinkens), um die Ästhetik der Pflanzen oder aber die Bedeutung dieser Naturlandschaft für die bekannte Umgebung. Insgesamt muss allerdings auch erwähnt werden, dass diese Argumente in ihrer Anzahl ausgesprochen gering gewesen sind (6) und bis auf eine Erwähnung in insgesamt zwei Urteilen nicht wieder aufgegriffen wurden. Die inspirierten Argumente, wurden angeblich alle dem Material 4 entnommen. Das ist z. T. nachvollziehbar, da die meisten der selbstentwickelten Argumente im Wesentliche eine Erweiterung um weitere Informationen zu bestehenden Argumenten darstellen. Dies zeigt sich vor allem an den beiden folgenden Argumenten.

- Moor schützt vor Hochwasser und Überschwemmung.
- Moor filtert Grundwasser und bindet Schadstoffe.

Zwei paraphrasierte Argumente aus dem Bereich: Ökologisch → (4) Primärargument: Moorschutz ist Klimaschutz.


Diese zwei Argumente stellen Erweiterungen der ursprünglichen Information dar, dass Torf über eine Schwammfunktion verfügt. Diese Zusatzinformationen lassen sich beide allerdings auf die Arbeitsmaterialien zurückverfolgen, die in der 2. Doppelstunde zum Moor verwendet wurden. Zwei weitere selbstentwickelte Argumente lassen sich ebenfalls auf die besagte Doppelstunde zurückverfolgen, haben allerdings keinen direkten Bezug zu einem Argument aus den Info-Materialien. Das Maschinen CO<sub>2</sub> produzieren, wurde ebenfalls in der besagten Doppelstunde erwähnt, und dass Torf den pH-Wert des Leitungswassers absenkt, ist eine Erkenntnis aus den Experimenten im Zuge der Stationsarbeit aus der 2. Doppelstunde gewesen.

- Maschinen erzeugen beim Torfabbau CO<sub>2</sub>.
- Torf senkt den pH-Wert von Leitungswasser.

Zwei paraphrasierte Argumente aus dem Bereich: Ökologisch → (4) Primärargument: Moorschutz ist Klimaschutz.

### 7.3.2.2 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (1) Perspektive (BNE)

**Tab.51:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Perspektive (BNE)

Codierpfad:  Perspektive (BNE) → Niveau 1 - 4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
14	38	8	0

**Welche Perspektiven werden mit welchen Argumentationen eingenommen?** Niveaustufe 1 wurde erreicht, wenn in dem gesamten Urteil nur eine Perspektive erwähnt wurde. Dies traf auf 14 der 60 Urteile zu. Allerdings muss dazu erwähnt werden, dass diese Urteile (meistens) auch eher als unvollständig in ihrer Ausführung angesehen werden können, weswegen nicht

ausgeschlossen werden kann, dass die Schüler:innen an mehr Perspektiven gedacht, diese aber schlicht in ihren Formulierungen nicht erwähnt haben. Der ökologische Aspekt spielte in den meisten Urteilen auf diesem Niveau die wichtigste Rolle, wobei der Schutz der im Moor lebenden Fauna als wichtigstes Argument angesehen wird.

*„Allerdings finde ich, dass man nicht die Moore nicht abbauen muss, da dort viele seltene Tiere leben wie der Moorfrosch, Bekassine (Vogel) und noch viel mehr, nicht nur Tiere sondern auch Pflanzen die tausende Jahre dort leben. Kraniche und andere Vogelarten finden dort genügend Nahrung und andere Vogelarten finden dort genügend Nahrung und es ist eine gute Brut und Raststätte (sic!).“*

LG6\_U8\_A1

Der ökonomische Aspekt taucht nur in einem Urteil der Niveaustufe 1 auf, wobei hier auf die Abhängigkeit der Arbeitsplätze vom Torfabbau verwiesen wird, ein auf den höheren Niveaustufen wiederkehrendes Argument.

*„Der Torfabbau in Deutschland ist hoch. Viele Arbeitsplätze sind von dem Torfabbau abhängig. Deutschland ist eine der Länder mit dem höchsten Torfverbrauch, vor allen für Hobbygärtner.“*

LG7\_U12\_A1

Auf Niveaustufe 2 werden immer die ökonomische und die ökologische Perspektive in irgendeiner Form miteinander verknüpft (38), wobei neben dem in Niveau 1 erwähnten Schutz von Flora und Fauna nun der Klimaschutz eine wesentliche Rolle in allen Urteilen spielt. Dabei kommt es immer wieder zu Abwägungsprozessen, die über das einfache „Aufzählen“ von Argumenten schnell hinausgeht.

*„Wenn das Moor entwässert wird, gibt es mehr Arbeitsplätze und man könnte gutes Geld mit dem Torf verdienen. (Ökonomisch) Ein Argument für den Moorschutz ist das es positive Auswirkungen auf den Klimaschutz hat (Ökologisch). Moore beherbergen eine Vielzahl an einzigartigen Tieren und Pflanzen, das ist meiner Meinung nach das wichtigste Argument (sic!).“*

LG7\_U11\_A1

*„In Deutschland sind 95% der Moore zerstört. Allerdings sind aber aus 400.000 Menschen von der Torfindustrie abhängig. Ich finde als Aspekt sehr wichtig, dass Moore CO2 halten, würden sie das nicht tun, wär noch viel mehr CO2 in unserer Atmosphäre. Am besten ist es zu handeln, indem man die Moore schützt und sie nicht zerstört, allein schon wegen den Tieren, die ihren kompletten Lebensraum verlieren. Ich finde man sollte die Torfnutzung einschränken. (sic!).“*

LG5\_U7\_A1

Diese Abwägungsprozesse laufen entweder entlang der zwei Perspektiven (ökologisch/ökonomisch) oder aber in einer Pro- und Kontra-Diskussion um die vorgegebene Leitfrage.

*„Für den Schutz des Moores:  
Speichert doppelt so viel CO2 wie alle Wälder der Erde. Treibhausgase werden bei der Zerstörung von Mooren freigesetzt. Vogelarten find im Moor Nistmöglichkeiten.  
Gegen den Schutz des Moores:  
Ohne es zu wissen, tragen viel dazu bei die Moore zu zerstören. Torf trocknet den Boden aus den sie speichern viel Wasser und geben wenig ab. Torf enthält wenige Nährstoffe deswegen können die Pflanzen schlechter wachsen und brauchen ein teureren Dünger (sic!).“*

LG6\_U15\_A1

Alle 38 Urteilen kommen zu ähnlichen Schlussfolgerungen, in denen eine Form von Moorschutz notwendig ist. Niveau 3 wird insgesamt nur in 8 Urteilen erreicht. Bei den Urteilen mit diesem Niveau ist allerdings nicht immer klar, ob von den Schüler:innen alle drei Perspektiven persönlich auch wirklich als so bedeutend wahrgenommen wurden, dass diese für sie erwähnenswert gewesen sind, oder ob sich hier einfach sehr genau an den strukturierenden Leitfaden gehalten wurde.

*„Wenn Torf nicht mehr abgebaut wird, dann verlieren viele Menschen ihre Arbeitsplätze (Ökonomie) aber das Moor ist unersetzlich und schön (Sozial), außerdem speichert das Moor viel CO2 und ist ein einzigartiger Lebensraum.“*

LG4\_U4\_A1

Dieses sehr strukturierte „Abarbeiten“ ist keinesfalls als negativ anzusehen, sondern einfach ein Zeichen dafür, dass der Leitfaden z. T. funktioniert hat.

*„Ökon: Deutschland verbraucht am meisten Torf in Europa, Ökol: Im Moore haben sich einzigartige Lebensräume entwickelt, Sozi: Hier können sich Menschen im Alltag erholen und viele seltene Tiere und Pflanzen beobachten. Wird das Moor entwässert und zerstört werden Treibhausgase freigesetzt. Man sollte sie schützen und so lassen wie sie sind.“*

LG7\_U1\_A3-5

Darüber hinaus gab es auch einige Urteile auf diesem Niveau, in denen diese vorgegebene Struktur nicht so offensichtlich erkennbar gewesen ist und trotzdem alle drei Perspektiven berücksichtigt wurden.

*„Der Torfabbau zerstört Lebensräume 1000 Jahre alte Moore und kurbelt den Klimawandel an. Dennoch sollen mehr Moore für den Abbau freigegeben werden, denn er wird gekauft für Pflanzen und Gärten und das nicht wenig. Aber soll der Abbau wirklich gestoppt werden? Denn es fördert die Wirtschaft, lockt Unternehmen und schafft so Arbeitsplätze. Meiner Meinung nach ja denn die Arbeitsplätze und das Geld sind nichts im Gegensatz zu den Folgen des Klimawandels. Viele Pflanzen und Tiere verlieren ihren Lebensraum. Manche davon sind so an das Moor gewöhnt, dass es keine Möglichkeit gibt, wo anders zu leben. Die Artenvielfalt sinkt und das möchte niemand. Deshalb sollte man sich dafür einsetzen Natur und Umgebung zu schützen dazu gehört auch das Moor. Zumindstens kann man darauf achten kein Torf zu kaufen und etwas nachhaltiger zu sein. Denn all das Geld und die Arbeitsplätze nützen nichts, wenn es unser und dass unserer Umgebung Ende bedeutet (sic!).“*

LG7\_U8\_A1

Was dabei auffällt, ist, dass die Übergänge zwischen dem sozialen und ökonomischen Aspekt z. T. sehr fließend waren. Dabei kommt es auf dieser Niveaustufe immer wieder zu erkennbaren Abwägungsprozessen zwischen den Perspektiven.

*„Allerdings finde ich, dass man nicht die Moore nicht abbauen muss, da dort viele seltene Tiere leben wie der Moorfrosch, Bekassine (Vogel) und noch viel mehr, nicht nur Tiere sondern auch Pflanzen die tausende Jahre dort leben. Kraniche und andere Vogelarten finden dort genügend Nahrung und es ist eine gute Brut- und Raststätte. Wenn man die Moore zerstört, gehen die Funktion für die Speicherung von CO2 verloren und werden freigesetzt und das ist nicht gut für das Klima. Natürlich ist es auch ein guter Ort zum Entspannen, also rettet die Moore!“*

LG6\_U19\_A1

### 7.3.2.3 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (2) Ausmaß/Umfang (BNE)

Tab.52: Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Ausmaß/Umfang (BNE)

Codierpfad: ☐ Ausmaß/Umfang (BNE) → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
7	21	4	0

**Welche Argumentationslinien sind erkennbar und wie weit denken die Schüler:innen dabei?** Auf Niveau 1 dominiert der ökologische Aspekt, der sich auch in den erwähnten Konsequenzen bemerkbar macht.

*„Doch das ist nicht gut, denn um den Torf zu bekommen muss man hunderte von Jahre alten Mooren zerstören, Moore die einzigartige Tiere und Pflanzen beherbergen.“*

LG7\_U12\_A1

Dabei dominieren die Argumente des Moorschutzes Aufgrund der Wahrung der Artenvielfalt. Interessant dabei ist, dass in einem Urteil auf dieser Niveau-Stufe weitere Argumente dazu erwähnt werden, wie der Aspekt der Nachhaltigkeit, aber auch die Bedeutung des Moors als Kohlenstoffsenke.

*„Ich bin für den Moorschutz, weil dann nicht viele Pflanzen / Tiere sterben oder gar Pflanzen- / Tierarten ausrotten z.n. der Moorfrosch oder der Sonnentau, oder das Moor doppelt so viel CO2 speichern als alle Bäume oder Erde zusammen. Und Wissenschaftler sagen, wenn der Torfabbau im gleichen Tempo weitergeht, werden die Torfvorräte in spätestens 50 Jahren erschöpft sein, deswegen bin ich für den Moorschutz. (sic!)“*

LG7\_U4\_A2

Der durch die gewählten Argumente sehr naheliegende Klimaschutz wird aber dann schlicht nicht als weiteres bedeutendes Argument erwähnt. Hier entsteht der Eindruck, dass die Argumente nur in einer Form von Aufzählung „abgearbeitet“ wurden, ohne sich wirklich mit diesen auseinanderzusetzen. Auf Niveau 2 fließen in dem Abwägungsprozess dann mehr ökonomische Argumente mit ein, wobei aber auch hier letztlich die ökologischen Argumente hin zum Schutz des Moores als wichtiger angesehen werden.

*„Gegen den Abbau, weil, viele Lebensräume werden zerstört, viele würden ihre Jobs verlieren und Tonnenweise CO2 würden entweichen. Am wichtigsten für mich ist das Moor viel CO2 speichert und viele Lebensräume werden zerstört. Ich bin gegen den Abbau von Moor da Moor sehr wichtig ist wegen dem Speicher von CO2 und viele Tiere haben das Recht ihr Lebensraum zuhalten. Viele Leute würden auch ihre Jobs verlieren.“*

LG6\_U15\_A1

Der Klimawandel spielt ab diesem Niveau eine wesentliche Rolle und ist für die Schüler:innen eines der bedeutendsten Argumente, das immer wieder erwähnt wird.

*„Am wichtigsten ist es weitere verstärkungen des Klimawandels zu verhindern, aber auch, dass wir nicht den Lebensraum der Tiere zerstören, denn alle Tiere spielen eine wichtige Rolle in unserem Ökologischem System. (sic!)“*

LG6\_U18\_A5

Wie erwähnt fließen ab Niveau 2 auch ökonomische Argumente in den Abwägungsprozess mit ein, wobei in den Fällen, in denen die Bewahrung von Arbeitsplätzen mit dem Schutz des Moores erkennbar im Urteil abgewogen werden, dem Schutz der Umwelt vor der Bewahrung von Arbeitsplätzen immer Vorrang eingeräumt wird. Auch wenn der Klimawandel als

Argument erwähnt wird, ist nicht immer deutlich, wie relevant dieser dann bei der Entscheidung gewesen ist.

*„Meiner Meinung nach ist es sehr wichtig die Menschen ihre Arbeitsplätze behalten, aber es ist auch sehr schlecht, dass der Torf für den Gartenbau genutzt wird, obwohl wir dadurch der Umwelt schaden. Es könnte passieren das wir der Umwelt weiter Schaden und den Torf weiter abbauen oder dass alle Menschen, die dort eine Arbeitsstelle haben, diese verlieren. Ich denke das man auch andere Produkte für den Gartenbau nutzen kann und nich unbedingt den Torf, sondern umweltfreundlichere Produkte. (sic!)“*

LG6\_U10\_A3-4

Niveau 3 wurde nur in 4 der 60 Urteile erreicht. Dabei denken die Schüler:innen sehr langfristig und sehen vor allem den Klimawandel als Gefahr, dem gegenüber dem Schutz der Arbeitsplätze Vorrang eingeräumt werden muss.

*„Der Torfabbau zerstört Lebensräume 1000 Jahre alte Moore und kurbelt den Klimawandel an. Dennoch sollen mehr Moore für den Abbau freigegeben werden, denn er wird gekauft für Pflanzen und Gärten und das nicht wenig. Aber soll der Abbau wirklich gestoppt werden? Denn es fördert die Wirtschaft, lockt Unternehmen und schafft so Arbeitsplätze. Meiner Meinung nach ja denn die Arbeitsplätze und das Geld sind nichts im Gegensatz zu den Folgen des Klimawandels. Viele Pflanzen und Tiere verlieren ihren Lebensraum. Manche davon sind so an das Moor gewöhnt, dass es keine Möglichkeit gibt, wo anders zu leben. Die Artenvielfalt sinkt und das möchte niemand. Deshalb sollte man sich dafür einsetzen Natur und Umgebung zu schützen dazu gehört auch das Moor. Zumindestens kann man arauf achten kein Tof zu kaufen und etwas nachhaltiger zu sein. Denn all das Geld und die Arbeitsplätze nützen nichts, wenn es unser und dass unserer Umgebung Ende bedeutet. (sic!)“*

LG7\_U8\_A1

Als Konsequenzen wird in dem letzten Zitat sehr fatalistisch das „Ende unserer Umgebung“ erwähnt. Daran wird gut erkennbar was, sehr langfristig gedacht, in letzter Konsequenz passieren könnte. Es wird deutlich, dass einige wenige Schüler:innen sich zumindest teilweise bewusst sind, dass der Moorschutz und damit der Klimaschutz nicht altruistischen Naturschutzzielen, sondern letztlich zur Bewahrung der Lebensbedingungen dient, unter denen der Mensch auf diesem Planeten gut leben kann. Die Bedeutung des Klimawandels noch vor dem Schutz des Lebensraums von einzigartigen Tieren und Pflanzen geht auch aus den anderen Urteilen hervor.

*„Am wichtigsten ist es weitere Verstärkungen des Klimawandels zu verhindern, aber auch, dass wir nicht den Lebensraum der Tiere zerstören, denn alle Tiere spielen eine wichtige Rolle in unserem Ökologischem System. (sic!)“*

LG6\_U18\_A5ff.

Als weitere Variationen in der Abwägung der Konsequenzen wird das Fortbestehen der Menschheit als durch den Klimawandel gefährdet angesehen. Dies kann in Verbindung mit dem Klimawandel definitiv als weitere langfristige (negative) Konsequenz angesehen werden.

*„Also der Klimawandel wird davon auch betroffen und wir würden aussterben. Und werden die Moore überwässert dann funktionieren sie nichtmehr richtig.“*


LG6\_U10\_A3-4

Als weitere in den Urteilen wiederkehrende Konsequenz wird erwähnt, dass die Menschheit in letzter Konsequenz aussterben könnte, wenn nichts gegen den Klimawandel unternommen

werden würde. Wie erwähnt eine sehr fatalistische Sichtweise, die aber gut unterstreicht, wie sehr die Schüler:innen die Dringlichkeit, zu handeln wahrnehmen und in den Urteilen unterstreichen.

### 7.3.2.4 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (3) Regelungen/Lösungen

**Tab.53:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Regelungen/Lösungen

Codierpfad:  Regelungen / Lösungen → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
27	14	11	0

**Was für Lösungen werden angeboten? Sind diese kompensatorisch / non-kompensatorisch?** Alle Lösungen (unabhängig von der erreichten Niveaustufe) hatten eine Form des Moorschutzes als Ziel. Auf Niveau 1 dominierte die ökologische Perspektive, wobei die Lösungen darauf abzielen, den Torfverbrauch zu reduzieren oder vollständig darauf zu verzichten. Im letztgenannten Fall wurde dann oftmals auf Ersatzprodukte als Alternative verwiesen.

„Es könnte ein Torfersatz gefunden werden. Oder man verzichtet einfach komplett auf Torf.“  
LG6\_U12\_A2

„Da jedoch die Umwelt wichtiger ist würde ich den Abbau von Mooren trotzdem verbieten.“  
LG7\_U6\_A3

Auch in den Lösungen, die „nur“ eine Perspektive berücksichtigen, ist oftmals der Versuch eines Abwägungsprozesses erkennbar, der dann aber nicht weiterverfolgt oder zumindest nicht weiter ausformuliert wird.

„Mittlerweile gibt es auch verschiedenste Alternativen deshalb ist es wichtig darauf zu acht kein Torf zu kaufen.“  
LG7\_U12\_A1

Die Lösungen auf Niveau 1 versuchen oftmals kompensatorisch zu sein, decken durch die begrenzten Perspektiven allerdings nicht alle Interessensgruppen ab. Auf der Niveau-Stufe 2 wurde immer die ökologische- mit der ökonomischen -Perspektive verknüpft und erst auf der Niveau-Stufe 3 wurde der soziale Aspekt in irgendeiner Form berücksichtigt.

„Es wird immer verschiedene Meinungen geben. Das einzige mögliche kleine Problem wäre das es weniger Einnahmenquellen als zurzeit gibt, aber das ist nicht so wichtig finde ich, weil gleichzeitig auch Leute ihre Jobs verlieren würden. Sie sollen andere Möglichkeiten finden Geld zu verdienen aber ohne, dass sie was Ökologisches zerstören sollen und ohne, dass Leute ihre Jobs verlieren. Sie sollen einfach abstimmen und die Mehrheit gewinnt natürlich.“  
LG6\_U20\_A3

Ab Niveau 2 sind die angebotenen Lösungen immer in einer gewissen Form kompensatorisch, wobei versucht wird, vor allem der drohenden Arbeitslosigkeit in irgendeiner Form entgegenzuwirken.

„Die 2500 Menschen, die ihr Geld mit Geld abbauen verdienen, verdienen kein Geld mehr und als Lösung man könnte die anderen Jobs geben oder die könnten auch was anders machen die Umwelt freundlich ist.“  
LG6\_U10\_A1

Die meisten dieser Lösungen sind nicht sehr detailliert ausformuliert, so wird z.B. die Notwendigkeit von neuen „Jobs“ erwähnt, aber nur selten ausgeführt, worum es sich dabei konkret handeln könnte. Trotzdem muss hier positiv festgehalten werden, dass eine Berücksichtigung aller Interessensgruppen stattfindet. Weitere erwähnte Lösungsansätze, die man gar nicht hoch genug einschätzen kann, ist der Wunsch vieler Schüler:innen nach einem Kompromiss im Zuge eines Interessenausgleichs.

„Sie setzen sich alle zusammen und diskutieren über Probleme und finden eine Einigung.“  
 LG5\_U6\_A2

„Man könnte sich mit allen Parteien zusammensetzen und über eine Lösung diskutieren.“  
 LG5\_U6\_A1

Dieser Wunsch nach einem Kompromiss wird sogar bei einigen Urteilen mit einem demokratischen Prozess verknüpft, in dem der Wunsch nach einem Einbezug der gesamten Gesellschaft an möglichen Entscheidungen und Lösungen vorgeschlagen wird.

„Dieses Problem kann durch eine faire Abstimmung gelöst werden.“  
 LG6\_U10\_A1

Dies wird, wie in dem o. g. Zitat z. T. nur kurz formuliert, die Bedeutung dieses Wunsches ist allerdings klar erkennbar. In anderen Urteilen wird dieser Wunsch wesentlich detaillierter ausformuliert, wobei auch hier noch mögliche Folgen der verschiedenen Abstimmungsausgänge erörtert werden.

„Wenn man eine Demokratie startet, dann kann es sein, dass entweder Moorfläche „gewinnt“ oder nicht. Wenn die Landesregierung „gewinnen“ sollte (für mehr Moorfläche), dann wären die Bürger sauer und viele wären arbeitslos. Aber wenn die Bürger die Wahl gewinnen sollten (gegen mehr Moorfläche), dann stärkt das nicht die Region, es lockt keine Unternehmer an und schafft kein Arbeitsplätze. Wenn der Torf abgebaut werden sollten, dann wird mehr Moorfläche abgebaut und es lockt Unternehmen an, das heißt, dass es dann wieder Arbeitsplätze gibt: die Bürger sind nicht mehr arbeitslos (sic!)!“  
 LG4\_U3\_A2

### 7.3.2.5 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (4) Wahrnehmung: Wissen

**Tab.54:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Wahrnehmung: Wissen

Codierpfad: Wahrnehmung: Wissen → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
12	27	0	0

**Welche Argumente werden bevorzugt genutzt?** Kein Schüler hat sich mit der Erörterung zwischen dem eigenen und fremden Wissen (Niveau 3+) in schriftlicher Form beschäftigt. Die Argumente, die nicht explizit den Info-Materialien entnommen wurden, werden im Folgenden [Kapitel 7.3.2.6](#) im Detail behandelt. Während in [Kapitel 7.3.2.1](#) darauf eingegangen wurde, welche Argumente aus den Info-Materialien entnommen wurden, wird in diesem Kapitel beschrieben, welche der dokumentierten Argumente in den Urteilen aufgetaucht sind und somit als bedeutend für die Schüler:innen angesehen werden können. Auch wenn sich die Schüler:innen unterschiedlich viel Mühe in den Formulierungen und im Detailgrad gegeben

haben, hat sich der Typ sowie die Anzahl an verwendeten Argumenten kaum über die Urteile hinweg verändert und blieb bei fünf bis zehn verwendeten Argumenten.

**Tab.55:** Übersicht über die verwendeten Argumente in den Urteilen mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument.

BNE-Aspekte	Paraphrasierte Argumente nach dem Erwartungshorizont	Anzahl
Ökologie	Durch den Torfabbau werden einzigartige Lebensräume von Tieren und Pflanzen zerstört.	55
	Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz, da CO <sup>2</sup> gespeichert wird.	52
	Ersatzprodukte sind besser/nachhaltiger.	21
	Es ist kaum noch intaktes Moor vorhanden. Ein Schutz ist also richtig und wichtig.	10
	Torfabbau ist nicht nachhaltig, da die Regeneration viel zu lange dauert.	10
	Torf führt zu einer Schädigung des Bodens. (Trockenheit, Nährstoffarmut, Versauerung)	9
	Für bestimmte Ersatzprodukte müssen andere Naturräume zerstört werden.	2
Ökonomie	Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. Sie würden durch den Moorschutz verloren gehen.	10
	Es macht keinen Sinn Arbeitsplätze zu erhalten, die in wenigen Jahren wegfallen.	5
	Durch die Zerstörung der Moore in Deutschland, wäre man auf das Ausland angewiesen.	2
Sozial	Das Moor dient als Erholungsraum/Rückzugort für Menschen.	10
	Das Moor und/oder die darin lebenden Tiere sehen hübsch aus.	5

Der **BNE-Aspekt: Ökologie** ist nach der Anzahl an Codierungen der bestimmende Faktor in nahezu allen Urteilen. Die Schüler:innen erachten dabei sowohl die Gefahr der Zerstörung einzigartiger Lebensräume von Tieren und Pflanzen (55) als auch die Gefahren für den Klimaschutz (52) als etwa gleich hoch. Die Dringlichkeit des Schutzes wird von manchen Schüler:innen (10) noch durch das Argument unterstrichen, dass es kaum noch intakte Moore in Deutschland gibt.

„(...), weil gespeicherte Treibhausgase wieder freigesetzt werden bei der Zerstörung, in Deutschland sind bereits 95% der Moore trotz ihrer Vorteile zerstört, (...) (sic!)“

LG7\_U5\_A1

Ergänzend dazu konkretisieren einige Schüler:innen das Problem der Zerstörung der Moore noch weiter indem darauf hingewiesen wird, dass schlicht nicht genug für den Moorschutz getan wird.

„Das Problem ist, das es nicht gut genug geschützt ist.“

LG5\_U1\_A1

In den Urteilen, die tendenziell auf den höheren Niveaustufen eingeschätzt wurden, werden diese zwei bestimmenden ökologischen Argumente oftmals miteinander verknüpft und um weitere, allerdings weniger häufig auftauchende Argumente ergänzt, wie z.B., dass die Verwendung von Torf nicht nachhaltig ist (10) und dass Torf beim Einsatz in Produkten (z.B. der Gartenerde) zu einer Schädigung des Bodens führen kann (Trockenheit, Nährstoffarmut, Versauerung).



„(...) Deshalb sollte man sich dafür einsetzen Natur und Umgebung zu schützen dazu gehört auch das Moor. Zumindestens kann man darauf achten kein Torf zu kaufen und etwas nachhaltiger zu sein (...) (sic!).“

LG7\_U8\_A1

„(...) Gründe für das Schützen sind Züchtung von Pilzen, Versauerung des Boden, Pflanzen züchten oder Parkanlagen Gestaltung. Torf speichert viel Wasser aber gibt wenig ab (sic!).“

LG6\_U15\_A1

In einigen Urteilen wird bereits beim Abwägen der Argumente auf mögliche in den Info-Materialien vorgegebene Lösungen verwiesen, wobei das Argument der Ersatzprodukte für Torf in verschiedenen Formulierungen immer wieder auftaucht (21).

„Man könnte die Torfnutzung einschränken und Ersatzstoffe verwenden, wie zum Beispiel Kompos, Rindenhumus, Kokosfasern und Holzfasern. (sic!)“

LG5\_U8\_A1

In zwei Urteilen wird dieses Argument der Ersatzprodukte weiter aufgegriffen und kritisiert, dass durch die Verwendung von Ersatzprodukten zwar das Ökosystem: Moor geschützt werden würde aber andere Ökosysteme für die Ersatzprodukte angegriffen werden könnten.

„(...) Als Lösung könnte man Rindenhumus benutzen. Jedoch gehen dabei auch Bäume kaputt. Daher könnte man sich alle über ein Lösung unterhalten.“

LG5\_U6\_A12-13

Dazu muss man erwähnen, dass bei der Herstellung von Ersatzprodukten definitiv Bäume abgeholzt werden würden, allerdings dies insgesamt nachhaltiger wäre, als Torf zu verwenden, da die Regenerationszeit wesentlich kürzer ist. Dieses weiterführende Argument wurde allerdings in keinem Urteil erwähnt. Hinsichtlich der **ökonomischen Aspekte** wird am häufigsten der Verlust von Arbeitsplätzen erwähnt (10), wobei dieses Argument dann oftmals mit weiteren ökonomischen Argumenten verknüpft wird, wie der Bedeutung dieser Arbeitsplätze für die Kosmetik- und/oder Gartenbau-Industrie.

„Ökonomische Argumente, die gegen den Abbau von Torf sind, sind z.B. das von Torf Kosmetik hergestellt. Positive Argumente sind dann der Torfabbau bestehen bleibt sind das mehr als 2000 Menschen sonst ihren Arbeitsplatz verlieren. (sic!)“

LG6\_U10\_A1-3

In einem Fall kam es bei der Erwähnung dieses Argumentes bereits zu einer beginnenden Abwägung, in der das Argument mit dem ökologischen Argument des Einsparens von Treibhausgasen verknüpft wurde.

„(...) Weniger Arbeitsplätze, aber es entstehen weniger Treibhausgase (...) (sic!).“

LG5\_U4\_A4-7

Ein etwas seltener auftauchendes Argument betrifft die Nachhaltigkeit des Torfabbaus (5). Hier wird das Argument vorgebracht, dass die Fortsetzung des Torfabbaus wenig Sinn macht, weil bei der gegenwärtigen Geschwindigkeit die Torfvorräte in 50 Jahren vollständig verbraucht sein werden. Ähnlich wie das vorherige Argument wird auch dieses mit weiteren häufig auftauchenden ökologischen Argumenten, wie der Bedeutung des Moores für den Klimawandel, verknüpft.

„(...) Zumindestens kann man darauf achten kein Tof zu kaufen und etwas nachhaltiger zu sein. Denn all das Geld und die Arbeitsplätze nützen nichts, wenn es unser und dass unserer Umgebung Ende bedeutet.“ (...) Weniger Arbeitsplätze, aber es entstehen weniger Treibhausgase (...) (sic!).“

LG7\_U8\_A1

Sehr selten taucht das Argument des Einflusses Deutschlands auf den Torfabbau im Ausland auf (2). Dieses wird in beiden Fällen allerdings nicht mit weiteren Argumenten verknüpft.

„(...) Deutschland importiert Torf aus dem Ausland so trägt Deutschland auch dazu bei Moore zu zerstören in Skandinavien und Osteuropa. (...)“

LG6\_U13\_A1-2

Bezüglich der **sozialen Argumente** werden wiederholt nur zwei erwähnt, wobei diese oft mit einer ökologischen Pro-Moor-Argumentation verknüpft werden. Das erste und am häufigste erwähnten Argument bezieht sich auf das Moor als Erholungsraum für den Menschen (10) und verknüpft dies mit dem ökologischen Argument, dass dieser Raum auch einen Rückzugsort für speziell angepasste Tiere und Pflanzen darstellt.

„(...) Außerdem geht ein ruhiger Rückzugort für Menschen verloren, wenn das Moor weiter abgebaut wird. (...) Ich finde, dass es wichtig ist, so einen Ort zu schützen da er für vieles nützlich ist. Zum Beispiel für die Tiere die sich nur dort wohlfühlen. (...) (sic!).“

LG5\_U6\_A1

Das zweite etwas seltener vorkommende soziale Argument erwähnt den ästhetischen Aspekt des Ökosystems Moor als etwas Schönes (Unersetzliches) (5) und dadurch Schützenswertes, wobei auch dieser soziale Aspekt mit ökologischen Argumenten verknüpft wird, ohne dass allerdings eine besondere Verknüpfung erkennbar wird.

„(...) aber das Moor ist unersetzlich und schön (Sozial), außerdem speichert das Moor viel CO2 und ist ein einzigartiger Lebensraum.“

LG4\_U5\_A1

### 7.3.2.6 Ergebnisdarstellung nach selbst entwickelten Argumenten

Wie bereits erwähnt, wurden eigene Argumente durch die Schüler:innen entwickelt, auch wenn dies nur im geringen Umfang passiert ist. Die Argumente lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen. Zum einen gibt es Argumente, die offenbar im Zuge der Sensibilisierungsphase in der 1. – 2. Doppelstunde entstanden sind, und die vor allem bei der Gewichtung der Argumente vor dem eigentlichen Urteil verwendet wurden, zum anderen gab es völlig neuentwickelte Argumente, die im Zuge von möglichen Lösungen und Konsequenzen eingesetzt wurden. Die Argumente aus der Sensibilisierungsphase sind, soweit nachvollziehbar, alle in der 2. Doppelstunde entstanden und können zu einer Info-Grafik über die Vorteile des Moors zurückverfolgt werden. Den Schüler:innen sind offenbar einige der besonderen Eigenschaften des Moores in Erinnerung geblieben.

„(...), dass dann beim Torf da ist, um das Wasser aufzusaugen wie ein Schwamm (...).“

LG7\_U4\_A3

Die Schwammfunktion des Moors wird ein paar Mal erwähnt, wobei allerdings nie erklärt wird, warum die Schwamm-Funktion so bedeutungsvoll ist. Zur Erklärung: In der Info-Grafik wird darauf hingewiesen, dass die Schwamm-Funktion einen Schutz vor Überflutungen bietet. Ein weiteres vergleichsweise beliebtes Argument ist das Moor als leistungsfähige Kohlenstoffsенке.

„(...) Speichert so viel Kohlenstoffdioxid wie alle Wälder der Erde zusammen. (...).“

LG7\_U3\_A2-6

„(...) Speichert doppelt so viel CO<sub>2</sub> wie alle Wälder der Erde. (...).“

LG6\_U13\_A4-9

Sofern das Argument verwendet wird, wird auch immer die globale Bedeutung im Urteil erwähnt.

„Wenn man die Moore zerstört, gehen die Funktion für die Moore zerstört gehen die (.) für die Speicherung von CO<sub>2</sub> verloren und werden freigesetzt (...) (sic!).“

LG6\_U8\_A1

Hierzu muss man erwähnen, dass das Argument „Moorschutz gleich Klimaschutz“, so auch in Material 4 der Info-Materialien auftaucht. Es könnte also sein, dass es ursprünglich daraus entnommen wurde oder aber die Schüler:innen aus den Hauptgruppen sich beim Lesen erneut daran erinnern haben, dass sie dieses Argument bereits zuvor gelesen hatten. Ein weiteres eher seltenes Argument war, dass die Verwendung von Torf durch den niedrigen pH-Wert die Bodenqualität verringert, wenn dieses im Garten verwendet wird. Die Herkunft dieses Arguments lässt sich auf die Experimente im Zuge der Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde zurückverfolgen.

„(...) Wegen dem Säuregrad vom Torf wird die Bodenqualität zerstört. (...).“

LG6\_U16\_A2-6

„(...) Torf ist außerdem sehr Säurehaltig, dies führt zu einer schnellen Versäuerung des Bodens, was wiederum nicht gut für Pflanzen ist.“

LG5\_U11\_A1

Bis auf eine Erwähnung wie in dem o. g. Zitat liefert keiner der Schüler:innen allerdings weitere Erklärungen dazu. Daher muss leider gesagt werden, dass Torf zwar durchaus einen Einfluss auf den pH-Wert des Bodens haben kann, in der in der Blumenerde verarbeiteten Form ist diese Eigenschaft aber nur noch in stark reduzierter Form vorhanden und dieser Effekt kann durch die Hinzugabe von Kalk ausgeglichen werden. Diese zusätzliche Information ist allerdings in keinem der Urteile aufgetaucht und wurde somit auch nicht als Argument verwendet. Eine weitere Variation dieses Arguments: „Torf zerstört Boden“ findet sich in der Aussage, dass eine Torf die Eigenschaft besitzt Wasser zu speichern (vgl. Schwamm-Funktion).

„Meiner Meinung nach wichtigste Argument ist es speichert viel Wasser gibt aber wenig ab. Der Boden trocknet aus, ich finde das Wasser sehr wichtig. Torf bindet das Wasser sehr gut.“

LG6\_U17\_A5

Hier wird suggeriert, dass Torf durch seine Schwamm-Funktion der Umgebung das Wasser entzieht und dadurch den Boden austrocknet, was eher als negativ angesehen wird. In ein paar Lösungen scheinen die Schüler:innen den Eindruck zu haben, dass das Austrocknen bzw. die Urbarmachung von Mooren dazu dient, neue Bbauungsflächen für Wohnungen zu erschließen.

„(...) Das wohl größte Argument gegen den Schutz ist die Wohnfläche, die Bevölkerung wird immer größer und die ganzen Menschen brauchen natürlich auch ein Zuhause. Wenn man auf den Moor bauen würde, könnte man viel Platz für Familien einplanen. (sic!)“

LG5\_U12\_A1

Als „Lösung“ wird angeboten anstatt des gesamten Moors als Bebauungsfläche nur einen Teil zu verwenden und dort Hochhäuser zu errichten, sodass mehr Menschen auf der gleichen Fläche leben können und den größeren Teil in ein Naturschutzgebiet umzuwandeln.

*„Man könnte, um die Moore zu schützen und trotzdem mehr Arbeitsplätze zu besitzen vielleicht Hochhäuser bauen, die zum Arbeiten benutzt werden, und Teile von Moore als Naturschutzgebiet legen, um Tiere und Pflanzen zu schützen, natürlich wegen dem Klima auch. (sic!)“*

LG6\_U19\_A2

Diese Argumentation wird in einem weiteren Urteil auf eine andere Weise aufgegriffen. Hier wird mit dem Verweis auf die drohende Nutzung des Moors als Bebauungsfläche der Vorschlag gemacht, dass man alte ungenutzte Häuser erst renovieren sollte, bevor man Platz für einen Neubau verbraucht. Eine weitere Variation davon ist die Empfehlung, dass Familien, die den Wunsch haben, auf dem Land zu leben und dort ihr Haus zu bauen, sich für ein Mehrfamilienhaus entscheiden sollten, um auf diese Weise Platz (im Moor) zu sparen.

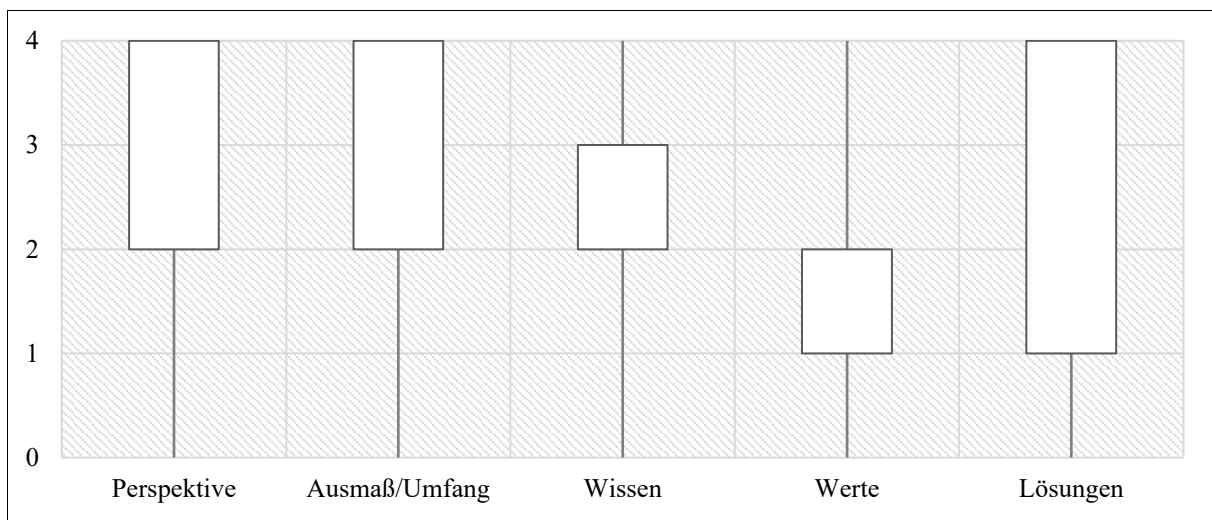
*„Es wollen eventuell weniger Menschen in der Stadt ein neues Haus haben wegen der Lautstärke und dann lieber auf dem Land leben wollen. Die Lösung dafür ist, dass wenn viele Menschen auf den Land leben wollen ein Mehrfamilienhaus baut damit nicht so viel baut. (sic!)“*

LG5\_U7\_A2

Ein interessanter Ansatz, der durch die Ähnlichkeiten im Vergleich den Schluss nahelegt, dass die sorgfältige Nutzung von Wohn- bzw. Bebauungsraum insbesondere in urbanisierten Umgebungen wie Bremen ein Thema darstellt, dass wohl kurz zuvor Thema im Unterricht gewesen ist. Leider lässt sich weder aus den weiteren Urteilen noch den Schüler:innen-Interviews nachvollziehen, was der Ursprung dieser Argumentation gewesen sein könnte.

### 7.3.3 Lernwirksamkeit Ergänzung: Ergebnisse ISSU 6.1 - Biologie im Sachunterricht

Im Sommersemester 2020 der Universität Bremen bot sich in der Abt. Biologiedidaktik die Gelegenheit die für Zyklus 3 modifizierte Methode des material-gestützten Schreibens an Lehramtsstudierenden der Primarstufe im Zuge des Studienfachs: Interdisziplinäre Sachbildung/Sachunterricht (kurz: ISSU) zu erproben. Dies bot die Chance die Methoden an einem tendenziell fachfremden Lerngruppe zu erproben, die aber im Vergleich zu den Schüler:innen wesentlich leistungsfähiger sein sollte. Insgesamt haben  $n=18$  Studierende in Einzelarbeit unabhängig voneinander die Aufgaben bearbeitet. Die Auswertung erfolgt nach dem gleichen Vorgehen wie in [Kapitel 7.3.2](#) beschrieben.



**Abb.74:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Studierenden der ISSU-Gruppe.

Die Analyse mittels des Bewertungskompetenzrasters hat ergeben, dass die Studierenden (fast) immer mindestens zwei oftmals aber alle drei Perspektiven in irgendeiner Form berücksichtigten und es zu erkennbaren Abwägungsprozessen bei der Begründung der eigenen Entscheidung oder schon davor kam, weswegen sich das Niveau der Perspektiven zwischen 2 und 4 bewegt. Ähnlich verhält es sich mit dem Ausmaß/Umfang: Es werden mindestens zwei, meistens sogar mehr Konsequenzen im zeitlichen und/oder räumlichen Ausmaß besprochen und abgewogen, wobei die Nachhaltigkeit der eigenen Entscheidung eine Rolle spielt (2-4). Die aus den Info-Materialien entnommenen Informationen werden sinnvoll und vollständig zusammengefügt und man sieht insbesondere in den Lösungsansätzen, dass das eigene Wissen mit in den Sachverhalt einbezogen wird. In diesem Zusammenhang ist auch zu erwähnen dass, bedingt durch die Einzelarbeit, meistens nur drei der sechs Info-Materialien verwendet wurden und somit die Vielfalt der Argumente (im Vergleich zu der Arbeit der Schüler:innen) etwas geringer ausgefallen ist. Dabei handelte es sich um keinen Fehler: Vielmehr sah die Aufgabenstellung für die Studierenden genau das vor, weswegen dies auch keinen negativen Einfluss auf die Bewertung hatte. Das eigene Wissen der Studierenden um dieses Ökosystem war recht begrenzt gewesen und machte sich hauptsächlich in der Entwicklung von Lösungsansätzen bemerkbar. Ähnlich wie bei den Schüler:innen-Urteilen wurde auf die Bewertung der Kategorie „Unwissenheit“ verzichtet, da nur eine einzige Codierung in dieser

Kategorie im Zuge der Analyse vorgekommen ist und selbst hier nicht klar erkennbar gewesen ist, ob es sich tatsächlich um eine Form der Reflexion über die Grenzen des eigenen Wissens gehandelt hat.

*„(...) Daher liegt das Kernproblem daran, dass Torf, ohne ausreichendem Wissen über diesen Rohstoff, genutzt wird.“*

ISSU\_U4\_A3

Unklar deswegen, weil im Kontext dieser Aussage sich die Studierende nicht selbst gemeint hat, sondern eher die besprochenen Interessensgruppen. Aus diesem Grund wurde dieser Kategorie kein eigenes Unterkapitel gewidmet. Die Kategorie „Werte“ stellte ebenfalls ein Problem dar. Ähnlich wie in den Schüler:innen-Urteilen gab es nur einige wenige Textpassagen, in der Werte (je nach Interpretation) erkennbar gewesen sein könnten. Werte wäreb in einem Urteil erkennbar.

*„Meines Erachtens nach, gibt es genügend Gründe dafür, um schnellstmöglich zu handeln. Das wichtigste bei den Möglichkeiten sehe ich darin, dass immer darauf geachtet werden sollte, dass der Respekt gegenüber dieser einzigartigen Landschaft, die durch den Menschen schon fast komplett zerstört ist, gewahrt bleibt und es zu einem Einklang zwischen Mensch und Natur kommt.“*

ISSU\_U1\_A8

Im Zuge der Entscheidung erwähnt diese Studierende, dass der „Respekt gegenüber dieser einzigartigen Landschaft“ verloren gegangen und ein Einklang zwischen „Mensch und Natur“ ein wichtiges Ziel sei. Dies wird im späteren Verlauf dieses Urteils erneut aufgegriffen, wenn es um die Konsequenzen aus der entwickelten Lösung geht.

*„Dies würde der Gesellschaft die Wichtigkeit und Unersetzlichkeit der Hochmoore näherbringen und somit einen kleinen Teil zum respektvollen Umgang mit diesen speziellen Rückzugsorten sowohl für Menschen als auch für Tiere und Pflanzen beisteuern.“*

ISSU\_U1\_A16

Dabei verknüpft die Studierende noch einmal den erwähnten respektvollen Umgang mit dem sozialen Argument, dass das Moor einen Rückzugsort für Tiere/Pflanzen, aber auch für den Menschen darstellt. Diese gesamte Argumentation könnte man als Ausdruck von Werten gegenüber der Natur interpretieren. Da dies die einzige Aussage in allen 18 Urteilen war, die eine derartige Interpretation zugelassen hat, wurde kein eigenes Unterkapitel für die Kategorie „Werte“ erstellt. Die Lösungen deckten mit den Niveaustufen 1 – 4 die größte Bandbreite aller Kategorien ab, wobei diese von einfachen Angaben einer vorgegebenen Lösung für eine Partei bis zu z. T. selbstentwickelte Lösungen rangieren, die sogar miteinander verglichen werden und es dadurch zu einem Abwägungsprozess gekommen ist, bevor sich anschließend für eine Lösung entschieden wurde, die alle Parteien berücksichtigt.

### 7.3.3.1 Ergebnisdarstellung Liste der Argumente

Bedingt durch die durchgehende Einzelarbeit und die Vorgabe der Aufgabenstellung, dass nur drei von sechs Info-Materialien genutzt werden mussten, war die thematische Variabilität der Argumente etwas geringer als bei den Listen der Schüler:innen. Dieser Unterschied wurde auch noch zusätzlich dadurch verstärkt, dass die Schüler:innen die dokumentierten Argumente im

Zuge ihrer Partnerarbeit gegenseitig abgeschrieben haben. Diese Situation hat sich allerdings nicht in der Anzahl an erarbeiteten Argumenten bemerkbar gemacht, da die Studierenden (mit Ausnahme von Material 2) wesentlich mehr Argumente pro Info-Material erarbeitet haben. Was beim Vergleich der Listen mit den eigentlichen Urteilen auffällt, ist, dass es zu keiner weiteren Priorisierung von Argumenten beim Entwickeln der Urteile gekommen ist, d.h. die Argumente, die die Studierenden in den Listen dokumentiert haben, sind so auch nahezu 1:1 in den Urteilen aufgetaucht.

**Tab.56:** Übersicht über die verwendeten Argumente in den Urteilen mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument. Unterstrichene Argumente wurden verschiedenen Aspekten zugeordnet.

BNE-Aspekte	Paraphrasierungen erwähnter Argumente nach dem Erwartungshorizont	Anzahl
Ökologisch (202)	(1) <b>Primärargument:</b> Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. ↳ (h) <u>DE ist im EU-Vergleich Spitzenverbraucher von Torf (10 Mio. Tonnen pro Jahr)</u>	8
	(2) <b>Primärargument:</b> Hochmoore werden auf unterschiedliche Weise in DE genutzt. ↳ 8% sind unberührt im natürlichen Zustand. ↳ 64% werden intensiv landwirtschaftlich genutzt.	3
	(3) <b>Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. ↳ Positiv: Gute Wasserspeicherung & Bodendurchlüftung ↳ Negativ: Langfristig Versauerung & Austrocknen des Bodens. ↳ Torf ist Hauptbestandteil von Blumenerde; Verwendung in Gartenanlagen ist üblich. ↳ Torf ist nährstoffarm und unterstützt nicht direkt das Pflanzenwachstum.	45
	(4) <b>Primärargument:</b> Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz. (CO <sub>2</sub> ist ein Treibhausgas, das die globale Erwärmung begünstigt.) ↳ Moore speichern CO <sub>2</sub> . Sogar effektiver als Wälder. ↳ Zerstörung von Mooren setzt das gespeicherte CO <sub>2</sub> wieder frei. ↳ (d) <u>Verwendung von Torf ist teuer, da zusätzlicher Dünger &amp; Kalk benötigt wird.</u> ↳ (a) <u>Hohe Nachfrage in DE sorgt für Importe. Dadurch ist DE mitverantwortlich.</u>	77
	(5) <b>Primärargument:</b> Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum. (Diversität) ↳ In Mooren leben einzigartige Tiere und Pflanzen, die nur dort überleben können. ↳ Moore bieten Ressourcen für Tiere (Nahrung, Schutz- & Brutplätze)	45
	(6) <b>Primärargument:</b> Torfabbau hat keine Zukunft. ↳ (e) <u>Es gibt Alternativen zum Torf, die nachhaltiger &amp; einfacher zu produzieren sind.</u> ↳ (f) <u>Der Torfabbau ist nicht nachhaltig, da sich Torf zu langsam regeneriert.</u>	24
Ökonomie (79)	(1) <b>Primärargument:</b> Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. ↳ (h) <u>DE ist im EU-Vergleich Spitzenverbraucher von Torf (10 Mio. Tonnen pro Jahr)</u> ↳ (g) <u>2500 Menschen in DE arbeiten in der Torf-Industrie.</u>	34
	(2) <b>Primärargument:</b> Hochmoore werden auf unterschiedliche Weise in DE genutzt. ↳ Nutzung von Torf für Pilzzucht, Textilien etc. (5%) ↳ (b) <u>Nutzung von Torf in der Industrie für Aktivkohle, Kosmetik (15%)</u> ↳ (c) <u>Nutzung von Torf als Hobbygärtner für Blumenerde (20%)</u> ↳ Nutzung von Torf im Gartenbau für Anzuchterde, Landschaftsbau (60%)	10
	(3) <b>Primärargument:</b> Torf bietet Vor- & Nachteile bei der Verwendung. ↳ Torf ist Hauptbestandteil von Blumenerde; Verwendung in Gartenanlagen ist üblich. ↳ Alternativen zum Torf sind vorhanden und günstiger. (spart Geld) ↳ (d) <u>Verwendung von Torf ist teuer, da zusätzlicher Dünger &amp; Kalk benötigt wird.</u>	19

	<b>(4) Primärargument:</b> Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz. (CO <sub>2</sub> ist ein Treibhausgas, dass die globale Erwärmung begünstigt.) ↳ (a) Hohe Nachfrage in DE sorgt für Importe aus dem Ausland.	3
	<b>(6) Primärargument:</b> Torfabbau hat keine Zukunft. ↳ (f) Der Torfabbau ist nicht nachhaltig, da sich Torf zu langsam regeneriert. ↳ (e) Es gibt Alternativen zum Torf, die nachhaltiger & einfacher zu produzieren sind.	13
<b>Sozial (31)</b>	<b>(1) Primärargument:</b> Gartenbau/Kosmetikindustrie ist auf den Torf angewiesen. ↳ (g) 2500 Menschen in DE arbeiten in der Torf-Industrie. ↳ (b) Nutzung von Torf in der Industrie für Aktivkohle, Kosmetik (15%) ↳ (c) Nutzung von Torf als Hobbygärtner für Blumenerde (20%)	19
	Moore sind Erholungsraum für Menschen.	12
<b>Gesamtanzahl Codierungen:</b>		<b>312</b>

Insgesamt wurden 312 Argumente in den 18 Listen codiert. Ähnlich wie bei den Listen der Schüler:innen dominiert die Anzahl an ökologischen Argumenten mit 202 Codierungen, gefolgt von den ökonomischen Argumenten 79 und den sozialen Argumenten mit 31 Codierungen. Diese Gewichtung der Perspektiven zeigt sich auch in den Urteilen, in der die ökologische Perspektive die wichtigste Rolle zu spielen scheint. Alle im Erwartungshorizont angegebenen Argumente wurden mindestens einmal dokumentiert. Es wurden keine eigenen Argumente entwickelt, bzw. dokumentiert. Der Grund dafür könnte die leicht (im Vergleich zu den Schüler:innen) abgewandelte Aufgabenstellung gewesen sein. So wurden die Schüler:innen im Zuge des Erarbeitungsprozesses ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch eigene Ideen als Argumente verwendet werden können, sofern diese dokumentiert werden. Dies ging aus der Aufgabenstellung für die Studierenden nicht hervor. Eigene Ideen wurden aber trotzdem in den Lösungen eingebracht. Was in der Analyse der Listen auffällt ist, dass ähnlich wie bei den Schüler:innen kaum Argumente aus dem 2 Info-Material herausgearbeitet wurden (13). Die Ursache dafür ist nicht klar, eine mangelnde Interpretationsfähigkeit von Diagrammen durch die Studierenden kann aber vermutlich ausgeschlossen werden. Bezüglich der sozialen Argumente wurden vor allem ökonomische Argumente als soziale Argumente eingeschätzt. Neben diesen ökonomischen Argumenten wurde das Argument: „Moore sind Erholungsraum für Menschen.“ von 12 der 18 Studierenden als Sozial Argument identifiziert. Bei den ökologischen Argumenten fällt auf, dass (ähnlich wie bei den Schüler:innen) bevorzugt ökologische Argumente aus den Materialien 4 (77) und 5 (45) entnommen wurden. Der Unterschied zu den Listen der Schüler:innen liegt im Material 3, aus dem ähnlich bevorzugt ökologische Argumente entnommen wurden (45).



### 7.3.3.2 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (1) Perspektive (BNE)

Tab.57: Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie „Perspektive“ (BNE)

Codierpfad: ☰ Perspektive (BNE) → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
1	4	9	4

**Welche Perspektiven werden mit welchen Argumentationen eingenommen?** Die meisten Studierenden (13) haben in ihren Urteilen alle drei Perspektiven berücksichtigt. Das eine Urteil auf Niveau 1 setzt den Schwerpunkt ganz klar auf die wirtschaftlichen Folgen, in der vor allem auf den Verlust der Arbeitsplätze sowie die kurzfristigen Preiserhöhungen durch die Umstellung auf die Ersatzprodukte verwiesen wurde. Damit weicht dieses Urteil in der Schwerpunktsetzung von den übrigen ab, da z.B. in den Schüler:innen-Urteilen auf Niveau 1 immer der ökologischen Perspektive Vorrang eingeräumt wurde und sich dies so auch in den Urteilen der Studierenden auf den höheren Niveaustufen zeigt. Positiv muss im Zusammenhang mit dem Urteil allerdings auch erwähnt werden, dass später in der Beschreibung von Lösungen der Klimaschutz als weiterer bedeutender Aspekt erwähnt wird.

*„Die Folgen, die ein Verbot des Torfabbaus mit sich bringen würden, sind klar wirtschaftliche Folgen. Betriebe werden schließen müssen und Arbeitsplätze werden hierdurch bedroht. Auch das Angebot von den Gütern, die Torf enthalten, wie beispielsweise Blumenerde, werden ins Stocken geraten oder ganz wegfallen. Was zu einer vorübergehenden Preiserhöhung von Ersatzprodukten führen wird. Auch können politische Widerstände erwartet werden, wenn der Plan gefasst wird, den Torfabbau weltweit zu verbieten.“*

ISSU\_U11\_A15

Auf Niveau 2 wird der ökologische immer mit dem ökonomischen Aspekt verknüpft, wobei es schon hier zu komplexen Abwägungsprozessen auf Basis verschiedenster Argumente kommt. Interessant dabei ist, dass schon auf dieser Niveaustufe die Schaffung von Arbeitsplätzen als wichtigstes ökonomisches Argument angesehen wird. Interessant deswegen, weil der Autorin offenbar schon relativ zu Beginn des Urteils bewusst geworden ist, dass es auf die eine oder andere Weise zu einem Verlust von Arbeitsplätzen kommen wird, der in irgendeiner Form kompensiert werden muss.

*„Meiner Meinung nach überwiegen die ökologischen Argumente. Wie in Quelle 6 aufgezeigt, würden die Torfvorräte spätestens nach 50 Jahren erschöpft sein, wenn der Abbau im gleichen Tempo weitergeht wie bisher. Diesen Fakt finde ich doch sehr erschreckend und sehe daher die dringende Notwendigkeit zu handeln. Besonders das Argument der Wissenschaftler\*innen und Naturschützer\*innen, dass die Verwendung des Torfs die Qualität des Bodens verschlechtert, da der Torf wenig Wasser abgibt und so den Boden austrocknet, durch seine Nährstoffarmut wenig zum Pflanzenwachstum beiträgt und den Boden durch seinen hohen Säuregehalt versauert, finde ich wichtig. Die Freisetzung des Kohlenstoffdioxids beim Abbau des Torfs sehe ich ebenso sehr kritisch, da es, wie in Quelle 6 beschrieben wird, viele Alternativen zu Torf zu geben scheint. Das wichtigste ökonomische Argument ist die Schaffung von Arbeitsplätzen, welches in dieser Diskussion nicht aus den Augen verloren werden darf.“*

ISSU\_U12\_A14

Auf Niveau 3 (9) wird dann auch der soziale Aspekt mitberücksichtigt, wobei dieser im Vergleich zu den ökologischen und ökonomischen Aspekten eine untergeordnete Rolle spielt. Dies zeigt sich nicht nur in der Häufigkeit, mit der soziale Argumente erwähnt werden, sondern auch in der Art, wie vermieden wird, diese Argumente mit weiteren Argumenten zu verknüpfen. Dabei gibt es allerdings eine grundlegende Ausnahme: In einigen Urteilen gibt es erkennbare Überschneidungen zwischen sozialen und ökonomischen Argumenten, in denen der Verlust von Arbeitsplätzen ebenfalls dem sozialen Aspekt zugeordnet werden könnte, wenn eine persönliche Betroffenheit durch den Verlust vorhanden ist.

*„Man muss sich entweder für den Torfabbau oder gegen den weiteren Torfabbau und somit für die Sicherung des Moores aussprechen und die daraus ziehenden Folgen berücksichtigen. Wenn der Torf als wichtiger Rohstoff wegfällt, wenn man das Moor schützt, kann das große Nachteile für die Industrie, den Gartenbau (Ökonomisch), aber auch für einzelne Personen haben, die bestimmte Kosmetika benutzen oder Torf in ihrem Hobbygarten anwenden (Sozial). Jedoch wiegt das Argument das Moor aufgrund der Lebensräume verschiedener Tierarten und der Umwelt zu schützen ebenfalls sehr stark. Wenn Torf weiter abgebaut wird, werden verschiedene gefährdete Vogelarten höchstwahrscheinlich aussterben. Weitere Vögel müssten sich neue Brut- und Niststätten suchen (Ökologisch). Auch die Umwelt wird sehr darunter leiden, weil immer mehr Kohlenstoffdioxid beim Abbau des Moores freigesetzt wird. Ebenfalls kühlt das Moor das Klima (Ökologisch). Das Moor ist dafür bekannt, dass man dort seltene Tier- und Pflanzenarten bestaunen kann (Sozial). Es ist also gut abzuwägen, um einen geeigneten Handlungsweg zu finden, weil beide Möglichkeiten deutliche Folgen haben. Die genannten Argumente gegen den Torfabbau wiegen jedoch deutlich schwerer und sind als sehr wichtig einzustufen. Aufgrund dessen komme ich zu dem Urteil, dass man das Moor auf jeden Fall schützen muss und somit den weiteren Torfabbau verhindern muss. Jedoch sollte man die daraus ziehenden Folgen für die Ökonomie berücksichtigen und vielleicht umweltschonende Alternativen finden (sic!).“*

ISSU\_U8\_A6

Niveau 4 wird nur von (4) Urteilen erreicht, wobei es in allen diesen Urteilen z. T. zu Reflexionsprozessen aus den verschiedenen Perspektiven kommt. Dabei sind schon hier relativ zu Beginn des Urteils Abwägungen zwischen den verschiedenen Perspektiven erkennbar, wobei immer ausgehend von einer Perspektive, die zwei anderen Perspektiven mittels passender Argumente reflektiert werden.

*„Mehr Moorflächen für die Entwässerung und den Torfabbau freizugeben, bietet einige Vorteile. Wie bereits genannt werden in der Ökonomie zahlreiche Arbeitsplätze gesichert, die direkt oder indirekt von der Torfindustrie abhängig sind, und die Bewirtschaftung und der Handel von torfhaltigen Produkten finden weiter statt (Ökonomie). Bei einem weiteren Abbau von Torf können Kunden weiterhin die torfhaltigen regionalen Produkte nutzen (Sozial). Auch für jeden einzelnen hat die Freigabe vom Torfabbau ein paar kleinere Vorteile. Denn torfhaltige Erde wird im Gartenbau verwendet was wiederum heißt, dass viele Pflanzen gezüchtet werden oder Parkanlagen gestaltet werden können (Ökologie). Parkanlagen können dann wiederum zur Erholung von jedem einzelnen dienen (Sozial). Aber auch die Ansicht, dass das Moor geschützt werden soll, hat seine Berechtigung. Vor allem die Punkte, dass von Hobbygärtner\*innen torfhaltige Blumenerde verwendet wird, oder Parkanlagen gestaltet werden bringen neben den kleinen eben genannten Vorteilen auch einige wichtige Nachteile mit sich. Denn Torf speichert sehr viel Wasser und gibt wenig Wasser wieder frei. Das sorgt dafür, dass der Boden austrocknet. Außerdem enthält Torf sehr wenige Nährstoffe was sich negativ auf das Pflanzenwachstum auswirkt. Dazu kommt,*

*dass Torf einen hohen Säuregrad hat, und zur Versauerung des Bodens beiträgt (Ökologisch). Also sollte man gut überdenken torfhaltige Blumenerde für die Gestaltung von Parkanlagen oder zum Züchten von Pflanzen einzusetzen. Das Moor hat sich über Zehntausende von Jahren entwickelt und ist immer stetig gewachsen. Es haben sich dort einige Lebensräume entwickelt. Dort fühlen sich Pflanzen wie der Sonnentau, Tiere wie der Moorfrosch, zahlreiche Vögel (die das Moor als Rast- und Brutstätte nutzen), nahrungssuchende Kraniche und gefährdete Vogelarten wie die Bekassine, das Birkhuhn oder der Goldregenpfeifer (die dort ihre letzte ungestörte Nistmöglichkeit finden), besonders wohl (Ökologisch). Zur gleichen Zeit dienen die Lebensräume auch dem Menschen zur Erholung (Sozial). Ein ebenfalls sehr wichtiger Aspekt ist es, dass das Moor nur ca. drei Prozent der weltweiten Landfläche ausmacht, aber doppelt so viel Kohlenstoffdioxid wie alle Wälder zusammen speichert. Moore kühlen das Klima. Zerstört und entwässert man das Moor wird zum einen noch weniger bis gar kein Kohlenstoffdioxid mehr gebunden und zum anderen werden bereits gespeicherte Treibhausgase wieder freigesetzt (Ökologisch). Mit der Zustimmung des Argumentes den Abbau von Torf zu stoppen und das Moor zu schützen, sorgt man dafür, dass das Klima (und das Moor) geschützt wird, vielen Tierarten der Lebensraum erhalten bleibt und weniger Torf in der Blumenerde landet.“*

ISSU\_U8\_A4ff.

### 7.3.3.3 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (2) Ausmaß/Umfang (BNE)

**Tab.58:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Ausmaß/Umfang (BNE)

Codierpfad: ☐ Ausmaß/Umfang (BNE) → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
1	1	13	3

**Welche Argumentationslinien sind erkennbar und wie weit denken die Studierenden dabei?** Die meisten Studierenden denken sehr langfristig und wägen dabei verschiedene Konsequenzen im zeitlichen und räumlichen Ausmaß ab (16). Das eine Urteil auf Niveau 1 beschäftigt sich zwar mit zwei BNE-Aspekten, die Urteilsbegründung bleibt dann aber vergleichsweise oberflächlich, da nur eine einzige Konsequenz erwähnt wird und kein Abwägungsprozess erkennbar ist, auch wenn dabei loblich erwähnt werden muss, dass die eine erwähnte Konsequenz dem Naturschutz gilt.

*„Daher denke ich, dass die einzig richtige Möglichkeit wäre, dass der Torfabbau auf ein Minimum oder sogar ganz reduziert wird, sodass sich die Flora und Fauna dieser einzigartigen Landschaft erholen kann.“*

ISSU\_U1\_A11

Auf Niveau 2 kommt, ähnlich der Schüler:innen-Urteile der ökonomische Aspekt hinzu, wobei der Verlust von Arbeitsplätzen als problematisch angesehen wird und die auf Niveau 1 angedeuteten ökologischen Argumente für den Schutz von Tieren und Pflanzen durch solche Argumente wie dem Rückzugsort sowie Rast-, Brut- und Nistmöglichkeiten weiteres Gewicht verliehen wird.

*„Auf der einen Seite schafft der Abbau von Torf viele Arbeitsplätze und ermöglicht somit vielen Menschen sowohl direkt in der Torfindustrie eine Beschäftigung als auch indirekt, beispielsweise in Gärtnereien oder dem Gartenbau die Möglichkeit zu arbeiten. Andererseits zeichnet sich der Abbau von Torf hinsichtlich des Ökologischen Aspektes als sehr dramatisch*

*ab. Die Hochmoore bieten für viele verschiedene Tier- und Pflanzenarten die Möglichkeit einen Rückzugsort aufzusuchen sowie Rast-, Brut- und Nistmöglichkeiten. Außerdem speichern die Moore mit jährlich 150-250 Millionen Tonnen weltweit doppelt so viel Kohlenstoffdioxid als alle Wälder der Erde zusammen.“*

ISSU\_U3\_A8

Die meisten Urteile befinden sich auf Niveau 3 (13), wobei die soziale Perspektive nun ebenfalls immer in irgendeiner Form mit einbezogen wird. Dabei dominieren allerdings weiterhin der ökologische bzw. ökonomische Aspekt, da der soziale Aspekt in den meisten Fällen nur ergänzend erwähnt wird, ohne dass dieser in den Argumentationslinien eine weitere Rolle spielt.

*„Bei den Möglichkeiten zu handeln, muss man meiner Meinung nach darauf achten, was besonders effektiv und langfristig gute Effekte bzw. Erfolge bringt. So wie ich in 2.4 geschrieben habe, fallen die Arbeitsplätze, die durch den Torfabbau neu gewonnen werden würden, spätestens nach 50 Jahren erneut weg (ökonomisch). Der Lebensraum der Tiere ist dann aber dauerhaft geschädigt (ökologisch). Auch die Treibhausgase, die bei dem Abbau der Moore frei werden würden, kann man nicht einfach kompensieren, diese sind dann wieder in der Umwelt und können nicht nur Moore aufgenommen werden oder selbst durch die Wälder. Diese können die ganzen Schadstoffe auch nicht so einfach und auch nicht in den Mengen aufnehmen. (ökologisch). Meiner Meinung nach sollte man den Torfabbau deswegen stoppen. Das was wir in der Gegenwart zerstören wir auch in der Zukunft zerstört sein und kann nicht wiederaufgebaut werden. Für die Verwendung des Torfes hingegen gibt es bereits Alternativen. Auch die Vermarktung oder die Produktion der Alternativen könnten Arbeitsplätze geschaffen werden. Somit hätte man sowohl die ökonomische als auch die soziale Perspektive berücksichtigt. Des Weiteren muss man von der sozialen Perspektive aus betrachten, dass ein Erholungsraum der Menschen so auch zerstört werden würde.“*

ISSU\_U2\_A16-17

Eine Argumentationslinie taucht in diesen 13 Urteilen sehr häufig auf und diese adressiert den Klimawandel.

*„In der derzeitigen Situation bezüglich des Klimawandels, sehe ich vor allem das Argument der CO<sub>2</sub>-Speicherung in den Mooren, für sehr aussagekräftig. Wenn man sich die Zahlen anschaut, sind nur 3% der Erdoberfläche mit Mooren bedeckt. Wald ist deutlich mehr vorhanden und trotzdem können diese 3% doppelt so viel CO<sub>2</sub> aufnehmen, wie alle Waldflächen der Erde zusammen. Rechnet man das auch auf die bislang vergangenen Jahrhunderte, tragen Moore extrem viele Treibhausgase in sich, die bei der Zerstörung wieder frei werden. Diese Argumentationslinie ist meiner Meinung nach die wichtigste in diesem Themenbereich. Natürlich sprechen auch Gründe für den weiteren Torfabbau und die Arbeitsplätze, die daran geknüpft sind, sind nicht unwichtig, dennoch kann es mit den obigen Ausführungen nicht mithalten.“*

ISSU\_U13\_A15-16

Niveau 4 wird nur in (3) der Urteile erreicht, wobei es in einem Urteil zu einer detaillierten, reflektierten Diskussion über die verschiedenen Interessensgruppen sowie Möglichkeiten zu handeln kommt. Dabei werden sehr komplexe und gut erkennbare Abwägungsprozesse berücksichtigt, bevor dann nachvollziehbar eine Argumentationslinie ausgewählt wird.

*„Hieraus resultieren meines Erachtens insgesamt drei Wahlmöglichkeiten. Die erste Möglichkeit wäre den Torfabbau bestehen zu lassen. Durch den jährlichen Abbau von 8 Millionen Kubikmeter Torf innerhalb Deutschlands zeichnet sich der stetige Gebrauch von Torf bereits aus. Außerdem schafft der zunehmende Verbrauch von Torf innerhalb*

*Deutschlands Arbeitsplätze für eine Vielzahl an Menschen. Somit arbeiten knapp 2500 Menschen direkt in der Torfindustrie und 400.000 Menschen sind durch Gärtnereien oder im Bereich des Gartenbaus indirekt abhängig vom Torfabbau. Von dieser Möglichkeit profitieren vor allem die Unternehmen, da durch den Torfabbau ein Markt erschaffen wird und somit Geld verdient werden kann. Aber auch die Gesellschaft profitiert von dem Torfabbau an sich. Es ermöglicht ihnen Arbeitsplätze und die Nutzung von Torf in ihrem Garten als beispielsweise Blumenerde. Hieraus resultieren aber auch schwerwiegende Naturgefährdungen. Wodurch die nächste Möglichkeit entsteht; den Torfabbau auf ein Minimum zu reduzieren. Hierbei sollte man vor allem die einzigartige Landschaft des Moore hervorheben. Moore sind nicht nur ein Rückzugsort als Erholung für Menschen. Auch für Tiere bietet diese Landfläche eine besondere Umgebung, in welcher viele gefährdete Arten Unterschlupf finden. So leben in Mooren beispielsweise verschiedene Pflanzen wie der Sonnentau. Aber auch für Amphibien wie den Moorfrosch bietet das Moor einen Lebensraum. Ebenso nutzen Vögel die Hochmoorflächen als Rast- und Brutstätte. So findet man beispielsweise viele Kraniche im Moor, die hier nach Nahrung suchen, bevor sie in ihre Winter- und Sommerquartiere weiterfliegen. Aber auch die Möglichkeit zum ungestörten Nisten für Bekassine, Birkhühner oder Goldregenpfeifer bietet das Hochmoor an. Somit wird durch den Abbau von Torf nicht nur die Flora und Fauna dieser einzigartigen Landschaft zerstört, auch die damit verbundene Möglichkeit auf Erholung für Menschen und Tiere wird durch den Torfabbau verhindert. Ein deutlich schwerwiegender Faktor, um komplett mit dem Torfabbau aufzuhören, sollte allerdings das Argument sein, dass die Moore der Welt Kohlenstoffdioxid speichern, und zwar doppelt so viel wie alle Wälder der Erde zusammen. Kommt es nun zu einem Abbau des Torfes innerhalb der Moore geht die Eigenschaft des Speicherns von Kohlenstoffdioxid verloren. Daraus resultiert ein Freisetzen der gespeicherten Treibhausgase, genauer gesagt, werden allein in entwässerten deutschen Mooren jährlich 45 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Dies ist ein großes Problem, da es durch die Entweichung von Treibhausgas zum Treibhausgaseffekt und somit zu einer Klimaschädigung kommt.“*

ISSU\_U1\_A3-6

Dieses letzte Beispiel zeigt am deutlichsten von allen Urteilen, die verschiedenen Abwägungsprozesse, die im Zuge einer Entwicklung von Lösungen mithilfe der aus den Info-Materialien entnommenen Informationen möglich sind. Dabei werden alle drei typischen Argumentationslinien, die sich ansonsten z. T. in anderen Urteilen finden, dargestellt und wie erwähnt gegeneinander abgewogen.

- Abhängigkeit der Menschen vom Torfabbau in Form von Arbeitsplätzen und späterem Konsum, wodurch der Torfabbau insgesamt schon zu einem gesamtgesellschaftlichen Anliegen wird.
- Gefährdung der Natur durch den Torfabbau; Zerstörung eines einzigartigen Lebensraumes für Pflanzen- & Tiere sowie eines Erholungsraumes für Menschen.
- Begünstigung des Klimawandels durch Zerstörung der Kohlenstoffsенке Moor.

Der letzte Punkt wird dabei im Sinne der Reichweite als am problematischsten angesehen, weswegen die darauffolgende Lösung genau auf diese letzte Argumentationslinie abzielt.

### 7.3.3.4 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (3) Regelungen/Lösungen

**Tab.59:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Regelungen / Lösungen.

Codierpfad: ☐☐☐ Regelungen / Lösungen → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
4	7	16	3

**Welche Lösungen werden angeboten? Sind diese kompensatorisch/non-kompensatorisch?** Die Studierenden denken bei den Lösungen sehr langfristig hin zum Natur- bzw. Klimaschutz und bieten ab der Niveaustufe 2 und aufwärts kompensatorische Lösungen an, bei der auch der ökonomische Aspekt (nach dem ökologischen Aspekt) und ab Niveau 3 auch der soziale Aspekt in einer gewissen Form berücksichtigt wird. Auf Niveau 1 zielen die Lösungen immer, im Sinne des ökologischen Aspektes, auf eine Form von Naturschutz ab, wobei sowohl der Schutz von Flora und Fauna als auch der Klimaschutz erwähnt wird. Die Priorisierung wird auch richtig begründet, allerdings wird dann keine Lösung für die im ökonomischen Aspekt entstehenden Probleme angeboten.

*„Ich bin der Meinung, dass es vor allem darum gehen sollte, die Umwelt zu schützen und die Wirtschaft dabei etwas hintenangestellt werden sollte. Daher sind Argumente für mich besonders wichtig, wie zum Beispiel, dass Torf Kohlenstoffdioxid speichert und somit unsere Luft verbessert wird und wir dem Klimawandel entgegenwirken können. Dazu kommt dann die Erhaltung der Lebensräume für unzählige Tiere. Dabei möchte ich nicht sagen, dass die Wirtschaft keine wichtige Rolle spielen sollte, doch ich denke hier würde eine Handlungsänderung neue Möglichkeiten bieten, wie man in der Wirtschaft trotzdem stark sein kann.“*

ISSU\_U4\_A16-17

Auf Niveau 2 wird der ökologische immer mit dem ökonomischen Aspekt verknüpft, wobei die Ersatzstoffe zum Torf in jedem Urteil (7) als mögliche Lösung angegeben wird.

*„Wenn man sich für den Schutz des Moores ausspricht, gibt es mögliche Alternativen zu Torf. Im Gartenbau und von Hobbygärtner\*innen werden schon 80% des Torfs für Anzucherde, Landschaftsbau und Blumenerde verwendet. Wenn man diese 80% durch mögliche Alternativen ersetzen könnte, könnte das Moor ein gutes Stück erhalten bleiben. Es gibt sogar mögliche Alternativen. Ein Ersatzstoff für Torf ist Kompost. Kompost wird aus Gartenabfällen hergestellt und kann somit direkt im eigenen Garten erzeugt werden. Der Kompost ist sehr nährstoffreich und düngt den Boden auf natürliche Weise. So haben auch die Pflanzen im Garten genügend Nährstoffe, um zu wachsen. Rindenumus lockert den Boden und verbessert die Durchlüftung sowie speichert Wasser. Es gibt auch noch Kokosfasern und Holzfasern. Kokosfasern eignen sich sehr gut zur Pflanzenaufzucht. Sie zersetzen sich nur sehr langsam und verbessern den Boden langfristig. Holzfasern hingegen bieten den Vorteil, dass es ein heimischer Rohstoff ist. Holzfasern lockern den Boden und durchlüften ihn. Holzfasern sind sehr wasserdurchlässig und beugen Staunässe vor. Es gibt also einige gute Alternativen zu Torf. Durchs Einsetzen dieser Alternativen kann viel Torf gespart werden und das Moor auf lange Sicht erhalten bleiben. Das Klima bleibt weiterhin gekühlt, der Boden in Gärten trocknet nicht aus, die Tiere können ihren Lebensraum im Moor behalten. Und auch die Betriebe haben eine geeignete Alternative für den Gartenbau. Das freut die Umwelt, Tier und auch den Menschen (sic!).“*

ISSU\_U8\_A9

Dabei wird auch immer wieder auf die Langfristigkeit dieser Entscheidungen verwiesen, wobei in allen Urteilen erwähnt wird, dass das langfristige Ziel des Klimaschutzes dem kurzfristigen Ziel den Torf für 50 weitere Jahre abzubauen vorgezogen wird. Wie erwähnt kommt auf Niveau 3 der soziale Aspekt hinzu wobei dieser in (fast) allen (16) Abwägungsprozessen entweder nur beiläufig erwähnt wird oder aber eine (vor den zwei anderen BNE-Aspekten) untergeordnete Rolle spielt. In drei Urteilen wird der soziale Aspekt mit dem ökonomischen Aspekt verknüpft, wobei auf die persönliche Betroffenheit durch den Verlust von Arbeitsplätzen verwiesen wird. Aber auch in diesen seltenen Abwägungsprozessen, in denen der soziale Aspekt weiter mit aufgegriffen wird, kommen die Autorinnen zu dem Schluss, dass die anderen Argumente eine größere Rolle spielen: *„Auch wenn man sich den sozialen Aspekt genauer ansieht, ändert dies nichts an meiner Meinung.“*

*„Das für mich persönlich wichtigste Argument ist jenes, dass die Torfvorräte in spätestens 50 Jahren bereits erschöpft sind, wenn es so weiter geht wie aktuell. Das bedeutet für mich, dass sich in der Torfindustrie so oder so etwas tun muss und sich mit Alternativen beschäftigt werden muss. Das heißt ebenfalls für mich, dass auf keinen Fall weitere Moorflächen für den Torfabbau freigegeben werden sollten, sondern sich lieber auf den ökologischen Aspekt konzentriert werden sollte. Wenn die Argumente, die für den erhöhten Torfabbau sprechen, fast ausschließlich im Bereich der Ökonomie liegen, welche sich wie bereits erwähnt meiner Meinung nach sowieso schnellstmöglich mit zukunftsorientierteren Alternativen beschäftigen sollten, bin ich definitiv gegen den erhöhten Torfabbau. Die andere Möglichkeit, das Moor zu schützen, ist meines Erachtens sinnvoller. Diese Möglichkeit hätte sehr positive Auswirkungen auf unsere Umwelt und wäre somit auch im Hinblick auf zukünftige Generationen meiner Meinung nach die bessere Option. Auch wenn man sich den sozialen Aspekt genauer ansieht, ändert dies nichts an meiner Meinung. Der Punkt, der beim sozialen Aspekt für den erhöhten Torfabbau gesprochen hat, ist mit dem ökonomischen Aspekt in Verbindung zu setzen. Hier geht es um die Arbeitsplätze in der Torfindustrie, von denen man persönlich betroffen ist.“*

ISSU\_U17\_A33-49

Niveau 4 wurde in insgesamt 3 der 18 Urteile erreicht. Erkennbar wird dies dabei immer durch die auf den schon sehr guten Lösungsvorschlägen aus Niveau 3 aufbauenden Abwägungen von Perspektiven bis hin zu einer Reflexion darüber. Diese Abwägung geschieht in allen drei Urteilen über die Diskussion von verschiedenen Lösungsansätzen, gefolgt von einer Form von Interessenskonsolidierung z.B. durch die Erwähnung der Möglichkeit eines Kompromisses.

*„Um die Diskussion bzw. den Konflikt lösen zu können, muss man die Argumente beider Parteien genauestens verstehen und diese dann einordnen und gegeneinander abwägen. Eine Möglichkeit der Lösung des Konfliktes wäre es, dem Standpunkt der Demonstranten nachzugeben und den Torfabbau zu stoppen, da es auch Alternativen zum Torfabbau gibt, wie beispielsweise Kompost, der aus Gartenabfällen hergestellt wird. Eine zweite Wahlmöglichkeit wäre es, den Torfabbau zu genehmigen, wodurch die Wirtschaft ankurbeln würde, indem es mehr Arbeitsplätze schafft und auch regionale Produkte in die Supermärkte bringen würde. Auch möglich wäre ein Kompromiss, den beide Parteien eingehen könnten.(sic!)“*

ISSU\_U2\_A5

Alternativ dazu wurde in einem Urteil ein ganzes Maßnahmenpaket vorgeschlagen, indem versucht wurde schon sehr konkrete Lösungen mithilfe einer Zuordnung zu den einzelnen Aspekten noch weiter zu differenzieren.

*„Da deutlich geworden ist, um welches großes Problem mit unterschiedlichsten Auswirkungen bezüglich des bisher nicht ausreichend erfolgten Schutzes des Moores es sich handelt, sind die Handlungsmöglichkeiten umso effektiver, je mehr folgendes passiert:*

- *Höherer politischer Stellenwert (ökologischer, ökonomischer, sozialer Aspekt).*
- *Entwicklung von Moorschutzstandards (ökologischer, ökonomischer Aspekt).*
- *Verbreitung des Wissens um Moorschutz (ökologischer Aspekt) – Etablierung von Projekten, bereits in der Schule Sensibilisierung der Schüler:innen (Stichwort BNE).*
- *Aufzeigen von Alternativen (Torffreie Blumenerde) (ökologischer, ökonomischer, sozialer Aspekt)*
- *Moorpatenschaften übernehmen (ökologischer, sozialer Aspekt).*
- *Kooperativer Schutz durch angepasste Nutzung: z.B. Paludikultur publik machen, fördern und nutzen (ökologischer, ökonomischer Aspekt).“*

ISSU\_U18\_A69-80

Eines der drei Urteile sticht dabei hervor, da in diesem anhand der drei am häufigsten auftauchenden Argumentationslinien Lösungen für diese drei Linien angeboten werden, wobei für jede Linie noch einmal die wichtigsten Pro- und Kontra-Argumente erwähnt und es somit zu einem deutlich erkennbaren Abwägungsprozess zwischen den verschiedenen Lösungsmöglichkeiten kommt.

*„Nun sollen Argumente für und gegen die jeweiligen Wahlmöglichkeiten aufgezählt werden. Ein Argument, welches dafür spricht, die Moorflächen für die Entwässerung und den Torfabbau freizugeben, ist, dass neue Arbeitsplätze geschaffen bzw. alte erhalten werden können, da derzeit 2.500 Menschen direkt in der Torfindustrie beschäftigt und 40.000 Beschäftigte indirekt von ihr abhängig sind (vgl. Quelle 1). Durch das neue Abbaugelände könnte die Attraktivität der Region für weitere Unternehmen steigen, sodass sich diese dort ansiedeln und zusätzlich neue Arbeitsplätze schaffen können (vgl. Infotext). Geht der Torfabbau jedoch im gleichen Tempo weiter wie bisher, sind die weltweiten Torfvorräte nach spätestens 50 Jahren erschöpft (vgl. Quelle 6). So würden dann auch viele Arbeitsplätze wegfallen und außerdem Lebensräume von seltenen Tieren und Pflanzen und Rast- und Brutstätten von Vögeln vernichtet werden (vgl. Quelle 5). Außerdem würden die im Torf gespeicherten Treibhausgase bei der Entwässerung und der Zerstörung des Torfs freigesetzt werden (vgl. Quelle 4). Torf bindet Wasser zwar sehr gut und verbessert die Durchlüftung des Bodens (vgl. Quelle 3), jedoch haben Wissenschaftler\*innen herausgefunden, dass die Bodenqualität insgesamt durch die Verwendung von Torf leidet. Torf gäbe sehr wenig Wasser wieder ab, sodass es zu einer Austrocknung des Bodens kommen kann. Torf trage außerdem wenig zum Pflanzenwachstum bei, da es wenig Nährstoffe enthalten würde. Zusätzlich hätte Torf einen hohen Säuregehalt, was zu einer Versauerung des Bodens führen kann (vgl. Quelle 3). Die Verschlechterung der Bodenqualität muss teuer durch den Einsatz von Dünger und Kalk ausgeglichen werden (vgl. Quelle 3). Würden keine weiteren Flächen für den Torfabbau freigegeben werden, würden die Lebensräume der Tiere und Pflanzen erhalten bleiben (vgl. Quelle 5). Da die Nachfrage an Torf in Deutschland sehr hoch ist, müsste mit der Zeit immer mehr Torf aus dem Ausland importiert werden, um den Bedarf zu decken (vgl. Quelle 4). Beim Transport würden sehr viele CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen. Auf der anderen Seite würden die Moorflächen, die geschont werden, sehr viel Kohlenstoffdioxid speichern und das Klima kühlen (vgl. Quelle 4). Ein weiteres Argument gegen den Torfabbau ist, dass es mittlerweile viele Alternativen gibt, die gegenüber Torf viele Vorteile aufweisen (vgl. Quelle 6). Unter dem sozialen Aspekt ist zu erwähnen, dass das Moor dem Menschen einen Erholungsraum bietet (vgl. Quelle 5). Bei der dritten Wahlmöglichkeit würden die beiden Interessengemeinschaften einen Kompromiss eingehen. Beispielweise würde ein Teil der Moorfläche für den Torfabbau freigegeben und ein Teil erhalten werden. Der*




*Lebensraum von vielen Tieren würde hierbei jedoch auch zerstört werden und der Abbau des Torfes weniger Arbeitsplätze schaffen als bei der ersten Möglichkeit. Ein Vorteil dabei wäre, dass nicht so viel Torf aus dem Ausland importiert werden müsste wie bei der zweiten Möglichkeit, sodass weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen und Kosten gespart werden würden. Das Moor wird hierbei nur teilweise als Erholungsraum für den Menschen erhalten.“*

ISSU\_U12\_A9-12

Neben zwei Lösungen (vgl. Wahlmöglichkeiten) die versuchen jeweils eine Interessensgruppe (ökologisch, ökonomisch) etwas mehr zu begünstigen, wird als letzte und dritte Wahlmöglichkeit ein Kompromiss angeboten, der auf eine Interessenskonsolidierung abzielt und letztlich auch von der Studierenden gewählt wird, da hier neben der Adressierung des Klimawandels als langfristigstes und damit größtes Problem auch die ökonomischen Interessen z. T. berücksichtigt werden.

### 7.3.3.5 Ergebnisdarstellung nach Kategorien: (4) Wahrnehmung: Wissen

**Tab.60:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Wahrnehmung: Wissen

Codierpfad:  Wahrnehmung: Wissen → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
0	15	3	0

Wie erwähnt waren die in den Listen dokumentierten Argumente identisch mit den in den jeweiligen Urteilen verwendeten Argumenten. Das Limit der Anzahl an möglichen Argumenten scheint hier hauptsächlich durch die Anzahl an gefundenen Argumenten gesetzt worden zu sein. Die meisten Urteile befanden sich in der Kategorie „Wissen“ auf Niveau 2, was bedeutet, dass das zur Verfügung stehende Wissen vollständig verwendet wurde (15). Niveau 3 wurde nur in drei Urteilen erreicht und betraf vor allem neue Lösungsansätze, die so nicht den Info-Materialien entnommen werden konnten. Diese neuen Lösungsansätze werden im folgenden [Kapitel 7.3.3.6](#) vorgestellt.

*„Das Moor kann nachhaltig bewirtschaftet werden mit dem Ziel des Einklangs von Schutz und Nutzung (Paludikultur). Die Flächen mit Paludikultur sind wirtschaftlich nutzbar und dienen zeitgleich z.B. als Ersatzhabitate. Für diese Möglichkeit sprechen ökologische (Schutz des Moores), ökonomische (Schaffung von Arbeitsplätzen) und soziale (Familie, Freizeit im Naturschutzgebiet) Aspekte.“*

ISSU\_U18\_A47-51

### 7.3.3.6 Ergebnisdarstellung nach selbst entwickelten Argumenten

Wie erwähnt waren eigene Ideen vor allem in den Ausführungen rund um die Lösungen erkennbar. So wurde in insgesamt drei Urteilen als mögliche Form eines Kompromisses für alle drei BNE-Perspektiven vorgeschlagen, z. T. zerstörte Moorflächen durch das Paludikultur-Prinzip zu renaturieren, um auf diese Weise für verschiedene Zwecke gleichzeitig nutzbar zu sein.

*„Das Moor kann nachhaltig bewirtschaftet werden mit dem Ziel des Einklangs von Schutz und Nutzung (Paludikultur). Die Flächen mit Paludikultur sind wirtschaftlich nutzbar und dienen zeitgleich z.B. als Ersatzhabitate. Für diese Möglichkeit sprechen ökologische (Schutz des Moores), ökonomische (Schaffung von Arbeitsplätzen) und soziale (Familie, Freizeit im Naturschutzgebiet) Aspekte.“*

ISSU\_U18\_A47-51

Eine weitere Lösung beschreibt mit Blick auf den internationalen Raum die enorme Bedeutung des Klimaschutzes und der Notwendigkeit, dass ein nationaler Moorschutz, der ausschließlich in Deutschland stattfindet, schlicht nicht ausreichend ist um ein so globales Anliegen wie den Klimaschutz wirksam zu adressieren. Als mögliche Lösung wird eine internationale, studienbasierte Diskussion angedacht, die insbesondere die USA aber auch die Volksrepublik China mit einbeziehen soll. Ein hehres und sehr weitgedachtes Ziel, weswegen dieser Lösungsansatz auch Niveau 4 zugeordnet wurde.

*„Die politischen Debatten über den Schutz der Moore wäre aus meiner Sicht ein Problem was am schwersten zu lösen ist. Nationen, die sich bereits jetzt gegen jede Form des Klimaschutzes stellen, wie Amerika oder China, werden sich auch hier nicht überzeugen lassen. Dennoch sollte zumindest versucht werden auch hier die Relevanz der Moore als Klimaschützer klarzumachen. Ich denke, dass hier nur weitere argumentative Diskussionen, die beispielsweise durch Studien gestützt werden können, helfen können.“*

ISSU\_U11\_A19ff.

Eine weitere eigene Idee adressiert die Legislative in Verbindung mit dem Moorschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Hier wird ebenfalls im Sinne des Klimaschutzes als Ziel empfohlen die Bevölkerung über nationale Aufklärungskampagnen für das Thema: Moorschutz zu sensibilisieren, um auf diese Weise die Akzeptanz für den Moorschutz angesichts der Gefahr des Verlusts von Arbeitsplätzen zu erhöhen. In einem Zeitraum von fünf Jahren soll dann mittels Gesetz ein vollständiges Verbot des Torfabbaus erwirkt werden. Eine interessante und eher langfristig gedachte Idee.

*„Hier müsste dann einiges an Aufklärung der Bevölkerung passieren. Landesweite Kampagnen wären wahrscheinlich nötig und zusätzlich die Einschränkung des Torfabbaus. Nach den ersten Einschränkungen könnte am in einem Zeitraum von 5 Jahren auf ein Verbot des Torfabbaus hinarbeiten (sic!).“*

ISSU\_U13\_A27ff.

Eine Form von Aufklärung zu leisten, ist ein wiederkehrender Lösungsansatz, der von anderen Studierenden noch wesentlich detaillierter ausformuliert wird, wenn z.B. von der Errichtung von Naturerlebnispfaden die Rede ist, oder aber die Bewusstmachung bzw. der Respekt vor der „vielfältigen Tier- und Pflanzendiversität“ durch Aussichtsplattformen gefördert werden sollte.

*„Dies könnte beispielsweise durch Aufklärung in Form von Naturerlebnispfaden, die durch ausgewählte Teile der Hochmoore führen stattfinden. Im besten Falle lernen die Menschen dabei, welche Auswirkungen der Torfabbau auf die Umwelt hat und wie diesem vorgebeugt werden könnte und verstehen, welche Gefahr es bedeutet, wenn der Torfabbau weiterhin so betrieben wird. Aber auch das Bewusstmachen für das Vorhandensein und gleichzeitig dem Respekt gegenüber der vielfältigen Tier- und Pflanzendiversität innerhalb der Hochmoore sollte vermehrt thematisiert werden. Dies könnte beispielsweise durch Aussichtsplattformen für Kraniche ermöglicht werden.“*

ISSU\_U1\_A14-15

Im gleichen Urteil wird die Idee der Aufklärung später detaillierter ausformuliert, indem neben den Erlebnispfaden auch in den Medien öfters auf dieses Thema hingewiesen werden sollte.

*„Möglichkeiten, um die Alternativen publik und interessanter zu machen, kann nur durch Aufklärung stattfinden. Die bereits angesprochenen Moorerlebnispfade könnten bereits dieses Thema konkretisieren und die Alternativen für torfhaltige Erde ansprechen. Aber auch bei einem Einkauf von Blumenerde muss die Aufklärung direkt stattfinden. Somit wäre eine Lösung, Aufdrucke an die Regale, in denen die torfhaltige Blumenerde liegt, anzubringen. Diese sollten beschreiben, welche Alternativen es für torfhaltige Blumenerde gibt und wo diese zu finden ist. Außerdem sollte den Menschen klar gemacht werden, warum die Alternative genauso gut ist wie die herkömmliche Blumenerde. Des Weiteren könnte mithilfe von Werbung, sei es in Zeitung, Fernsehen oder Radio, Aufmerksamkeit auf Alternativen zu torhaltiger Blumenerde gefördert werden. Dies würde zu einer Transparenz führen und im besten Falle dazu, dass auch Hobbygärtner, die sich mit diesem Thema nicht beschäftigen, nun damit auseinandersetzen, welche Folgen der Kauf einer torfhaltigen Blumenerde mit sich bringt. Demnach gibt es viele Möglichkeiten, Aufklärung hinsichtlich des zerstörerischen Torfabbaus zu betreiben, wodurch die Menschen eine Bewusstheit bekommt, dass der Torfabbau für die Umwelt alles andere als gut ist. Wichtig ist es dabei allerdings, dass diese Aufklärung dauerhaft betrieben wird und leicht zugänglich ist, sodass eine Transparenz geschaffen wird und die Menschen zu einem Umdenken geführt werden.“*

ISSU\_U1\_A22-25

Neue Lösungen, die mehr den ökonomischen Aspekt berücksichtigen greifen die Argumentation rund um die Alternativen bzw. Ersatzprodukte zum Torf auf und verstärken dies, indem vorgeschlagen wird, auf verschiedene Weise (z.B. Schaukästen, Probierpäckchen usw.) Werbung dafür zu machen und durch niedrigere Preise Anreize zu schaffen.

*„Als Lösung für die oben genannten Probleme, könnte man mehr Werbung für die Alternativen zu Torf entwickeln und eventuell auch kostenlose Probierpäckchen verteilen, um den skeptischen Endverbraucher möglicherweise zu überzeugen. Auch die ggf. ausbleibende Nachfrage könnte durch solch eine Maßnahme kompensiert werden. Auch könnte man ohne viel Werbung in den Baumärkten Schaukästen aufstellen, in denen das Ergebnis von Alternativen aufgezeigt wird. Möglich wäre auch ein Vergleich, also ein Schaukasten mit torfhaltiger Erde und ein Schaukasten mit einem Ersatzstoff, um anschaulich zu machen, dass die Alternativen keineswegs schlechter sind. Durch diese Maßnahme könnten die Verbraucher ohne Medien aufmerksam gemacht werden. Als Lösung für den Wegfall von Arbeitsplätzen bei dem Wegfall von Dünger, könnte man die Arbeitsplätze gegen die Herstellung und den Verkauf von Alternativen einfach ersetzen. Die Verkäufer verkaufen dann nicht mehr torfhaltige Blumenerde, sondern z.B. Rindenhumus oder Kokosfasern.“*

ISSU\_U3\_A15

Diese Idee, „Anreize [zu] schaffen“, wurde in anderen Urteilen ebenfalls in Form von „Kaufprämien“ aufgegriffen, allerdings nicht in dem Detailgrad ausformuliert und mit einer gewissen Skepsis betrachtet, da diese in irgendeiner Form subventioniert werden müssten.

*„Die Kaufprämie oder Belohnung würde finanzielle Fragen aufwerfen.“*

ISSU\_U13\_A23-27

### 7.3.4 Marker 5: Validierung des PARS-Bewertungskompetenzrasters



Parallel und im Anschluss an Zyklus 3 (07.2019 bis 10.2021) wurde das in diesem Zyklus entwickelte und eingesetzte PARS-Bewertungskompetenzraster (kurz: PARS-Modell) in weiteren Masterarbeiten in der Abt. Biologiedidaktik der Universität Bremen erprobt. Dies bot die Möglichkeit einer Überprüfung und damit Validierung des Modells unabhängig von diesem Forschungsprojekt. Im Folgenden sollen vier Masterarbeiten vorgestellt werden, die das Modell in unterschiedlich modifizierten Formen eingesetzt haben. Dabei soll jeweils kurz der fachliche/theoretische Kontext beschrieben werden, in dem das Modell eingesetzt wurde, um anschließend darauf einzugehen, wie die verschiedenen Kategorien eingesetzt und ggf. angepasst wurden.

#### 7.3.4.1 Masterarbeit: Larissa Henke (2019)

In der Masterarbeit von Larissa Henke (Henke, 2019) geht es um die Förderung der Bewertungskompetenz im fächerübergreifenden Biologieunterricht anhand eines Mysterys zum Thema Kulturlandschaft Lüneburger Heide hinsichtlich des Vergleichs von Einzel- und Gruppenarbeit. Durch das Mystery werden unterschiedliche Interessen und Aspekte multiperspektivisch betrachtet, um anschließend eine argumentativ abgewogene, explizite Bewertung vorzunehmen. Datengrundlage sind einerseits die durch die Schüler:innen in Einzel- oder Gruppenarbeit entwickelten Concept Maps zum Lösen des Mysterys sowie andererseits die schriftlichen Stellungnahmen mit Bewertungen aller Schüler:innen zu der Frage, ob zum Schutz der Heidelandschaften weiterhin gezielte Maßnahmen ergriffen werden oder die Natur sich selbst überlassen werden sollte. An der Studie haben insgesamt ( $n=19$ ) Schüler:innen eines Gymnasiums teilgenommen. Zur Auswertung der schriftlichen Stellungnahmen wurde das PARS-Modell eingesetzt (ebd. S.1).

Das Modell wurde dabei vergleichsweise umfangreich modifiziert. Die Kategorien „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Die Kategorie: „Regeln → Lösungen“ wurde in „Handlungsoption/Lösungen“ unbenannt. Inhaltlich hat sich dabei nichts geändert, es wurden aber die Fachbegriffe z. T. angepasst (Handlungsoptionen und Akteur-Kategorie anstatt Parteien und Akteure). Ähnlich sieht es bei der Perspektive (BNE) aus, wobei hier die Operatoren angepasst wurden und nun nicht mehr eine Verknüpfung, sondern nur noch eine Erwähnung von verschiedenen Perspektiven Niveaustufen voneinander abgrenzt. Völlig überarbeitet wurde der Umgang mit dem zur Verfügung gestellten Wissen (ursprünglich Kategorie „Wahrnehmung: Wissen“). Hier geht es jetzt darum, wie viele der zur Verfügung gestellten Informationen verwendet wurden und ob es sich eher um eine einfache Aufzählung dieser Informationen handelt oder ob diese miteinander verknüpft werden. Die Verwendung von eigenem Wissen wurde auf die Niveaustufe.4 und damit auf den höchsten Anforderungsbereich verschoben. Das sorgt insgesamt dafür, dass in dieser Kategorie leichter höhere Niveaustufen erreicht werden können, da im ursprünglich PARS-Modell die Verwendung von eigenem Wissen bereits auf Niveaustufe.2 eine Rolle spielt und auf

Niveaustufe.4 eine Reflektion über das eigene und fremde Wissen vorausgesetzt wird. Die zweite stark überarbeitete Kategorie ist die „Komplexität / Umfang des Inhalts“ die im ursprünglichen PARS-Modell „Ausmaß und Umfang“ heißt. Die ursprüngliche Intention zu bewerten, wie weit (räumlich / zeitlich) die Schüler:innen bei Ihren Antworten / Lösungen denken ist erhalten geblieben, wurde allerdings um den Aspekt erweitert, wie die Schüler:innen mit den zur Verfügung gestellten Informationen umgehen. Dabei wird bewertet, ob die zur Fragestellung relevanten Informationen nur aufgezählt oder aufeinander bezogen werden und ob die Schüler:innen Schlussfolgerung auf Basis dieser Informationen ziehen. Auf Niveaustufe.4 kommt es dann einer Reflexion zu einer Form von Generalisierung, d.h. zu einem Ableiten einer generellen Regel von einem Einzelfall.

Beide vollständig neuentwickelten Kategorien fordern somit insgesamt weniger von den Schüler:innen ein, scheinen aber hinsichtlich der Anwendung im bildungspraktischen Alltag besser geeignet zu sein, ohne dass ein Deckelungseffekt einzutreten scheint, da die ausgewerteten Lernprodukte in den meisten Fällen in dem Niveaustufenbereich von 2 bis 3 lagen. Nur in wenigen Ausnahmen wurde die höchste Niveaustufe erreicht (Henke, 2019, S. 73ff.). Einschränkend muss dazu noch erwähnt werden, dass es sich bei den Studienteilnehmer:innen um leistungsfähige Gymnasialschüler:innen handelte und eine weitere Erprobung dieser Kategorien in einer Oberschule Sinn machen würde, um die Einordnung bei leistungsschwächeren Schüler:innen zu überprüfen.

	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...
	Niveau. <b>0</b> Unstrukturierte Antwort	Niveau. <b>1</b> Einfache Antwort	Niveau. <b>2</b> Mehrschichtige Antwort	Niveau. <b>3</b> Zusammenhängende Antwort	Niveau. <b>4</b> Abstrakte Antwort
Perspektive (BNE)	...nimmt keine Unterschiede in den Perspektiven wahr.	...beschreibt den Sachverhalt aus einer Perspektive.	...betrachtet den Sachverhalt aus unterschiedlichen Perspektiven unter Verwendung von Kontextaspekten.	...betrachtet den Sachverhalt / die verschiedenen Standpunkte der Parteien bzgl. ökologischer, ökonomischer und sozialer Argumente.	...nimmt eine Kontroverse über das Problem wahr, relativiert die unterschiedlichen Behauptungen im Interesse der Akteure.
Komplexität//Umfang d. Inhalts	...ist nicht in der Lage, die Informationen mit der Frage oder dem Problem auf eine sinnvolle Weise zu verbinden; erkennt keine zeitliche Veränderung/Folge.	...beschreibt lediglich, zieht keine Schlussfolgerung hinsichtlich der Wichtigkeit der zur Verfügung gestellten Information bzgl. der (zeitlichen) Auswirkung.	...stellt die Informationen dar, aber bearbeitet die Art des Zusammenhangs zwischen den Informationen nicht, erfasst nur die ferne Zukunft oder kurze Sicht.	...kommt zu einer Ekklärung, bei der mehrere der verfügbaren Informationen aufeinander bezogen werden; beachtet räumliche/zeitliche Auswirkungen.	...formuliert abstrakte, über den Einzelfall hinausreichende Konzepte / Zusammenhänge in zeitlichen und räumlichen Auswirkungen.
Anzahl/Verknüpfungen d. Infos.	...verfasst eine Antwort, die an der Leitfrage vorbei geht / höchstens eine Art Wiederholung der Frage.	...verarbeitet eine Information auf beschreibende Weise, die für die Leitfrage oder Aufgabe wichtig ist.	...verwendet zwei oder mehr Informationen, deren Beziehung aber nicht ausgearbeitet wird.	...verbindet die Informationen zusammenhängend miteinander.	...verwendet zusätzliche Informationen zur Lösung der Aufgabe, die nicht im Material enthalten waren.
Handlungsoption / Lösungen	...nemt keine Handlungsoptionen.	...erwägt eine bereits existierende Handlungsoption.	...beschreibt eine bereits existierende Lösung für innerhalb einer Akteur-Kategorie.	...beschreibt (neue) Handlungsoptionen zwischen unterschiedlichen Akteur-Kategorien.	...diskutiert Handlungsoptionen zwischen den Akteur-Kategorien.

**Abb.75:** Das durch (Henke, 2019, S. 48) modifizierte PARS-Modell (Ternieten & Elster, 2020). Die Kategorien: „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Die anderen z. T. nach (Schuler, 2012, S. 4-7) modifiziert. Alle veränderten Niveaustufen wurden **dunkelgrau** hinterlegt. Die Kategorie: „Handlungsoption / Lösungen“ wurde neu formuliert, inhaltlich allerdings nicht angepasst.

### 7.3.4.2 Masterarbeit: Anil Sevük (2020)

In der Masterarbeit von Anil Sevük (Sevük, 2020) geht es um die Förderung der Problemlöse- und Bewertungskompetenz in einem BNE-Kontext mithilfe der Methode des Educational Escape Game zum Thema *Hevea Brasiliensis* (Kautschukbaum). Als Modellgegenstand dient Naturkautschuk, welcher in vielen Produkten des Alltags, wie z.B. Schuhen, enthalten ist. Im Zuge dieser Methode verfassen die Schüler:innen auf Basis der thematisierten Inhalte eine schriftliche Bewertung zur Problematik in der Wertschöpfungskette von Naturkautschuk. An der Studie haben insgesamt ( $n=19$ ) Schüler:innen eines Gymnasiums teilgenommen. Die Auswertung dieser schriftlichen Bewertungen der Schüler:innen wurde mit dem PARS-Modell vorgenommen (ebd. S.1).

Das PARS-Modell wurde nicht modifiziert, sondern wie in [Kapitel 7.2.2.5](#) beschrieben eingesetzt. Allerdings wurden die Kategorien „Wahrnehmung: Wissen“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ nicht berücksichtigt. Das Modell wurde ansonsten als gut anwendbar bei der Auswertung der schriftlichen Bewertungen beschrieben (Sevük, 2020, S. 76). Die Argumentation innerhalb der Urteile ist dabei auf eine Förderung nachhaltiger Entwicklung ausgerichtet. Die erreichten Niveaustufen sind insgesamt durchschnittlich hoch, wobei insbesondere in der Kompetenz: „Regelungen → Lösungen“ des PARS-Modell höhere Niveaustufen erzielt wurden (Sevük, 2020, S. 79).

In der Evaluation der Methoden im Zuge der Interviews mit den Schüler:innen ist aufgefallen, dass sich die Schüler:innen durchaus der Grenzen des eigenen Wissens bewusst sind. Daher stellte sich die Frage, ob die Methode der schriftlichen Bewertung eine einschränkende Wirkung auf die Äußerungen von Schüler:innen über ihre Unwissenheit aufweist. Im Zuge der ersten Validierung des PARS-Modells durch (Henke, 2019) wurden lediglich schriftliche Bewertungen ausgewertet und die Kategorien „Wahrnehmung: Wissen“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ ebenfalls nicht berücksichtigt. Daher wirft (Sevük, 2020) die Frage auf, ob mündliche Bewertungen nicht nur durch das PARS-Modell auswertbar wären, sondern ggf. auch umfassender auswertbar sein könnten als schriftliche Bewertungen. Hier lässt sich die Vermutung formulieren, dass diese Kategorie in schriftlichen Bewertungen im allgemeinen weniger deutlich erkennbar sind, da Schüler:innen dies durch mangelnde sprachliche Fähigkeiten nicht schriftlich verdeutlichen können und somit die Qualität der Bewertung trotz des Fokus auf die Fachinhalte immer noch stark von den individuellen sprachlichen Fähigkeiten der Schüler:innen abhängig ist. Somit wäre ein interessanter Anknüpfungspunkt weitere Untersuchungen, das PARS-Modell auch für mündliche Bewertungsaufgaben einzusetzen und in diesem Zuge die Niveaustufen zu bestimmen. Werden vergleichbare Aufgaben wie für schriftliche Bewertungen eingesetzt, so können anschließend die Niveaustufen verglichen werden (Sevük, 2020, S. 78).

### 7.3.4.3 Masterarbeit: Iris Dücker (2021)

In der Masterarbeit von Iris Dücker geht es um die Förderung der Bewertungskompetenz in einem BNE-Kontext. Die Schüler:innen sollten dabei im Zuge eines sogenannten Reflektorys (interaktive Geschichten mit multimedialer Darstellung) zu einer Entscheidung für die wirtschaftliche Zukunft eines Bauernhofes kommen, wobei die BNE-Spannungsfelder (Ökologie, Ökonomie und Sozial) berücksichtigt werden sollten. Die darüber getroffene Entscheidung sollte von den Schüler:innen anschließend in einem Urteil verschriftlicht werden, das wiederum mithilfe des PARS-Modells ausgewertet wurde. An der Studie haben insgesamt ( $n=27$ ) Schüler:innen eines Gymnasiums teilgenommen.

Das ursprüngliche Modell wurde dafür überarbeitet. Die Kategorien: „Werte“ sowie „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden aufgrund fehlender Passung hinsichtlich der Aufgabenstellung ersatzlos gestrichen. Die größte Änderung betrifft die Kategorie „Regelungen → Lösungen“ die vollständig überarbeitet wurde und in diesem Modell als „Regelungen → Entscheidungen“ bezeichnet wurde. Dies wurde damit begründet, dass die Schüler:innen zwar zu einer Entscheidung über die Zukunft des Bauernhofes kommen sollten, aber keine Lösung entwickeln mussten. Darüber hinaus wurden Fachbegriffe angepasst. Anstatt von „Parteien“ ist von „Interessensgruppen“ die Rede und in Niveaustufe 3 wird vorausgesetzt, dass neues Wissen mit bei der Begründung der Entscheidung eingebracht wird. Dabei kommt es somit zu einer Überschneidung dieser Kategorie mit der Kategorie „Wahrnehmung: Wissen“, in der ebenfalls der Umgang mit dem eigenen Wissen in der Bewertung berücksichtigt wird. Insgesamt scheint das so modifizierte Modell eine gute Passung vorzuweisen, da in allen vier Kategorien im Ergebnis die Niveaustufen 2 – 3 erreicht werden.



Perspektive (BNE)	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...
Wird der Sachverhalt oder die Sichtweisen beteiligter Akteure aus den unterschiedlichen BNE – <b>Perspektiven</b> betrachtet? <b>[Ökonomie  Ökologie  Sozial]</b>	Niveau. <b>0</b> Unstrukturierte Antwort	Niveau. <b>1</b> Einfache Antwort	Niveau. <b>2</b> Mehrschichtige Antwort	Niveau. <b>3</b> Zusammenhängende Antwort	Niveau. <b>4</b> Abstrakte Antwort
Ausmaß/Umfang (BNE)	...nimmt keine Unterschiede in den Perspektiven wahr.	... <b>beschreibt</b> den Sachverhalt aus einer Perspektive.]	... <b>verknüpft</b> zwei Perspektiven miteinander.	... <b>verknüpft</b> alle drei Perspektiven miteinander.	... <b>reflektiert</b> Kontroversen in dem Problem und relativiert die verschiedenen Behauptungen aus Sicht der Akteure.
Werden Veränderungen / Folgen in räumlichem oder zeitlichem Ausmaß vergegenwärtigt?	...erwähnt keine Konsequenzen.	... <b>benennt</b> nur eine Konsequenz in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>wägt</b> unterschiedliche Konsequenzen <b>ab</b> in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>verknüpft</b> unterschiedliche Konsequenzen & Ausmaße und hinterfragt die Nachhaltigkeit von Entscheidungen.	... <b>diskutiert</b> dynamische Systeme [räumliche & zeitliche Wechselwirkungen] unterschiedlichen Ausmaßes.
Wahrnehmung: Wissen	...nimmt keinen Bezug zu der Aufgabenstellung.	... <b>verwendet</b> oberflächliches Wissen aus den Materialien.	... <b>verknüpft</b> nahezu vollständig das erarbeitete Wissen mit eigenen Vorerfahrungen.	... <b>erörtert</b> Unterschiede zwischen eigenem und erarbeitetem Wissen.	... <b>reflektiert</b> über die Bedeutung der verschiedenen Formen von Wissen und gewichtet diese.
Regelungen → Entscheidungen	... gibt keine begründete Entscheidung an.	... <b>beschreibt</b> eine begründete Entscheidung für eine Interessensgruppe.	... <b>beschreibt</b> eine begründete Entscheidung für zwei unterschiedliche Interessensgruppen.	... <b>entwickelt</b> eine begründete Entscheidung für zwei unterschiedliche Interessensgruppen, die auf neuen Argumenten beruhen.	... <b>reflektiert</b> verschiedene Entscheidungsmöglichkeiten zwischen den unterschiedlichen Interessensgruppen und wägt diese ab.
Werden bei der Entscheidung die Verhältnisse zwischen speziellen und kollektiven Interessen bedacht?					

**Abb.76:** Das durch (Dücker, 2021) modifizierte PARS-Modell (Ternieten & Elster, 2020). Die Kategorien: „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Die Kategorie: „Regelungen → Lösungen“ wurde vollständig überarbeitet und heißt hier: „Regelungen → Entscheidungen“. Dies wurde damit begründet, dass die Schüler:innen „nur“ eine Entscheidung treffen sollen aber keine Lösungen entwickeln müssen. Veränderten Niveaustufen wurden **dunkelgrau** hinterlegt.

#### 7.3.4.4 Masterarbeit: Ron Metscher (2021)

In der Masterarbeit von Ron Metscher (Metscher, 2021) geht es um die Förderung der Bewertungskompetenz im Kontext der Gesundheitsbildung mithilfe der Methode des materialgestützten Schreibens. Dazu wurde ein Arbeitsheft mit Info-Materialien zum Thema: Pest erstellt. Ziel war es, dass die Schüler:innen auf Basis dieser Informationen Stellung zum Thema beziehen. Zur Auswertung dieser Stellungnahmen wurde das Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2006) sowie das Modell der Gesundheitserziehung nach (Arnold, 2018) verwendet. Metscher betont dabei, dass es ihm weniger um eine Förderung, sondern mehr um eine erste Diagnose (Ermittlung des „Ist“-Zustand/Bestandsaufnahme) geht. An der Studie haben insgesamt ( $n=19$ ) Schüler:innen des 10. Jahrgangs eines Gymnasiums teilgenommen. Die Auswertung hat ergeben, dass das modifizierte Modell funktioniert. Es zeigt dabei, dass die Bewertungskompetenz vieler Schüler:innen unterentwickelt ist und diese somit Probleme haben sich eine eigene Meinung zu verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen zu bilden, und diese anderen verständlich zu erläutern.

Das ursprüngliche PARS-Modell wurde für die Auswertung überarbeitet. Die Kategorien: „Werte“ sowie „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden aufgrund fehlender Passung hinsichtlich der Aufgabenstellung ersatzlos gestrichen. Gleiches gilt für die gesamte Niveaustufe.4. Die Kategorie „Perspektive“ wurde z. T. neu formuliert, wobei es bis auf die Niveaustufe.3 keine inhaltlichen Änderungen gegeben hat, in der nun vorausgesetzt wird, dass die drei verschiedenen Perspektiven auf das Thema in einem globalen Kontext gesetzt werden. Diese Niveaustufe stellt somit eine Überschneidung mit der Kategorie: „Ausmaß/Umfang“ (ab Niveau.1) dar, die ansonsten unverändert übernommen wurde. Für die gestrichenen Kategorien wurde zwei neue entwickelt. In der neuen Kategorie „Argumentation“, geht es darum, wie sachliche und normative Argumente verwendet und aufeinander bezogen werden, und ob auf Basis dieser Argumente eine Schlussfolgerung gezogen wird. Insbesondere die Erwähnung von normativen Argumenten und somit den Topoi ist interessant, weil hier eine Annäherung zu der verworfenen Kategorie: „Werte“ erkennbar ist. Problematisch ist dabei allerdings, dass die Schüler:innen dafür überhaupt den Unterschied zwischen einem sachlichen- und einem normativen Argument kennen müssten. So besteht die Gefahr, dass die Verwendung dieser beiden Argument-Typen unbewusst erfolgt. Eine Schlussfolgerung ist aber natürlich unabhängig davon möglich. Die neue Kategorie: „Sprache“ bewertet keinen biologiedidaktischen Aspekt, sondern die Orthografie der produzierten Texte. Die grundlegende Idee dieser Kategorie ist gut, da auch die Rechtschreibung im naturwissenschaftlichen Unterricht ab einer bestimmten Schulstufe in die Benotung mit einfließt und insbesondere die Ergebnisse in Zyklus 2 gezeigt haben, dass die Qualität der Urteile eng gekoppelt ist an die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler:innen. Auch die kooperierenden Lehrer:innen in diesem Zyklus (vgl. Zyklus 3) hatten hinsichtlich Verbesserungsvorschlägen für das PARS-Modell um den Einbezug der Rechtschreibung gebeten. Problematisch an der Kategorie ist allerdings, dass es sich bei den Kategorien „Sprache“ aber auch „Argumentation“ eher um Kategorien handelt, die nicht exklusiv einen fachdidaktischen Aspekt der Biologie adressieren. Außerdem sind die verschiedenen

Niveaustufen der Kategorie „Sprache“ sehr schwammig formuliert, weswegen insbesondere eine Abgrenzung zwischen den Stufen 1 – 3 schwerfällt.

	Niveau. 0	Niveau. 1	Niveau. 2	Niveau. 3
<b>Perspektive</b>	<b>Unstrukturierte Antwort</b>	<b>Einfache Antwort</b> [Verwendung mehrere Begriffe]	<b>Mehrschichtige Antwort</b> [Verknüpfung Begriffe zu einem Konzept]	<b>Zusammenhängende Antwort</b> [Verknüpfung mehrerer Konzepte]
Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...	Schüler:in...
Wird der Sachverhalt aus einem lokalen oder globalen Blickwinkel betrachtet?	... ist nicht in der Lage eine Perspektive zu <b>beschreiben</b> .	... <b>beschreibt</b> den Sachverhalt aus einer Perspektive.	... <b>beschreibt</b> den Sachverhalt aus zwei Perspektiven.	... <b>beschreibt</b> verschiedenste Perspektiven in einem globalen Kontext.
<b>Ausmaß/Umfang</b>	Werden Veränderungen / Folgen in räumlichem oder zeitlichem Ausmaß vergegenwärtigt?	... <b>benennt</b> nur eine Konsequenz in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>wägt</b> unterschiedliche Konsequenzen <b>ab</b> in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>verknüpft</b> unterschiedliche Konsequenzen & Ausmaße und hinterfragt die Nachhaltigkeit von Entscheidungen.
<b>Wahrnehmung: Wissen</b>	Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen ausgeprägt?	... <b>verwendet</b> oberflächliches Wissen aus den Materialien.	... <b>verknüpft</b> nahezu vollständig das erarbeitete Wissen mit eigenen Vorerfahrungen.	... <b>erörtert</b> Unterschiede zwischen eigenen und erarbeiteten Wissen.
<b>Argumentation</b>	Wie kommen Schüler:innen zu Schlussfolgerungen? Können Schüler:innen Argumente verwenden, um die Position zu stärken? Welche Arten von Argumenten werden verwendet?	...stützt seine Entscheidung nicht auf Argumente. Die Argumentation ist nicht schlussig.	...verknüpft verschiedene normative und fachliche Argumente miteinander und kommt zu einer umfassenden Schlussfolgerung.	...verbindet verschiedene Argumente miteinander, bewertet sie nach ihrer Bedeutung und kommt zu einer umfassenden Schlussfolgerung.
<b>Sprache</b>	Welche sprachlichen Fähigkeiten zeigen die Schüler:innen? Verbessern die Sprachkenntnisse die Argumentation oder hindern sie eher die Meinung umfassend zu äußern?	...verwendet die Sprache auf einfache Weise, um seine Meinung auszudrücken.	... verwendet eine Sprache, die seine Meinung in umfassender Weise zum Ausdruck bringt.	...nutzt Sprachkenntnisse, um die Meinung präzise auszudrücken. Die Kenntnisse verbessern die Verständlichkeit der Argumentation.

**Abb.77:** Das durch (Metscher, 2021) modifizierte PARS-Modell (Ternieten & Elster, 2020). Die Kategorien: „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Gleiches gilt für die gesamte Niveaustufe.4. Die Kategorie „Perspektiven“ wurde leicht angepasst und bezieht jetzt in der Niveaustufe 3 mit dem globalen Aspekt einen Teil der Kategorie: „Ausmaß/Umfang“ mit ein. Neu hinzugekommen sind die Kategorien „Argumentation“ und „Sprache“, die beide die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler:innen bewerten. Veränderte Niveaustufen wurden **dunkelgrau** hinterlegt.

### 7.3.5 Schüler:innen-Interviews

Die hier vorgestellten Schüler:innen-Interviews wurden in Zyklus 3 durchgeführt. Die Interviews wurden eine Woche nach Abschluss der Unterrichtseinheit im Zeitraum vom November bis Dezember 2019 geführt und nahmen insgesamt drei Wochen in Anspruch. Dies war zum einen aus schulorganisatorischen Gründen nicht anders möglich, zum anderen sollte die Erinnerung an die Einheit und die Bewertung so aktuell wie möglich sein. Es wurden insgesamt 20 Schüler:innen interviewt. Bei den Interviews handelte es sich um Tandeminterviews. Dabei wurde versucht, immer Tandems von Mädchen und Jungen mit einem deutlichen Unterschied in den Leistungen (nach der Abschlussempfehlung) zu bilden. Da alle Interviews auf der freiwilligen Teilnahme der Schüler:innen basierten, bestand immer das Risiko, dass nicht genügend Interessenten vorhanden sein könnten, dies stellte bis auf die Kontrollgruppe (Klasse 4) allerdings kein Problem dar, da hier nur zwei Schüler:innen zum Interview gewonnen werden konnten (siehe **Tab.61** für Details).

**Tab.61:** Übersicht über die Zusammensetzung der Tandems. Alle Schüler:innen wurden auf freiwilliger Basis ausgewählt. Optimal waren je 1x Schülerin (w) und 1x Schüler (m) mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten/Abschlussempfehlung) um ein großes Spektrum an Eindrücken zu erhalten. Die Abkürzungen stehen für die erwarteten Schulabschlüsse (nach Noten): GyO = Gymnasiale Oberstufe, MSA = Mittlere Reife, EBBR = Erweiterte Berufsbildende Reife.

Gruppen	Lerngruppe	Zeitpunkt	Interviewdauer	Tandems + Abschlussempfehlung	
<b>Hauptgruppe</b>	6	28.11.2019	11:51	m - [MSA]	m - [GyO]
		28.11.2019	18:07	w - [GyO]	m - [MSA]
		28.11.2019	10:21	m - [MSA]	m - [EBBR]
	7	20.11.2019	12:42	m - [MSA]	m - [GyO]
		28.11.2019	13:32	w - [GyO]	w - [GyO]
		28.11.2019	10:32	w - [MSA]	w - [EBBR]
<b>Kontrollgruppe</b>	8	20.12.2019	13:55	w - [GyO]	w - [MSA]
		20.12.2019	19:02	m - [MSA]	w - [GyO]
		20.12.2019	14:01	w - [MSA]	w - [MSA]
	5	19.12.2019	19:24	m - [MSA]	m - [EBBR]

Die Tandemgruppen stammten jeweils aus den sogenannten Haupt- oder Kontrollgruppen, die sich darin unterscheiden, dass die Schüler:innen der Hauptgruppe die gesamte Unterrichtseinheit im Umfang von drei Doppelstunden durchgeführt haben, während die Kontrollgruppe nur die letzte Doppelstunde mit der Methode des material-gestützten Schreibens durchgeführt hat. Ziel war es, mit dieser Unterteilung der Frage nachzugehen, was für einen Einfluss die ersten zwei Doppelstunden auf die Qualität der Urteile am Ende der Unterrichtseinheit haben. Die Schülerinterviews wurden, wie in Kapitel 3.2 beschrieben qualitativ ausgewertet.

Im ersten Abschnitt des Interviews wurden die Schüler:innen dazu aufgefordert, sich ihre persönlichen Urteile bezogen auf die Fragestellung: „Sollte das Moor geschützt werden?“ wechselseitig zu berichten. Anschließend wurde auf die Gewichtung der Argumente eingegangen. Konkret wurde nachgefragt, welche der Argumente als bedeutend bzw. unbedeutend für die Entscheidungsfindung angesehen wurden. Danach wurden die/der Schüler:innen aufgefordert, weitere Ergänzungen zu den Urteilen zu machen bzw. ihre Lösungen zu erklären. Dieser Abschnitt des Interviews endete mit der Frage, ob die Tandempartner:innen ein Teilelement oder evtl. sogar das gesamte Urteil der/des Tandempartner:in übernommen haben (Perspektivübernahme). Im zweiten Abschnitt des Interviews sollten die Schüler:innen ein Feedback zu konkreten Details des Unterrichts wie der Wahrnehmung des Differenzierungsangebotes oder möglicher Hürden geben.

### 7.3.5.1 Ergebnisdarstellung Schüler:innen-Interviews

Folgend werden die Ergebnisse wiedergegeben, wobei die Ergebnisse der Haupt- & Kontrollgruppe getrennt voneinander berichtet werden. Dabei werden die Ergebnisse anhand der deduktiv festgelegten bzw. induktiv entwickelten Kategorien thematisch gegliedert. Allgemein lässt sich sagen, dass in den Interviews die Urteile trotz Hilfestellungen (eigene Urteile und eigene Liste der Argumente) im Umfang geringer ausgefallen sind als in der schriftlichen Ausarbeitung der Urteile. Außerdem werden weniger Argumente in einer geringeren Variation für die Begründung der eigenen Urteile verwendet und in Beziehung zueinander gesetzt.

**Tab.62:** Übersicht über die verwendeten Argumente im Interview mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument.

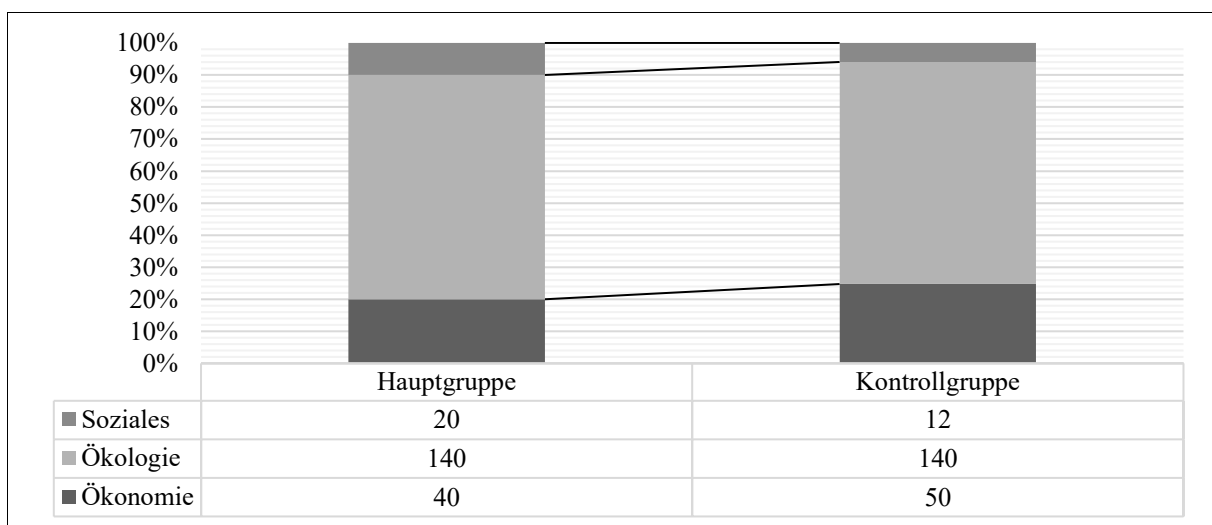
BNE-Aspekte	Paraphrasierungen der genannten Argumente	Anzahl
Ökologie	Zerstörung des Moores führt zum Aussterben angepasste Tiere & Pflanzen.	91
	Das freigesetzte Kohlenstoffdioxid begünstigt die globale Erwärmung.	85
	Durch die lange Regenerationszeit ist eine nachhaltige Nutzung nicht möglich.	39
	Torf im Garten senkt den pH-Wert des Bodens, was schlecht ist.	20
Ökonomie	Deutschland ist der Staat in Europa, der den meisten Torf verbraucht (in Tonnen).	49
	Es macht keinen Sinn Arbeitsplätze zu erhalten, die in wenigen Jahren wegfallen.	31
	Arbeitsplätze zu schützen, macht nur Sinn, wenn nachhaltige Stoffe verwendet werden.	20
Sozial	Das Moor dient als Erholungsraum für Menschen.	26
	Das Moor stellt ein Risiko für Menschen dar, da man darin versinken könnte.	2
	Das Moor und/oder die darin lebenden Tiere sehen hübsch aus.	2

Zusätzlich sind viele Schüler:innen im Zuge ihrer Ausführungen zwischen den verschiedenen Abschnitten der Urteile gedanklich hin- und hergesprungen (d.h. Problemstellung →

Gewichtung der Argumente → Entscheidung → Lösung & Konsequenzen) und das, obwohl die Schüler:innen auch während der Interviews die Möglichkeit hatten, auf die Strukturierungsvorlage der Arbeitsmaterialien zurückzugreifen. Dieses Problem tritt exklusiv in den Interviews auf und stellt in den schriftlichen Urteilen kein Problem dar.

### 7.3.5.2 Welche BNE-Argumente und Argumentationslinien wurden verwendet?

Es gibt erkennbare Unterschiede zwischen den Haupt- und Kontrollgruppen, die aber nicht so deutlich ausgeprägt sind wie in den schriftlichen Urteilen. So spielen die sozialen Aspekte in der Klasse 3 sowohl in den Interviews als auch in den Urteilen eine Rolle, während in der ebenfalls sensibilisierten Klasse 2 dies keine Relevanz gehabt zu haben scheint. Der BNE-Aspekt Ökologie ist sehr dominant und macht sich so auch in der Reihung der Argumente bemerkbar. So beginnen die Schüler:innen ihre Argumentation entweder, indem sie auf die Gefährdung von Tieren und Pflanzen eingehen oder die Förderung des Klimawandels durch die Zerstörung des Moors erwähnen. Erst danach folgen ökonomische oder abwechselnd soziale Argumente.



**Abb.78:** Auswertung der **Schüler:innen-Interviews** nach der Häufigkeit der Nennung einzelner BNE-Argumente in: Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl der Codierungen pro BNE-Aspekt.

Bei der Wiederholung der Problemstellung zu Beginn der Interviews werden in den seltensten Fällen die aus der Einführung der Problemstellung oder den Info-Materialien erwähnten Interessensgruppen (Demonstranten vs. Politiker) erwähnt. Vielmehr greifen die Schüler:innen auf die dahinter liegenden Konzepte (Naturschutz vs. Wirtschaftsinteressen) zurück, wodurch es ebenfalls zu einer Berücksichtigung von mehreren Perspektiven kommt. Die Interessensgruppen scheinen aber trotzdem eine Rolle zu spielen, da sie bei der Entwicklung von Lösungen im Entscheidungsprozess immer wieder erwähnt werden.

„(...) Hier können Menschen sich in ihrem Alltag erholen und viele seltene Tiere und Pflanzen beobachten“  
I9\_K4\_Z3Z\_A6

Soziale Argumente wurden sowohl in den Haupt- als auch Kontrollgruppen erwähnt und beschreiben das Moor als ästhetisch ansprechend oder als (Nah-)Erholungsraum für Menschen. Das Moor bietet die Möglichkeit, seltene Tiere und Pflanzen zu beobachten.

„(...) kann man dann nicht schön drüber fliegen, was sehr schön aussieht, von der Luft.“

I1\_K3\_Z3\_A4

„(...) Hier können Menschen sich in ihrem Alltag erholen und viele seltene Tiere und Pflanzen beobachten“

I9\_LG2\_Z3Z\_A6

Zusätzlich wird in beiden Gruppen ein neues Sozial Argument vorgestellt, indem es um den Schutz des Menschen vor den Gefahren des Moors geht.

„(.) (...) Wir hatten auch ein Argument, das war also einer von uns aus der Gruppe hatte ein Argument was ich sehr schwach fand, und zwar das Moor kann gefährlich für Kinder und Erwachsene werden (...).“

I5\_LG2\_Z3\_A101-105

(...), Dass das Moor zerstört werden kann, weil es gefährlich ist. (...) Weil man sehr leicht darin versinken kann. Sehr leicht. (...) Ja, sozusagen für den Schutz des Menschen. (...) Eher ein schwaches halt. (...) (sic!)“

I6\_LG2\_Z3Z\_A84-90

Beide Argumente werden nicht in den zur Verfügung gestellten Info-Materialien erwähnt, was darauf hindeutet, dass einige Schüler:innen schon vor der Unterrichtseinheit in Berührung mit dem Thema gekommen sind oder im Zuge der Beschäftigung mit dem Thema dieses neue Argument entwickelt haben. Was all diese sozialen Argumente gemein haben ist, dass sie z. T. dokumentiert wurden, aber im Entscheidungsprozess wohl keine bedeutende Rolle gespielt zu haben scheinen. Erst auf Nachfrage werden sie erwähnt bzw. ergänzt. Der gesamte soziale Aspekt scheint erst an Bedeutung für die Schüler:innen zu gewinnen, wenn diese sich mit einem konkreten Argument daraus identifizieren können. „Konkret“ bedeutet in der Hauptgruppe z.B. das Anfassen und Riechen von Torfproben, wodurch das Moor für die Schüler:innen erfahrbar wird. In den Kontrollgruppen bedeutet „konkret“ vor allem das Ansehen von Bildern von Tieren, die im Moor heimisch sind, und diese als „süß“ oder „flauschig“ und damit schützenswert einzuschätzen.

### **7.3.5.3 Hauptgruppe: Welche BNE-Argumente und Argumentationslinien sind wichtig?**

Sowohl in der Haupt- als auch in der Kontrollgruppe ist die Bekämpfung des Klimawandels durch den Moorschutz ein ausgesprochen dominantes Thema, das einen wesentlichen Einfluss auf die Entscheidungsfindung hat. Allerdings tauchen ausschließlich in der Hauptgruppe die zwei folgenden Argumente auf:

- a. Moore verfügen über eine Filterfunktion für das Grundwasser
- b. Das Moor schützt vor Überschwemmungen.

Neben diesen Argumenten scheint der Schutz von Tieren und Pflanzen eine wesentlich wichtigere Rolle zu spielen als in den Kontrollgruppen. Einer der Gründe dafür könnte auch hier die Sensibilisierung für das Thema Moore in der 1. und 2. Doppelstunde sein.

„Also so z.B., wenn man jetzt (.) den Moor abbaut, dann da drin sind ja auch Tiere und die wohnen ja auch da drinnen und wenn man es abbaut, dann wissen die ja nichtmehr, wohin die sollen und sterben, dann aus. (sic!)“

I6\_LG2\_Z3Z\_A18

„Ja auch das mit den Tieren. Ich finde es schon wichtig das das Bestehen bleibt, weil es auch wichtig für die Tiere da ist und die Pflanzen natürlich auch und das ist auch ein Vorteil für uns Menschen, wenn das dableibt. Also auch mehr für die Tiere natürlich mehr als für uns.“

I7\_K3\_Z3\_A47

Begründet wurde dieser Schutz mit dem Verlust der Artenvielfalt, da sich die im Moor lebenden Tiere und Pflanzen an die besonderen Bedingungen dieses Ökosystems angepasst haben und ohne dieses System nicht überleben können.

„(.) Weil das (.) den meisten Tieren ihren Lebensraum nimmt und weil das den Pflanzen auch schädigt.“

I5\_LG2\_Z3\_A53-61

Wie erwähnt gibt es große Ähnlichkeiten bei der Wahl der Argumente, allerdings auch deutliche Unterschiede in den Details. So wird Torf als Rohstoff immer wieder in Beziehung mit der Beeinflussung des pH-Wertes des Wassers gesetzt und die Herkunft dieser Information aus den Experimenten im Unterricht erwähnt.

„(...) Also ja es gab da ein Argument, und zwar Torf senkt den pH-Wert von Leitungswasser.“

I9\_K3\_Z3Z\_A54

„(...) Und zwar habe ich noch aufgeschrieben das wir vorher bei den Experimenten das Torf auch den pH-Wert sinkt von Wasser. (...) (sic!)“

I8\_K3\_Z3\_A64

Die Schüler:innen erwähnen in diesem Zusammenhang, dass der niedrige pH-Wert wichtig für das Moor ist, allerdings begründen sie nicht, warum das so ist. So wird die Senkung des pH-Wertes durch Torf aus Schüler:innen-Sicht eher als „schwaches“ Argument angesehen. Ein weiteres Argument rund um den pH-Wert beschäftigt sich mit der Nutzung des Torfes im Garten. Hier wird die Vermutung geäußert, dass die Schwammfunktion des Torfs auch beigemischt in der Gartenerde erhalten bleibt und auf diese Weise Pflanzen weniger Wasser, aus dem mit Torferde versetzten Boden ziehen können.

„(...) Ich find z.B. bei meinem Argument als (.) Torf also das von dem Boden der Säuregrad hochgestiegen ist das sich (.) gelesen habe das Torf zwar viel Wasser speichert aber wenig wieder zurückgibt. (...)“

I2\_K3\_Z3\_A16

Das zweite ausschließlich in den Hauptgruppen auftauchende Argument betrifft den Hochwasserschutz.

„Und auch gegen Hochwasser schützen die. (Anm.: Gemeint sind die Moore.)“

I7\_LG2\_Z3\_A35

„Das Moor schützt vor Hochwasser und Überschwemmungen. Das Moor filtert das Grundwasser und bindet Schadstoffe.“

I9\_K3\_Z3\_A66



Das Argument „Moore filtern das Grundwasser“ wird in zwei Interviews als weiteres bedeutendes Argument angegeben, wobei beide Schüler:innen dazu angeben, dass es sich um selbstentwickelte Argumente handelt, obwohl diese Informationen aus den Arbeitsmaterialien stammen, die in der 2. Doppelstunde bereits behandelt wurden. Hier scheint es also bereits zu einer Aneignung des Wissens gekommen zu sein, wodurch Fremd- zu Eigenwissen geworden ist. Da beide Schüler:innen aber auch angeben, dass dieses Argument zwar interessant, aber nicht so relevant für die Entscheidungsfindung gewesen ist, ist davon auszugehen, dass die Schüler:innen keinen weiteren Bezug zu dem Thema Hochwasser zu haben scheinen.

### **7.3.5.4 Kontrollgruppe: Welche BNE-Argumente und Argumentationslinien sind wichtig?**

Wie bereits erwähnt stehen aus Sicht der Schüler:innen der Klimawandel und Moorschutz in einem engen Zusammenhang. Dabei wird vor allem auf das Moor als Kohlenstoffsенке hingewiesen und die Konsequenzen bei dessen Zerstörung benannt.

*„(.) Nämlich bei (.), wenn der (.), wenn das CO<sup>2</sup> freigesetzt wird und halt der Klimawandel stärker wird, dann können wir nicht wirklich auf der Erde weiter so leben.“*

I3\_K1\_Z3Z\_A26

*„(.), Dass das CO/ also, dass das Moor viel CO<sup>2</sup> einschließt, weil ich denke das ist im Moment ein sehr großes Problem auf der Erde und wenn das wirklich so ist. Also ich wusste das davor nicht und das hilft dann ja schon relativ viel. Wahrscheinlich wäre das Moor gar nicht mehr da, würde (.) sehr viel CO<sup>2</sup> mehr in der Luft sein, als es jetzt schon ist.“*

I10\_K4\_Z3\_A36

In Bezug auf den ökonomischen Aspekt wird der Klimaschutz auch auf Kosten des Verlusts von Arbeitsplätzen in Kauf genommen.

*„Ich finde ja auch das (.) das trifft auch auf uns zu das mit dem Klima das (.) nicht mehr so gut ist und die Arbeitsplätze, sage ich jetzt mal, interessieren mich jetzt weniger, weil es mir halt nicht passiert und das Klima, da kriege ich halt schon was mit und ja.“*

I1\_K3\_Z3\_A16

Interessant dabei ist, dass mit dem letzten Zitat hier langfristige vor kurzfristigen Konsequenzen priorisiert werden und die persönliche Betroffenheit eine Rolle spielt. Diese persönliche Betroffenheit kann auch ohne den wirtschaftlichen Aspekt eine Rolle spielen und zur Abwägung hin zu langfristigen Konsequenzen führen, wobei dann eher ein sozialer Aspekt eine Rolle spielt.

*„Und dadurch das wir noch jung sind und lange leben und auch noch irgendwann Kinder haben, die eigentlich auch noch leben sollten.“*

I10\_K1\_Z3\_A40

### 7.3.5.5 Wie kurz- bzw. langfristig sind Entscheidungen und Lösungen gedacht?

**Tab.63:** Übersicht über Codierungen über die Anzahl an berücksichtigten Perspektiven.

Codierpfad: $\overline{1-3}$ Urteilen → Berücksichtigung von Perspektiven bei Konsequenzen und Lösungen. → Perspektiven 1-3?		
1x BNE-Perspektive berücksichtigt.	2x BNE-Perspektiven berücksichtigt.	3x BNE-Perspektiven berücksichtigt.
6	12	2

In diesem Kapitel wird nicht nach Haupt-/Kontrollgruppen differenziert, da es wenig Unterschiede gab. Wie bereits erwähnt, spielen die Interessensgruppen in der Entwicklung von Lösungen eine wichtige Rolle. Auch wenn sich alle 20 Schüler:innen für den Schutz des Moores entscheiden, ist bei vielen Schüler:innen ein Abwägungsprozess zwischen ökonomischen und ökologischen Argumenten nachvollziehbar. Als Lösungsansatz wird meistens ein Kompromiss gewählt, der die zwei erwähnten Perspektiven berücksichtigt. Der soziale Aspekt spielt - wie auch schon im Entscheidungsprozess – auch bei der Entwicklung von Lösungen eine eher untergeordnete Rolle. Auffallend ist allerdings, dass zwei Schüler:innen den sozialen Aspekt in Form der „Ästhetik“ aufgreifen:

*„(...) Andererseits wollte der Bürgermeister das Moor entfernen, weil (.) die es für Landwirtschaft und so etwas nutzen wollen und würde das Moor halt dableiben, bzw. das Moor wird ja schon entfernt und wenn das nicht mehr entfernt werden, würden viele Menschen ihre Arbeitsplätze verlieren allerdings (.) ist das Moor halt gut für die Umwelt und es speichert viel CO<sup>2</sup> außerdem ist es sehr schön und (.) es dauert sehr lange bis es wieder so ist, wie es mal war.“*

I10\_K4\_Z3\_A2

Nicht alle Schüler:innen schaffen es, einen Kompromiss anzubieten. Dies wird meistens mit einem Mangel an Zeit oder an eigenen Ideen am Ende begründet. Allerdings gibt es auch hier erkennbare Ansätze hin zu einem Kompromiss, indem z.B. versucht wird, eine Expertenrunde zu gründen oder Forschung hin zu einer optimalen Lösung zu betreiben.

*„(...) für mich wäre da eine Lösung, Wissenschaftler und Naturschützer zu fragen, was man dagegen machen kann und was es für die (.) Gutsbesitzer also vielleicht irgendwas auszuprobieren das eine Seite mal ohne Torf lebt und die andere Seite mal mit weiterhin mit Torf lebt und dann mal gucken was besser ist, so.“*

I2\_K3\_Z3\_A4

Der Forschungsaspekt spiegelt sich auch hinsichtlich der Nutzung von Ersatzstoffen für die Blumenerde wider. Hier wird die Nachhaltigkeit als weiterer Faktor erwähnt.

*„Man könnte sich zusammensetzen um z.B. man könnte alle biologischen Sachen die ähnlich wie Torf sind durchgehen und dann gucken welches am nachhaltigsten ist und so.“*

I4\_LG2\_Z3\_A20

Bei der Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte spielen der „Verlust von Arbeitsplätzen“ sowie allgemein die „Angst vor der Arbeitslosigkeit“ die größte Rolle. Allerdings wird hier der Fachkräftemangel als Chance gesehen, den ehemaligen Moorarbeitern eine Zukunft zu geben.

*„(.) Ich denke es gibt auch viele andere Sachen, die man stattdessen machen könnte, anstatt das Moor für Landwirtschaft abzubauen und es gibt doch viele Sachen wo Arbeitsmangel (.) wo Fachkräftemangel und sowas ist an Arbeitern und theoretisch könnte man die Arbeiter, die für das Moor, für den Moorabbau zuständig sind, einfach für andere Sachen benutzen, weil da gibt es bestimmt viel.“*

I10\_K4\_Z3\_A8

*„Es ist (.) man muss irgendetwas anderes abbauen dann die, die das (.) die diesen Beruf gemacht haben, können ja dann (.) den anderen machen sozusagen und dann haben die wieder mehr Berufe und die Menschen (.) sind nicht mehr arbeitslos und, ja.“*

I2\_K3\_Z3\_A10

Als weitere, offenere Lösung wird der Beginn eines demokratischen Prozesses erwähnt, in dem durch Diskussionen sowie Abstimmungen darüber entschieden wird, was mit dem Moor passieren soll.

*„Also man könnte allg. eine Demokratie starten. Also mit sozusagen/ es sind ja nicht alle dafür das (.) der Torf nicht abgebaut wird oder abgebaut wird und man könnte/, wenn man eine Demokratie startet, dann könnte es ja sein das entweder die (.) Bürger gewinnen, d.h. dass die dann ihre Arbeitsplätze behalten und wenn die Landesregierung gewinnt dann (.), dann wird der Torf abgebaut.“*

I10\_K4\_Z3\_A28-32

Dabei wird auch das Risiko in Kauf genommen, dass sich die Menschen gegen den Schutz des Moores entscheiden könnten. Diese Lösungsstrategien deuten darauf hin, dass die Entscheidungsprozesse nach (Bögeholz S. , Höhle, Langlet, Sander, & Schlüter, 2004) überwiegend kompensatorischer Natur sind, da mehr als ein Aspekt bzw. eine Perspektive berücksichtigt wird. Die meisten Schüler:innen priorisieren langfristige Lösungen, die sich vor allem in den ökologischen Argumenten zeigen. So wird sehr oft erwähnt, dass durch die Zerstörung des Moores die globale Erwärmung begünstigt wird, Tiere und Pflanzen unwiederbringlich aussterben oder dass ein Erhalt von Arbeitsplätzen unter der Prämisse, das Moor weiter abzubauen, nicht sinnvoll erscheint. Es wird leider nicht immer klar, wie bewusst diese Entscheidungen hinsichtlich der Langfristigkeit getroffen werden aber die Richtung bzw. der Trend ist klar ersichtlich. Neben diesen überwiegend kompensatorischen Lösungen gibt es aber auch einige non-kompensatorische Lösungen, in denen vor allem der ökologische Aspekt bevorzugt berücksichtigt wird.

*„(...) Und das sollte halt einfach ganz verboten werden. Dann müssten die Menschen halt damit klarkommen, weil die machen das ja eh nur so für Geld und ich meine Torf und die Moore und alles das ist halt sehr viel mehr nützlich, wenn sie erhalten bleiben. (sic!)“*

I7\_K4\_Z3\_A23

Die Nachhaltigkeit spielt eine wichtige Rolle und scheint den Schüler:innen vor allem in der Entwicklung von Lösungen bewusst zu sein.

*„Aber ich finde Rindenhumus ist nachhaltiger. (...) Man könnte neue Pflanz (.) neue Bäume pflanzen. (...) Ein Torf braucht ungefähr 100.000 Jahre. (...) Und ein Baum so um die 100?“*

I4\_K4\_Z3\_Absatz34-40

Ein Schüler sieht die Verwendung von Bäumen als Ersatz allerdings auch kritisch und zieht eine Verbindung zur Abholzung des Regenwaldes.

*Wenn man den Moor jetzt nicht weiter abbaut, dann muss man ja den Rindenumus abbauen. Da gehen die Bäume kaputt, die für unsere Atem zu, für unsere Atem, für unsere Luft nötig sind und wenn die dann abgebaut sind, sowie (.) beim Regenwald werden die ja jetzt nach und nach auch Bäume abgeholzt. (sic!)“*

Interview.4 - 9.b - Zyklus.3, Absatz 30 - 32

### **7.3.5.6 Folgereflexion: Änderung/Übernahme der Perspektive nach Erklärung?**

In diesem Kapitel wird nicht nach Haupt-/Kontrollgruppen differenziert, da es wenig Unterschiede gab. Keiner der interviewten Schüler:innen hat nach dem wechselseitigen Erklären die Meinung geändert oder zusätzliche Argumente übernommen. Dies wird damit begründet, dass die Entscheidungen zumindest bis zu einem gewissen Grad immer den Schutz der Moore beinhaltet.

*„Also ich fand An sich so von [B.1 - Schülername] die Argumente haben mich nicht umgestimmt, weil wir auch einer selben Meinung halt waren von Anfang an.“*

I5\_LG2\_Z3\_A119

Ein weiterer Grund ist bei einigen Schüler:innen die schlichte Tatsache, dass die Sozialform nicht beachtet und die Urteile in Partnerarbeit erstellt wurden.

*„(.) Also eigentlich auch das gleiche, weil wir dann z.B. bei einer Aufgabe nicht weiterwussten, haben wir uns halt dann ausgetauscht. Deswegen ist auch alles relativ gleich. (sic!)“*

I9\_K3\_Z3Z\_A64

Als positiv kann dazu allerdings erwähnt werden, dass die Partnerarbeit als Sozialform als weitere (ungewollte) Differenzierungsmaßnahme angesehen werden könnte, die vor allem tendenziell leistungsschwächere Schüler:innen dabei unterstützt, zu einem Urteil zu kommen, selbst wenn dieses zu einem gewissen Grad fremdbestimmt ist. Belege dafür stehen allerdings aus. Ein weiterer unerwarteter Nebeneffekt könnte sein, dass die Schüler:innen durch die gegenseitige Bestätigung in ihrer Entscheidung (Urteil) bestärkt werden und eher dazu neigen, ihre persönliche Meinung eben genau durch das gegenseitige Erklären kundzutun.

*„Ich finde es hat meine Meinung eher verstärkt, dass man das nicht fördern sollte, dass das Moor zerstört wird.“*

I5\_LG2\_Z3\_A131

### 7.3.5.7 Rückmeldung zur Methode des material-gestützten Schreibens

Die Methode wird überwiegend als motivierend angesehen und war keiner/m der Schüler:innen in dieser Form vor der Unterrichtsdurchführung bekannt.

*„Nein, ja also bei mir ist es genauso, weil wir machen ja nicht oft solche Sachen und das war halt, jetzt auch glaube ich wirklich das (.) erste Mal das wir halt wirklich so (.) intensiv so gearbeitet haben mit dem Aufschreiben und dann noch mit/ (.) mit die Argumente aufschreiben und dann noch einen ganzen (.) Text dadurch verfassen und alles.“*

I10\_K4\_Z3\_A87

Einige Schüler:innen, die nach eigener Aussage einen E-Kurs besuchen, haben allerdings einen Vergleich zu der Methode des Erörterns aus dem Deutschunterricht gezogen, von der das material-gestützte Schreiben auch ursprünglich abgeleitet wurde.

*„Ja, also das machen wir momentan in Deutsch. (...) Erörterung.“*

I7\_K3\_Z3\_A70-76

Das Anlegen einer Liste von Argumenten wird als hilfreich wahrgenommen, da die dokumentierten/eingeordneten Argumente als Gedächtnisstütze dienen und beim Schreiben des eigentlichen Urteils helfen, den Text zu strukturieren. Im Vergleich zur Methode der Erörterung wurde die zusätzliche Einordnung der Argumente zu den BNE-Aspekten sowie die Gliederung in Pro- und Kontra-Argumente allerdings als zusätzlich Belastung wahrgenommen.

*„Naja, eigentlich ist es so etwas Ähnliches wie das man sich erstmal Stichworte macht und dann erst den Text schreibt. Also das ist mehr, wie so eine Variation von etwas was ich schon kenne.“*

I1\_K1\_Z3\_A39

*„Ich finde, dass die Argumente-Liste schon geholfen hat, weil wenn da jetzt z.B. bei Aufgabe drei, zähle verschiedene Argumente auf, die für oder gegen diese Möglichkeiten sprechen. (...) Das halt dann auch schon gut, wenn man so eine Argumente-Liste Vorher hat.“*

I9\_K3\_Z3Z\_A72-74

Ein entscheidender Faktor scheint - wie erwartet – die Frage zu sein, als wie interessant das Thema empfunden wird.

*„Irgendwie, viele Argumente und viele Sachen zu finden und dann einen Text zu schreiben. Aber wenn einem das Thema interessiert oder bereit dazu ist, Sachen darüber zu erfahren, ist es eine gute Methode. (sic!)“*

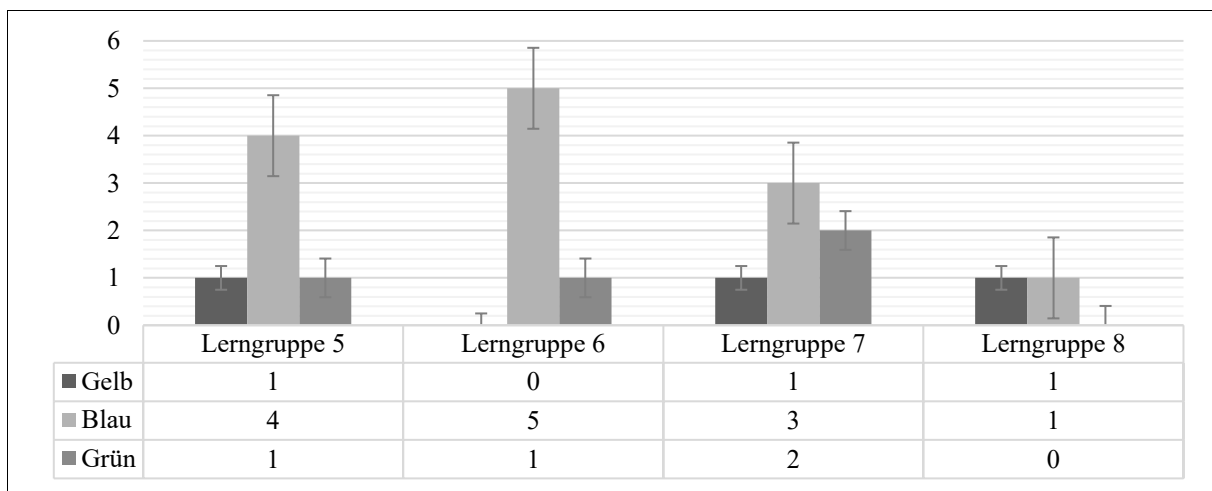
I10\_K4\_Z3\_A91

### 7.3.5.8 Rückmeldung zu den Formen der inneren Differenzierung

In der Unterrichtseinheit wurden folgende Differenzierungsformen verwendet:

- Nach Schwierigkeitsgraden differenzierte Arbeitsmaterialien.
- Tippkarten/Glossar zur Unterstützung.
- Durch das ESNaS-Modell eingestellte Arbeitsaufträge mit einem aufsteigenden Schwierigkeitsgrad.

Bei der Wahl der Farbgruppen fällt auf, dass die Schüler:innen sich überwiegend für den mittleren Schwierigkeitsgrad (Blau) entschieden haben. Nur 3 der 20 interviewten Schüler:innen haben sich für einen Wechsel entschieden. Dieser erfolgte immer von einem niedrigeren zu einem höheren Schwierigkeitsgrad. Als Differenzierungsmaßnahme werden in den blauen (mittleres Niveau) und gelben (einfaches Niveau) Materialien wichtige Begriffe und Textstellen hervorgehoben. Dies wurde als besonders hilfreich wahrgenommen. Im Vergleich, zwischen den in den getroffenen Aussagen in den Interviews und der Auswertung der Fragebögen fällt, auf, dass der mittlere Schwierigkeitsgrad am häufigsten angewählt wurde und selbst in den leistungsschwächeren Klassen grün (schwieriges Niveau) von einzelnen Schüler:innen angewählt wurde.



**Abb.79:** Auswertung der Schüler:innen-Interviews nach den angegebenen verwendeten Farbgruppen ( $n=20$ ) in Zyklus. 3.

Über den Verlauf der Zyklen hat die Anzahl an verwendeten Tippkarten immer weiter abgenommen und ist in Zyklus 3 am niedrigsten ausgefallen. Hier liegt die Schlussfolgerung nahe, dass, bevor Schüler:innen die Nutzung von Tippkarten in Erwägung ziehen, sie eher einen Wechsel der Farbgruppe bevorzugen. Es scheint also bei unterschiedlichen Differenzierungsangeboten zu einer Priorisierung innerhalb der Angebote zu kommen. (Wahl des Schwierigkeitsniveaus wird gegenüber der Verwendung von Tippkarten priorisiert). Einige Schüler:innen haben sich ganz bewusst für den höchsten Schwierigkeitsgrad (grünes Niveau) entschieden, um sich selber etwas herauszufordern.

*„Also erstmal auch weil ich Gymnasiumprognose hab deswegen. (...) Und dann auch, wie Sie schon gesagt haben, das war auch so eine Art Herausforderung.“*

I8\_K3\_Z3\_Absatz137-140

Das Glossar wird nur vereinzelt als Unterstützung beim Herausarbeiten von Argumenten aus Texten verwendet. Das deckt sich mit den Angaben der Schüler:innen, dass keine weitere Hilfe bei der Bearbeitung der Info-Materialien erforderlich waren. Bei Problemen wurde die Farbgruppe (Niveaustufe) gewechselt. Die interviewten Schüler:innen haben angegeben, dass sie Tippkarten zu keinem Zeitpunkt der Erarbeitung verwendet haben. Mit Blick auf die übrigen erhobenen Daten sind diese Aussagen allerdings nicht repräsentativ, zeigen allerdings einen Trend auf. So wurden in der 2. und 3. Doppelstunde die Tippkarten nicht angewählt, in der 1. Doppelstunde ist dies allerdings durchaus geschehen. Der höchste Schwierigkeitsgrad wurde von den eher leistungsstärkeren Schüler:innen angewählt, da diese es als motivierend und als persönliche Herausforderung wahrgenommen haben. Leistungsstarke Schüler:innen haben darüber hinaus erwähnt, dass der Schwierigkeitsgrad über den Verlauf der Unterrichtseinheit (1. – 3. Doppelstunde) gleichgeblieben ist.

*„Manche Aufgaben waren schwerer, andere leichter, aber ich denke es ist eigentlich die ganze Zeit relativ leicht geblieben.“*

I10\_LG2\_Z3\_A116

Eher leistungsschwache Schüler:innen haben eine Schwankung im Schwierigkeitsgrad über den Verlauf wahrgenommen, wobei der Schwierigkeitsgrad zu Beginn der Einheit erstmal als recht hoch wahrgenommen wurde.

*„Also, ich persönlich finde am Anfang war es noch ein bisschen schwerer, weil man ist da, man war da noch nicht ganz in dem Thema drinne. Aber dann als wir dann bisschen reingekommen sind, wurde es dann relativ leicht. (sic!)“*

I9\_K3\_Z3Z\_A85-89

Dies wird vor allem damit begründet, dass im Einstiegstext zum Ökosystem einige Fachbegriffe mit zu wenigen Beispielen eingeführt wurden. Dies änderte sich erst über den Verlauf der Doppelstunde und wurde bei der Beschäftigung mit dem Nahrungsnetzwerk klarer.

*„Nein, weil, wie schon gesagt am Anfang sind wir damit nicht klargekommen, weil das ein neues Thema war aber desto mehr wir jetzt damit beschäftigt haben, desto leichter wurde es auch.“*

I7\_K3\_Z3\_A129

*„(.) Manchmal habe ich Wörter gelesen, die ich noch nie in meinem Leben gesehen habe. \*Lachen\* musste ich schon so die Nachbarin fragen, ja.“*

I2\_LG2\_Z3\_A67-69

### 7.3.5.9 Welche Verbesserungsvorschläge wurden erwähnt?

Die Unterrichtseinheit wird durchgehend von den Schüler:innen gelobt. Insbesondere die Tatsache, dass mit vielen farbigen Abbildungen gearbeitet wurde, sowie die durchgehend methodische Abwechslung kamen gut an. Kritik wurde vor allem an Details geäußert. Folgend sind die Verbesserungsvorschläge paraphrasiert zusammengefasst.

- Das Wort „*Wahlmöglichkeiten*“ hat im Arbeitsprozess immer wieder für Verwirrung gesorgt, weil viele Schüler:innen mit dem Wort „*Möglichkeiten*“ nichts anfangen konnten.
- In der 1. Doppelstunde werden vergleichsweise viele Fachbegriffe in kurzer Zeit eingeführt. Dies hat bei einigen Schüler:innen zu einem gewissen Grad an Überforderung geführt.
- Ein paar Schüler:innen haben den thematischen Bruch bemerkt, der durch das Thema verursacht wurde, da das Thema „*Zusammenhänge im Ökosystem*“ für gewöhnlich im April in der Kooperationsschule behandelt wird, die Datenerhebung aber im November/Dezember stattgefunden hat. Dieses Problem sollte beim Einsatz der Materialien außerhalb des Promotionsprojektes allerdings nicht wieder auftauchen.
- Ein paar Schüler:innen hätten sich eine umfangreichere Vorstrukturierung der Gruppenarbeit gewünscht, bei der alle Schüler:innen in nach Leistungen gemischten Arbeitsgruppen eingeteilt werden.
- In Info-Material 2 wird ein Diagramm mit der Bildunterschrift „*Land- & Frostwirtschaft (...)*“ betitelt. Ein paar Schüler:innen ist allerdings aufgefallen, dass hier wohl eher Forstwirtschaft gemeint ist.
- Einige Schüler:innen hätten sich mehr Zeit für die Bearbeitung sowie Präsentation der Nahrungsnetzwerke sowie für das Schreiben der Urteile gewünscht. Außerdem wurde der Wunsch geäußert, nach dem Schreiben Zeit für eine Diskussionsrunde zu haben, in der die verschiedenen Möglichkeiten zu handeln noch einmal erörtert werden sollten.
- Es wurde vorgeschlagen, statt eines Glossars mehr Fußnoten einzusetzen, um Fremdwörter und Fachbegriffe zu erklären, da zusätzliche Blätter die Gefahr einer gefühlten Überforderung erhöhen.

### **7.3.6 Überblick Lehrer:innen-Interviews**

Die hier vorgestellten Lehrer:innen-Interviews wurden mit einer Verzögerung von zwei bis vier Wochen nach dem Abschluss der letzten Unterrichtseinheit in Zyklus 3 durchgeführt. Dies war zum einen aus schulorganisatorischen Gründen im Dezember 2019/Januar 2020 nicht anders möglich, zum anderen benötigten die kooperierenden Lehrer:innen Zeit, da zur Vorbereitung zwei zuvor ausgewählte kontrastierende Urteile der an der Erhebung teilgenommenen Schüler:innen mithilfe des in Kapitel 7 vorgestellten neuentwickelten Bewertungskompetenzrasters (siehe dazu Kapitel 7.2.3 und 7.2.4) bewertet werden sollten. Bei den kontrastierenden Urteilen handelte es sich um zwei im Zuge des Zyklus 3 entstandene Lernprodukte, die als Vorbereitung für die kooperierenden Lehrer:innen transkribiert und anonymisiert wurden.



M.1	M.2
<p>„Die Moore sollen für die Entwässerung und den Torfabbau freigegeben werden. Dadurch sollen mehr Unternehmen in die Region kommen, wodurch neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Allerdings sind viele Leute dagegen und demonstrieren für den Schutz der Moore. Um das Moor zu schützen könnte man Alternativen für den Torf in der Erde verwenden. Zum Beispiel Kompost aus den eigenen Gartenabfällen. Er düngt die Erde bzw. die Pflanzen auf natürliche Weise. Oder man kann auch Holzfasern benutzen, diese haben viele sogar bereits zu Hause. Aber Moore sind auch ein guter Ort zum Erholen für Menschen und Tiere. Ein Ökonomischer-Aspekt hingegen sind die Betriebe die Torf herstellen und abbauen, denn sie stellen viele Arbeitsplätze zur Verfügung. Am wichtigsten finde ich aber, dass das Moor geschützt wird, und nicht, der Torf als Dünger für Pflanzen, abgebaut wird. Daher entscheide ich mich dafür, dass das Moor nicht abgebaut wird aufgrund der Rast- und Brutplätze von teils gefährdeten Vögeln und auch das die Moore CO2 aufnehmen. Wenn man diese also abbaut, wird zusätzlich noch CO2 freigesetzt. Wenn man die Moore schützt und nicht abbaut, entstehen auch Folgen für die Regierung und auch für die Bevölkerung. Zum Beispiel gibt es weniger Arbeitsplätze, da es keine Betriebe für den Abbau von Torf mehr geben wird. Außerdem gibt es weniger Freifläche für den Gebrauch der Stadt. Also weniger Häuser, Parkanlagen und andere Gemeindeplätze oder Gebäude. Die positiven Folgen wären das gefährdete Tiere mehr Lebensraum haben und auch weniger CO2 freigesetzt und somit in die Atmosphäre gelangt. Etwas was auch die Bevölkerung trifft ist, dass es keine Produkte mit Torf mehr geben wird. Dafür gibt es aber auch genug alternativen. Eine mögliche Lösung wäre das man einen Teil des Moores der Stadt zur freien Verfügung stellt und den anderen Teil als Naturschutzgebiet einrichtet. Dann könnte man immer noch etwas Torf abbauen, aber längst nicht so viel, dass die Moore aussterben. (sic!)“</p>	<p>„Die Moore werden abgebaut, um an das Torf zu kommen. Man kann dafür oder dagegen sein. Argumente, die dafür sprechen sind z.B. mehr Arbeitsplätze oder, dass man Torf im Supermarkt kaufen kann, was wiederum Geld bringt. Argumente dagegen sind z.B., dass das Kohlenstoffdioxid so wieder in die Luft gelangt. Außerdem ist das Moor ein Lebensraum für fast ausgestorbene Tiere. Man könnte auch Kompost herstellen, aus den Gartenabfällen, dieses düngt auf natürliche Weise. Am wichtigsten ist das Argument mit dem Lebensraum für die Tiere und das mit dem CO2. Ich entscheide mich gegen den Abbau der Moore, da Tiere darunter leiden müssen. Daher, dass ich dagegen bin, kann es Menschen geben, die auch dagegen sind und natürlich gibt es auch andere Meinungen. Dies könnte zu Streiken oder zu einem Protest kommen. Dadurch könnte es zu Gewalt kommen und wenn eine Entscheidung fest steht es Auseinandersetzungen geben könnte. Dies kann man verhindern, indem man einen Deal eingeht, indem beide Meinungen vertreten werden. Sodass Moore erhalten bleiben. Man könnte auch nur ein Teil von dem Moor wegnehmen. Denn so schützt man die Lebensräume der Tiere und die Menschen haben ihr Torf. (sic!)“</p>

**Abb.80:** Übersicht über die den Lehrer:innen zur Vorbereitung des Interviews vorgelegten zu bewertenden Urteile aus dem 2. Zyklus. M.1 sollte insgesamt besser ausgefallen sein als M.2. Die Rechtschreibfehler entsprechen den Originaldokumenten. Der Einsatz dieser Urteile war notwendig, da zum Zeitpunkt der Interviews noch keine nutzbaren Transkripte der Urteile aus dem 3. Zyklus vorlagen.

Wie erwähnt fand die Datenerhebung in diesem Zyklus in allen vier Klassen des 9. Jahrgangs statt, wobei Lehrer:innen für die Kooperation gewonnen werden konnten, die in den meisten Fällen qualifizierte Aussagen sowohl zur biologiedidaktischen als auch deutschdidaktischen Aspekt der verwendeten Methode des materialgestützten Schreibens treffen konnten (siehe dazu **Tab.64**).

**Tab.64:** Übersicht über die interviewten Lehrer:innen im 3. Zyklus.

Lerngruppe	Gruppentyp	Zeitpunkt	Interviewdauer (Minuten)	Fachhintergrund der Lehrer:innen	
5	Hauptgruppe	17.02.2020	58.81	Deutsch	Geschichte
6	Kontrollgruppe	26.02.2020	56.23	Biologie	Deutsch
7	Kontrollgruppe	12.02.2020	35.21	Biologie	Deutsch
8	Hauptgruppe	12.02.2020	31.18	Biologie	Deutsch

Bei allen vier halbstrukturierten Interviews wurde der gleiche Interviewleitfaden verwendet. Es gab allerdings je nach Gruppentyp Abweichungen in der Umsetzung. So beinhaltete der Leitfaden feedbackbezogene Fragestellungen zu der 1. und 2. Doppelstunde. Da diese allerdings nur in den zwei Hauptgruppen stattgefunden haben und somit nur durch zwei der vier kooperierenden Lehrer:innen im Zuge der Hospitationen beobachtet werden konnten, wurde das Interview an dieser Stelle abgekürzt. Die kooperierende Lehrer:innen aus der Lerngruppe 6 (Hauptgruppe) war außerdem bereits in Zyklus 2 anwesend, weswegen hier das Feedback in Bezug auf die beiden Doppelstunden mit einem Vergleich auf die Veränderungen sowie die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Lernwirksamkeit des Unterrichtsdesigns konzentriert wurde.

### 7.3.6.1 Ergebnisdarstellung Lehrer:innen-Interviews

Aufgrund der Fragestellungen sowie Zielsetzungen für diesen Zyklus lag der Schwerpunkt auf der Überprüfung der Praktikabilität des neuentwickelten Bewertungskompetenzrasters sowie auf dem Eindruck der kooperierenden Lehrer:innen von der modifizierten Methode des material-gestützten Schreibens. Darüber hinaus bildete das Ende des Interviews das aus den vergangenen Zyklen bekannte Feedback. Die folgende Ergebnisdarstellung richtet sich nach diesen Zielen und orientiert sich an der Gliederung des verwendeten halbstrukturierten Interviewleitfadens. Zu Beginn wurden die interviewten Lehrer:innen nach ihren Vorerfahrungen zum Umgang mit dem Kompetenzbereich „Bewerten“ befragt. Durch den Fachhintergrund und der Tatsache, dass „Bewerten“ als Kompetenz sowohl in der Deutsch- als auch Biologiedidaktik unterschiedlich definiert wird, wurden die Antworten in zwei getrennten Unterkapiteln dargestellt. Die Rückmeldung zum Umgang mit dem Raster, die Kategoriendiskussion sowie die Rückmeldung zum material-gestützten Schreiben wurden dann zusammengefasst, da es zwar auch hier Unterschiede in den Eindrücken/Ansichten gab, diese allerdings nicht klar entlang des Fachhintergrundes (Deutsch/Biologie) unterscheidbar waren. Aus diesem Grund wurde auf eine weitere derartige Unterteilung der Unterkapitel verzichtet und die Unterschiede/Gemeinsamkeiten innerhalb der Kapitel herausgearbeitet. Eine Besonderheit stellte das letzte Unterkapitel dar: Eine Lehrer:in hatte sehr ausführlich im Zuge des Feedbacks über Grenzen, Probleme und Möglichkeiten der Kooperation zwischen Universitäten und Schulen berichtet. Da ein (kleiner) Teilaspekt dieser Arbeit die Community of Practice darstellt, sollte dies in einem letzten Unterkapitel gewürdigt werden.

### 7.3.6.2 Biologieunterricht: Erfahrungen mit dem Kompetenzbereich „Bewerten“

Bei der Umsetzung wurde von beiden interviewten Biologielehrer:innen die Kritik geäußert, dass schlicht nicht genügend Zeit zur Verfügung steht, um genau diesen Kompetenzbereich im Schulalltag zu fördern.

*„Also bei (...) der Fülle des Bildungsplans, und bei den wenigen Stunden (.) ist, das einfach schlichtweg nicht drin gewesen ist. Ich war froh, dass ich alle Themen, die die Schüler hinterher in der Oberstufe brauchen das ist das so weit vorbereitet hatte, dass ich im Grunde mit dem Plan durchgekommen bin. Also, das sind hier (.) ich sag mal, das sind hier die Orchideenfächern, ne? Ja, das ist also (.) bei, wenn ich Glück habe, drei Stunden Unterricht (.) für Biologie, Chemie, Physik, ist das (.) ja, die Kür und nicht die Pflicht und von daher fällt das raus, ne? (.)“*

I3\_L3\_Z3\_A7

Als Grund wird zum einen die geringe Anzahl an drei Stunden pro Woche angegeben, die für insgesamt drei Fächer (Biologie, Physik, Chemie) zur Verfügung steht, zum anderen aber auch die große Menge an Fachinhalten, die in dieser Zeit vermittelt werden soll, weswegen schlicht nicht genügend Zeit zur Verfügung steht, um auch noch diesen Kompetenzbereich gezielt zu fördern.

*„(...), ich habe das als solches nie extra ausgewiesen: Bewerten im Unterricht. Das heißt, wir haben allgemein (.) Meinungsbilder zu irgendwas erstellt. Ich habe, (...), in der neunten Klasse, wo das ja dann relevant wird. (.) Da habe ich mit denen halt über Genetik gesprochen und solche Dinge. Aber ich habe sie nie im Unterricht bewerten lassen. Also das ist (.) als solches möglicherweise mal im Projekt vorgekommen, gekommen aber nicht in einem (.) irgendeiner Einheit, indem wir das regelrecht gemacht haben. So wie du das jetzt ja angeboten hast.“*

I3\_L3\_Z3\_A5

Trotzdem wird zumindest versucht, eine Form von Förderung anzubahnen, indem bei geeigneten Themen (hier im Beispiel: Genetik) sogenannten „Meinungsbilder“ gebildet werden, was bedeutet, dass die verschiedenen Hauptstandpunkte durch die Schüler:innen herausgearbeitet werden. Beide Biologielehrer:innen haben in diesem Zusammenhang auch näher ausgeführt, was an der Förderung so zeitintensiv ist: Es muss zunächst Fachwissen zu dem fraglichen Thema vermittelt werden, damit überhaupt unterschiedliche Meinung erkennbar werden und abgewogen werden können.

*„Also, erstmal muss ein Schüler natürlich die notwendige Fachkompetenz vermittelt werden über die Sachverhalte, damit sie überhaupt unterschiedliche Meinungen gegeneinander (...) (.) abwägen können und sich ein eigenes Urteil zu bilden, d.h. sie müssen Ursachen und (.) Folgen verstehen und dann auch bewerten können//“*

I2\_L2\_Z3\_A2

*„Ja, wir haben uns natürlich jetzt ausführlich mit dem (.) Thema Klimaschutz (.) befasst und da haben die Schüler natürlich (.) sich oder, ne? Haben erstmal Fachkompetenz vermittelt bekommen und (.) ja und dann auch verschiedene Meinungen dazu bewerten zu können, in dem Zusammenhang haben wir uns da ausführlich mit beschäftigt.“*

I2\_L2\_Z3\_A12

Sobald das Fachwissen vermittelt ist, sollte laut den Lehrer:innen außerdem eine Form von Perspektivwechsel stattfinden, d.h. die verschiedenen Perspektiven sollten nicht nur herausgearbeitet, sondern auch argumentativ eingenommen werden.

„So und all das ist dann nicht so fundiert (.) daher (.) ja verstehe ich unter dem Kompetenzbereich Bewerten das Kinder und Jugendliche nach einer intensiven Beschäftigung mit dem Thema (.) Perspektivwechsel annehmen können und (.) die eine und die andere Seite verstehen und sich nichtsdestotrotz ein Urteil bilden können.“

I1\_L1\_Z3\_A18-20

Den interviewten Lehrer:innen ist also durch aus bewusst, was alles passieren muss, bevor es zu einer eigentlichen Urteilsbildung kommen kann, weswegen aus genau diesen Gründen von einer gezielten Förderung eher abgesehen wird.

### 7.3.6.3 Deutschunterricht: Erfahrungen mit dem Kompetenzbereich: „Bewerten“

Bewertung findet auch im Deutschunterricht statt und meint im Kontext des material-gestützten Schreibens vor allem das Einordnen und Bewerten von Texttypen, die Zuordnung von Argumenten zu einer Pro- oder Kontra-Seite anhand einer zuvor festgelegten Fragestellung und die Einschätzung, wie gut diese Argumente sich gegenseitig in ihrer Verwendung unterstützen/ergänzen.

„Also (.) wertende Sachen (.) (...) Also im Moment sind wir tatsächlich noch dabei, ganz (.) akribisch die verschiedenen Textsorten abzuarbeiten (.) und im Deutschunterricht ist, kommt das wirklich selten vor (...) (.) (...) also, dass du irgendwas wertest. Natürlich überlegst du, dir bist du dafür, bist du dagegen und hat der jetzt Recht oder, ne? So, aber wir sind jetzt auch noch nicht, bei Quellenerörterungen also wir sind jetzt erst mal nur bei den unterschiedlichen linear und kontrovers.“

I4\_L4\_Z3\_A18

Ansonsten findet Bewerten im weiteren Sinne auch in Debatten wie Jugend debattiert statt, in der eine Bewertung vor allem beim Abwägen von Argumenten anhand von zuvor festgelegten Kriterien erfolgt.

„Ja, aber das ist ja nicht richtig bewerten. Das ist ja tatsächlich nach so einer klaren Struktur, also haben wir jetzt als Jugend debattiert gemacht. Da haben Sie ja so ein bisschen gelernt, wie man debattiert und wie man Argumente quasi gegen ein anderes Argument stellt und so, ne? (.) Das ist ja nicht wirklich bewerten. Das ist ja nach einer klaren Struktur eine Textsorte quasi erarbeiten. Also, da sehe ich wenig Bewertung.“

I4\_L4\_Z3\_A16

Insgesamt findet Bewerten im fachlichen Sinne aber eher selten statt, da dafür meistens nicht genug Zeit zur Verfügung steht oder dies hauptsächlich in den sogenannten E-Kursen, d.h. mit den eher leistungsstärkeren Schüler:innen gemacht wird.

*„Ja, es ist grundsätzlich, finde ich auch schwierig. (.) Also ich weiß nicht, ob das nur in meiner Klasse ist, aber das sehe ich halt auch in dem E-Kurs (.) diese eigene Meinung. Also du brauchst ja eine eigene Meinung schon, um zu bewerten. (.) Das (ist) ganz schwer und (.) was ich ebenso überraschend finde in dieser Klasse jetzt, das war bei mir nicht immer so in meinen Klassen, dass es genau auch die guten Schüler sind, die keine Meinung richtig haben (unv.). (...)“*

I4\_L4\_Z3\_A24

Es gab außerdem bei beiden Kontrollgruppen-Lehrer:innen Irritationen hinsichtlich der Begriffsdefinition des Wortes „Bewerten“, da beide damit vor allem an eine Bewertung der Schüler:innen durch die Lehrer:innen d.h. die Notenvergabe gedacht haben oder aber an eine Selbsteinschätzung der eigenen Leistungen durch die Schüler:innen. Bei Letzterem wurde positiv darauf hingewiesen, dass die Schüler:innen sich selbst meistens gut einschätzen können. Das ist insofern erwähnenswert, da genau diese Fähigkeit zur Selbsteinschätzung wichtig war bei der Wahl des Schwierigkeitsgrads der Materialien (Farbgruppen) was wiederum ein wichtiger Hinweis dafür ist, dass dieses Vorgehen für diese Lerngruppen eine geeignete Methode darstellt.

*„Es ist etwas, was ihnen nicht schwerfällt, finde ich, ist, (.) (...) sich selber zu bewerten. (.) Das machen sie ganz gut. Also ich lasse sie auch immer einschätzen, auf welcher Note sie stehen, zum Beispiel. (.) Was ja ganz konkrete Grundlagen hat, ne? Also, ich erzähle Ihnen meine Bewertungsgrundlagen und dann sollen sie danach einschätzen, was sie denn also das mache ich bei jedem Zeugnis und das mache ich jetzt eben auch mit den anderen Schülern, die nicht aus meiner Klasse sind. (.) Das machen sie eigentlich in der Regel ganz realistisch. (...)“*

I4\_L4\_Z3\_A34

### 7.3.6.4 Einschätzung der kontrastierenden Urteile

Da nicht erkennbar war, dass sich die Antworten anhand der verschiedenen Fachrichtungen unterschieden haben, wurde auf eine Trennung verzichtet. Es ist noch vorzuschicken, dass M.1 insgesamt besser ausgefallen sein sollte als M.2, wobei dieses Ergebnis den interviewten Lehrer:innen erst nach den Interviews mitgeteilt wurde, um eine mögliche Beeinflussung zu vermeiden. Bei der ersten Begutachtung der beiden Urteile ist zwei Lehrer:innen die Textlänge als wesentliches Unterscheidungsmerkmal aufgefallen, wobei beide aber auch direkt ergänzt haben, dass die Textlänge nicht zwangsläufig eine Aussage über die Qualität des Textes zulässt.

*„(.) Also erstmal so ein grober Unterschied. Man sieht das auch schon so ein bisschen an der Länge. Kann man natürlich nicht immer davon abhängig machen, ne?“*

I1\_L1\_Z3\_A28

*„Ja, ich fand sie sehr dicht beieinander, tatsächlich. Also, nun macht ja Länge nicht immer (.) Qualität. (.) Natürlich sind hier jetzt noch ein paar mehr Aspekte (.) aber ich finde sie beide relativ tatsächlich relativ oberflächlich. Also ich habe mir dieses (...) (.) noch mal angeguckt, also, es ist wenig Vorwissen, sag ich jetzt mal, also das was du ja auch quasi in den, in den (.) anderen Niveaus auch noch beschrieben hast, zwischen eigenem und erarbeitetem Wissen also mir kommt es alles vor wie, wie erarbeitetes Wissen“*

I4\_L4\_Z3\_A56

Was den Lehrer:innen vor der Bewertung auch aufgefallen ist, ist das die Textstruktur bei beiden Urteilen Ähnlichkeiten aufweist, weswegen der Verdacht geäußert wurde, dass es hier zu Absprachen bzw. gegenseitigem Abschreiben gekommen ist.

*„Beide haben das so ab gewagt und (.) ja sind eben zu dem, zu dieser Lösung gekommen. Ich weiss nicht, ob die das so für sich auch mit besprochen haben oder so, dass kann ich ja leider nicht nachvollziehen, ne? (...)“*

I1\_L1\_Z3\_A58-59

Die Ähnlichkeit in der Struktur lässt sich mit dem Leitfaden erklären, den die Schüler:innen bei dem Erstellen der Urteile verwendet haben. Ein/e Deutschlehrer:in hat im Zusammenhang mit der Textstruktur allerdings auch kritisiert, dass, auch wenn eine Struktur erkennbar ist, diese aus fachlicher Sicht (Deutsch) ausgesprochen schlecht ausgeprägt ist.

*„Also ich fand es tatsächlich schwierig und vor allem aus meiner Deutschsicht und aus meiner also Sprachsicht, also was mich natürlich schon mal stört sind diese Zeichensetzfehler, (unv.) das macht mich ganz kirre. (.) Da erwische ich mich auch immer dabei, wie ich das erstmal korrigieren möchte (.) so. Und wenn ich jetzt aus meiner Erörterungssicht das, was wir gerade machen, sehe. Ich finde es sehr, unstrukturierten tatsächlich und es geht immer so, mal Hü, mal hott. Also, es war natürlich eine Zeit, da waren wir jetzt in den E-Kursen noch nicht so weit, (.) mit, mit der Erörterung des man jetzt sagen können. Also eigentlich müsste es eine klarere Struktur sein. (.) Ja, also ich fand es unstrukturiert. Deswegen fand ich es auch schwierig, es so zuzuordnen. In der Tat (...)“*

I4\_L4\_Z3\_A38

Der Vollständigkeit halber muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass als Sozialform die Einzelarbeit beim Schreiben der Urteile vorgegeben war, allerdings einige Schüler:innen trotzdem z. T. Partnerarbeit durch gegenseitige Absprachen bzw. einfaches Abschreiben betrieben haben. Dieses Verhalten konnte in allen vier Lerngruppen beobachtet werden. Nach der eigentlichen Diagnose der Urteile durch das Bewertungskompetenzraster wurde M.1 als insgesamt tendenziell besser eingeschätzt. Eine/e Lehrer:in zeigte sich nach der Sichtung der Info-Materialien überrascht, wie gut die Schüler:innen mit den Materialien umgehen konnten.

*„Also ich finde, sie sind erstaunlich gut (.) mit dem Material klargekommen, das heißt, ich habe M.1 bewertet, zwischen Niveau (...) drei bis zwei und (.)“*

I3\_L3\_Z3\_A7

M.1 wurde von allen Lehrer:innen im Bereich Niveau 2 bis 3 eingeordnet, was auch der erwarteten Bewertung entsprach. Ähnliches galt für M.2, das in dem Niveau 1 – 2 eingeordnet wurde.

*„Also M.2, würde ich sagen eins bis zwei. Die haben dort einige (.) einige Punkte genannt, aber lange nicht so reflektiert, ne? (.) insgesamt finden, war ich überrascht, dass die (.) Schüler hier anscheinend doch eine ganze Menge zu zusammengetragen haben und (.) auch die Aufgabe erstaunlich gut bewältigt haben. Das hätte ich so eigentlich (.) nur von den deutlich besseren erwartet. Und von daher vermute ich auch, dass es von deutlich besseren Schülern ist, ja.“*

I3\_L3\_Z3\_A23

Positiv aufgefallen ist auch, dass trotz der begrenzten Bearbeitungszeit von drei bis vier Stunden eine Menge Argumente insbesondere in M.1 zusammengetragen wurden. Besonders positiv sind allen Lehrer:innen die Lösungsansätze aufgefallen, wobei im Vergleich auch hier M.1 besser eingeschätzt wurde als M.2, da die Lösung wesentlich detaillierter ausformuliert wurde.

*„Genau. D.h. aber (.), wenn, wenn die Schüler in das Thema eingetaucht sind, können sie viel (.) detaillierter und auch mehr im Zusammenhang berichten, was sie da für eine Meinung dazu haben. im Vergleich zu denen, weil hier ist das ja so ein bisschen durcheinander. Ich habe mir das hier so ein bisschen aufgeschrieben, um mal zu gucken, (.) wie sie (.) wie sie das bearbeitet haben. Interessant finde ich, dass beide auf die Idee des Kompromisses gekommen sind.“*

I3\_L3\_Z3\_A29

Entscheidend war übereinstimmend bei allen Lehrer:innen, dass in beiden Urteilen der Wunsch nach einem Kompromiss erkennbar war, bei dem im Sinne einer Interessenskonsolidierung beide Streitparteien berücksichtigt werden und somit z. T. zu ihrem Recht kommen.

*„Also, die haben ja schon beide versucht, quasi, diese Lösung mit dem Halb/Halb, also für jeden, also mit jedem gerecht zu werden. Also (.) quasi (.) also (.) Torf zu benutzen aber eben nicht das ganze Moor, also die haben schon versucht das abzuwägen.“*

I3\_L3\_Z3\_A31

Dieser Wunsch nach einem Kompromiss wurde von den Lehrer:innen als Ergebnis der Sozialisierung der Schüler:innen in der Schule angesehen.

*„Genau, genau. Also das spricht ein bisschen dafür, was wir hier an sozialer Arbeit geleistet haben. \*Lachen\* Das die hier tatsächlich schriftlich darüber nachdenken, wie bei zu ihrem Recht kommen.“*

I3\_L3\_Z3\_A31

Diese Vermutung könnte durchaus zutreffen, insbesondere wenn man bedenkt, dass in der Aufgabenstellung eine derartige Lösung nicht angedeutet wurde. Insgesamt ein ausgesprochen positives Ergebnis.

*„Gut das (.) bewertest du, aber ich sag mal hier (.) für mich, sage ich mal, ist diese Idee der des Kompromisses, zeigt für mich einfach eine (...) gewisse Sozialkompetenz. Es hat jetzt nichts mit (.) diesen - Wie war das? - speziellen und kollektiven Interessen oder sonst irgendwas zu tun. Auch nicht mit kurzfristig und langfristig, sondern das zeigt einfach, dass sie das gelernt haben, dass man ein Kompromiss sucht und nicht eine Partei (.) den, den Zuschlag in Führungsstrichen bekommt. Das ist würde ich daraus entnehmen, ne? Das (.) das unsere Arbeit in irgendeiner Form (.) Früchte getragen hat, weil sich auch merkwürdig finde es dieses Bezugswissen. Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen ausgeprägt? (.) Bezugswissen nimmt keinen (.) Bezug zur (.)/ Es dreht sich also nur um die (.) um die Aufgabenstellung oder hier schreibst du mit eigenen Vorerfahrungen? Ich sag mal, woher sollen sie das eigene Wissen haben? Ja? Also ich sag mal, das Thema Moor ist (.) ist auch so ein Orchideenthema, dass man gerne dazu machen kann. Aber wenn du in den Bildungsplan guckst, (.) kommt es dann nirgendwo vor. Das mag vielleicht (.) (Lehrer:innen - Name) machen \*Lachen\*, der da im Moor regelmäßig arbeitet für den BUND und er macht das mit seinen Arbeitsgruppen. Aber ansonsten ist das (.) im dem regulären Bildungsplan einfach nicht zu schaffen. Selbst wenn es drinsteht, ne?“*

I3\_L3\_Z3\_A53

Kritisiert wurde, dass der Wunsch nach einem Kompromiss von der Bewertung durch das Raster nicht ausreichend gewürdigt wird, da es sich dabei bereits um eine sehr gute Leistung handelt, die die hohe Sozialkompetenz der Schüler:innen zeigt. Kritisiert wurde in Bezug auf das Raster auch, dass es unfair gegenüber den Schüler:innen ist, Vorwissen einer höheren Niveaustufe zuzuordnen als erarbeitetes Wissen, da auch wenn den Schüler:innen theoretisch die Möglichkeit zur Verfügung steht, ein Moor zu besuchen, dies in der Praxis eher die Ausnahme darstellt.

### 7.3.6.5 Eindruck vom Umgang mit dem Raster (Kategoriendiskussion)

Alle vier Lehrer:innen konnten mit dem Raster arbeiten und die zwei Beispielurteile (vgl. M.1 und M.2) erfolgreich bewerten. Gelobt wurde die Transparenz, die das Raster für die Lehrer:innen erzeugt hat.

*„Im Zusammenhang mit dieser Unterrichtseinheit (.) konnte ich gut mit diesem Raster umgehen.“*

I2\_L2\_Z3\_A62

*„(.) Ne, also ich finde es gut. Also (.) das ist so hilfreich (.), vor allem (.) was dann ja die Bewertung, also was ich betrifft als Lehrerin. (...) Das ist viel transparenter (.) und macht, ich sage mal, weniger Sorge auch (...) (.) für diesen Kompetenzbereich.“*

I1\_L1\_Z3\_A146-148

Diese Transparenz wird als Sicherheit wahrgenommen, wenn es zur Diagnose in dem Kompetenzbereich „Bewerten“ kommt. Darüber hinaus wurde ein häufiger Vergleich zu den Checklisten gezogen, wobei sich allerdings sowohl Aufbau als auch Funktion von dem Bewertungskompetenzraster unterscheiden.

*„(.) Mit dieser Art von Kompetenzraster (.) nicht, wir arbeiten natürlich mit (.) Checklisten anhand derer sich die Schüler selber überprüfen können. (.) Und sich selber auch einschätzen können, ihre Leistungen. (.) Mit diesem oder so einem Bewertungskompetenzraster habe ich noch nicht gearbeitet.“*

I2\_L2\_Z3\_A46

Diese Unterschiede werden auch benannt. Es wurde bisher in allen drei Zyklen zu verschiedenen Gelegenheiten von Lehrer:innenn als auch Schüler:innen dieser Vergleich zwischen dem Kompetenzraster und der Checkliste gezogen, da letzteres in der Kooperationsschule eine etablierte Methode darstellt. Kritisiert wurde, dass das Raster zwar bei der Bewertung hilft, für eine begründete Rückmeldung an die Schüler:innen allerdings eher ungeeignet ist.

*„Also Hürden sehe ich eher in der Rückmeldung an die Schüler. Nicht für meine Arbeit als Lehrer.“*

I2\_L2\_Z3\_A48

Dies wurde damit begründet, dass die „Begrifflichkeiten“, d.h. die in dem Raster verwendete Fachsprache für Schüler:innen schwer zu verstehen ist.

*„Ich denke das die Begrifflichkeiten für die Schüler relativ schwierig sind zu verstehen (.), wenn ich sie so einschätze. (.) Wie sie damit weiter umgehen sollen und auch mit den Begrifflichkeiten.“*

I2\_L2\_Z3\_A50

Schüler:innen wurden bzgl. des Verständnisses der Begrifflichkeiten nicht befragt, man kann aber davon ausgehen, dass das in der Tat ein Problem darstellen würde. Dazu muss allerdings auch erwähnt werden, dass es nicht vorgesehen ist, das es Raster auf diese Weise zu verwenden. Es dient ausschließlich dazu, die Lernprodukte zu beurteilen und aus der entstandenen Niveaustufeneinschätzung eine Note abzuleiten. Ein weiterer Kritikpunkt betraf die Fachspezifität des Rasters. Die zwei interviewten Deutschlehrer:innen hatten moniert, dass man über ein gewisses Vorwissen in der Biologie verfügen müsste, um das Raster richtig verwenden zu können. Ein weiterer wiederkehrender Kritikpunkt war die Spezifität in Bezug auf das



Thema BNE. Das mag sein, allerdings stellt BNE inzwischen ein interdisziplinäres Thema dar, das nicht nur exklusiv in den naturwissenschaftlichen Fächern zu finden ist.

*„Ja, also es ist mir tatsächlich schwergefallen, dass alles so zu verorten hier so. Das muss ich sagen, nun kann das jetzt auch daran liegen, dass ich jetzt kein Fachmensch, kein (.) Fachmensch bin in Bio. Ich finde es sehr schwierig, (.) grundsätzlich für die Praktikabilität von so einem Bewertungsraster, wenn es sehr speziell auf eine Aufgabe zugeschnitten ist.“*

I4\_L4\_Z3\_A98

Eine weitere etwas allgemeiner gehaltene Kritik war, dass das Raster nicht wirklich auf die „Schülersituation“ in der Kooperationschule angepasst ist.

*„Ich finde es einfach völlig unangepasst der der (.) Schülersituation, die wir hier haben. Es/ Ich könnte damit gar nichts anfangen in meinem Unterricht.“*

I3\_L3\_Z3\_A67

Begründet wurde das mit der enormen Komplexität, die z.B. in der Bewertung der Lösungsansätze gesehen wurde (zeitliches und räumliches Ausmaß von angebotenen Lösungen). Aus diesem Grund wurde das Raster eher für die Verwendung in der gymnasialen Oberstufe eingeschätzt.

*„Das ist auch alles was für die für die Obere- also eher für die Oberstufe, finde ich, ne? Also (.) so einen räumlichen zeitlichen Ausmaß. Veränderungen. Wir haben mit Bezugswissen, (.) ja, also mich wundert, dass das meine Klasse tatsächlich einigermaßen gut damit klargekommen ist. Und mir würde es, glaube ich, auch leichter fallen, wenn ich bei den Stunden dabei gewesen wäre.“*

I3\_L3\_Z3\_A67

Aus diesen Gründen zeigten sich aber auch die fachfremden Lehrer:innen überrascht, dass doch so gute, da bewertbare Lernprodukte entstanden sind. Zu den Niveaustufen gab es sehr unterschiedliche Betrachtungsweisen. Alle Lehrer:innen waren sich allerdings darin einig, dass die Niveaustufen 0 verständlich gewesen sind.

*„Also (.) man versteht relativ schnell das Niveau.0. (...) Arbeitsverweigerung oder Aufgabe grundsätzlich nicht verstanden.“*

I1\_L1\_Z3\_A88-93

In Bezug auf diese angesprochene Niveaustufe gab es Probleme mit der Kategorie: „Werte“. Das Problem dabei war, dass die individuellen Wertevorstellungen der Schüler:innen (siehe [Kapitel 7.2.4](#) für Begriffsdefinition Werte) nicht Teil einer klar formulierten Aufgabenstellung warer und somit nur „rudimentär“ in den Urteilen aufgetaucht sind.

*„Also, ich hab jetzt nicht, ich habe sie tatsächlich nicht bei null (.) eingeordnet. Mit berücksichtigt keine Werte, das wäre ja auch ein bisschen ungerecht aber sie sind, ich sag jetzt mal, rudimentär.“*

I4\_L4\_Z3\_A76-78

Dass die Berücksichtigung der persönlichen Werte nicht Teil einer konkreten Aufgabenstellung während der Urteilsformulierung war, ist kein Fehler in der Designkonzeption gewesen, sondern war beabsichtigt, da es Schüler:innen ausgesprochen schwer fällt, die persönlichen Werte bewusst zu berücksichtigen, da diese dafür erstmal bewusst gemacht werden müssten. Hinsichtlich der Niveaustufe 0 und den Werten hat eine Lehrer:innen erwähnt, dass Werte selbst dann in die Formulierung miteingeflossen sein könnten, wenn diese nur unbewusst vorhanden seien. Im Umkehrschluss würde die Diagnose: Niveau 0 bedeuten, dass die Schüler:innen über

keine Werte verfügen würden. Dass dies eher unwahrscheinlich ist, stellt die Sinnhaftigkeit von Niveau 0 für die Kategorie „Werte“ in Frage. Die anderen Niveaustufen der erwähnten Kategorie wurden ebenfalls als problematisch angesehen, da ihre Anwendung aufgrund der erwähnten Vorbedingungen doch einiges an Interpretationsfähigkeiten von den Lehrer:innenn abverlangten. So hat eine Lehrer:in „Werte“ in der Entscheidung wahrgenommen, Arbeitsplätze zu bewahren.

*„(.) Ja also bei (.), bei Werte (...) naja ich hab schon gedacht, dass das auch (...) darum geht, (.) ob Arbeitsplätze sozusagen erhalten werden.“*

I1\_L1\_Z3\_A156

Dies war aber die Ausnahme. Ansonsten gab es eher Probleme bei der Anwendung der Kategorie „Werte“ und damit der Interpretation der Urteile. Kritisiert wurde auch die Unterscheidung zwischen individuellen und kollektiven Werten. Während alle Lehrer:innen angegeben haben, eine Vorstellung über eine mögliche Definition von diesen zu haben, wurde hier mit dem Verweis auf die Bewertungsbegründung kritisiert, dass es schwierig ist, mit diesen den Schüler:innen das Urteil zu erklären.

*„Ja, und dann (.) spezielle und kollektive Interessen. Ich meine, die verstehen die Worte nicht mal. Ja? Ich weiss das ich das bewerten soll.“*

I3\_L3\_Z3\_A46-49

*„Also, ich sag mal mir überhaupt nicht, weil ich sag mal diese Zusammenhänge hier, ich habe gerade dieses mit individuellen und kollektiven Werten. Was meint das? Was sollen sie schreiben? Wie sollen sie ihre Werte ausdrücken? Das es kommt ja in dieser Arbeit überhaupt (.) ist das ja gar nicht gefragt an keiner Stelle.“*

I3\_L3\_Z3\_A45

Die Berücksichtigung der Kategorie „Werte“ stellte also insgesamt ein großes Problem dar. Diese Kategorie wurde deswegen von einer Lehrer:in aufgegriffen, um festzustellen, dass die Komplexität, gemessen an den Anforderungen insgesamt zu hoch sei, um im schulpraktischen Alltag regelmäßig zum Einsatz zu kommen.

*„Ja, bin ich also, das ist schon mal was. (.) (unv.) Ja, ich also. Ich weiß jetzt nicht genau, was jetzt zu einer, zu einer Bewertung führen, also, dass zum Beispiel eben. (.) Ich sag jetzt mal die Werte berücksichtigt worden sind. Ob das jetzt für (...) für die Bewertung, sag ich jetzt mal, wirklich wichtig ist so ein Aspekt. Denn je komplexer man natürlich so ein Raster macht, desto komplizierter wird das auch und desto (.) schwieriger wird es auch, es zu verorten, ne? Also so verschiedene Dinge und (.) da muss man eben Schüler, hast du jetzt vor dir gehabt, Schülerarbeiten 23, die musst du ja dann auch (.) kategorisieren können, ne? Und dann wird es schon schwer.“*

I4\_L4\_Z3\_A120

Die Bewertung der BNE-Perspektiven sowie die Qualität der Lösungen war ein weiterer Diskussionspunkt. Die Lehrer:in haben von sich aus verstanden, dass langfristig gedachte Lösungen ein höheres Niveau darstellen, wollten allerdings dies nicht automatisch als wichtiger bzw. bedeutender ansehen.

*„Also ok, ja ich würde sagen lokal da hat er schon ganz gut nachgedacht. (...) (.) Aber das globale mitzunehmen ist (.) ein höheres Niveau. (...) (.) Das ist nicht wichtiger, sondern weitergedacht.“*

I1\_L1\_Z3\_A132-141

Dies wurde damit begründet, dass Schüler:innen in diesem Alter einfach tendenziell egozentrisch sind, und somit eher dazu neigen, lokal zu denken. Somit wird eine globale Sichtweise nicht als automatisch „wichtiger“, sondern erstmal nur als „weitergedacht“ angesehen.

### 7.3.6.6 Verbesserungsvorschläge und weitere Kritik zum Bewertungskompetenzraster

Auf Basis der Erfahrungen im Umgang mit dem Bewertungskompetenzraster wurden insgesamt drei Ergänzungen vorgeschlagen. Sowohl die Deutsch- als auch die Biologielehrer:innen waren sich darin einig, dass auch die Rechtschreibung in die Bewertung einfließen sollte.

*„(.) Darüber habe ich relativ lange nachgedacht (...) das hat aber dann nichts mehr quasi mit (...) mit dem Kompetenzbereich „Bewerten“ zu tun. Das wäre (.) Satzbau.“*

I1\_L1\_Z3\_A168

*„Na ja, wir, das ist natürlich auch immer wie so eine Gretchenfrage. Fließt jetzt sowas wie (.) Deutsch (.) quasi auch in so ein, so ein Raster mit ein? Sprache, ne? (.) Also und das ist so die Frage. (...) Also würde mir das zum Beispiel Sprache hier schonmal echt fehlen.“*

I4\_L4\_Z3\_A116

Dies wurde vor allem damit begründet, dass auch im naturwissenschaftlichen Unterricht der Bremer Oberschulen die Rechtschreibung ab dem 8. Jahrgang in die Benotung der Tests mit einfließt, weswegen dies auch bei den Urteilen berücksichtigt, werden sollte, wenn diese als eine Form der Leistungsbeurteilung mit in die Benotung einfließen. Ein weiterer Verbesserungsvorschlag betrifft das Sozialverhalten der Schüler:innen. D.h. in die Bewertung sollte auch das Verhalten der Schüler:innen, d.h. in der Gruppen- und später in der Partnerarbeit mit berücksichtigt werden. Dabei handelte es sich um einen wiederkehrenden Verbesserungsvorschlag, der so schonmal in den Interviews mit den Lehrer:innen in Zyklus 2 erwähnt wurde.

*„Also für die rein fachliche Anspruchsebene, ja (.) es berücksichtigt natürlich nicht irgendwelche Formen von Teamarbeit, Gruppenarbeit (...) Genau, wie sich die Schüler jeweils in die Gruppe eingebracht haben, welche Aufgaben sie übernommen haben. (.) könnte man das in das Schema nochmal aufnehmen.“*

I2\_L2\_Z3\_A64-68

Insgesamt ein interessanter Gedanke, der in der Umsetzung allerdings den Anwendungsbereich sowie die Intention des Rasters wesentlich erweitern würde, da durch diese Ergänzung nicht nur das abschließende Lernprodukt (Urteile), sondern z. T. auch der Arbeitsprozess hin zu dem Lernprodukt in die Bewertung mit einfließen würde. Während die interviewten Biologielehrer:innen das Raster wie erwähnt als angemessen wahrgenommen haben, kritisierten beide Deutschlehrer:innen die Überspezialisierung des Rasters und die damit einhergehenden Probleme im bildungspraktischen Alltag.

*„Ja, das hat dir (.) (Lehrer:innen-Name) schon im Detail erklären. Wir haben das Thema Beatenberg gehabt und haben damit Bewertungsrastern gearbeitet. Allerdings lange nicht so theoretisch wie hier. Sondern tatsächlich auf die Sache bezogen (.) im Englischunterricht haben wir das umgesetzt und haben (.) tatsächlich versucht, (.) die unterschiedlichen Niveaus, runterzuberechnen und zu formulieren. Aber eben weit entfernt von (.) "ist das Bewusstsein über die zugrunde liegenden individuellen und kollektiven Werte vorhanden.“*

I3\_L3\_Z3\_A35

*„(.) Also die Bewertungsraster, die ich für praktikabel halte, die sind allgemeiner gefasst und immer anwendbar. Also es ist in Deutsch zum Beispiel so, dass du (.) für (.) unterschiedliche Bereiche aber immer die gleichen das Bewertungsraster hast. Machst jetzt nicht eine Aufgabe also hier ist es jetzt ganz speziell. Wenn du jetzt ein anderes Thema hättest, wird es schon schwierig. Das anzuwenden. D.h. du musst zu jedem, zu jeder Fragestellung, zu jeder neuen Einheit quasi ein neues Bewertungsraster machen.“*

I4\_L4\_Z3\_A100

In Bezug auf den Schulalltag wird hier das Problem gesehen, dass eine konsequente und damit durchgehende Umsetzung im Unterricht nicht möglich ist, da der Arbeitsaufwand dafür einfach zu hoch wäre.

*„Das finde ich schwierig. Also, dass (.) das kannst du im Alltag, weiß du ja selber, aus dem Referendariat, wie das ist im Alltag, 27 Stunden. Was weiß ich? Wie viele Klassen? Wie viele Einheiten? Da kannst du nicht zu jeder Einheit ein neues Bewertungsraster machen.“*

I4\_L4\_Z3\_A100

Das in Zyklus 3 verwendete Raster stellt, im Vergleich zu dem allgemein gehaltenen Raster aus Zyklus 2 eine enorme Spezialisierung dar, die so aber auch notwendig war, um der Diagnose des BNE-Aspektes Rechnung zu tragen. Eine konsequente Umsetzung dieser Arbeitsweise würde definitiv an den Bedingungen des Alltags scheitern ist als Konsequenz aus dieser Unterrichtseinheit aber auch nicht vorgesehen. Darüber hinaus ist auch dieses spezialisierte Raster nicht ausschließlich für diese Einheit gedacht, sondern kann immer da zur Anwendung kommen, wo ein BNE-Thema zur Bewertung herangezogen wird.

### **7.3.6.7 Feedback: Wirkung des material-gestützten Schreibens in der Urteilsentwicklung**

Der gewonnene Eindruck von der dritten Doppelstunde und der Wirkungsweise der modifizierten Methoden des material-gestützten Schreibens hing maßgeblich davon ab, ob die Lehrer:innen bei der Umsetzung anwesend waren. Dies wirkt zunächst wie eine banale Erkenntnis, hatte aber offenbar enorme Auswirkungen auf den Eindruck. So war das Feedback der hospitierenden Lehrer:innen tendenziell positiv konnotiert, während das der Lehrer:innen, die nur theoretische Überlegungen dazu machen konnten tendenziell negativ konnotiert war. Hier könnte allerdings auch der individuelle Fachhintergrund eine Rolle gespielt haben: Der Unterricht wurde nur von Lehrer:innen hospitiert, die hauptsächlich Biologie unterrichten. Was in der Einleitung der Methoden gut angekommen ist, ist die Beschreibung der Ausgangslage die schnell ohne viel „Geschwafel“ auf den Punkt gekommen ist.

*„(.) Ganz gut (.) (...) was (.) was mir richtig gut gefällt ist das diese Ausgangslage (...) ich sage es jetzt mal so salopp, nicht so ein Geschwafel ist.“*

I1\_L1\_Z3\_A212-219

Gelobt wurde auch die Vorstrukturierung durch die Unterteilung der Aufgabenstellung in mehrere Einzelschritte. Dies geschah allerdings mit der Einschränkung, dass die Menge an Teilschritten eine Überforderung für einige Schüler:innen gewesen sein könnte. Dies ist eine berechtigte Kritik. In diesem Zusammenhang muss allerdings erwähnt werden, dass die Summe der Teilschritte in zwei Sinnabschnitte unterteilt war, die getrennt und nacheinander vorbesprochen wurden. Erst haben die Schüler:innen ein begründetes Urteil entwickelt und in einem nächsten Schritt mögliche Lösungen auf Basis der eigenen Entscheidung entwickelt.

*„Deswegen finde ich es ja gut, dass das so aufgesplittet ist. Auf der anderen Seite (.) könnte eben auch bei denen, glaube ich (.), so ein bisschen zu Überforderung führen, also, ok ich soll jetzt eine Stellungnahme schreiben und muss jetzt so viele Schritte dafür machen. (...)“*

I1\_L1\_Z3\_A278-280

Als vorteilhafte Voraussetzung bei der Durchführung dieser Methode hat sich auch die Gegebenheit erwiesen, dass das Thema „Argumentation“ im Unterricht aktuell parallel im Deutschunterricht behandelt wird. Diese Tatsache wurde so auch in den Interviews mit den Schüler:innen erwähnt, wobei dabei der Begriff „Erörterung“ verwendet wurde.

*„Also die Fragestellung war gut aufgebaut, weil sie schrittweise vorgegangen sind (.). Die Schüler hatten den Vorteil, dass sie gerade auch das Thema Argumentation im Unterricht (.) parallel im Deutschunterricht behandelt (.)“*

I2\_L2\_Z3\_A72

Die Info-Materialien wurden ebenfalls gelobt, allerdings wurde dabei auf das grundsätzliche Problem verwiesen, dass Schüler:innen auch noch im 9. Jahrgang Probleme damit haben Aufgaben selbstständig zu bearbeiten.

*„Also aus den Texten konnten die Schüler alle notwendigen Argumente herausziehen. Allerdings glaube ich, dass das selbstständige Arbeiten (.) nur einem Teil der Klasse gelingt.“*

I2\_L2\_Z3\_A136

Trotz dieses tendenziell positiven Eindrucks wurde die Methoden wegen der erwähnten Kritikpunkte in Frage gestellt.

*„Ja, ich glaube die Schüler/ Also ich hätte Schwierigkeiten wo so entweder ihre eigenen Bewertungen noch mit reinbringen.“*

I2\_L2\_Z3\_A74-80

Begründet wurde das wieder mit dem Risiko der Überwältigung durch die Komplexität der Aufgabenstellung. Die Lehrer:innen, die nicht bei der Durchführung anwesend waren, haben als weiteren Kritikpunkt die Relevanz des Themas grundsätzlich in Frage gestellt.

*„Nur die Relevanz, deswegen sage ich das, ne? (.) Dieser (.) dieser Einheit bzw. dieses Themas ist für die Schüler (.) kaum vorhanden und Bezugswissen ist dazu natürlich dann auch kaum da, ne?“*

I3\_L3\_Z3\_A55

Dies wurde damit begründet, dass auch mit den Info-Materialien nur sehr wenig Bezugswissen zur Verfügung steht, und zwei bis vier Stunden Zeit zur Beschäftigung mit dem Thema einfach

nicht ausreichend sind, um zu einem begründeten Urteil zu einem derartig komplexen Thema zu kommen.

*„Also ich fand es alles (.) für das, was hier alles drinstand, fand ich das alles zu kurz. Was hier alles erwartet, war, ja? Wie gesagt mehr wäre/ Für mich steht Bewerten immer am Ende einer Einheit und eine Einheit heißt nicht nur, ich lese mir zwei Stunden Materialien durch, (...).“*

I3\_L3\_Z3\_A77

Der Faktor Zeit spielt also eine Rolle. Als ein weiterer Punkt wurde die fehlende soziale Betroffenheit angesehen, da insbesondere die Schüler:innen der Kontrollgruppen keinerlei persönlichen Bezug zum Thema hatten und in der kurzen Zeit mit den theoretischen Materialien auch keinen herstellen konnten. Die tiefgreifende Kritik war hier, dass der Bedarf der Zielgruppen verfehlt wurde.

*„Da, zum Beispiel auch die soziale Betroffenheit, ne? (.) Persönliche Betroffenheit, der soziale Aspekt. Ich meine (...) es ist irrelevant, wenn die nie das Moor gesehen haben.“*

I3\_L3\_Z3\_A99-101

Persönliche Betroffenheit wird für diese Zielgruppen als eine wichtige Grundlage angenommen, um ein Interesse an dem Thema zu entwickeln und damit den BNE-Aspekt: „Sozial“ zu berühren. Die Tatsache, dass das Ökosystem Moor sich zwar theoretisch in der Reichweite der Schüler:innen der Kooperationsschule befindet, aber praktisch kaum Schüler:innen dieses bisher besucht haben, stellt ein Problem dar. Die fehlende persönliche Erfahrung mit dem Ökosystem Moor wurde so auch in den Schüler:innen-Interviews erwähnt. Somit waren die Schüler:innen, die tatsächlich schon mal ein Moor zu Gesicht bekommen haben, in der Minderheit.

*„Also, ich würde einfach sagen, (.) der Mensch hat Glück gehabt, oder der Schüler hat Glück gehabt, dass er mal irgendwie (...) im Moor war. Oder bei dir (.) Torf anfassen durfte und die anderen haben Pech gehabt. Also das hat ja nichts mit ihrem (.) ihrem Können oder Wissen zu tun, ne? Sondern es ist einfach tatsächlich angeboten worden, manchen, andere nicht, ne? Deswegen finde ich, dass ein bisschen schwierig.“*

I3\_L3\_Z3\_A59

Als weiteres Problem wurde die enorme Komplexität der Aufgabenstellung wahrgenommen, bei der die Befürchtung bestand, dass die Schüler:innen daran scheitern könnten, den Gesamtzusammenhang der Aufgabenstellung zu begreifen.

*„Aber sie scheitern, ja das ist ja das Problem, sie scheitern ja gar nicht an sowas ganz konkreten wie ein Wort, sondern sie scheitern an der Aufnahme des Gesamtzusammenhangs.“*

I4\_L4\_Z3\_A152

Dies wird auch an der Vielzahl an Operatoren festgemacht, die in den Aufgabenstellungen verwendet werden, und die die erwähnte Aufnahme des Gesamtzusammenhangs weiter erschweren könnten.

*„Also, so was ich auf den ersten Blick finde, ist hier zum Beispiel so eine Vielschichtigkeit von, von Aufgabenstellung. Also beschreibe mit eigenen Worten das Problem. Beschreibe die verschiedenen Möglichkeiten. Zähle Argumente auf. Erkläre, welche am wichtigsten sind. Beurteile. Also, das ist im Grunde genommen, die, das ganze Spektrum von schreiben, in einer, auf einem Blatt quasi. Ich habe mal, erstmal ganz lange (.) eine Aufgabenstellung*

*lesen. Was ist denn eigentlich erklären? Was ist denn eigentlich beurteilen? Was musst du da machen? So, ne? Und wenn ich das jetzt hier alles, Also, das ist zwei unterschiedliche Sachen beschreiben. Das ist ja ganz was anderes als (.) erklären und ganz was anderes als beurteilen. Also (.) auch da hast du quasi an sprachlichen Kompetenzen fast alles verlangt, was (.) was es so gibt und das finde ich viel.“*

I4\_L4\_Z3\_A172

Von einer Lehrerin wurde noch wesentlich detaillierter ausformuliert, auf welche Hürden die Schüler:innen bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung stoßen könnten.

*„Sehr komplex. Also ich (.) habe ja meine Schüler vor Augen. (.) Das hätte ich jetzt auch gerne miterlebt und auch zu gucken wie, also ich bin so ein praktischer Mensch. (.) Das kann ich jetzt nur theoretisch sagen. (.) Deswegen (.) und Vermutungen anstellen. (.) Also ich finde insgesamt, was sie quasi bearbeiten, zu bearbeiten hatten und was für Kompetenzen sie mitbringen mussten, um diese (.) Sachen auch zu erfassen. Also es waren, das habe ich mir auch aufgeschrieben, also Diagramme, es waren Tabellen, es waren also und dass quasi alles auf so eine Leitfrage zu bringen und zusammenzubringen und diese ganzen Infos auch irgendwie (.) zu und dann auch noch zu argumentieren, das ist ja. Also das nächste ist ja jetzt noch, du schreibst, ne? Also du sammelst nicht nur und machst irgendwie so eine so eine (.) na, ich sag jetzt mal (.) Naja dann so den "Ist"-Stand, sondern jetzt sollst du es ja auch noch bewerten, sollst es argumentieren, sollst es auch noch das stärkste gegen das schwächste Argument, weißte so. (.) Und das fand ich schon ausgesprochen komplex, so. In einer Klasse wie meine und jetzt wüsste ich natürlich gerne so die Ergebnisse, um zu sehen, dann habe ich sie unterschätzt. Ich würde jetzt als erstes Mal denken ich (.) fand es viel. Auch von der Begrifflichkeit Ökologisch, ökonomisch (.), könnte ich mir vorstellen, dass sie da jedenfalls der Großteil meiner Klasse (.) nicht so richtig weiß, was er damit anfangen soll (.) es ist farbig, ne? Also dann sollst du auch noch auf verschiedene Farben achten.“*

I4\_L4\_Z3\_A128

Es muss also neben dem bereits erwähnten Textverständnis ein Verständnis über die Interpretation von Diagrammen in den Info-Materialien vorliegen und die Fachbegriffe ökologisch, ökonomisch und sozial müssen unterschieden werden, um sie Argumenten zuzuordnen und später ein differenziertes Urteil entwickeln zu können. Darüber hinaus wird eine der gewählten Formen der Differenzierung mittels leistungsdifferenzierter farbcodierter Arbeitsmaterialien kritisiert, weil hier „auf verschiedene Farben“ geachtet werden müsse. Letzteres kann ein Problem darstellen, vor allem, wenn die Schüler:innen an diese Form der Differenzierung nicht gewöhnt sind. In der Praxis hat sich allerdings gezeigt, dass die „Denkleistung“ für die Schüler:innen vor allem zu Beginn nur kurz notwendig ist, um sich über die drei Fragen selbst einzuschätzen, um anschließend meist nur einmalig sich eine Farbe auszusuchen und dann bei dieser zu bleiben. In Bezug auf die Problematik bei der Diagramminterpretation wurde von der Lehrerin außerdem darauf hingewiesen, dass dieses Vorgehen noch einmal zusätzlich mit den Schüler:innen vorab geübt werden müsste.

*„Ja, viel. Also ich weiß, dass das Schüler können. Das ist, das ich Schüler habe, die das Hinkriegen, aber ich weiß eben auch, dass ich Schüler habe die, da müsstest du eigentlich alles mit den durchgehen noch mal. Wie liest man Diagramme wie, ne? So, also solche Sachen. (.) Es war eigentlich ja von jedem, was dabei und (.) ja. (unv.)“*

I4\_L4\_Z3\_A129-130

Eine aus dem 2. Zyklus wiederkehrende Kritik war das „Allein lassen“ der Schüler:innen mit einem Fachtext. Während dies sich im 2. Zyklus auf den Fachtext im ersten Arbeitsblatt bezog,

waren jetzt die Texte in den Info-Materialien gemeint. Hier hätte sich eine Lehrer:in gewünscht, dass diese gemeinsam gelesen und besprochen worden wären.

*„Ja, vor allen ihnen Sachen erklären, ne? Also die mit solchen Text alleine zu lassen, finde ich immer schwierig aber jetzt mit ihnen, das gemeinsam durchzugehen, (.) unterfordert wieder die, die es auch so verstehen. (.) So aber schon alleine Begriffe zu klären. (.) Man wundert sich ja immer, das merke ich in Deutsch immer wieder. (.) Auch in GUP. (.) Was für einen beschränkten Wortschatz die haben. Also das sie auch immer wieder (.) nach Worten fragen nach Bedeutungen, von denen nun nicht glaubst, dass sie die nicht kennen. Es ist immer wieder so und (.) da sind mir hier eine ganze Menge aufgefallen.“*

I4\_L4\_Z3\_A136

*„So viel Text ist schwierig. (.) Ja also, man muss einfach überlegen, dass (.) also jetzt nicht nur so Fachbegriffe wie Produzent, Konsument, Destruent sowas, sondern auch Mikroorganismus, Bakterien. Erstverbraucher, Drittverbraucher. Das ist alles nichts, was, was die können, ne? So und deswegen (.) glaubt man immer oder glauben dann welche die das sprachlich aufarbeiten, dass es an diesen Begriffen hängt. Aber es hängt eben an den ganzen Texten.“*

I4\_L4\_Z3\_A144

All diese erwähnten Probleme führen dazu, dass das Verstehen von Zusammenhängen ausbleibt und somit der Text als Ganzes von Schüler:innen nicht erfasst wird, was eine Weiterbeschäftigung mit dem Text ausgesprochen schwierig gestaltet.

*„Also, es kann sein, dass sie jedes einzelne Wort verstehen aber den Zusammenhang nicht und das ist ihre große Schwäche und das ist ja auch das, was (.) in jeder Überprüfung, wenn wir irgendwas testen, kommt das immer dabei raus, dieses Leseverständnis. Es ist eben einfach (.) und davon muss man halt in unserer Praxis ausgehen. Das ihnen dieses Leseverständnis fehlt. Du darfst es jetzt nicht, also wenn ich jetzt zum Beispiel mein Deutsch E-Kurs, da nehme ich darauf keine Rücksicht, dann gehört so jemand nicht in den E-Kurs. Das sind ja die Leute, die aufs Gymnasium wollen, auf die Oberstufe (.) aber in meiner Klasse muss ich halt darauf Rücksicht nehmen.“*

I4\_L4\_Z3\_A156

Abschließend wurde auch noch einmal die Bedeutung des Rasters in diesem Zusammenhang kritisch erwähnt.

*„Völlig klar, völlig klar nur deswegen finde ich halt so ein, ein Raster, nach so einer, sage ich mal, kurzen Einheit, finde ich auch echt (.) sehr hoch gegriffen, ne?“*

I3\_L3\_Z3\_A117

Wenn im Prozess bereits derartig große Probleme gesehen werden, ist klar, dass eine abschließende Bewertung des Lernproduktes mit einem speziell dafür vorgesehenen Raster ebenfalls problematisch ist. Trotz der vielen hier beschriebenen Probleme zeigten sich alle Lehrer:innen überrascht, wie gut die Schüler:innen dann doch mit den Materialien und der Methode arbeiten konnten.

*„Ganz genau und (.) da muss ich sagen ich finde das ein Ding, die zu einer Bewertung anleiten zu wollen und da, wie gesagt war ich überrascht, dass doch so viel dabei rausgekommen ist, ne? Dass die da auch wirklich (.) Stellung bezogen haben. Ich hätte, im Prinzip, wenn ich dagesessen hätte, als erstes gesagt, das ist mir viel zu wenig Informationen, ne? Und das ist ja das, was du gesagt hast (.) sind sie sich dessen bewusst, dass sie eigentlich zu wenig wissen? Aber sie wissen auch nicht, was sie wissen könnten.“*

I3\_L3\_Z3\_A81



Neben dieser Überraschung gab es mit Verweis auf die Kategorie des Rasters „Wahrnehmung: Wissen“ die Anmerkung, dass durch die Info-Materialien eigentlich zu wenig Informationen zur Verfügung stehen würden, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. Die begrenzte Menge an Wissen war den Schüler:innen aber nicht bewusst und offenbar trotzdem ausreichend, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. Als weitere Erklärung hat eine Lehrer:in einen Vergleich zu Planspielen gemacht, mit denen die Schüler:innen aus Projektwochen vertraut sind und in denen unterschiedliche Argumente zu zwei verschiedenen Positionen entwickelt werden. Es könnte also sein, dass einige Schüler:innen auf dieses methodische Vorwissen zurückgegriffen haben und deswegen mit der Methode des materialgestützten Schreibens leichter umgehen konnten. Diese Beziehung wurde von den Schüler:innen allerdings nicht erwähnt.

*„Mit dem Planspiel, was ich gerade beschrieben habe, das wäre dort etwas, wo, wo sie tatsächlich auch berührt werden, weil sie die unterschiedlichen Argumente haben, ne? Hier gibt es im Grunde zwei Seiten. Und deswegen hat mich das gefreut, dass die Schüler (.) doch so gut mitgearbeitet haben und das zusammenschreiben haben.“*

I3\_L3\_Z3\_A107

Als ein weiterer Grund für das Gelingen der Methode wurde die Basismotivation der Schüler:innen erwähnt. Eine mit der Klasse vertraute Lehrer:in hat die Vermutung geäußert, dass zumindest eine Klasse allgemein recht motiviert sei, und deswegen die Chancen gut stünden, dass die Schüler:innen sich auch an einer ihnen unbekanntem Methode versuchen würden.

*„Sie haben die Aufgaben bearbeitet. Also ich kann jetzt nur für die (Klasse) sprechen, ich weiss, dass das (.) sehr willige Schüler sind, die machen, wenn du ihnen das so sagst, dann machen Sie das auch, ne? Und (.) sind aber keine, die jetzt viel (.) sozusagen (.) auf der Metaebene denken und sagen wieso, das kann ich doch hier gar nicht beurteilen. (.) Ich brauche da viel mehr Informationen das tun sie nicht. Aber wenn sie die Aufgabe haben und man ihnen sagt das habt ihr jetzt zwei Stunden zu tun, dann tun sie das. Fertig.“*

I3\_L3\_Z3\_A84-85

Die Vermutung, dass die Chance, hier etwas Neues auszuprobieren, die Schüler:innen motiviert haben könnte, wurde in den vorangegangenen Zyklen bereits auf verschiedene Weise von den Lehrer:innen erwähnt. Womöglich ist hier die Kombination eines neuen, jungen Lehrers, der eine gewisse Generationennähe suggeriert, und eine bisher nicht bekannte Kombination von Materialien und Methoden ausschlaggebend gewesen. Als Verbesserungsvorschlag für die Materialien wurde allgemein empfohlen, noch mehr und größere erklärende Abbildung zu verwenden und für die haptische, handlungsorientierte Zielgruppe Gegenstände mitzubringen, die thematisch mit dem Moor zusammenhängen.

*„Also ich sag mal so, ich selber fand es ein bisschen überfrachtet an manchen Stellen. Also sowas zum Beispiel, ne? Das ist sehr, sehr kleinteilig und (.) ich würde, würde das vielleicht irgendwie so gestalten, dass eben auch (.) Schüler, die nicht (.) so gut sind, sag ich mal, damit noch besser zurechtkommen. Also ich würde es Bild größer machen (.) und würde da vielleicht auch noch ein bisschen tatsächlich bunte Gärten ohne Torf. Ich weiß nicht, würde was mitbringen, irgendwie was in der Richtung. Ich bin überrascht, wie gut die tatsächlich mit diesen drei Arbeitsblättern klargekommen sind. (...)“*

I3\_L3\_Z3\_A91

### 7.3.6.8 Feedback: 1. und 2. Doppelstunde sowie Differenzierungsmethoden

Die Unterrichtseinheit wurde von beiden hospitierenden Lehrer:innen gelobt. Dabei wurde u.a. positiv hervorgehoben, wie gut der Einstieg mit der Moorleiche gelungen ist. Eine Erfahrung, die laut den Lehrer:innen wohl in den Köpfen der Schülerinnen hängen geblieben sein sollte.

*„Und (.) fand den Einstieg (...) super. Also man ist ja immer irgendwie auf der Suche danach. (.) Am Anfang die das Interesse zu wecken, die Neugierde zu wecken und (.) so eine Moorleiche war das, ne?“ (...) (.) Finde ich echt gut. Ich glaube, wenn man die jetzt fragen würde: Ja wisst ihr noch, wie wir da angefangen haben und (.) was euch da zuerst präsentiert wurde, dann (.) können das mehr als die Hälfte wiedergeben.“*

I1\_L1\_Z3\_A196-200

*„Also ich fand den Aufbau der Unterrichtseinheit (.) gelungen, erstmal mit einem praktischen/ einen praktischen (.) Einstieg auch zu machen. Weil die Schüler mit der Materie Moor und/oder mit dem Ökosystem Moor, davon hatten sie glaube ich wenig Vorstellungen.“*

I2\_L2\_Z3\_A160

Als gelungen wurde auch die weitere Beschäftigung mit den Grundlagen des Ökosystems durch das Nahrungsnetzwerk wahrgenommen.

*„(...) Ja, sich die Zusammenhänge schon gut erarbeitet hatten und das Erstellen des Nahrungsnetz ist dann wirklich nur noch (.), ja nochmal eine Sicherung der Gruppenarbeit war aber, dass sie letztendlich wussten (.) was das Ziel ist und haben schnell sozusagen die Bilder gelegt, (.) sich abgesprochen, wie sie was darstellen wollen aber das Beziehungen also (...) das Nahrungsnetz zueinander in Beziehung zu setzen (.) das ist Ihnen relativ schnell gelungen.“*

I2\_L2\_Z3\_A144

*„Das hat super funktioniert. (.) Und (...) Ja, dass das ist, ja auff jedenfall eine gute Auseinandersetzung (.) um zu sagen, ich irgendwie bin ich mir hier unsicher, also auch in so einen Prozess, können die ruhig mal kommen, ne?“*

I1\_L1\_Z3\_A440

Insbesondere den Aussagen der zweiten interviewten Biologielehrer:in (L2) muss hier eine besondere Bedeutung beigemessen werden, da diese bereits in Zyklus 2 in der Unterrichtseinheit hospitiert hat und somit die Unterschiede bzw. die Verbesserungen im Vergleich noch etwas besser einschätzen kann.

*„Also ich hatte den Eindruck das der Stoffkreislauf im Ökosystem (...) für alle Schülerinnen und Schüler verständlich und nachvollziehbar war.“*

I2\_L2\_Z3\_A186

Dieses Lob wurde in Bezug auf die Experimente in der Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde wiederholt.

*„Ich habe das genau wie auch bei der ersten Unterrichtseinheit auch als sehr positiv empfunden, dass die Schüler sehr motiviert waren durch das praktische Arbeiten.“*

I2\_L2\_Z3\_A132

Als alternatives Vorgehen im „Best-Practice“ - Sinne wurde empfohlen als Einleitung zum Thema Zeitungsartikel, Fernsehberichte und Ähnliches zu verwenden. Die Beispiele wirken evtl. etwas allgemein gehalten allerdings verbirgt sich darin das Argument der Gegenwartsorientierung. Die Moorleiche als Einstieg in das Thema hat bei vielen Schüler:innen

das Interesse am Thema geweckt der Wunsch mehr darüber zu erfahren, allerdings ist das kein Einstieg, der viel mit der Lebensrealität dieser Schüler:innen zu tun hat.

*„Also ich könnte mir vorstellen, dass man als Aufhänger für das Thema gut vielleicht einen, ja aktuellen Bericht, Zeitungsartikel (.) Fernsehbericht, Ähnliches (.) nehmen könnte, um vielleicht überhaupt erstmal darzustellen, (...) (.) warum das (...) (.) Thema für die Schüler überhaupt von Relevanz ist.“*

I2\_L2\_Z3\_A164

Als weitere mögliche Erweiterung der gesamten Einheit wurde eine Exkursion ins Moor vorgeschlagen.

*„Dann natürlich das praktische Arbeiten, was du ja auch umgesetzt hast und sicher wäre eine Möglichkeit auch noch außerschulische Lernorte aufzusuchen.“*

I2\_L2\_Z3\_A166-168

Dabei handelt es sich um eine wiederkehrende Empfehlung, die so über alle drei Zyklen sowohl von den interviewten Lehrer:innen als auch von den Schüler:innen immer mal wieder erwähnt wurde. Es handelt sich dabei um eine Idee, die die Unterrichtseinheit sinnvoll ergänzen würde, allerdings wurde sie aufgrund des sehr begrenzten zeitlichen Rahmens bisher immer verworfen. Bei einer zukünftigen Umsetzung dieser Einheit in der Kooperationsschule mit mehr Zeit und damit auch mehr Gestaltungsspielraum wäre so eine Exkursion aber durchaus sinnvoll. Die verwendeten Differenzierungsmaßnahmen wurden im Zuge des Feedbacks der gesamten Einheit immer mal wieder eher beiläufig positiv erwähnt. Außerdem wurde von einer Lehrer:inn erwähnt, dass der Schwierigkeitsgrad über den Verlauf wohl zugenommen habe.

*„Alles super, die ersten beiden Doppelstunden (.) vor allem (.) wichtig auch mit diesen Tippkarten das hat nämlich dem einen oder anderen auch nochmal geholfen. Ist auch schwierig darauf zurückzugreifen für die manchmal für einige aber supergut (.) sollten auch nicht fehlen und bei dem materialgestützten Schreiben, ich komme immer wieder auf das Gleiche quasi (.) zurück.“*

I1\_L1\_Z3\_A548

*„Also dadurch das du jetzt ja auch unterschiedlich differenziertes Material angeboten hast, ist es glaube ich auf jeden Fall für die Schüler leichter gewesen selbstständiger (.) zu arbeiten. (...) (.) (...) (.) Im Verlauf der Unterrichtseinheit hat der Schwierigkeitsgrad (.) ja zugenommen (.) (...)“*

I2\_L2\_Z3\_A196

Insgesamt überwog allerdings die Kritik bei konkreten Nachfragen zu der Differenzierung. Dabei wurden allerdings nicht die in der Einheit verwendeten Methoden kritisiert, sondern die Lehrer:innen wechselten bei Nachfragen in eine gedankliche Metaebene, in der sie über die grundsätzlichen Probleme mit den angebotenen Differenzierungen berichteten. So wird offenbar immer wieder beobachtet, dass wenn z.B. Hilfskarten/Tippkarten oder ein Glossar als Form der Unterstützung angeboten werden, diese schlicht nicht verwendet werden.

*„(...) Die Sprache noch ein bisschen vereinfachen (.) und es gibt tatsächlich ebenso eine Art aber das benutzen sie auch nicht also so ein Glossar. (...) (.) Das ist wie mit allen Hilfesachen. (.) Die benutzen sie halt eben auch nicht. (...) Ja, sie benutzen es nicht. Sie benutzen ja auch keine Hilfskarten. (...)“*

I4\_L4\_Z3\_A146-150

„Die Tippkarten (.)(...) wurden ja relativ wenig genutzt.“

I2\_L2\_Z3\_A150

Das zweite Zitat meint dabei eine Beobachtung hinsichtlich der ersten beiden Doppelstunden. Es wurde im Kontext des Gespräches aber auch als Beispiel für das beschriebene generelle Problem herangezogen. Dazu kann man ergänzen, dass tatsächlich in beiden Lerngruppen das Anwahlverhalten hinsichtlich der Tippkarten sehr gering war. Dabei handelt es sich allerdings um einen Trend, der sich über die drei Zyklen immer weiter verstärkte. Als weiteres Problem wurde das fehlende Verständnis darüber angegeben, worum es eigentlich in den Texten bzw. der Aufgabenstellung geht und die Tatsache, dass insbesondere leistungsschwächere Schüler:innen z. T. die Selbsterkenntnis fehlt, ein Nichtverstehen der Textinhalte oder Aufgabenstellungen bei sich zu bemerken. Als weitere Vermutung wurde dazu geäußert, dass einige Schüler:innen es auch als unangenehm empfinden könnten, dies zugeben zu müssen.

„Das entspricht aber auch meiner Beobachtung und Erfahrung. Das liegt z. T. (.) sicher daran, das leistungsschwächere Schüler (.) vielleicht auch nicht (.) sagen wollen das sie etwas nicht verstanden haben oder auch gar nicht erkennen, dass sie etwas nicht verstanden haben.“

I2\_L2\_Z3\_A152

Als Ursache dafür wird das mangelnde Lese-/Textverständnis einiger Schüler:innen angesehen, dem zwar in den Materialien aus Zyklus 3 durch eine nun durchgehend sprachensible Differenzierung Rechnung getragen wurde: allerdings ist das für bestimmte Typen von Schüler:innen offensichtlich noch nicht ausreichend.

„Genau. Worum geht es eigentlich, ne? Also so diese ganzen Texterschließungssachen. (.) Das bezieht sich auch auf solche Sachtexte. Worum geht es eigentlich? Was steht in Absatz eins, zwei, drei? Gebt mal eine Überschrift so, ne? Also, das sind alles Schritte, die ich tatsächlich davor bauen würde und das könnte man ja mit so einem Text machen. Hier müssen sie Abschnitte einteilen. Hier sind sie schon. Überschriften geben. (.) eventuell Notizenmachen. (.) Also das kommt eigentlich, bevor ich jetzt inhaltlich arbeite, so eine ganz (.) intensive Textarbeit, damit ich auch weiß, dass sie einen Zugang haben.“

I4\_L4\_Z3\_A166

Selbst mit derart differenzierten Materialien ist es für leistungsschwächere Schüler:innen z.T immer noch notwendig, den Text gemeinsam langsam zu erarbeiten. Dadurch ergibt sich ein weiteres der typischen Probleme beim inklusiven Unterricht: Was macht man mit leistungsstärkeren Schüler:innen während dieser langsamen Erarbeitung? Hier wurde von den interviewten Lehrer:innen empfohlen, diese mit in den Erarbeitungsprozess einzubinden, sei es nun durch entsprechende Sozialformen wie der Partnerarbeit oder aber durch differenzierte Materialien, die dieselben Inhalte in unterschiedlich komplexen Formen vermitteln. In diesem Zusammenhang wurden die in der Einheit verwendeten sprachsensiblen Materialien lobend erwähnt, da in diesen die Voraussetzung für dieses Erarbeiten bereits angelegt ist.

„Ja, das Problem ist natürlich, das du sonst vielleicht und, mit diesem, also das du sonst viele Schüler auch verlierst, ne? Also, es ist immer die Frage, ob man sich die Zeit gibt und sagt okay, also um den Text, den Kern Text. Es muss ja vielleicht nicht mit jedem Text sein, aber die Grundlage sozusagen der des Themas, (.) dass man sich mit diesem Text ein bisschen länger beschäftigt und dass man den Schülern auch so (.) Methoden an die Hand gibt, mit denen sie das, mit denen sie das auch selber machen können. Also ich bin ein großer Freund

*von selbständiger Arbeit. Ich weiß, dass die Grenzen hat, aber (.) je mehr Methoden, die kennen. (.) Also eine andere Methode ist ja zum Beispiel auch aus diesem kooperativen Lehr-/Lernformen ist, dass (.) der eine den ersten Abschnitt liest und der andere den zweiten und dann erzählen sie sich gegenseitig, machen sich Notizen und erzählen sich gegenseitig, was, was drinsteht. So, ne? Also, man macht sich das dann selber klar und dem anderen. (.) So solche Sachen. Das gibt es ja auch. Aber so eine Texterschließung finde ich unbedingt notwendig, tatsächlich. Und in so einem Fall würde es ja gehen. Du hast mit für jeden Schüler quasi einen gleichen Text und sie könnten quasi alle erstmal einen Schritt, einen Schritt dazwischenschieben, bevor sie inhaltlich anfangen zu arbeiten. Und dann ist ja noch. Dann kommt ja auf diesem Blatt auch noch als Nächstes die Zeichnung dazu. Also, dann müssen sie auch noch verstehen was läuft denn hier eigentlich ab? (...)*

I2\_L2\_Z3\_A152

Interessant hierbei ist auch, dass dieser Prozess des Erarbeitens des Textes nach den Vorstellungen der Lehrer:innen in Einzelarbeit gelingen könnte, wenn die Schüler:innen im Umgang mit den Tippkarten mehr Routine hätten.

*„(.) Daran sind sie, denke ich, einfach geübt. Und vielleicht das Ziel diese Aufgabe auch selbstständig lösen zu wollen. Sehen sie eher durch eine Tippkarte gefördert. (.) Als das sie jetzt sagen ich habe da (.) ich habe ein Problem die Aufgaben zu verstehen. Solange es ihr Ziel ist die Aufgabe lösen zu können.“*

I2\_L2\_Z3\_A156

Dieses gemeinsame Erarbeiten ist auch deswegen so wichtig, weil insbesondere leistungsschwächere Schüler:innen mit der Sozialform der Einzelarbeit überfordert sind.

*„Aber da stellt man ja auch so im Alltag fest, wenn Einzelarbeit ist, dass die das manchmal einfach nicht können.“*

I2\_L2\_Z3\_A166-168

Sozialformen bzw. die bewusste Wahl von Sozialformen für bestimmte Unterrichtssituationen stellt ebenfalls eine Form der inneren Differenzierung dar. Sie ist also nicht grundsätzlich abzulehnen. Das ist auch den interviewten Lehrer:innen bewusst und so wurde als Lösung der Wunsch nach einer 1:1 Betreuung für die Schüler:innen angeboten, die in der Einzelarbeit Probleme haben, auch wenn es aus zeitlichen Gründen meistens eine Wunschvorstellung bleibt.

*„Es wäre (...) (.) super, wenn man dann einer, ich sage mal fast 1:1 Betreuung hätte, wo man sieht, ok das Kind setzt sich jetzt damit auseinander und kommt aber nicht weiter und dass man da dann nochmal sagen kann. Also das kann man auch in einer nicht 1:1 Situation machen aber wir (wissen) ja alle, wie Stressig das manchmal ist.“*

I1\_L1\_Z3\_A336

### 7.3.6.9 Bedarfe der Schule hinsichtlich der Kooperation mit der Universität.

Eine Lehrer:in hat zum Ende des Interviews deutlich Kritik an den Inhalten geäußert, die während des Studiums an den Universitäten vermittelt werden und die selten den Bedarf der Lehrer:innen adressieren, der später im bildungspraktischen Alltag entsteht.

*„Und das ist das, was mir an der Uni komplett fehlt. Ich bin damals in die Uni gegangen und habe gesagt, welches (.) welche ihrer Veranstaltung würde mir helfen, in einem halben Jahr eine bessere Lehrerin zu sein, weil ich da 20 Jahre aus dem Schuldienst raus war. Habe ich Tausend andere Sachen gemacht aber war nicht in der Schule (.) diese Frage hat (.) die Leute vor Ort komplett überfordert. Ja? Und wenn die Uni nicht in der Lage ist, uns hier vor/erstens die Lehrer, die zukünftigen so auszubilden das sie vor Ort mit diesen Herausforderungen klarkommen und zweitens in zweierlei Hinsicht, sozialer Hinsicht, pädagogischer Hinsicht (.) und zum anderen fachlicher Hinsicht, weil es wird von dem, was in der Schule verlangt wird, nichts gemacht. Und ich war erschüttert, dass meine Oberstufen- (.) -probleme, die ich damals hatte, immer noch nach 20 Jahren nicht in der in der Uni behandelt werden. Wie die Themen Genetik und Ökologie. (...) Da müssen die (.) Studenten entsprechend vorbereitet sein, und sie müssen auf Heterogenität vorbereitet sein. Wie gehe ich mit diesen ganzen Problemen um? (.) Meine Praktikanten aus der Uni kamen raus aus meinem Unterricht und sagten Mensch (Name-Lehrer:innen) wie schaffst du das eigentlich, wenn wir nicht dabei sind? Da habe ich gesagt: Und diese Frage stellt ihr euren Professoren. Und die muss die Theorie beantworten.“*

I3\_L3\_Z3\_A127ff.

Es ist nicht klar, wieviel von dem Beschriebenen die Universität bzw. die Fachdidaktiken tatsächlich leisten können, insbesondere da die Adressierung der Heterogenität ein fachübergreifendes Thema darstellt, das sich durch das gesamte Studium zieht und ein interdisziplinäres Anliegen darstellt. Der kurz erwähnte „pädagogische“ Aspekt meint vermutlich den ganzen Bereich des „Classroom management“, der immer parallel zum eigentlichen Unterrichtsgeschehen stattfindet. Dazu muss man sagen, dass hier die Erziehungswissenschaften eher gefragt sind als die Fachdidaktiken. Im Zusammenhang mit diesem Promotionsprojekt wurde noch die Kritik geäußert, dass die im Zuge des Projektes entstandene Unterrichtseinheit inzwischen zwar als sehr gut an die Bedingungen und Bedarfe der Schule angepasst wahrgenommen wird, allerdings die Förderung des Kompetenzbereichs „Bewerten“ wie z.B. in Kapitel 7.3.4.2 und 7.3.4.3 beschrieben, keine Priorität für die Lehrer:innen darstellt, obwohl dies klar im Bildungsplan vorgesehen ist. Insgesamt kann diese Kritik als richtig und wichtig wahrgenommen werden.

### 7.3.7 Post-Fragebögen-Auswertung: Eindruck der Schüler:innen von der Methode

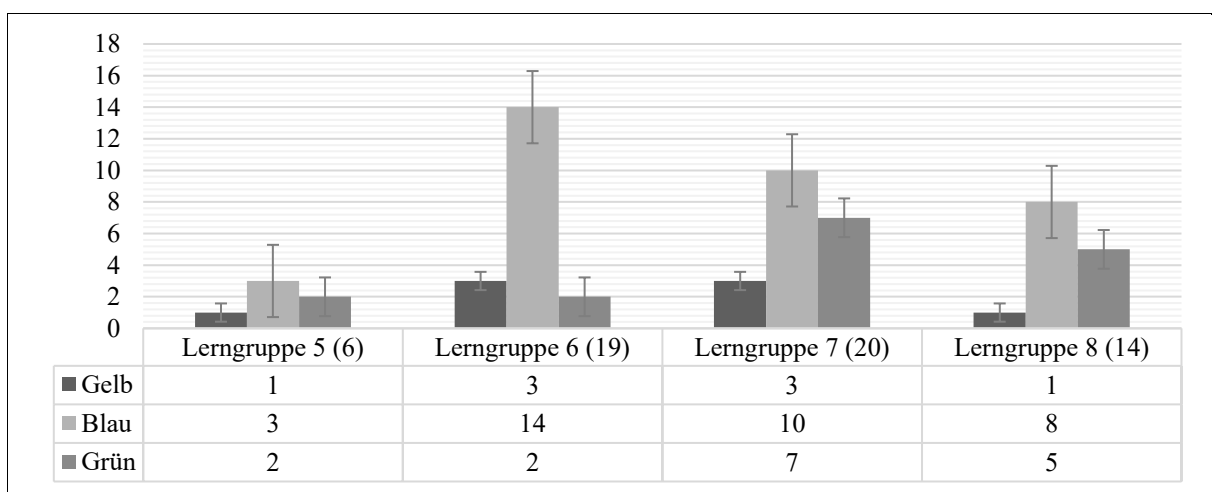
Wie erwähnt diente der Post-Fragebogen dazu, eine etwas breitere quantitative Datenbasis zu haben, die einen Abgleich mit einigen der Antworten der Schüler:innen aus den Interviews im Zyklus 3 (Anwahlverhalten und Wechsel der Farbgruppen sowie Wahrnehmung des Schwierigkeitsgrads) und darüber hinaus einen Eindruck über die Leistungsfähigkeit in den relevanten Fächern ermöglicht. Die Diskrepanz in der Teilnehmerzahl (88 insgesamt, hier: 59)

ist dadurch entstanden, dass einige Schüler:innen den Post-Fragebogen nur unvollständig oder gar nicht ausgefüllt haben. Aufgrund der Notwendigkeit der Anonymisierung ist es leider nicht möglich, bzw. erlaubt gewesen, diese personenbezogenen Daten einzelnen Schüler:innen und damit den Urteilen zuzuordnen (siehe **Tab.65** für Details).

**Tab.65:** Übersicht über die weiteren erhobenen quantitativen Daten der Schüler:innen ( $n=59$ ) aller Lerngruppen. Der E-Kurs ist der Deutsch-Leistungskurs für Schüler:innen mit überdurchschnittlichen Noten in Deutsch. Der G-Kurs ist für alle weiteren Schüler:innen mit durchschnittlichen bis unterdurchschnittliche Noten. Der Förder-Kurs ist ausschließlich den Sprachanfänger:innen vorbehalten, die dabei sind, die deutsche Sprache als Fremdsprache zu erlernen.

Geschlecht?	(m): 31; (w): 28
Alter?	(13): 1; (14): 24; (15): 18; (16): 2
Muttersprache(n)?	(Deutsch): 22; (Türkisch): 12; (Russisch): 7; (Kurdisch): 3; (Polnisch): 3; (Arabisch): 2; (Persisch): 2; (Ukrainisch): 2; (Kroatisch): 1; (Plattdeutsch): 1; (Serbisch): 1; (Bosnisch): 1; (Griechisch): 1; (Tschetschenisch): 1
Ø - Noten?	(Biologie): 2,27; (Deutsch): 2,64
Welcher Deutsch-Kurs?	(E-Kurs): 35; (G-Kurs): 20; (Förder-Kurs): 2
Wahrnehmung Schwierigkeitsgrad?	(Leicht): 24; (Mittel): 31; (Schwer): 3
Wechsel der Farbgruppen?	(Nein): 56; (Ja): 3
↳ Wenn ja; wohin gewechselt?	Immer Grün zu Blau.
Erfahrung mit dem Thema: Moor?	(Ja): 10; (Nein): 39

Auffällig ist die Vielfalt an gesprochenen Sprachen. Insgesamt sind in der Gruppe der 59 erfassten Schüler:innen aus dem 9 Jahrgang 13 unterschiedliche Sprachen vorhanden, die neben Deutsch gesprochen werden. Der Notendurchschnitt liegt in der Biologie bei  $\emptyset$  2,27 und in Deutsch (über alle Kursformen hinweg) bei  $\emptyset$  2,64. Die meisten Schüler:innen verteilen sich im Fach Deutsch über den E-Kurs: 35 (eher für leistungsfähigere Schüler:innen gedacht) und den G-Kurs: 20 (für eher leistungsschwächere Schüler:innen gedacht). Zwei Schüler:innen haben angegeben in den Förder-Kursen zu sein, was bedeutet, dass es sich hier um Sprachanfänger:innen handelt, bei denen Deutsch eine Fremdsprache darstellt. Die meisten Schüler:innen empfanden den Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen als leicht (24) oder mittel (31). Nur drei Schüler:innen haben angegeben, dass sie die Arbeit mit der Methode überfordert hat.



**Abb.81:** Auswertung der Schüler:innen-Post-Fragebögen nach den angegebenen verwendeten Farbgruppen ( $n=59$ ) in: Zyklus.3.

Die Mehrheit der Schüler:innen hat sich für die Farbgruppe: Blau entschieden (35), gefolgt von Grün (16). Gelb wurde am seltensten verwendet (8). Die meisten Schüler:innen (56) haben angegeben, nach der ersten Einschätzung bei ihrer ersten Wahl bzgl. der Farbgruppe geblieben zu sein. Drei Schüler:innen haben angegeben, nach ihrer ersten Wahl doch nochmal die Farbgruppe gewechselt zu haben, wobei es in allen drei Fällen ein Wechsel von Grün → Blau gewesen ist.

„Ich habe alle drei Farben durchprobiert.“

Zitat aus einem Post-Fragebogen.

Zwei weitere Schüler:innen haben angegeben, alle drei Farbgruppen erstmal ausprobiert zu haben, bevor es zu einer Festlegung kam, wobei beide sich dann für Blau entschieden und dabei auch geblieben sind. Bezüglich des Vorwissens zum Thema Moor haben 10 Schüler:innen angegeben, Vorkenntnisse zu besitzen, ein Schüler hat sogar kommentiert, mal an einer Exkursion in ein Moor teilgenommen zu haben. Die Mehrheit (39) hat allerdings angegeben, keine Vorerfahrung zum Thema vorweisen zu können.

Ein Teil des Post-Fragebogens bestand aus einer offenen Fragestellung, bei der die Schüler:innen darum gebeten wurden, ihre Einschätzung bzgl. des wahrgenommenen Schwierigkeitsgrades der Methode zu begründen.

„Ich hatte viele Ideen und außerdem kann ich im Allgemeinen schon gute Urteile bzw. gute Texte schreiben. / Da die Informationsblätter einfach zu verstehen sind. / Weil die Aufgaben nicht kompliziert waren. / Weil die Argumente klar waren. / Man konnte alles aus den Texten erschließen. / Mir fielen die Aufgaben leicht da ich sie gut verstanden habe. (sic!)“

Sammlung an positiven Zitaten aus verschiedenen Post-Fragebögen.

Neben einigen positiven Rückmeldungen zu der Methode, wurde von einigen Schüler:innen aber auch deutliche Kritik an Teilelementen der Methode geäußert. Bei der Herausarbeitung von Argumenten wurde z.B. kritisiert, dass die Texte zwar verständlich waren, allerdings die Interpretation des Diagramms in Info-Material 2 eine sehr große Herausforderung dargestellt habe.

„Die Texte waren gut zum Verstehen, man konnte gut Argumente rausholen, außer bei M.2 da wir das Diagramm nicht verstanden. (sic!)“

Zitat aus einem Post-Fragebogen.

Ein weiterer Kritikpunkt betraf eine Formulierung in der Aufgabe 2.1: „Beschreibe die verschiedenen Möglichkeiten, wie gehandelt werden könnte.“

„Weil ich die Möglichkeiten die Lösungen für die Probleme sagen musste. (sic!)“

Zitat aus einem Post-Fragebogen.

Die Kritik bezog sich darauf, dass viele Schüler:innen mit dem Wort: „Möglichkeiten“ nichts anfangen konnten und somit auch nicht verstanden haben, was genau die Aufgabe von ihnen einforderte. Dies führte zu Verwirrungen und Fehlinterpretationen, die einige Schüler zu dem Schluss geführt haben, dass Aufgabe 2.1 und 2.2 weitestgehend identisch seien.



*„Ich fand bei Aufgabe 2 & 3 hat sich das wiederholt, dann wusste ich nicht was ich schreiben sollte. / Weil man ja schon die Argumente hat, nur über die Möglichkeiten musste ich etwas nachdenken. / Manche Schritte fand ich ganz gut zu verstehen, bei manchen wusste ich zuerst nicht was ich schreiben soll. / Teilweise waren die Fragen leicht aber bei ein paar Aufgaben habe ich die Fragen nicht verstanden. (sic!)“*

Zitate aus verschiedenen Post-Fragebögen.

Neben diesen Verständnisproblemen bzgl. der Aufgabenstellungen, haben ein paar Schüler:innen angegeben, dass sie noch nie zuvor ein Urteil formuliert haben und deswegen mit dem Schreibprozess z. T. überfordert gewesen sind.

*„Weil ich nicht so gut argumentieren kann und nicht so gut urteile, schreiben kann. / Weil ich noch nie bewusst ein Urteil geschrieben habe, aber ich denke für das erste Mal habe ich das gar nicht so schlecht gemacht. / Es war Mittel für mich, weil ich nicht wusste, wie ich alles formulieren sollte. / Ich konnte es nicht so gut begründen. / Es war schwierig Sachen zusammen zu setzen. / Es war schwer auf die Reihenfolge zu achten die dort stand. / Ich wusste nicht so richtig was ich schreiben soll. / Ich habe nicht die richtigen Worte finden können. (sic!)“*

Zitate aus verschiedenen Post-Fragebögen.

Für einige Schüler:innen scheint dies das erste Mal gewesen zu sein, dass sie auf diese Weise ein Urteil formuliert haben, auch wenn angedeutet wird, dass die Arbeit mit Argumenten grundsätzlich bekannt ist. Es scheint in einigen Fällen einfach an Formulierungshilfen und „richtigen Worten“ gefehlt zu haben, die die Schüler:innen bei dem Schreiben des Urteils unterstützt hätten.

### 7.3.8 Zusammenfassung; zentrale Erkenntnisse Zyklus 3

#### Zusammenfassung

Die Lernwirksamkeit des Designs konnte gegenüber dem 2. Zyklus weiter verbessert werden. Die nun durchgehend dreifach differenzierten Arbeitsmaterialien (differenziert nach verringerter Textmenge, kürzeren Sätzen, weniger Fachbegriffen, mehr erklärenden Abbildungen) sowie die Möglichkeit der Schüler:innen sich diese selbstständig auswählen zu dürfen, hat das Bearbeitungsverhalten insbesondere bei den tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen weiter gesteigert. Die Tippkarten wurden im Vergleich zu den vorherigen Zyklen noch seltener verwendet, was als positives Zeichen dafür angesehen wird, dass der Bedarf nach einer derartigen Unterstützung abgenommen hat, auch wenn er immer noch vorhanden ist. Eine der am deutlichsten zu erkennenden Verbesserungen der Wirksamkeit lässt sich an den Nahrungsnetzwerken festmachen: Hier hat die Bearbeitung insbesondere bei tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen deutlich zugenommen und nähert sich den Arbeitsergebnissen von leistungsstärkeren Schüler:innen an, auch wenn es immer noch Unterschiede gibt. Als wesentlicher Differenzierungsfaktor hat sich „Zeit“ herausgestellt, die insbesondere leistungsschwächere Schüler:innen mehr benötigen, um zu guten Ergebnissen zu gelangen. Diese Zeit konnte durch die Übernahme von vorbereitenden Arbeitsschritten (Skizzieren und Beschriften der Nahrungspyramide;

Ausschneiden der Bildkärtchen, Streichen der zusätzlichen Texte) hin zum eigentlichen Erstellen der Netzwerke für die Schüler:innen gewonnen werden.

Die 3. Doppelstunde funktioniert mit den überarbeiteten Methoden besser als im Vergleich zum 2. Zyklus. Durch die Unterstützung der Urteilsbildung durch einen Leitfaden sowie den Einsatz von Partnerarbeit können auch leistungsschwächere Schüler:innen zum Schreiben eines begründeten Urteils im BNE-Kontext geführt werden. Die Ergebnisse belegen, dass die Schüler:innen immer zugunsten des Moorschutzes argumentieren, wobei ihnen insbesondere die ökologischen sowie ökonomischen Aspekte wichtig sind. Der soziale Aspekt spielt nur in einem geringen Ausmaß eine Rolle und seine Relevanz scheint an die persönlichen Erfahrungen der Schüler:innen gekoppelt zu sein. Die Lösungsansätze sind in ca. der Hälfte der Fälle kompensatorisch: Die Schüler:innen versuchen überwiegend, Kompromisse zwischen den verschiedenen Interessensparteien anzubieten. Schüler:innen denken dabei überwiegend in sehr langfristigen Zeiträumen sowie in globalen, räumlichen Dimensionen. Sie nehmen den Moorschutz als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahr.

Das neuentwickelte PARS-Bewertungskompetenzraster funktioniert und wird sowohl von den kooperierenden Lehrer:innen als auch von den Masterstudierenden akzeptiert. Insbesondere die Raster-Kategorien **Perspektive (BNE)**, **Ausmaß/Umfang (BNE)**, **Wahrnehmung: Wissen** sowie **Regelungen → Lösungen** weisen dabei eine hohe Passung auf und wurden durchgehend verwendet. Die weiteren Kategorien stellen zum richtigen Einsatz Vorbedingungen an die Nutzer. So sind Kenntnisse über die Wertevorstellungen der Schüler:innen sowie die gegebenen Informationen, die zur Urteilsbildung verwendet wurden, notwendig. Das Raster sollte durch ein verringertes Anforderungsniveau sowie die Berücksichtigung sprachlicher Faktoren (z.B. Orthografie) weiterentwickelt werden.

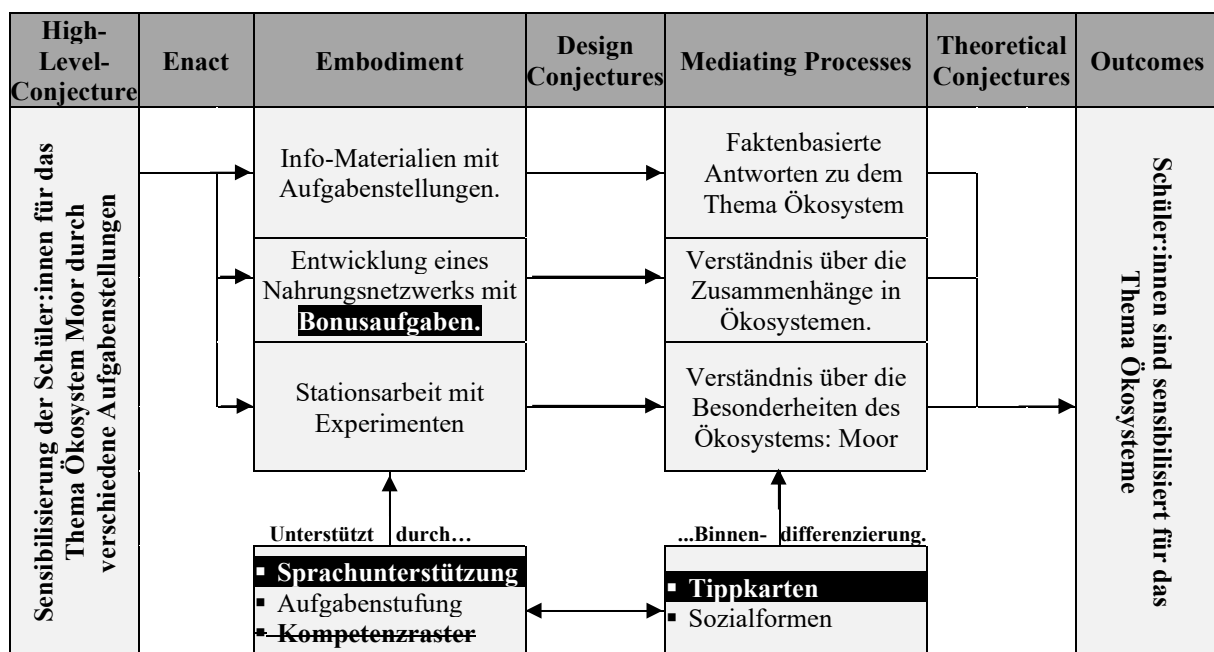
## 8 Entwicklung der Design-Prinzipien

### ○ Worum geht es hier?

In den folgenden Unterkapiteln werden die drei Design-Prinzipien vorgestellt, die im Verlauf dieses Forschungsprojektes entwickelt werden konnten. Dafür wird die Entwicklung der einzelnen Prinzipien beschrieben und jeweils im Einzelnen begründet, warum, wie und wo diese Prinzipien wirken.

Wie in [Kapitel 3.1.3](#) bereits erwähnt, werden Design-Prinzipien in dieser Arbeit als Kriterien angesehen, die die Lernwirksamkeit von Teilaspekten des Unterrichtsdesigns verbessern sollen. Dabei werden diese Prinzipien u.a. aus den entwickelten Conjecture-Maps abgeleitet. **Abb.82** gibt dazu die Conjecture-Map zur 1. – 2. Doppelstunde aus dem 3. Zyklus wieder. Es gehen daraus die Veränderungen gegenüber dem vorherigen 2. Zyklus hervor.

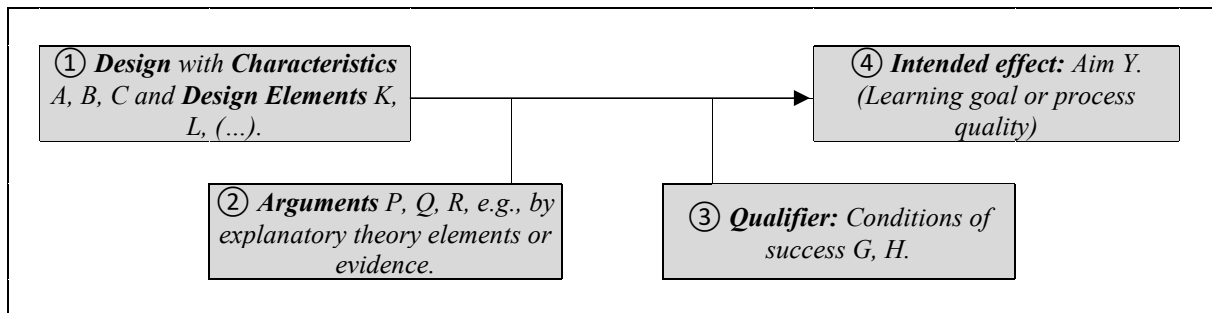
**Warum gibt es keine Beschreibung der Design-Prinzipien in der Ergebnisdarstellung der Zyklen?** Abweichend von dem üblichen Vorgehen in der Entwicklungsforschung wird nur ein Design-Prinzip seit dem Beginn des ersten Zyklus simultan (vgl. simultane Entwicklung von Theorie und Praxis) mit der Entwicklung des Unterrichtsdesigns (weiter-)entwickelt. Mit der Entwicklung der zwei weiteren Design-Prinzipien wurden erst am Ende des 2. bzw. 3. Zyklus begonnen. Dies ist dem erwähnten Prozess der Schwerpunktverschiebung in diesem Promotionsprojekt geschuldet. Zur Verbesserung der Übersicht werden außerdem nicht alle Versionen der Design-Prinzipien in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien dargestellt, sondern ausgehend von dem finalen Design-Prinzip die Entwicklung beschrieben.



**Abb.82:** Conjecture-Map zur Darstellung der ① und ② Doppelstunde – Sensibilisierung des 3. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). Veränderungen gegenüber dem vorherigen Zyklus sind entweder **schwarz hinterlegt** (d.h. neu) oder **durchgestrichen** (d.h. entfernt).

Im Zuge der Entwicklung dieses Forschungsprojektes und seiner Conjecture-Maps gab es eine ganze Reihe an „Kandidaten“ für mögliche Design-Prinzipien, die über den Verlauf des

Projekt es aber verworfen werden mussten, da keine nachvollziehbare Kausalität zwischen der Ursache (Kriterium des Design-Prinzips) und der erwünschten Wirkung evidenzbasiert erkennbar geworden ist. Es fehlten die laut dem Modell zur Definition der Design-Prinzipien (vgl. **Abb.83**) notwendigen „*Qualifier*“, d.h. die Gütekriterien bzw. Kennzeichen, die „anzeigen“, dass die Design-Aspekte nachweislich zu einem „*Intended Effect*“ geführt haben. Das lag z. T. an einem dafür ungeeigneten Forschungsdesign aber auch an einem Grundprinzip der Lehr-/Lernforschung, nachdem Lernen und damit die Lernwirksamkeit nie direkt beobachtet, sondern immer nur indirekt durch deren „Spuren“ nachvollzogen werden kann.



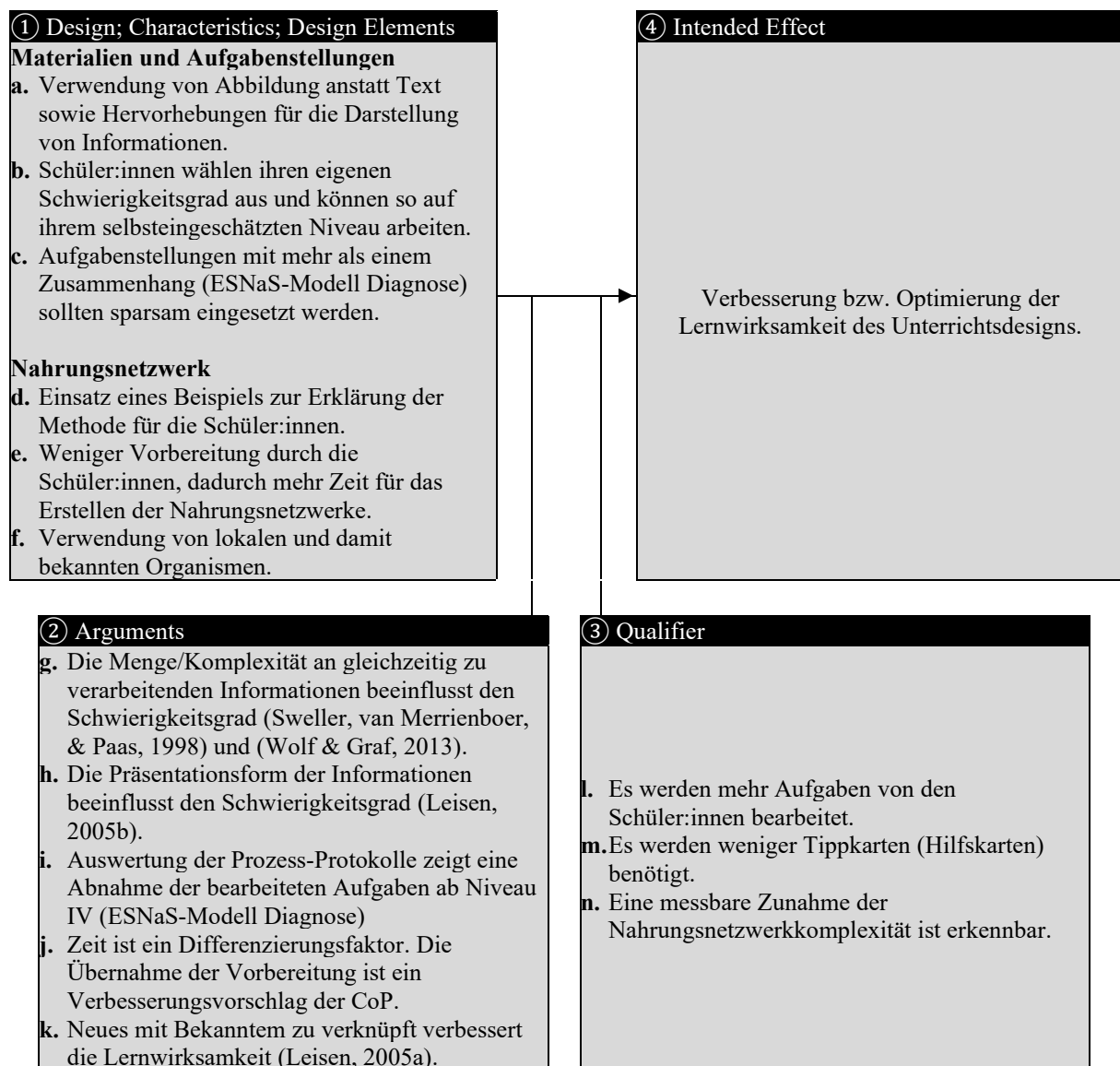
**Abb.83:** Die logische Struktur eines Design-Prinzips als ein vorhersagendes Theorie-Element mit Gelingensbedingungen. Daraus wird ersichtlich, dass sogenannte „*Arguments*“ (Elemente oder Evidenz) und „*Qualifier*“ (Bedingungen des Erfolgs) die „*Intended effects*“ positiv beeinflussen.

Ein Beispiel dafür sind die Sozialformen, die im Verlauf der Entwicklung des Unterrichtsdesigns ab dem 2. Zyklus angepasst wurden. In der 2. Doppelstunde wurden die Schüler:innen darauf hingewiesen, innerhalb ihrer Gruppen enger zu kooperieren und die Stationen arbeitsteilig zu behandeln, um die Arbeitsgeschwindigkeit in den heterogenen Gruppen zu erhöhen. Außerdem wurden die Arbeitsergebnisse in Form kleiner, durch Fragen vorstrukturierte Präsentationen vorgetragen, um die Arbeit der Schüler:innen auf diese Weise mehr zu wertzuschätzen. Diese kleinen Verbesserungen im Unterrichtsdesign haben vermutlich einen positiven Effekt auf die Lernwirksamkeit des Designs gehabt. Was hinsichtlich des verwendeten Modells allerdings fehlt, sind „*Qualifier*“, die das „Anzeigen“ und die Aussagen über die Veränderung der Lernwirksamkeit des Design somit durch Evidenzen stützen. Ein weiteres Problem ist die Relevanz der Aussagen, die zwar evidenzbasiert ist, aber so allgemeingültig und damit banal, dass, selbst wenn ein „*Qualifier*“ vorhanden gewesen wäre, eine Beschreibung in einem Design-Prinzip kaum Sinn gemacht hätte.

Eine weitere Anforderung an die Design-Prinzipien ist die Generalisierung, d.h. die Kriterien müssen in ähnlichen Kontexten zu vergleichbaren Ergebnissen führen. Das führt in den „*Design-Charakteristika*“ sowie den dazu unterstützenden „*Argumenten*“ dazu, dass sich auf Kriterien konzentriert wurde, die sich auch tatsächlich verallgemeinern lassen konnten, sodass eine Anwendung auf ähnliche Kontexte theoretisch möglich wird. Im Folgenden werden aus diesen Gründen nur aus den Teilaspekten des Unterrichtsdesigns Design-Prinzipien abgeleitet, deren Wirksamkeit mittels „*Qualifier*“ nachgewiesen werden konnten und die eine sinnvolle Generalisierung ermöglichen.

In den folgenden drei Unterkapiteln werden dazu immer zuerst die finalen Design-Prinzipien (post 3. Zyklus) in einer Übersicht vorgestellt. Im Anschluss wird beschrieben, wie die verschiedenen Teilelemente 1 bis 4 über den Verlauf der Zyklen entstanden sind bzw. (weiter-)entwickelt und durch die „*Qualifier*“ z. T. validiert wurden.

## 8.1 Design-Prinzip 1: Reduzierte Komplexität des Unterrichtsdesigns

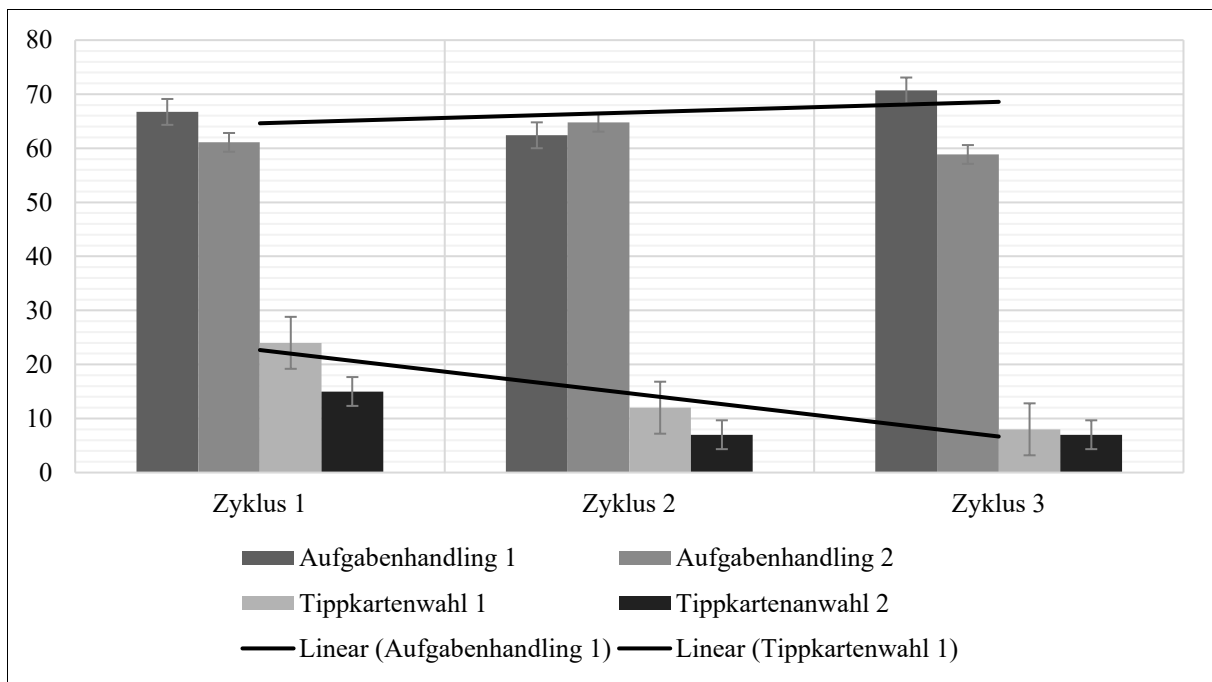


**Abb.84:** Darstellung des 1. Design-Prinzips: „Reduzierte Komplexität des Unterrichtsdesigns“; post Zyklus 3.

Durch den 1. Marker (Prozess-Protokoll) wurden die Lernprozesse aller 126 Schüler:innen, die in Zyklus 1 – 3 teilgenommen haben (ausgenommen sind die zwei Kontrollgruppen im 3. Zyklus;  $n=55$ ), anhand folgender strukturierender Fragen dokumentiert:

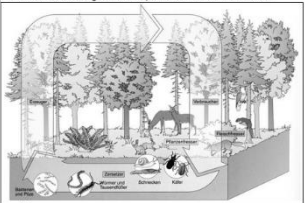
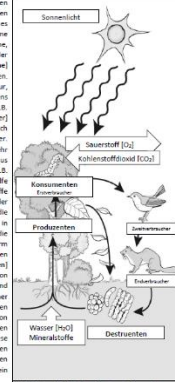
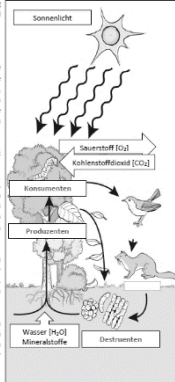
- Wie viele Aufgaben wurden insgesamt von den Lerngruppen bearbeitet?
- Wie weit bzw. in welchem Ausmaß werden die Aufgaben von den Schüler:innen bearbeitet?
- Wie ist das Anwahlverhalten bzgl. der Tippkarten?

Beim zyklusübergreifenden Vergleich zeigt sich hinsichtlich der drei Fragestellungen, dass die Anzahl an bearbeiteten Aufgaben zugenommen hat, wobei die deutlichste Steigerung von Zyklus 2 zu 3 erkennbar ist. Diese Trendentwicklung ist auch von Zyklus 1 zu 2 in Lerngruppe 2 erkennbar, wobei die Veränderung im Vergleich jedoch nur minimal ist. Dass die Lerngruppe 2 im 3. Zyklus wesentlich weniger Aufgaben erfolgreich bearbeiten konnte, liegt hauptsächlich daran, dass die Fehlzeiten der Schüler:innen ungewöhnlich hoch gewesen sind. Hinsichtlich des Anwahlverhaltens der Tippkarten zeigt sich, dass der Bedarf, auf Tippkarten zurückzugreifen über den Verlauf der drei Zyklen abgenommen hat (siehe dazu die folgende **Abb.85**).



**Abb.85:** Vergleichende Entwicklung der Gesamtanzahl an bearbeiteten Aufgaben und verwendeten Tippkarten über den Verlauf der Zyklen 1-3. „Aufgabenhandling“ 1 / 2 meint die Gesamtanzahl an bearbeiteten Aufgaben pro Lerngruppe da in jedem Zyklus immer die Lernprozesse von zwei Gruppen dokumentiert wurden. Da die Gesamtanzahl an möglichen zu bearbeiteten Aufgaben von Zyklus 1 → 2 abgenommen hat, wurden die Zahlen zwecks Normalisierung in Prozentwerte umgerechnet. Dies trifft nicht auf die „Tippkartenanwahl“ zu, bei der die reellen Zahlen unverändert übernommen wurden. „Linear“ stellt die linearen Trendentwicklungen auf Basis der Zahlen dar.

Diese beiden Entwicklungstrends sind ein deutliches Zeichen dafür, dass die Zugänglichkeit zu den Materialien und das Verständnis der Inhalte (Informationen / Aufgabenstellungen) durch die Weiterentwicklung des Design-Aspekts (a) immer weiter zugenommen hat. Da es vor allem von Zyklus 2 zu 3 zu einer Steigerung der bearbeiteten Aufgaben gekommen ist, wird transparent, dass sowohl die dreifache Differenzierung und/oder die Möglichkeit der Schüler:innen, dadurch ihren „eigenen“ Schwierigkeitsgrad der Aufgaben auszuwählen (b) für eine Verbesserung der Lernwirksamkeit gesorgt hat (siehe dazu auch die folgende **Abb.86**). Dass die Menge an zu verarbeitenden Informationen über den Verlauf der Zyklen immer weiter abgenommen hat, und versucht wurde, immer mehr Abbildungen anstatt Texte zu verwenden, lässt sich gut mit der „Cognitive-Load“-Theorie (g) sowie den Theorien rund um die Repräsentationsebenen (h) erklären und somit als Design-Entscheidung rechtfertigen.

Zyklus 1	Zyklus 2	Zyklus 3
<p>Universität Bremen   Fachbereich 2 - Biologie   Biologie   Albert-Einstein-Oberschule   Kolk 2   28337 Bremen</p> <p>Thema 1: Produzenten, Konsumenten &amp; Destruenten</p> <p>Betrachten man die uns umgebenden Umwelt so fridet man Wissen, Wilder verschiedener Art (Licht &amp; Wasser) in Form von Hektar, Kicker und Röhre, Pläne, Teiche, vielleicht einen See und an der Meeresküste Sandstrände und das Wattenmeer. All dies sind Lebensräume mit Pflanzen und Tieren. Einen einzelnen Lebensraum bezeichnet man als Ökosystem und die Gesamtheit aller Ökosysteme auf unserer Planeten bezeichnet man als Biosphäre. Pflanzen betreiben Photosynthese, dh sie bauen aus einfachen anorganischen Stoffen (z.B. Kohlenstoff, Stickstoff, Wasser und anderen Mineralstoffen) komplexe organische Stoffe auf (z.B. Zucker, Stärke und Cellulose). Die Menge der durch diese Produzenten erzeugten, organischen Stoffe ist abhängig von der <math>CO_2</math>-Konzentration (Kohlendioxid), der eingestrahlten Lichtmenge, der Temperatur und von der Konzentration der Mineralstoffe. Je höher diese Werte sind desto stärker wachsen die Pflanzen. Von diesen Stoffen ernähren sich die Tiere: unmittelbar die Pflanzenfresser, (z.B. Kähe, Fische &amp; Kanarienvogel) mittelbar die Fleischfresser, die Beutetiere (z.B. Fuchs, Wolf &amp; Eule usw.) Die grünen Pflanzen sind die Produzenten der organischen Stoffe, die von den Tieren verbraucht werden.</p>  <p>Abb. 1: Stoffkreislauf im Wald</p> <p>Die Tiere sind die Konsumenten. Die Ausscheidungen der Tiere, ihre Leichen und die abgestorbenen Pflanzenteile werden von Mikroorganismen, (z.B. Bakterien, Pilze, usw.) auch Destruenten genannt, zu anorganischen Stoffen (z.B. <math>CO_2</math> und anderen Mineralstoffen). Die Abbaugeschwindigkeit variiert und ist u. a. abhängig von Beschaffenheit der organischen Stoffe sowie von Temperatur und dem Säuregehalt (pH-Wert). Eine hohe Temperatur und ein neutraler pH-Wert wirken dabei beschleunigend. Diese anorganischen Stoffe stehen wieder für das Wachstum der Pflanzen zur Verfügung. Zwischen den grünen Pflanzen, den Tieren und den Mikroorganismen findet also ein Kreislauf der Stoffe statt.</p>	<p>Albert-Einstein-Oberschule</p> <p>Thema 1: Grundlagen des Ökosystems</p> <p>Ein Ökosystem beschreibt die Beziehung zwischen den verschiedenen pflanzlichen und tierischen Lebewesen (Biosphäre) innerhalb eines bestimmten Lebensraums (Biotop). Lebensräume sind z.B. Wälder, Wiesen, Flüsse, Teiche, Sandstrände oder das Wattenmeer. Jeder Lebensraum orientiert sich in beide (räumliche) und zeitliche (jahreszeitliche) Umwelteinflüsse. Abiotische Umweltfaktoren sind z.B. Temperatur, 10 Wasserverfügbarkeit oder der pH-Wert des Bodens oder Größeres. Biologische Umweltfaktoren sind z.B. die Verfügbarkeit von Nahrung, freilebende (Bakterien) und Parasiten. Alle Lebensräume unterscheiden sich durch bestimmte Umweltfaktoren voneinander.</p> <p>15 Pflanzen spielen in jedem Ökosystem eine sehr wichtige Rolle. Sie besitzen die Fähigkeit aus einfachen anorganischen Stoffen (z.B. Kohlenstoffdioxid <math>CO_2</math> oder Wasser <math>H_2O</math>) mit Hilfe von Sonnenlicht, komplexe organische Stoffe aufzubauen z.B. Traubenzucker (Glucose) oder Cellulose (C6H10O5). Die grünen Pflanzen sind die Produzenten der meisten organischen Stoffe in einem Ökosystem. Pflanzenfresser sind Tiere, die sich direkt von diesen organischen Stoffen in Form von Früchten oder Gemüse ernähren und werden deswegen Erstverbraucher (Konsumenten) genannt. Fleischfresser ernähren sich von Pflanzenfressern oder anderen Fleischfressern und werden deswegen Zweit- oder Endverbraucher genannt. Die Ausscheidungen der Tiere, ihre Leichen und die abgestorbenen Pflanzenteile werden von Mikroorganismen z.B. Würmern oder Bakterien wieder zu anorganischen Stoffen abgebaut. Diese Stoffe stehen wieder für das Wachstum der Pflanzen zur Verfügung. Zwischen den grünen Pflanzen, den Tieren und den Mikroorganismen findet so ein ständiger Kreislauf der Stoffe statt.</p>  <p>Abb. 1: Der Stoffkreislauf in einem Ökosystem</p>	<p>Albert-Einstein-Oberschule</p> <p>Thema 1: Grundlagen des Ökosystems</p> <p>Ein Ökosystem beschreibt die Beziehung zwischen den verschiedenen Pflanzen und Tieren in einem Lebensraum.</p> <p>Lebensräume sind z.B. Wälder oder Flüsse.</p> <p>Pflanzen spielen in jedem Lebensraum eine wichtige Rolle. Sie besitzen die Fähigkeit mit Hilfe einfacher Stoffe z.B. Kohlenstoffdioxid <math>CO_2</math>, Wasser <math>H_2O</math> und dem Sonnenlicht zu wachsen und Früchte sowie Gemüse zu produzieren. Die grünen Pflanzen nennt man deswegen Produzenten.</p> <p>Die Tiere in einem Lebensraum unterscheidet man in Pflanzen- und Fleischfresser.</p> <p>Tiere, die sich direkt von den Pflanzen ernähren, indem sie Blätter, Gras oder Früchte fressen nennt man Pflanzenfresser. Tiere die anderen Tiere fressen, um sich zu ernähren nennt man Fleischfresser. Aufgrund dieses Verhaltens nennt man alle Tiere auch Konsumenten.</p> <p>Die Leichen von Tieren oder abgestorbenen Pflanzenteile werden von Würmern oder Bakterien wieder zu einfachen Stoffen abgebaut, Lebewesen, die dies tun, nennt man Destruenten.</p> <p>Diese einfachen Stoffe können dann wieder von den Pflanzen genutzt werden. Zwischen den grünen Pflanzen, den Tieren und den Mikroorganismen findet so ein ständiger Kreislauf der Stoffe statt.</p>  <p>Abb. 1: Der Stoffkreislauf in einem Ökosystem</p>

**Abb.86:** Entwicklung des Aufbaus des ersten Arbeitsblattes (erster Seite) über den Verlauf der drei Zyklen. Bei dem Beispiel aus dem 3. Zyklus handelt es sich zur Kontrastierung (bedingt durch die eingeführte dreifache Differenzierung) um die Variation mit dem geringsten Schwierigkeitsgrad (Farbcode: Gelb).

Bei der Analyse der Prozess-Protokolle fällt auf, dass es bei den Aufgaben „Schwellenpunkte“ zu scheinen gibt, nach denen vor allem die tendenziell leistungsfähigeren Schüler:innen beginnen weitere Aufgaben zu bearbeiten, während alle anderen immer weniger bearbeiten. Diese „Schwellenpunkte“ befinden sich immer an den gleichen Positionen in den Aufgabenstellungen. Das könnte einfach darauf hinweisen, dass mit ca. 30 Minuten nicht genügend Zeit zur Verfügung steht, um alle Aufgaben zu bearbeiten, es kann aber auch auf die Zunahme der Komplexität der Informationen zurückzuführen sein. Auf jedem Arbeitsblatt wurde ab Aufgabe drei von den Schüler:innen verlangt zwei Zusammenhänge auf verschiedene Weise zur Beantwortung der Aufgabenstellung zu verwenden. Dies deutet darauf hin, dass genau an diesem Punkt die kognitiven Anforderungen an die Schüler:innen steigen und insbesondere die leistungsschwächeren Schüler:innen sich aus diesem Grund nicht weiter mit den Aufgaben beschäftigen.

- AB.1 Aufgabe 3 → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen
- AB.2 Aufgabe 3 → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – organisieren – Kommunikation
- AB.3 Aufgabe 3 → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – selegieren – Umgang mit Fachwissen

**Abb.87:** Ausschnitt aus den ESNaS-Diagnosen der jeweils dritten Aufgabenstellungen der Arbeitsblätter 1-3. Immer ab der dritten Aufgabenstellung wurden von den Schüler:innen eingefordert „zwei Zusammenhänge“ bei der Beantwortung der Aufgabenstellungen zu verwenden.

Vorausgesetzt, dass die zweite Vermutung zutrifft, wäre das ein weiterer Verweis auf die „Cognitive-Load“-Theorie (g), stellt aber auch eine eigenständiges Design-Argument dar, nachdem der Schwierigkeitsgrad (nach der ESNaS-Diagnostik) für die Schüler:innen ab „zwei Zusammenhängen“ zunimmt (i). Die Empfehlung daraus für das Unterrichtsdesign ist somit, sparsam mit dem Einsatz von Aufgaben ab dem ESNaS-Niveau IV umzugehen, um den Lernprozess von wenigen leistungsschwächeren Schüler:innen nicht zu sehr zu erschweren (siehe dazu auch die folgende Tab.66).

**Tab.66:** Prozess-Protokoll (Kompetenzraster) | Zyklus. ③ | Klasse. ① | n=21. Die **dick gestrichelten Linien** stellen Schwellenpunkte dar, nach denen die Aufgaben von immer weniger Schüler:innen bearbeitet wurden.

Legende:		= Schüler/in abwesend.		= Tippkarte zum Vergleichen.		= Tippkarte zur Hilfe.														
		= Aufgabe nicht bearbeitet.		X = Aufgabe bearbeitet.		- = Bearbeitung nicht notw.														
*Schüler:innen wurden anhand ihrer Fachleistungen nach Noten aufsteigend in die Tabelle eingeordnet.																				
Schüler:in	Thema I.					Thema II.					Thema III.					Stationen	Thema IV.		Thema V.	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	1	2
1	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4			
2	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4			
3	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4			
4	X		X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	4			
5	X	X	X	X	-	X	X					X	X	X	X	X	3			
6					-							X	X	X	X	X	3			
7	X	X	X		-	X	X										3			
8	X	X	X		-	X	X					X	X	X	X	X	3			
9	X	X	X		-	X	X					X	X	X			3			
10	X	X	X		-	X	X													
11	X	X			-	X	X										2			
12	X	X			-	X	X					X	X	X			2			
13	X	X			-	X	X					X	X				2			
14	X	X			-	X	X					X	X	X			1			
15	X	X	X		-	X	X					X					1			
16	X	X			-	X	X					X	X				1			
17	X	X	X		-	X	X					X	X				1			
18					-												1			
19	X	X			-	X	X					X	X				4			
20	X	X			-	X	X					X	X				4			
21					-												2			

**Themen IV & V wurden im 3. Zyklus durch eine Aufgabe zum material-gestützten Schreiben ersetzt. (siehe Marker 3. & 4.)**

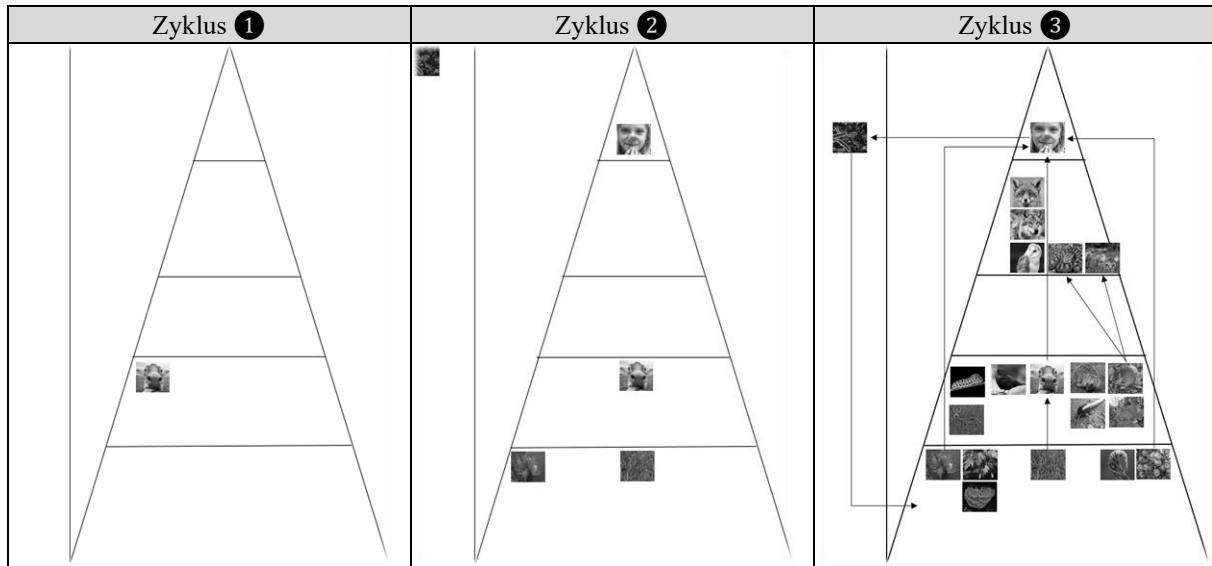
Im 2. Marker wurden die erstellten Nahrungsnetzwerke eingesammelt und ausgewertet, wobei folgender Frage nachgegangen wurde:

- Wie entwickelt sich die Komplexität der Nahrungsnetzwerke?

Beim zyklusübergreifenden Vergleich zeigt sich hinsichtlich dieser Fragestellung, dass die Komplexität immer weiter zugenommen hat. Diese Entwicklung lässt sich vor allem bei den tendenziell leistungsschwächeren Gruppen gut nachvollziehen. Hier wurden in Zyklus 1 nahezu keine Organismen zugeordnet. Im 2. Zyklus hat sich daran kaum etwas geändert. Allerdings wurde das nun verwendete Beispiel, das für die Erklärung der Methode ab dem 2. Zyklus verwendet wurde, übernommen, ohne dass die Beziehungen (Pfeile) mit eingetragen wurden. Das deutet darauf hin, dass die Verwendung eines Beispiels eine positive Wirkung auf die Entwicklung der Nahrungsnetze aufweist (**d**). Eine deutliche Zunahme der Komplexität zeigt sich dann beim Vergleich von Zyklus 2 mit 3. Die wesentliche Veränderung im Design hinsichtlich der Nahrungsnetzwerke war die vollständige Übernahme der Vorbereitung dieser Aufgabe, d.h. das Skizzieren der eigentlich Nahrungspyramide sowie das Ausschneiden der Bildkärtchen mit den einzufügenden Organismen. Diese banale, aber recht praktische Anpassung des Designs sorgt in den Lerngruppen vor allem für einen Gewinn an Zeit, die nun zusätzlich zur Verfügung steht, die eigentliche Aufgabe zu bearbeiten und das

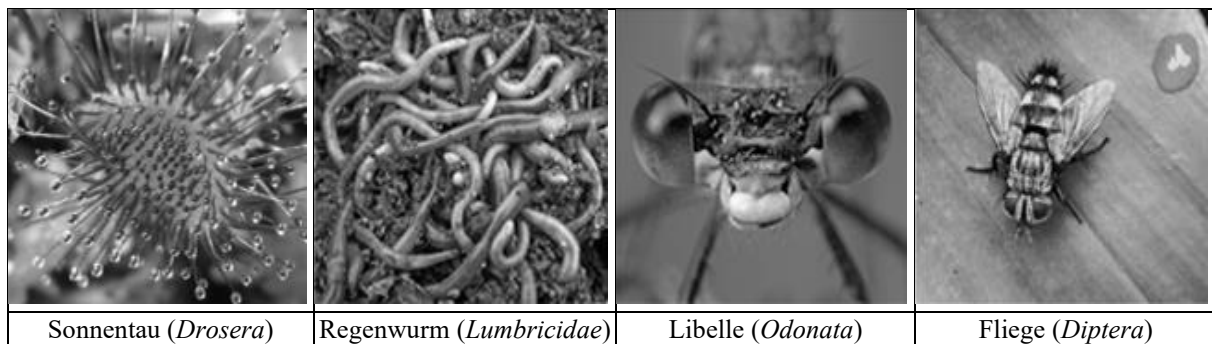


Nahrungsnetzwerk zu erstellen (e). Da ansonsten keine weiteren Änderungen an diesem Teilaspekt des Unterrichtsdesigns vorgenommen wurden und die Menge an zur Verfügung gestellter Zeit einen Differenzierungsfaktor darstellt (j), scheint diese Veränderung einen großen Einfluss auf die Lernwirksamkeit zu haben.



**Abb.88:** Entwicklung der Komplexität der Nahrungsnetzwerke über den Verlauf der drei Zyklen in tendenziell leistungsschwächeren Lerngruppen. Punkteentwicklung über die drei Zyklen: 1, 3, 35.

Bei der Analyse der nun vergleichsweise komplexen Nahrungsnetzwerke im 3. Zyklus fällt auf, dass es die Lerngruppenunabhängig von der Leistungsfähigkeit vermeiden bestimmte Organismen zuzuordnen. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um Tiere und Pflanzen, die eher im Moor vorkommen. Die Ursache dürfte hier eine mangelnde Kenntnis über diese speziellen Organismen sein (siehe dazu **Abb.89**).



**Abb.89:** Die vier Organismen, bei denen eine Zuordnung am häufigsten vermieden wurde. Sowohl der Sonnentau als auch die Libelle sind typische spezialisierte Bewohner des Ökosystem: Moor.

Diese Organismen sollten als Bezug zu dem späteren Thema Ökosystem Moor aber in die Nahrungsnetze einbezogen werden. Aus den weiteren Ergebnissen dazu lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass die Schüler:innen bereits über einiges Wissen über typische Organismen der Moore verfügen, die oftmals auch richtig in die Nahrungspyramide eingeordnet wurden (f). Daraus lässt sich ein weiterer Design-Aspekt ableiten, nachdem neues Wissen am besten erlernt werden kann, indem es mit bekanntem Wissen (in diesem Fall dem Wissen um Organismen) verknüpft wird (k).

Zusammenfassend lässt sich deswegen sagen, dass durch die Design-Aspekte: **(a-f)** die Lernwirksamkeit des Unterrichtsdesigns zugenommen hat, was sich in der Zunahme an bearbeiteten Aufgaben zeigt **(l)**, in der Zunahme der Komplexität der Nahrungsnetzwerke (insbesondere bei den tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen) **(n)** und in der Abnahme an verwendeten Tippkarten **(m)** über den Verlauf der drei Zyklen.

## 8.2 Design-Prinzip 2: Förderung der Urteilsbildung durch optimierte Methoden

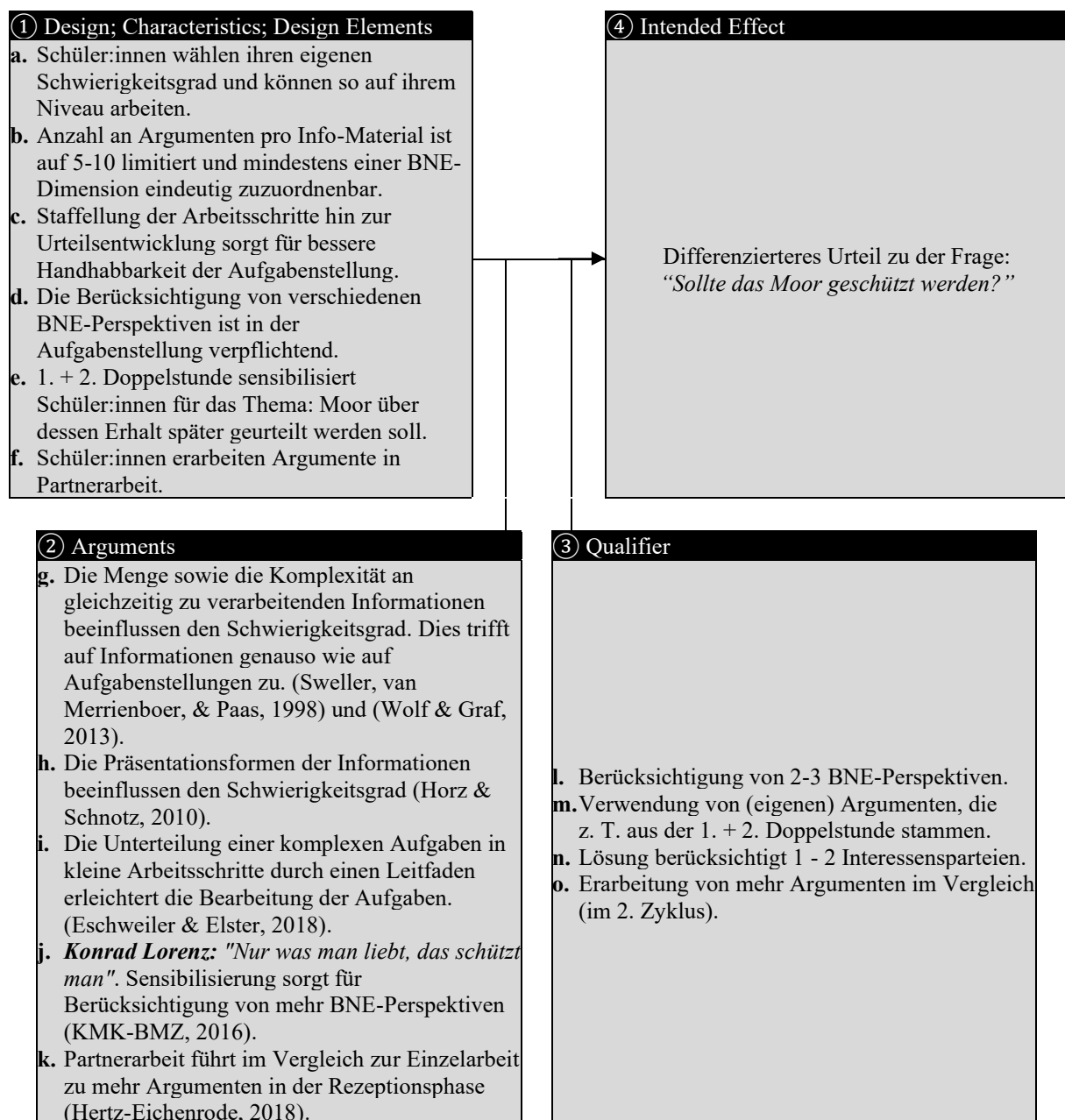


Abb.90: Darstellung des 2. Design-Prinzips: „Förderung der Urteilsbildung durch optimierte Methoden.“

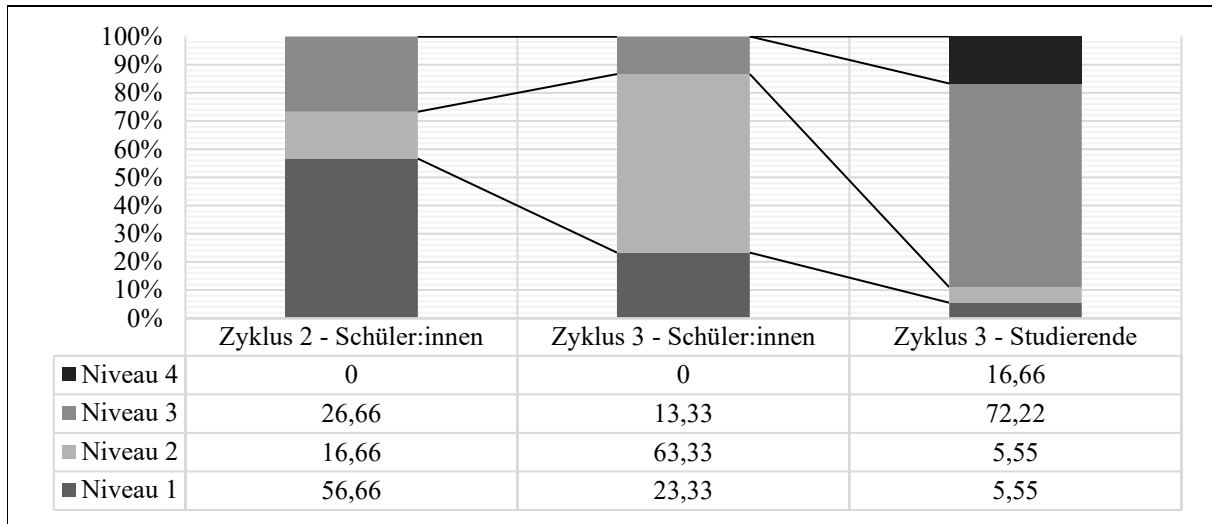
Wie bereits erwähnt hat sich das zweite Design-Prinzip: „Förderung der Urteilsfähigkeit durch optimierte Methoden“ erst am Ende des 2. Zyklus herauskristallisiert. Erst da ist klar geworden, dass die Methode des material-gestützten Schreibens in seiner modifizierten Form für den Einsatz in einem biologiedidaktischen Kontext geeignet ist. In enger Kooperation mit der Masterstudierenden Miriam Hertz-Eichenrode, die im 2. Zyklus in der CoP mitwirkte, konnte ein Design-Aspekt identifiziert werden, der auch im bereits vorgestellten ersten Design-Prinzip übernommen und eingesetzt wurde: Durch in drei Niveaus differenzierte Arbeitsmaterialien (im Kontext des 3. Zyklus sind dies die eingesetzten Info-Materialien der 3. Doppelstunde), erhalten die Schüler:innen die Wahl, sich für einen Schwierigkeitsgrad zu entscheiden, um auf diese Weise auf ihrem Niveau zu arbeiten **(a)**.

Die Menge sowie Komplexität an gleichzeitig zu verarbeitenden Informationen sowie die unterschiedlichen Repräsentationsformen beeinflussen den Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen nachweislich **(g)** und **(h)**. Ein weiterer Design-Aspekt adressiert die Staffelung und inhaltliche Gestaltung der Arbeitsaufträge. Durch eine Unterteilung des sehr komplexen Arbeitsauftrages in kleine handhabbare Arbeitsschritte sind die Schüler:innen weniger überwältigt von dem Ziel ein begründetes Urteil zu schreiben **(c)**. Die Qualität der Urteile hängt maßgeblich davon ab, wie viele BNE-Aspekte und damit Perspektiven beim Urteil berücksichtigt werden. Durch die verpflichtende Verwendung verschiedener BNE-Aspekte in der Aufgabenstellung können die Schüler:innen dazu gebracht werden, ein somit differenziertes Urteil zu formulieren **(d)** belegt durch **(i)**. Dies zeigt sich auch in den Ergebnissen der zyklusübergreifenden Auswertung der erreichten Niveaustufen der Urteile. Die Niveaustufen 1 – 3 verweisen jeweils darauf, wie viele BNE-Aspekte (ökologisch, ökonomisch und sozial) in den Urteilen berücksichtigt wurden. Niveaustufe 4 erforderte dabei nach dem neuentwickelten PARS-Modell im 3. Zyklus eine Reflexion über diese Aspekte. Wie erwähnt wurde im 2. Zyklus ein modifiziertes Bewertungskompetenzraster eingesetzt, das zwar auch diese Aspekte berücksichtigt, allerdings seinen Schwerpunkt bei der Bewertung der Sprachqualität hat. Da die Teilkategorien kompensatorisch ausgelegt sind, war es theoretisch möglich höhere Niveaustufen zu erreichen, selbst wenn man z.B. nur einen BNE-Aspekt berücksichtigt hat. Ein 1:1 -Vergleich der Ergebnisse ist somit nicht möglich, wohl aber eine Annäherung. Als Kontrollgruppe wurden im 3. Zyklus außerdem Lehramtsstudierende für den Sachunterricht (sog. ISSU Studierende) gebeten, die Aufgaben zu bearbeiten und Urteile zu schreiben. (siehe dazu die folgende **Abb.91**).

Die Ergebnisse belegen, dass der Anteil der Schüler:innenuurteile, die mindestens zwei BNE-Perspektiven berücksichtigen (Niveau 2), von Zyklus 2. – 3. deutlich zunimmt. Das ist ein Beleg dafür, dass sowohl der Design-Aspekt **(c)** als auch der Design-Aspekt **(d)** wirken. Der Vollständigkeit halber muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass es sich bei dieser Entwicklung um eine Tendenz handelt, da sich sowohl die Aufgabenstellung als auch das Auswertungsverfahren der Urteile von Zyklus 2 zu 3 verändert haben.

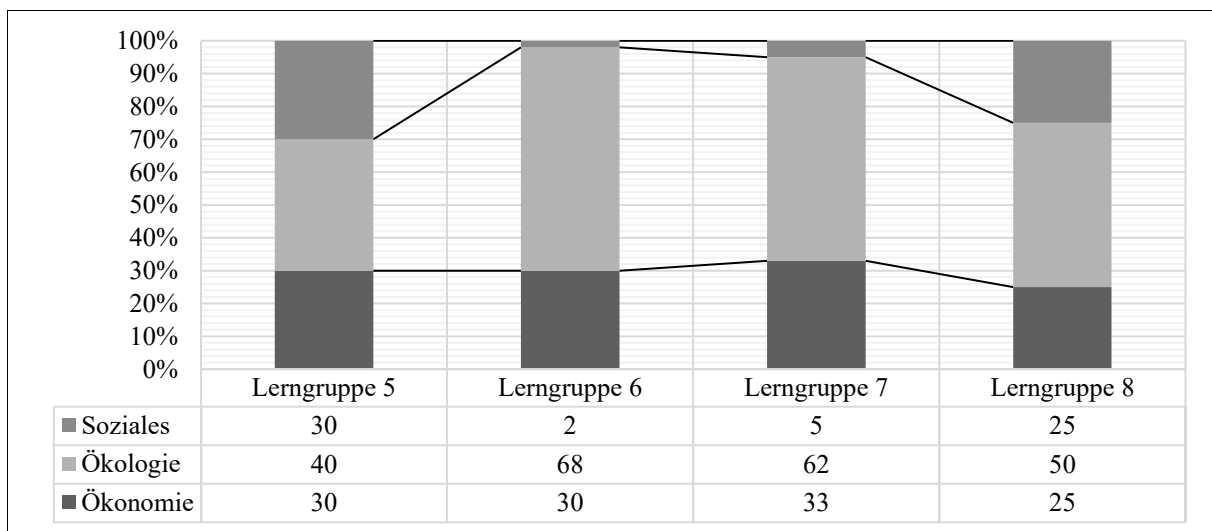
Ein weiterer Indikator für die positive Wirkung ist die Auswertung der Urteile der ISSU-Studierenden, in denen in den meisten Fällen alle drei BNE-Perspektiven (Niveau 3) berücksichtigt wurden. Niveaustufe 4 wird von einigen der ISSU Studierenden, nicht aber von

den Schüler:innen erreicht. Kritisch muss allerdings erwähnt werden, dass ein unmittelbarer Vergleich zwischen den Schüler:innen (eines 9. Jahrgangs einer Oberschule im 3. Zyklus) und Studierenden der Universität Bremen nicht möglich ist, da sich beide auf unterschiedlichen Leistungsniveaus befinden. Es ist aber zu mindest ein weiterer Indikator.



**Abb.91:** Vergleichende Darstellung der erreichten Niveaustufen zwischen den Schüler:innen des 2. und 3. Zyklus. Dazu im Kontrast die erreichten Niveaustufen der leistungsfähigeren ISSU-Studierenden. Da sich die Teilnehmerzahl zwischen den verschiedenen Kohorten unterschieden hat, wurden die Werte zur Normalisierung in Prozentanteile umgerechnet.

Im 3. Zyklus wurde die Frage gestellt, welchen Einfluss die 1. und 2. Doppelstunde auf die Qualität der Urteile hat. Durch die Auswertung und den Vergleich der Urteile anhand der Anzahl und Typen der verwendeten Argumente zwischen der Hauptgruppe und der Kontrollgruppe hat sich gezeigt, dass die Menge an sozialen Argumenten deutlich zugenommen hat (siehe dazu die folgende **Abb.92**).



**Abb.92:** Auswertung der **schriftlichen Urteile** nach Häufigkeit der erwähnten BNE-Aspekte; Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl an Codierungen pro BNE-Aspekt. Bei den Lerngruppen 5 + 8 handelt es sich um die Hauptgruppen und bei den Lerngruppen 6 – 7 um die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass der Aspekt: „Sozial“ in den Hauptgruppen eine wesentlich größere Rolle spielt.

Daraus lässt sich ableiten, dass die 1. und 2. Doppelstunde im Sinne einer Sensibilisierung für die behandelten Themen eine Rolle spielen. Die Sensibilisierung stellt somit einen weiteren Design-Aspekt dar **(e)**, der sich so auch in der BNE-Literatur als Argument wiederfindet **(j)**. Sie hat außerdem einen weiteren Nebeneffekt: So haben die Schüler:innen der Hauptgruppe wesentlich häufiger eigene Argumente entwickelt und z. T. später in ihren Urteilen verwendet. Dies zeigt sich vor allem darin, dass es sich bei diesen Argumenten um Aussagen aus den Materialien der 2. Doppelstunde zu den besonderen Eigenschaften des Ökosystems Moor handelt. Das in dieser Doppelstunde vermittelte Wissen haben sich einige Schüler:innen also z. T. zu eigen gemacht und konnten es nun als „eigene Argumente“ in ihrer Argumentation im Urteil einsetzen. (siehe dazu die folgende **Tab.67**). Design-Aspekt **(e)** bzw. die Begründung durch die Sensibilisierung **(j)** haben somit zwei (nachweisbare) Einflüsse auf die Entwicklung der Urteile.

**Tab.67:** Übersicht über die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Info-Materialien verwendet wurden über den Anteil der in den Listen gefundenen Argumente. Alle Zahlenangaben sind Prozentwerte, die die anteiligen Verhältnisse der Codierungen zu der Gesamtanzahl an Codes setzen. Die Abkürzungen bei den Präsentationsformen stehen für: T = Text, B = Bild und D = Diagramm.

	Thema / Primärargument	Präsentationsform	Lerngruppe 5	Lerngruppe 6	Lerngruppe 7	Lerngruppe 8
<b>Material 1</b>	Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig.	T, B	19%	24%	19%	14%
<b>Material 2</b>	Hochmoore werden unterschiedlich in Deutschland genutzt.	D	5%	4%	3%	5%
<b>Material 3</b>	Torf bietet Vor- und Nachteile bei der Verwendung.	T	18%	10%	14%	13%
<b>Material 4</b>	Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz.	T, B	26%	30%	30%	30%
<b>Material 5</b>	Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum (Diversität).	T, B	23%	27%	30%	31%
<b>Material 6</b>	Torfabbau hat keine Zukunft.	T, B	4%	5%	3%	1%
<b>Eigene Argumente, die durch Schüler:innen entwickelt wurden. →</b>			5%	0%	1%	6%
<b>in Prozent =</b>			100%	100%	100%	100%

Als weiterer Design-Aspekt haben sich bereits im Verlauf des 2. Zyklus die ausgewählten Sozialformen herausgestellt. So wird den Schüler:innen empfohlen, die Argumente in Partnerarbeit aus den Info-Materialien herauszuarbeiten **(f)**, da die erwähnte Masterarbeit gezeigt hat, dass dadurch im Durchschnitt mehr Argumente (10 anstatt 6) in den Listen vorhanden sind, was wiederum die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass das Urteil der Schüler:innen differenzierter ausfällt **(k)**.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch die Design-Aspekte **(a-f)** die Passung der Methode des material-gestützten Schreibens für den BNE-Kontext im naturwissenschaftlichen Unterricht erhöht werden kann und die Verbesserungen tendenziell zu differenzierteren Urteilen führen, die mehr BNE-Perspektiven berücksichtigen. Dies ist erkennbar in der Berücksichtigung von mehr BNE-Perspektiven (im Vergleich) **(l)** sowie der Verwendung von eigenen Argumenten, auch wenn dies auch in den Hauptgruppen in einem geringen Umfang geschieht **(m)**. Die verbesserte Passung zeigt sich auch in den Lösungen, die verschiedene

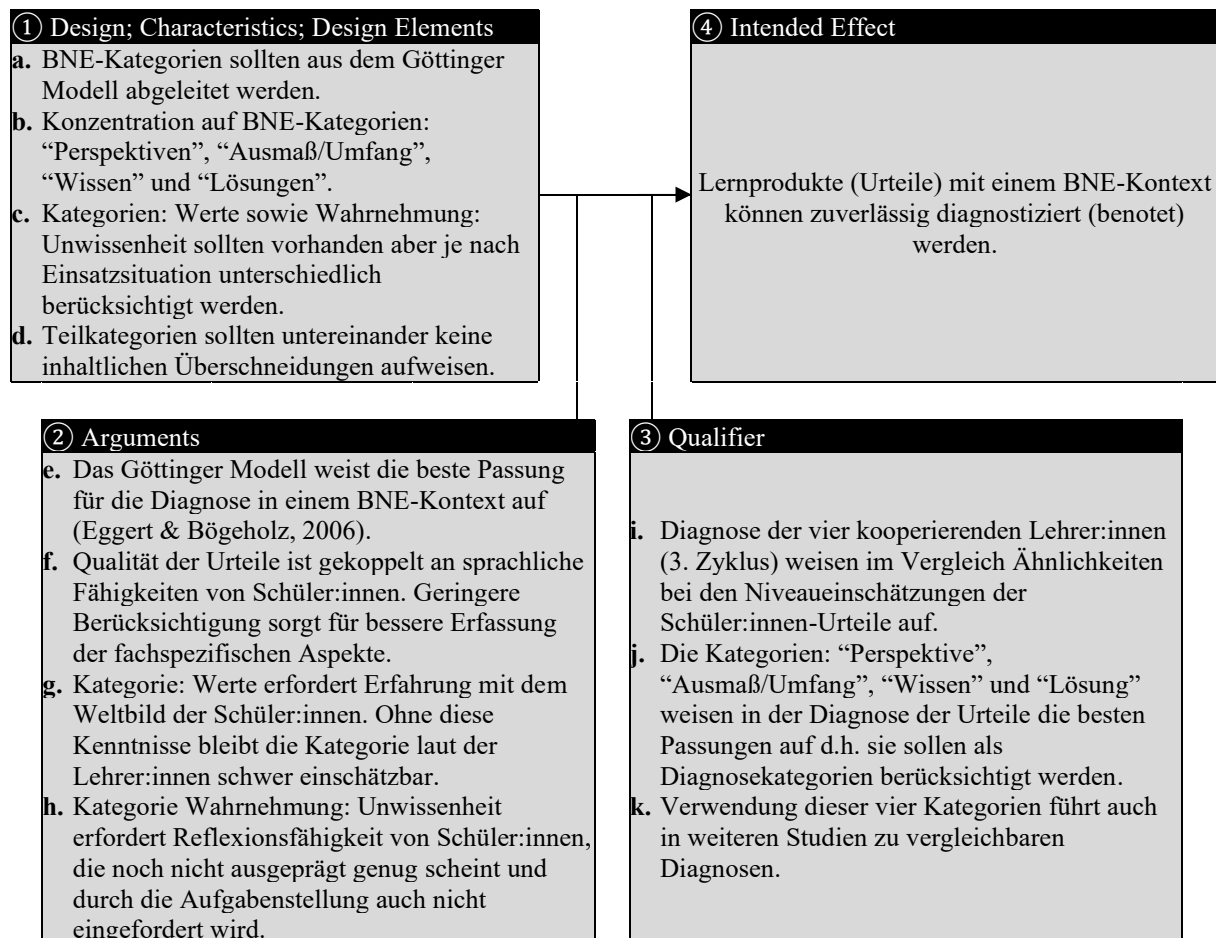
Interessensparteien berücksichtigen, auch wenn hier der Anteil an Schüler:innen-Urteilen, die mehr als eine Partei berücksichtigen, eher gering ist (n).

**Tab.68:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Regelungen / Lösungen bei den Schüler:innen-Urteilen im 3. Zyklus.

Codierpfad: ☐ Regelungen / Lösungen → Niveau 1-4			
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
27	14	11	0

Zuletzt zeigt sich durch die durchschnittliche Zunahme an erarbeiteten Argumenten in Partnerarbeit, dass auch die Sozialform einen gewissen Einfluss auf die Urteilsentwicklung hat, wobei an dieser Stelle erwähnt werden muss, dass die meisten Schüler:innen sich auf eine kleine Auswahl an Argumenten in den Urteilen beschränken und somit die Menge an erarbeiteten Argumenten nicht automatisch die Menge an verwendeten Argumenten erhöht. Zumindestens aber erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass mehr BNE-Perspektiven berücksichtigt werden (o).

### 8.3 Design-Prinzip 3: Diagnose von BNE-Urteilen nach dem PARS-Modell

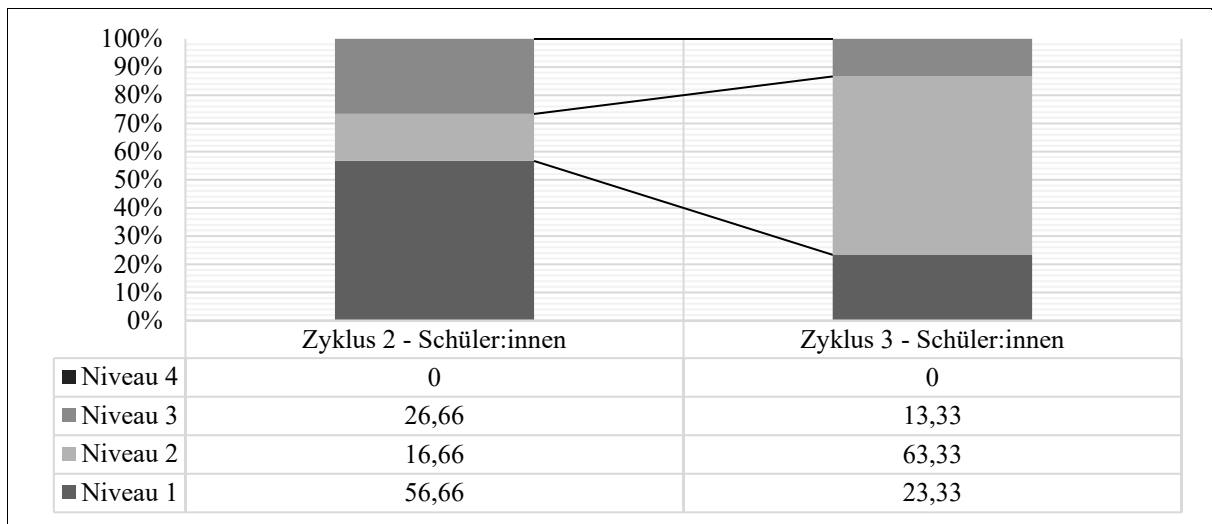


**Abb.93:** Darstellung des 3. Design-Prinzips: Diagnose von BNE-Urteilen nach dem „PARS-Modell – Auswahl der Kategorien“ auf dessen Basis das Modell konzipiert wurde.

Das dritte Design-Prinzip ist über den Verlauf vom 3. Zyklus sowie im Zuge des letzten Re.designs entstanden. Es fasst Kriterien zusammen, die im PARS-Modell vorhanden sein sollten, um Lernprodukte in einem BNE-Kontext zu diagnostizieren. Diese Kriterien wurden in der theoretischen Herleitung des Modells bereits genau beschrieben. (siehe dazu [Kapitel 7.2.2.5](#)). Was zu diesem Zeitpunkt allerdings fehlte, war eine Validierung des PARS-Modell in der Praxis. Dies erfolgte dann zum einen durch die kooperierenden Lehrer:innen, die das Modells zur Diagnose der Schüler:innen-Urteile verwendeten, zum anderen aber auch durch vier Masterstudierende, die das Modell in weiteren BNE-Kontexten einsetzten und damit erprobten, was insgesamt zu einer wesentlich besseren Validierung von einigen Kategorien des Modells geführt hat.

Wie zuvor erwähnt, handelt es sich bei dem PARS-Modell um ein Werkzeug (Tools & Materials), das allerdings nicht im Zuge des Unterrichtsdesigns eingesetzt wird, sondern dessen Einsatz erst nach dem Abschluss des Unterrichtsdesigns vorgesehen ist. Somit lassen sich keine unmittelbaren Kriterien aus den Conjecture-Maps ableiten und der eher spezialisierte Einsatz scheint eine Generalisierung zu erschweren. Durch die umfangreiche Validierung in und nach dem 3. Zyklus hat sich allerdings die Möglichkeit ergeben, aus dem PARS-Modell selbst ein Design-Prinzip abzuleiten.

Die Entwicklung des PARS-Modells ist ursprünglich aus der Notwendigkeit entstanden, dass im 2. Zyklus verwendete Bewertungskompetenzraster weiterzuentwickeln. Das im 2. Zyklus eingesetzte Raster hat funktioniert und zuverlässig die Lernprodukte diagnostiziert, wies allerdings auch eine ganze Reihe von Problemen hinsichtlich der Anforderungen an dieses Promotionsprojekt auf. Die Qualität der Urteile ist eng gekoppelt an die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler:innen. Daran kann ein wie auch immer gestaltetes Bewertungskompetenzraster nichts ändern, allerdings ist es möglich den Schwerpunkt der Bewertung weg von den sprachlichen und hin zu den fachlichen Aspekten zu verschieben. Die im 2. Zyklus kooperierende Masterstudierende hat das Bewertungskompetenzraster mehr auf die sprachlichen als auf die fachlichen Aspekte konzentriert. Das war kein Fehler, sondern dem thematischen Schwerpunkt der Masterarbeit geschuldet. Die erwähnte Problematik war der Masterstudierenden auch bewusst, so wurden die Auswertung mithilfe des Rasters kompensatorisch vorgenommen, was bedeutet, dass schlechte Bewertungen in einzelnen Kategorien des Bewertungskompetenzrasters durch andere ausgeglichen werden konnten und das Ergebnis somit nicht so schlecht ausfällt. Im PARS-Modell wurde dieses Problem adressiert, indem der sprachliche Aspekt gestrichen und die fachlichen Aspekte in den Vordergrund gestellt wurden, wobei einige Kategorien aus dem Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz adaptiert wurden (**a**) mit (**e + f**). Diese Veränderung waren z. T. dafür verantwortlich, dass die diagnostizierten Urteile der Schüler:innen im 3. Zyklus besser ausgefallen sind, auch wenn die modifizierte Methode des material-gestützten Schreibens da ebenfalls einen Einfluss gehabt hat (siehe dazu die folgende **Abb.94**).



**Abb.94:** Vergleichende Darstellung der erreichten Niveaustufen zwischen den Schüler:innen des 2. und 3. Zyklus. Da sich die Teilnehmerzahl zwischen den verschiedenen Kohorten unterschieden haben, wurde die Werte zur Normalisierung in Prozentanteile umgerechnet.

In der Validierung des PARS-Modells hat sich gezeigt, dass die Passung einiger Kategorien besonders geeignet zu sein scheint. So wurden die Kategorien „**Perspektive**“ (BNE), „**Ausmaß/Umfang**“ (BNE), „**Wahrnehmung: Wissen**“ sowie „**Regelungen → Lösungen**“ meistens unverändert für die eigenen Forschungsprojekte übernommen und verwendet. Alle diese weiteren Projekte haben inhaltlich völlig andere Themen behandelt, waren aber in einen BNE-Kontext eingebettet, was ein Hinweis für eine themenübergreifende hohe Passung dieser Kategorien ist (b). Die zwei übrigen Kategorien: „**Werte**“ und „**Wahrnehmung: Unwissenheit**“, wurden nicht verwendet oder durch neuentwickelte Kategorien, die die jeweils behandelten Themen besser adressieren, ersetzt. Das ist ein Hinweis auf eine insgesamt geringere Passung was aber auch mit den besonderen Anforderungen zu tun hat, die bei der Anwendung dieser Kategorien zu tun hat. So haben die interviewten Lehrer:innen im 3. Zyklus erwähnt, dass zur richtigen Einschätzung der Kategorie: „**Werte**“ Vorwissen über das Weltbild der Schüler:innen vorhanden sein muss, um das Wirken von persönlichen Wertevorstellungen in den Lernprodukten identifizieren zu können. Die Kategorie „**Wahrnehmung: Unwissenheit**“ verlangt wiederum von den Autoren der Lernprodukte eine Form von Reflexionskompetenz, die evtl. noch gar nicht vorhanden ist und/oder auch nicht von der Aufgabenstellung eingefordert wird. So wurde in diesem Forschungsprojekt ebenfalls (weitestgehend) davon abgesehen, diese zwei Kategorien einzusetzen (c) mit (g + h).

Werte	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Ist ein Bewusstsein über die zugrunde liegenden individuellen und kollektiven Werte vorhanden?	...berücksichtigt keine Werte.	...ist sich der Präsenz von Werten bewusst.	... <b>unterscheidet</b> zwischen verschiedenen Werten. (eigene & fremde Werte)	... <b>beschreibt</b> mögliche Konflikte zwischen den verschiedenen Werten.	... <b>reflektiert</b> die Bedeutung der eingesetzten Werte aus persönlicher und kollektiver Sicht.

**Abb.95:** Die modifizierte Kategorie „Werte“ aus dem SEE-SEP-Modell von (Christenson, Chang Rundgren, & Höglund, 2011). Diese Kategorien hat sich zusammen mit der Kategorie „Wahrnehmung: Unwissenheit“ in der Validierung als diejenigen mit der geringsten Passung herausgestellt.



Wahrnehmung: Unwissenheit					
Werden die Bedingungen der Gültigkeit und Stichhaltigkeit des Wissens sowie vorhandene Unsicherheiten gekennzeichnet?	...nimmt das persönliche Wissen als absolute Wahrheit wahr.	... <b>benennt</b> die Unvollständigkeit des persönlichen Wissens, ohne näher darauf einzugehen.	... <b>beschreibt</b> die Notwendigkeit des Einbezuges weiterer Informationen.	... <b>erklärt</b> Abweichungen in den Behauptungen der Akteure.	... <b>diskutiert</b> Bedingungen der Gültigkeit des Referenzwissens.

**Abb.96:** Die Kategorien zur Reflexion über die eigene Unwissenheit (Wahrnehmung: Unwissenheit), abgeleitet von (Morin & Simoneaux, 2010); übersetzt nach (Fensham & Rennie, 2013). Diese Kategorien hat sich zusammen mit der Kategorie „Werte“ in der Validierung als diejenigen mit der geringsten Passung herausgestellt.

Ein letztes Kriterium, das auch für die Entwicklung weiterer ergänzender Kategorien berücksichtigt werden sollte, ist die inhaltliche Überschneidung von Teilkategorien, wodurch die Interpretation von Lernprodukten erschwert und ungenau wird (**d**).

Perspektive (BNE)	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Wird der Sachverhalt oder die Sichtweisen beteiligter Akteure aus den unterschiedlichen BNE – <b>Perspektiven</b> betrachtet? [Ökonomie Ökologie Sozial]	...nimmt keine Unterschiede in den Perspektiven wahr.	... <b>beschreibt</b> den Sachverhalt aus einer Perspektive.	... <b>verknüpft</b> zwei Perspektiven miteinander.	... <b>verknüpft</b> alle drei Perspektiven miteinander.	... <b>reflektiert</b> Kontroversen in dem Problem und relativiert die verschiedenen Behauptungen aus Sicht der Akteure.
Ausmaß/Umfang (BNE)	...erwähnt keine Konsequenzen.	... <b>benennt</b> nur eine Konsequenz in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>wägt</b> unterschiedliche Konsequenzen <b>ab</b> in zeitlichem und/oder räumlichem Ausmaß.	... <b>verknüpft</b> unterschiedliche Konsequenzen & Ausmaße und hinterfragt die Nachhaltigkeit von Entscheidungen.	... <b>reflektiert</b> räumliche & zeitliche Wechselwirkungen unterschiedlichen Ausmaßes.
Werden Veränderungen / Folgen in räumlichem oder zeitlichem Ausmaß vergegenwärtigt?		...lokale, globale, langfristige oder kurzfristige Konsequenzen.			

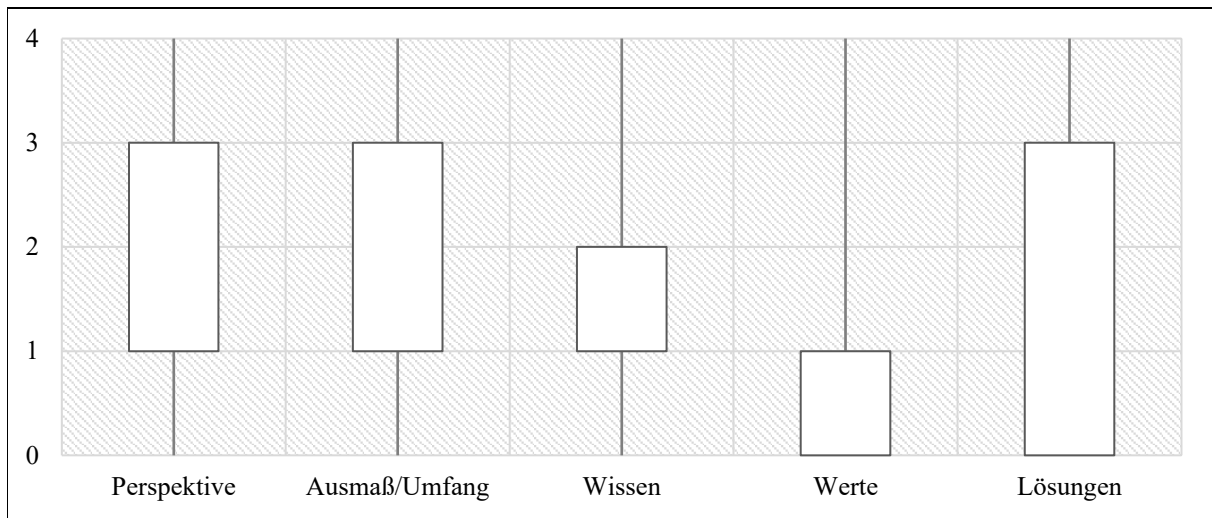
Wahrnehmung: Wissen					
Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen ausgeprägt?	...nimmt keinen Bezug zu der Aufgabenstellung.	... <b>verwendet</b> oberflächliches Wissen aus den Materialien.	... <b>verknüpft</b> nahezu vollständig das erarbeitete Wissen mit eigenen Vorerfahrungen.	... <b>erörtert</b> Unterschiede zwischen eigenem und erarbeitetem Wissen.	... <b>reflektiert</b> über die Bedeutung der verschiedenen Formen von Wissen und gewichtet diese.

Regelungen → Lösungen					
Werden bei der Lösung die Verhältnisse zwischen speziellen und kollektiven Interessen bedacht?	...keine Lösung angegeben.	... <b>beschreibt</b> eine bereits existierende Lösung für eine Partei.	... <b>beschreibt</b> eine bereits existierende Lösung für zwei unterschiedliche Parteien.	... <b>entwickelt</b> eine neue Lösung für zwei unterschiedliche Parteien.	... <b>reflektiert</b> verschiedene Lösungen zwischen den Akteuren und wägt diese ab.

**Abb.97:** PARS-Kompetenzen die aus dem Göttinger Modell von (Eggert & Bögeholz, 2006) abgeleitet wurden (Perspektive (BNE), Ausmaß/Umfang (BNE) und Regelungen → Lösungen) sowie die Kategorie zur Reflexion über das zugrundeliegende Wissen (Wahrnehmung: Wissen), abgeleitet von (Morin & Simoneaux, 2010); übersetzt nach (Fensham & Rennie, 2013). Alle vier Kategorien haben in der Validierung eine hohe Passung gehabt.

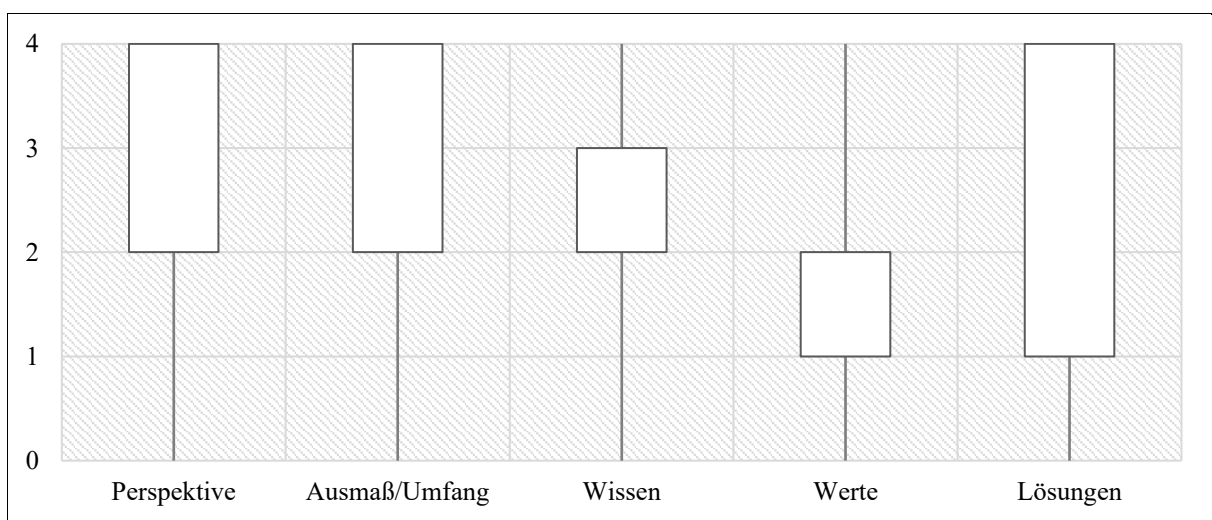
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch die Design-Aspekte (**a-d**) das PARS-Modell am geeignetsten für den Einsatz zur Diagnose von Lernprodukten in verschiedenen BNE-Kontexten zu sein scheint. Dies zeigt sich zum einen durch die Diagnose der zwei

Schüler:innen-Urteile durch die kooperierenden Lehrer:innen im 3. Zyklus, die große Ähnlichkeiten in den Kategorien „**Perspektive**“ (BNE), „**Ausmaß/Umfang**“ (BNE), „**Wahrnehmung: Wissen**“ sowie „**Regelungen → Lösungen**“ aufweisen (i). Zum anderen zeigt es sich auch in der Auswertung der  $n=60$  Schüler:innen-Urteile in der diese Kategorien eine gute Abdeckung in den Niveaustufen 1 – 3 zeigen, was auf eine geeignete Passung der Teilkategorien hinweist (siehe dazu **Abb.98**).



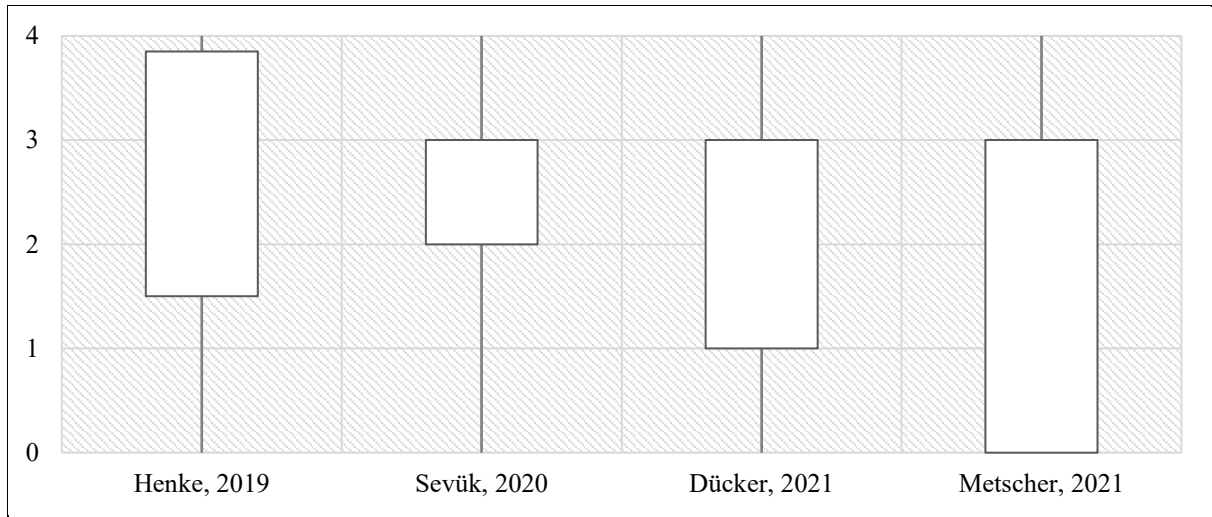
**Abb.98:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0 - 4) in den Urteilen des 3. Zyklus der Schüler:innen (alle Lerngruppen;  $n=60$ ) nach den abgedeckten Codierungen.

Es zeigt sich aber auch bei der Diagnose von Studierendenurteilen, die im Kontext dieses Forschungsprojektes entstanden sind, an denen erkennbar ist, dass das PARS-Modell mit den vier Kategorien in der Lage ist, die höhere Leistungsfähigkeit der Studierenden durch höhere Niveaustufen abzubilden (j). Die Ergebnisse der Studierendenurteile zeigen außerdem, dass die Kategorien zumindest soweit eingestellt sind, dass ein Interpretationsspielraum in den oberen Niveaustufen vorhanden ist, sodass ein Deckelungs-Effekt vermieden wird.



**Abb.99:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Studierenden der ISSU-Gruppe ( $n=18$ ).

Es zeigt sich aber auch in der Abdeckung dieser Niveaustufen in den vier Masterarbeiten, die unabhängig von diesem Forschungsprojekt entstanden sind, und die eine Passung der vier erwähnten Kategorien zeigen, selbst wenn der thematische Schwerpunkt ein anderer ist (**k**) (siehe dazu **Abb.100**).



**Abb.100:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0 - 4) in den ausgewerteten Lernprodukten der vorgestellten vier Masterarbeiten ( $n=92$ ). Zur besseren Übersicht wurden die Ergebnisse der verschiedenen Kategorien zusammengefasst. (Henke, 2019) hat aus den Niveaustufenbewertungen arithmetische Mittelwerte berechnet. Aus diesem Grund sind die Übergänge zwischen den Niveaustufenabdeckungen fließend.

## 🔄 Zusammenfassung

Insgesamt konnten drei Design-Prinzipien auf Basis der ausgewählten Definition (Design-Prinzip als Kriterium zur Verbesserung der Wirksamkeit) entwickelt und validiert werden. Das **erste Prinzip** (Reduzierte Komplexität des Unterrichtsdesigns) adressiert die Verbesserung der Lernwirksamkeit des Unterrichtsdesigns durch eine Verbesserung/Optimierung der Materialien/Methoden, indem Texte/Aufgabenstellungen durch eine dreifache Differenzierung vereinfacht und (sofern möglich) durch erklärende Abbildungen ersetzt wurden. Methoden wurde dabei durch die Vorbereitung von Arbeitsschritten für die Schüler:innen vereinfacht, wodurch mehr Zeit für die Bearbeitung der zentralen Aufgabenstellungen gewonnen wurde. Das **zweite Prinzip** (Förderung der Urteilsbildung durch optimierte Methoden) adressiert die Modifikationen, die an der Methode des material-gestützten Schreibens vorgenommen wurden, um den Einsatz im Biologieunterricht zu verbessern. So sorgt eine Staffelung der Arbeitsschritte dafür, dass sich die Schüler:innen weniger überfordert fühlen und das große Ziel, zu einem begründeten Urteil zu kommen, leichter erreichen können. Die verschiedenen Zugänge durch die binnendifferenzierten Info-Materialien (Diagramme, Tabellen, Texte, Bilder usw.) in verschiedenen Schwierigkeitsgraden durch eine sehr begrenzte Menge an Argumenten pro Material sowie durch die gezielte Nutzung der Sozialform der Partnerarbeit sorgen hier ebenfalls für eine Verbesserung der Wirksamkeit des Designs. Das **dritte Prinzip** (Diagnose von BNE-Urteilen nach dem PARS-Modell) adressiert die im Validierungsprozess identifizierten Kriterien für eine optimale Nutzung des Modells zur Diagnose von BNE-Urteilen. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Kategorien „**Perspektive**“ (BNE), „**Ausmaß/Umfang**“ (BNE), „**Wahrnehmung: Wissen**“ sowie „**Regelungen → Lösungen**“ bevorzugt verwendet werden sollten, da diese die beste Passung aufweisen. Bei der Entwicklung von neuen Kategorien sollte darauf geachtet werden, dass es zu keinen inhaltlichen Überschneidungen zwischen den Teilkategorien kommt.

## 9 Zyklusübergreifende Diskussion

### ○ Worum geht es hier?

Bedingt durch das Entwicklungsforschungsparadigma wird ein Teil der Ergebnisse und deren Diskussion bereits bei den Darstellungen zum 2. und 3. Zyklus ([Kapitel 6](#) und [7](#)) präsentiert, um die Entscheidungen hinsichtlich des Designs zu begründen. Ergebnisse, die sich auf die zyklusübergreifenden Design-Prinzipien beziehen, werden in [Kapitel 8](#) dargelegt und diskutiert. In [Kapitel 9](#) folgt nun eine zyklusübergreifende Diskussion, die die zyklusinternen sowie zyklusübergreifenden Fragestellungen wieder aufgreift und im Spiegel der verwendeten Theorien reflektiert. Dabei ist dieses Kapitel nach drei Themenschwerpunkten, die sich an den Markern 1-5 orientieren, strukturiert, wobei die in [Kapitel 1.3](#) vorgestellten Leitfragen des Promotionsprojektes wieder aufgegriffen werden.

### 9.1 (Marker 1-2) Lehrer:innen-Ebene – (CoP)

#### 9.1.1 Zu den Formen der Binnendifferenzierung im Unterrichtsdesign

Wie bewerten die Lehrer:innen die Unterrichtseinheit hinsichtlich der zur Binnendifferenzierung eingesetzten Methoden: Tippkarten, Kompetenzraster und ESNaS-Diagnostik (Schwierigkeitsgrad)?

Die **Tippkarten** wurden seit dem 1. Zyklus als geläufige und sinnvolle Form der Differenzierung wahrgenommen, wobei in diesem Zusammenhang auch immer deren Einfluss auf die Schüler:innen in Frage gestellt wurde. Das hatte zum einen mit der Beobachtung (im Zuge der Hospitation) zu tun, dass nur einige wenige Schüler:innen die Tippkarten überhaupt nutzen, aber auch mit der Erfahrung der Lehrer:innen, dass diese Methode langfristig eingeführt werden muss, um ihre Wirkung zu entfalten. Eine Vorbedingung, die so auch in der Literatur zu der Methode erwähnt wird (Stäudel L. , 2009a, S. 73).

Das **Kompetenzraster** wurde aus dem gleichen Grund als problematisch angesehen, auch wenn in Bezug auf die Kooperationsschule das Raster in Form einer Checkliste von den Schüler:innen eingesetzt wird, um Inhalte zur Vorbereitung eines Tests zu wiederholen. In diesem Sinne kann das Kompetenzraster ebenfalls eingesetzt werden, das eigentliche Potenzial für die Schüler:innen, die eigenen Lernfortschritte im Lernprozess sichtbar zu machen, um darüber wiederum motiviert zu bleiben, wird damit aber nicht ausgeschöpft. Als problematisch wurde auch immer wieder die Handhabung des Rasters für die Schüler:innen im Unterrichtsverlauf erwähnt. Da die Schüler:innen mit dieser Art der Verwendung der Methode nicht vertraut sind, wurde das Raster vor allem als Ballast wahrgenommen, der neben der eigentlichen Unterrichtssituation berücksichtigt werden musste. Auf diese Weise war ein Mehrwert auch für die Lehrer:innen nicht erkennbar, weswegen das Kompetenzraster in dieser Form nach dem 2. Zyklus nicht weiter eingesetzt wurde. Die zweite Variante, in der das Raster verwendet wurde, war die Dokumentation der individuellen Lernprozesse einer Lerngruppe. Diese Nutzung hat für das Forschungsdesign gut funktioniert. Für Lehrer:innen stellen die

„Diagnosedaten“ des Kompetenzrasters nach (von Saldern, 2012, S. 131ff.) wertvolle Hinweise dar, wie gut die einzelnen Schüler:innen im Unterrichtsdesign vorankommen. Im 3. Zyklus haben zwei Lehrer:innen über die Vorteile eines vollständig auf diesen Kompetenzrastern aufgebauten Unterrichts (im Zuge der Interviews) gesprochen, allerdings auch erwähnt, dass die Umstellung des gewohnten Unterrichts auf diese Arbeitsform eine enorme Vorarbeit von dem Kollegium abverlangt. Eine Mehrleistung, von deren Vorteilen das Kollegium der Kooperationsschule nicht überzeugt werden konnte, als sie zur Debatte stand. Als „Kompromiss“ wurden die Checklisten als Teilaspekt dieser Form der Unterrichtsstrukturierung übernommen. Das Problem an der Checkliste ist allerdings, dass es sowohl für Lehrer:innen als auch für Schüler:innen Sicherheiten hinsichtlich der inhaltlichen Konzipierung von Tests schafft, aber in dieser Form die bekannte „*Teaching to the Test*“ - Problematik aufwirft: Ein Trade-off ohne naheliegende Lösung. Die Lehrer:innen sind sich dessen bewusst, geben aber auch zu bedenken, dass die Sicherheit auch von den Schüler:innen als solches positiv wahrgenommen wird und seit der Einführung zu eine Verbesserung der Notengebung und deren Nachvollziehbarkeit geführt hat. Die interviewten Lehrer:innen haben dabei verstanden, warum das Prozess-Protokoll so wichtig für das Forschungsdesign ist, die Praktikabilität für das Unterrichtsdesign in dieser unvollständigen Form aber in Frage gestellt. Letztlich stellte die Dokumentation dieses Rasters aus Sicht der Lehrer:innen wieder eine Mehrarbeit dar, aus der zwar mittel- bis langfristig für die Diagnostik wertvolle Erkenntnisse gezogen werden könnten, ein unmittelbarer Mehrwert allerdings fehle.

Die ursprüngliche Idee beim Einsatz des **ESNaS-Modells** war, eine Stufung des Schwierigkeitsgrades über den Verlauf der Aufgabenstellungen zu erzeugen. Die Ergebnisse dazu in zyklusübergreifenden Vergleichen sehen vielversprechend aus, wobei die tendenziell leistungsschwächeren Schüler:innen den Eindruck hatten, dass der Schwierigkeitsgrad „gefühl“ zugenommen hat, während die leistungsstärkeren Schüler:innen berichtet haben, dass ihnen keine Veränderung im Schwierigkeitsgrad aufgefallen wäre. Die Auswertung der Prozess-Protokolle dazu zeigt, dass der Schwierigkeitsgrad zugenommen hat, erkennbar an der verringerten Menge an erfolgreich bearbeiteten Aufgaben je weiter fortgeschritten die Aufgabenstellungen auf den Arbeitsmaterialien waren. Bei der vergleichenden Analyse konnte sogar sehr genau festgemacht werden, ab wann die Schüler:innen angefangen haben Schwierigkeiten mit den Aufgabenstellungen zu bekommen (siehe dazu das folgende **Abb.101**).

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AB.1 Aufgabe 3 → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – reproduzieren – Umgang mit Fachwissen</li> <li>▪ AB.2 Aufgabe 3 → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – organisieren – Kommunikation</li> <li>▪ AB.3 Aufgabe 3 → Niveau IV – zwei Zusammenhänge – selegieren – Umgang mit Fachwissen</li> </ul> |
|---|

**Abb.101:** Ausschnitt aus den ESNaS-Diagnosen der jeweils dritten Aufgabenstellungen der Arbeitsblätter 1 - 3. Immer ab der dritten Aufgabenstellung wurde von den Schüler:innen eingefordert „zwei Zusammenhänge“ bei der Beantwortung der Aufgabenstellung zu verwenden.

Keine der interviewten Lehrer:innen war mit dem ESNaS-Modell vertraut, (fast) alle haben aber den Eindruck gehabt, dass der Schwierigkeitsgrad eher etwas zugenommen habe. Das wurde allerdings nicht an den ESNaS-Diagnosen festgemacht, sondern an den verwendeten Operatoren sowie adressierten Kompetenzbereichen. So wurden die Kompetenzbereiche Fachwissen/Kommunikation als eher leichter eingestuft als die Kompetenzbereiche

Erkenntnisgewinn/Bewerten. Die Lehrer:innen haben selber zu keinem Zeitpunkt mit dem Modell gearbeitet, die Vorteile, hier bereits eine Form von Differenzierung anbieten zu können, ohne die Lerngruppe eingehender kennengelernt zu haben, wurden zwar nach einer Erklärung verstanden, allerdings haben alle Lehrer:innen angesprochen auf das Thema erwähnt, dass eine gut auf die Lerngruppe angepasste Form der Differenzierung erst nach einem „Kennenlernen“ (Diagnose) der individuellen Lerngruppe möglich sei. Nach zwei bis drei Wochen Unterricht mit einer neuen Lerngruppe liegen dann genügend Erkenntnisse vor, um mit einer gezielteren Differenzierung zu beginnen. Dieser Prozess kann z.B. durch einen Einstufungstest zum Vorwissen beschleunigt werden. Das ESNaS-Modell sollte ursprünglich ein wesentlich wichtigerer Aspekt dieses Promotionsprojektes werden. Da das Modell aber nicht modifiziert, sondern nur erweitert werden kann und die Diagnose des Schwierigkeitsgrades (von Lernaufgaben) in der intendierten Nutzung mindestens zwei Personen erfordert, ist das Modell in der Anwendung im schulpraktischen Alltag eher unpraktisch. Darüber hinaus wird der Schwierigkeitsgrad hauptsächlich über die Menge sowie Beziehung der Informationen untereinander eingestellt. Gemessen an den weiteren in der Literatur beschriebenen Möglichkeiten den Schwierigkeitsgrad zu modifizieren, erscheint das Modell insgesamt zu begrenzt (siehe [Kapitel 2.3.5](#); **Tab.12** für eine Übersicht). Der Vollständigkeit halber muss dabei allerdings erwähnt werden, dass das Modell ursprünglich zur Diagnose von Testaufgaben im Zuge der gleichnamigen IQB-Studien eingesetzt wurde, weswegen die Limitierung hier bewusst gewählt wurde und keinen Designfehler darstellt.

### 9.1.2 Zu den verwendeten Methoden im Unterrichtsdesign.

Wie bewerten die Lehrer:innen die Unterrichtseinheit hinsichtlich der zur Binnendifferenzierung eingesetzten Methoden Nahrungsnetzwerke und Stationsarbeit?

Die Methode des **Nahrungsnetzwerkes** wurde seit dem 1. Zyklus von den interviewten Lehrer:innen als positiv wahrgenommen. Interessant ist dabei vor allem, dass die Methode immer wieder mit der des Mindmapping verglichen wurden, die allen interviewten Lehrer:innen geläufig ist und eingesetzt wird. Eine Ähnlichkeit ist durch das Beziehungsgefüge vorhanden, allerdings fehlt ein einzelner zentraler Ausgangspunkt, von dem die verschiedenen Verzweigungen ausgehen. Vom Prinzip her lässt sich ein fertig ausgestaltetes Nahrungsnetzwerk deswegen eher mit dem Syndrom-Ansatz vergleichen. Für die interviewten Lehrer:innen wurde die Methode vor allem deswegen so wahrgenommen, weil hier die Möglichkeit gesehen wurde, sinnvoll die Sozialform der Gruppenarbeit einzusetzen und durch das praktische Arbeiten auch verschiedene Lerntypen unter den Schüler:innen zu adressieren. Interessant war, dass erst bei der weiteren Erklärung der Intention hinter dieser Methode, nämlich der Anwendung von zuvor vermitteltem Wissen über die Rollen in Ökosystemen (Produzenten, Konsumenten, Destruenten) sowie der Verknüpfung von bereits vorhandenem Wissen über die verschiedenen Organismen in dem Ökosystem mit neuen Informationen, der weitere Mehrwert dieser Methode wahrgenommen wurde. Das ist nicht negativ zu bewerten, sondern zeigt einfach ein fehlendes Detailwissen über die Vorteile dieser Methode, aufgrund fehlender Erfahrung sowie einen anderen Schwerpunkt in der Vorstellung von gutem Unterricht, in der es eben mehr darum geht, dass „guter Unterricht“ sich durch eine hohe

Partizipation aller Schüler:innen auszeichnet, also der Freude am gemeinsamen Lernen und Entdecken.

Das Lernen an **Stationen** wurde ebenfalls seit dem 1. Zyklus von allen interviewten Lehrer:innen als positiv wahrgenommen. Ähnlich wie bei der Methode des Nahrungsnetzwerks, wurde auch hier der sinnvolle Einsatz der Sozialform der Gruppenarbeit, sowie die praktische Arbeit gelobt. Trotz der Tatsache, dass die kleinen Experimente zum größten Teil unterstützt waren und nur noch aufgrund einer bereits vorgegebenen Fragestellung Ergebnisse erarbeitet und dokumentiert werden mussten, wurde die Förderung des Kompetenzbereichs „Erkenntnisgewinnung“ von allen Lehrer:innen als gegeben angesehen. Auch das ist als positiv anzusehen und hat auch mit der Tatsache zu tun, dass die Konzeption der Experimente, der Art und Weise, wie die Schüler:innen (und Lehrer:innen) das aus der Kooperationsschule gewohnt waren, entsprach. Ein im 1. Zyklus geäußelter Verbesserungsvorschlag, nämlich die Präsentation der Ergebnisse anhand von Leitfragen durch ausgewählte Schüler:innen am Ende der Stunde, wurde im 2. und 3. Zyklus übernommen und ebenfalls als positiv wahrgenommen. Auch hier ist wieder sehr deutlich der Schwerpunkt der Vorstellung was „guten Unterricht“ ausmacht, erkennbar, in dem es darum geht, die Arbeit der Schüler:innen angemessen zu würdigen, um so ein positives Selbstverständnis von Lernen unter den Schüler:innen zu erzeugen; z.B. (Helmke, 2006a) und (Helmke, 2006b).

## 9.2 (Marker 3-4) Schüler:innen-Ebene – (Kontrast: Studierende)

### 9.2.1 Argumentationslinien der Schüler:innen / Studierenden

Welche Argumentationslinien sind bei den beteiligten Schüler:innen hinsichtlich der Fragestellung: „Sollte das Moor geschützt werden?“ erkennbar? Welche Unterschiede gibt es zu den Studierenden?

In diesem Unterkapitel werden die Argumentationslinien, die die Schüler:innen bei ihren Urteilen verwenden, dargestellt und mit den Ergebnissen der Studierenden verglichen. Die unterschiedlichen Argumentationslinien lassen sich am besten über die Kategorien „**Perspektive**“ sowie „**Ausmaß & Umfang**“ (BNE) nachvollziehen (siehe dazu die folgenden **Tab.69** und **Tab.70**).

**Tab.69:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu den Oberkategorien „Perspektive“ (BNE) sowie „Ausmaß/Umfang“ (BNE) der Schüler:innen-Urteile im 3. Zyklus.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
<b>Codierpfad:</b> ☞ Perspektive (BNE) → Niveau 1 – 4.			
14	38	8	0
<b>Codierpfad:</b> ☞ Ausmaß/Umfang (BNE) → Niveau 1 – 4.			
7	21	4	0

Auf **Niveaustufe 1** dominiert (mit einer Ausnahme) die ökologische Perspektive, wobei es vor allem darum geht, die in dem Moor lebende Fauna zu schützen. Dazu werden vermehrt die in den Info-Materialien erwähnten Tiere aufgezählt und seltener Tiere aus der Aufgabenstellung zu dem Nahrungsnetzwerk. Pflanzen werden als wichtiger Bestandteil dieses Ökosystems

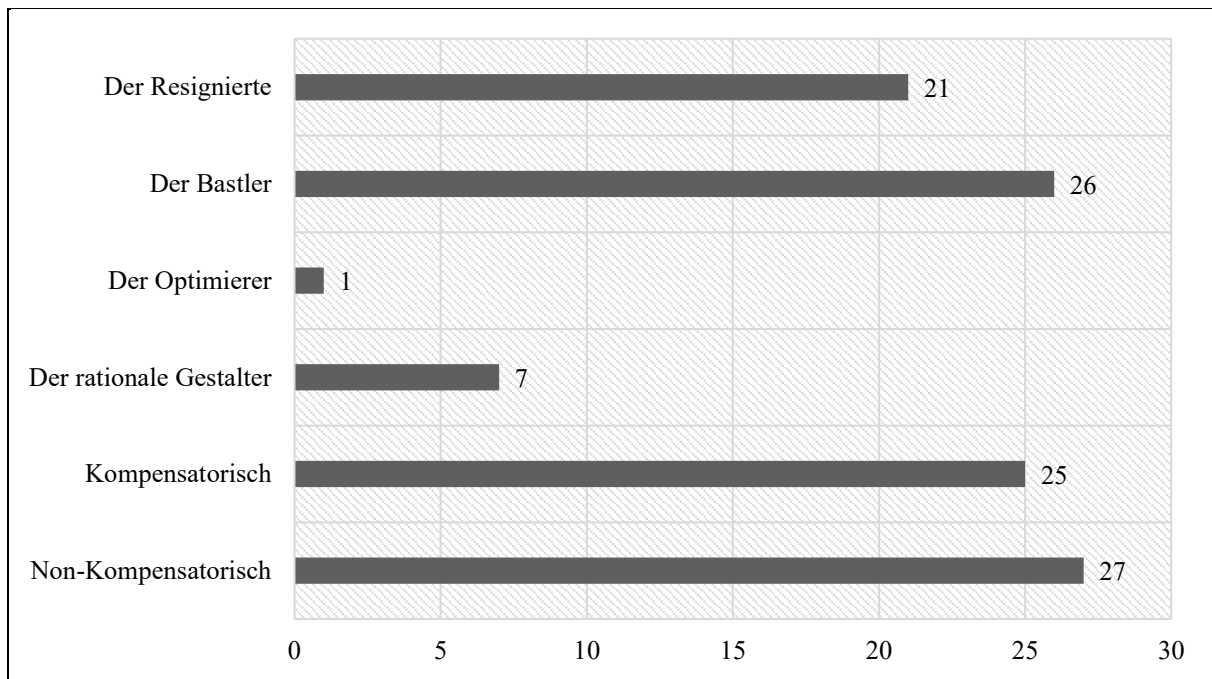


erwähnt, es werden allerdings nie konkrete Arten benannt. Das sind zwei wichtige Hinweise darauf, dass die Informationen aus dem Nahrungsnetzwerk nicht so präsent sind. Ähnliches gilt für das Torfmoos und seine Bedeutung für das Ökosystem aus der Stationsarbeit.

Ab **Niveaustufe 2** werden immer ökologische mit ökonomischen Perspektiven verknüpft, wobei neben dem Schutz der Fauna nun der Klimaschutz eine wesentliche Rolle in den Urteilen spielt. Die Argumentationen laufen dabei vor allem in einem Abwägungsprozess ab, wobei verschiedene Argumente entweder anhand der zwei Perspektiven (ökologisch/ökonomisch) oder aber Pro-/Kontra-Argumente diskutiert werden. Auch auf Niveaustufe 2 taucht der Schutz der Flora als Argument auf, aber auch hier werden keine Beispiele erwähnt, welche besondere Flora im Moor vorhanden sein könnte.

Auf **Niveaustufe 3** kommt die soziale Perspektive neu hinzu. In (fast) allen (8) Urteilen entsteht dabei allerdings der Eindruck, dass diese Perspektive nicht von den Schüler:innen beachtet wurde, weil sie als relevant wahrgenommen wird, sondern weil die Aufgabenstellung es von ihnen verlangt. Das ist nicht negativ zu werten, sondern zeigt, wie wichtig eine Sensibilisierung für das Thema ist und dass die Aufgabenstellung zumindestens z. T. funktioniert, wenn man von den Schüler:innen die Berücksichtigung von allen drei BNE-Perspektiven einfordert. Auffällig ist auch, dass wenn die soziale Perspektive aufgegriffen wird, es immer wieder fließende Übergänge zwischen der ökonomischen und sozialen Perspektive gibt. Ein (wiederkehrendes) Beispiel dafür ist der Verlust von Arbeitsplätzen, der sowohl ökonomischen als auch sozialen Aspekten zugeordnet werden kann. Das ist vor allem deshalb interessant, weil die Übergänge zwischen diesen beiden Perspektiven häufiger auftauchen als bei ökologischen Argumenten, die auch als soziale Argumente verwendet werden können, z.B. das Moor als Naherholungsraum. Im Ergebnis kommen alle Schüler:innen zu dem Schluss, dass das Moor geschützt werden sollte, je nach Niveaustufe wird dabei entweder auf den Schutz der Biodiversität oder auf den Klimaschutz als wichtigstes Ziel verwiesen.

Nach dem Göttinger Modell sind 25 der 52 ausgewerteten Urteile kompensatorisch, d.h. es werden bei der Beschreibung von Lösungen auf Basis des Urteils auch die Interessen von Parteien berücksichtigt, die nicht der ausgewählten BNE-Perspektive bei der Entscheidung entsprechen. Bei der Mehrheit von 27 Urteilen sind die angebotenen Lösungen non-kompensatorisch, haben also keine Option angeboten, die alle Parteien in irgendeiner Form berücksichtigt. Das lag z. T. an dem geringen Umfang der angebotenen Lösungen, z. T. aber auch einfach auf der Konzentration auf die Partei, die die Schüler:innen interessiert. Die interviewten Lehrer:innen im 3. Zyklus haben dazu angemerkt, dass sie es als sehr positiv werten, dass so viele Schüler:innen einen Kompromiss im Zuge einer kompensatorischen Lösung angeboten haben.



**Abb.102:** Auswertung der Schüler:innen-Urteile ( $n=52$ ) nach den zwei Lösungskategorien (kompensatorisch/non-kompensatorisch) im Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2006) sowie den entwickelten Typen und Subtypen im Zuge der BNE-Studie von (Sander & Höttecke, 2018). Es fehlen die Subtypen: „Hedonist“ sowie „pessimistischer Fatalist“, da beide in der Auswertung nicht aufgetreten sind. Es wurden außerdem 8 der ursprünglich 60 Urteile nicht ausgewertet, da diese für eine Einordnung in die Typen nicht umfangreich genug gewesen sind (zur Definition der Subtypen siehe [Kapitel 7.2.3.3 – Tab.40](#)).

Hinsichtlich der durch (Sander & Höttecke, 2018) erstellten, weiter ausdifferenzierten Subtypen gestehen die meisten Schüler:innen (34) der Zukunft eine herausragenden Rolle zu, da diese im Vergleich zur Gegenwart stärker gestaltbar scheint. Innerhalb dieses Typs („der Zukunftsgestalter“) gibt es drei Subtypen, wobei insbesondere „der Bastler“ die meisten Nennungen erfährt (26) wobei hier der Schwerpunkt auf technischen Lösungen zur Gestaltung der Zukunft liegt. Die technischen Lösungen bestehen hierbei nicht aus abstrakten Technologien, sondern ganz konkreten Gegenständen. Dieser Gestaltung von Lösungen wird dabei auch Vorrang eingeräumt vor einer systemisch-analytische Betrachtung der diskutierten BNE-Probleme. Beim „rationalen Gestalter“ (7) betrachten sich die Schüler:innen selbst als auch die Politiker als Zukunftsgestalter. Sowohl individuelle Handlungen (z.B. Konsum) als auch die Politik (z.B. durch das Festlegen von Rahmenbedingungen), können die Zukunft positiv gestalten. In den entsprechenden Urteilen wird vorgeschlagen, dass auf demokratischem Wege eine Lösung entwickelt werden sollte, oder aber die Politik wird zum Handeln aufgefordert.

Der zweite Typ ist „der Gegenwartsorientierte“. Bei diesen Schüler:innen spielt die Zukunft keine herausgehobene Rolle; die Gegenwart ist entscheidend und es wird in den Urteilen immer nur ein Subtyp angesprochen: „der Resignierte“ (21). Auch hier werden Handlungsoptionen angeboten, die aber immer auf Basis eines einzelnen eindeutigen Kriteriums beurteilt werden, das meistens ökonomische Auswirkungen beinhaltet. Die Urteile und auch die Konsequenzen des Urteils werden als sicher dargestellt; Ambiguität wird nicht erlebt. Auch in diesen Urteilen werden somit Lösungen angeboten, diese sind aber weit weniger in Zeit und Raum gedacht.

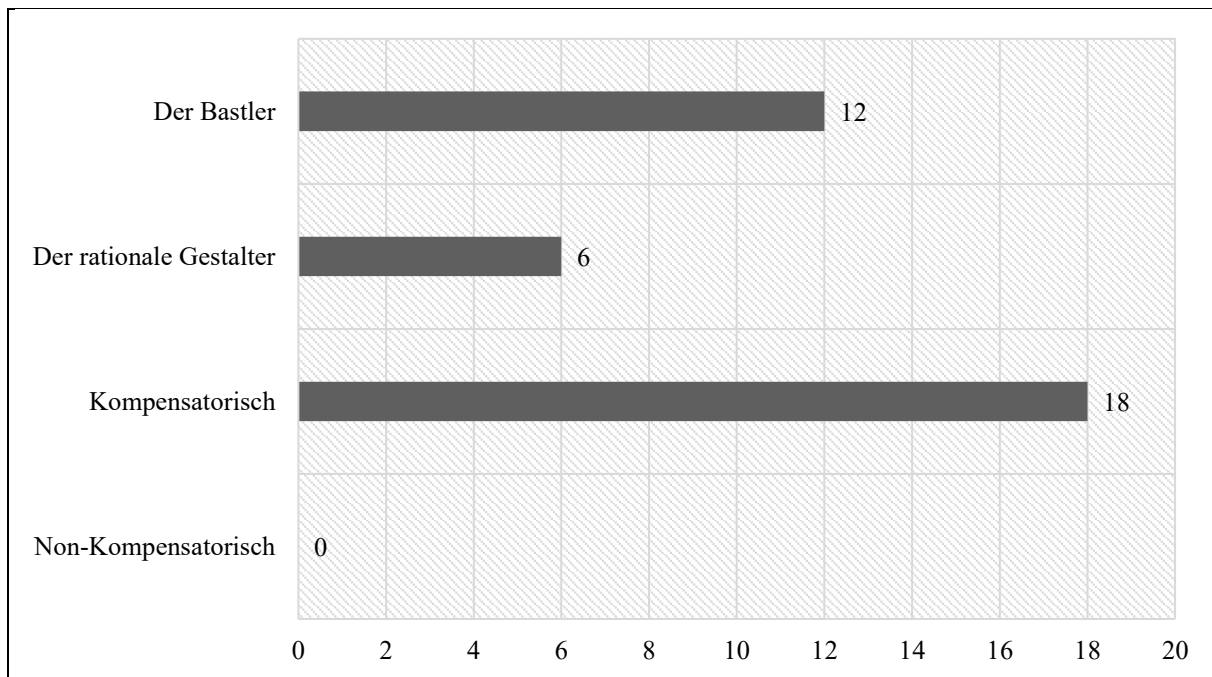
Bei einem Vergleich der erwähnten Typen fällt auf, dass die Mehrheit der Schüler:innen der Zukunft optimistisch entgegenblickt und den Eindruck hat, diese durch eine aktive Gestaltung positiv beeinflussen zu können (siehe dazu auch noch einmal **Abb.102**).

**Tab.70:** Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu den Oberkategorie: „Perspektive“ (BNE) sowie „Ausmaß/Umfang“ (BNE) der Studierendenurteile im 3. Zyklus.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
<b>Codierpfad:</b> ☐ Perspektive (BNE)→ Niveau 1-4			
1	4	9	4
<b>Codierpfad:</b> ☐ Ausmaß/Umfang (BNE)→ Niveau 1-4			
1	1	13	3

Die Urteile der Studierenden weisen ähnliche Argumentationsstrukturen auf, was bei einem Vergleich zu den Schüler:innen-Urteilen die Schlussfolgerung nahelegt lässt, dass die Vorstrukturierung durch die Aufgabenstellungen einen maßgeblichen Einfluss auf die Strukturen in den eigentlichen Urteilen hat. Das ist insbesondere hinsichtlich leistungsschwächerer Schüler:innen als positiv anzusehen, da gerade diese auf Strukturierungshilfen angewiesen sind, die auch tatsächlich wirken. Diese Vorstrukturierung ist in den meisten Urteilen mehr oder weniger stark erkennbar. Wenn davon abgewichen wird, dann kommt es vor allem zu Überschneidungen zwischen der Begründung, warum das Moor nun geschützt werden sollte und der Angabe von Lösungsvorschlägen im Argumentationsprozess was einfach einer Vorwegnahme der nachfolgenden Aufgabenstellungen entspricht.

Ein deutlicher Unterschied zeigt sich in den erreichten Niveaustufen. Hier stellt das Erreichen der Niveaustufe 3 und somit die Berücksichtigung von allen drei BNE-Perspektiven eher die Regel als, die Ausnahme dar. Die höchste Niveaustufe wird seltener erreicht, was ein positives Zeichen für das Wirken des intendierten Deckelungseffekts des PARS-Modells ist. Ähnlich wie bei den Schüler:innen-Urteilen wird der ökologischen Perspektive Vorrang eingeräumt und auf Niveaustufe 2 immer durch die ökonomische Perspektive ergänzt. Auch ähnlich wie bei den Schüler:innen-Urteilen spielt der soziale Aspekt eine untergeordnete Rolle zugeschrieben, taucht aber immer auf Niveaustufe 3 und damit in den meisten Urteilen der Studierenden auf. Die Argumentationen ähneln sich insoweit, als dass dem Klimaschutz, neben der Bewahrung der Diversität des Moors eine zentrale Rolle zugeschrieben wird, und die Verknüpfung von sozialen mit ökonomischen Argumenten als bedeutsam erachtet wird. Die wesentlichen Unterschiede bestehen vor allem in der Menge der verwendeten Argumente zur Unterstützung dieser Argumentationen. Das lässt sich durch die unterschiedlichen erwartbaren kognitiven Entwicklungsstände von Schüler:innen und Studierenden begründen. Das zeigt sich z.B. auch sehr deutlich in der Erwähnung von konkreten Pflanzen, die im Moor existieren.



**Abb.103:** Auswertung der Studierendenurteile ( $n=18$ ) nach den zwei Lösungskategorien (Kompensatorisch / Non-Kompensatorisch) im Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2006) sowie den entwickelten Typen und Subtypen im Zuge der BNE-Studie von (Sander & Höttecke, 2018). Es fehlen die Subtypen: „Hedonist“, „pessimistischer Fatalist“, „Optimierer“ sowie „der Resignierte“, da diese in der Auswertung nicht aufgetreten sind (zur Definition der Subtypen siehe [Kapitel 7.2.3.3 – Tab.40](#)).

Studierende bieten im Vergleich zu den Schüler:innen durchgehend kompensatorische Lösungen an. Alle sind in ihren Handlungsempfehlungen zukunftsorientiert. Dabei werden ausschließlich zwei der Subtypen adressiert: „Der rationale Gestalter“ (6) betrachtet den Moorschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe, für die vor allem die Politik in die Pflicht genommen wird, um entwickelte Lösungen durch Gesetzgebungen umzusetzen. Der zweite Subtyp, „der Bastler“, taucht häufiger auf (12) und beschreibt z. T. sehr detaillierte Vorgehensweisen, wie für die verschiedenen Interessensparteien der Übergang hin zu einem kompletten Verzicht auf nicht nachhaltige Produkte aus dem Moor gelingen kann.

## 9.2.2 Präferenzen bei den BNE-Argumenten Schüler:innen/Studierende

Welche BNE-Argumente werden von den Schüler:innen aus den Info-Materialien herausgearbeitet? → Welche Unterschiede gibt es zu den Studierenden?

Sowohl die Schüler:innen als auch die Studierenden bevorzugen ökologische, gefolgt von den ökonomischen Argumenten. Mit Abstand an letzter Stelle stehen bei beiden die sozialen Argumente. Was auffällt, ist, dass bei beiden tendenziell ökonomische Argumente auch mal als soziale Argumente interpretiert werden und vice versa. Ökologische Argumente werden auch mal als ökonomische Argumente interpretiert, wenn es um die Wiedergabe einfacher Fakten geht, wie z.B. dem Bedarf an Torf in Deutschland. Der größte Unterschied ist in Material 2 und 6 erkennbar. Die Interpretation von Diagrammen in Material 2 scheint den Studierenden keine Probleme bereitet zu haben, weswegen aus diesem Material ähnlich viele Argumente gezogen

werden, wie aus den übrigen Materialien. Warum aus Material 6 von den Schüler:innen vergleichsweise wenige Argumente herausgearbeitet werden, ist nicht klar. Es könnte allerdings daran liegen, dass in diesem Material etwas weniger Argumente vorhanden sind und es deswegen als weniger relevant (oder interessant) erscheint (siehe auch noch einmal die folgende **Tab.71** für eine Übersicht hinsichtlich der Schüler:innen).

**Tab.71:** Übersicht über die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Info-Materialien verwendet wurden über den Anteil der in den Listen gefundenen Argumente. Alle Zahlenangaben sind Prozentwerte, die die anteiligen Verhältnisse der Codierungen zu der Gesamtanzahl an Codes setzen. Die Abkürzungen bei den Präsentationsformen stehen für: T = Text, B = Bild und D = Diagramm.

	Thema / Primärargument	Präsentationsform	Lerngruppe 5	Lerngruppe 6	Lerngruppe 7	Lerngruppe 8
<b>Material 1</b>	Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig.	T, B	19%	24%	19%	14%
<b>Material 2</b>	Hochmoore werden unterschiedlich in Deutschland genutzt.	D	5%	4%	3%	5%
<b>Material 3</b>	Torf bietet Vor- und Nachteile bei der Verwendung.	T	18%	10%	14%	13%
<b>Material 4</b>	Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz.	T, B	26%	30%	30%	30%
<b>Material 5</b>	Das Moor ist ein einzigartiger Lebensraum. (Diversität)	T, B	23%	27%	30%	31%
<b>Material 6</b>	Torfabbau hat keine Zukunft.	T, B	4%	5%	3%	1%
<b>Eigene Argumente, die durch Schüler:innen entwickelt wurden. →</b>			5%	0%	1%	6%
<b>in Prozent =</b>			100%	100%	100%	100%

### 9.2.3 Welche BNE-Argumente werden in den Urteilen verwendet?

Welche BNE-Argumente werden in den eigentlichen Urteilen von den Schüler:innen sowie Studierenden verwendet?

Die Schüler:innen sowie Studierenden haben insgesamt alle Argumente aus den Info-Materialien mindestens einmal herausgearbeitet. Die Abdeckung der Info-Materialien ist dabei bei den Schüler:innen etwas besser als bei den Studierenden. Das ist auf die Aufgabenstellung zurückzuführen, die festgelegt hat, dass Argumente nur aus drei der sechs Info-Materialien herausgearbeitet werden müssen. Daran haben sich beiden Gruppen gehalten. Allerdings haben die Studierenden die gesamte Aufgabenstellung in Einzelarbeit bearbeitet, während die Schüler:innen in der ersten Phase beim Herausarbeiten von Argumenten für gewöhnlich in Partnerarbeit gearbeitet haben und so erarbeitete Argumente gegenseitig ausgetauscht haben. Die Menge an Argumenten in den Listen der Argumente ist bei den Studierenden trotzdem wesentlich höher ausgefallen, da fast immer alle Argumente aus den drei ausgewählten Info-Materialien herausgearbeitet wurden, was von einem besser entwickelten Lese-Text-Verständnis zeugt. Während die Studierenden nahezu 1:1 alle Argumente auch in den Urteilen verwendet haben, gab es bei den Studierenden noch einmal eine deutliche Selektion vor den Urteilen, die sich allerdings in der Gewichtung ebenfalls an der bereits beschriebenen Reihenfolge orientieren: Ökologie – Ökonomie – Sozial (siehe dazu die folgende **Tab.72**).

**Tab.72:** Übersicht über die verwendeten Argumente in den Schüler:innen-Urteilen des 3. Zyklus mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument.

BNE-Aspekte	Paraphrasierte Argumente nach dem Erwartungshorizont	Anzahl
Ökologie	Durch den Torfabbau werden einzigartige Lebensräume von Tieren und Pflanzen zerstört.	55
	Moorschutz ist wichtig für den Klimaschutz, da CO <sup>2</sup> gespeichert wird.	52
	Ersatzprodukte sind besser/nachhaltiger.	21
	Es ist kaum noch intaktes Moor vorhanden. Ein Schutz ist also richtig und wichtig.	10
	Torfabbau ist nicht nachhaltig, da die Regeneration viel zu lange dauert.	10
	Torf führt zu einer Schädigung des Bodens (Trockenheit, Nährstoffarmut, Versauerung).	9
	Für bestimmte Ersatzprodukte müssen andere Naturräume zerstört werden.	2
Ökonomie	Arbeitsplätze sind vom Torfabbau abhängig. Sie würden durch den Moorschutz verloren gehen.	10
	Es macht keinen Sinn Arbeitsplätze zu erhalten, die in wenigen Jahren wegfallen.	5
	Durch die Zerstörung der Moore in Deutschland, wäre man auf das Ausland angewiesen.	2
Sozial	Das Moor dient als Erholungsraum/Rückzugort für Menschen.	10
	Das Moor und/oder die darin lebenden Tiere sehen hübsch aus.	5

Bei den wichtigsten Argumenten dominieren (nach den Codierungen) die Gefahr der Zerstörung von einzigartigen Lebensräumen gefolgt von der Bedeutung des Moors für den Klimawandel. In Bereich der Ökonomie wird vor allem immer wieder die Gefahr des Verlusts von Arbeitsplätzen erwähnt. Bei den sozialen Argumenten wird von beiden Lerngruppen die Bedeutung des Moors als Naherholungsraum erwähnt. Bei den Schüler:innen wird außerdem immer wieder mal die Ästhetik von Tieren als schützenswert erwähnt.

## 9.2.4 Argumentationslinien bei den schriftlichen und mündlichen Urteilen

Gibt es Unterschiede zwischen den Argumentationslinien der Schüler:innen in den schriftlichen Urteilen und mündlichen Urteilen (Interviews)?

Die Grundlage für die mündlichen Urteile waren, die zuvor erstellten schriftlichen Urteile der Schüler:innen. Das erscheint sinnvoll, beinhaltet allerdings ein Problem, das erst später aufgefallen ist. Der Sinn des mündlichen Wiederholens des eigenen Urteils im Zuge der Tandem-Interviews im 3. Zyklus war, dass sich die Schüler:innen ihre eigenen Urteile noch ein einmal in Erinnerung rufen und sich gegenseitig erklären, um dadurch eine Reflexion über das eigene Urteil anzuregen. Auch wenn dies in der Praxis nicht zu einem erkennbaren Überdenken der eigenen Positionen geführt hat (hauptsächlich, weil die interviewten Schüler:innen in ihren Urteilen eine Form von Moorschutz anstreben) erscheint das Vorgehen grundsätzlich sinnvoll. Das Problem war die Qualität des eigenen schriftlichen Urteils als Basis für die mündliche Paraphrasierung. Dies sollte insbesondere Schüler:innen unterstützen, die schriftlich eher

schwach sind. Wenn das eigene Urteil aber schon durch begrenzte schriftliche Fähigkeiten eher unvollständig ist, ist es als Basis für das mündliche Urteil eher ungeeignet. Hier sollte in Zukunft mit einem Erwartungshorizont gearbeitet werden, aus dem Schüler:innen in dieser Situation vorgefertigte Formulierungen auswählen können.

Abgesehen von diesem Problem hat das mündliche Paraphrasieren der eigenen Urteile aber gut funktioniert und zeigt, dass es nochmals zu einem Selektionsprozess aus den verwendeten Argumenten für die Urteile hin zu den mündlichen Urteilen kommt (siehe dazu **Tab.73**).

**Tab.73:** Übersicht über die verwendeten Argumente im Interview mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument.

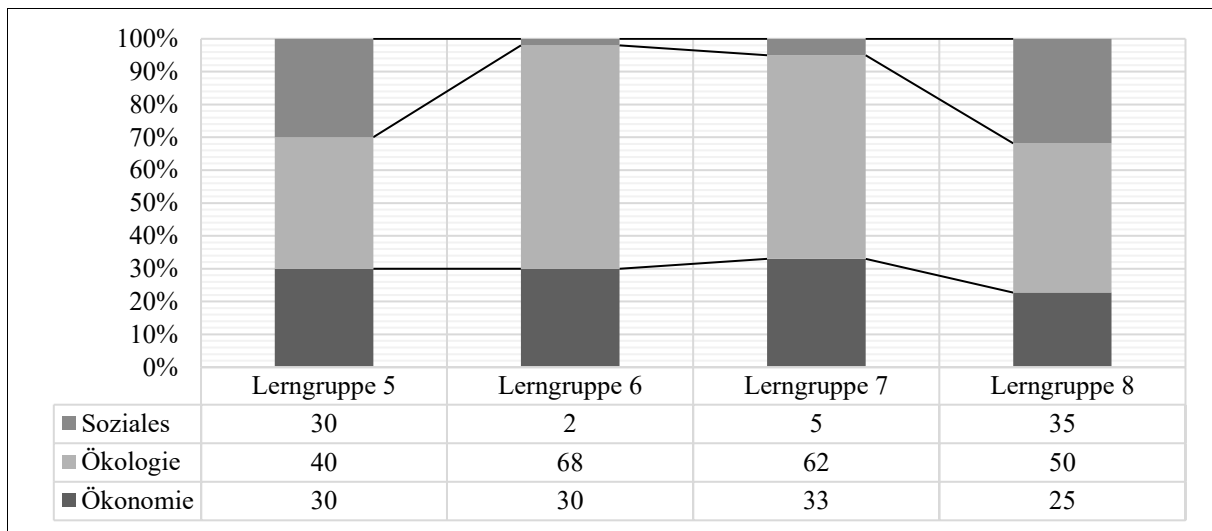
BNE-Aspekte	Paraphrasierungen der genannten Argumente	Anzahl
Ökologie	Zerstörung des Moores führt zum Aussterben angepasste Tiere und Pflanzen.	91
	Das freigesetzte Kohlenstoffdioxid begünstigt die globale Erwärmung.	85
	Durch die lange Regenerationszeit ist eine nachhaltige Nutzung nicht möglich.	39
	Torf im Garten senkt den pH-Wert des Bodens, was schlecht ist.	20
Ökonomie	Deutschland ist der Staat in Europa, der den meisten Torf verbraucht (in Tonnen).	49
	Es macht keinen Sinn Arbeitsplätze zu erhalten, die in wenigen Jahren wegfallen.	31
	Arbeitsplätze zu schützen, macht nur Sinn, wenn nachhaltige Stoffe verwendet werden.	20
Sozial	Das Moor dient als Erholungsraum für Menschen.	26
	Das Moor stellt ein Risiko für Menschen dar, da man darin versinken könnte.	2
	Das Moor und/oder die darin lebenden Tiere sehen hübsch aus.	2

Wenig überraschend spielt auch in den mündlichen Urteilen die Ökologie eine zentrale Rolle gefolgt von der Ökonomie und abschließend dem sozialen Aspekt.

### 9.2.5 Unterschiede zwischen den Haupt- und Kontrollgruppen.

Gibt es Unterschiede in den Argumentationslinien zwischen der Haupt- und Kontrollgruppe?

Im 3. Zyklus wird zwischen einer Hauptgruppe (Schüler:innen die das sechsstündige Gesamtprogramm durchliefen) und einer Kontrollgruppe (Schüler:innen, die nur das zweistündige material-gestützte Schreiben durchführten) unterschieden. Es gibt zwei wesentliche Unterschiede beim Vergleich der Haupt- mit den Kontrollgruppen und das ist (1) die Verwendung von zusätzlichen Argumenten, die nicht den Info-Materialien entnommen wurden, und (2) die häufigere Berücksichtigung des BNE-Aspekts Soziales (siehe dazu auch die folgende **Abb.104** für einen Vergleich.).



**Abb.104:** Auswertung der **schriftlichen Urteile** nach Häufigkeit der erwähnten BNE-Aspekte; Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl an Codierungen pro BNE-Aspekt. Bei den Lerngruppen 5 + 8 handelt es sich um die Hauptgruppen und bei den Lerngruppen 6 – 7 um die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass der Aspekt „Soziales“ in den Hauptgruppen eine wesentlich größere Rolle spielt.

Einer der Hauptgründe dürfte dafür die Sensibilisierung sein, die in den Hauptgruppen in der 1. und 2. Doppelstunde stattgefunden hat, und die in den Kontrollgruppen fehlte. Das ist auch an den verwendeten Argumenten erkennbar, die alle einer einzigen Informationsquelle in der 2. Doppelstunde entnommen wurde, nämlich der Info-Grafik zu den besonderen Ökosystemleistungen des Moors. Das genau diese Grafik in den Köpfen der Schüler:innen hängengeblieben ist, hat vermutlich etwas mit der besseren Zugänglichkeit zu tun, da diese Information fast ausschließlich in erklärenden Abbildungen präsentiert wurden, während in allen anderen Fällen Texte in Kombination mit Abbildungen verwendet wurde. Von den erwähnten Unterschieden abgesehen, waren die Argumentationslinien der Proband:innen der Haupt- und Kontrollgruppe aber sehr ähnlich.

### 9.3 (Marker 5) Zur Validierung des PARS-Modells

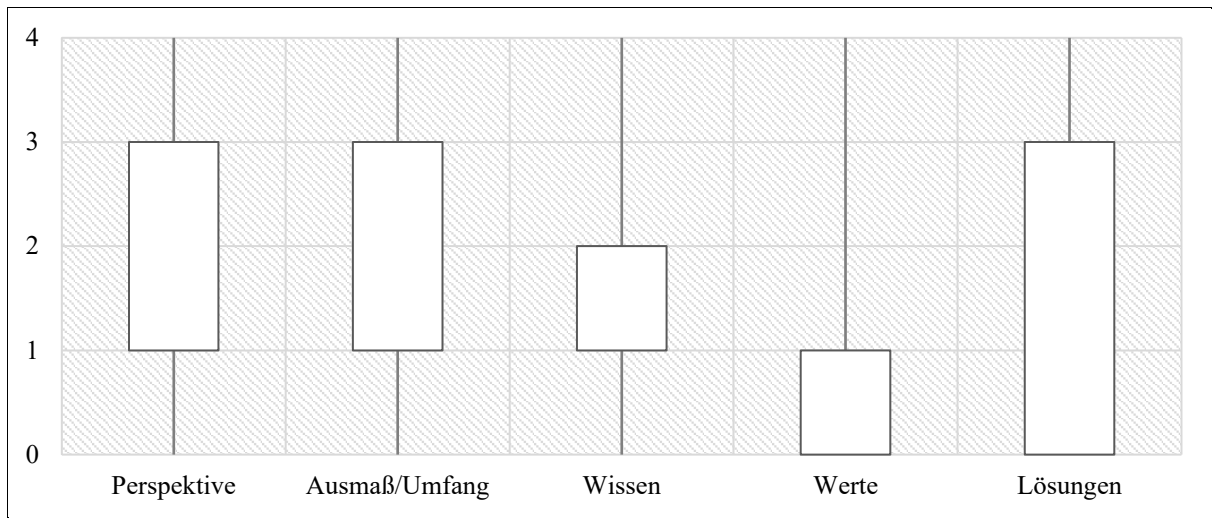
#### 9.3.1 Niveaustufen der Urteile der Schüler:innen im Vergleich zu Studierenden

Auf welchen Niveaustufen nach dem PARS-Modell befinden sich die Urteile der Schüler:innen? → Welche Unterschiede gibt es zu den Studierenden?

Keines der Urteile der Schüler:innen erreicht die höchste Niveaustufe 4, was allerdings auch zu erwarten war. Sowohl in den Kategorien: „Perspektive“ als auch „Ausmaß/Umfang“ bewegen sich die Urteile zwischen den Niveaustufen 1 bis 3. Das trifft auch auf die Kategorie: Lösungen zu, wobei hier die Niveaustufen 0 bis 3 abgedeckt sind, da in einigen wenigen Urteilen keine Lösung angeboten wurde, bzw. erkennbar waren. Das Wissen bewegt sich auf der Niveaustufe 1-2, was bedeutet, dass das vorgegebene Wissen z. T. oder nahezu vollständig in den Urteilen verwendet wurde. Die Kategorie „Werte“ lag zwischen 0 und 1 was mit der bereits erwähnten



Problematik zu tun hatte, dass es schwierig geblieben ist, das Wirken von Werte als solches in den Urteilen zu identifizieren (siehe dazu die folgende **Abb.105**).



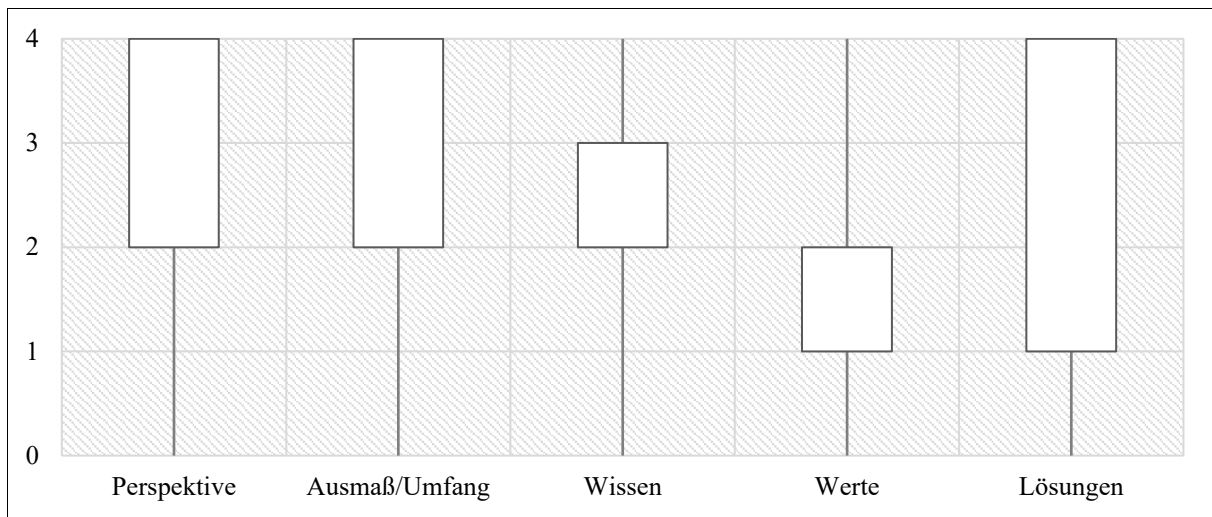
**Abb.105:** Übersicht über die Niveaustufen (0 - 4) der Urteile der Schüler:innen (alle Lerngruppen, n=60) nach den abgedeckten Codierungen.

Die Niveaustufen der verwendeten Kategorien bewegen sich überwiegend auf Niveau 2, was ein Hinweis für eine gute Erfassung der Normalverteilung des PARS-Modells ist. Eine Ausnahme ist hier die Kategorie „Lösungen“, die eher auf Niveau 1 liegt. Das hat damit zu tun, dass oftmals nur einfache Lösungsansätze gegeben wurden, die direkt den Info-Materialien entnommen werden konnten (siehe dazu auch **Tab.74**).

**Tab.74:** Gesamtübersicht über die Anzahl der Niveaustufencodierungen zu den Kategorien „Perspektive“ (BNE), „Ausmaß/Umfang“ (BNE), „Regelungen/Lösungen“ und „Wahrnehmung: Wissen“ der Urteile der Schüler:innen.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Perspektive (BNE)	14	38	8	0
Ausmaß/Umfang (BNE)	7	21	4	7
Wahrnehmung: Wissen	12	27	0	0
Regelungen/Lösungen	27	14	11	0

Im Vergleich der Schüler:innen-Urteile mit den Urteilen der Studierenden fällt auf, dass überwiegend höhere Niveaustufen erreicht werden. Das trifft insbesondere auf die Kategorien „Perspektive“, „Ausmaß/Umfang“ aber auch „Lösungen“ zu. Hier werden Stufen bis auf Niveau 4 erreicht. In der Kategorie „Wissen“ werden immer alle Informationen aus den (gewählten) Info-Materialien verwendet und hinsichtlich der Lösungen mit eigenen Ideen verknüpft. Die Kategorie „Werte“ bleibt aber auch hier in den Niveaustufen 1 und 2 und ist aus den gleichen Gründen wie bei den Schüler:innen deshalb als problematisch anzusehen (siehe dazu die folgende **Abb.106**).



**Abb.106:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Studierenden.

Bei den verwendeten Kategorien erreichen die Studierenden überwiegend Niveaustufe 3, wobei davon abweichend in der Kategorie „Wissen“ überwiegend Niveaustufe 2 erreicht wird. Das ist allerdings erwartbar gewesen angesichts der Tatsache, dass bei Niveaustufe 3 der Einsatz von eigenem Wissen zum Thema (Grundlagen zur Ökologie und zu Mooren) erforderlich ist. Dieses Wissen war bei den Proband:innen (Bachelorstudierende des Lehramts für den Primarschulbereich) zum größten Teil nicht vorhanden. Wie erwähnt wird Niveaustufe 4 erreicht, allerdings nur von einer kleinen Anzahl von Proband:innen, da in allen Fällen eine Form von Reflexion über die Aspekte verlangt wird. Die Gründe für die Konzipierung dieser höchsten Niveaustufe wurden bereits erwähnt. Allerdings ist anzumerken, dass bei den gegebenen Aufgabenstellungen Reflexion nicht dezidiert eingefordert wurde. Hier wäre es evtl. sinnvoll, in die Aufgabenstellungen reflektierende Elemente zu integrieren, wodurch allerdings die Gefahr einer Überforderung insbesondere bei den Schüler:innen steigen würde (siehe dazu auch die folgende **Tab.75**).

**Tab.75:** Gesamtübersicht über die Anzahl der Niveaufencodierungen zu den Kategorien: „Perspektive“ (BNE), „Ausmaß/Umfang“ (BNE), „Regelungen/Lösungen“ und „Wahrnehmung: Wissen“ der Urteile der Studierenden.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Perspektive (BNE)	1	4	9	4
Ausmaß/Umfang (BNE)	1	1	13	3
Wahrnehmung: Wissen	0	15	3	0
Regelungen/Lösungen	4	7	16	3

Insgesamt zeigt sich im Vergleich der erreichten Niveaustufen der Schüler:innen-Urteile mit den Urteilen der Studierenden, dass das PARS-Modell in der Lage ist, die unterschiedlichen Leistungsniveaus innerhalb einer Lerngruppe, aber auch im Vergleich unterschiedlich leistungsfähiger Lerngruppen zu erfassen und darzustellen.

### 9.3.2 Feedback der Lehrer:innen zum PARS-Modell

Wie bewerten die kooperierenden Lehrer:innen das PARS-Modell?

Wie bereits erwähnt, haben alle vier im 3. Zyklus kooperierenden Lehrer:innen mit dem PARS-Modell gearbeitet. Sie haben jeweils zwei kontrastierende Urteile (nach der erwarteten Komplexität) mithilfe des PARS-Modells bewertet. Die vier Lehrer:innen sind zu Ergebnissen gelangt, die Überschneidungen aufweisen. Abweichungen gab es vor allem bei der **Kategorie „Werte“** in der in den Interviews die Lehrer:innen zwischen der An- und Abwesenheit von (erkennbaren) Werten geschwankt haben. Das wurde vor allem damit begründet, dass zur Diagnose Vorwissen über das Weltbild der Schüler:innen vorhanden sein muss, was meistens nur möglich ist, wenn die Lehrer:innen die betreffenden Schüler:innen näher kennen und somit auch Kenntnis über die individuellen Wertevorstellungen haben. Die Nennung und Bearbeitung von Werten war nicht explizit Teil der Aufgabenstellungen.

Auch wenn die Berücksichtigung von „Werten“ im Göttinger Modell vorgesehen ist, bleibt es fraglich, ob bei der adressierten Zielgruppe eine Aufgabenstellung, die eine Berücksichtigung von persönlichen Werten einfordert, Sinn machen würde. Die Empfehlung von zwei interviewten Lehrer:innen, die Aufgabenstellung zur Urteilsbildung über die Frage: „*Sollen Moore geschützt werden?*“ eher von Lehrer:innen einzusetzen, die mit den Lerngruppen bereits gut vertraut sind, erscheint dabei als der sinnvollere Ansatz. Wie schon zuvor erwähnt, stellte die Kategorie „Werte“ auch bei der Auswertung der Urteile ein Problem dar. Sie konnten nur in wenigen Urteilen aus den erwähnten Gründen identifiziert werden.

Die beteiligten Lehrer:innen berichteten auch über größere Probleme bei der Identifizierung der Kategorie „**Wahrnehmung: Unwissenheit**“. Diese sollte die Reflexionskompetenz adressieren. Da die Reflexion über die Qualität des vorhandenen Wissens nicht Teil der Aufgabenstellung war, ist sie, ähnlich wie die Kategorie „Werte“, eher implizit gewesen. Sie wurde deshalb von den Lehrer:innen nicht identifiziert.

Im Göttinger Modell ist allerdings eine Reflexion vorgesehen, es bleibt also die Frage offen, wie die Förderung der Reflexionskompetenz in Zukunft zielgerichteter angebahnt werden kann.

### 9.3.3 Feedback der Masterstudierenden zum PARS-Modell

Wie bewerten die kooperierenden Masterstudierenden das PARS-Modell?

Wie bereits erwähnt haben im Zeitraum von 2019 bis 2021 insgesamt vier Masterstudierende des Lehramts Biologie für den Sekundarbereich mit dem PARS-Modell in ihren eigenen Forschungsprojekten (Masterarbeiten) und unabhängig von diesem Promotionsprojekt gearbeitet. Dabei wurde das Modell für die eigenen Bedürfnisse z. T. angepasst. Das Modell wurde immer (wie vorgesehen) in einem BNE-Kontext eingesetzt, wobei genauso wie in

diesem Promotionsprojekt sowohl Texte (Lernprodukte) als auch Schüler:innen-Interviews ausgewertet wurden.

Bei einem direkten Vergleich der Arbeiten fällt auf, dass alle Studierenden mit dem Modell arbeiten und damit zu (Diagnose-)Ergebnissen kommen konnten, auch wenn dafür z. T. umfangreiche Modifikationen an dem Modell vorgenommen wurden. Was dabei unmittelbar auffällt ist, dass die Kategorien „**Werte**“ und „**Wahrnehmung: Unwissenheit**“ in den meisten Fällen ersatzlos gestrichen bzw. durch neue Kategorien ersetzt wurden, die allerdings keine inhaltliche Ähnlichkeit mit den vorherigen aufweisen. Begründet wurde das Vorgehen überwiegend mit den Problemen, den Einfluss von „Werten“ auf die erstellten Lernprodukte zu messen. Ein Problem, das so auch von den vier kooperierenden Lehrer:innen dieses Promotionsprojekts erwähnt wurde. Bezüglich der Kategorie „Unwissenheit“ haben alle Masterstudierenden erkannt, dass hier eine Form von Reflexion über die Inhalte erforderlich ist. Da in keiner der vier Masterarbeiten dies eine explizite Rolle gespielt hat und auch nie Teil einer Aufgabenstellung war, wurde davon abgesehen, diese Kategorie zu verwenden. Übernommen in die eigenen Diagnoseinstrumente wurden hingegen vor allem die Kategorien „**Perspektive**“ (BNE), „**Ausmaß/Umfang**“ (BNE), „**Wahrnehmung: Wissen**“ sowie „**Regelungen → Lösungen**“, wobei bei einem Vergleich auffällt, dass der Schwierigkeitsgrad der Niveaustufen (insbesondere der höchsten Niveaustufe) adaptiert wurde. Das ist vor allem deswegen interessant, weil bei der ursprünglichen Konzipierung des PARS-Modells die höchste Niveaustufe (Niveau 4) mit der Absicht in das PARS-Modell integriert wurde, einen Deckelungseffekt bei der Diagnose zu vermeiden. Dass dies aber auch in den verringerten Anforderungsbereichen kein Problem darstellt, ist ein gutes Zeichen dafür, dass auch die niedrigeren Niveaustufen ausreichend sind, um die Bandbreite der Qualität der Lernprodukte abzudecken.

Die erwähnte Verringerung der Anforderungen zeigt sich auch in weiteren Kategorien. So fällt auf, dass der Umgang mit dem erarbeiteten Wissen sowie dem eigenen (Vor-)Wissen in der Kategorie „**Wahrnehmung: Wissen**“ auf die höchste Niveaustufe angehoben wurde. Durch die Erkenntnisse aus diesem Promotionsprojekt ist klar geworden, dass das Vorwissen der Schüler:innen zum Thema Ökosysteme, aber auch zum Ökosystem Moor sehr begrenzt ist, weswegen diese Modifikation als sehr sinnvoll angesehen werden kann.

Modifikationen an der Kategorie „**Regelungen → Lösungen**“, die über die Verwendung von anderen Begriffen für die Interessensgruppen hinausgehen, nehmen vor allem eine Trennung der Entscheidungsbegründung von der Bewertung der Qualität der Lösung vor. Das ist ein guter Ansatz, wenn man die Entscheidung und die Entwicklung einer Lösung (auf Basis der Konsequenzen der Entscheidung) noch einmal in verschiedenen unabhängigen Arbeitsschritten auftrennen möchte (Dücker, 2021).

Zuletzt wurden in der Masterarbeit von (Metscher, 2021) neue Kategorien eingeführt, die die sprachliche Korrektheit des Textes bewerten indem untersucht wird, inwiefern normative und fachliche Argumente eingesetzt werden, um die eigene Entscheidung zu begründen. Der Wunsch auch die sprachlichen Aspekte in die Bewertungen einfließen zu lassen, wurde auch von den kooperierenden Lehrer:innen als Verbesserungsvorschlag erwähnt und stellt hinsichtlich

des schulpraktischen Alltags definitiv eine sinnvolle Ergänzung des PARS-Modells dar. Den Einsatz von normativen und fachlichen Argumenten zu bewerten, stellt eine weitere interessante Ergänzung dar, die evtl. die Kategorie „Werte“ dauerhaft ersetzen könnte, die bisher die geringste Passung mit den größten Problemen dargestellt hat.

## ↳ Zusammenfassung

**(Marker 1-2): Tippkarten** werden von den Lehrer:innen als sinnvolle Differenzierungsform wahrgenommen, allerdings muss die Verwendung geübt werden, bevor sich die Vorteile für die Schüler:innen erschließen. Dies trifft auch auf das **Kompetenzraster** zu. Hier hat sich der intendierte Mehrwert für die Schüler:innen nicht eingestellt, allerdings wurde das Kompetenzraster von den Schüler:innen als ihnen bekannte Checkliste gesehen, die zur Wiederholung der wichtigsten Inhalte und somit einer möglichen Vorbereitung eines Tests geeignet ist. Den Lehrer:innen ist das Prinzip bewusst und sie verweisen auf die Checkliste als mögliche Variation des Rasters die in der Kooperationsschule eingesetzt wird, geben aber auch zu bedenken, dass eine vollständige Integration des Rasters zu einer völlig anderen Form von Unterricht führt (selbstorganisiertes Lernen), die vom gesamten Kollegium mitgetragen werden müsste. Das **ESNaS-Modell** als Diagnosewerkzeug zur Einschätzung des Schwierigkeitsgrades von Lernaufgaben hat funktioniert, auch wenn der (nach der Diagnose) ansteigende Schwierigkeitsgrad eher von den leistungsschwächeren Schüler:innen wahrgenommen wurde. Lehrer:innen setzen vor allem auf Ihre Vorerfahrung mit bereits zuvor genutzten Aufgabenstellungen, um den Schwierigkeitsgrad abzuwägen.

**(Marker 3-4):** Schüler:innen sowie Studierende kommen mit der (modifizierten) Methode des material-gestützten Schreibens zu begründeten Urteilen, unabhängig vom Leistungshintergrund. Beide Gruppen argumentieren dabei inhaltlich immer zugunsten des Moorschutzes, wobei ihnen insbesondere die ökologischen sowie ökonomischen Aspekte wichtig sind. Der soziale Aspekt spielt nur in einem geringen Ausmaß eine Rolle und dessen Relevanz scheint an die persönlichen Erfahrungen der Schüler:innen gekoppelt zu sein. Die Lösungsansätze sind in ca. der Hälfte der Fälle kompensatorisch: Die Schüler:innen versuchen überwiegend, Kompromisse zwischen den verschiedenen Interessensparteien anzubieten. Schüler:innen denken dabei meist in sehr langfristigen Zeiträumen sowie in globalen, räumlichen Dimensionen. Sie nehmen den Moorschutz als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahr.

**(Marker 5):** Das neuentwickelte Bewertungskompetenzraster funktioniert und wird sowohl von den kooperierenden Lehrer:innen als auch Masterstudierenden akzeptiert. Insbesondere die Raster-Kategorien: „**Perspektive**“ (BNE), „**Ausmaß/Umfang**“ (BNE), „**Wahrnehmung: Wissen**“ sowie „**Regelungen → Lösungen**“ weisen dabei eine hohe Passung auf und werden durchgehend verwendet. Die weiteren Kategorien stellen zum richtigen Einsatz Vorbedingungen an die Nutzer. So sind Kenntnisse über die Wertevorstellungen der Schüler:innen sowie die gegebenen Informationen, die zur Urteilsbildung verwendet wurden, notwendig. Das Raster sollte durch ein verringertes Anforderungsniveau sowie durch die Berücksichtigung der Orthografie als weiteren Faktor weiterentwickelt werden.

## 10 Didaktische Empfehlungen und Ausblick

Empfehlungen auf Basis der Erkenntnisse aus dem Promotionsprojekt können auf zwei Ebenen gegeben werden.

### 「 Didaktische Empfehlungen 」

Auf **organisatorischer Ebene** hat sich die Bildung einer CoP als Organisationsform der Kooperation von Lehrer:innen und Fachdidaktiker:innen als zielführend für die partnerschaftliche Arbeit an den Problemstellungen der Kooperationschule erwiesen. Die CoP bot genügend Flexibilität, um die in den einzelnen Zyklen definierten Ziele zu erreichen, ohne dass diese Form der Forschungspartizipation als Mehrbelastung für die Lehrer:innen wahrgenommen wurde. Dies hatte auch mit den Synergieeffekten zu tun, die durch die Form der Durchführung der Forschung in der Schule entstanden sind. Ähnlich wie die Aktionsforschung konnten die Lehrer:innen ihre unterrichtsbezogenen Fragen stellen und waren selbst Akteur:innen im Forschungsprozess. Der fachdidaktische Forschende (der Autor dieses Promotionsprojektes) konnte im engen Austausch mit den beteiligten Lehrer:innen die Unterrichtsintervention in drei Zyklen verfeinern und optimieren. Neben dem unmittelbaren Gewinn an Erkenntnissen auf schulpraktischer und theoretischer Ebene hat der Einbezug des Autors bei der Umsetzung der Unterrichtsintervention zu einer Entlastung für die kooperierenden Lehrer:innen geführt (keine Unterrichtsvorbereitung). Sie konnten dadurch den Unterricht teilnehmend beobachten. Die Motivation, sich an den anschließenden Reflexionsgesprächen zu beteiligen, wurde dadurch gesteigert. Die freigewordene Zeit wurde gerne dazu verwendet, sich Gedanken über mögliche Verbesserungen hinsichtlich der Unterrichtsintervention zu machen. In Zukunft sollte bei partnerschaftlichen Forschungsvorhaben deswegen auf die Win-Win-Relation von allen Beteiligten im Forschungsprozess geachtet werden, um die Motivation zur Kooperation zu gewährleisten.

Auf **unterrichtspraktischer Ebene** wurde die in [Kapitel 4](#) vorgestellte Unterrichtsintervention nun insgesamt dreimal durchgeführt, überarbeitet und vielfältig optimiert. Die Ergebnisse belegen, dass die Lernwirksamkeit nachweislich verbessert werden konnte. Bezogen auf das binnendifferenzierende Vorgehen war ein wiederkehrender Verbesserungsvorschlag der Differenzierungsfaktor Zeit. Insbesondere für die Inhalte der 1. und 3. Doppelstunde sollte deshalb in zukünftigen Unterrichtsdurchführungen mehr Zeit eingeräumt werden. Dadurch haben die Schüler:innen mehr Zeit bei der Erstellung der Nahrungsnetzwerke (ca. 90 Minuten) und danach auch die Möglichkeit, ihre Lernprodukte zu präsentieren und im Plenum zu besprechen. Es würde das fachsprachliche Kommunizieren gefördert und die Arbeit der Lerngruppen mehr wertgeschätzt werden. Das Beurteilen der BNE-Dilemmasituation könnte durch eine Exkursion in ein Moor weiter verbessert werden, da die Ergebnisse klar gezeigt haben, dass die Qualität der Urteile zunimmt, wenn die Schüler:innen vor dem Schreiben ihrer Urteile einen näheren Kontakt (Sehen, Fühlen, Riechen) zu dem Untersuchungsgegenstand, wie er durch die Experimente in der 2. Doppelstunde teilweise ermöglicht wurde, haben. Alternativ könnte evtl. auch ein Lehrfilm eingesetzt werden, um einen ähnlichen Effekt zu erzeugen.

Das **Kompetenzraster** als Mittel zur Förderung der Lernmotivation (Sichtbarmachung von Lernfortschritten für Schüler:innen) sowie die **Tippkarten** aber auch das **Glossar** als Scaffolding-Methode haben in diesem Promotionsprojekt eine zunehmend untergeordnete Rolle gespielt. Das hatte weniger etwas mit der Sinnhaftigkeit dieser zwei Differenzierungsmethoden zu tun, sondern ist der Tatsache geschuldet, dass beide Methoden langfristig eingeführt und geübt werden müssen, bevor sich die positive Wirkung entfalten kann. Insbesondere vom Einsatz des Kompetenzrasters für die Schüler:innen sollte deswegen bei der Umsetzung der Unterrichtsintervention abgesehen werden, sofern die Schüler:innen mit dieser Art des Arbeitens nicht vertraut sind. Alternativ dazu, könnte das Kompetenzraster auch am Ende der Unterrichtseinheit zur Vorbereitung eines Tests eingesetzt werden, um die wesentlichen Inhalte noch einmal zu wiederholen. In der Kooperationsschule war das vor allem im 1. und 2. Zyklus eine wiederkehrende alternative Anwendungsempfehlung, da das Kompetenzraster dort als Checkliste zur Vorbereitung von Tests eingesetzt wird.

Auf **theoretischer Ebene** sollten beim Einsatz des PARS-Modells zur Diagnose bzw. Benotung der Schreibprodukte vor allem die Kategorien „**Perspektive**“ (BNE), „**Ausmaß/Umfang**“ (BNE), „**Wahrnehmung: Wissen**“ sowie „**Regelungen → Lösungen**“ eingesetzt werden, da diese die größte Passung aufgewiesen haben und auch in der Validierung oftmals unverändert für verschiedenste Lernprodukte (vergleiche die Ergebnisse aus den assoziierten Masterarbeiten) verwendet werden konnten. Hinsichtlich der Benotung sollte bei den verschiedenen Kategorien kompensatorisch gearbeitet werden, d.h. es sollte ein Durchschnittswert aus den Niveaustufenbewertungen der einzelnen Kategorien als Grundlage für die eigentliche Notenbildung errechnet werden.

## 「 **Ausblick** 」

Dieses Forschungsprojekt bietet viel Potenzial fortgesetzt zu werden. Am naheliegendsten ist dabei die Fortsetzung der Arbeit an dem **PARS-Modell**. Eine erste Validierung konnte in diesem Projekt geleistet werden, allerdings zeigte sich dabei auch, dass insbesondere die zwei Kategorien „**Werte**“ sowie „**Wahrnehmung: Unwissenheit**“ eine sehr geringe Passung aufweisen und oftmals in der Praxis schlicht nicht verwendet wurden. Da insbesondere die letztgenannte Kategorie die Reflexionsfähigkeit der Schüler:innen adressieren soll und so auch im Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz als wichtiger Teilschritt hin zu einem differenzierten Urteil angesehen wird, wäre die Frage interessant, wie diese Kategorie überarbeitet werden müsste, um mögliche Reflexionen der Schüler:innen besser erfassen zu können. In diesem Zusammenhang bietet sich aber ebenso an, neben der Verbesserung der Diagnose auch die Reflexionskompetenz der Schüler:innen durch eine Unterrichtsintervention zu fördern. Es gibt in der fachdidaktischen Forschung einige etablierte Modelle zur Diagnose und Förderung der Reflexionskompetenz, z.B. (Wischmann, 2015). Hier wäre es interessant zu erforschen, ob es gelingen kann, eine Unterrichtsintervention zu entwickeln, die gezielt die Reflexionskompetenz fördert, um darüber dann wiederum eine bessere Bewertung in der Kategorie „**Wahrnehmung: Unwissenheit**“ zu erzielen.

Die Verwendung des **ESNaS-Modells** als Werkzeug zur Diagnose des Schwierigkeitsgrades von (Lern-)aufgaben hat überraschend gut funktioniert, bedenkt man die ursprüngliche Intention des Modells als Konstruktions-/Diagnosewerkzeug für Testaufgaben. Auch wenn die Schüler:innen zyklusübergreifend berichtet haben, dass der „gefühlte“ Schwierigkeitsgrad der Aufgaben über den Verlauf gar nicht oder nur leicht zugenommen habe, ist durch die Analysen der Prozess-Protokolle (Kompetenzraster) klar geworden, dass die Anzahl an bearbeiteten Aufgaben sichtbar abgenommen hat, wenn die Schüler:innen mit einem oder mehr Zusammenhängen in einer Aufgabe umgehen mussten. Das Modell beinhaltet somit das Potenzial, als Diagnoseinstrument für den Schwierigkeitsgrad von Lernaufgaben eingesetzt zu werden und somit als ein systematisches Steuerungsinstrument für den Schwierigkeitsgrad von binnendifferenzierten Aufgaben über die Anzahl und Komplexität der gegebenen Informationen. Die weiterführende Forschungsfrage dazu wäre, in welcher Form das bestehende Modell modifiziert/erweitert werden müsste, um für Lehrer:innen als handhabbares Werkzeug zur Diagnose von Lernaufgaben eingesetzt werden zu können.

Ein wesentlicher Teilaspekt dieses Promotionsprojektes war die Erfassung und Analyse von Lernprozessen zwecks Förderung der Bewertungskompetenz. Das ist durch die Urteile sowie die geführten Schüler:innen-Interviews im 3. Zyklus auch geschehen. Verglichen mit den sehr feinschrittigen Analysen nach dem Dortmunder-Modell (Prediger, et al., 2012) ist die Analyse hier eher oberflächlich geblieben. Das lag z.T. an einer fehlenden Fachsprache für diesen sehr speziellen Bereich, zum anderen aber an einem anderen Schwerpunkt dieses Promotionsprojektes. In weiterführenden Studien sollten deshalb die Lernprozesse näher beschrieben und erforscht werden, die zu einer begründeten Urteilsbildung im Kontext der BNE führen.

Die entwickelte Unterrichtsintervention wurde (fast) durchgehend vom Autor dieses Promotionsprojektes umgesetzt. Es wäre deshalb interessant zu erforschen, wie Lehrer:innen im bildungspraktischen Alltag die Intervention in der Schule umsetzen. Daraus könnte sich die Frage ergeben, welche Elemente der Unterrichtsintervention sich auch nach mehrmaliger Anwendung ohne Einfluss durch den Autoren dieses Promotionsprojektes bewähren. Insbesondere hinsichtlich des großen Ziels der Förderung der Bewertungskompetenz. Eine der Erkenntnisse aus diesem Promotionsprojekt ist in diesem Zusammenhang, dass in den ersten beiden Doppelstunden eine Form von Sensibilisierung stattfindet, die sich dann wiederum positiv auf die Urteile dahingehend auswirkt, dass der BNE-Aspekt: Sozial eine größere Rolle spielt. Es wäre somit ebenfalls interessant zu erforschen, ob dieser Aspekt eine noch größere Rolle spielt, wenn mehr Zeit für die Intervention eingeräumt wird.

Qualitative Forschung ist zeitintensiv und in Kombination mit dem Paradigma der Entwicklungsforschung sogar noch zeitintensiver. Eine Kooperation mit Studierenden (über Bachelor- und Masterarbeiten) wie in diesem Promotionsprojekt z.B. zur Validierung des PARS-Modells hat sich als erfolgreich erwiesen. Eine auf diese Weise erweiterte CoP führt zu Synergieeffekten zwischen Studierenden und Forschenden und sollte in weiterführenden Projekten erhalten bleiben.



## 11 Verzeichnisse

### 11.1 Literaturverzeichnis

- Abraham, U., Baurmann, J., & Feilke, H. (2015). Materialgestütztes Schreiben. In U. Abraham, *Praxis Deutsch - Zeitschrift für den Deutschunterricht. Materialgestütztes Schreiben*. (S. 4–11). Seelze: Friedrich Verlag.
- Alfs, N. (2012). *Ethisches Bewerten fördern. Eine qualitative Untersuchung zum fachdidaktischen Wissen von Biologielehrkräften zum Kompetenzbereich „Bewerten“*. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Altner, G. (1991). *Naturvergessenheit. Grundlagen einer umfassenden Bioethik*. Darmstadt: WBG.
- Andersson, B. (1974). *The Quantifier as Qualifier. Some Notes on Qualitative Elements in Quantitative Content Analysis*. Gothenburg: University of Gothenburg.
- Arnold, J. (2018). An integrated model of decision-making in health contexts: the role of science education in health education. *International Journal of Science Education*, 40(5), 519-537.
- Artelt, C., & Gräsel, C. (2009). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. In A. Knapp, D.H. Rost, N. Spörer, & H. Rindermann, *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (3–4) (S. 157-160). Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Astleitner, H. (2008). Die lernrelevante Ordnung von Aufgaben nach der Aufgabenschwierigkeit. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 65-80). Münster: Waxmann.
- Aufschnaiter, S. v. (2000). Kompliziert oder schwierig kognitive Entwicklung beim Lösen von Aufgaben. In H. Bayrhuber, *Lehren und Lernen im Biologieunterricht*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Utrecht: CD-β Press.
- Bakker, A. (2019). *Design Research in Education - A Practical Guide for Early Career Researchers*. London / New York: Routledge.
- Barford-Werner, I. B., & Eggert, S. (2012). Aufgaben zur Förderung der Bewertungskompetenz. In W. Ruppert, & U. Spörhase, *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 231-235). Berlin: Cornelsen.
- Barkmann, J., & Bögeholz, S. (2003). Kompetent gestalten, wenn es komplexer wird. "21" - *Bildung für eine nachhaltige Entwicklung*, 3, 49-52.
- Bayrhuber, H. (2000). *Lehren und Lernen im Biologieunterricht*. Innsbruck: Studien-Verlag (Forschungen zur Fachdidaktik, Bd.1).

- Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Elster, D., Hammann, M., Höble, C., Lücken, M., . . . Sandmann, A. (2007). Biologie im Kontext – Ein Programm zur Kompetenzförderung durch Kontextorientierung im Biologieunterricht und zur Unterstützung von Lehrerprofessionalisierung. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 60, 281-286.
- Becker, H. J. (2009). Differenzierung was ist gemeint? Ein Konstrukt im Spiegel chemiedidaktischer Zeitschriftenpublikationen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie* 20 (111/112), 5-7.
- Beer, W., & de Haan, G. (1984). *Ökopädagogik. Aufstehen gegen den Untergang der Natur*. Weinheim: Beltz.
- Beese, M., Kleinpaß, A., Krämer, S., Reschke, M., Rzeha, S., & Wiethoff, M. (2017). *Praxishandbuch Sprachbildung Biologie. Sprachsensibel unterrichten - Sprache fördern*. Stuttgart: Ernst Klett Sprachen.
- Berelson, B. (1952). *Content analysis in communication research*. Glencoe, IL: Free Press.
- Bernholt, S. E. (2012). Capturing the diversity of students' competences in science classrooms: Differences and commonalities of three complementary approaches. In S. Bernholt, K. Neumann, & P. Nentwig, *Making it tangible - Learning outcomes in science education* (S. 87-217). Münster: Waxman.
- Betsch, T., & Haberstroh, S. (2005). *Current Research on Routine Decision Making: Advances and Prospects, The Routines of Decision Making*. Mahwah, NJ.: Erlbaum Associates.
- Betsch, T., & Haberstroh, S. (2008). *Current Research on Routine Decision Making: Advances and Prospects, The Routines of Decision Making*. Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Betsch, T., Funke, J., & Plessner, H. (2011). *Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Heidelberg: Springer*. Heidelberg: Springer.
- Biesta, G. J. (2007). Why "what works" won't work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. *Educational Theory*, 57(1), 1-22.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome). *Educational psychology series*.
- Bildungsplan für die Oberschule. (2010). *Die Sekundarstufe I im Land Bremen. Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik. Bildungsplan für die Oberschule*. Bremen: Die Senatorin für Bildung und Wissenschaft.
- Blaikie, N. W. (1991). A Critique of the Use of Triangulation in Social Research. *Quality & Quantity*, 25(2), 115-136.
- BLK. (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch naturwissenschaftlichen Unterrichts"*. Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, 60).

- BLK. (1998). *Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, Heft 69*. Von [http:// www.blk-bonn.de/papers/heft69.pdf](http://www.blk-bonn.de/papers/heft69.pdf) abgerufen
- Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D., & Schulz, W. (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Ein allgemeines Modell und seine exemplarische Umsetzung im Unterrichtsfach Mathematik. *Unterrichtswissenschaft Weinheim: Zeitschrift für Lernforschung*, 34 (4), 330-357.
- Bloom, B. S., & Engelhart, M. D. (1976). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.
- Blume, B., & Rademann, E. (2000). *Ergebnisse einer Mängelanalyse der SINUS-Arbeitsgruppen des Sets 2 in Schleswig Holstein*.
- Bögeholz, S. (2001). Explizite Bewertung: Ein Ansatz zur Förderung ökologischer Urteilskompetenz im Unterricht. In H. Bayrhuber, U. Harms, R. Hedewig, C. Hößle, S. Klautke, R. Klee, . . . K. Schlüter, *Biowissenschaften in Schule und Öffentlichkeit. Jubiläumstagung zum 25jährigen Bestehen der Sektion Biologiedidaktik im VdBiol* (S. 66-69).
- Bögeholz, S. (2006). Nature experience and its importance for environmental knowledge, values and action – Recent German empirical contributions. *Environmental Education Research*, 12., 65-84.
- Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In D. Krüger, & H. Vogt, *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 209-220). Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Bögeholz, S. (2011). Bewertungskompetenz im Kontext Nachhaltiger Entwicklung: Ein Forschungsprogramm. In D. Höttecke, *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Potsdam 2010*. (S. 32-46). Münster: LIT-Verlag.
- Bögeholz, S. (2013). Bewerten der Anwendung biologischer Erkenntnisse [Evaluating the application of biological knowledge]. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann, *Fachdidaktik Biologie* (S. 71-77). Hallbergmoos: Aulis.
- Bögeholz, S., & Barkmann, J. (2003). Ökologische Bewertungskompetenz für reale Entscheidungs-situationen: Gestalten bei faktischer und ethischer Komplexität. *DGU-Nachrichten, Jahresheft 2003*, 27/28, 44-53.
- Bögeholz, S., & Barkmann, J. (2005). Rational choice and beyond: Handlungsorientierende Kompetenzen für den Umgang mit faktischer und ethischer Komplexität. In R. Klee, A. Sandmann, & H. Vogt, *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Bd. 2* (S. 211-224). Innsbruck: Studien-Verlag.
- Bögeholz, S., & Barkmann, J. (2014). "... to help make decisions?": A challenge to science education research in the 21st century. In I. Eiks, S. Markic, & B. Ralle, *Science education research and education for sustainable development*. (S. 25-35). Aachen: Shaker.

- Bögeholz, S., Bittner, A., & Knolle, F. (2006). Nationalpark Harz als Bildungsort – Vom Naturerleben zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung. *GAI A 15(2)*, 135-143.
- Bögeholz, S., Böhm, M., Eggert, S., & Barkmann, J. (2014). Education for sustainable development in German Science Education: past - present - future. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 231-248.
- Bögeholz, S., Eggert, S., Ziese, C., & Hasselhorn, M. (2017). Modeling and fostering decisionmaking competence regarding challenging issues of sustainable development. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn, & E. Klieme, *Competence assessment in education research, models and instruments*. (S. 263-284). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bögeholz, S., Höble, C., Höttecke, D., & Menthe, J. (2018). Bewertungskompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker, *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 261-281). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Bögeholz, S., Höble, C., Langlet, J., Sander, E., & Schlüter, K. (2004). Bewerten – Urteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 89-115.
- Bogner, A., & Menz, W. (2002a). Expertenwissen und Forschungspraxis: die modernisierungstheoretische und die methodische Debatte um die Experten. In A. Bogner, B. Littig, & W. Menz, *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*. (S. 7–29). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Bogner, A., & Menz, W. (2002b). Die methodologische Mehrdeutigkeit des Experteninterviews. In A. Bogner, B. Littig, & W. Menz, *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*. (S. 33–70). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (2014). *Interviews mit Experten: Eine praxisorientierte Einführung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Bohl, T. (2012). *Umgang mit Heterogenität im Unterricht: Forschungsstand, Problembereiche, Perspektiven. Die Vielfalt des Lernens entdecken - Individuelle Förderung an beruflichen Schulen*. Leinfelden-Echterdingen: Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Bohl, T., Bönsch, M., Trautmann, M., & Wischer, B. (2012). Binnendifferenzierung. Ein altes Thema in der aktuellen Diskussion. Zur Einleitung. In B. Wischer, *Binnendifferenzierung. Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht. Unter Mitarbeit von Thorsten Bohl, Manfred Bönsch und Matthias Trautmann*. (S. 5-7). Immenhausen Hess: Prolog-Verlag.
- Böhm, M., Barkmann, J., Eggert, S., & Bögeholz, S. (2017). Quantitative Evaluation von Lösungsvorschlägen als ein Bestandteil von Bewertungskompetenz für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Vortrag auf 21. Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO, Universität Halle, 11. - 14.09.2017*.

- Böhm, M., Eggert, S., Barkmann, J., & Bögeholz, S. (2016). Evaluating sustainable development solutions quantitatively: competence modelling for GCE and ESD. *Citizenship, Social and Economics Education*, 15(3), 190-211.
- Bollmann-Zuberbühler, B., & Kunz, P. (2008). Ist systemisches Denken lehr- und lernbar? In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel, & H. Seybold, *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. (S. 33-52). Zürich: Pestalozzianum.
- Bolscho, D., Eulefeld, G., & Seybold, H. (1980). *Umwelterziehung. Neue Aufgaben für die Schule*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Bortz, J., & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer-Verlag.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer Verlag.
- Bosshard, S. N., Höver, G., Schulte, R., & Waldenfels, H. (1998). Menschenwürde und Lebensschutz. Theologische Aspekte. In G. Rager, *Beginn, Persönlichkeit und Würde des Menschen*. (S. 243-329). Freiburg: K. Alber.
- Botkin, D. B. (1990). *Discordant Harmonies. A New Ecology for the Twenty-first Century*. New York: Oxford University Press.
- Bourdieu, P. (1993). *Sozialer Sinn. Kritik der theoretischen Vernunft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bradbury, H. (2015). *The Sage handbook of action research*. Thousand Oaks: CA: Sage.
- Bragg, O., Lindsay, R., Risager, M., Silvius, M., & Zingstra, H. (2003). *Strategy and action plan for mire and peatland conservation in Central Europe. Central European Peatland Project (CEPP)*. Wageningen: Wetland International Publication.
- Bräu, K. (2007). Die Betreuung der Schüler im individualisierenden Unterricht der Sekundarstufe. Strategien und Handlungsmuster der Lehrenden. In K. Rabenstein, & S. Reh, *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern. Zur Qualitätsentwicklung von Unterricht*. (S. 173-195). Wiesbaden: Springer VS.
- Bresler, S. (2007). Mit Kompetenzrastern Unterricht planen und bewerten. In R. Wodzinski, C. Wodzinski, & R. Hepp, *Differenzierung. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 18 (99/100)* (S. 32-33). Hannover: Erhard Friedrich Verlag.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Science*, 2(2), 141-178.
- Bruder, R. (2003). Konstruieren auswählen begleiten. Über den Umgang mit Aufgaben. *Friedrich Jahresheft: Aufgaben*, 12-15.
- Brünken, R., Seufert, T., & Zander, S. (2005). Förderung der Kohärenzbildung beim Lernen mit multiplen Repräsentationen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19, 61-75.
- Budde, J. (2012). Die Rede von der Heterogenität in der Schulpädagogik. Diskursanalytische Perspektiven. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social*

*Research; Vol.13, No.2 : Qualitative Computing: Diverse Worlds and Research Practices 13 (2), 1-31.*

- Budiansky, S. (1996). *Nature's Keepers. The New Science of Nature Management*. London: Orion Books.
- Bundesamt für Naturschutz. (14. Juni 2021). *Moore - Entstehung, Zustand, Biodiversität*. Von Bundesamt für Naturschutz: <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz/moore-entstehung-zustand-biodiversitaet.html> abgerufen
- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 59-68.
- Bybee, R. (1997). Toward an Understanding of Scientific Literacy. In W. Gräber, & C. Bolte, *Scientific Literacy* (S. 37-68). Kiel.
- Campbell, N. A., & Reece, B. J. (2009). *Biologie*. München: Pearson Verlag.
- Cannon, W. B. (1932). *The Wisdom of the Body*. New York: W. W. Norton.
- Caspers, G., & Schmatzler, E. (2009). Vorkommen und Verwendung von Torf in Deutschland. *TELMA*, 39, 75–98.
- CBD. (1992). The Convention on Biological Diversity. UN Conference on Environment and Development, 5 June 1992, Rio de Janeiro (Brazil).
- Chang Rundgren, S.-N., & Rundgren, C.-J. (2010). SEE-SEP: From a separate to a holistic view if socioscientific issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), Article 2.
- Christenson, N., Chang Rundgren, S.-N., & Höglund, H.-O. (2011). Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology* 21(3), 1-11.
- Christenson, N., & Chang Rundgren, S.-N. (2014). A framework for teachers' assessment of socio-scientific argumentation: An example using the GMO issue. *Journal of Biological Education*, 48, 1-9.
- Clements, F. E. (1934). The relict method in dynamic ecology. *Journal of Ecology* 22,, 39-68.
- Cobb, P., & Jackson, K. (2011). Towards an empirically grounded theory of action for improving the quality of mathematics teaching at scale. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13(1), 6-33.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Collins, A. (1990). *Toward a design science of education*. New York: NY: Center for Technology in Education.
- Collins, A. (1992). Toward a design science ducation. In E. Scanlon, & O. T., *New directions in educational technology*. (S. 15-22). New York: NY: Springer.

- Confrey, J. (2018). Technological innovation and urban systemic reform: Designing for chance. In L. S. Williams, & M. Cozzens, *Projecting forward: Learnings from educational systematic reform*. (S. 71-86). Bedford: MA: Comap.
- Confrey, J., & Maloney, A. (2015). A design study of a curriculum and diagnostic assessment system for a learning trajectory on equipartitioning. *ZDM Mathematics Education*, 47(6), 919-932.
- Cornell, J. B. (1998). *Sharing nature with children: the classic parents' and teachers' nature awareness guidebook*. Nevada City: DAWN Publications.
- Couwenberg, J., & Joosten, H. (2001). Bilanzen zum Moorverlust: Das Beispiel Deutschland. In M. Succow, & H. Joosten, *Landschaftsökologische Moorkunde* (S. 409–411). Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River: New York - Pearson Education.
- Daily, G. C. (1997). *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C.: Island Press.
- de Haan, G. (2006). The BLK '21' programme in Germany: a 'Gestaltungskompetenz'-based model for Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 12, 19-32.
- de Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56, 315-328.
- de Haan, G., & Gerhold, L. (2008). Bildung für nachhaltige Entwicklung – Bildung für die Zukunft. Einführung in das Schwerpunktthema [Education for Sustainable Development – Education for the future. Introduction to a priority issue]. *Umweltpsychologie*, 12(2), 4-9.
- de Haan, G., & Harenberg, D. (1999). *Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Gutachten zum Programm von Gerhard de Haan und Dorothee Harenberg*. Von Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, Heft 72: <http://www.pedocs.de/volltexte/2008/218/pdf/heft72.pdf> abgerufen
- De Jong, M. (2002). *Scheidslijnen in het denken over natuurbeheer in Nederland*. Delft: DUP Science.
- Denscobe, M. (2014). *The good research guide: For small-scale social research projects*. New York: NY: McGraw-Hill Education.
- Design Based Research Collective. (2003). Design based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualisations and measures. . *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.

- Diekmann, A. (2009). *Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Dittmer, A., Bögeholz, S., Gebhard, U., & Höhle, C. (2019). Kompetenzbereich Bewertung - Reflektieren für begründetes Entscheiden und gesellschaftliche Partizipation. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann, & J. Zabel, *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. (S. 187-208). Berlin: Springer Spektrum.
- Dittmer, A., Gebhard, U., Höttecke, D., & Menthe, J. (2016). Ethisches Bewerten im naturwissenschaftlichen Unterricht: Theoretische Bezugspunkte für Forschung und Lehre. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 22, 97-108.
- Dücker, I. (2021). "Zeitenwende" - Wie bewerten Schüler\*innen das Verhältnis von Nachhaltigkeit und moderner Landwirtschaft? Bremen: Universität Bremen.
- Eckensberger, L., Breit, H., & Döring, T. (1999). Ethik und Barriere in umweltbezogenen Entscheidungen: Eine entwicklungspsychologische Perspektive. In V. Linneweber, & E. Kals, *Umweltgerechtes Handeln - Barrieren und Brücken*. (S. 165-189). Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer.
- Edwards, W., & Barrin, F. H. (1994). SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurements. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 60, 306-325.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz - Teilkompetenz "Bewerten, Entscheiden und Reflektieren" für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177-197.
- Eggert, S., & Bögeholz, S. (2010). Students' Use of Decision Making Strategies with regard to Socioscientific Issues – An Application of the Rasch Partial Credit Model. *Science Education*, 94, 230-258.
- Eggert, S., & Höhle, C. (2006). Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. Ein Überblick. *Biologie in der Schule*, 55(1), 1-10.
- Eggert, S., Bögeholz, S., & Watermann, R. H. (2010). Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht durch zusätzliche metakognitive Strukturierungshilfen beim Kooperativen Lernen. Ein Beispiel für Veränderungsmessung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 299-314.
- Eggert, S., Nitsch, A., Boone, W. J., Nückles, M., & Bögeholz, S. (2017). Supporting students' learning and socioscientific reasoning about climate change. The effect of computer-based concept mapping scaffolds. *Research in Science Education*, 47, 137-159.
- Eggert, S., Ostermeyer, F., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2013). Socioscientific decision making in the science classroom: the effect of embedded metacognitive instructions on students' learning outcomes. *Education Research International*, 2013(309894), 1-12.



- Eigner, J. (2000). *Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierung von Hochmooren. ANL-Fachtagung "Moorrenaturierungspraxis - echte Chance oder nur Kosmetik?* Rosenheim.
- Eigner, J., & Schmatzler, E. (1991). *Handbuch des Hochmoorschutzes. Bedeutung, Pflege, Entwicklung.* Greven: Kilda-Verlag.
- Eigner, J., & Schmatzler, E. (1999). *Handbuch des Hochmoorschutzes. Bedeutung, Pflege, Entwicklung.* Greven: Kilda Verlag.
- Eilks, I., Feierabend, T., Hößle, C., Höttecke, D., Menthe, J., Mrochen, M., & al., e. (2011). Bewerten lernen und Klimawandel in vier Fächern. *MNU*, 64(1), 7-10.
- Ekborg, M., Ottander, C., & Silfver, E. (2013). Teacher`s experience of working with socio-scientific issues. A large scale and in depth study. *Research in Science Education*, 43, 599-617.
- Ellenberg, H., Leuschner, C., & Dierschke, H. (2010). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.* Stuttgart: UTB GmbH.
- Engeström, Y. (2011). From design experiments to formative interventions. *Theory & Psychology*, 21(5), 598-628.
- Enquete-Kommission. (1998). *Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung. Abschlussbericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt".* Bonn: Deutscher Bundestag.
- Eschweiler, M., & Elster, D. (2018). Kleine Teilchen - Große Wirkung? Eine Unterrichtsintervention zur Förderung der Risikomündigkeit in Bezug auf die Nanotechnologie. In M. Hammann, & M. Lindner, *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (8)* (S. 175-191). Innsbruck: StudienVerlag.
- Feilke, H., Lehnen, K., Rezat, S., & Steinmetz, M. (2016). *Materialgestütztes Schreiben lernen. Grundlagen - Aufgaben - Materialien. Unter Mitarbeit von Björn Bergmann. Sekundarstufen I und II.* Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Feller, W. (2015). *Entwicklung und Evaluation von Methoden zum Umgang mit Heterogenität im Biologieunterricht.* Freiburg: Pädagogische Hochschule Freiburg.
- Fensham, P. J., & Rennie, L. J. (2013). Towards an authentically assessed science curriculum. In D. Corrigan, R. Gunstone, & A. Jones, *Valuing assessment in science education: Pedagogy, curriculum, policy.* (S. 69-100). Dordrecht: Springer.
- Fischer, C. (29. Mai 2010). *Wikipedia.* Von <https://de.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCmpel>: [https://de.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCmpel#/media/Datei:Pool\\_in\\_Meadow.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCmpel#/media/Datei:Pool_in_Meadow.jpg) abgerufen
- Fischer, F., Waibel, M., & Wecker, C. (2005). Nutzungsorientierte Grundlagenforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 3, 427-442.
- Fischer, H. E., Klemm, K., Leutner, D., Sumfleth, E., Tiemann, R., & Wirth, J. (2003). Naturwissenschaftsdidaktische Lehr Lernforschung: Defizite und Desiderata. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 179-209.

- Fisher, R. A. (1925). *Statistical methods for research workers*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Flechsig, A., Knemeyer, J.-P., & Marmé, N. (2017). Kompetenzraster für die Bewertung wissenschaftlicher Schülertexte. *didaktik-aktuell*, 3ff.
- Flick, U. (2009). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Flick, U. (2011). Methoden-Triangulation in der qualitativen Forschung. In U. Flick, *Triangulation*. (S. 27-50). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Flower, F., Stein, V., Ackerman, J., Kantz, M., McCormick, K., & Peck, W. (1990). *Reading-to-write: Exploring a cognitive and social process*. New York: Oxford University Press.
- Foos, E., Nusko, N., Aenis, T., & Zeitz, J. (2014). *Materialband (online-Version): 27. Bildungsmodule zum Thema Moor*. Von Humboldt-Universität zu Berlin: <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/14248> abgerufen
- Forbes, S. A. (1887). The Lake as a Microcosm. *Bulletin of the Scientific Association*, 77-87.
- Freikamp, U. (2008). Bewertungskriterien für eine qualitative und kritisch-emanzipatorische Sozialforschung. In U. Freikamp, M. Leanza, J. Mende, S. Müller, & P. Ullrich, *Kritik mit Methode? Forschungsmethoden und Gesellschaftskritik* (S. 215-232). Berlin: Dietz.
- Freikamp, U. (2008). Bewertungskriterien für eine qualitative und kritisch-emanzipatorische Sozialforschung. In U. Freikamp, M. Leanza, J. Mende, S. Müller, & P. Ullrich, *Kritik mit Methode? Forschungsmethoden und Gesellschaftskritik*. (S. 215-232). Berlin: Dietz.
- Freudenthal, H. (1988). Developmental research. In K. P. Gravemeijer, & K. Koster, *Research, development and developmental research* (S. 49-54). Utrecht, the Netherlands: OW&OC.
- Frick, R. W. (1998). Interpreting statistical testing: Process and propensity, not population and random sampling. *Behavior Research Methods, Instrument, & Computers*, 30(3), 527-535.
- Friebertshäuser, B. L. (2013). *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Friedrichs, J. (1985). *Methoden empirischer Sozialforschung*. Reinbeck: Rowohlt.
- Frischknecht-Tobler, U., Nagel, U., & Seybold, H. (2008). *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. Zürich: Pestalozzianum.
- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (1996). *Environmental problems and human behavior*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion. Der Ansatz der Alltagsphantasien. In C. Schomaker, *Sachunterricht und das persönliche Leben*. (S. 102-115). Heilbrunn: Klinkhardt.

- Gebhard, U., Höttecke, D., & Rehm, M. (2017). *Pädagogik der Naturwissenschaften. Ein Studienbuch*. Wiesbaden: Springer VS.
- Germ, M., & Harms, U. (2009). Aufgabentypen und Anforderungsbereiche in Tests zur schriftlichen Leistungsmessung im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik Der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren Und Lernen*, 17(1), 1-17.
- Gigerenzer, G., & Brighton, H. (2009). Homo heuristicus: Why biased minds make better inferences. *Topics in Cognitive Science*, 1, 107-143.
- Gläser, J., & Laudel, G. (2009). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Gläser, J., & Strauss, A. L. (2009). *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. New York: Aldine de Gruyter.
- Golley, F. B. (1993). *A History of the Ecosystem Concept. More Than the Sum of the Parts*. New Haven: Yale University Press.
- Gräber, W., & Bolte, C. (1997). Scientific Literacy - An International Symposium. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, (3), 89-90.
- Grace, M. (2009). Developing high quality decision-making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31, 551-570.
- Graf, D. (2001). Welche Aufgabentypen gibt es? *Mathematisch naturwissenschaftlicher Unterricht*, 54 (7), 422-425.
- Gräsel, C., Parchmann, I., Puhl, T., Baer, A., Fey, A., & Demuth, R. (2004). Lehrerfortbildungen und ihre Wirkungen auf die Zusammenarbeit von Lehrkräften und die Unterrichtsqualität. In M. Prenzel, *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. (S. 133-151). Münster: Waxmann.
- Gravemeijer, K. P. (1994). Educational development and developmental research in mathematic education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443-471.
- Gresch, H. (2017). *Entscheiden und Argumentieren im Kontext nachhaltiger Entwicklung - Schutzmaßnahmen im Ökosystem Korallenriff. Unterrichtsreihe für das Sammelwerk Raabits Biologie*. Stuttgart: Raabe.
- Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2013). Training in Decision-making Strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35, 2587-2607.
- Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2017). Enhancing decision-making in STSE education by inducing reflection and self-regulated learning. *Research in Science Education*, 47(1), 95-118.

- Griffiths, L., Jerezano, M. E., & Flores, R. (1995). High school students' understanding of food webs: Identification of a learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching* 22, 421-436.
- Groebe, N., & Rustemeyer, R. (2002). Inhaltsanalyse. In E. König, & P. Zedler, *Qualitative Forschung* (S. 233-258). Weinheim: Beltz.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr - Lernforschung. In P. Mayring, & M. Glaeser-Zikuda, *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Groß, J., Hammann, M., Schmiemann, P., & Zabel, J. (2019). *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Berlin: Springer Spektrum.
- Große, F., & Bögeholz, S. (2003). Förderung der Bewertungskompetenz von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II am Beispiel der Streuobstwiese. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 103-119.
- Grundmann, D. (2017). *Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule verankern. Handlungsfelder, Strategien und Rahmenbedingungen der Schulentwicklung*. Wiesbaden, Deutschland: Springer VS.
- Haeckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin: Verlag von Georg Reimer.
- Haefner, J. W. (1996). *Modeling Biological Systems. Principles and Applications*. New York: Chapman & Hall.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgement. *Psychological Review*, 108, 814-834.
- Hamann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. *MNU*, 57(4), 196-203.
- Hammann, M. (2006). Kompetenzförderung und Aufgabenentwicklung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59, 85-95.
- Hammann, M., & Asshoff, R. (2017). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht*. Seelze: Friedrich Verlag GmbH.
- Hammann, M., & Asshoff, R. (2017). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Ursachen für Lernschwierigkeiten*. Seelze: Friedrich Verlag GmbH.
- Hänze, M. (2009). Mit Heterogenität umgehen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie*, 20 (111/112), 2-4.
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Blum, S. (2007). Mit gestuften Lernhilfen im naturwissenschaftlichen Unterricht lernen und arbeiten. In K. Rabenstein, & S. Reh, *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern. Zur Qualitätsentwicklung von Unterricht*. (S. 197-208). Wiesbaden: Springer VS Verlag.
- Hartig, J., & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer, *Leistung und Leistungsdiagnostik*. (S. 127-143). Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer.

- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta analyses relating to achievement*. London, New York: Routledge.
- Hattie, J. (2014). *Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning for Teachers“ besorgt von Wolfgang Beywl und Klaus Zierer*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Häußler, P., & Lind, G. (2000). "Aufgabenkultur"- Was ist das? *Praxis der Naturwissenschaften*, 49 (4), 2-10.
- Helfferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. Wiesbaden: Springer VS Verlag.
- Hellrung, M. (2009). Anforderungen im individualisierten Unterricht. *PÄD-Forum : unterrichten erziehen* (3), 113-115.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, A. (2006a). Was wissen wir über guten Unterricht? Über die Rückbesinnung auf den Unterricht als Kerngeschäft der Schule. *Pädagogik (Weinheim)*, 58 (2), 42-45.
- Helmke, A. (2006b). *Was wissen wir über guten Unterricht? Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Unterrichtsforschung und Konsequenzen für die Unterrichtsentwicklung*. Essen: Bertelsmann Stiftung und Ministerium für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen.
- Helmke, A. (2007). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Klett Kallmeyer.
- Helsper, W., Kelle, H., & Koller, H.-C. (2016). Qualitätskriterien der Begutachtung qualitativer Forschungsvorhaben in der Erziehungswissenschaft. Ergebnisse eines DFG-Roundtable. *Zeitschrift für Pädagogik*, 62(5).
- Henke, L. (2019). *Förderung der Bewertungskompetenz durch ein Mystery zum Thema Kulturlandschaft Lüneburger Heide - Ein Vergleich von Einzel- und Gruppenarbeit*. Bremen: Universität Bremen.
- Hertz-Eichenrode, M. (2018). *Sprachsensibler Biologieunterricht. Die Methode des materialgestützten Schreibens mit binnendifferenzierten Unterrichtsmaterialien*. Bremen: Universität Bremen.
- Hildebrandt, K. (2007). *Die Wirkung systemischer Darstellungsformen und multiperspektivischer Wissensrepräsentationen auf das Verständnis des globalen Kohlenstoffkreislaufs*. Kiel: Universität Kiel, IPN.
- Hirschauer, S. (2001). Ethnografisches Schreiben und die Schweigsamkeit des Sozialen. Zu einer Methodologie der Beschreibung. *Zeitschrift für Soziologie*, 30(6), 429-451.
- Höffe, O. (2008). *Lexikon der Ethik*. Frankfurt: C. H. Beck.
- Hoffmann, S. (2007). *"Kompetenzlernen" im Mathematikunterricht - Verbesserung mathematischer Kompetenzen durch individualisiertes und selbstverantwortliches Lernen: Hausarbeit im Rahmen der Zweiten Staatsprüfung für das Lehramt an Beruflichen Schulen*. Hamburg.

- Hogan, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education* 35, 22-26.
- Holsti, O. R. (1969). *Content Analysis for the social and humanities*. Boston: Addison Wesley.
- Höper, H. (2007). Freisetzung von Treibhausgasen aus deutschen Mooren. *TELMA*, 37, 85–116.
- Horz, H., & Schnotz, W. (2010). Cognitive Load in Learning with Multiple Representations. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken, *Cognitive load theory*. (S. 229-252). Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Höble, C. (2007). Ethische Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. In S. Jahnke-Klein, H. Kiper, & L. Freisel, *Gymnasium heute. Zwischen Elitebildung und Förderung der Vielen*. (S. 111-129). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Höble, C., & Alfs, N. (2016). *Doping, Gentechnik, Zirkustiere, Bioethik im Unterricht*. Köln: Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft.
- Höble, C., & Bayrhuber, H. (2006). Sechs Schritte moralischer Urteilsfindung. Praxis der Naturwissenschaften. *Biologie in der Schule*, 55(4), 1-6.
- Höble, C., & Lude, A. (2004a). Bioethik im naturwissenschaftlichen Unterricht. Ein Problemaufriss. In C. Höble, D. Hötteke, & E. Kircher, *Über die Natur der Naturwissenschaften lernen. Sammelband zum Thema Wissenschaftsverständnis*. (S. 1-21). Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Hostenbach, J. (2011). *Entwicklung und Prüfung eines Modells zur Beschreibung der Bewertungskompetenz im Chemieunterricht*. Berlin: Logos Berlin.
- Hostenbach, J., & Walpuski, M. (2013). Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Bewertungskompetenz im Fach Chemie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 129-157.
- Hostenbach, J., Fischer, H., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpulski, M. (2011). Modellierung der Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften zur Evaluation der Nationalen Bildungsstandards. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 261-288.
- Industrieverband Garten (IVG) e.V. (14. Juni 2021). *Marktbedeutung der deutschen Torfindustrie. Marktbedeutung und Marktvolumen*. Von [www.warum-torf.info](http://www.warum-torf.info): <https://www.warum-torf.info/zahlen-daten-fakten/daten-deutschland/deutschland-marktbedeutung> abgerufen
- Jacobs, B. (2008). Was wissen wir über die Lernwirksamkeit von Aufgabenstellungen und Feedback. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung. Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 99-111). Münster: Waxmann.

- Jatzwauk, P., Rumann, S., & Sandmann, A. (2008). Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 263-283.
- Jax, K. (2002). *Die Einheiten der Ökologie*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Jones, A., McKim, A., & Reiss, M. (2010). Towards introducing ethical thinking in the classroom: beyond rhetoric. In J. Alister, A. McKim, & M. J. Reiss, *Ethics in the Science and Technology Classroom - A New Approach to Teaching and Learning* (S. 1-5). Rotterdam: Brill | Sense.
- Joosten et al. (2017). The peatland map of Europe. *Mires and Peat*, 19, 1–17.
- Joosten, H. (1993). Denken wie ein Hochmoor: hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. *Telma. Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde*, 23, 95-115.
- Joosten, H., & Clarke, D. (2002). *Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision making*. Greifswald: International Mire Conservation Group.
- Joosten, H., & Couwenberg, J. (2001). Bilanzen zum Moorverlust – Das Beispiel Europa. In M. Succow, & H. Joosten, *Landschaftsökologische Moorkunde*. Stuttgart: Schweizerbart.
- Jörissen, J. K. (1999). *Ein Integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung*. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe.
- Jungermann, H. P. (2017). *Die Psychologie der Entscheidung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Jungermann, H., Pfister, H.-R., & Fischer, K. (2010). *Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung*. München: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kahneman, D. (2012). *Thinking, fast and slow*. New York & London: Penguin Psychology.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*. New York: Cambridge University Press.
- Kals, E., Schumacher, D., & Montada, L. (1998). Naturerfahrungen, Verbundenheit mit der Natur und ökologische Verantwortung als Determinanten naturschützenden Verhaltens. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 29, 5-19.
- Kalthoff, H. (2003). Beobachtende Differenz. Instrumente der ethnografisch-soziologischen Forschung. *Zeitschrift für Soziologie*, 32(1), 70-90.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The Expertise Reversal Effect. *Educational Psychologist*. *Educational Psychologist*, 38, 23-31.
- Kanselaar, G. (1993). Design research: Taking the position of the devils' advocate. In R. de Jong, & M. Wijers, *Ontwikkelingsonderzoek, theorie en praktijk*. (S. 63-66). Utrecht: NVORWO.

- Kattmann, U. (1977). *Bezugspunkt Mensch Grundlegung einer humanzentrierten Strukturierung des Biologieunterrichts*. Köln: Aulis Verlag Deubner & Co KG.
- Kattmann, U. (2003). „Vom Blatt zum Planeten“- Scientific Literacy und kumulatives Lernen im Biologieunterricht und darüber hinaus. In B. Moschner, H. Kiper, & U. Kattmann, *PISA 2000 als Herausforderung* (S. 115-137). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Kauertz, A., Fischer, H.-E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135-153.
- Kauffman, S. (1995). *At home in the universe: the search for laws of self-organization and complexity*. London: Viking.
- Kayser, J. (2008). Der Umgang mit dem Kompetenzbegriff. *Lehrerbildung und Schule*, Heft 3, September 2008, 10-17.
- Keller, M. (1996). *Moralische Sensibilität. Entwicklung in Freundschaft und Familie*. Weinheim: Beltz.
- Killermann, W., Hering, P., & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Donauwörth: Auer.
- Kimmel, K., & Mander, U. (2010). Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. *Progress in Physical Geography* 34(4), 491-514.
- Kingsland, S. E. (1985). *Modeling Nature. Episodes in the History of Population Ecology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Klafki, W. (2006). : Die bildungstheoretische Didaktik im Rahmen kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft. Oder: Neufassung der Didaktischen Analyse. In H. Gudjons, & R. Winkel, *Didaktische Theorien*. (S. 13-34). Hamburg: Bergmann u. Helbig.
- Klieme, E. (2004). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik*, 6, 10-13.
- Klieme, E., & Rakoczy, K. (2008a). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcome orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. Paralleltitel: Empirical research on instruction and special didactics. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (2), 222-237.
- Klieme, E., Artelt, C., Hartig, J., Jude, N., Köller, O., Prenzel, M., & al., e. (2010). *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Klieme, E., Hartig, J., & Rauch, D. (2008b). The Concept of Competence in Educational Contexts. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner, *Assessment of competencies in educational contexts*. (S. 3-22). Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- Klinger, U., & Bündler, W. (2006). Kompetenzorientierte Unterrichtsplanung. *Unterricht Chemie*, 17 (94/95), 14-19.
- KMK. (1999). *Rahmenrichtlinien für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, Biologie*. Hannover: Schroedel.



- KMK. (2004). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004. *Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland*.
- KMK. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Bonn: Wolter Kluwer.
- KMK. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- KMK. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- KMK. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- KMK. (2012). *Bildungsstandards im Fach Deutsch für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012*. Von [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_10\\_18-Bildungsstandards-Deutsch-Abi.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Deutsch-Abi.pdf) abgerufen
- KMK-BMZ. (2008). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*. Bonn: Warlich Druck Gruppe.
- KMK-BMZ. (2016). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Bonn: Cornelsen-Verlag.
- Knoll, S. (1998). Anforderungsgestaltung im Mathematikunterricht. *Mathematik lehren, 1998 (90)*, 47-51.
- Koestler, A. (1978). *Janus: A Summing Up*. London: Hutchinson.
- Kohlberg, L. (1974). *Zur kognitiven Entwicklung des Kindes*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Kohlberg, L. (1976). Moralstufen und Moralerwerb: Der kognitiv - entwicklungstheoretische Ansatz. In W. Althof, G. Noam, & F. Oser, *Kohlberg L. - Die Psychologie der Moralentwicklung*. (S. 123-174). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kohler, B., Bittner, A., & Bögeholz, S. (2005). Von der waldbezogenen Umweltbildung zu einer waldbezogenen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – neue Wege für die Waldpädagogik. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 156(2)*, 52 - 58.
- Köhler, K. (2004). Welche fachgemäßen Arbeitsweisen werden im Biologieunterricht eingesetzt? In U. Spörhase-Eichmann, & W. Ruppert, *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. (S. 146-159). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Köhler, K. (2010). Welche Medien werden im Biologieunterricht genutzt? In U. Spörhase, *Biologie: Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. (S. 160-182). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Köller, O. (2012). Mythen guter Unterrichtspraxis. *IPN Blätter 29, 2012 (2)*, 1-3.

- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1-2), 27-39.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. In S. Norris, *Science Education* (S. 291-310). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Kortland, J. (2003). Designing and validating a didactical structure for a problem-posing approach to teaching decision making about the waste issue. Utrecht University, The Netherlands: Centre for Science and Mathematics Education (Cdβ) & Institute for Teacher Education .
- Krammer, K. (2008). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Krammer, K. (2008). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Krapp, A., & Weidenmann, B. (2006). *Pädagogische Psychologie - Ein Lehrbuch*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Krille, F. (2014). Selbstgesteuertes Lernen mit Kompetenzrastern. Ein theoretischer Blick auf das Potenzial eines pädagogischen Instruments zum individualisierten Lernen. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online*, 1-27.
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis. An introduction to its methodology*. London: Sage.
- Krüger, D., & Meyfarth, S. (2009). Binnen kurzer Zeit differenzieren! *Unterricht Biologie* (347/348), 2-11.
- Krüger, D., Parchmann, I., & Schecker, H. (2014). *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin: Springer Verlag.
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Kuhn, J., & Müller, A. (2007). Operationalisierung des Offenheitsgrades am Beispiel authentischer Aufgaben. In D. Höttecke, *Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. [Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Bd. 27 ; 33. Jahrestagung der GDGP vom 18. bis 21. September 2006 in den Räumen der Universität Bern]*. Berlin: LIT-Verlag.
- Kühn, S. M. (2011). Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im naturwissenschaftlichen Unterricht der gymnasialen Oberstufe und im Abitur. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 35-55.
- Kunz, P., & Bollmann-Zuberbühler, B. (2008). Wie lässt sich Systemdenken operationalisieren und messen? In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel, & H. Seybold, *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. (S. 53-74). Zürich: Pestalozzianum.

- Kusel-Fetzmann, E. (1978). *Moore in Niederösterreich*. St. Pölten: Verlag Niederösterreichisches Pressehaus.
- Kwa, C. (1989). *Mimicking nature: the development of systems ecology in the United States, 1950-1975*. Amsterdam: U.v.A.
- Kwa, C. (2002). Romantic and Baroque Conceptions of Complex Wholes in the Sciences. In L. John, & A. Mol, *Complexities: Social Studies of Knowledge Practices* (S. 23-52). Durham: Duke University Press.
- Labudde, P. (2007). Naturwissenschaftliche Bildung: Quo vadis? In P. Labudde, *Bildungsstandards am Gymnasium. Korsett oder Katalysator?* (S. 283-291). Bern: Hep Verlag AG.
- Labudde, P., & Adamina, M. (2008). HarmoS Naturwissenschaften: Impulse für den naturwissenschaftlichen Unterricht von morgen. *Beiträge zur Lehrerbildung* 26(3), 351-360.
- Lamnek, S. (2005). *Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch*. Weinheim: Beltz.
- Landesinstitut für Schulentwicklung. (2007). *Niveaunkretisierung für Deutsch. Eine textgebundene Erörterung schreiben*. Von [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_sprachlit/deutsch/gym/bp2004/fb1/03\\_hilfen/01\\_niveaunkonkr/10\\_textgebundene\\_eroerterung/niveaunkonkr\\_textgeb\\_eroerterung\\_10.pdf](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_sprachlit/deutsch/gym/bp2004/fb1/03_hilfen/01_niveaunkonkr/10_textgebundene_eroerterung/niveaunkonkr_textgeb_eroerterung_10.pdf) abgerufen
- Lange, B. (2008). Imagination aus Sicht von Grundschulkindern. Datenerhebung, Auswertung und Ertrag für die Schulpädagogik. In P. Mayring, & M. Glaeser-Zikuda, *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. (S. 37-62). Weinheim: Beltz.
- Langer, A. (2010). Transkribieren-Grundlagen und Regeln. In B. Friebertshäuser, A. Langer, & A. Prengel, *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft* (S. 515-526). Weinheim: Juventa Verlag.
- László, E. (1972). *Introduction to Systems Philosophy*. London: Gordon & Breach.
- Lee, Y. C., & Grace, M. (2010). Students' reasoning processes in making decisions about an authentic, local socio-scientific issue: bat conservation. *Journal of Biological Education*, 44(4), 156-165.
- Leisen, J. (1999). *Methoden-Handbuch des Deutschsprachigen Fachunterrichts. (DFU)*. Bonn: Varus.
- Leisen, J. (2005a). Zur Arbeit mit Bildungsstandards. Lernaufgaben als Einstieg und Schlüssel. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 58, 306-308.
- Leisen, J. (2005b). Sprachhilfen für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 3, 21-35.
- Leisen, J. (2006). Aufgabenkultur im mathematisch naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 59 (5), 260-266.
- Leisen, J. (2010). Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 21, 9-13.

- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach - Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Leske, S., & Bögeholz, S. (2008). Biologische Vielfalt lokal und global erhalten – Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 167-184.
- Lettau, A., & Breuer, F. (2013). *Kurze Einführung in den qualitativ-sozialwissenschaftlichen Forschungsstil*. Von [www.uni-muenster.de](http://www.uni-muenster.de): <https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/psyifp/aebreuer/alfb.pdf> abgerufen
- Leuders, T. (2009). *Neue Aufgabenkultur in der Mathematik*. München: Oldenbourg.
- Leutner, D., Fischer, H. E., Kauertz, A., Schabram, N., & Fischer, J. (2008). Instruktionspsychologische und fachdidaktische Aspekte der Qualität von Lernaufgaben und Testaufgaben im Physikunterricht. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 169-182). Münster: Waxmann.
- Lewin, K. (1951). *Field theory in social science: Selected theoretical papers*. New York: Harper & Row.
- Lijnse, P. L. (1995). "Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science Education*, 79(2), 189-199.
- Lindeman, R. L. (1942). The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23, 399-418.
- Lisch, R. (1978). Stichproben. In R. Lisch, & J. Kriz, *Grundlagen und Modelle der Inhaltsanalyse*. (S. 56-68). Reinbeck: Rowohlt.
- Lübeck, M. (2018). *Der Kompetenzbereich Bewertung im Biologieunterricht. Beiträge zur Schulentwicklung*. Münster: Waxmann.
- Luthardt, V., & Wichmann, S. (2016). Ökosystemdienstleistungen von Mooren. In W. Wichtmann, C. Schröder, & H. Joosten, *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore für regionale Wertschöpfung, Klimaschutz und Biodiversität*. (S. 13-20). Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Luthardt, V., & Zeitz, J. (2014). *Moore in Brandenburg und Berlin*. Natur und Text: Rangsdorf.
- Luther-Kirner, B. (2007). *Gentechnik und deren ethische Bewertung im Biologieunterricht. Eine analytisch orientierte Bestandsaufnahme*. Pädagogische Hochschule Weingarten.
- Luthiger, H. (2008). An Aufgaben Professionalität entwickeln. *Journal für LehrerInnenbildung : jlb. Aufgaben.*, 37-46.
- Macintosh, R. P. (1985). *The Background of Ecology: Concept and Theory*. Cambridge: University Press.
- Maltby, E., & Barker, T. (2009). *The Wetlands Handbook*. Hoboken: Wiley-Blackwell.

- Mann, B. (2008). Bioethische Fragen aus der Sicht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und internationaler Kommissionen und Konventionen. *Prävention. die Fachzeitschrift für Gesundheitsförderung*. (4).
- Mannheim, K. (1980). *Strukturen des Denkens*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Martin, C. (2008). Kompetenzraster aus dem schweizerischen Insitut Beatenberg - eine Option für berufliche Schulen in Deutschland? *bwp@ Ausgabe Nr. 13: Selbstorganisiertes Lernen in der beruflichen Bildung.*, 1-12.
- Maturana, H., & Varela, F. (1980). *Autopoiesis and Cognition: The realization of the living*. Dordrecht: D. Reidel.
- May, R. M. (1973). *Stability and complexity in model ecosystems*. Princeton: Princeton University Press.
- May, R. M., & Seger, J. (1986). Ideas in ecology. *American Scientist*, 74 (3), 256-267.
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. In U. Harms, & S. A., *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (Band.3)* (S. 63-79). Innsbruck: Studien Verlag.
- Mayer, J., Harms, U., Hammann, M., Bayrhuber, H., & Kattmann, U. (2004). Kerncurriculum Biologie der gymnasialen Oberstufe. *MNU*, 57(3), 166-173.
- Mayer, J., Wellnitz, N., Klebba, N., & Kampa, N. (2013). Kompetenzstufenmodelle für die naturwissenschaftlichen Fächer. In H. Anand Pant, *IQB Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*. (S. 74-83). Münster: Waxmann.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three Strikes Rule against Pure Discovery Learning? *American Psychologist*, 59, 14-19.
- Maynard Smith, J. (1974). *Models in Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayr, E. (1997). *This is Biology. The Science of the Living World*. Cambridge, Massachusets: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die Qualitative Sozialforschung*. München: Beltz.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. In G. Mey, & K. Mruck, *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. (S. 601-613). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse- Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.

- Mayring, P., & Brunner, E. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. In B. Friebertshäuser, A. Langer, & A. Prengel, *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. (S. 323-333). Weinheim, München: Juventa Verlag.
- McElvany, N., Schroeder, S., Hachfeld, A., Baumert, J., Richter, T., & Schnotz, W. e. (2009). Diagnostische Fähigkeiten von Lehrkräften bei der Einschätzung von Schülerleistungen und Aufgabenschwierigkeiten bei Lernmedien mit instruktionalen Bildern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (3-4), 223-235.
- McFadden, D. (1981). Econometric models Probabilistic choice. In C. Manski, & D. McFadden, *Structural analysis of discrete data with econometric applications*. (S. 198-272). Cambridge: MIT Press.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. London: UK: Routledge.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2013). Systematic Review of Design-Based Research Progress Is a Little Knowledge a Dangerous Thing? *Educational Researcher* 42(2), 97-100.
- Meisert, A. (2012). Bewerten. In U. Spörhase, *Biologiedidaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. (S. 225-240). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Menthe, J. (2006). *Urteilen im Chemieunterricht: Eine empirische Untersuchung über den Einfluss des Chemieunterrichts auf das Urteilen von Lernenden in Alltagsfragen*. Tönning: Der Andere Verlag.
- Menzel, S., & Bögeholz, S. (2010). Values, Beliefs and Norms that foster Chilean and German pupils commitment to protect Biodiversity. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5, 31-49.
- Metscher, R. (2021). *Diagnose der Bewertungskompetenz von Schüler\*innen am Beispiel der Infektionskrankheit Pest*. Bremen: Universität Bremen.
- Metzger, S., & Labudde, P. (2007). HarmoS Naturwissenschaften+. *Bildungsstandards für die Schweiz. Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule* 56(6), 14-18.
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen.
- Miller, P., & Westra, L. (2002). *Just Ecological Integrity: The Ethics of Maintaining Planetary Life*. Lanham / Oxford: Rowman & Littlefield.
- Mittelsten Scheid, N., & Höble, C. (2008). Bewerten im Biologieunterricht. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 6, 87-104.
- Mittelsten Schneid, N. (2008). *Niveaus von Bewertungskompetenz. Eine empirische Studie im Rahmen des Projekts "Biologie im Kontext" (Studien zur Kontextorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht)*. Tönning: Der Andere Verlag.
- Morin, O., & Simoneaux, L. (2010). *Caractérisation de les raisonnements socioscientifiques dans une perspective d'éducation au développement durable: Apports et limites du traitement d'une controverse environnementale oar le débat en formation*

*professionnelle d'enseignants*. Geneva: Actes du congrès international de l'Actualité de la Recherche en Education et en Formation.

- Müller, A., & Helmke, A. (2008). Qualität von Aufgaben als Merkmale der Unterrichtsqualität verdeutlicht am Fach Physik. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 31-46). Münster: Waxmann.
- NABU. (2011). *Nabu Position - Moore - Lebensräume mit hoher Bedeutung für Natur- und Klimaschutz*. Von Naturschutzbund Deutschland:  
[https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/naturschutz/moorschutz/nabuposition-moore\\_web.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/naturschutz/moorschutz/nabuposition-moore_web.pdf) abgerufen
- NASA. (24. Dezember 1968). *National Aeronautics and Space Administration - Headquarters*. Von <https://www.nasa.gov/>:  
<http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/alsj/a410/AS8-14-2383HR.jpg> abgerufen
- Nash, J. G., Schumacher, G. M., & Carlson, B. W. (1993). Writing from sources: A structure-mapping model. *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 159–170.
- Neuhaus, B., & Vogt, H. (2005). Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 73-84.
- Neumann, K., Kauertz, A., Lau, A., Notarp, H., & Fischer, H. E. (2007). Die Modellierung physikalischer Kompetenz und ihrer Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 101-121.
- Neuweg, G. H. (2008). Zur Funktion von Aufgaben im Lichte des tacit knowing view. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 83-96). Münster: Waxmann.
- Nunan, D., & Keobke, K. (1995). Task Difficulty from the Learner's Perspective: Perceptions and Reality. *Hong Kong Papers in Linguistics and Language Teaching*, 18, 1-12.
- Odum, E. P., & Odum, H. T. (1959). *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- OECD. (2018). *PISA-Datenbank*. Von <https://www.oecd.org/berlin/themen/pisa-studie/> abgerufen
- OECD-PISA. (1999). *Measuring student knowledge and skills. A framework for assessment*. Von [http://www.oecd.org/edu/school/programme\\_for\\_international\\_student\\_assessment\\_pisa/33693997.pdf](http://www.oecd.org/edu/school/programme_for_international_student_assessment_pisa/33693997.pdf) abgerufen
- Olson, D. R. (2004). The triumph of hope over experience in the search for "what works": A response to Slavin. *Educational Researcher*, 33(1), 24-26.
- Opie, C., & Sikes, P. J. (2004). *Doing educational research*. London: Sage.

- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. Wien, München: Profil Verlag.
- Ostermeyer, F., Eggert, S., & Bögeholz, S. (2012). Rein pflanzlich, dennoch schädlich? *Unterricht Biologie*, 377/378, 43-50.
- Overbeck, F. (1975). *Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte*. Neumünster: Wachholtz Verlag.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. In L. Corno, & P. H. Winne, *Educational Psychologist* 38 (S. 1-4). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Parchmann, I. (2013). Wissenschaft Fachdidaktik - Eine besondere Herausforderung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 31(1), 31-41.
- Park, S., & Chen, Y. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK). Examples From High School Biology Classrooms. *Journal of Research in Science Education*, 49(7), 922-941.
- Penuel, W. R., Fishman, B. J., Cheng, B. H., & Sabelli, N. (2011). Organizing research and development at the intersection of learning, implementation, and design. *Educational Researcher*, 40(4), 331-337.
- Pfadenhauer, M. (2002). Das Experteninterview - ein Gespräch zwischen Experten und Quasi-Experte. In A. Bogner, B. Littig, & W. Menz, *Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung*. (S. 113–130). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Pfister, H.-R., Jungermann, H., & Fischer, K. (2017). *Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Philipp, M. (2017). *Materialgestütztes Schreiben: Anforderungen, Grundlagen, Vermittlung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Phillip, M. (2017). *Materialgestütztes Schreiben*. Weinheim; Basel: Beltz Juventa.
- Phillips, D. (2006). Assessing the quality of design research proposals. In J. Van den Akker, E. Gravemeijer, S. McKenny, & N. Nieveen, *Educational design research*. (S. 93-99). London: UK: Routledge.
- Pickett, S. T., Parker, V. T., & Fiedler, P. L. (1992). The New Paradigm in Ecology: Implications of Conservation Above the Species Level. In P. L. Fiedler, & J. S. K., *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation, and Management*. (S. 65-88). New York: Chapman and Hall.
- Pietsch, M. (2010). Evaluation von Unterrichtsstandards. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft)*, 13 (1), 121-148.
- Pimm, S. L. (1991). *The Balance of Nature?* Chicago: University of Chicago Press.
- PISA-Konsortium, D. (2001). *PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske & Budrich.



- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational design research: Introduction and illustrative cases*. Enschede: SLO.
- Pohlmann, M. (2019). *Förderung ethischer Bewertungskompetenz - Der Einfluss ausgewählter Lerngelegenheiten auf die inhaltliche Ausdifferenzierung und die Kohärenz der Komponenten des fachdidaktischen Wissens von Biologielehrkräften*. Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Polly, D., & Hannafin, M. J. (2011). Examining How Learner Centered Professional Development Influences Teachers' Espoused and Enacted Practices. *The Journal of Educational Research*, 104, 120-130.
- Popper, K. R. (1982). *Logik der Forschung*. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Porst, R. (2009). *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*. Wiesbaden: Springer VS.
- Poschman, C., Riebenstrahl, C., & Schmidt-Kallert, E. (1998). *Umweltplanung und -bewertung*. Gotha: Justus Perthes Verlag.
- Prediger, S. (2008). Mit der Vielfalt rechnen. Aufgaben, Methoden und Strukturen für den Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht. In S. Hußmann, A. Liegmann, E. Nyssen, K. Racherbäumer, & C. Walzebug, *Indive - Individualisieren, Differenzieren, Vernetzen*. (S. 129-139). Hildesheim: Verlag Franzbecker.
- Prediger, S. (2019). Theorizing in Design Research: Methodological reflections on developing and connecting theory elements for language-responsive mathematics classrooms. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 5-27.
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Thiele, J., & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *MNU* 65(8), 452–457.
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1985). *Orde uit chaos. De nieuwe dialoog tussen de mens en de natuur*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Rademann, E., & Blume, B. (2001). Evaluierter Einsatz von Aufgaben im mathematisch naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 54, 431-434.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.
- Reinking, D., & Bradley, B. A. (2008). *On formative and design experiments: Approaches to language and literacy research*. New York: NY: Teacher College Press.
- Reinmann, G. (2015). Design-based Research. In D. Schemme, & H. Novak, *Gestaltungsorientierte Forschung in Innovations- und Entwicklungsprogrammen – Potenzial für Praxisgestaltung und Theoriebildung*. (S. 49-63). Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Reinmann, G., & Schmohl, T. (2017). Studiengang Higher Education: Lehrentwicklung als zyklisch-iterativer Prozess. In M. Weil, *Zukunftslabor Lehrentwicklung: Perspektiven auf die Hochschuldidaktik und darüber hinaus*. (S. 161-182). Münster : Waxmann.

- Reitschert, K. &. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten [How pupils make ethical judgments]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 125-143.
- Reitschert, K. (2009). *Ethisches Bewerten im Biologieunterricht. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sekundarstufe I*. Hamburg: Kovač.
- Reitschert, K., & Hößle, C. (2014). Ethisches Bewerten im Biologieunterricht. In U. Spörhase, & W. Ruppert, *Biologie Methodik - Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. (S. 227-230). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Reitschert, K., Langlet, J., Hößle, C., Mittelsten Scheid, N., & Schlüter, K. (2007). Dimensionen von Bewertungskompetenz. *MNU* 60(1), 43-51.
- Rempfler, A., & Mehren, R. (2010). Sozialökologisches Systemverständnis: Grundlage für die Modellierung von geographischer Systemkompetenz. *Geographie und Ihre Didaktik* 4, 205-217.
- Rieger-Ladich, M. (2002). *Mündigkeit als Pathosformel. Beobachtung zur pädagogischen Semantik*. Kontanz: UVK.
- Rieß, W. (2010). *Bildung für nachhaltige Entwicklung – Theoretische Analysen und empirische Studien*. Münster: Waxmann.
- Riess, W., & Mischo, C. (2008). Wirkungenvariierter Unterrichts auf systemisches Denken. In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel, & H. Seybold, *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. (S. 135-147). Zürich: Pestalozzianum.
- Romberg, T. A. (1973). *Development research: Overview of how development-based research works in practice*. Madison, Wisconsin: Wisconsin Research and Development Center for Cognitive Learning.
- Rost, J. (2002). Umweltbildung - Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Was macht den Unterschied? *ZEP: Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 25(2002) 1, 7-12. Von [https://www.pedocs.de/volltexte/2013/6176/pdf/ZEP\\_2002\\_1\\_Rost\\_Umweltbildung\\_Bildung\\_fuer\\_eine.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2013/6176/pdf/ZEP_2002_1_Rost_Umweltbildung_Bildung_fuer_eine.pdf) abgerufen
- Rost, J. (2006). Kompetenzstrukturen und Kompetenzmessungen. . *Praxis der Naturwissenschaften - Chemie in der Schule*, 55 (8), 5-8.
- Rothwell, L. E., Greene, J. A., Podolsky, S. H., & Jones, D. S. (2016). Assessing the Gold Standard - lessons from the history of RCTs. *New England Journal of Medicine*. Band 374, Ausgabe 22, 2175–2181.
- Rust, H. (1981). *Methoden und Probleme der Inhaltsanalyse. Eine Einführung*. Tübingen: Narr.
- Rydin, H., & Jeglum, J. (2013). *The biology of peatlands, second edition*. Oxford University Press: Oxford.

- Sadler, T. (2004). Informal Reasoning Regarding Socio Scientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 513-536.
- Sadler, T. D. (2011a). Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In T. D. Sadler, *Socio-scientific issues in the classroom. Teaching, learning and research*. (S. 1-9). Heidelberg: Springer Verlag.
- Sadler, T. D. (2011b). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler, *Socio-scientific issues in the classroom. Teaching, learning and research*. (S. 355-369). Heidelberg: Springer.
- Sadler, T. D. (2011c). *Socio-scientific issues in the classroom - teaching, learning and research*. Dordrecht: Springer.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry. *Research in Science Education*, 37, 371-391.
- Sadler, T., Barab, S., & Scott, B. (2007). What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry? *Research in Science Education*, 37, 371-391.
- Sakschewski, M., Eggert, S., Schneider, S., & Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making in Energy-related Issues. Development of a Measurement Instrument. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2291-2313.
- Sander, H. (2017). *Orientierungen von SchülerInnen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. Eine rekonstruktive Perspektive auf Bewertungskompetenz in der Didaktik der Naturwissenschaften*. Berlin: Logos.
- Sander, H., & Höttecke, D. (2018). Orientierungen von Jugendlichen beim Urteilen und Entscheiden in Kontexten nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, 83-98.
- Sandoval, W. A. (2014). Conjecture Mapping: An approach to systematic educational design research. *Journal of Learning Science*, 23(1), 18-36.
- Schaal, S., & Weitzel, H. (2012). *Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren*. Berlin: Cornelsen.
- Schecker, H., & Höttecke, D. (2007). "Bewertung" in den Bildungsstandards Physik. Aufgaben zum Kompetenzbereich "Bewertung". *Unterricht Physik*, 18(97), 29-37.
- Schecker, H., & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45-66.
- Schecker, H., Parchmann, I., & Krüger, D. (2014). Formate und Methoden naturwissenschaftsdidaktischer Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker, *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

- Scheersoi, A., & Tessartz, A. (2019). Design-Based Research – ganz praktisch!  
*Bildungsforschung 1*, 1-7.
- Schmatzler, E. (1994). Naturschutzfachliche Bewertung der Hochmoore in Niedersachsen.  
*TELMA - Berichte der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde, Band 24*,  
221 - 227. Von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/79735> abgerufen
- Schmiemann, P. (2012). Fachsprache in biologischen Testaufgaben. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 115-136.
- Schmiemann, P. (2013). Aufgaben. *Unterricht Biologie*, 37 (387/388), 2-9.
- Schneider, C., & Ludwig, P. (2012). Auswirkungen von Maßnahmen der inneren Leistungsdifferenzierung auf Schulleistung und Fähigkeitsselbstkonzept im Vergleich zur äußeren Differenzierung. In B. Wischer, *Binnendifferenzierung. Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht. Unter Mitarbeit von Thorsten Bohl, Manfred Bönsch und Matthias Trautmann.* (S. 72-106). Immenhausen Hess: Prolog Verlag.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *External and Internal Representations in Multimedia Learning*, 13, 141-156.
- Scholz, I. (2008). Es ist normal, verschieden zu sein. Unterrichten in heterogenen Klassen. In I. Scholz, *Der Spagat zwischen Fördern und Fordern. Unterrichten in heterogenen Klassen.* (S. 7-23). Göttingen:: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Scholz, I. (2012). *Das heterogene Klassenzimmer. Differenziert unterrichten.* Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice.* London: Sage.
- Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 15(1), 1-27.
- Schüler, L. (2017). *Materialgestütztes Schreiben argumentierender Texte. Untersuchungen zu einem neuen wissenschaftspropädeutischen Aufgabentyp in der Oberstufe.* Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH .
- Schuler, S. (2012). *Denken lernen mit Mystery-Aufgaben. Praxis Geographie extra. Mystery – Geographische Fallbeispiele entschlüsseln.* Braunschweig: Westermann Gruppe.
- Schwanewedel, J., & Nitz, S. (2013). *Repräsentationen im Biologieunterricht. Einflussfaktoren und Bedingungen für den Erwerb fachlicher Kommunikationskompetenz.* Universität Kassel: Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im Vbio, 20.09.2013.
- Scott, E. E., Wenderoth, M. P., & Doherty, J. H. (2020). Design-Based Research: A Methodology to Extend and Enrich Biology Education Research. *CBE—Life Sciences Education* Vol. 19, No. 3, 1-12.

- Seel, N. M. (1981). *Lernaufgaben und Lernprozesse. (Studienbuch Pädagogik)*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Seufert, T., & Brünken, R. (2004). Supporting coherence formation in multimedia learning. In P. Gerjets, P. A. Kirschner, J. Elen, & R. Joiner, *Instructional design for effective and enjoyable computer supported learning. Proceedings of the first joint meeting of the EARLI SIGs Instructional Design and Learning and Instruction with Computers*. (S. 138-147). Tübingen: Knowledge Media Research Center.
- Sevük, A. (2020). *Förderung der Problemlöse- und Bewertungskompetenz durch ein BNE-orientiertes Educational Escape Game zum Thema Hevea Brasiliensis*. Bremen: Universität Bremen.
- Seybold, H.-J., & Rieß, W. (2006). Research in environmental education and Education for Sustainable Development in Germany: the state of the art. *Environmental Education Research*, 12, 47-63.
- Silverman, H. (2015). Designerly ways if action research. In H. Bradbury, *The Sage handbook of action research*. (S. 716-723). Thousand Oaks: CA: Sage.
- Sixtl, E. (1967). *Meßmethoden der Psychologie. Theoretische Grundlagen und Probleme*. Weinheim: Beltz.
- Slavin, R. E. (2002). Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research. *Educational Researcher*, 31(7), 15-21.
- Smith, T. M., & Smith, R. L. (2009). *Ökologie*. London: Pearson Studium.
- Smith, T. M., & Smith, R. L. (2009). *Ökologie*. München: Pearson Verlag.
- Smuts, J. C. (1973). *Holism and Evolution. [Nachdruck; Original 1926 veröffentlicht.]*. Westport: Greenwood Publishing Group.
- Sommer, C. (2006). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. Kiel: Universität Kiel, IPN.
- Spivey, N. N., & King, J. R. (1989). Readers as writers composing from sources. *Reading Research Quarterly*, 24(1), 7–26.
- Spörhase, U. (2012a). *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen.
- Spörhase, U. (2012b). Welche allgemeinen Ziele verfolgt der Biologieunterricht? In U. Spörhase, *Biologie Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. (S. 24-61). Berlin: Cornelsen.
- Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C., & Schröder, E. (1998). *Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG)*. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- Stamann, C., Janssen, M., & Schreier, M. (2016). Qualitative Inhaltsanalyse – Versuch einer Begriffsbestimmung und Systematisierung. *Forum Qualitative Sozialforschung* 17(3).

- Stanat, P., Rauch, D., & Segeritz, M. (2010). Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. In E. Klieme, C. Artelt, J. Hartig, N. Jude, O. Köller, M. Prenzel, & e. al., *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Stäudel, L. (2004). Aufgaben für den Chemieunterricht. Eine Einführung. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie, 15 (82-83)*, 4-6.
- Stäudel, L. (2009a). Aufgaben mit gestuften Hilfen. Eine selbstdifferenzierende Lernumgebung am Beispiel von Osmose und Verbrennung. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie, 20 (111/112)*, 72-77.
- Stäudel, L. (2009b). Differenzieren im Chemieunterricht. Eine Herausforderung für Lehrkräfte, Lernende und das Selbstverständnis von Schule. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie, 20 (111/112)*, 8-11.
- Stäudel, L., & Wodzinski, R. (2008). Aufgaben als Katalysatoren im Lernprozess am Beispiel Naturwissenschaften. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 183-199). Münster: Waxmann.
- Stäudel, L., Franke-Braun, G., & Schmidt-Weigand, F. (2007). Komplexität erhalten – auch in heterogenen Lerngruppen: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. *Chemie konkret, 14(3)*, 115-122.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh, & A. E. Kelly, *Handbook of research design in mathematics and science education*. (S. 267-306). Hillsdale: NJ: Erlbaum.
- Steffen, B., & Hössle, C. (2012). "Wenn die Schüler bewerten, ist es für mich das Schlimmste, sie zu bewerten." Diagnose ethischer Bewertungskompetenz zum Thema Klimawandel. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, P. Schmiemann, A. Möller, & D. Elster, *Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 11* (S. 87-99). Kassel: Universitätsdruckerei.
- Steffen, B., & Hössle, C. (2015). Diagnose von Bewertungskompetenz durch Biologielehrkräfte - Negieren eigener Fähigkeiten oder Bewältigen einer Herausforderung? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 21*, 155-172.
- Stegmann, H., Edom, F., & Koska, I. (2001). Bodenbildende Prozesse in Mooren. In M. Succow, & H. Joosten, *Landschaftsökologische Moorkunde* (S. 41-57). Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuch.,
- Stegmüller, W. (1970). *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*. Berlin: Springer Verlag.
- Steinke, I. (1999). *Kriterien qualitativer Forschung. Ansätze zur Bewertung qualitativ-empirischer Sozialforschung*. München: Juventa.
- Steinke, I. (2007). Qualitätssicherung in der qualitativen Forschung. In H. G. U. Kuckartz, *Qualitative Datenanalyse computergestützt*. (S. 176-187). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Sterman, J. D. (2007). Exploring the next great frontier: system dynamics at fifty. *System Dynamics Review*, 89-93.
- Stollenwerk, N. (2008). Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer multimedialen Lernumgebung zum nachhaltigen Umgang mit dem Ökosystem Wald. In U. Frischknecht-Tobler, U. Nagel, & H. Seybold, *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. (S. 119-133). Zürich: Pestalozzianum.
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3), 220-247.
- Strauss, A. L. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Strauss, A. L. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1996). *Grounded theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim.
- Strübing, J. (2004). *Grounded Theory*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Studienseminar Koblenz. (2016). *Guter Unterricht schafft Lerngelegenheiten. Ein Lehr-Lern Modell für die Lehrerbildung und das Lehrercoaching*. Norderstedt: BoD.
- Sturm, A. (2017). Materialgestütztes Schreiben als schreibendes Lernen und fachspezifisches Arbeiten. *Didaktik Deutsch*, 43(22), 19-25.
- Succow, M. (1988). *Landschaftsökologische Moorkunde*. Jena: Gustav Fischer.
- Succow, M. (2001). Kurzer Abriß der Nutzungsgeschichte mitteleuropäischer Moore. In M. Succow, & H. Joosten, *Landschaftsökologische Moorkunde*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuch.
- Succow, M., & Joosten, H. (2001). *Landschaftsökologische Moorkunde*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Succow, M., & Stegmann, H. (2001). Abiotische Kennzeichnung von Moorstandorten. In M. Succow, & H. Joosten, *Landschaftsökologische Moorkunde*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuch.
- Succow, M., Koska, I., Zeitz, J., Koppisch, D., & Stegmann, H. (2001). Nutzung der Moore. In M. Succow, & H. Joosten, *Landschaftsökologische Moorkunde*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuch.
- Sundern, K. M. (2012). Von Stoffkreisläufen und Nahrungsketten – das Ökosystem Wald kennenlernen. *RAAbits Naturwissenschaften August 2012*, 1-40.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. In F. Paas, *Educational Psychology Review*, 10 (S. 251–296). Berlin, Heidelberg: Springer Science + Business Media.

- Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16, 127-136.
- Ternieten, M. (2015). *Binnendifferenzierung und deren Herausforderung für die Konzeption von Biologieunterricht*. Bremen: Universität Bremen.
- Ternieten, M., & Elster, D. (2020). Diagnosis and promotion of decision-making competencies of Students with methods of internal differentiation in biology lessons. *EDULEARN20 Proceedings. 12th International Conference on Education and New Learning Technologies Palma, Spain. 6-7 July, 2020.*, (S. 1413-1422). Palma, Spanien.
- Ternieten, M., Hertz-Eichenrode, M., & Elster, D. (2019). Diagnose und Förderung der Bewertungskompetenz in einer Oberschule. In *Gemeinsame Jahrestagung der Fachsektion Didaktik der Biologie und der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik vom 09.-12. September 2019, Wien, Universität Wien (2019)* (S. 127). Wien: Universität Wien.
- Thonhauser, J. (2008). Warum (neues) Interesse am Thema Aufgaben? In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 13-25). Münster: Waxmann.
- Thürmann, E., Pertzel, E., & Schütte, A. U. (2015). Der schlafende Riese: Versuch eines Weckrufs zum Schreiben im Fachunterricht. In S. Schmölzer-Eibinger, & E. Thürmann, *Schreiben als Medium des Lernens. Kompetenzentwicklung durch Schreiben im Fachunterricht*. (S. 17-45). Münster: Waxmann Verlag.
- Tillmann, K.-J. (2004). System jagt Fiktion. Die homogene Lerngruppe. *Friedrich Jahresheft* (22), 144.
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., & Brimijoin, K. e. (2003). Differentiating Instruction in Response to Student Readiness, Interest, and Learning Profile in Academically Diverse Classrooms: A Review of Literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27, 119-145.
- Trepel, M., Pfadenhauer, J., Zeitz, J., & Jeschke, L. (2017). Germany. In H. Joosten, F. Tanneberger, & A. Moen, *Mires and peatlands of Europe – Status, distribution and conservation*. (S. 413–424). Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- UNCED. (1992). Agenda 21. In Proceedings of United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3–14 June, 1992.
- UNESCO-UNEP. (1977). Von Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi (USSR) 14-26 October 1977.: <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763eo.pdf> abgerufen
- van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. Van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp, *Design approaches and tools in education and training*. (S. 1-14). Dordrecht, the Netherlands.: Springer.



- van den Akker, J. (2013). Curricular development research as specimen of educational design research. In T. Plomp, & N. Nieveen, *Educational design research. Part A: An introduction*. (S. 53-70). Enschede, the Netherlands: SLO.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K. P., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational design research*. London: UK: Routledge.
- Van Veen, K., Zwart, R., Meirink, J., & Verloop, N. (2010). *Professionelle ontwikkeling van leraren*. Leiden, the Netherlands.: Universiteit Leiden.
- Visser, E., & Hössle, C. (2010). Bewerten bewerten. Diagnoseaufgaben für die Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. In S. Kuntze, *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 63 (S. 286-291). Neuss: Verlag Klaus Seeberger.
- Volkholz, S., Baumert, J., Fratton, P., Gräsel, C., Kunter, M., & Lemmermöhle, D. e. (2013). *Expertenkommission zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung in Baden Württemberg*. Stuttgart: Forschung und Kunst Baden-Württemberg Ministerium für Wissenschaft.
- von Aufschnaiter, C. (2003). *Leitfaden zu den publizierten Ergebnissen der Forschungsarbeiten. Videobasierte Analysen von Lern und Lehrprozessen in physikalischen Kontexten*. Hannover: Universität Hannover Fachbereich Erziehungswissenschaften.
- Von Bertalanffy, L. (1968). *General Systems Theory*. New York: Braziler.
- von Saldern, M. (2012). *Schulleistung 2.0: Von der Note zum Kompetenzraster*. Norderstedt: Books on Demand.
- Walgenbach, K. (2013). Heterogenität als Chance. Revitalisierung der Differenzdebatte in der Schulpädagogik? *Schulpädagogik heute* 4 (8).
- Walpuski, M., Kampa, N., Kauertz, A., & Wellnitz, N. (2008). Evaluation der Bildungsstandards in den Naturwissenschaftlichen. *MNU*, 61 (6), 323-326.
- Walpuski, M., Kauertz, A., Fischer, H. E., Kampa, N., Mayer, J., Sumfleth, E., & Wellnitz, N. (2010). ESNaS - Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In A. Gehrman, U. Hericks, & M. Lüders, *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle: Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht* (S. 271-184). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- WBGU. (1997). *Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser*. Berlin: WBGU.
- WCED, W. C. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Weber, T. K., Iden, S. C., & Durner, W. (2017). pore-size classification for peat bogs derived from unsaturated hydraulic properties, *Hydrol. Earth System Sciences*, 21, 6185–6200.
- Weidenmann, B. (2006). Lernen mit Medien. *Pädagogische Psychologie*, 423-476.
- Weinert, F. E. (2001a). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen, & L. H. Salganik, *Defining and Selecting Key Competencies* (S. 45-65). Seattle: Hogrefe & Huber.

- Weinert, F. E. (2001b). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert, *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim: Beltz.
- Weiss, P. (1925). Tierisches Verhalten als 'Systemreaktion'. Die Orientierung der Ruhestellungen von Schmetterlingen (Vanessa) gegen Licht und Schwerkraft. *Biologia Generalis* (1), 165-148.
- Weitzel, H. (2012). Aufgaben entwickeln und einsetzen. In S. Schaal, & H. Weitzel, *Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren: Sekundarstufe I und II*. (S. 132-148). Berlin: Cornelsen.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2008). Evaluation von Kompetenzstruktur- und niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. In K. Niebert, *Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 7. Unter Mitarbeit von Dirk Krüger, Annette Upmeyer zu Belzen und Tanja Riemeier. Beiträge auf der 10. Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im VBiO*. (S. 129-143). Hannover.
- Wellnitz, N., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., & Pant, H. A. (2012). Evaluation der Bildungsstandards. eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 261-291.
- Wenger-Trayner, E., & Wenger-Trayner, B. (2015). *Communities of practice: a brief introduction*. Von DSpace Repositorium (Manakin basiert): <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/11736> abgerufen
- Wenger-Trayner, E., O'Creevy, M. F., Hutchinson, S., Kubiak, C., & Wenger-Trayner, B. (2014). *Learning in landscapes of practice*. London: Routledge Verlag.
- Westra, R. H. (2008). *Learning and teaching ecosystem. Systems thinking and modelling in authentic practices*. Utrecht: Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Willmott, C., & Willis, D. (2008). The increasing significance of ethics in the bioscience curriculum. *Journal of Biological Education*, 13, 181-208.
- Wilson, M. &. (2000). From Principles to Practice: An Embedded Assessment System. *Applied Measurement in Education*, 13(2), 181-208.
- Winter, F. (2008). Mit Aufgaben das Lernen sondieren. In J. Thonhauser, *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik*. (S. 115-129). Münster: Waxmann.
- Wischer, B. (2012). *Binnendifferenzierung. Teil 1: Didaktische Grundlagen und Forschungsergebnisse zur Binnendifferenzierung im Unterricht. Unter Mitarbeit von Thorsten Bohl, Manfred Bönsch und Matthias Trautmann*. Hess: Prolog Verlag.

- Wischmann, F. (2015). *Mentoring im fachbezogenen Schulpraktikum*. Bremen: Universität Bremen.
- Wodzinski, R. (2007). Varianten. Aufgaben für Differenzierung umarbeiten. In R. Wodzinski, C. Wodzinski, & R. Hepp, *Differenzierung. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 18 (99/100)* (S. 16-21). Hannover: Erhard Friedrich Verlag.
- Wodzinski, R., & Wodzinski, C. (2007). Unterschiede zwischen Schülern. In R. Wodzinski, C. Wodzinski, & R. Hepp, *Differenzierung. Naturwissenschaften im Unterricht Physik 18 (99/100)* (S. 4-9). Hannover: Friedrich Verlag.
- Wolf, N., & Graf, D. (2013). Iterative Entwicklung eines Unterrichtsdesigns zum Thema Nachhaltigkeit. Herausforderung, Ansprüche und Bedingungen aus biologiedidaktischer Perspektive. In M. Komorek, & S. Prediger, *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign* (S. 95-110). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Wozniak, H. (2015). Conjecture mapping to optimize the educational design research process. *Australasian Journal of Educational Technology, 31(5)*, 597-612.
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks: CA: Sage.
- Zerbe, S. (2019). *Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt*. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Zerbe, S., & Wiegleb, G. (2016). *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Unter Mitarbeit von René Fronczek*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

## 11.2 Abbildungsverzeichnis

<b>Abb.01:</b> Das Logo der Dualen Promotion mit Kooperationspartnern.....	17
<b>Abb.02:</b> Der Erdaufgang mit der Mondoerfläche im Vordergrund (NASA, 1968). .....	27
<b>Abb.03:</b> (Oben) Foto des Venner Moor in Nordrhein-Westfalen. (Links) Die Transformation der Informationen in das Konzept: „Ökosystem“. (Rechts) Das Model eines Teichs als ein Ökosystem aus dem später ein Moor entstehen könnte. ....	30
<b>Abb.04:</b> Ein typischer Moorsee mit Wollgras und Birken im Teufelsmoor in Hambergen in Niedersachsen. Die Birken gehören nicht zu dem typischen Pflanzenbild eines natürlichen Moores, sondern unterstützen ursprünglich durch ihren hohen Wasserbedarf die Entwässerung und damit Urbarmachung des Moores.....	38

- Abb.05:** Schema zur Entwicklung und Aufbau von Nieder- und Hochmooren. **(a)** Die Entwicklung von **Mooren bis zum Hochmoor** benötigt ca. 1.000 Jahre und entstehen oft in Flussniederungen, feuchten Senken und Mulden sowie an verlandeten Seen, wobei der Prozess der Verlandung ~10.000 Jahre in Anspruch nehmen kann. **(b)** Abgestorbene Pflanzenreste werden mit gelösten Mineralien durchsetzt und bilden die organische Schicht des ersten Torfes (Schildtorf oder Seggentorf). **(c)** Zwischen- oder Übergangsmoore bezeichnen das Entwicklungsstadium vom Nieder- zum Hochmoor. Das Moor wird hier sowohl vom Grundwasser als auch vom Regenwasser gespeist. **(d)** Hochmoore entwickeln sich oft aus Niedermooren in Regionen, in denen es viel regnet. Hochmoore werden nicht vom Grundwasser, sondern nur durch nährstoffarmes Regenwasser gespeist. Durch die Torfbildung „wächst“ das Moor langsam in die Höhe. Abbildungen adaptiert vom BAFU. .... 40
- Abb.06:** Verschiedene Darstellungen von Torfmoos (lat. Sphangnum spec). (Links-oben) Torfmoos-Vegetation. Die helleren Bereiche stellen sichtbare Ausbleichungen durch Austrocknung dar. (Links-unten) Ausgebreitete Individuen mit Verflechtung der Äste sowie Wurzelsysteme. (Rechts-oben) Nahaufnahme des sogenannten „Körbchens“ mit hängenden Ästen und Blättern. (Rechts-unten) rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Sphagnum-Blättern an einem Zweig mit sichtbaren dunklen Kreisen als Öffnung zu den hyalinen Zellen. (Ganz rechts) Zeichnung von Sphagnum magellanicum mit einer einzelnen Pflanze, Zweigoberfläche mit Skelettstruktur, Zweig mit Blättern, Querschnitt eines Blattes mit großen hyalinen Zellen und einem einzelnen Blatt (Weber, Iden, & Durner, 2017). .... 42
- Abb.07:** Verteilung von Hochmoor (Schwarz) und Niedermooren (Grau) in Norddeutschland im Jahr 1994. Ca. 90 % der hier dargestellten Moore befinden sich nichtmehr in ihrem natürlichen Zustand. .... 45
- Abb.08:** Der deutsche Ansatz in der naturwissenschaftlichen Bildung in Bezug auf den Kompetenzbereich „Bewerten“ (KMK, 2004) und die Beziehung zu dem internationalen Konstrukt: „Socio-Scientific Issues“. Übernommen aus (Bögeholz, Böhm, Eggert, & Barkmann, 2014, S. 236) in Anlehnung an (Bögeholz S. , 2013, S. 74). .... 53
- Abb.09:** Das Göttinger Modell mit seinen vier Teilkompetenzen (Säulen). Nicht abgebildet sind die vier Kompetenzniveaus, die die vier Teilkompetenzen detaillierter ausdifferenzieren. Auf das Modell wird in Kapitel 7 detailliert eingegangen. Übernommen aus (Eggert & Bögeholz, 2006, S. 189). .... 56
- Abb.10:** Zwei stilisierte Nahrungsbeziehungen. (A) stellt eine lineare Nahrungskette mit einer (vergleichsweise) geringen Konnektivität dar, während sich in (B) ein echtes Nahrungsnetzwerk mit einer hohen Konnektivität darstellt. .... 60
- Abb.11:** Überblick über alle (fachunabhängigen) Differenzierungsmöglichkeiten im deutschen Bildungssystem. Übernommen aus (Feller, 2015, S. 18) in Anlehnung an (Scholz, 2012). .... 65
- Abb.12:** Ebenen externer Repräsentationen im Biologieunterricht in Anlehnung an (Leisen, 2005a, S. 8). Je höher das Abstraktionsniveau, desto schwieriger ist der Zugang für Schüler:innen. .... 74

<b>Abb.13:</b> Darstellung der kognitiven Belastung (cognitive load) durch den Unterricht und die verwendeten Lehrmaterialien. In Anlehnung an (Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998).	74
<b>Abb.14:</b> Das ESNaS-Modell als Basis zur gezielten Generierung des Schwierigkeitsgrades bei Aufgaben. Entnommen aus (Walpuski, et al., 2010, S. 177).	92
<b>Abb.15:</b> Das Kompetenzraster nach (von Saldern, 2012). In den Zeilen sind die verschiedenen Kompetenzen definiert. In den einzelnen Spalten befinden sich die entsprechenden Anforderungsniveaus. Wesentlich dabei ist der subjektorientierte Zugang. „Ich kann (...)“	96
<b>Abb.16:</b> Einbettung des Kompetenzrasters in ein Verfahren zur Unterrichtsentwicklung. Entnommen aus (Ternieten, 2015) in Anlehnung an (von Saldern, 2012, S. 10).	98
<b>Abb.17:</b> Darstellung Design-Based Research nach (Reinmann & Schmohl, 2017, S. 165) in Anlehnung an das generische Modell von (McKenney & Reeves, 2012, S. 77).	102
<b>Abb.18:</b> Ein standardisiertes Prä- Post-Test RCT-Design. Entnommen aus (Bakker, 2019, S. 12).	106
<b>Abb.19:</b> Die logische Struktur eines Design-Prinzips als ein vorhersagendes Theorie-Element mit Gelingensbedingungen. Die Elemente „Design“, „Arguments“ und „Intended effect“ stammen von Van den Akker (1999). Prediger (2019) hat diese Darstellung später um die Gelingensbedingungen „Qualifier“ erweitert. Ursprünglich übernommen aus (van den Akker, 1999, S. 70) adaptiert nach (Prediger, 2019, S. 10).	109
<b>Abb.20:</b> Generalisierte „Conjecture Map“ für den „Educational Design Research“ – Bereich. Adaptiert nach (Sandoval, 2014, S. 21). Es gibt keine offizielle deutsche Übersetzung für die Beschriftungen dieser „Maps“, weswegen hier das englische Original verwendet wurde.	110
<b>Abb.21:</b> Spezifische inhaltsanalytische Gütekriterien nach (Krippendorff, 1980, S. 158)	120
<b>Abb.22:</b> Phasenmodell zum Verhältnis qualitativer und quantitativer Analyse und sein zeitlicher Ablauf; übernommen aus (Mayring P. , 2015, S. 21)	132
<b>Abb.23:</b> Das generalisierte Prozessmodell zur induktiven Kategorienbildung sowie Analyse nach (Mayring P. , 2015, S. 86)	134
<b>Abb.24:</b> Generalisiertes Prozessmodell induktiver Kategorienbildung und Analyse nach (Mayring P. , 2015, S. 125). Die Veränderungen gegenüber dem generischen Modell zur Darstellung der Besonderheiten der skalierend-strukturierenden Sonderform wurden <b>schwarz hinterlegt</b> .	137
<b>Abb.25:</b> Foto des Haupteingangs der kooperierenden Albert-Einstein-Oberschule.	141
<b>Abb.26:</b> Foto des vorbereiteten Klassenraums kurz vor dem Beginn der ersten Doppelstunde des Unterrichtsdesigns. Das Smartboard wird immer in den Zwischenphasen (Gelenkstellen) als Visualisierungshilfe eingesetzt und um die Aufmerksamkeit der Schüler:innen zu fokussieren. Die Tische sind bereits zu T-förmigen Gruppentischen angeordnet, sodass keine Zeit zur Einteilung der Gruppen benötigt wird und die Gruppengröße auf maximal sechs Schüler:innen begrenzt ist (eigene Aufnahme).	146

- Abb.27:** Unvollständige Kollage aus den Folien, die zur Hinführung zum Unterrichts- bzw. Stundenthema sowie der Erklärung von zwei der Methoden zur Binnendifferenzierung für die Schüler:innen in Zyklus 3 verwendet wurden..... 147
- Abb.28:** AB.1 aus der ersten Doppelstunde in den Versionen mit dem höchsten (Links-oben), mittleren (Rechts-oben) und niedrigsten Schwierigkeitsgrad (Links-unten). Unabhängig vom Schwierigkeitsgrad, ist die Aufgabenstellung immer gleich. An der Verringerung der Textmenge sowie dem **Hervorheben** von wichtigen Fachbegriffen lässt sich das Prinzip, nach dem in den Inhalten differenziert wurde erkennen. Die Abbildung auf Seite 1 des ersten Arbeitsblattes wurde (Sundern, 2012, S. 20) entnommen..... 148
- Abb.29:** Übersicht über die operationalisierten Aufgabenstellungen in den ersten Arbeitsmaterialien. Unter den Aufgaben finden sich in grau die Diagnosen nach dem ESNaS-Modell Schema..... 149
- Abb.30:** Zwei Folien aus der verwendeten begleitenden Präsentation für das Unterrichtsdesign zur Darstellung auf dem eingesetzten Smartboard. (Links) Die Nahrungspyramide, wie sie ohne Zuordnungen präsentiert und von den Schüler:innen in einem ersten Schritt übertragen wurde. (Rechts) Das verwendete exemplarische Beispiel einer Nahrungskette, das den Schüler:innen vor dem Beginn der Zuordnung präsentiert wurde. .... 150
- Abb.31:** AB.2 aus der ersten Doppelstunde (Vorder- und Rückseite) in der Version mit dem höchsten Schwierigkeitsgrad. (Links) Unabhängig vom Schwierigkeitsgrad, ist die Aufgabenstellung auch hier immer dieselbe. (Rechts) Die Bildkärtchen, die den Schüler:innen bereits ausgeschnitten zur Verfügung gestellt wurden..... 151
- Abb.32:** Übersicht über die Aufgabenstellungen in den zweiten Arbeitsmaterialien. Unter den Aufgaben finden sich in grau die Diagnosen nach dem ESNaS-Modell Schema. .... 152
- Abb.33:** Die Tipp-/Hinweis-Karten für das AB.1 und AB.2 in der ersten Doppelstunde. Im Original lagen diese Karten im DIN A5-Format vor..... 153
- Abb.34:** Unvollständige Collage aus den Folien. (Links) Die in der ersten Doppelstunde verwendete Moorleiche wird als Erinnerungsstütze verwendet, um die Lerngruppe zur Stundenfrage der zweiten Doppelstunde hinzuleiten. (Rechts) Eine Übersicht der Stationen mit den eingeblendeten Fragestellungen, die die Präsentation der Arbeitsergebnisse durch ausgewählte Schüler:innen am Ende vorstrukturiert..... 154
- Abb.35:** Vollständige Collage der verwendeten Materialien für die Experimente im Zuge der Stationsarbeit in der 2. Doppelstunde. Der Aufbau der Arbeitsblätter folgt dabei dem grundlegenden Vorgehen beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht, beginnend mit einer Fragestellung, Materialien, Vorgehen und Ergebnisdokumentation. Bis auf die Ergebnisdokumentation sind alle anderen Schritte bereits vorgegeben..... 156
- Abb.36:** Übersicht über die Aufgabenstellungen in den Arbeitsmaterialien der zweiten Doppelstunde. Unter den Aufgaben finden sich in grau die Diagnosen nach dem ESNaS-Modell. .... 157

- Abb.37:** Die Arbeitsmaterialien für die zweite Doppelstunde ohne die Versuchsprotokolle für die Stationen. (Links- und rechts-oben) Die Info-Materialien im höchsten Schwierigkeitsgrad, wobei neben einem Text + Abbildung zur Entwicklung des Hochmoors zusätzlich in Form einer Info-Grafik weitere Besonderheiten des Moors erwähnt werden. (Links-unten) Der Laufzettel, in dem die Schüler:innen die Arbeitsergebnisse der Experimente zusätzlich dokumentiert haben. (Rechts-unten) Die Aufgabenstellungen zu den Info-Materialien. Die Abbildungen zum Moor wurden mit freundlicher Unterstützung vom NABU zur Verfügung gestellt. .... 158
- Abb.38:** Unvollständige Collage aus den Folien, die zur Einführung/Erklärung der Aufgabenstellung zum material-gestützten Schreiben verwendet wurden. Dabei handelt es sich um vergrößerte 1:1 Aufnahmen von Ausschnitten der eigentlichen Arbeitsmaterialien mit den Aufgabenstellungen, um mögliche Verwirrungen zu vermeiden. .... 159
- Abb.39:** Ein Beispiel für die Fortsetzung des Differenzierungsprinzips aus den vorherigen Doppelstunden. Material 4 (M.4) der Info-Materialien für das material-gestützten Schreiben in den zwei Schwierigkeitsstufen: Grün = Schwer (Links), Gelb = Leicht (Rechts) ..... 161
- Abb.40:** Unvollständige Collage aus den Folien, die die Schüler:innen zur Erklärung des Arbeitsauftrages zum Schreiben des eigentlichen Urteils erhalten haben. .... 162
- Abb.41:** Die Arbeitsmaterialien mit den Aufgabenstellungen zum material-gestützten Schreiben. (Links-oben) Die Problemstellung (Ausgangslage) mit der Leitfrage und der ersten Aufgabenstellung zur Erarbeitung und Einordnung der Argumente. (Rechts-oben) Die Liste der Argumente, die aus insgesamt zwei Seiten besteht. (Links-unten) ist die zweite Aufgabenstellung in den sachlogischen Teilschritten, bei denen am Ende eine begründete Antwort auf die Leitfrage steht. (Rechts-unten) Die abschließende Aufgabe zur Entwicklung von möglichen Lösungen für das Problem..... 164
- Abb.42:** Conjecture-Map zur Darstellung der ❶ und ❷ Doppelstunde – Sensibilisierung des 1. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). .... 166
- Abb.43:** Vereinfachte, vergleichende Kurzübersicht zwischen der formativen und summativen Evaluation (eigene Darstellung). .... 168
- Abb.44:** Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und der Erwartungshorizont. .... 175
- Abb.45:** Die Nahrungspyramiden A-1 und B-2 aus dem 1. Zyklus. A-1 wurde von einer tendenziell leistungsstärkeren Lerngruppe erstellt als B-2. .... 176
- Abb.46:** Ausschnitt der überarbeiteten Arbeitsaufträge aus dem zweiten Arbeitsblatt zu den Nahrungsnetzwerken. Neben der optischen Trennung der verpflichtenden Arbeitsschritte 1 bis 3 und den optionalen Arbeitsschritten 4 und 5 wurden Aufgaben markiert, für die eine Tippkartenunterstützung vorliegt (2 + 4). Der hellgraue Text stellt die jeweiligen Diagnoseergebnisse des ESNaS-Modells dar. . 200

- Abb.47:** Zwei Folien aus der verwendeten begleitenden Präsentation für das Unterrichtsdesign zur Darstellung auf dem eingesetzten Smartboard. (Links) Die Nahrungspyramide, wie sie ohne Zuordnungen präsentiert und von den Schüler:innen in einem ersten Schritt übertragen wurde. (Rechts) Das verwendete exemplarische Beispiel einer Nahrungskette, das den Schüler:innen vor dem Beginn der Zuordnung präsentiert wurde. .... 200
- Abb.48:** Unvollständige Collage aus den Arbeitsmaterialien der 2. Doppelstunde. (Links + Mitte) Die eigentlichen Hintergrundinformationen für die Schüler:innen. An den Materialien lässt sich gut das Prinzip erkennen, mit dem die Materialien seit dem ersten Zyklus überarbeitet wurden. Die sehr umfangreichen Texte wurden stark gekürzt und durch erklärende Abbildungen z. T. oder vollständig ersetzt. (Rechts) Der neu eingeführte Laufzettel, der die Schüler:innen bei der stationsübergreifenden Sicherung der Arbeitsergebnisse unterstützt hat..... 201
- Abb.49:** Zwei Folien aus der verwendeten begleitenden Präsentation für das Unterrichtsdesign zur Darstellung auf dem eingesetzten Smartboard. (Links) Eine Übersicht mit Fotos der vier verwendeten Stationen. (Rechts) Die Fragestellungen, anhand derer die Sprecher:innen der vier Arbeitsgruppen ihre Ergebnisse vor der Lerngruppe präsentieren..... 202
- Abb.50:** Unvollständige Collage aus den verwendeten Info-Materialien im höchsten Schwierigkeitsgrad zum material-gestützten Schreiben in der 3. Doppelstunde des 2. Zyklus. Die entwickelten Materialien beinhalteten eine große Variation von verschiedenen Zugängen, sei es nun Text, Tabellen, Grafiken oder Abbildungen (Hertz-Eichenrode, 2018). .... 202
- Abb.51:** Unvollständige Collage aus den verwendeten Materialien zum material-gestützten Schreiben in der 3. Doppelstunde des 2. Zyklus. (Links) wird die Ausgangslage (Dilemmasituation) beschrieben sowie die einzelnen Arbeitsschritte hin zur Entwicklung eines Urteils. In der (Mitte) ist eine Form von Checkliste eingesetzt, die die Schüler:innen dabei unterstützen soll, alle Aspekte eines guten Urteils zu berücksichtigen. (Rechts) ist eine der gewählten Differenzierungsformen in Form eines Glossars mit den wichtigsten Fachbegriffen, die in den Info-Materialien auftauchen, abgebildet (Hertz-Eichenrode, 2018). .... 203
- Abb.52:** Conjecture-Map zur Darstellung der ① und ② Doppelstunde – Sensibilisierung des 2. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). Veränderungen gegenüber dem vorherigen Zyklus sind entweder **schwarz hinterlegt** (d.h. neu) oder **durchgestrichen** (d.h. entfernt). .... 204
- Abb.53:** Links: Schematische Übersicht über die Verwendung der Materialcollage hin zu einem Zieltext. Rechts: Die Liste der Argumente zur Sicherung der in den Materialien gefundenen Argumente im biologischen Kontext. .... 207
- Abb.54:** Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und der Erwartungshorizont. .... 215
- Abb.55:** Die Nahrungspyramiden B-3 und B-1 aus dem zweiten Zyklus. B-3 wurde von einer tendenziell leistungsstärkeren Lerngruppe erstellt als B-1. .... 216



- Abb.56:** Unvollständige Collage der neuentwickelten Materialien zur schrittweisen Erarbeitung eines Urteils in der dritten Doppelstunde. (Links) Wird die Ausgangssituation + Problemfrage aufgeworfen und die erste Aufgabenstellung zum Herausarbeiten und Einordnen von Argumenten erklärt. (Mitte) Der erste Abschnitt des Urteils, indem die Argumente gewichtet und darüber zu einem begründeten Urteil gekommen wird. (Rechts) Abwägen von Konsequenzen sowie Entwicklung möglicher Lösungsansätze. .... 241
- Abb.57:** Die verwendete Folie zur Selbsteinschätzung zwecks Zuordnung zu den Farbgruppen zu Beginn der Unterrichtseinheit. Die in den Spalten eingetragenen Antworten in Anlehnung an das Likert-Skala-Prinzip: „Trifft zu. → Trifft manchmal zu. → Trifft nicht zu.“ entsprechen den Farbgruppen (Grün → Blau → Gelb). Die Regel für die Schüler:innen war, dass die bei der Beantwortung der Fragen am häufigsten aufgetretene Farbe, der geeignetsten Farbgruppe entspricht. .... 242
- Abb.58:** Conjecture-Map zur Darstellung der ❶ und ❷ Doppelstunde – Sensibilisierung des 3. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). Veränderungen gegenüber dem vorherigen Zyklus sind entweder **schwarz hinterlegt** (d.h. neu) oder **durchgestrichen** (d.h. entfernt). .... 245
- Abb.59:** Conjecture-Map zur Darstellung der ❸ Doppelstunde, im 3. Zyklus modifiziert nach (Sandoval, 2014). Da diese Map für diesen Zyklus das erste Mal erstellt wurde, gibt es keine Veränderungen. .... 246
- Abb.60:** Strukturierter Verlaufsplan der gesamten Unterrichtseinheit mit didaktischer Intention für Zyklus 3. .... 247
- Abb.61:** Die drei Dimensionen der naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) umfasst Wissen, Handeln und Bewerten. Die Übergänge zwischen den Dimensionen sind fließend; entnommen aus (Spörhase, 2012b, S. 47). .... 249
- Abb.62:** Eigene Darstellung: (Oben) Die ursprünglichen vier Teilkompetenzen des Göttinger Modells (Eggert & Bögeholz, 2006). (Unten) Die vier (empirisch fundierten) Teilkompetenzen des Göttinger Modells für BNE-Gestaltungsaufgaben und ihre Zuordnung zu den ursprünglichen Teilkompetenzen. Nicht abgebildet ist eine 2017 neu konzeptualisiert, empirisch z. T. validierte Teilkompetenz, die die Fähigkeit der Schüler:innen zur Übernahme nachhaltigkeitsrelevanter Perspektiven beinhaltet (Böhm, Barkmann, Eggert, & Bögeholz, 2017). .... 254
- Abb.63:** Durch (Biggs & Collis, 1982) adaptierte Unterteilung der Niveaustufen. .... 266
- Abb.64:** PARS-Kompetenzen die aus dem Göttinger Modell von (Eggert & Bögeholz, 2006) abgeleitet wurden. .... 267
- Abb.65:** Die Kategorien zur Reflexion über das zugrundeliegende Wissen, abgeleitet von (Morin & Simoneaux, 2010); übersetzt nach (Fensham & Rennie, 2013). .... 267
- Abb.66:** Die modifizierte Kategorie „Werte“ aus dem SEE-SEP-Modell von (Christenson, Chang Rundgren, & Höglund, 2011). .... 268

<b>Abb.67:</b> Charakterisierung der Qualität von Argumentationsstrukturen im Rahmen von naturwissenschaftlicher Diskussion im Biologieunterricht. Entwickelt durch (Ternieten & Elster, 2020) mit Elementen aus: (Biggs & Collis, 1982), (Bögeholz S. , 2006), (Morin & Simoneaux, 2010), (Fensham & Rennie, 2013). Validierungen erfolgten durch (Henke, 2019), (Sevük, 2020), (Dücker, 2021) und (Metscher, 2021). .....	269
<b>Abb.68:</b> Übersicht über die Regeln zur Bewertung der Nahrungsnetzwerke und des Erwartungshorizont. ....	276
<b>Abb.69:</b> Die vier Organismen, bei denen eine Zuordnung am häufigsten vermieden wurde. ....	277
<b>Abb.70:</b> Die Nahrungspyramiden A-2 und B-3 aus dem dritten Zyklus. A-2 wurde von einer tendenziell leistungsstärkeren Lerngruppe erstellt als B-3. ....	278
<b>Abb.71:</b> Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Schüler:innen (alle Lerngruppen, d.h. n=60) nach den abgedeckten Codierungen. ....	280
<b>Abb.72:</b> Auswertung der <b>schriftlichen Urteile</b> nach Häufigkeit der erwähnten BNE-Aspekte; Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl an Codierungen pro BNE-Aspekt. Bei den Lerngruppen 5 + 8 handelt es sich um die Hauptgruppen und bei den Lerngruppen 6 – 7 um die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass der Aspekt: „Sozial“ in den Hauptgruppen eine wesentlich größere Rolle spielt.....	280
<b>Abb.73:</b> Darstellung der Inhalte von Info-Material 2 (links) und 6 (rechts) im höchsten Schwierigkeitsgrad (Grün). Aus Material 2 wurden am seltensten Argumente herausgearbeitet.....	282
<b>Abb.74:</b> Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Studierenden der ISSU-Gruppe.....	297
<b>Abb.75:</b> Das durch (Henke, 2019, S. 48) modifizierte PARS-Modell (Ternieten & Elster, 2020). Die Kategorien: „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Die anderen z. T. nach (Schuler, 2012, S. 4-7) modifiziert. Alle veränderten Niveaustufen wurden <b>dunkelgrau</b> hinterlegt. Die Kategorie: „Handlungsoption / Lösungen“ wurde neu formuliert, inhaltlich allerdings nicht angepasst. ....	314
<b>Abb.76:</b> Das durch (Dücker, 2021) modifizierte PARS-Modell (Ternieten & Elster, 2020). Die Kategorien: „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Die Kategorie: „Regelungen → Lösungen“ wurde vollständig überarbeitet und heißt hier: „Regelungen → Entscheidungen“. Dies wurde damit begründet, dass die Schüler:innen „nur“ eine Entscheidung treffen sollen aber keine Lösungen entwickeln müssen. Veränderten Niveaustufen wurden <b>dunkelgrau</b> hinterlegt.....	317
<b>Abb.77:</b> Das durch (Metscher, 2021) modifizierte PARS-Modell (Ternieten & Elster, 2020). Die Kategorien: „Werte“ und „Wahrnehmung: Unwissenheit“ wurden ersatzlos gestrichen. Gleiches gilt für die gesamte Niveaustufe.4. Die Kategorie „Perspektiven“ wurde leicht angepasst und bezieht jetzt in der Niveaustufe 3 mit dem globalen Aspekt einen Teil der Kategorie: „Ausmaß/Umfang“ mit ein. Neu hinzugekommen sind die Kategorien „Argumentation“ und „Sprache“, die beide die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler:innen bewerten. Veränderte Niveaustufen wurden <b>dunkelgrau</b> hinterlegt. ....	319

<b>Abb.78:</b> Auswertung der <b>Schüler:innen-Interviews</b> nach der Häufigkeit der Nennung einzelner BNE-Argumente in: Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl der Codierungen pro BNE-Aspekt. ....	322
<b>Abb.79:</b> Auswertung der Schüler:innen-Interviews nach den angegebenen verwendeten Farbgruppen ( $n=20$ ) in Zyklus. 3. ....	330
<b>Abb.80:</b> Übersicht über die den Lehrer:innen zur Vorbereitung des Interviews vorgelegten zu bewertenden Urteile aus dem 2. Zyklus. M.1 sollte insgesamt besser ausgefallen sein als M.2. Die Rechtschreibfehler entsprechen den Originaldokumenten. Der Einsatz dieser Urteile war notwendig, da zum Zeitpunkt der Interviews noch keine nutzbaren Transkripte der Urteile aus dem 3. Zyklus vorlagen.....	333
<b>Abb.81:</b> Auswertung der Schüler:innen-Post-Fragebögen nach den angegebenen verwendeten Farbgruppen ( $n=59$ ) in: Zyklus.3.....	355
<b>Abb.82:</b> Conjecture-Map zur Darstellung der ❶ und ❷ Doppelstunde – Sensibilisierung des 3. Zyklus; modifiziert nach (Sandoval, 2014). Veränderungen gegenüber dem vorherigen Zyklus sind entweder <b>schwarz hinterlegt</b> (d.h. neu) oder <b>durchgestrichen</b> (d.h. entfernt). ....	359
<b>Abb.83:</b> Die logische Struktur eines Design-Prinzips als ein vorhersagendes Theorie-Element mit Gelingensbedingungen. Daraus wird ersichtlich, dass sogenannte „ <i>Arguments</i> “ (Elemente oder Evidenz) und „ <i>Qualifier</i> “ (Bedingungen des Erfolgs) die „ <i>Intended effects</i> “ positiv beeinflussen. ....	360
<b>Abb.84:</b> Darstellung des 1. Design-Prinzips: „Reduzierte Komplexität des Unterrichtsdesigns“; post Zyklus 3. ....	361
<b>Abb.85:</b> Vergleichende Entwicklung der Gesamtanzahl an bearbeiteten Aufgaben und verwendeten Tippkarten über den Verlauf der Zyklen 1-3. „Aufgabenhandling“ 1 / 2 meint die Gesamtanzahl an bearbeiteten Aufgaben pro Lerngruppe da in jedem Zyklus immer die Lernprozesse von zwei Gruppen dokumentiert wurden. Da die Gesamtanzahl an möglichen zu bearbeiteten Aufgaben von Zyklus 1 → 2 abgenommen hat, wurden die Zahlen zwecks Normalisierung in Prozentwerte umgerechnet. Dies trifft nicht auf die „Tippkartenanwahl“ zu, bei der die reellen Zahlen unverändert übernommen wurden. „Linear“ stellt die linearen Trendentwicklungen auf Basis der Zahlen dar.....	362
<b>Abb.86:</b> Entwicklung des Aufbaus des ersten Arbeitsblattes (erster Seite) über den Verlauf der drei Zyklen. Bei dem Beispiel aus dem 3. Zyklus handelt es sich zur Kontrastierung (bedingt durch die eingeführte dreifache Differenzierung) um die Variation mit dem geringsten Schwierigkeitsgrad (Farbcode: Gelb). ....	363
<b>Abb.87:</b> Ausschnitt aus den ESNaS-Diagnosen der jeweils dritten Aufgabenstellungen der Arbeitsblätter 1-3. Immer ab der dritten Aufgabenstellung wurden von den Schüler:innen eingefordert „zwei Zusammenhänge“ bei der Beantwortung der Aufgabenstellungen zu verwenden. ....	363
<b>Abb.88:</b> Entwicklung der Komplexität der Nahrungsnetzwerke über den Verlauf der drei Zyklen in tendenziell leistungsschwächeren Lerngruppen. Punkteentwicklung über die drei Zyklen: 1, 3, 35. ....	365

- Abb.89:** Die vier Organismen, bei denen eine Zuordnung am häufigsten vermieden wurde. Sowohl der Sonnentau als auch die Libelle sind typische spezialisierte Bewohner des Ökosystem: Moor. .... 365
- Abb.90:** Darstellung des 2. Design-Prinzips: „Förderung der Urteilsbildung durch optimierte Methoden.“ ..... 366
- Abb.91:** Vergleichende Darstellung der erreichten Niveaustufen zwischen den Schüler:innen des 2. und 3. Zyklus. Dazu im Kontrast die erreichten Niveaustufen der leistungsfähigeren ISSU-Studierenden. Da sich die Teilnehmerzahl zwischen den verschiedenen Kohorten unterschieden hat, wurden die Werte zur Normalisierung in Prozentanteile umgerechnet. .... 368
- Abb.92:** Auswertung der **schriftlichen Urteile** nach Häufigkeit der erwähnten BNE-Aspekte; Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl an Codierungen pro BNE-Aspekt. Bei den Lerngruppen 5 + 8 handelt es sich um die Hauptgruppen und bei den Lerngruppen 6 – 7 um die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass der Aspekt: „Sozial“ in den Hauptgruppen eine wesentlich größere Rolle spielt..... 368
- Abb.93:** Darstellung des 3. Design-Prinzips: Diagnose von BNE-Urteilen nach dem „PARS-Modell – Auswahl der Kategorien“ auf dessen Basis das Modell konzipiert wurde..... 370
- Abb.94:** Vergleichende Darstellung der erreichten Niveaustufen zwischen den Schüler:innen des 2. und 3. Zyklus. Da sich die Teilnehmerzahl zwischen den verschiedenen Kohorten unterschieden haben, wurde die Werte zur Normalisierung in Prozentanteile umgerechnet. .... 372
- Abb.95:** Die modifizierte Kategorie „Werte“ aus dem SEE-SEP-Modell von (Christenson, Chang Rundgren, & Höglund, 2011). Diese Kategorien hat sich zusammen mit der Kategorie „Wahrnehmung: Unwissenheit“ in der Validierung als diejenigen mit der geringsten Passung herausgestellt. .... 372
- Abb.96:** Die Kategorien zur Reflexion über die eigene Unwissenheit (Wahrnehmung: Unwissenheit), abgeleitet von (Morin & Simoneaux, 2010); übersetzt nach (Fensham & Rennie, 2013). Diese Kategorien hat sich zusammen mit der Kategorie „Werte“ in der Validierung als diejenigen mit der geringsten Passung herausgestellt..... 373
- Abb.97:** PARS-Kompetenzen die aus dem Göttinger Modell von (Eggert & Bögeholz, 2006) abgeleitet wurden (Perspektive (BNE), Ausmaß/Umfang (BNE) und Regelungen → Lösungen) sowie die Kategorie zur Reflexion über das zugrundeliegende Wissen (Wahrnehmung: Wissen), abgeleitet von (Morin & Simoneaux, 2010); übersetzt nach (Fensham & Rennie, 2013). Alle vier Kategorien haben in der Validierung eine hohe Passung gehabt..... 373
- Abb.98:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0 - 4) in den Urteilen des 3. Zyklus der Schüler:innen (alle Lerngruppen;  $n=60$ ) nach den abgedeckten Codierungen. .... 374
- Abb.99:** Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Studierenden der ISSU-Gruppe ( $n=18$ )..... 374

<b>Abb.100:</b> Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0 - 4) in den ausgewerteten Lernprodukten der vorgestellten vier Masterarbeiten ( $n=92$ ). Zur besseren Übersicht wurden die Ergebnisse der verschiedenen Kategorien zusammengefasst. (Henke, 2019) hat aus den Niveaustufenbewertungen arithmetische Mittelwerte berechnet. Aus diesem Grund sind die Übergänge zwischen den Niveaustufenabdeckungen fließend.....	375
<b>Abb.101:</b> Ausschnitt aus den ESNaS-Diagnosen der jeweils dritten Aufgabenstellungen der Arbeitsblätter 1 - 3. Immer ab der dritten Aufgabenstellung wurde von den Schüler:innen eingefordert „zwei Zusammenhänge“ bei der Beantwortung der Aufgabenstellung zu verwenden. ....	378
<b>Abb.102:</b> Auswertung der Schüler:innen-Urteile ( $n=52$ ) nach den zwei Lösungskategorien (kompensatorisch/non-kompensatorisch) im Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2006) sowie den entwickelten Typen und Subtypen im Zuge der BNE-Studie von (Sander & Höttecke, 2018). Es fehlen die Subtypen: „Hedonist“ sowie „pessimistischer Fatalist“, da beide in der Auswertung nicht aufgetreten sind. Es wurden außerdem 8 der ursprünglich 60 Urteile nicht ausgewertet, da diese für eine Einordnung in die Typen nicht umfangreich genug gewesen sind (zur Definition der Subtypen siehe Kapitel 7.2.3.3 – <b>Tab.40</b> ).....	382
<b>Abb.103:</b> Auswertung der Studierendenurteile ( $n=18$ ) nach den zwei Lösungskategorien (Kompensatorisch / Non-Kompensatorisch) im Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz (Eggert & Bögeholz, 2006) sowie den entwickelten Typen und Subtypen im Zuge der BNE-Studie von (Sander & Höttecke, 2018). Es fehlen die Subtypen: „Hedonist“, „pessimistischer Fatalist“, „Optimierer“ sowie „der Resignierte“, da diese in der Auswertung nicht aufgetreten sind (zur Definition der Subtypen siehe Kapitel 7.2.3.3 – <b>Tab.40</b> ).....	384
<b>Abb.104:</b> Auswertung der <b>schriftlichen Urteile</b> nach Häufigkeit der erwähnten BNE-Aspekte; Zyklus.3. Die Zahlen entsprechen der Anzahl an Codierungen pro BNE-Aspekt. Bei den Lerngruppen 5 + 8 handelt es sich um die Hauptgruppen und bei den Lerngruppen 6 – 7 um die Kontrollgruppen. Es fällt auf, dass der Aspekt „Soziales“ in den Hauptgruppen eine wesentlich größere Rolle spielt. ....	388
<b>Abb.105:</b> Übersicht über die Niveaustufen (0 - 4) der Urteile der Schüler:innen (alle Lerngruppen, $n=60$ ) nach den abgedeckten Codierungen.....	389
<b>Abb.106:</b> Übersicht über die Abdeckung der Niveaustufen (0-4) in den Urteilen der Studierenden.....	390

### 11.3 Tabellenverzeichnis

<b>Tab.01:</b> Zusammenfassende Übersicht über die vier Hauptansichten auf das Ökosystem. Die <b>schwarz hinterlegten Bereiche</b> der verschiedenen Betrachtungsweisen spielten bei der weiteren inhaltlichen Ausgestaltung des Unterrichtsdesigns eine wesentliche Rolle. Abgeleitet von (Westra, 2008, S. 50).....	36
<b>Tab.02:</b> Auswahl von Ökosystemleistungen von Mooren mit einem Schwerpunkt auf die Bedeutung für den Menschen (kulturelle Leistungen). Abgeleitet aus (Zerbe, 2019, S. 163).....	44

<b>Tab.03:</b> Mögliche BNE-Bezüge in den KMK-Bildungsstandards Biologie für den mittleren Schulabschluss (MSA) zitiert nach (KMK, 2005a). Die <b>schwarz hinterlegten fachbezogenen Kompetenzen</b> sind relevant hinsichtlich des thematischen Schwerpunktes dieses Promotionsprojektes. ....	55
<b>Tab.04:</b> Ausschnitt der Kernkompetenzen & Konkretisierung des Lernbereichs Globale Entwicklung in Bezug auf den Bereich: „Bewerten“. Die <b>schwarz hinterlegten fachbezogenen Kompetenzen</b> sind relevant hinsichtlich des thematischen Schwerpunktes dieses Promotionsprojektes. Entnommen aus (KMK-BMZ, 2016, S. 339). ....	58
<b>Tab.05:</b> Differenzierungsmöglichkeiten über den Lernweg, entnommen aus (Scholz, 2008, S. 15). ....	68
<b>Tab.06:</b> Aspekte innerer Differenzierung in Anlehnung an (Krüger & Meyfarth, 2009, S. 9) ....	69
<b>Tab.07:</b> Die Bedeutung von ausgewählten Faktoren für erfolgreiches schulisches Lernen: starke und sehr starke positive Effekte entnommen aus (Köller, 2012, S. 3) in Anlehnung an (Hattie, 2009). „d=“ bezeichnet die Effektstärke auf den Unterricht, d.h. je höher desto besser. ....	72
<b>Tab.08:</b> Unterrichtsphasen und Aufgabenziele in Anlehnung an (Häußler & Lind, 2000). ...	80
<b>Tab.09:</b> Unterschiede zwischen Test- und Lernaufgaben in Anlehnung an (Leisen, 2010, S. 11). ....	81
<b>Tab.10:</b> Kompetenzmatrix der grundlegenden Bildungsstandards nach (Leisen, 2006, S. 261). In Anlehnung an die einheitlichen Prüfungsanforderungen der Abiturprüfung (KMK, 2004) befinden sich auf der x-Achse (oberste Zeile) die vier großen Kompetenzbereiche der Biologie und auf der y-Achse (die einzelnen Spalten) deren Anforderungsbereiche. ....	90
<b>Tab.11:</b> Kompetenzstufen für den Kompetenzbereich: Fachwissen in der Biologiedidaktik nach (Mayer, Wellnitz, Klebba, & Kampa, 2013). ....	92
<b>Tab.12:</b> Die dargestellten Kriterien ergeben sich aus den im Text beschriebenen Theorien und sind eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Perspektiven auf den Schwierigkeitsgrad von Aufgaben. Die <b>schwarz hinterlegten Theorien</b> wurden bei der Aufgabenkonstruktion in den entwickelten Arbeitsmaterialien berücksichtigt. Die Klassifikation der Aufgaben dieses Promotionsprojektes werden in Kapitel 4 beschrieben. ....	94
<b>Tab.13:</b> Zusammenfassende Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der Entwicklungs- und Aktionsforschung. Abgeleitet nach (Bakker, 2019, S. 15). ....	105
<b>Tab.14:</b> Vergleich des RCT mit der Entwicklungsforschung. Übernommen aus (Bakker, 2019, S. 13) ....	107
<b>Tab.15:</b> Vergleich von qualitativen und quantitativen Forschungsstrategien. Übernommen aus (Lettau & Breuer, 2013, S. 7) ....	113
<b>Tab.16:</b> Varianten des Experteninterviews nach (Bogner, Littig, & Menz, 2014, S. 20). <b>Schwarz hinterlegt</b> ist die für diese Arbeit relevante Form des Experteninterviews. ....	124
<b>Tab.17:</b> Transkriptionszeichen mit Erläuterungen; adaptiert nach (Alfs, 2012). ....	128

<b>Tab.18:</b> (Oben) Ausschnitt aus dem Bremer Bildungsplan für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Oberschulen zum Thema: „Zusammenhänge im Ökosystem“ mit den Basiskonzepten, die das Thema berühren. (Unten) Formen von Kompetenzen, die im Zuge des im Bildungsplan vorgesehenen Themas: „Zusammenhänge im Ökosystem“ gefördert werden können. <b>Schwarz hinterlegten</b> sind Punkte, die im Unterrichtsdesign zu Mooren berührt werden. Übernommen aus (Bildungsplan für die Oberschule, 2010, S. 33+38f.).....	143
<b>Tab.19:</b> Strukturierter Verlaufsplan der gesamten Unterrichtseinheit mit thematischen Schwerpunkten, Inhalten sowie der didaktischen/methodischen Intention. (Ende 3. Zyklus) .....	145
<b>Tab.20:</b> Übersicht über die vier Stationen inklusive Beschreibung und Zielsetzung. ....	155
<b>Tab.21:</b> Strukturierter Verlaufsplan des Unterrichtsdesigns mit didaktischer Intention für den 1. Zyklus. ....	167
<b>Tab.22:</b> Das zu Beginn der Unterrichtseinheit an die Schüler:innen ausgegebene Kompetenzraster. Der subjektorientierte Zugang mit der Einleitung der Kompetenzbeschreibung „ <i>Ich kann...</i> “, der grundlegende Aufbau sowie die Verwendung von Operatoren wurde von (von Saldern, 2012) übernommen. ....	169
<b>Tab.23:</b> Kurzübersicht über Typ und Anzahl der erhobenen Daten für den 1. Zyklus. ....	170
<b>Tab.24:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ❶   Klasse. ①   <i>n</i> =22 .....	172
<b>Tab.25:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ❶   Klasse. ②   <i>n</i> =22 .....	173
<b>Tab.26:</b> Übersicht über die Zusammensetzung der Tandems. Alle Schüler:innen wurden auf freiwilliger Basis zur Teilnahme an den Interviews eingeladen. Die erwünschten Tandems bestanden aus je einer Schülerin (w) und einem Schüler (m) mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten/Abschlussempfehlung). Die Abkürzungen stehen für die erwarteten Schulabschlüsse (nach Noten): GyO = Gymnasiale Oberstufe, MSA = Mittlere Reife, EBBR = Erweiterte Berufsbildende Reife.....	177
<b>Tab.27:</b> Übersicht über die interviewte Lehrerin im 1. Zyklus. ....	185
<b>Tab.28:</b> Übersicht über die relevanten Veränderungen im 2. Zyklus. ....	205
<b>Tab.29:</b> Gegenüberstellung der Kompetenzdimensionen. (Links) Basiskompetenzen und dazugehörige Subkompetenzen nach (Flehsig, Knemeyer, & Marmé, 2017) (Rechts) Angepasste Kriteriendimensionen und dazugehörige Subkompetenzen nach (Hertz-Eichenrode, 2018). Siehe auch: (Ternieten, Hertz-Eichenrode, & Elster, 2019). ....	210
<b>Tab.30:</b> Kurzübersicht über Typ und Anzahl der erhobenen Daten im 2. Zyklus. ....	212
<b>Tab.31:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ❷   Klasse. ①   <i>n</i> =25 .....	213
<b>Tab.32:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ❷   Klasse. ②   <i>n</i> =20 .....	214
<b>Tab.33:</b> Kurzübersicht über die erreichten Kompetenzniveaus der Schüler:innen ( <i>n</i> =30) nach dem Bewertungskompetenzraster von (Hertz-Eichenrode, 2018, S. 57). ....	220

<b>Tab.34:</b> Übersicht über die Zusammensetzung der Tandems. Alle Schüler:innen wurden auf freiwilliger Basis ausgewählt. Optimal waren je 1x Schülerin (w) und 1x Schüler (m) mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten / Abschlussempfehlung) um ein großes Spektrum an Eindrücken zu erhalten. Die Abkürzungen stehen für die erwarteten Schulabschlüsse (nach Noten): GyO = Gymnasiale Oberstufe, MSA = Mittlere Reife, EBBR = Erweiterte Berufsbildende Reife.....	222
<b>Tab.35:</b> Übersicht über die interviewten Lehrer:innen aus dem 2. Zyklus. ....	230
<b>Tab.36:</b> Übersicht über die relevanten Veränderungen im 3. Zyklus. ....	243
<b>Tab.37:</b> Übersicht über die drei in den deutschen naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken diskutierten Modelle zum Kompetenzbereich „Bewerten“ <b>Schwarz hinterlegt</b> ist das für das Promotionsprojekt ausgewählte Modell.....	251
<b>Tab.38:</b> Modell der Entscheidungsfindung nach (Betsch & Haberstroh, 2005). Die postselektionale-Phase wurde der Vollständigkeit halber hier auch dargestellt, ist für das Göttinger Modell aber nicht relevant. ....	253
<b>Tab.39:</b> Übersicht über die Kompetenzniveaus des Göttinger Modells, zusammengefasst und zitiert nach (Bögeholz S. , 2007).....	256
<b>Tab.40:</b> Übersicht über die entwickelten Typen und Subtypen im Zuge der BNE-Studie von (Sander & Höttecke, 2018, S. 94f.).....	260
<b>Tab.41:</b> Übersicht über die Termine zur Datenerhebung im 3.Zyklus.....	270
<b>Tab.42:</b> Kurzübersicht über Typ und Anzahl der erhobenen Daten im 3. Zyklus. ....	271
<b>Tab.43:</b> Darstellung der Ergebnisse der Zweitcodierung, sowie Berechnung der Interraterreliabilität der ESNaS-Diagnosen der 13 Lernaufgaben aus der 1. und 2. Doppelstunde.....	271
<b>Tab.44:</b> Darstellung der Ergebnisse der Zweitcodierung, sowie Berechnung der Interraterreliabilität der Bewertungen von ausgewählten Urteilen der Schüler:innen sowie Studierenden .....	272
<b>Tab.45:</b> Darstellung der Berechnungsergebnisse von Cohens Kappa für die Unterkategorien der Codierleitfäden der Lehrer:innen- sowie Schüler:innen-Interviews. Bei den Schüler:innen-Interviews wurden nur die Unterkategorien des ersten Abschnitts des Leitfadens (Urteile) zweitcodiert. Der zweite Abschnitt (Rückmeldungen) wurde aufgrund der geringeren Relevanz für den Forschungsschwerpunkt dieses Zyklus ausgelassen. Die Unterkategorie: „Erweiterung der Perspektive durch gegenseitigen Austausch?“ der Schüler:innen-Interviews wurde der Vollständigkeit halber beibehalten, konnte allerdings nicht codiert werden, da keine passenden Textpassagen gefunden wurden.....	273
<b>Tab.46:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ③   Klasse. ①   n=21.....	274
<b>Tab.47:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ③   Klasse. ②   n=16.....	275
<b>Tab.48:</b> Erwartungshorizont/Übersicht Argumente   Zyklus. ② + ③ .....	279



<b>Tab.49:</b> Übersicht über die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Info-Materialien verwendet wurden über den Anteil der in den Listen gefundenen Argumente. Alle Zahlenangaben sind Prozentwerte, die die anteiligen Verhältnisse der Codierungen zu der Gesamtanzahl an Codes setzen. Die Abkürzungen bei den Präsentationsformen stehen für: T = Text, B = Bild und D = Diagramm.....	281
<b>Tab.50:</b> Übersicht über die in den Listen erschienenen Argumente mit deren Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument. Unterstrichene Argumente wurden verschiedenen Aspekten zugeordnet und <b>fett geschriebene Argumente</b> , stammen nicht aus den Info-Materialien.....	283
<b>Tab.51:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Perspektive (BNE) .....	285
<b>Tab.52:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Ausmaß/Umfang (BNE).....	288
<b>Tab.53:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Regelungen/Lösungen.....	290
<b>Tab.54:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Wahrnehmung: Wissen .....	291
<b>Tab.55:</b> Übersicht über die verwendeten Argumente in den Urteilen mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument.....	292
<b>Tab.56:</b> Übersicht über die verwendeten Argumente in den Urteilen mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument. Unterstrichene Argumente wurden verschiedenen Aspekten zugeordnet. ....	299
<b>Tab.57:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie „Perspektive“ (BNE).....	301
<b>Tab.58:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Ausmaß/Umfang (BNE).....	303
<b>Tab.59:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Regelungen / Lösungen.....	306
<b>Tab.60:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Wahrnehmung: Wissen .....	309
<b>Tab.61:</b> Übersicht über die Zusammensetzung der Tandems. Alle Schüler:innen wurden auf freiwilliger Basis ausgewählt. Optimal waren je 1x Schülerin (w) und 1x Schüler (m) mit deutlichen Leistungsunterschieden (nach Noten/Abschlussempfehlung) um ein großes Spektrum an Eindrücken zu erhalten. Die Abkürzungen stehen für die erwarteten Schulabschlüsse (nach Noten): GyO = Gymnasiale Oberstufe, MSA = Mittlere Reife, EBBR = Erweiterte Berufsbildende Reife. ....	320
<b>Tab.62:</b> Übersicht über die verwendeten Argumente im Interview mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument.....	321
<b>Tab.63:</b> Übersicht über Codierungen über die Anzahl an berücksichtigten Perspektiven....	326
<b>Tab.64:</b> Übersicht über die interviewten Lehrer:innen im 3. Zyklus.....	334

<b>Tab.65:</b> Übersicht über die weiteren erhobenen quantitativen Daten der Schüler:innen ( $n=59$ ) aller Lerngruppen. Der E-Kurs ist der Deutsch-Leistungskurs für Schüler:innen mit überdurchschnittlichen Noten in Deutsch. Der G-Kurs ist für alle weiteren Schüler:innen mit durchschnittlichen bis unterdurchschnittliche Noten. Der Förder-Kurs ist ausschließlich den Sprachanfänger:innen vorbehalten, die dabei sind, die deutsche Sprache als Fremdsprache zu erlernen. . . . .	355
<b>Tab.66:</b> Prozess-Protokoll (Kompetenzraster)   Zyklus. ③   Klasse. ①   $n=21$ . Die <b>dick gestrichelten Linien</b> stellen Schwellenpunkte dar, nach denen die Aufgaben von immer weniger Schüler:innen bearbeitet wurden. ....	364
<b>Tab.67:</b> Übersicht über die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Info-Materialien verwendet wurden über den Anteil der in den Listen gefundenen Argumente. Alle Zahlenangaben sind Prozentwerte, die die anteiligen Verhältnisse der Codierungen zu der Gesamtanzahl an Codes setzen. Die Abkürzungen bei den Präsentationsformen stehen für: T = Text, B = Bild und D = Diagramm. ....	369
<b>Tab.68:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu der Oberkategorie: Regelungen / Lösungen bei den Schüler:innen-Urteilen im 3. Zyklus. ....	370
<b>Tab.69:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu den Oberkategorien „Perspektive“ (BNE) sowie „Ausmaß/Umfang“ (BNE) der Schüler:innen-Urteile im 3. Zyklus. ....	380
<b>Tab.70:</b> Übersicht über die Anzahl an Niveaustufencodierungen zu den Oberkategorie: „Perspektive“ (BNE) sowie „Ausmaß/Umfang“ (BNE) der Studierendurteile im 3. Zyklus. ....	383
<b>Tab.71:</b> Übersicht über die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Info-Materialien verwendet wurden über den Anteil der in den Listen gefundenen Argumente. Alle Zahlenangaben sind Prozentwerte, die die anteiligen Verhältnisse der Codierungen zu der Gesamtanzahl an Codes setzen. Die Abkürzungen bei den Präsentationsformen stehen für: T = Text, B = Bild und D = Diagramm. ....	385
<b>Tab.72:</b> Übersicht über die verwendeten Argumente in den Schüler:innen-Urteilen des 3. Zyklus mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument. ....	386
<b>Tab.73:</b> Übersicht über die verwendeten Argumente im Interview mit der Anzahl (Häufigkeit) an Codierung pro Argument. ....	387
<b>Tab.74:</b> Gesamtübersicht über die Anzahl der Niveaustufencodierungen zu den Kategorien „Perspektive“ (BNE), „Ausmaß/Umfang“ (BNE), „Regelungen/Lösungen“ und „Wahrnehmung: Wissen“ der Urteile der Schüler:innen. ....	389
<b>Tab.75:</b> Gesamtübersicht über die Anzahl der Niveaustufencodierungen zu den Kategorien: „Perspektive“ (BNE), „Ausmaß/Umfang“ (BNE), „Regelungen/Lösungen“ und „Wahrnehmung: Wissen“ der Urteile der Studierenden. ....	390

## 12 Anhang

Fundort	Inhalt
Dissertation	Interviewleitfäden (Zyklus 1 – 3)
	Codierleitfäden Interviews (Zyklus 1 – 3)
	Genehmigungen: Datenschutzbeauftragter Bremen und dem NABU
	Lebenslauf
	Publikationsliste
	Eidesstattliche Versicherung (§65 Abs.5 BremHG)
USB-Stick	Codierleitfäden Urteile (Zyklus 3)
	Transkripte der Interviews (Zyklus 1 – 3)
	Transkripte der Urteile (Zyklus 2 – 3)
	Transkripte der Umfragebögen (Zyklus 2 – 3)
	F4-Analysis Codier-Dateien (Enthalten zusätzlichen Textkommentare und Memos)
	Original-Audiodateien zu den Transkripten der Interviews.
	Digitalisierte Lernprodukte (Nahrungsnetzwerke)
	Fotos der Lernprodukte (Anonymisierte Auswahl) + Unterrichtseinheit
	Arbeitsmaterialien (Stand: Re-Design 3)
	Weitere Unterrichtsmaterialien zu dem Smartboard
	Handreichung zur Verwendung des ESNaS-Modells
	Verworfenen Prä- / Post-Tests + Auswertung (1 – 2 Zyklus)
	Hospitationsberichte
	Dissertation (elektronische Version)

## ▪ Interview- und Codierleitfäden Zyklus ①

Im ersten Zyklus gab es nur einen Codierleitfaden der sowohl für die Interviewtranskripte der Schüler:innen als auch der Lehrer:in eingesetzt wurde. Die ① **Definition** der Unterkategorien wurde entfernt, um die Lesbarkeit der Codierleitfäden zu verbessern. Im digitalen Anhang (USB-Stick) sind diese vollständig vorhanden.

Quellen → Lehrer:innen-Interviews	
Interview ① – 9.a + c [Biologie]	

Quellen → Schüler:innen-Interviews		
Interview ① – 9.c	Interview ② – 9.c	Interview ③ – 9.a
Interview ④ – 9.a		

▪ Interviewleitfragen für die Lehrerebene [Einzelinterview - ca. 60 Minuten]	
<b>Start</b>	Danke für deine freiwillige Teilnahme an diesem Interview. Ziel ist es eine Rückmeldung darüber zu erhalten, was dir an der Unterrichtseinheit gefallen hat und was man verbessern könnte.
Rückmeldung	Wie ist die Klausur aus deiner Sicht ausgefallen und was könnten die Gründe dafür sein?
	Was hat dir an der Unterrichtseinheit gefallen? → Nenne positive als auch negative Punkte zu den einzelnen Unterrichtsphasen, zu dem Material als auch zur Sicherung und zur Kontrolle, ob die SuS sich tatsächlich Wissen/Kompetenzen angeeignet haben.
	Deckt die UE die Vorgaben zu dem Thema aus dem Curriculum ab?
	In der Einheit wurden verschiedene Formen der inneren Differenzierung verwendet. [Aufgabenstufung, Tippkarten, Methodenpluralität usw.] Welche Formen haben dich angesprochen und warum? Welche von den verwendeten Methoden würdest du gerne mal ausprobieren?
	Wie schätzt du den Schwierigkeitsgrad der gestellten Aufgaben auf den Arbeitsblättern ein? → Wie hat sich der Schwierigkeitsgrad über den Verlauf der UE entwickelt?
	In der Einheit wurde versucht gezielt Kompetenzen zu fördern. Siehst du die dafür gewählten Methoden als geeignet an? Was würdest du anders fördern?
	Wie würdest du die Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung und Bewertung fördern? → Wenn du dich entscheiden müsstest, welchen Bereich würdest du eher von den beiden fördern wollen?
Methoden	Was hat dir an der Stationsarbeit gefallen? → Wie haben die SuS auf die Stationsarbeit reagiert?
	Hast du Stationsarbeit schon mal in der AES gesehen und wie wurde sie umgesetzt?
	Wie hat deiner Meinung nach der Einsatz der Tippkarten funktioniert? Wo siehst du Probleme?
	Was würdest du beim Einsatz der Tippkarten anders machen?
	Die Tippkarten wurden nur sehr selten von den leistungsschwächsten SuS ausgewählt. Kannst du dir erklären, woran das liegen könnte?
	Hat dir die Methode „Kompetenzraster“ gefallen? → Siehst du einen Unterschied zu den Checklisten?
	Wie schätzt du die Methode „Kompetenzraster“ im schulpraktischen Alltag ein? → Nenne Gründe die für und gegen den Einsatz dieser Methode sprechen.
	Wie hat dir die Methode mit dem Nahrungsnetzwerk gefallen? Hast du so etwas zuvor schon mal gesehen/gemacht?
	Hast du den Eindruck, dass die Argumentliste und Gewichtungstabelle geholfen haben die Diskussion am Ende besser für die SuS zu strukturieren?
	Wie hat dir die Diskussion gefallen?
Wo hast du Probleme bei der Diskussion am Ende gesehen?	
Differenzierung	Was für Erfahrungen hast du mit der Kompetenzdiagnose?
	Wenn du Aufgaben für eine Klausur erstellt, wie gehst du vor, um verschiedene Schwierigkeitsgrade zu erzeugen?

	Wenn du Arbeitsmaterialien für eine Unterrichtseinheit auswählst, wie schätzt du den Schwierigkeitsgrad dieser Materialien ein?
	Mit welchen Zielen setzt du Formen der inneren Differenzierung im Unterricht ein? → Wie setzt du sie um? Stößt du dabei an Grenzen?
	Wo siehst du Grenzen & Probleme bei der Durchführung der inneren Differenzierung?
	Gibt es Methoden & Konzepte in der inneren Differenzierung, die du gerne in deinem Unterricht ausprobieren möchtest?
	Was für eine Lernumgebung empfindest du als am sinnvollsten für die Bearbeitung von differenzierten Aufgaben? [Einzel- Gruppenarbeit, Lernzeit, Leistungsbeurteilung usw.]
	In welchen Merkmalen unterscheiden sich die Lernenden in deinem Kurs? Worin unterscheiden sie sich am meisten? [Niveau, Alter, Lernerfahrung usw.?)
	Gibt es SuS in den beiden Klassen, die du als besonders engagiert/motiviert bezeichnen würdest? → Kannst du dir erklären woran das liegt?
	Was für Unterrichtsmaterialien verwendest du, um eine innere Differenzierung zu erzeugen?
	Wird in den Fachkonferenzen das Thema innere Differenzierung aufgegriffen?
	Wo suchst du dir Unterstützung/Hilfe zum Thema innere Differenzierung?
<b>Ende</b>	Hast du noch Fragen an mich? → Bedanken

<b>▪ Interviewleitfragen für die Schülerebene [Partnerinterview - ca. 15 - 20 Minuten]</b>	
<b>Start</b>	<p>Danke für eure freiwillige Teilnahme an diesem Interview. Ziel ist es eine Rückmeldung darüber zu erhalten, was euch an der Unterrichtseinheit gefallen hat und was man verbessern könnte.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Ich nutze dieses Microsoft Surface Pro 3 nicht nur zum Arbeiten, sondern auch zum Spielen von z.B. Minecraft. Was spielt ihr denn so? <u>Alternativ</u>: Was habt ihr für Hobbys / Interessen?</p>
<b>Fachwissen</b>	<p>Was macht das Moor zu einem besonderen Lebensraum?</p> <p>Könnt ihr mir Beispiele für Produzenten, Konsumenten und Destruenten geben?</p> <p>Wie entsteht Torf?</p> <p>Welche Bedeutung hat das Moor für die Umwelt?</p>
<b>Systemdenken</b>	<p>Erklärt mir bitte das hier gezeigte Nahrungsnetzwerk mit eigenen Worten.</p> <p>Wenn alle Destruenten aus einem Ökosystem verschwinden, welche Auswirkungen hätte das auf die Pflanzen und Tiere?</p> <p>Habt die Erstellung des Nahrungsnetzes dabei geholfen, den Lebensraum Moor besser verstehen?</p>
<b>Methoden</b>	<p>Welche Aufgaben habt Ihr bearbeitet? → Hattet Ihr dabei Schwierigkeiten? Wenn ja, welche?</p> <p>Hat es euch gefallen das Nahrungsnetzwerk zu erstellen?</p> <p>Wie hat euch die Stationsarbeit gefallen? → Waren die Aufgaben zu leicht / zu schwer für euch?</p> <p>Wie habt Ihr euch für die Diskussion vorbereitet?</p> <p>Hat euch die Argumentliste und Gewichtungstabelle zur Vorbereitung der Diskussion geholfen?</p> <p>Habt ihr zuvor schon mal in dieser Form im Unterricht diskutiert?</p> <p>Welche Vor- &amp; Nachteile sehr ihr bei der Verwendung von Checklisten im NW-Unterricht?</p> <p>Welche Vor- &amp; Nachteile seht Ihr bei der Verwendung eines Kompetenzrasters?</p> <p>Wenn Ihr Checkliste &amp; Kompetenzraster vergleicht: Was ist besser geeignet für das Lernen?</p> <p>Konntet ihr die Themen mit der Checkliste oder dem Kompetenzraster besser für euch erarbeiten?</p> <p>Bei welchen Aufgaben habt ihr die Tippkarten verwendet?</p> <p>Wenn ihr Tippkarten verwendet habt, haben sie euch geholfen die Aufgaben zu lösen?</p> <p>Gab es Situationen im Unterricht, bei der ihr euch weitere Tippkarte gewünscht hättet?</p>
	<p>Wie sollte der Unterricht sein, damit Ihr euch gerne daran beteiligt?</p> <p>Sollten alle SuS immer die gleichen Aufgaben bearbeiten?</p> <p>Wann sollte aus eurer Sicht differenziert werden?</p> <p>Möchtet ihr immer alles lernen?</p>

<b>Differenzierung</b>	Macht ihr euch Gedanken, wie Lehrer die Noten später erstellen? → Sollen SuS die leichte Aufgaben bearbeiten, auch schlechte Noten bekommen?
	Wie würdet ihr Vorgehen, um alle SuS zu fördern?
	Eine Möglichkeit, alle SuS zu fördern ist, ihnen unterschiedlich schwere Aufgaben zu stellen. Findet Ihr das gut? Wenn ja, warum? Wo seht Ihr evt. Probleme?
	Möchtet ihr manchmal mehr Zeit für die Bearbeitung von Aufgaben haben?
	Möchtet ihr die Aufgaben lieber alleine oder in einer Gruppe erarbeiten?
	Ich habe mir beim Erstellen der ABs' viele Gedanken zum Schwierigkeitsgrad gemacht und wäre jetzt an eurer Meinung interessiert. Wie schätzt ihr den Schwierigkeitsgrad der einzelnen ABs' ein?
	Wie schätze ihr den Schwierigkeitsgrad der ABs' über den Verlauf der Unterrichtseinheit ein?
	Wie lernst Du am besten? → Zuhören und Ergebnisse aufschreiben? [Arbeit im Plenum] Oder in Einzel- oder Gruppenarbeit lesen und Ergebnisse aufschreiben? [Kooperative Lernformen]
<b>Rückmeldung</b>	Gefällt euch der naturwissenschaftliche Unterricht an / in der Schule / Klasse?
	Hat euch die durchgeführte Unterrichtseinheit gefallen? → Wenn ja, was hat euch genau gefallen?
	Gab es Situationen in der Unterrichtseinheit, die euch verwirrt oder gar nicht gefallen haben?
	Was würdet ihr gerne an der durchgeführten Unterrichtseinheit verändern?
<b>Ende</b>	Habt ihr noch Fragen an mich? → Bedanken

▪ Codierleitfaden für den 1. Zyklus (Schüler:innen und Lehrer:innen)			
① Oberkategorien [Deduktiv]	① Unterkategorien [Deduktiv   Induktiv]	① Definition	① Ankerzitate
Thema: Innere Differenzierung	Meinungen /Perspektive der Lehrkraft		„Und da haben alle Kollegen, die sagen, dass finde sie unheimlich schwierig und würden doch lieber gerne etwas, also A und E (...) E- & G-Kurse haben. Also die Chemiekollegen sind heilfroh das sie jetzt E- & G-Kurse haben. Also da sind die Kinder dann leistungsmäßig wieder etwas homogener. Es ist leichter dann dafür einen Test zu entwickeln.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 210)
	Meinungen Perspektive der SuS		„Man sollte im Grund (.) insgesamt schon immer das gleiche lernen, nur dass das halt vom Schwierigkeitsgrad anders ist. Die, die einfach nur zu faul sind es aber können, da würde ich es schon schade finden, wenn die das nicht machen. Die, die es nicht können, kann ich verstehe, wenn die dann zusätzlich noch fauler sind, dann ist das Pech.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 190)
ESNaS-Modell als Diagnosewerk	Diagnose von Schwierigkeitsgraden.		„Nein, das mache ich so eigentlich auch nicht. Ich mache das eigentlich mehr so spontan. (lacht)“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 213 - 220)

	Erzeugung von Schwierigkeitsgraden.		„Es geht aber schon im Schwierigkeitsgrad mehr darum das die einen mehr formulieren müssen und die anderen weniger. Ob das immer so richtig ist auf Dauer, ich denke damit zementiert man natürlich auch immer so deren Schwierigkeiten aber die haben nun mal auch totale Probleme irgendwie formulieren. Kuck musst du Beobachtung und Auswertung müssen die selber machen hier ist schon alle vorgefertigt und damit kommen die dann besser zurecht.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 234)	
	Einschätzung der Leistung von SuS.		„Also man kann natürlich gucken ob, jetzt wenn ich die neu übernommen habe, möchte ich natürlich wissen, haben die, die Inhalte bei den anderen Kollegen erarbeitet. Da kann man, in Chemie habe ich das manchmal gemacht, da hatte ich immer so einen Fragebogen, um rauszufinden haben die das Atommodell gehabt.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 196)	
	Einschätzung des Schwierigkeitsgrades über den Verlauf der Einheit durch SuS		„Ging eigentlich aber die letzten Arbeitsblätter, das mit dem Torf und Moor und das fand ich etwas schwer und die Fragen und (...) aber sonst die ersten Arbeitsblätter, die wir bekommen haben gingen eigentlich schon.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 64)	
	Einschätzung des Schwierigkeitsgrades einzelner Arbeitsblätter durch SuS.		„Für mich war da kein Schwierigkeitsgrad drinne, für mich war das alles einfach.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 62)	
Rückmeldungen	Allgemeine Rückmeldungen		Antwort SuS	„Ja, ich wusste auch nichts darüber. Also fand das auch interessant.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 18)
			Antwort Lehrkraft	„Also da waren sehr viele Informationen innerhalb eines Satzes. Das ist für Schüler die sprachlich Probleme haben nicht so gut. Und wahrscheinlich kann man ruhig einen längeren Text nehmen aber einfacher formuliert.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 67 - 69)
	Ergebnis des Tests & Gründe dafür.		„Gut also ich denke die Klausur mit den Endergebnissen ist sehr gut ausgefallen.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 5)	
	Verbesserungsvorschläge		Antwort SuS	„Ja, dass man die mehr als so Stationsarbeit nimmt und die etwas länger dauern, das man die dann vor der Klasse vorträgt. Also das Sie z.B. vorne stehen das vielleicht einen Schüler aussuchen, der Ihnen dann sozusagen assistiert. (unv.) (...) Genau! Weil das dauert dann nicht so lange und also es dauert, dass Experiment dauert dann schon lange aber dann kann man zwischen den Stationen besser wechseln.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 256 - 258)
		Antwort Lehrkraft	„Also die Tippkarten müssten noch einfacher gestaltet sein das gerade eben auch die (.) die Schüler die mit lese (...) mit dem Lesen Probleme haben das die da auch mal zugreifen oder vielleicht eine Abbildung drauf oder irgendwie. Also das ist jetzt so die Frage, wie hilft man denen? Gerade wenn sie mit der Lesekompetenz Probleme haben, ist das nochmal lesen für die eine Sache, die machen sie dann nicht so gerne und da muss man darüber nachdenken, wie gestaltet man Tippkarten? Das ist nicht einfach.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 55)	

Meinungen zu Methoden	Medieneinsatz [z.B. Smartboard]	Antwort SuS	„Also Tafel ist langweilig und das war was Neues und das hat einen schon angeregt dahin zu gucken und sich nicht mit etwas anderem zu beschäftigen.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 160)
		Antwort Lehrkraft	„Das fand ich ja auch wunderschön, ja, ja, dass fand ich also richtig klasse. Also diese technischen Möglichkeiten faszinieren mich ja sowieso immer aber das eine mal mit diesem Anklicken auch und also das fand ich perfekt und das fasziniert mich auch richtig.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 28 - 29)
	Eindruck vom Kompetenzraster	Antwort SuS	„Ja vor allem dann weiß man ungefähr was man lernen soll, wenn man nichts hat, dann muss man alles lernen.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 89)
		Antwort Lehrkraft	„Also das Kompetenzraster in dieser Form ist nicht so ganz mein Fall. Ich liebe es ja lieber, wenn man etwas Unterricht hat , Nein, das stimmt jetzt nicht. Ich gebe ja eine Checkliste auch am Anfang raus.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 59)
	Gründe für die Nutzung des Rasters	Antwort SuS	„Ja vor allem dann weiß man ungefähr was man lernen soll, wenn man nichts hat, dann muss man alles lernen.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 89)
		Antwort Lehrkraft	Keine Antwort in Interview ⑤ trifft auf die Unterkategorie zu.
	Vergleich zur bekannten Checkliste	Antwort SuS	„Also für mich macht es keinen Unterschied. Ja.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 109 - 111)
		Antwort Lehrkraft	„Also wie gesagt das Checklistenprinzip, das ist ja im Grunde ein ähnliches. Hier sind nur noch verschiedene Ebenen angesprochen. Das haben wir jetzt in der Checkliste so nicht, aber eigentlich sind sie es gewohnt von der Arbeit, die, die, die Sachen sich nochmal angucken zu müssen anhand dieser Geschichte. Sonst wissen sie immer nicht so richtig. Ich mache ja immer noch, dass weiß ich nicht, hast du bei mir vielleicht auch schonmal erlebt, eine Stunde Vorher haben die die Chance und die Zeit, dann kriegen die die Checklisten ausge(unv.) nochmal oder manchmal haben sie sie ja schon und dann ordnen die die Arbeitsblätter der Kompetenz zu.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 154)



	Eindruck von den Tippkarten	Antwort SuS	<i>Das kann ich nicht sagen, ich habe keine benutzt.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 118 - 119)</i>
		Antwort Lehrkraft	<i>„Die Tippkarten, also wie gesagt sie sind es nicht gewohnt, das hat man gemerkt. Ich finde aber eigentlich ist das eine schöne Sache. Ich denke nur man müsste diese Tippkarten ganz klein und also, so machen, dass sie da noch nicht viel Text lesen müssen. Sondern dass das nur, vielleicht eine Definition, was weiß ich, irgendein Begriff und Definition dahinter oder so irgendwie. Also die Tippkarten müssten noch einfacher gestaltet sein das gerade eben auch die (.) die Schüler die mit lese (...) mit dem Lesen Probleme haben das die da auch mal zugreifen oder vielleicht eine Abbildung drauf oder irgendwie. Also das ist jetzt so die Frage, wie hilft man denen? Gerade wenn sie mit der Lesekompetenz Probleme haben, ist das nochmal lesen für die eine Sache, die machen sie dann nicht so gerne und da muss man darüber nachdenken, wie gestaltet man Tippkarten? Das ist nicht einfach. Ich habe mich jetzt mit Tippkarten noch nicht so stark beschäftigt, aber ich halte das für eine gute Lösung aber mehr für die Leistungsstärkeren und das hat sich, glaube ich, auch schon bewahrheitet.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 55)</i>
	Gründe für die Verwendung	Keine Antwort in Interview ① & ⑤ trifft auf die Unterkategorie zu.	
	Gründe für die Nichtverwendung	Antwort SuS	<i>„Eine an meinem Tisch hat eine Tippkarte benutzt und sie hat (.) selbst (.) auf der Tippkarte das, die Auf(unv.) nicht verstanden, da hatte sie mich gefragt und ich finde das hat einen dann noch ein bisschen mehr verwirrt. (...)Also ich habe die eigentlich nur nicht verwendet, weil, wenn ich Hilfe gebraucht habe ich Ihn gefragt, weil er weiß das eigentlich immer so und dann, ja.“ (Interview 3 - 9a - Donnerstag [12], Absatz 143)</i>

		Antwort Lehrkraft	„Das liegt an der Schwierigkeit der Formulierungen. Ganz (.) Also ich glaube die müsste man einfacher gestalten vom sprachlichen her. Hast du die Dinger? (.) Na, müssen wir jetzt nicht besprechen. Aber die hatten mit dem Texten hier Schwierigkeiten und diese Tippkarten waren ja ähnlich und da hatten wir ja auch schon drüber gesprochen das man die dann vielleicht in der Gestaltung nochmal kritisch angucken müsste, um die einfacher zu machen.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 147 - 148)
Eindruck von Methoden zur Förderung der Bewertungskompetenz		Antwort SuS	Keine Antwort in Interview ① trifft auf die Unterkategorie zu.
		Antwort Lehrkraft	„Ich fand die Methoden total Klasse, die sind wunderschön. Ich denke sie hatten zu wenig Inhalte, also zu wenig Stoff, um vernünftig mit dieser Methode umzugehen. Das war ein bisschen zäh. Die hat (unv.) wussten nicht so richtig damit umzugehen, hast du ja (unv.)“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 97 - 98)
Eindruck von der Stationsarbeit		Antwort SuS	„Also ich konnte nur eine Station machen das fand ich ein bisschen blöd. Weil die Zeit anscheinend irgendwie nicht gereicht hat.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 76 - 77)
		Antwort Lehrkraft	„Also Grundsätzlich ist (.) ist es sehr, sehr positiv, wenn Schüler mal im Unterricht rumlaufen können, wenn die was tun können. Ich denke diese Stationenarbeit hätte man auch noch ein Stückweit ausweiten können. Man hätte das Stückweit alle alles machen ist auch eine Möglichkeit oder dass man hinterher nochmal von Station zu Station geht und wirklich nochmal ganz genau erklärt was habt ihr gemacht und warum habt ihr das gemacht und was ist das Ergebnis usw. Die Versuchsauswahl war sehr schön. War sehr gut durchdacht. Ich habe erst nochmal so überlegt ob man da nicht noch mehr Stationen hätte machen können und dann kleinere Gruppen, weil das eine (.) hast du auch schon gemerkt? (unv.)“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 120)
Eindruck vom Nahrungsnetzwerk		Antwort SuS	„Ja, also jein, also erstmal habe ich das jetzt nicht so verstanden mit dem, mit der Nahrungskette habe ich jetzt am Anfang nicht so verstanden halt, aber dann hab (.) hinterher wurde mir das erklärt und dann wusste ich auch wie das funktioniert und alles.“ (Interview 2 - 9c - Mittwoch [14], Absatz 309)
		Antwort Lehrkraft	„Und das war natürlich eine wunderschöne Art das nochmal in Verbindung zu bringen und nochmal zu verdeutlichen und ich glaube das haben die Schüler auch sehr, sehr positiv aufgenommen. Da war die Konzentration der Schüler auch total gut.“ (Interview 5 - 9x - Lehrerin [22], Absatz 33)

Das Ökosystem Moor	Denken in Zusammenhängen erkennbar?		<b>Direkter Bezug zum Thema.</b>	<i>„Weil, wenn Destruenten nichtmehr da sind, dann wird; dann würden überall Leichen liegen und diese würden dann nicht zersetzt werden zu Nährboden und irgendwann wäre der Wald dann einfach nur so ein Friedhof im Prinzip und dort da kann dann keine Pflanzen mehr wachsen, weil da eben auch kein nährreicher Boden mehr ist.“ (Interview 3 - 9a - Donnerstag [12], Absatz 55)</i>
			<b>Indirekter Bezug zum Thema.</b>	<i>„Bakterien sind generell in einem Körper drinnen, weil die für die Verdauung sorgen.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 47)</i>
	Fachwissen zum Thema Moor			<i>„Ja, durch abgestorbene Pflanzenreste, die durch einen niedrigen pH-Wert und eine niedrige Sauerstoffsättigung nicht zersetzt werden und über Jahre aufgestapelt werden und befestigt werden und dann als Schwamm funktionieren.“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 20)</i>
	Interessantes am Thema Moor			<i>„Das Besondere am Moor fand ich eigentlich immer die Leichen“ (Interview 1 - 9c - Mittwoch [12], Absatz 3)</i>

## ▪ Interview- und Codierleitfäden Zyklus ②

Quellen → Lehrer:innen-Interviews		
Interview ① – 9.c [Biologie]	Interview ② – 9.a [Biologie]	

Quellen → Schüler:innen-Interviews		
Interview ① – 9.a	Interview ② – 9.a	Interview ③ – 9.c
Interview ④ – 9.c		

▪ Interviewleitfragen für die Lehrerebene [Einzelinterview - ca. 60 Minuten]	
<b>Start</b>	Danke für deine freiwillige Teilnahme an diesem Interview. Ziel ist es eine Rückmeldung darüber zu erhalten, was dir an der Unterrichtseinheit gefallen hat und was man verbessern könnte.
Rückmeldung	Wie ist die Klausur aus deiner Sicht ausgefallen und was könnten die Gründe dafür sein?
	Was hat dir an der Unterrichtseinheit gefallen? → Nenne positive als auch negative Punkte zu den einzelnen Unterrichtsphasen, zu dem Material als auch zur Sicherung und zur Kontrolle, ob die SuS sich tatsächlich Wissen/Kompetenzen angeeignet haben.
	Deckt die UE die Vorgaben zu dem Thema aus dem Curriculum ab?
	In der Einheit wurden verschiedene Formen der inneren Differenzierung verwendet. [Aufgabenstufung, Tippkarten, Methodenpluralität usw.] Welche Formen haben dich angesprochen und warum? Welche von den verwendeten Methoden würdest du gerne mal ausprobieren?
	Wie schätzt du den Schwierigkeitsgrad der gestellten Aufgaben auf den Arbeitsblättern ein? → Wie hat sich der Schwierigkeitsgrad über den Verlauf der UE entwickelt?
	In der Einheit wurde versucht gezielt Kompetenzen zu fördern. Siehst du die dafür gewählten Methoden als geeignet an? Was würdest du anders fördern?
	Wie würdest du die Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung und Bewertung fördern? → Wenn du dich entscheiden müsstest, welchen Bereich würdest du eher von den beiden fördern wollen?
	Was hat dir an der Stationsarbeit gefallen? → Wie haben die SuS auf die Stationsarbeit reagiert?
Methoden	Hast du Stationsarbeit schon mal in der AES gesehen und wie wurde sie umgesetzt?
	Wie hat deiner Meinung nach der Einsatz der Tippkarten funktioniert? Wo siehst du Probleme?
	Was würdest du beim Einsatz der Tippkarten anders machen?
	Die Tippkarten wurden nur sehr selten von den leistungsschwächsten SuS ausgewählt. Kannst du dir erklären, woran das liegen könnte?
	Hat dir die Methode „Kompetenzraster“ gefallen? → Siehst du einen Unterschied zu den Checklisten?
	Wie schätzt du die Methode „Kompetenzraster“ im schulpraktischen Alltag ein? → Nenne Gründe die für und gegen den Einsatz dieser Methode sprechen.
	Wie hat dir die Methode mit dem Nahrungsnetzwerk gefallen? Hast du so etwas zuvor schon mal gesehen/gemacht?
	Hast du den Eindruck, dass die Argumentliste den SuS geholfen hat die Bewertung am Ende zu schreiben?
	Wie hat dir die Diskussion gefallen?
	Wo hast du Probleme bei der Diskussion am Ende gesehen?
Differenzierung	Was für Erfahrungen hast du mit der Kompetenzdiagnose?
	Wenn du Aufgaben für eine Klausur erstellt, wie gehst du vor, um verschiedene Schwierigkeitsgrade zu erzeugen?
	Wenn du Arbeitsmaterialien für eine Unterrichtseinheit auswählst, wie schätzt du den Schwierigkeitsgrad dieser Materialien ein?
	Mit welchen Zielen setzt du Formen der inneren Differenzierung im Unterricht ein? → Wie setzt du sie um? Stößt du dabei an Grenzen?
	Wo siehst du Grenzen & Probleme bei der Durchführung der inneren Differenzierung?

	Gibt es Methoden & Konzepte in der inneren Differenzierung, die du gerne in deinem Unterricht ausprobieren möchtest?
	Was für eine Lernumgebung empfindest du als am sinnvollsten für die Bearbeitung von differenzierten Aufgaben? [Einzel- Gruppenarbeit, Lernzeit, Leistungsbeurteilung usw.]
	In welchen Merkmalen unterscheiden sich die Lernenden in deinem Kurs? Worin unterscheiden sie sich am meisten? [Niveau, Alter, Lernerfahrung usw.??]
	Gibt es SuS in den beiden Klassen, die du als besonders engagiert/motiviert bezeichnen würdest? → Kannst du dir erklären woran das liegt?
	Was für Unterrichtsmaterialien verwendest du, um eine innere Differenzierung zu erzeugen?
	Wird in den Fachkonferenzen das Thema innere Differenzierung aufgegriffen?
	Wo suchst du dir Unterstützung / Hilfe zum Thema innere Differenzierung?
<b>Ende</b>	Gibt es noch Fragen an mich? → Bedanken

<b>▪ Interviewleitfragen für die Schülerebene [Partnerinterview - ca. 15 - 20 Minuten]</b>	
<b>Start</b>	Danke für eure freiwillige Teilnahme an diesem Interview. Ziel ist es eine Rückmeldung darüber zu erhalten, was euch an der Unterrichtseinheit gefallen hat und was man verbessern könnte. ↓ Ich nutze dieses Microsoft Surface Pro 3 nicht nur zum Arbeiten, sondern auch zum Spielen von z.B. Minecraft. Was spielt ihr denn so? <u>Alternativ</u> : Was habt ihr für Hobbys / Interessen?
<b>Fachwissen</b>	Was macht das Moor zu einem besonderen Lebensraum? Könnt ihr mir Beispiele für Produzenten, Konsumenten und Destruenten geben? Wie entsteht Torf? Welche Bedeutung hat das Moor für die Umwelt?
<b>Systemdenken</b>	Erklärt mir bitte das hier gezeigte Nahrungsnetzwerk mit eigenen Worten. Wenn alle Destruenten aus einem Ökosystem verschwinden, welche Auswirkungen hätte das auf die Pflanzen und Tiere? Habt die Erstellung des Nahrungsnetzes dabei geholfen, den Lebensraum Moor verstehen?
<b>Methoden</b>	Welche Aufgaben habt Ihr bearbeitet? → Hattet Ihr dabei Schwierigkeiten? Wenn ja, welche? Hat es euch gefallen das Nahrungsnetzwerk zu erstellen? Wie hat euch die Stationsarbeit gefallen? → Waren die Aufgaben zu leicht / zu schwer für euch? Wie habt Ihr euch auf das Schreiben der Urteile Hat euch die Argumentliste und Gewichtungstabelle zur Vorbereitung der Diskussion geholfen? Habt ihr zuvor schon mal in dieser Form im Unterricht diskutiert? Welche Vor- & Nachteile seht ihr bei der Verwendung von Checklisten im NW-Unterricht? Welche Vor- & Nachteile seht Ihr bei der Verwendung eines Kompetenzrasters? Wenn Ihr Checkliste & Kompetenzraster vergleicht: Was ist besser geeignet für das Lernen? Konntet ihr die Themen mit der Checkliste oder dem Kompetenzraster besser für euch erarbeiten? Bei welchen Aufgaben habt ihr die Tippkarten verwendet? Wenn ihr Tippkarten verwendet habt, haben sie euch geholfen die Aufgaben zu lösen? Gab es Situationen im Unterricht, bei der ihr euch weitere Tippkarte gewünscht hättet?
<b>Differenzierung</b>	Wie sollte der Unterricht sein, damit Ihr euch gerne daran beteiligt? Sollten alle SuS immer die gleichen Aufgaben bearbeiten? Wann sollte aus eurer Sicht differenziert werden? Möchtet ihr immer alles lernen? Macht ihr euch Gedanken, wie Lehrer die Noten später erstellen? → Sollen SuS die leichte Aufgaben bearbeiten, auch schlechte Noten bekommen? Wie würdet ihr Vorgehen, um alle SuS zu fördern?

	Eine Möglichkeit, alle SuS zu fördern ist, ihnen unterschiedlich schwere Aufgaben zu stellen. Findet Ihr das gut? Wenn ja, warum? Wo seht Ihr evtl. Probleme?
	Möchtet ihr manchmal mehr Zeit für die Bearbeitung von Aufgaben haben?
	Möchtet ihr die Aufgaben lieber alleine oder in einer Gruppe erarbeiten?
	Ich habe mir beim Erstellen der ABs‘ viele Gedanken zum Schwierigkeitsgrad gemacht und wäre jetzt an eurer Meinung interessiert. Wie schätzt ihr den Schwierigkeitsgrad der einzelnen ABs‘ ein?
	Wie schätze ihr den Schwierigkeitsgrad der ABs‘ über den Verlauf der Unterrichtseinheit ein?
	Wie lernst Du am besten? → Zuhören und Ergebnisse aufschreiben? [Arbeit im Plenum] Oder in Einzel- oder Gruppenarbeit lesen und Ergebnisse aufschreiben? [Kooperative Lernformen]
<b>Rückmeldung</b>	Gefällt euch der naturwissenschaftliche Unterricht an / in der Schule / Klasse?
	Hat euch die durchgeführte Unterrichtseinheit gefallen? → Wenn ja, was hat euch genau gefallen?
	Gab es Situationen in der Unterrichtseinheit, die euch verwirrt oder gar nicht gefallen haben?
	Was würdet ihr gerne an der durchgeführten Unterrichtseinheit verändern?
<b>Ende</b>	Habt ihr noch Fragen an mich? → Bedanken

▪ Codierleitfaden für den 2. Zyklus (Lehrer:innen)			
① Oberkategorien [Deduktiv]	① Unterkategorien [Deduktiv   Induktiv]	① Definition	① Ankerzitate
Binnendifferenzierung	Verwendung des Glossar als Differenzierungsmethode.		„Ja, das heißt aber wenn Sie einen Glossar, das für Schüler daran auch dann nicht verzweifelt. Also Hauptschüler das er dann nun noch sagt, also jetzt muss ich dieses Wort noch da nachgucken und dann weiterlesen. Ja? Also das ist ja eine eigen (.) eine Art von Eigenstudium.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 201 - 202)
	Eindruck von der Aufgabenstufung durch das ESNaS-Modell.		„Also das ist ja da, da muss man ja aufpassen, welche Rück (.) Schlussfolgerungen man zieht und diese, den zunehmenden Schwierigkeitsgrad, den finde ich, der ist gut so. Das es schwieriger werden. Das ist auch. Also das war sehr leicht und dann und dann wird es zunehmend schwieriger. (.) Wenn, wenn das eben man nicht richtig einordnen kann, dann liegt das hier Vorne. (.) Bei den Tippkarten. (.)“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 184 - 186)

	<p>Aussagen zur Handhabung der Differenzierung im Kollegium der Kooperationsschule.</p>	<p>„Also in den Fachkonferenzen weiß ich jetzt auch nicht. Ob wir da mal darüber gesprochen haben. Es kann sein das wir im Rahmen (.) dieser 150 Punktearbeit. Da war es ein Thema und damals als wir die Schule aufgebaut haben das war ja 2005 den Albert-Einstein-Schule, da hatten wir ja nur diese Themen. Überall, da auch dann in den Fachkonferenzen. Über (.) kamen wir, kamen wir mit allen möglichen an und das war auch dieses Kompetenzraster. (.) Das ist das Erste und dann war. Wobei NW mit seinem zweitständigen Fach, ja und auch natürlich die Schwierigkeit so etwas zu entwickeln. (.) Ja, dann versendet es. Viele existieren in Mathematik. Das ist das Einfach (.) (...).“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 460 - 490)</p>
	<p>Aussagen zum Bedarf des Kollegiums nach differenzierten Materialien.</p>	<p>„Ja (.) aber da (.) es, es gibt ja, es ist ja schwierig es, also wen soll ich jetzt fragen? Sonderpädagogen? Kann man fragen. Bloß der Sonderpädagoge ist ja nicht da. Was, was soll der mir denn großartig sagen? Er sagt mir dann ja, dieses Buch oder so. Guck da mal rein. Das (.) das war denn schonmal. Das ich also praktisch Material bekommen habe. Sonderpädagogisches Material, was dann ganz einfach war. Aber da gibts nicht viel von. Das ist sehr begrenzt das sonderpädagogische Material. (...).“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 498 - 524)</p>
	<p>Aussagen zu den verwendeten Hinweis- / Tippkarten.</p>	<p>„Ja, weil sie wieder hier (.) daran hingen und das überhaupt nicht verstanden haben, was eigentlich los ist. Dann nutzt mir die Tippkarte auch wieder nichts. Das setzt wieder voraus, dass ich es intensiv lese und jetzt nicht weiterkomme und jetzt ach Tippkarte. Bloß wenn ich da schon (.) also zum einen, wenn ich da schon scheitere, dann weiß ich, brauche ich auch gar keine Tippkarte, weil ich gar nicht, ich weiß gar nicht, was für einen Tipp ich haben muss, damit ich weiterkomme, weil ich die, ich komme kein Stück weiter oder der andere Punkt, was auch zu beobachten war (.) die waren zu schüchtern aufzustehen.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 188 - 192)</p>

Methoden	Aussagen zu den eingesetzten Sozialformen.	<p>„Das hängt ja auch alles zusammen, ne? Die Lernerfahrung bedingt das Niveau. Die haben alle ein unterschiedliches Niveau. Stark unterschiedliches Niveau. Sie haben sprachlich, unterschiedliche (.) Begabungen oder Sachen mitbekommen, während in der 9.c, wo die 9.c insgesamt doch relativ gut ist. Leistung (unv.) Leistungsstark ist. Im Alter her nur weniger. Gerade in der 9. Klasse. Aber vom Niveau her eben schon und das hängt eben mit der Lernerfahrung und eben auch mit der Sozialisierung zu Hause, mit der Familie zusammenhängt und was, was dort gemacht worden ist und was da nicht gemacht worden ist und was kulturell in Syrien oder Afghanistan gelaufen ist in ihrer Kindheit, das kann ich so gar nicht sagen. Die haben ja evtl. z.T. ma (unv.) die Schüler hatten alle mal eine Schule, Schulerfahrung aber auch eben eine ganz andere als wir und da sind wir auch, ich persönlich auch an meinen Grenzen dann, weil ich den Schüler z.T. eben nicht einschätzen kann. Das ist so, also das er auf Sachen reagiert, wo man; wo wir ganz andere Erfahrungen haben und er eben auch ganz andere Erfahrungen gemacht hat. Und dann ist die Einschätzung schwierig und das ist eben auch gerade oftmals das Sprachliche. Das man denkt man erklärt ihnen was und er eigentlich Garnichts versteht.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 431 - 432)</p>
	Aussagen zu der Stationsarbeit.	<p>„Bei der Stationsarbeit kam ich ja später rein, da waren sie ja beschäftigt und auch interessiert. Da waren sie, soweit ich da reingekommen bin, habe ich das gesehen, dass denen das da Spaß gemacht hat, ich wusste jetzt nicht ganz genau was sie machen aber (.) haben ja pH-Wert Messungen gemacht usw.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 22)</p>
	Aussagen zum Nahrungsnetzwerk.	<p>„Also im NW-Unterricht hat man sowas ja schon häufiger eingesetzt. Das Erstellen dieser (.) Nahrungskette fand ich sehr gut, auch sehr ansprechend vom Material. (.) Ich hatte ja auch Vorhin schonmal gesagt, ich hätte das tatsächlich nochmal dafür auch (.) ruhig nochmal mehr Zeit investiert. (.) Das auch im Klassenraum auch nochmal ausgehängt und dann wirklich in jeder Stunde nochmal darauf zurückzukommen und daran auch nochmal (.) die Schüler versprachlichen zu lassen, wie die Abhängigkeiten untereinander sind und ggf. auch immer mal wieder einzelne Beispiele auch verschriftlichen zu lassen. Also hiermit wirklich nochmal intensiver weiterzuarbeiten.“ (Interview 6 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 79)</p>
	Allgemeine Aussagen zum Kompetenzraster / Checkliste	<p>„(.) Also das Kompetenzraster wie du es angelegt hast und vorbereitet hast, hat mir gut gefallen, allerdings sind unserer Schüler das Arbeiten mit Checklisten gewohnt, indem sozusagen, ja schon relativ klar formuliert ist. Was genau muss ich aus der Unterrichtseinheit für die Klassenarbeit lernen? Also welche Fachbegriffe muss ich können? (.) Das sind sie seit der fünften Klasse gewohnt, während ein Kompetenzraster (.) finde ich schon eine gewisse Transferleistung voraussetzt und vielleicht auch für die Schüler, über die wir Vorhin gesprochen haben, die sprachlichen Probleme haben, die haben vielleicht dann auch schon eher Probleme überhaupt so ein Kompetenzraster zu verstehen.“ (Interview 6 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 68)</p>



	Aussagen in denen Kritik an dem Kompetenzraster geäußert wird.		„Ja, wenn ich das (.) machen soll, bedeutet das (.) eine ganz andere Form des Unterrichts, tatsächlich ein Verteilen von Arbeitsblättern. Allerdings eingeschlossen, das muss dazu gehören, mMn., Einzelgespräche mit den Schülern, zeitintensiv. Dh. die anderen arbeiten und Sie müssen sich zeitintensiv mit einem Schüler einzelnd im Gespräch befassen und gleichzeitig auch nachgucken, was er produziert und (.) dann sind Sie natürlich auch im Zugzwang etwas zu produzieren, weil sie ja wissen sie kommen mir auch dran, denn das Gespräch kommt. (...) (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 430)
Allgemeine Rückmeldung	Aussagen zur gelungenen Kompetenzförderung im Unterricht.		„Und da gab es auch gute Antworten dazwischen und da haben sich auch eine Reihe (.) da haben sich auch mehr beteiligt und also von daher wurde da die Kompetenz: Kommunikation schon gefördert, ja.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 217 - 220)
	Aussagen zur Diagnose/Förderung von Schüler:innen.		„Also was sie können und nicht können das weiss ich aufgrund von Erfahrung, weil ich schon mehrfach die Klassen darunter und darüber unterrichtet habe und da eher in den Fachkonferenzen die Absprachen haben. Weiß ich eigentlich was gemacht worden ist. Wenn ich es gar nicht weiß (.), wenn ich völlig unsicher bin, weil da eine Lehrkraft drin war, meinetwegen ein Jahr vorher, ich nicht kannte. Das kann ja (.) passiert ja jetzt nun bei (.) aufgrund des Lehrermangels, dann guck ich ins Klassenbuch und guck was die unterrichtet haben. Dann weiß ich ungefähr, was sie gemacht haben und wo ich es ansetzen kann. Wenn ich das denn brauche. In Chemie brauche ich das. In (.) Bio, gut da brauchen Sie es auch, da haben Sie es ja gemerkt mit dem pH-Wert.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 318)
	Ursachen für Probleme bei der Diagnose/Förderung.		„Was ich hier persönlich auch als sehr schwer empfinde als Nebenfächler mit einer teilweise sehr geringen Stundenzahl in der Klasse, diese, diese Beziehungsarbeit (.) tatsächlich dann, zu leisten und dann auch aufzubauen. Weil einem dann, ja schlicht der Klassenlehrerbonus fehlt. Also diese (...) sehr lange Zeit, die man dann auch verbringt mit denen.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 446 - 458)
	Erfahrungen (Best Practice) im Umgang mit dem Thema Ökosysteme.		„(.) Also Stationenlernen habe ich jetzt in verschiedenen (.) Fächern schon gemacht, ja und z.T. dann auch mit einem Helfersystem das die Schüler, die schon fertig sind, das (.) dokumentieren an einer Tafel und dann (.) Ansprechpartner sind sodass nicht ein Lehrer gefragt wird, sondern die Schüler, die die Aufgabe (.) bereits erledigt haben, verstanden haben, sodass (.) Schüler sich gegenseitig helfen.“ (Interview 6 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 59)
	Eindruck von der Entwicklung des Schwierigkeitsgrades des hospitierten Unterrichts.		„Also das sich der Schwierigkeit innerhalb der Aufgabenblättern steigert, ja. (.) Ich fand den Schwierigkeitsgrad insgesamt (.) sehr hoch. Also das hat man ja im Ergebnis der Klassenarbeit gemerkt. Das wirklich die Schüler die auch (.) entsprechend die Schulstufeneinstufung haben für die höhere (.) Schulart, auch da zu guten Ergebnissen gekommen sind.“ (Interview 6 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 31)

	<p>Erfahrungen (Best Practice) wonach verschiedene Schwierigkeitsgrade in Arbeitsmaterialien erzeugt werden.</p>	<p>„Ja gut, dass ist tatsächlich eine Einschätzung. Das ist eben Erfahrung, auch. Das ist Erfahrung, ich habe ja (unv.)(.) wenn ich eine Arbeit schreibe ist es ja nicht die allererste Aufgabe der Lerngruppe, die ich stelle. Ja? Ich habe ja schon zig Aufgaben gestellt und habe dann natürlich meine Erfahrung gemacht, was können sie und was können sie nicht und so schätze ich dann den Schwierigkeitsgrad für die Aufgabe, bei dieser Lerngruppe ein. Natürlich mit (.), dass ich mir herausuche aus Büchern welche, welche Möglichkeiten die Bücher vorschlagen und dann macht das Buch einen Vorschlag, also ich; Einsternchen-Aufgabe, dann lese ich mir das durch und dann muss ich mir überlegen, haben sie das unterrichtet? Ja, das habe ich genauso unterrichtet, ja. Ja aber die Aufgabe ist ähnlich wie die und dann fängt man ja an einzuschätzen und dann macht man's. (...) (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 380 - 394)</p>
	<p>Erfahrung, wie verschiedene Schwierigkeitsgrade in Tests erzeugt werden.</p>	<p>„Ja und das; deswegen haben wir das ja hier in der Schule so erfunden und (.) und gemacht, also dieses System läuft ja so das (.) 100 Punkt braucht ein EBBR-Schüler, Hauptschüler, um eine 1 zu kriegen und 50 Punkte also 1/3 obendrauf, braucht ein Gymnasiast noch, um auch eine 1 zu kriegen und diese Aufgaben, die haben eben ein, diese 50%, ein höheres Niveau als die restlichen (.) 100 Punkte, die der EBBR haben muss. Also ich konzipiere solche Arbeiten, habe ich auch Probleme mit, erstmal zu Anfang, wenn ich jetzt diese Arbeit schreibe, dann stelle ich mir einen Hauptschüler vor, einen guten Hauptschüler, der eine 1 schreiben kann, was er wissen müsste und die Aufgaben nehme ich. Und die findet man in Büchern entsprechend. Also da orientiere ich mich nach dem Schwierigkeitsgrad. (...)“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 340 - 354)</p>
	<p>Allg. Verbesserungsvorschläge für die hospitierte Unterrichtseinheit.</p>	<p>„(.) Vielleicht in der Aufgabenstellung auf den Arbeitsblättern schon darauf verweisen, (.) hierzu kannst du Tippkarten 1, 2, 3, 4 zu Hilfe nehmen, sodass in der Aufgabenstellung schon klar ist, es ist in Ordnung, wenn ich jetzt eine Tippkarte nehme.“ (Interview 6 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 25)</p>
	<p>Positive Rückmeldungen über die hospitierte Unterrichtseinheit.</p>	<p>„Das (.) das (.) da waren alle aktiv, alle SchülerInnen und das ist ein Bild für mich das die da an der Stelle wussten, was sie machen sollten. Und das haben sie dann auch gemacht. Das war wohl in Ordnung. (.) Tja, das ist eigentlich das was das Einzige, was mir da jetzt daran gefallen hat an dieser Angelegenheit, die ich da gesehen habe.“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 24)</p>
	<p>Kritik an der hospitierten Unterrichtseinheit.</p>	<p>„Ist ein (.) das riesengroße Problem und das ist auch hier bei der ganzen Reihe das Problem gewesen, das sie die Sprache nicht verstehen und deswegen (.) und dann haben sie natürlich auch keine (.) keine Chance mehr mitzumachen auch inhaltlich nicht mitzudenken. So (.) skizziere die Nahrungspyramide aus Abbildung eins. Wo ist denn die Abbildung eins?“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 37 - 38)</p>

	Kritik in Bezug auf die verwendeten Problemstellungen in der Unterrichtseinheit.		„Die Frage ist oder das Problem ist, wenn ich jetzt direkt danach gefragt hätte, ja warum wird sie denn nicht abgebaut? Es (.) diese (.) die Beantwortung dieser einzigen Frage verlangt enorm viel Vorwissen. Das kann ich nicht an einer (.) in einer einzigen Doppelstunde (.) erarbeiten. Wenn ich aber jetzt sage, gut ok, dann strecke ich das eben über mehrere Stunden, dann stellt sich wiederum die Frage, trägt diese Problemfrage über so viele Stunden hinweg?“ (Interview 5 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 141 - 146)
	Gründe für die Ergebnisse des Post-Test.		„(.) Also der Test hat (.) nochmal gezeigt die Bestätigung der leistungsstarken Schüler (.) Ich habe gemerkt, dass die Schüler aus der ehemaligen Vorklasse große Probleme (.) hatten. (.) Und ich denke, dass das z.T. sprachliche Probleme waren, aber es hat vielleicht auch mit der Kürze der Unterrichtseinheit zu tun. Also Festigung des Unterrichtsstoffes. Wiederholen der schwierigen neuen Fachbegriffe. (.) Sodass diese Schüler vielleicht mehr Zeit benötigen zur Festigung des Unterrichtsstoffes.“ (Interview 6 - 2018 – Lehrer:in, Absatz 3)

▪ Codierleitfaden für den 2. Zyklus (Schüler:innen)			
① Oberkategorien [Deduktiv]	① Unterkategorien [Deduktiv   Induktiv]	① Definition	① Ankerzitate
Rückmeldung Unterricht	Allg. Erfahrung der Schüler:innen zu motivierenden Unterrichtssituationen.		„Ja, also ich meine jetzt so man soll es nicht 50x wiederholen, wenn jeder das verstanden hat. Und wenn es eine Person nicht verstanden hat, dann sollen Sie einfach nochmal den Lehrer fragen. Also einfach viel Abwechslung in den Unterricht bringen.“ (Interview 3 - 2018 - 9.c, Absatz 191)
	Verbesserungsvorschläge.		„Wir hatten nur eine Stunde zum Schreiben, also diese Zeit zum (.) Bearbeiten und so. Die war meiner Meinung nach relativ lang. Also (.) für einige war es genau richtig, denke ich. Aber meiner Meinung nach war es halt zu lang. Und dann hatten wir die letzten 20 Minuten, glaube ich auch früher Schluss und auch die letzten zehn Minuten davor nichts mehr wirklich gemacht und die Zeit zum eigentlichen Schreiben war dann zu kurz. Also, da hatten wir ja nur eine Stunde, und ich glaube, ich habe anderthalb Seiten geschrieben und im Grunde (.) in der Arbeit in Deutsch zum Beispiel zu einer Argumentation konnten wir fünf Seiten oder so schreiben und mir haben auch noch Argumente gefehlt und so. Also vielleicht hätte man das auch direkt mit erklären können. Bei dem (.) als (.) als uns halt erklärt wurde, wie wir die Argumente rausschreiben sollen, dass wir auch, das uns auch gleich erklärt wird, wie, wie das geschrieben wird und so. Ja, dass man dann auch hätte, schon anfangen können in der nächsten (.) in der vorherigen Stunde. (.) Dann hat man mehr Zeit zum Schreiben.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 67)

	Allg. negative Rückmeldungen über den Verlauf.		<i>„Ja, also es war ein bisschen zu wenig Zeit für mich, weil ich musste erst mal den Text mehrmals lesen und als ich es dann verstanden habe konnte ich die Aufgaben dann richtig beantworten. Deswegen hatte ich die letzte Aufgabe nicht.“ (Interview 4 - 2018 - 9.c, Absatz 54)</i>
	Allg. positive Rückmeldungen über den Verlauf.		<i>„Ich fand Ihren Unterricht sehr toll. Weil Sie haben relativ viel gemacht und am Ende sind Sie auch alles nochmal durchgegangen. Das haben wir sonst nicht. Also in Bio machen wir das glaube ich immer aber in vielen anderen Fächern, dass wir am Ende gar nicht wissen. Ist das jetzt richtig? Oder gar nicht?“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 95)</i>
Eindruck von der Differenzierung	Erfahrungen im Umgang mit dem Kompetenzraster sowie der (bekannten) Checkliste.		<i>„Ich schaue mir das recht selten an. Vertraut da immer auf das, was wir im Unterricht gemacht haben und guck halt einmal rüber und dann lese ich halt ja das ist genau das, was wir im Unterricht gemacht haben, denkt dann nichtmehr darüber nach.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 79)</i>
	Erfahrungen im Umgang mit Tippkarten.		<i>„Ich hielt es einfach nicht für nötig diese zu verwenden, weil dafür waren die Aufgabe dann doch nicht jetzt so schwer.“ (Interview 3 - 2018 - 9.c, Absatz 177)</i>
	Meinung zum Angebot von verschiedenen Schwierigkeitsgraden und deren Zuweisung.		<i>„Also ich sehe das als gute Methode an, weil nicht alle Schüler sind gleich schlau und das einzige Problem was dabei wäre, wäre halt das sich der Mensch darüber aufregen würden das andere Leute, die was leichter nehmen eine bessere Note bekommen als die die was schwereres nehmen.“ (Interview 3 - 2018 - 9.c, Absatz 205)</i>
	Aussagen zu den von den Schüler:innen bevorzugten Sozialformen.		<i>„Zu zweit. Weil zu viert oder so. Dann würde wahrscheinlich schon viel gequatscht werden und alleine wäre dann; oh scheiße was kommt dahin? (.) (unv.) Und wenn man zu zweit ist, kann man mal fragen halt, weißt du was da reinkommt oder sollen sich gegenseitig halt zu unterstützen.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 120)</i>
	Eindruck von der Entwicklung des Schwierigkeitsgrades.		<i>„Ich fand sie auf gut. Also, dass mit dem, das man da Vorher halt Texte lesen musste und so das fand ich sehr gut. (.) Ich glaube, einmal haben wir erst etwas dazu gemacht und dann halt dieses Arbeitsblatt dazu bekommen und erst später einen Text dazu. (.) Das war nicht so einfach wie nur mit Text, aber es ging auch.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 42)</i>
Eindruck von den Methoden	Erfahrungen im Umgang mit der Stationsarbeit.		<i>„Vor allem an den ganzen Sachen zu riechen. Das war, das also bzw. wenn man das Essigwasser geöffnet hat. Das ist einen so in die Nase gesprungen und hat so gestunken. Das ist (.) aber hat Spaß gemacht.“ (Interview 3 - 2018 - 9.c, Absatz 102)</i>
	Erfahrungen im Umgang mit der Methode des materialgestützten Schreibens		<i>„Ja. Das haben wir auch in Deutsch so gemacht und bei Jugend debattiert und so. Also Listen sind sehr gut bei Argumenten meiner Meinung nach.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 73)</i>
	Erfahrungen im Umgang mit dem Nahrungsnetz.		<i>„Produzenten sind zum Beispiel, (.) Gras, Blätter und so. Konsumenten sind meistens Tiere. Also alles was isst. (.) Wie zum Beispiel Rehe, Kühe, Mäuse. (.) Destruenten sind, die die Scheiße fressen sozusagen, (.) wie zum Beispiel Mikroorganismen, Pilze oder halt Fliegen. Und es gibt noch Endkonsumenten. Das sind die am Ende einer Nahrungskette. Das ist zum Beispiel der Wolf also der wird nicht mehr gegessen von einem anderen Tier, sondern (.) ist halt der Einzige, der isst also der isst zum Beispiel vielleicht Hasen oder so.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 5)</i>

Wissen zum Ökosystem	Aussagen zum Systemdenken im Kontext von Nahrungsnetzen.	„Produzenten sind zum Beispiel, (.) Gras, Blätter und so. Konsumenten sind meistens Tiere. Also alles was isst. (.) Wie zum Beispiel Rehe, Kühe, Mäuse. (.) Destruenten sind, die die Scheiße fressen sozusagen, (.) wie zum Beispiel Mikroorganismen, Pilze oder halt Fliegen. Und es gibt noch Endkonsumenten. Das sind die am Ende einer Nahrungskette. Das ist zum Beispiel der Wolf also der wird nicht mehr gegessen von einem anderen Tier, sondern (.) ist halt der Einzige, der isst also der isst zum Beispiel vielleicht Hasen oder so.“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 5)
	Allg. Wissen zu Ökosystemen von den Schüler:innen.	„Also sagen wir jetzt es sollte ein Tier, ein Konsument, vielleicht sterben (.) verarbeiten die Destruenten das organische Material zu anorganischen. Dass die Produzenten wieder zu organischen machen und zum Beispiel zu Früchten. Diese werden dann wieder von Konsumenten gefressen. Diese sterben dann wieder, und das ist halt diese ewige Kreislauf.“ (Interview 3 - 2018 - 9.c, Absatz 11)
	Reflexion: Aussagen was beim Ausfall von Rollen in einem Ökosystem passiert. (vgl. Produzenten, Konsumenten, Destruenten)	„Ich würde sagen das halt Pflanzen halt abgestorbene Tiere zum Beispiel, würden sich nicht mehr abbauen halt und dadurch würden halt irgendwann, weil nur noch tote Tiere halt rumliegen, da die halt nicht abgebaut werden und (...)“ (Interview 1 - 2018 - 9.a, Absatz 25)

## ▪ Interview- und Codierleitfäden Zyklus 3

Quellen → Lehrer:innen-Interviews			
Interview ① – 9.a [Biologie]	Interview ② – 9.b [Deutsch]	Interview ③ – 9.c [Deutsch]	Interview ④ – 9.d [Biologie]

Quellen → Schüler:innen-Interviews		
Interview ① – 9.c	Interview ② – 9.c	Interview ③ – 9.c
Interview ④ – 9.b	Interview ⑤ – 9.b	Interview ⑥ – 9.b
Interview ⑦ – 9.d	Interview ⑧ – 9.d	Interview ⑨ – 9.d
Interview ⑩ – 9.a		

▪ Interviewleitfragen für die Lehrebene [Einzelinterview - ca. 45 Minuten]	
<b>Start</b>	<p>Danke für deine freiwillige Teilnahme an diesem Interview. Ziel ist es eine Rückmeldung darüber zu erhalten, wie die Förderung und Diagnose der Urteilskompetenz verlaufen ist und ein Feedback über die kurze Einheit zu erhalten.</p>
Rückmeldung zum Raster	<p>Wie verstehst du den Kompetenzbereich „Bewerten“ im Unterricht?            Wie sind die von dir bewerteten Urteile ausgefallen? [Gründe?]            Hast du zuvor schonmal mit einem Bewertungsraster wie diesem gearbeitet?            Wie empfindest du die Arbeit mit diesem Raster?            Welche Kategorien / Indikatoren haben bei der Bewertung gepasst?            Was würdest du an dem Bewertungsraster verändern? [Veränderung von Kategorien / Indikatoren.]</p>
	<p>Jetzt wollte ich noch eine Rückmeldung zu der eigentlichen Unterrichtseinheit von dir einholen.</p>
Rückmeldung zum Unterricht	<p>Würdest du das Thema auf ähnliche Weise einführen oder anders vorgehen?            Würdest du diese Methode [vgl. material-gestütztes Schreiben] in Zukunft im Biologieunterricht verwenden?            Feedback → 1. – 3. Doppelstunde                ↳ 1. Doppelstunde: Methode: Nahrungsnetzwerk   Eingesetzte Materialien + Tippkarten                ↳ 2. Doppelstunde: Methode: Stationsarbeit   Experimente   Eingesetzte Materialien + Tippkarten                ↳ 3. Doppelstunde: Methode: Materialgestütztes Schreiben – Argumente Liste.            Hast du schon Erfahrungen mit dem Thema gemacht? [<i>good practice</i>]</p>
	<p>Deckt die Einheit deiner Meinung nach den Vorgaben zu dem Thema aus dem Lehrplan ab?            In der Einheit wurde versucht, gezielt Kompetenzen zu fördern: Ist dies deiner Meinung nach gelungen?            Wie empfindest du das Verhalten der Lerngruppe? → Wirkten die SuS motiviert / demotiviert etc.?            Wie empfindest du den Schwierigkeitsgrad der Einheit? → Hat er sich über den Verlauf der Einheit verändert?            Waren die gewählten Methoden deiner Meinung nach geeignet für die Lerngruppe?            Waren die entwickelten Materialien deiner Meinung nach geeignet für die Lerngruppe?            In der Einheit wurden verschiedenen Formen der Differenzierung angeboten. Wie hast du diese wahrgenommen?</p>
<b>Ende</b>	<p>Gibt es noch Fragen an mich?            → Bedanken</p>

▪ Interviewleitfragen für die Schülerebene [Tandeminterview - ca. 15 Minuten]	
<b>Start</b>	<p>Danke für deine freiwillige Teilnahme an diesem Interview. In diesem Gespräch mit euch würde ich gerne eure Meinung darüber erfahren, was euch an meinem Unterricht gefallen hat und was verbessert werden könnte.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><b>Eisbrecher:</b> Ich nutze dieses Surface – Tablet nicht nur zum Arbeiten, sondern auch zum Spielen von Minecraft. Was spielt ihr denn so? <u>Alternativ:</u> Was für Hobbys / Interessen habt ihr?</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><b>Aufgabe:</b> Ich möchte, dass ihr euch gegenseitig eure <b>Urteile</b> erklärt. Gebt dabei erst eure persönliche Entscheidung an und <u>beschreibt</u> anschließend die Gründe, die für euch am wichtigsten waren.</p>
	<p><b>Urteile</b></p> <p>Welche Argumente waren für euch am wichtigsten? → Warum gerade diese?          Welche Argumente waren für euch am unwichtigsten? → Warum gerade diese?          Was für Argumente habt ihr während der Stationsarbeit gefunden bzw. dokumentiert?          Habt ihr Argumente verwendet, die nicht in den Materialien standen? → Welche waren das und warum?          Was für Lösungen habt ihr für das Problem entwickelt?          Jetzt wo du ein anderes Urteil erklärt bekommen hast, wie nimmst du dein eigenes Urteil jetzt wahr?</p>
<b>Rückmeldung</b>	<p>Jetzt wollte ich noch eine Rückmeldung zu der eigentlichen Unterrichtseinheit von dir einholen.</p>
	<p><b>Rückmeldung</b></p> <p>Kanntet ihr die Methode, bei der ihr Informationen aus Materialien herausnehmt und in einer Liste schreibt?          Wie habt ihr die Argumente-Liste wahrgenommen? → War sie hilfreich? / Nicht hilfreich?          Wie habt ihr die Hilfestellungen wahrgenommen? → Wo ihr sie eingesetzt?          Wie habt ihr den Schwierigkeitsgrad des Unterrichts wahrgenommen?          War eure Selbsteinschätzung [Farbgruppen] richtig?          Was würdet ihr an dem Unterricht verändern? → Was muss dringen raus / rein?</p>
<b>Ende</b>	<p>Gibt es sonst noch etwas, was ihr mich fragen wollt?          → Bedanken</p>

▪ Codierleitfaden für den 3. Zyklus (Lehrer:innen)			
① Oberkategorien [Deduktiv]	① Unterkategorien [Deduktiv   Induktiv]	① Definition	① Ankerzitate
<b>Bewertungskompetenz</b>			
Bewertungskompetenz Rasterhandlung	Erfahrungen mit der Umsetzung des Kompetenzbereichs: Bewerten? <b>[Biologie]</b>		„Hm (bejahend) Ja, wir haben uns natürlich jetzt ausführlich mit dem (.) Thema Klimaschutz (.) befasst und da haben die Schüler natürlich (.) sich oder, ne? Haben erstmal Fachkompetenz vermittelt bekommen und (.) ja und dann auch verschiedene Meinungen dazu bewerten zu können, in dem Zusammenhang haben wir uns da ausführlich mit beschäftigt.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 12)
	Erfahrungen mit der Umsetzung des Kompetenzbereichs: Bewerten? <b>[Deutsch]</b>		„Also die Fragestellung war gut aufgebaut, weil sie schrittweise vorgegangen sind (.). Die Schüler hatten den Vorteil, dass sie gerade auch das Thema Argumentation im Unterricht (.) parallel im Deutschunterricht behandelt (.)“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 72)

	Rückmeldung zu den Urteilen?		„Also M.2, würde ich sagen eins bis zwei. Die haben dort einige (.) einige Punkte genannt, aber lange nicht so reflektiert, ne? (.) insgesamt finden, war ich überrascht, dass die (.) Schüler hier anscheinend doch eine ganze Menge zu zusammengetragen haben und (.) auch die Aufgabe erstaunlich gut bewältigt haben. Das hätte ich so eigentlich (.) nur von den deutlich besseren erwartet. Und von daher vermute ich auch, dass es von deutlich besseren Schülern ist, ja.“ (Interview.3 - Lehrer:in.3, Absatz 23)
	Rückmeldung zur Methode & Umgang mit dem Bewertungskompetenzraster.		„Gut das (.) bewertest du, aber ich sag mal hier (.) für mich, sage ich mal, ist diese Idee der des Kompromisses, zeigt für mich einfach eine Sozial/, gewisse Sozialkompetenz. Es hat jetzt nichts mit (.) diesen - Wie war das? - speziellen und kollektiven Interessen oder sonst irgendwas zu tun. Auch nicht mit kurzfristig und langfristig, sondern das zeigt einfach, dass sie das gelernt haben, dass man ein Kompromiss sucht und nicht eine Partei (.) den, den Zuschlag in Anführungsstrichen bekommt. Das ist würde ich daraus entnehmen, ne? Das (.) das unsere Arbeit in irgendeiner Form (.) Früchte getragen hat, weil sich auch merkwürdig finde es dieses Bezugswissen. Wie ist der Umgang mit dem Bezugswissen ausgeprägt? (.) Bezugswissen nimmt keinen (.) Bezug zur (.)/ Es dreht sich also nur um die (.) um die Aufgabenstellung oder hier schreibst du mit eigenen Vorerfahrungen? Ich sag mal, woher sollen sie das eigene Wissen haben? Ja? Also ich sag mal, das Thema Moor ist (.) ist auch so ein Orchideenthema, dass man gerne dazu machen kann. Aber wenn du in den Lehrplan guckst, (.) kommt es dann nirgendwo vor. Das mag vielleicht (.) (Lehrkraft - Name) machen *Lachen*, der da im Moor regelmäßig arbeitet für den BUND und er macht das mit seinen Arbeitsgruppen. Aber ansonsten ist das (.) im dem regulären Lehrplan einfach nicht zu schaffen. Selbst wenn es drinsteht, ne?“ (Interview.3 - Lehrer:in.3, Absatz 53)
	Erklärung & Begründung welche Kategorien gepasst haben.		-
	Erklärung & Begründung welche Kategorien nicht gepasst haben.		„Ja, und dann (.) spezielle und kollektive Interessen. Ich meine, die verstehen die Worte nicht mal. Ja? Ich weiß das ich das bewerten soll.“ (Interview.3 - Lehrer:in.3, Absatz 46 - 49)
	Verbesserungsvorschläge für das Raster?		„Also für die rein fachliche Anspruchsebene, ja (.) es berücksichtigt natürlich nicht irgendwelche Formen von Teamarbeit, Gruppenarbeit. (...) Genau, wie sich die Schüler jeweils in die Gruppe eingebracht haben, welche Aufgaben sie übernommen haben. (.) Könnte man das in das Schema nochmal aufnehmen.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 64-68)



Rückmeldung			
Allgemein	Erfahrung [good practice] mit der Einleitung/Strukturierung des Themas: "Zusammenhänge im Ökosystem."		„Also (.) ich sag mal so wir haben ja jetzt hier Nachhaltigkeit Tage und wir haben in der sechsten Klasse gesagt, wir machen in diesen Nachhaltigkeitstagen etwas, (.) wo die Schüler als erfahrbar haben. Das heißt, wir sind mit dem Fahrrad in den Bioladen gefahren, haben im Bioladen eingekauft, sind mit dem Fahrrad wieder zurückgefahren und haben dann hier gekocht. Das ist für mich erfahrbar. Es ist die Frage, sie haben auf der einen Seite, gelernt ich kann beim Fahrrad überall hinfahren. Sie haben auf der anderen Seite gelernt, ich kann mit meinem selbst gemachten Taschen einkaufen, und ich kann dann hinterher noch was Vegetarisches kochen und es schmeckt auch noch. Das sind Dinge, die sind alle erfahrbar.“ (Interview.3 - Lehrer:in.3, Absatz 73)
	Vergleich Vorgaben im Lehrplan und Umsetzung der Förderung von Kompetenzen in der UE?		-
Methodenfeedback	1. Doppelstunde: Methode: Nahrungsnetzwerk   Eingesetzte Materialien + Tippkarten		„Ich denke (.) ich denke das sie durch das differenzierte Material rela/ Ja, sich die Zusammenhänge schon gut erarbeitet hatten und das Erstellen des Nahrungsnetz ist dann wirklich nur noch (.), ja nochmal eine Sicherung der Gruppenarbeit war aber das sie letztendlich wussten (.) was das Ziel ist und haben schnell sozusagen die Bilder gelegt, (.) sich abgesprochen wie sie was darstellen wollen aber das Beziehungen also die Nahrungs/ das Nahrungsnetz zueinander in Beziehung zu setzen (.) das ist Ihnen relativ schnell gelungen.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 144)
	2. Doppelstunde: Methode: Stationsarbeit   Experimente   Eingesetzte Materialien + Tippkarten		„Ich habe das genau wie auch bei der ersten Unterrichtseinheit auch als sehr positiv empfunden, dass die Schüler sehr motiviert waren durch das praktische Arbeiten.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 132)
	3. Doppelstunde: Methode: Materialgestütztes Schreiben – Argumente Liste. + Tippkarten		„Also für mich ist das sowas von hochgestochen, dass ich wirklich tatsächlich nur unten anfangen würde. Und sagen würde in einer Einheit, die wir bearbeiten, (.) wenn ich da eine Bewertungseinheit unterbringen könnte, wenn ich mal nicht durch den gan/ (.) den ganzen Stoff (.) gehechtet bin, dann würde ich ein ganz anderes Raster anbieten, nämlich (.) ich sag mal in der Genetik zum Beispiel, da würde ich zum/ zu Themen, die sie wirklich betreffen, ne? Sollte zum Beispiel Gen/ Genmanipulation vorgenommen werden? Da sind die ethischen Fragen. Darf ich an einem ungeborenen Kind forschen? Darf ich Erbgut verändern und solche Sachen. Da würde ich im Rahmen Genetik das in der zehnten Klasse machen, ja? Das fände ich, fände ich passend. Aber wie gesagt, hier in diesem (.) für mich relativ überschaubaren Rahmen (.) bewerten zu lassen, ob für nun mehr Arbeitsplätze wichtig, wichtig sind oder Klimaschutz, finde ich (.) sehr kurz gegriffen, ne?“ (Interview.3 - Lehrer:in.3, Absatz 69)
Lerngruppeneindruck	Verhalten der Lerngruppe zu der UE? [motiviert / demotiviert / Probleme?]		„Ich habe das genau wie auch bei der ersten Unterrichtseinheit auch als sehr positiv empfunden, dass die Schüler sehr motiviert waren durch das praktische Arbeiten.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 132)

	Wahrnehmung, ob Wahl & Umsetzung der Methoden angemessen waren?		-
	Wahrnehmung ob Materialien mit Farbcodierung geeignet waren für SuS?		„Also das die Schüler dann die Wahlmöglichkeit (.) haben (.) Problem sehe ich da vielleicht in der Umsetzung in einer Gruppenarbeit, wenn Schüler in verschiedenen Niveaustufen zusammenarbeiten und vielleicht gemeinsam den Text durchgehen, dass es ihnen dann vielleicht eher schwierig. (.) Ja das sie Schwierigkeiten haben, wenn sie verschiedene Texte haben, darüber miteinander ins Gespräch zu kommen. Darum könnte ich mir vorstellen, dass die dann dazu neigen zu sagen, wir nehmen alle das gleiche Arbeitsmaterial (...) (.) ich/ (.) Und da denke ich ist das aber wirklich einfache eine Gewöhnung das man sagen muss, nehmt bitte das (.) Material, mit dem du gut arbeiten kannst, (.) beschäftige dich erst einmal selbst damit und dann besprecht ihr das in der Gruppe, denn die Inhalte sind identisch.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 96 - 98)
	Anwahlverhalten der Differenzierungsmaßnahmen?		„Die Tippkarten (.) ja wurden ja relativ wenig genutzt.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 150)
Differenzierung	Wahrnehmung des Schwierigkeitsgrades über den Verlauf.		„Also dadurch das du jetzt ja auch unterschiedlich differenziertes Material angeboten hast, ist es glaube ich auf jedenfall für die Schüler leichter gewesen selbstständiger (.) zu arbeiten. (...) (.) (...) (.) Im Verlauf der Unterrichtseinheit hat der Schwierigkeitsgrad (.) ja zugenommen (.) Er hat begonnen mit den Versuchen, wo die Schüler sich ganz gut (.) zurechtgefunden haben. Ganz gut selbständig arbeiten konnten.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 196)
	Erfahrungen bei der Nutzung weiteren Hilfestellungen: Tippkarten, Glossar, Erwartungshorizont.		„(.) Daran sind sie, denke ich, einfach geübter. Und vielleicht das Ziel diese Aufgabe auch selbstständig lösen zu wollen. Sehen sie eher durch eine Tippkarte gefördert. (.) Als das sie jetzt sagen ich habe da (.) ich habe ein Problem die Aufgaben zu verstehen. Solange es ihr Ziel ist die Aufgabe lösen zu können.“ (Interview.2 - Lehrer:in.2, Absatz 156)

▪ Codierleitfaden für den 3. Zyklus (Schüler:innen)			
① Oberkategorien [Deduktiv]	① Unterkategorien [Deduktiv   Induktiv]	① Definition	① Ankerzitate
<b>Urteile</b>			
Argumente gewichtet	Bedeutende Argumente/Argumentationen mit Einfluss auf Entscheidung. [Skalierende]		„Weil über mehrere tausend Jahre und (.) man muss halt auch wirklich überlegen, was halt schon (.) gewachsen ist. Was man da noch drin finden kann, wenn man das jetzt einfach so durchsiebt und dann (.) dass in einen Sack Blumenerde mit reinschmiert.“ (Interview.1 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 16)
	Bedeutende Argumente/Argumentationen ohne Einfluss auf Entscheidung.		„(...)mit den Arbeitsplätzen das dann halt mehr Arbeitsplätze geschaffen werden können. Aber das ergibt keinen Sinn, weil Einmal stößt das Moor (.) CO2 aus, dann haben wir die Maschinen. Außerdem gibt es dann für eine kurze Zeit Arbeitsplätze und dann sind die wieder arbeitslos, weil das Moor nach, keine Ahnung 7 - 8 Monaten abgebaut ist. Das ergibt keinen Sinn.“ (Interview.1 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 18)
	Argumente, die zwar dokumentiert wurden, allerdings als unbedeutend wahrgenommen wurden.		Ich finde, das ist nicht so wichtig, z.B. ich habe gelesen hier steht Torf bindet das Wasser und durchlüftet den Boden wegen einer guten Struktur, also eine gute Struktur zu haben, aber ich sehe in diesem Argument nichts Wertvolles also für was das gut sein soll. (...) (Interview.2 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 32 - 35)
	Gewichtung der Argumente mit Blick auf die BNE-Aspekte. [Skalierende]		<b>(Beispiel für ein ökonomisches Argument)</b> „Aber wenn man den Torf weiter abbaut, dann gehen auch Lebensräume von Tieren und Vögeln und so kaputt, weils' auch wichtige Raststätte für Vögel sind. Ja eigentlich, ich bin so auf beiden Seiten.“ (Interview.4 - 9.b - Zyklus.3, Absatz 10) <b>(Beispiel für ein ökonomisches Argument)</b> „Das halt Torf für viele Produkte genutzt wird. An sich ja vielleicht gibt es dann viele Produkte, aber ich denke für die meisten Produkte gibt es dann aber auch Alternativen. Die dann einfach aufzusparen, finde ich blöd. Wahrscheinlich machen die das nur damit sie halt erstmal mit den einfacheren Sachen Geld verdienen können, damit sie halt erst langsam, bis gar nicht zu den schwierigeren oder zu den Alternativen gehen können.“ <b>(Beispiel für ein soziales Argument)</b> „(...) kann man dann nicht schön drüber fliegen, was sehr schön aussieht, von der Luft.“ (Interview.1 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 4)
Eigene Argumente?	Argumente, die im Laufe der Unterrichtseinheit [Sensibilisierungsphase] entwickelt wurden.		„Und zwar habe ich noch aufgeschrieben das wir vorher bei den Experimenten das Torf auch den pH-Wert sinkt von Wasser.“ (Interview.8 - 9.d - Zyklus.3, Absatz 64)
	Argumente bzw. Argumentationen, die laut den SuS nicht aus den Info-Materialien entnommen wurden.		„Doch ich habe ein Argument, das Rindenhumus (.) beim Abbau von Rindenhumus Bäume kaputt gehen. Das stand glaube ich nicht im Text.“ (Interview.4 - 9.b - Zyklus.3, Absatz 128)
Perspektiv handling	Vorstellung von Lösungen. [Skalierende]		„Man könnte sich vielleicht zusammensetzen und so über eine Lösung diskutieren, ob man irgendetwas anderes finden kann, was für Dünger, Kosmetik oder sonstige Konsumgegenstände verbraucht werden kann.“ (Interview.4 - 9.b - Zyklus.3, Absatz 14)

	Erweiterung der Perspektive durch gegenseitigen Austausch?		-
	Perspektive beibehalten nach dem gegenseitigen Austausch?		„Ich denke es waren eher nur ein paar Ergänzungen aber zum größten Teil ist es, war es zumindestens bei mir, die Meinungen gleichgeblieben und ich denke mal da hat sich da auch nicht viel verändert.“ (Interview.1 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 33)
<b>Rückmeldung</b>			
Erfahrung mit Methoden	Erfahrungen im Umgang mit der Methode des Materialgestützten Schreibens.		„Irgendwie, viele Argumente und viele Sachen zu finden und dann einen Text zu schreiben. Aber wenn einem das Thema interessiert oder bereit dazu ist, Sachen darüber zu erfahren, ist es eine gute Methode.“ (Interview.10 - 9.a - Zyklus.3, Absatz 91)
	Erfahrungen im Umgang mit der Liste der Argumente.		„Naja eigentlich ist es so etwas Ähnliches wie das man sich erstmal Stichworte macht und dann erst den Text schreibt. Also das ist mehr, wie so eine Variation von etwas was ich schon kenne.“ (Interview.1 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 39)
Differenzierung	Selbsteinschätzung der Farbgruppen und mögliche Details zum Wechsel im Arbeitsprozess.		„Ja. Also nein ich meinte. Blau; ich habe blau genommen, aber dann habe ich überlegt doch grün zu nehmen, aber dann habe ich schon angefangen und dann habe ich halt (.) habe ich es halt bei blau belassen.“ (Interview.3 - 9.c - Zyklus.3 [Extra], Absatz 67 - 72)
	Wahrnehmung des Schwierigkeitsgrades über den Verlauf.		„Nein, weil, wie schon gesagt am Anfang sind wir damit nicht klargekommen, weil das ein neues Thema war aber desto mehr wir jetzt damit beschäftigt haben, desto leichter wurde es auch.“ (Interview.7 - 9.d - Zyklus.3, Absatz 129)
	Erfahrungen bei der Nutzung weiteren Hilfestellungen: Tippkarten, Glossar, Erwartungshorizont.		„Na wir brauchen nicht wirklich Hilfestellungen.“ (Interview.7 - 9.d - Zyklus.3, Absatz 121)
Probleme im Verlauf?	Negative Erfahrungen oder Gründe warum weitere Hilfestellungen nicht genutzt wurden.		s.o.
	Probleme mit der Liste der Argumente, insbesondere der Bewertung/Einschätzung von Argumenten.		-
	Probleme bei der Arbeit mit den Info-Materialien. Gründe für Probleme beim Finden von Argumenten.		„Rohstoff das ist mir schon so ein bisschen bewusst, und so etwas aber halt so aber (.) also da habe ich (.) also das wurde mir auch erklärt im Endeffekt, aber da dachte ich mir so ja man könnte es auch einfach ein bisschen leichter schreiben.“ (Interview.2 - 9.c - Zyklus.3, Absatz 67 - 69)
Verbesserungsvorschläge	Verbesserungsvorschläge und persönliche Meinung.		„Vielleicht hätte man sich noch überlegen können, aber ich weiß nicht ob das zu viel wäre, wenn man sich vielleicht sich den Whiteboard Raum gemietet hätte oder halt, ich weiß nicht, dass man da eben halt ist. Ist vielleicht einen kurzen Film darüber angeguckt hätte.“ (Interview.5 - 9.b - Zyklus.3, Absatz 162)

## ■ Genehmigungen

**AW: AW: Verfahrensfragen bei einer schulinternen Evaluation in der Albert-Einstein Oberschule in Bremen Osterholz. / ID 2017-18**



**Winkler, Heiko (Bildung) <Heiko.Winkler@bildung.bremen.de>**  
23.05.2017 13:13

An: Malte Ternieten Cc: doris.elster@uni-bremen.de; Poertner, Ulla (Schulverwaltung); Datenschutz (Bildung)

Sehr geehrter Herr Ternieten,

nach Abstimmung des Sachverhaltes innerhalb unseres Referates, möchte ich Ihnen mitteilen, dass Ihre Untersuchung als interne Evaluation gemäß § 14 des Bremischen Schuldatenschutzgesetzes eingestuft wird. Somit ist eine Genehmigung durch uns nicht mehr erforderlich. Der Anzeigepflicht Ihrer Untersuchung sind Sie bereits ausreichend nachgekommen.

Das Interesse an der Untersuchung seitens der Schule liegt bei mindestens 50 %, was letzten Endes auch den wesentlichen Ausschlag für unsere Entscheidung gehabt hat.

Meine Referentin und ich wünschen Ihnen viel Erfolg für Ihr Vorhaben!

Beste Grüße  
Heiko Winkler

*Heiko Winkler 20-13  
Freie Hansestadt Bremen  
Die Senatorin für Kinder und Bildung  
Referat 20 - Qualitätsentwicklung und Standardsicherung  
Rembertiring 8-12, 28195 Bremen  
Tel.: +49 421 361-18381; Fax: +49 421 496-18381  
E-Mail: [heiko.winkler@bildung.bremen.de](mailto:heiko.winkler@bildung.bremen.de)  
Internet: [www.bildung.bremen.de](http://www.bildung.bremen.de)*

**Antw: AW: AW: Anfrage bezüglich der Verwendung von Abbildungen.**



**Felix Gruetzmacher <Felix.Gruetzmacher@NABU.DE>**  
28.01.2020 13:44

An: Malte Ternieten

Hallo Herr Ternieten,

habe nun mal bei einer Kollegin nachgefragt. Sie ist da ganz meiner Ansicht. Also ist die Genehmigung erteilt, ;-).

Jedoch unter einer Maßgabe. Irgendwie müssen Sie die Quellenangabe nicht nur in der begleitenden Promotionsschrift, sondern auch auf die gegenständlichen Abbildungen in den Arbeitsmaterialien bringen. Das muss ja nicht prominent groß oder sonst wie besonders kenntlich gemacht werden. Aber ein kleiner Hinweis z.B. rechts unten in der Ecke ist bestimmt möglich. Das kann ja grau oder mit einer gewissen Transparenz ausgeführt werden, so dass es nicht so augenfällig ist.

Wünsche Ihnen viel Erfolg und viel Freude bei Ihrer weiteren Arbeit!

Mit den besten Grüßen,  
Felix Grützmacher

## ▪ Lebenslauf

### Ausbildungen und beruflicher Werdegang:

- 1985 → Geboren in Thedinghausen; ledig.
- 
- 2001 → Realschulabschluss in der Findorffschule Grasberg.
- 
- 2002 → Abschluss des Berufsvorbereitungsjahr in der Berufsfachschule Technik in Osterholz-Scharmbeck.
- 
- 2006 → Gesellenbrief zum Elektroinstallateur in der Firma: Safetron, Raumschutz GmbH & Co. KG., Bremen.
- 
- 2006 → Abschluss des Zivildienst in der Diakonischen Behindertenhilfe gGmbH, Lilienthal.
- 
- 2009 → Allgemeine Hochschulreife an der Erwachsenenenschule Bremen.
- 
- 2013 → Bachelor of Science für das Lehramt an Gymnasien | Gesamtschulen.  
[Fächer: Biologie | Geschichte]
- 
- 2015 → Master of Education für das Lehramt an Gymnasien | Gesamtschulen.  
[Zusatz: Politik | Geographie]
- 
- 2019 → 2. Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien | Gesamtschulen. (Albert-Einstein-Oberschule | Gesamtschule Bremen-Ost)
- 
- Seit 2016** → Doktorand (mit Stipendium) im IDN. Arbeitsgruppe Biologiedidaktik als Dual Promovierender.

### Aktuelle Tätigkeit:

Seit dem 15.11.2021 Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN)  
Arbeitsgruppe Biologiedidaktik  
Universität Bremen

### Lehraufträge (Auswahl):

- Lehrauftrag in der Biologiedidaktik im WiSe 2016/17: Fachdidaktik 1.2  
[02-02-FD1-2-11a]
- Lehrauftrag in der Biologiedidaktik im WiSe 2020/21: Fachdidaktik 1.2  
[02-02-FD1-2-11a|b]
- Lehrauftrag in der Biologiedidaktik im SoSe 2021: ISSU M6 Biologie: (...)  
[02-02-ISSU-M6-1-1b]
- Lehrauftrag in der Biologiedidaktik im WiSe 2021/22: Fachdidaktik 1.2  
[02-02-FD1-2-11a|b]

## ▪ **Publikationsliste**

Ternieten, Malte; Hertz-Eichenrode, Miriam; Elster, Doris: Diagnose und Förderung der Bewertungskompetenz in einer Oberschule. In: Gemeinsame Jahrestagung der Fachsektion Didaktik der Biologie und der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik vom 09.-12. September 2019, Wien, Universität Wien (2019), 127

Ternieten, Malte; Elster, Doris: Diagnosis and Promotion of Decision-making Competences of Students with Methods of Internal Differentiation in Biology Lessons . In: EDULEARN20 Proceedings. 12th International Conference on Education and New Learning Technologies Palma, Spain. 6-7 July, 2020. doi.org/10.21125/edulearn.2020 (2020)

▪ **Eidesstattliche Versicherung (§ 65 Abs. 5 - BremHG)**

\_\_\_\_\_  
(Ort, Datum)

**Versicherung an Eides statt**

Ich, \_\_\_\_\_  
(Vorname, Name, Anschrift, Matr.- Nr.)

Versichere an Eides Statt durch meine Unterschrift, dass ich die vorstehende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und alle Stellen, die ich wörtlich dem Sinne nach aus Veröffentlichungen entnommen habe, als solche kenntlich gemacht habe, mich auch keiner anderen als der angegebenen Literatur oder sonstiger Hilfsmittel bedient habe. Ich versichere an Eides Statt, dass ich die vorgenannten Angaben nach bestem Wissen und Gewissen gemacht habe und das die Angaben der Wahrheit entsprechen und ich nichts verschwiegen habe.

Die Strafbarkeit einer falschen eidesstattlichen Versicherung ist mir bekannt, namentlich die Strafandrohung gemäß § 156 StGB bis zu drei Jahren Freiheitsstrafe oder Geldstrafe bei vorsätzlicher Begehung der Tat bzw. gemäß § 161 Abs. 1 StGB bis zu einem Jahr Freiheitsstrafe oder Geldstrafe bei fahrlässiger Begehung.

\_\_\_\_\_  
(Ort, Datum)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift)