

Fachbereich Wirtschaftswissenschaft

Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen

Explorative Untersuchungen mittels semantischer Patentanalysen

Kumulative Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

durch den

Promotionsausschuss Dr. rer. pol.

der Universität Bremen

vorgelegt von

Kathi Eilers, M. Sc.

Bremen, 01.10.2019

1. Gutachter: Prof. Dr. Dirk Fornahl
2. Gutachter: Dr. Lothar Walter

Vorwort

Auf dem Weg zur Fertigstellung der Promotion sind mir viele Menschen begegnet, die ihren Teil zum Gelingen der Dissertation beigetragen haben. Jede einzelne Begegnung war für mich wertvoll und wichtig, dennoch möchte ich einige besonders erwähnen. Mein größter Dank gilt dabei meinem Doktorvater Professor Dr. habil. Martin G. Möhrle. Wenngleich sich Technologiebewegungen nachverfolgen und erklären lassen, war meine Entwicklung nicht gradlinig und bestimmt nicht immer nachvollziehbar. Umso größer ist mein Dank, dass er meinen Entscheidungen stets Raum gegeben und mich immer wieder mit offenen Armen empfangen hat. Seine guten Ideen, die vielen klugen Ratschläge und das grenzenlose Vertrauen haben meine Dissertation bereichert und mich persönlich nicht weniger. Ebenso gebührt mein Dank meinem Zweitgutachter, Dr. Lothar Walter. Mit viel Witz und ebenso viel Wissen hat er mich stets begleitet und meine Fragen beantwortet. Umso mehr hat es mich gefreut, dass Herr Dr. Walter der Begutachtung meiner Arbeit zugestimmt hat und „das Mädels“ bis zur Promotion begleitete.

Mein Dank gilt gleichermaßen meinem Erstgutachter Prof. Dr. Dirk Fornahl, der offen war für das Thema, interessiert an meiner Arbeit und mir die letzten Schritte der Promotion erleichtert hat. Ebenso danken möchte ich Prof. Dr. Lauri Wessel, der meine Prüfungskommission vervollständigt. Daneben wäre die Erstellung meiner Dissertation nicht ohne meine Co-Autoren und Autorinnen möglich, weshalb ich mich gerne bei Prof. Dr. Elisabeth Eppinger, Lena Kronmeyer, Dr. Michael Wustmans und Dr. Jonas Frischkorn bedanke. Herr Frischkorn hat mich zudem in die Welt der Patentanalysen eingeführt und mich von seinem Geschick und seinen Kenntnissen lernen lassen. In dieser Reihe folgt auch mein Dank an Dr. Frank Passing, der mit seiner Arbeit zur Ankerpunktmethodik den Grundstein für mein Forschungsvorhaben lieferte.

Stets ein offenes Ohr, danke ich Herrn Dr. Wustmans, Dr. Alexander Kerl und Annika Kerl für die schönen Abende und die langen Gespräche, für die fachliche und seelische Unterstützung, für das gute Essen und die besten Getränke - meine Liste ist lang und mein Dank ist groß. Ihr ahnt nicht, wie viel mir das bedeutet. Mein weiterer Dank gilt Jens Potthast, Neli Perchemlieva und den Kollegen vom IPMI, die mir die Zeit am Lehrstuhl so einzigartig und einzigartig schön gestaltet haben.

All dies wäre nicht entstanden, hätte ich nicht den Rückhalt und das Vertrauen meiner Familie und Freunde. Ein liebevoller Dank geht an meine Freundin Lisa Hoffmeister, die jeden meiner Beiträge gelesen und durchdacht hat, als sei es ihr eigener. Ich danke ihr sehr für die Unterstützung, sei es beruflich oder privat. Und ich danke Dir, Benjamin Alter, von Herzen, dass Du mich auffängst und unterstütz, mir zuhörst und Mut machst - und Kaffee, ganz viel Kaffee! Ebenso danke ich meiner Familie, Steffen, Peter und Sabine Eilers sowie Mario Coppens. Durch euer grenzenloses Vertrauen und eure Liebe bin ich da, wo ich heute stehe; ich bin so froh, dass es euch gibt.

Hamburg, im Winter 2019

Kathi Eilers

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
Liste der berücksichtigten Veröffentlichungen	VIII
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Formen von Technologiebewegungen.....	4
2.2 Scanning und Monitoring zur Früherkennung von Technologiebewegungen	8
2.3 Grundlagen semantischer Patentanalysen	9
3 Vorstellung des zugrundeliegenden Vorgehensmodells	13
3.1 Schritt 1: Auswahl eines Untersuchungsgegenstandes.....	14
3.2 Schritt 2: Definition des Ankerpunktes	17
3.3 Schritt 3: Messung semantischer Ähnlichkeit	21
3.4 Schritt 4: Ergebnisdarstellung	23
4 Konkretisierung der Forschungsfragen und Entwurfsentscheidungen.....	25
4.1 Veröffentlichung 1: Patent-based semantic measurement of one-way and two-way convergence: The case of ultraviolet light emitting diodes (UV-LEDs).....	28
4.1.1 Überblick.....	28
4.1.2 Fallbeispiel UV-LEDs	29
4.1.3 Diskussion.....	30
4.2 Veröffentlichung 2: Monitoring Competitors' Innovation Activities: Analyzing Competitive Patent Landscape Based on Semantic Anchor Points.....	32
4.2.1 Überblick.....	32
4.2.2 Fallbeispiel Antriebe	33
4.2.3 Diskussion.....	34

4.3 Veröffentlichung 3: Patentbasierte Exploration von Innovationen durch Digitalisierung in der Medizintechnik.....	35
4.3.1 Überblick.....	35
4.3.2 Fallbeispiel Medizintechnik.....	36
4.3.3 Diskussion.....	38
4.4 Ableitung von Handlungsempfehlungen zu den Entwurfsentscheidungen.....	39
4.4.1 Konkretisierungen in Schritt 1	39
4.4.2 Konkretisierungen in Schritt 2	42
4.4.3 Konkretisierungen in Schritt 3	47
4.4.4 Konkretisierungen in Schritt 4	50
5 Zusammenfassung, kritische Würdigung und Ausblick	54
Literatur.....	61
Anhang A: Erklärung über Eigenanteil.....	66

Abkürzungsverzeichnis

CPC	Gemeinsame Patentklassifikation
D	Anzahl der Dokumente in einem Datenset
Df	Dokumentenfrequenz
DSS	Double Single-Sided
IG	Information Gain
IPC	International Patent Classification
MDS	Multidimensionale Skalierung
RadViz	Radial Visualization
TDM	Term-Dokument-Matrix
Tf	Termfrequenz
tf-idf	Termfrequenz-Inverse Dokumentenfrequenz
USPTO	United States Patent and Trademark Office
UV-LED	Ultraviolett-Leuchtdiode

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung des Technologiekomplexes.	5
Abbildung 2: Einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz.	7
Abbildung 3: Kriterien zur Einteilung der Untersuchung von Technologiebewegungen.....	12
Abbildung 4: Darstellung des schrittweisen Vorgehensmodells.....	14
Abbildung 5: Zuordnung der Kriterienausprägungen zu den Veröffentlichungen.	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition der Begriffe Scanning und Monitoring.....	9
Tabelle 2: Entwurfsentscheidungen in Schritt 1.	14
Tabelle 3: Entwurfsentscheidungen in Schritt 2.	18
Tabelle 4: Entwurfsentscheidungen in Schritt 3.	21
Tabelle 5: Kriterien zur Auswahl des Ähnlichkeitskoeffizienten.	22
Tabelle 6: Kriterien zur Auswahl der Zählweise.	22
Tabelle 7: Entwurfsentscheidungen in Schritt 4.	23
Tabelle 8: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 1.	39
Tabelle 9: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 2.	42
Tabelle 10: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 3.	47
Tabelle 11: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 4.	50
Tabelle 12: Übersicht der 14 Handlungsempfehlungen.	55

Liste der berücksichtigten Veröffentlichungen

Die vorliegende Dissertation beruht auf verschiedenen Forschungsbeiträgen. Von insgesamt drei Beiträgen wurden zwei nach einem doppelblinden Begutachtungsverfahren publiziert; der Dritte wurde unter Begutachtung des Herausgebers in einem Sammelband veröffentlicht. Der letztgenannte Forschungsbeitrag, ein Buchbeitrag, wurde von der Autorin in alleiniger Autorenschaft verfasst.

Eilers, K., Frischkorn, J., Eppinger, E., Walter, L., Moehrle, M. (2019): Patent-based semantic measurement of one-way and two-way convergence: The case of ultraviolet light emitting diodes (UV-LEDs). *Technological Forecasting and Social Change* (140), S. 341-353.

Kronemeyer, L., Eilers, K., Wustmans, M., Moehrle, M. (2020): Monitoring Competitors' Innovation Activities: Analyzing the Competitive Patent Landscape Based on Semantic Anchor Points. *IEEE Transactions on Engineering Management*, doi: 10.1109/TEM.2019.2958518.

Eilers, K. (in press): Patentbasierte Explorationen von Innovationen durch Digitalisierung in der Medizintechnik. Kassel, K., Rasche, C., Pfannstiel, M. (Hrsg.): *Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen*, Springer, Wiesbaden.

1 Einleitung

Das Verschwimmen und das Überschneiden von Technologien führt immer häufiger zu zukunftsweisenden Umbrüchen bei Unternehmen und in Märkten. Beispiele, wie der Verlust der Marktanteile von Unternehmen wie die Eastman Kodak Company oder Nokia Oyj, zeigen ebenso wie das Aufkommen der Wearables, welche die Funktionen von Fitnessarmbändern und Uhren in einem Produkt vereinen, welche Veränderungen im Markt durch Technologiebewegungen entstehen (Sinnapolu und Alawneh 2018; West und Mace 2010; Lucas und Goh 2009). Das Verschwimmen und Überschneiden resultiert aus Technologiebewegungen, die durch die Weiterentwicklung von Technologien entstehen. Diese Technologiebewegungen stellen Unternehmen gleichermaßen vor Herausforderungen und Chancen. Herausforderungen entstehen unter anderem durch Markteintritte von Wettbewerbern, die durch das Zusammenkommen der Technologien, die sogenannte Technologiekonvergenz, die Möglichkeit erhalten, neue Märkte zu erschließen. Zudem führen Technologiebewegungen dazu, dass bestehende Märkte verschwinden, wie es beispielsweise bei der Technologiekonvergenz aus Kameras und Smartphones im Markt der Digitalkameras für den Privatgebrauch zu sehen ist, die nun durch Smartphones ersetzt werden (Kim 2013). Auf der anderen Seite führen eben diese Entwicklungen zu Chancen für Unternehmen, da sich aus den Technologiebewegungen und den entstehenden neuen Märkten neue Geschäftsfelder entwickeln, welche den Unternehmen die Möglichkeit für weiteres Wachstum eröffnen.

Damit die Herausforderungen und Chancen rechtzeitig wahrgenommen werden, benötigen Unternehmen eine Möglichkeit zur Früherkennung von Technologiebewegungen (Passing 2017). Mithilfe entsprechender Vorgehensmodelle erhalten Unternehmen frühe Warnsignale, um strategische Entscheidungen zu treffen. Dazu bieten sich sowohl das Scanning als auch das Monitoring als Suchprozess und zur kontinuierlichen Beobachtung an (Wustmans 2019). Die Vorgehensmodelle basieren auf unterschiedlichen Datengrundlagen, wobei Patentdaten eine Möglichkeit bieten, Technologiebewegungen zu identifizieren (Wustmans 2019; Walter und Schnittker 2016; Preschitschek et al. 2013). Patente eignen sich zur systematischen Analyse, da ihr Inhalt neues, technisches Wissen von Unternehmen umfasst (Walter und Schnittker 2016). Der einheitliche Aufbau der Patente, der in strukturierte und unstrukturierte Daten zu unterteilen ist, begünstigt das Vorgehen und die Interpretation der Ergebnisse. Dabei bieten sich verschiedene Vorgehensmodelle an, die unterschiedliche Stärken und Schwächen aufweisen. Eine Option bietet die semantische Patentanalyse, welche die Informationen aus den unstrukturierten

Daten und somit aus den Textbestandteilen der Patente nutzt, um frühzeitig Technologiebewegungen zu erkennen (Passing 2017; Song et al. 2017a; Song 2015). Semantische Patentanalysen berechnen Ähnlichkeitswerte zwischen einzelnen Patenten und Patentdatensets, um daraus Rückschlüsse über die Verbindung zwischen Technologien oder Unternehmen zu ziehen. Die erfolgreiche Identifikation von Technologiekonvergenz in den Untersuchungen beispielsweise von Passing (2017), Moehrle und Passing (2016), Preschitschek et al. (2013) oder Curran et al. (2010) befürwortet die Verwendung von Patentdaten. Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) wählen dazu ein Vorgehensmodell, das auf der Verwendung semantischer Ankerpunkte basiert. Semantische Ankerpunkte sind ein Set technologiespezifischer Terme, die Patenten entzogen werden und einen gewählten Untersuchungsgegenstand charakterisieren. Im Rahmen der sogenannten Ankerpunktmethodologie werden semantische Ähnlichkeitswerte zwischen den semantischen Ankerpunkten und Patentdatensets berechnet. Die Patentdatensets bilden dabei jeweils eine weitere Technologie oder ein Unternehmen ab. Die berechneten Ähnlichkeitswerte geben in der Auswertung die inhaltliche Nähe der semantischen Ankerpunkte zu dem gewählten Patentdatenset wieder. Hohe semantische Ähnlichkeitswerte lassen dabei Rückschlüsse auf inhaltliche Überschneidungen zwischen dem semantischen Ankerpunkt und dem Untersuchungsgegenstand zu. Aus der Betrachtung der semantischen Ähnlichkeitswerte des Patentdatensets lässt sich ein Anstieg oder Abfall der Werte als Annäherung interpretieren. Ist diese Annäherung aufgrund der semantischen Ähnlichkeitswerte für beide Technologien ersichtlich, wird dies als Technologiekonvergenz definiert.

In den bisherigen Untersuchungen, die auf der Ankerpunktmethodologie nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) fußen, wird bisweilen jedoch lediglich ein schmaler Ausschnitt der Vielzahl der Technologiebewegungen betrachtet. Andere Formen der Technologiebewegungen, die ebenso ein Auslöser für die Veränderungen im Markt sein können, werden nicht betrachtet. Folglich stellt sich die Frage, ob über den bisherigen Ausschnitt hinaus die Anwendung der Ankerpunktmethodologie zum Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen möglich ist. Aus diesem Grund lässt sich die folgende, zentrale Forschungsfrage für die Dissertation ableiten:

F: Wie lässt sich die Ankerpunktmethodologie einsetzen, um in unterschiedlichen Konstellationen Technologiebewegungen frühzeitig nachzuweisen?

Zur Beantwortung der zentralen Forschungsfrage ergibt sich das folgende Vorgehen: Nach der Einleitung in Kapitel 1, werden in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen dargelegt, welche dieser Dissertation zugrunde liegen. In diesem Zusammenhang werden zunächst das Scanning

und Monitoring im Hinblick auf Technologiebewegungen erörtert. Anschließend werden Technologiebewegungen und deren unterschiedliche Erscheinungsbilder dargelegt, bevor eine Übersicht über aktuelle Forschungen zu semantischen Patentanalysen erörtert wird. Neben der Erörterung der Grundlagen semantischer Patentanalysen werden zwei Kriterien angeführt, anhand derer sich Untersuchungen, die auf der Ankerpunktmethodik basieren, zuordnen lassen. Aufbauend auf den theoretischen Grundlagen wird in Kapitel 3 das Vorgehensmodell der Ankerpunktmethodik nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) vorgestellt und verallgemeinert. Dazu werden die einzelnen Schritte mitsamt den Entwurfsentscheidungen erklärt. Kapitel 4 löst die zentrale Forschungsfrage unter Hinzuziehung der drei Veröffentlichungen, die der kumulativen Dissertation zugrunde liegen, weiter auf. Es werden untergeordnete Forschungsfragen vorgestellt, welche durch das Vorgehen in der jeweiligen Veröffentlichung leiten. In diesem Zusammenhang werden auch die gewählten Kriterienausprägungen, nämlich die Anzahl der Technologien und Anzahl der Unternehmen, den jeweiligen Veröffentlichungen 1 bis 3 zugeordnet. Daran anschließend werden die Veröffentlichungen und die gewählten Entwurfsentscheidungen in den einzelnen Schritten zusammengefasst und diskutiert. Das Kapitel schließt mit einem Vergleich der Ergebnisse der Veröffentlichungen 1 bis 3 und leitet Handlungsempfehlungen für folgende Forschungsvorhaben ab. Kapitel 5 rundet die Dissertation mit einer Zusammenfassung, einer kritischen Würdigung und einem Ausblick auf weitere Forschungsvorhaben ab.

2 Theoretische Grundlagen

Bei der Identifikation von Technologiebewegungen sind unterschiedliche Bewegungsrichtungen zu beobachten, welche in Kapitel 2.1 dargelegt werden. Um die unterschiedlichen Technologiebewegungen zu verfolgen, eignen sich Vorgehensweisen wie das Scanning und Monitoring, welche im Kontext technologischer Früherkennung bereits erfolgreich eingesetzt werden. Kapitel 2.2 erläutert die Notwendigkeit und Unterschiede des Scanning und Monitoring und liefert die Grundlagen für die nachfolgenden Untersuchungen. Aufbauend auf den theoretischen Erkenntnissen zu Technologiebewegungen und deren Scanning und Monitoring, werden in Kapitel 2.3 die Grundlagen semantischer Patentanalysen erörtert werden.

2.1 Formen von Technologiebewegungen

Technologiebewegungen stellen Unternehmen vor unterschiedliche Herausforderungen, seien es neue Wettbewerber infolge neuer Märkte, eine steigende Wettbewerbsintensität durch Markteintritte oder die Gefahr des Verschwindens der eigenen Märkte. Zeitgleich resultieren aus den Technologiebewegungen Chancen für Unternehmen, da sich durch das Entstehen neuer Märkte Wachstumsmöglichkeiten bieten und sich Optionen für Kooperationen eröffnen. Zudem können neu gewonnene Partner den Einstieg in den Markt erleichtern (vgl. bspw. Song et al. 2017b; Lind 2004).

Den Herausforderungen und Chancen liegen unterschiedliche Formen von Technologiebewegungen zugrunde: Technologien bewegen sich aufeinander zu oder voneinander weg, sie erscheinen oder verschwinden, bewegen sich im Kontext zu anderen Technologien oder auf isolierten Bewegungsbahnen (Song et al. 2017b; Schnaars et al. 2008). Um dieses Verhalten nachzuvollziehen, ist zunächst ein gemeinsames Verständnis des Begriffes Technologie notwendig. Über eine Definition und Abgrenzung des Begriffes ist es möglich zu unterscheiden, wann technologische Entwicklungen als Technologiebewegungen bezeichnet werden, und welche technologischen Entwicklungen innerhalb einer Technologie stattfinden.

Nach Burgelman et al. (2009) umfasst eine Technologie das theoretische Wissen, die Fähigkeiten und Artefakte in Bezug auf Produkte und Dienstleistungen sowie deren Herstellung. Albert (2015) zufolge bezieht sich diese Definition auf explizites Wissen und ist in Bezug auf das zugrundeliegende Anwendungsfeld oder die Industrie zu definieren, beispielsweise über eine lösungsorientierte Betrachtung oder das Zusammenspiel der Potenziale aus Wirtschaft, Gesellschaft und Technik (Frischkorn 2017; Taylor und Taylor 2012; Klappert et al. 2011; Ropohl 2009). Taylor und Taylor (2012) fügen die Idee hinzu, dass eine Technologie zumeist auf einem

naturwissenschaftlichen Paradigma aufbaut. Dies lässt sich beispielsweise bei den unterschiedlichen Antrieben, Verbrennungsmotor oder elektrische Antriebe, betrachten.

Um eine Technologie im Rahmen der Untersuchungen trennscharf abzugrenzen, wird auf den Technologiekomplex von Geschka et al. (2017) und Geschka und Hahnenwald (2013) zurückgegriffen. Die Autoren nutzen den Technologiekomplex ursprünglich, um die Möglichkeiten der Technologievorausschau darzulegen. Die Einteilung des Technologiekomplexes nach Geschka et al. (2017) und Geschka und Hahnenwald (2013) gliedert sich in fünf Bestandteile (siehe Abbildung 1):

- *Vorgelagerte Technologien*, die mit dem betrachteten Produkt verbunden sind und darin einfließen, einschließlich Rohstoffen, Materialien, Zubehör und Komponenten.
- *Komplementäre Technologien*, die zusammen mit dem betrachteten Produkt verwendet werden.
- *Untersuchte Technologien*, welche die Leistungskennzahlen eines Produktes beeinflussen, wie beispielsweise die Gestaltung des Produktes oder die Kosten (*Produkt- und Produktionstechnologien*).
- *Nachgelagerte Systeme*, die alle Systeme umfassen, in denen das Produkt integriert oder angewendet wird. Dies erfordert zugleich, dass das betrachtete Produkt verschiedene Anforderungen erfüllt, um zum entsprechenden System kompatibel zu sein oder zu bleiben.
- *Konkurrenzsysteme*, welche die gleichen Anforderungen erfüllen wie das betrachtete Produkt, jedoch über gänzlich unterschiedliche Technologien realisiert werden.

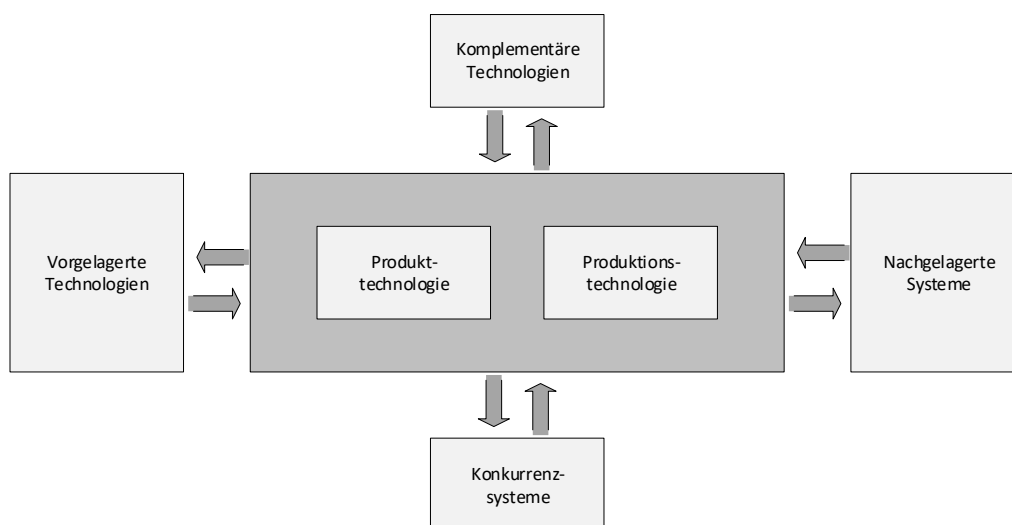


Abbildung 1: Darstellung des Technologiekomplexes.
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Geschka et al. (2017)

Eine Technologie umfasst demzufolge Komplementäre Technologien und Nachgelagerte Systeme, sodass die unterschiedlichen Anwendungsfelder in die Untersuchung eingeschlossen werden. Komplementäre Technologien können für die Untersuchung eine Bedeutung haben, wenn die betrachtete Technologie in eine zweite Technologie integriert wird.

Gambardella und McGahan (2010) bezeichnen Technologien, die eine Vielzahl nachgelagerter Systeme beeinflussen, als General Purpose Technologies. Die Idee hinter der Einführung von General Purpose Technologies liegt darin, ein Produkt zu verkaufen oder zu lizenzieren, das auf vielen Märkten einzusetzen ist. General Purpose Technologies bilden somit definitorisch die Grundlage für viele nachgelagerte Anwendungen. Die Märkte für die nachgelagerten Technologien müssen dabei nicht notwendigerweise groß sein; das Unternehmen erwirtschaftet den Profit vielmehr über die Vielzahl der Anwendungen und somit über die Vielzahl der Märkte, welche sie mit den General Purpose Technologies bearbeiten können (Gambardella und McGahan 2010; Crafts 2004). Die große Anzahl der Abnehmer auf diesen Märkten gibt dem Unternehmen eine höhere Sicherheit, als es Abnehmer aus ein und demselben Markt bewirken. Um weitere Nachgelagerte Systeme und somit weitere Anwendungsfelder der General Purpose Technologies aufzuspüren, liegt der Fokus im Folgenden auf den Bewegungen von eben diesen General Purpose Technologies in den Nachgelagerten Systemen.

Bei der Betrachtung von Technologiebewegungen sind verschiedene Formen unterscheidbar. So lässt sich beispielsweise zwischen dem Aufkommen von Technologien, der Technologieemergenz, dem Verschwinden von Technologien oder dem Verschwimmen von Technologien, welche als einseitige oder zweiseitige Technologiekonvergenz (*one-way technology convergence* und *two-way technology convergence*) bezeichnet wird, differenzieren (Eilers et al. 2019; Kim und Lee 2017; Rotolo et al. 2015; Curran 2013; Curran und Leker 2011). Technologiekonvergenz definieren Hacklin et al. (2009) und Hacklin (2008) auch als das Verschmelzen zweier unterschiedlicher Technologien. Darauf aufbauend unterscheiden Eilers et al. (2019) zwischen der einseitigen und zweiseitigen Technologiekonvergenz, wie es in ähnlicher Weise schon Curran und Leker (2011) vorgeschlagen haben, die zwischen technologischer Konvergenz und technologischer Fusion differenzieren. Unter Technologiekonvergenz visualisieren die Autoren einen Vorgang, entsprechend der einseitigen Konvergenz nach Eilers et al. (2019), bei dem sich eine Technologie A und eine Technologie B in einem neuen Punkt treffen. Die technologische Fusion entspricht dagegen der zweiseitigen Technologiekonvergenz nach Eilers et al. (2019), das bedeutet, dass sich eine Technologie A auf eine Technologie B zu bewegt, wobei letztere ihre ursprüngliche Position beibehält. Abbildung 2 visualisiert den Vorgang.

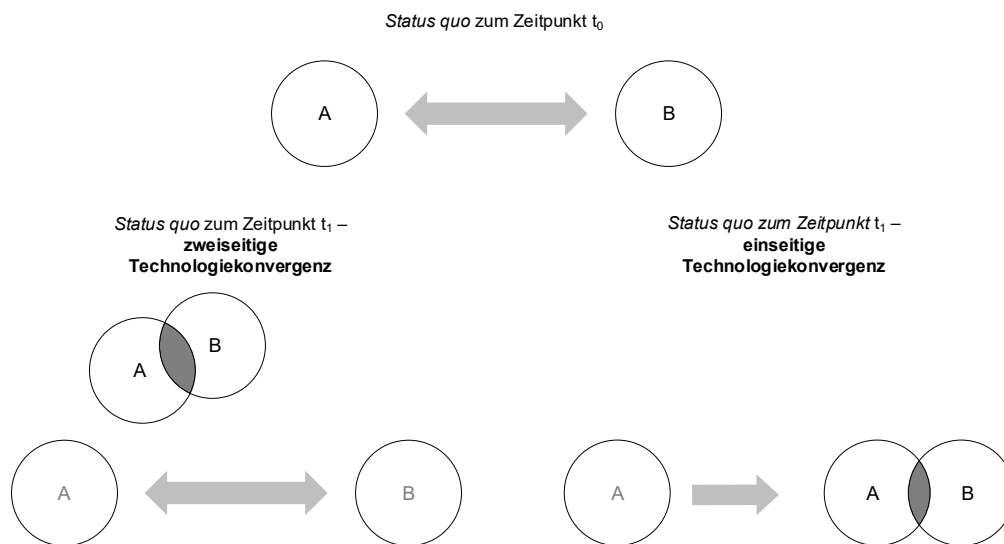


Abbildung 2: Einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Eilers et al. (2019) sowie Curran und Leker (2011)

Der Begriff „Fusion“ impliziert „aus zwei wird eins“, wohingegen der Begriff „Konvergenz“ bedeutet, „zwei sind auf demselben Weg“ – somit besitzen beide Bezeichnungen eine inhaltliche Überschneidung, wohingegen sie von Curran und Leker (2011) dahingehend genutzt werden, um unterschiedliche Vorgänge zu beschreiben. Um sprachlich eine schärfere Abgrenzung der Art der Technologiebewegung zu schaffen, werden alternativ zu Curran und Leker (2011) die Begriffe der einseitigen und zweiseitigen Technologiekonvergenz im Rahmen der Dissertation genutzt (Eilers et al. 2019).

Neben der einseitigen und zweiseitigen Technologiekonvergenz bleibt die Emergenz von Technologien zu nennen. Als Technologieemergenz wird die Entstehung neuer Technologien und Produkte bezeichnet, die aus dem Zusammenkommen vorheriger Technologien resultieren (Kim und Lee 2017; Kim et al. 2014; Schnaars et al. 2008), der Kombination bestehender Erkenntnisse der Wissenschaft entspringen (Zhou et al. 2019) oder der natürlichen Entwicklung und Verbreitung der betrachteten Technologie folgen (Rotolo et al. 2015). Nach Rotolo et al. (2015) charakterisieren sich emergente Technologien insbesondere durch eine radikale Neuheit, ein schnelles Wachstum, eine zeitliche Kohärenz, einen großen Einfluss auf das Umfeld sowie durch die Unsicherheit einer nicht-linearen Entwicklung der Technologien. Emergente Technologien sind insofern besonders, als dass sie durch ihre Eigenschaften eine größere Veränderung im Markt bewirken, als deren natürliche Weiterentwicklung.

2.2 Scanning und Monitoring zur Früherkennung von Technologiebewegungen

Zur Früherkennung von Technologiebewegungen bieten sich Vorgehensweisen an, die in Abhängigkeit des Untersuchungsziels unterschiedliche Vor- und Nachteile aufweisen. Wie eingangs aufgeführt, dient die Aufdeckung von Technologiebewegungen zur technologischen Früherkennung der Identifikation von Herausforderungen und Chancen, um rechtzeitig sowohl Schwächen als auch Stärken gegenüber dem Wettbewerb zu erkennen und daraus einen Vorteil für das eigene Unternehmen zu formen (Bürgel et al. 2008). Aus diesem Grund ist es von besonderer Bedeutung, das Umfeld des Untersuchungsgegenstandes möglichst umfassend zu überwachen und zu analysieren, um weitreichend (Warn-)Signale abzufangen. Dabei impliziert der Begriff der Früherkennung bereits einen kurzen, zeitlichen Horizont der Untersuchung. Zudem bezeichnet Lichtenthaler (2008) die Früherkennung als die Beschaffung und Bewertung von Informationen über Technologien auf strukturierte Weise. Insbesondere im Hinblick auf die verkürzten Lebenszyklen von Produkten ist ein gezielter und vorausschauender Umgang mit Technologien und Technologiefeldern wichtig. Eine zielgerichtete Entwicklung und folglich die Verkürzung der Entwicklungszeiten führt zu einem Vorteil gegenüber dem Wettbewerb. Dazu müssen Unternehmen jedoch in der Lage sein, frühzeitig auf Herausforderungen und Chancen zu reagieren (Bürgel et al. 2008).

Die technologische Früherkennung umfasst unterschiedliche Vorgehensweisen, wie beispielsweise das Scanning und Monitoring (Liebl 2005). Beide Vorgehensweisen dienen der Informationsbeschaffung, wobei unter dem Scanning die Untersuchung neuer Technologien verstanden wird und das Monitoring die kontinuierliche Betrachtung und Bewertung bestehender Technologien und technologischer Trends bezeichnet. Greitemann (2016) unterscheidet bei der Einteilung von Technologie-Scanning und Monitoring zudem die Reife der Technologien und definiert das Scanning als eine explorative Suche nach Technologien und Technologietrends. Bei einer explorativen Untersuchung ist der Forschungsgegenstand bisweilen unbekannt und das Ziel ist es, die Grundlagen zu „erkunden“ (vgl. Binder 2006, S. 3). Somit folgt das Vorgehen einer empirischen Forschungsstrategie, welche sich an eine grundlegende Objektivität anlehnt.

Unter Technologie-Monitoring versteht Greitemann (2016) hingegen die gezielte Beobachtung der Entwicklung von Technologien in Technologiefeldern, die dem Unternehmen bereits bekannt sind. Bei einer solchen Untersuchung ist es das Ziel, Detailinformationen zu einem bereits bekannten Untersuchungsgegenstand zu gewinnen. Somit verläuft die Untersuchung eher deskriptiv und im Gegensatz zum explorativen Scanning differenzierter und gezielt ausgerichtet.

Beide Vorgehensweisen können in der Wissenschaft hintereinander erfolgen und dabei jeweils auf den Erkenntnissen der explorativen Forschung aufbauen (Binder 2006), sind aber auch voneinander getrennt anzuwenden. Kurzgefasst geht es bei dem Scanning und dem Monitoring um das Abtasten von Chancen und Risiken, respektive um das Überwachen von Herausforderungen und Möglichkeiten hinsichtlich eines Untersuchungsgegenstandes für das eigene Unternehmen. Da neben dem Untersuchungsgegenstand auch der Untersuchungszeitraum berücksichtigt wird, sind das Scanning und Monitoring auch in Bezug auf die Früherkennung von Technologiebewegungen anwendbar. Die im Rahmen dieser Dissertation verwendeten Definitionen von Scanning und Monitoring sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Definition der Begriffe Scanning und Monitoring.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Greitemann (2016), Binder (2006) und Lind (2005)

Begriff	Definition
Scanning	Das Scanning beschreibt die explorative Untersuchung einer Technologie, eines Technologiefeldes oder Wettbewerbers, die der Früherkennung von Chancen und Risiken hinsichtlich des Untersuchungsgegenstandes dient. Dabei zeichnet sich der Charakter des Scanning durch eine offene Suche nach festen Strukturen aus.
Monitoring	Das Monitoring beschreibt die Untersuchung einer bestehenden Technologie, eines Technologiefeldes oder Wettbewerbers, die der Früherkennung von Herausforderungen und Chancen hinsichtlich des Untersuchungsgegenstandes dient. Der eher deskriptive Charakter der Untersuchung zeichnet sich durch die gezielte Ausrichtung der Untersuchung aus und setzt feste Strukturen voraus.

2.3 Grundlagen semantischer Patentanalysen

Es existieren verschiedene Vorgehensmodelle, die von Unternehmen zur Früherkennung von Technologiebewegungen eingesetzt werden und jeweils unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen (Lichtenthaler 2008). Eine Option bilden Patentanalysen, die auf strukturierten und unstrukturierten Patentdaten basieren. Patentdaten bieten den Vorteil, öffentlich zugänglich zu sein und Informationen (online) bereitzustellen, wohingegen alternative Erhebungsmethoden, wie beispielsweise Experteninterviews, zeitaufwendig sind und der Zustimmung und Kooperation Dritter bedürfen (Curran et al. 2010).

Patente besitzen einen weltweit standardisierten Aufbau, weshalb sie geordnete Informationen beinhalten (Ernst 2003), die in strukturierte und unstrukturierte Daten unterteilt werden. Strukturierte Daten werden auch als bibliographische Daten bezeichnet und umfassen Angaben wie den Anmelder, Erfinder, Anmelde- und Erteilungsdatum, Patentklassifikationen oder Patentzitationen (Walter und Schnittker 2016). Durch die Vielzahl bibliographischer Angaben existieren verschiedene Formen der Patentanalyse auf der Grundlage strukturierter Daten, wobei den

Klassifikations- oder Zitationsanalysen besondere Beachtung zukommen, da sie schnell und einfach anwendbar sind (Walter und Schnittker 2016).

Die unstrukturierten Daten umfassen dagegen die textbasierten Bestandteile eines Patentes, wie beispielsweise den Titel, die Zusammenfassung, die Ansprüche und die Beschreibung des Hintergrundes der Erfindung (Gerken et al. 2010). Anders als die bibliographischen Angaben beziehen sich die unstrukturierten Daten auf die wesentlichen Inhalte des technologischen Wissens im Patent (Song 2015). Die darauf basierenden, sogenannten semantischen Patentanalysen unterstützen das Erkennen von Mustern in unstrukturierten Daten mittels Text-Mining und folglich die inhaltliche Erschließung der Erfindungen (Song 2015; Gerken 2012; Feldman und Sanger 2007). Gerken (2012) nutzt beispielsweise semantische Patentanalysen zum Technologie-Monitoring. Dazu verwendet Gerken (2012) sogenannte n-Gramme. Als n-Gramm wird die Zusammensetzung semantischer Elemente bezeichnet, wobei n die Anzahl der Elemente angibt. Walter und Schnittker (2016) legen die Grundlagen semantischer Patentanalysen dar und beschreiben, wie mittels der Software PatVisor[®] n-Gramme extrahiert und Inhalte von Patenten erschlossen werden können. Der PatVisor[®] ist in der Lage, n-Gramme in einer festgelegten Fenstergröße zu extrahieren und in einer neuen Datei unter Abhängigkeit der Patentnummer und absoluten Anzahl des n-Gramms auszugeben. Diese Datei wird als Term-Dokument-Matrix (TDM) bezeichnet und wird unter anderem zur Berechnung semantischer Ähnlichkeiten verwendet (Walter und Schnittker 2016). Semantische Ähnlichkeitswerte geben die inhaltliche Überschneidung zwischen zwei Patenten wieder und werden beispielsweise von Frischkorn (2017), Passing (2017), Song (2015) und Preschitschek et al. (2013) zur Identifikation und Früherkennung von Technologien und Technologiebewegungen genutzt.

Die Ergebnisse der semantischen Patentanalysen lassen sich auf verschiedene Weise darstellen. Eine Form der Visualisierung bieten Patentlandkarten (Walter und Schnittker 2016). In Patentlandkarten werden die Ähnlichkeitswerte und Beziehungen untereinander anhand von Datenpunkten dargestellt, ähnlich zu Städten in Straßenkarten. Eine Art zur Erstellung der Patentlandkarten ist die Visualisierung mittels Multidimensionaler Skalierung (MDS). Eine MDS stellt einzelne Patente ebenfalls als Datenpunkte dar und visualisiert semantische Ähnlichkeit über die Distanzen der Datenpunkte zueinander (Backhaus et al. 2016). Dabei ist die Darstellung der Ergebnisse meist verzerrt, da zur Visualisierung der Patente eine Vereinfachung der Ähnlichkeitsbeziehungen nötig ist (Walter und Schnittker 2016). Daneben hat die MDS den Nachteil, dass sich die Datenpunkte in den Patentlandkarten verschieben, sobald einzelne Patente dem Patentdatenset entnommen oder hinzugefügt werden (Passing 2017), weshalb MDS

keine Stabilität aufweisen. Um diese Schwäche abzufangen, greifen Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) auf die Visualisierung von Patentlandkarten mittels RadViz (engl. Radial visualization) zurück, was bereits zur Darstellung von Daten und deren Beziehung untereinander verwendet wird (Moehrle und Passing 2016). Passing (2017) sowie Moehrle und Passing (2016) verwenden in RadViz feste Punkte (sogenannte Ankerpunkte), die auf einem Kreis angeordnet sind, und positionieren Punkte aus dem Datenset in Abhängigkeit dieser Fixpunkte, sodass die Datenpunkte eine Position erhalten, die unabhängig von der Anzahl der Punkte im gesamten Datenset ist. Aus diesem Grund besitzen Patentlandkarten, die auf RadViz und Ankerpunkten basieren, eine höhere Stabilität als solche, die auf MDS fußen.

Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) entwickeln semantische Ankerpunkte auf Basis der unstrukturierten Patentdaten und nutzen diese in RadViz, um Technologiebewegungen nachzuzeichnen. Die Ankerpunkte werden dabei im PatVisor[®] mithilfe von TDMs und den darin enthaltenen n-Grammen erstellt. Die sogenannte Ankerpunktmethodik wird im Rahmen der Früherkennung von Technologiekonvergenz eingesetzt. Dabei verwenden die Autoren ein Vorgehensmodell, das aus vier Schritten besteht, die sich in einzelne Entwurfsentscheidungen gliedern. In Abhängigkeit der einzelnen Untersuchungen sind unterschiedliche Wahlmöglichkeiten innerhalb der Entwurfsentscheidungen zu treffen. Die Entwurfsentscheidungen beziehen sich beispielsweise auf die Generierung und Validierung der Patentdatensets und auf die Wahl der Parameter, die zur Berechnung der semantischen Ähnlichkeitswerte im PatVisor[®] verwendet werden.

Wenngleich sich das Vorgehensmodell der Ankerpunktmethodik in vier Schritte gliedert, entstehen durch die Vielzahl der Entwurfsentscheidungen zahlreiche Stellschrauben, die einen Einfluss auf das Ergebnis besitzen. Dennoch existieren bisweilen keine Handlungsempfehlungen hinsichtlich der Wahlmöglichkeit innerhalb der Entwurfsentscheidungen, da nur ein schmaler Ausschnitt der Technologiebewegungen mit der Ankerpunktmethodik betrachtet wurde. Zur Ausformulierung solcher Handlungsempfehlungen bedarf es unterschiedlicher Kriterien, um die einzelnen Untersuchungen zu systematisieren. Anhand dieser Kriterien können sodann Vorschläge zur Standardisierung des Vorgehensmodells abgeleitet werden. Es werden zwei Kriterien vorgeschlagen, um im Rahmen der Untersuchungen zur Eignung der Ankerpunktmethodik hinsichtlich des Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen zu differenzieren. Diese Kriterien beziehen sich auf die Anzahl der untersuchten Technologien und die Anzahl der untersuchten Unternehmen und sind in Abbildung 3 dargestellt.

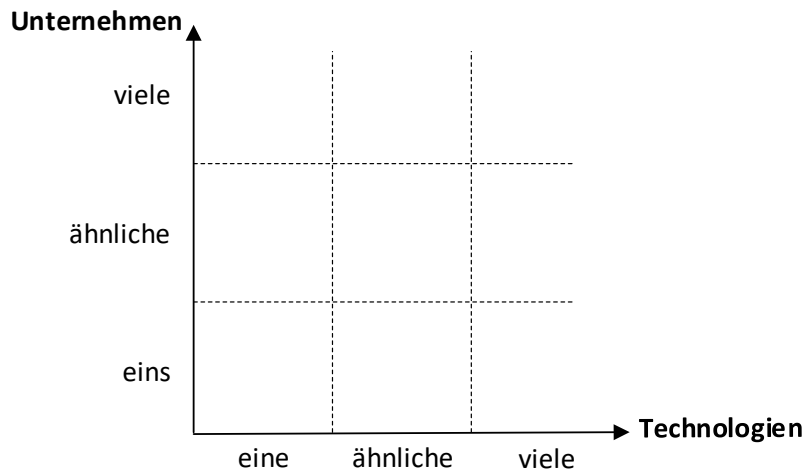


Abbildung 3: Kriterien zur Einteilung der Untersuchung von Technologiebewegungen.
Quelle: Eigene Darstellung

Im Hinblick auf das methodische Vorgehen zu den Untersuchungen von Technologiebewegungen dienen die Kriterien der Zuordnung der Patentanalysen. Über die Einteilung lässt sich feststellen, welche Entwurfsentscheidungen im Rahmen der Untersuchungen abhängig von der Anzahl der Unternehmen oder der Anzahl der Technologien sind. Diese Unterscheidung durch die Kriterien dient als Unterstützung bei der Entscheidungsfindung, reduziert die Anwendungszeit der Ankerpunktmethode ebenso wie die Fehleranfälligkeit und verbessert zeitgleich die Vergleichbarkeit einzelner Studien.

3 Vorstellung des zugrundeliegenden Vorgehensmodells

Zur Beantwortung der Forschungsfrage werden drei Untersuchungen durchgeführt, die auf der Ankerpunktmethode nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) basieren. Die Untersuchungen werden durchgeführt, um Handlungsempfehlungen zu den Entwurfsentscheidungen innerhalb der Methode zu geben, welche von der Anzahl der Technologien und Wettbewerber bei dem Scanning und Monitoring der Technologiebewegungen zu beobachten sind. Die vorliegende Dissertation untersucht, welche zentralen Entwurfsentscheidungen in den Schritten beibehalten werden und welche im Hinblick auf die Fragestellung anzupassen sind. Vor der Vorstellung der drei Forschungsvorhaben legt das folgende Kapitel 3 zunächst die Ankerpunktmethode nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) dar und erörtert im Folgenden die einzelnen Schritte mitsamt den Entwurfsentscheidungen in Kapitel 3.1-3.4.

Für die Ankerpunktmethode wird ein generalisiertes Vorgehensmodell vorgestellt. Es basiert auf den Erkenntnissen von Passing (2017) sowie Moehrle und Passing (2016) und gliedert sich ursprünglich in fünf Schritte, um Technologiekonvergenz im Kontext strategischer Technologievorausschau zu identifizieren. Abbildung 4 gliedert das Vorgehen hingegen in vier Schritte mit den dazugehörigen Entwurfsentscheidungen, wobei – im Gegensatz zu Moehrle und Passing (2016) – das Vorgehen verschiedene Fragestellungen umfasst. Dies geschieht im Hinblick auf die anschließenden Konkretisierungen der Methode, da die Fragestellungen den AnwenderInnen die Möglichkeit eröffnen, das Vorgehen hinsichtlich der Zielsetzung des jeweiligen Vorhabens anzupassen. Die Entwurfsentscheidungen der Schritte 1 bis 4 werden untenstehend sowohl unter Berücksichtigung der Ausführungen in Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) erörtert, als auch hinsichtlich der Erweiterungen in den Veröffentlichungen, die dieser Dissertation zugrunde liegen, ergänzt. Im Kontrast zur vorgestellten Methode von Passing (2017) gliedert sich das hier dargestellte Vorgehen in vier Entwurfsentscheidungen. Dabei wird im Rahmen der Dissertation keine Entscheidung gestrichen, sondern es werden lediglich die Entwurfsentscheidungen 1 und 2 aus Passing (2017) zu Entwurfsentscheidung 1 zusammengefasst, um das Vorgehensmodell zu verschlanken.

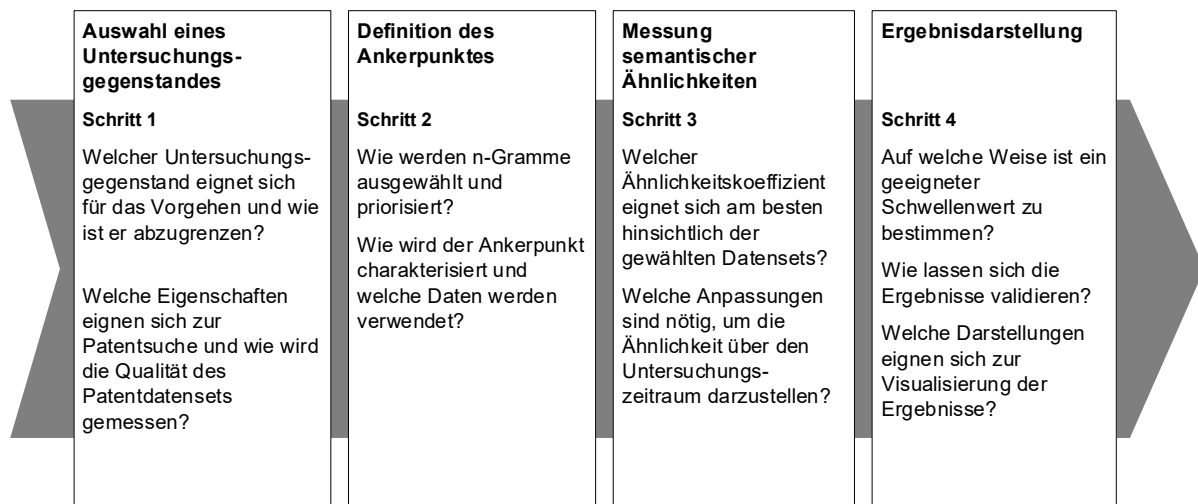


Abbildung 4: Darstellung des schrittweisen Vorgehensmodells.
 Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016)

3.1 Schritt 1: Auswahl eines Untersuchungsgegenstandes

Im ersten Schritt sind Entwurfsentscheidungen hinsichtlich der Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes im Patentdatenset zu treffen. In diesem Zusammenhang steht insbesondere die Auswahl der Kriterien zur Generierung des Patentdatensets im Vordergrund. Tabelle 2 umfasst Entwurfsentscheidungen und führt exemplarische Wahlmöglichkeiten an, die im ersten Schritt zur Auswahl stehen.

Tabelle 2: Entwurfsentscheidungen in Schritt 1.
 Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfsentscheidungen	Exemplarische Auswahlmöglichkeiten
Anzahl der Untersuchungsgegenstände	$n \geq 1$
Patentdatenbank	DEPATIS, USPTO, EPO, WIPO
Bibliographische Daten	Anmelder / Erfinder / Patentklasse
Suchbegriffe	Einzelne Begriffe / Kombination von Begriffen
Dokumentenart	Patenterteilungen / Patentanmeldungen
Zeitraum	Ab Online-Verfügbarkeit der Patentdaten, bspw. USPTO ab 1976
Validierung des Patentdatensets	Recall und/oder Precision

Im Hinblick auf das jeweilige Untersuchungsziel der einzelnen Forschungsvorhaben sind in Schritt 1 unterschiedliche Parameter von Bedeutung. Dies bezieht sich unter anderem auf die Anzahl der Patentdatensets, die zu Beginn des Vorgehensmodells generiert werden. Je nachdem, welche Technologien, Technologiefelder oder Wettbewerber im Vordergrund stehen, werden die Parameter der Patentrecherche zu den jeweiligen Untersuchungsgegenständen be-

stimmt. Grundsätzlich hat die Anzahl der Untersuchungsgegenstände, die dabei in einen Kontext gesetzt werden, keinerlei Begrenzung. Lediglich im Hinblick auf die Ergebnisdarstellung und eine Visualisierung der Ergebnisse nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) mit RadViz wird empfohlen, die Anzahl der Untersuchungsgegenstände auf vier zu begrenzen, wobei auch diese Darstellungsform für mehr Untersuchungsgegenstände geeignet ist. Wird die Anzahl der Untersuchungsgegenstände erhöht ist darauf zu achten, dass die Visualisierung hinsichtlich der Ankerpunkte und Datenpunkte übersichtlich bleibt.

Bevor mit der Patentrecherche begonnen wird, ist zunächst das jeweilige Patentamt auszuwählen. Zwar ist ebenso denkbar, unterschiedliche Datenbanken als Grundlage zu nutzen, durch die Homogenität in der Sprache, die für die semantischen Patentanalysen unabdingbar ist, wird jedoch empfohlen, sich auf eine Patentdatenbank festzulegen. Die Patentrecherche wird auch als Patent Information Retrieval bezeichnet (Passing 2017; Walter und Schnittker 2016; Lupu et al. 2011). Unter dem Begriff Patent Information Retrieval werden mehrere Arten der Recherche unterschieden, die zu relevanten Treffern im Patentdatenset führen: Die Suche anhand bibliographischer Angaben oder basierend auf den Volltexten der Patente (Passing 2017; Alberts et al. 2011). Neben der Art der Recherche ist die Patentdatenbank zu wählen. Diese Auswahl unterliegt unterschiedlichen Kriterien, die neben der Verwendung einer einheitlichen Sprache in den Patentdokumenten auch Faktoren wie die Kosten oder die Verfügbarkeit verschiedener Suchfelder umfassen (Walter und Schnittker 2016). Wenngleich die Nutzung unterschiedlicher Patentdatenbanken im Hinblick auf ein Untersuchungsvorhaben möglich ist, empfehlen Walter und Schnittker (2016) sich aufgrund der unterschiedlichen Sprachen für eine Patentdatenbank zu entscheiden. Die Verwendung von Patenten, die in derselben Sprache verfasst sind, bringt Homogenität und eine vereinfachte Exploration der Ergebnisse mit sich.

Während Passing (2017) die Patentrecherche anhand der Volltextsuche in den Mittelpunkt stellt, wird in dieser Dissertation je nach Art der Untersuchung die Kombination der bibliographischen Daten und Volltextsuche im Rahmen der Patentrecherche verwendet. Die bibliographischen Daten beziehen sich auf Angaben wie den Anmelder, Erfinder, Anmeldeland der Patente oder die Patentklassen. Bei der Suche anhand von Klassifikationsschemata werden Patentklassifikationen in den Vordergrund gerückt und alle Patente, die sich in einer bestimmten, relevanten Patentklasse befinden, in das Patentdatenset einbezogen. Bei der Suche im Volltext der Patente hingegen werden einzelne oder kombinierte Stichworte in einer Patentdatenbank gesucht und alle Treffer in das Patentdatenset inbegriffen (Passing 2017; Walter und Schnittker

2016; Alberts et al. 2011). Dabei ist je nach Art der Untersuchung das eine oder andere Vorgehen zu empfehlen. Bei einer Technologie, die nicht in ein oder mehrere Patentklassen abzugrenzen ist (wie im Beispiel der Digitalisierung), ist eine Volltextsuche auf der Basis von Schlagworten zu empfehlen, wohingegen bei einer Untersuchung, die auf den Vergleich unterschiedlicher Wettbewerber abzielt, die Patentrecherche anhand der bibliographischen Daten anzuwenden ist, da gezielt nach Unternehmensnamen gesucht werden kann.

Hinsichtlich der Patentrecherche unter Verwendung der Patentklassen bieten sich je nach gewählter Patentdatenbank unterschiedliche Klassifikationen an, die zumeist hierarchisch aufgebaut sind und sich in einzelne Sektionen, (Unter-)Klassen und (Unter-) Gruppen gliedern. Zudem sind die Klassifikationen dynamisch, da sie fortlaufend dem Stand der Technik angepasst werden (Walter und Schnittker 2016). Es gibt sowohl Klassifikationen, die den jeweiligen Patentdatenbanken der einzelnen Nationen angehören, als auch Klassifikationen, die international Verwendung finden. Letztere umfassen beispielsweise die Internationale Patentklassifikation (IPC) oder die Gemeinsame Patentklassifikation (CPC). Die CPC wurde vom US-amerikanischen Patentamt (USPTO) als auch dem Europäischen Patentamt (EPO) eingeführt, um mit einem weltweiten Standard einen Schritt in die Richtung der Harmonisierung des Patentrechtes zu vollziehen. Da die CPC erst seit 2013 angewandt wird, beziehen sich viele Patentrecherchen zumeist noch auf die IPC.

Während die zielgerichtete Suche in den bibliographischen Daten bis auf eventuelle Tipp- oder Rechtschreibfehler vergleichsweise einfach durchzuführen ist, sind nach Alberts et al. (2011) bei der Volltextsuche verschiedene Punkte zu berücksichtigen. Darunter fallen die Beachtung von Synonymen, die Verwendung Boolescher Operatoren und Trunkierungen, das Clustern und Zusammenfassen verschiedener Suchanfragen sowie ein iteratives Vorgehen im Rahmen der Generierung eines Suchstrings (Frischkorn 2017; Passing 2017; Alberts et al. 2011). Der Prozess der Patentrecherche ist zudem sorgfältig zu dokumentieren, um das Vorgehen zu einem späteren Zeitpunkt nachzuvollziehen und die Ergebnisse gegenüber Dritten verständlich darzulegen (Walter und Schnittker 2016).

Bevor das Patentdatenset generiert wird, sind noch die Entscheidungen hinsichtlich der Dokumentenart und des Suchzeitraumes zu treffen. Bei der Dokumentenart wird zwischen Patenterteilung und -anmeldung unterschieden. Wird ein Patent in einem Patentamt angemeldet, erfolgt nach 18 Monaten eine Offenlegung des Dokumentes. Dieser Zeitraum dient den Anmeldern, gegebenenfalls Änderungen an der Erfindung vorzunehmen oder Patente auch bei anderen Patentämtern anzumelden. Nach 18 Monaten wird die Patentanmeldung öffentlich zugänglich und

entspricht folglich dem Stand der Technik. In einem Zeitraum von 2 bis 5 Jahren – dies ist abhängig von dem Umfang der Patentanmeldung – erfolgt dann die Erteilung des Patent. Grundsätzlich bieten sich beide Dokumentenarten zur Recherche an, wobei auch hier die Entscheidung in Abhängigkeit des Forschungsziels zu treffen ist: Bei der Verwendung der Patentanmeldungen erhalten die AnwenderInnen einen größeren Überblick über die Forschungsaktivitäten in Bezug auf den jeweiligen Untersuchungsgegenstand. Patenterteilungen haben hingegen den Vorteil, sich auf die vermeintlich „wichtigeren“ Forschungsaktivitäten zu beziehen, da die Patentanmelder offenbar einen Grund in der Erfindung sehen, diese nicht nur anzumelden sondern auch das alleinige Schutzrecht zu besitzen.

Der Suchzeitraum kann im Rahmen des Patent Retrieval ebenfalls eingegrenzt werden. Der Untersuchungszeitraum kann dabei frei gewählt werden, ist jedoch zu Beginn durch die Online-Verfügbarkeit der Patente (bei dem USPTO beispielsweise ab 1976) und am Ende durch die 18-monatige Offenlegungsfrist begrenzt. Patente, die heute angemeldet werden, sind folglich erst in 18 Monaten im Rahmen einer Patentrecherche aufzufinden. Das Ende eines Untersuchungszeitraumes sollte somit, bei der Verwendung von Patenterteilungen, 18 Monate vor Untersuchungsbeginn datiert werden.

Nachdem das Patentdatenset generiert wird, ist die Güte hinsichtlich Vollständigkeit und Relevanz zu überprüfen. Dazu empfiehlt Passing (2017) die Kriterien Recall und Precision nach van der Drift (1991):

$$\text{Recall} = \frac{\text{Anzahl erhaltene relevante Suchtreffer}}{\text{Gesamtmenge relevanter Suchtreffer einer Datenbank}}$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{Anzahl erhaltene relevante Suchtreffer}}{\text{Anzahl erhaltene Suchtreffer einer Suche}}$$

Der Recall beschreibt dabei das Verhältnis der relevanten Treffer gemessen an der Gesamtmenge aller relevanten Treffer in der jeweiligen Patentdatenbank. Die Precision ist definiert als die Anzahl relevanter Treffer im Verhältnis zu allen erhaltenen Treffern im Patentdatenset. Beide Gütekriterien können einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen und sind je nach Untersuchungsziel zu wählen (Walter und Schnittker 2016; van der Drift 1991).

3. 2 Schritt 2: Definition des Ankerpunktes

Zur Messung von Technologiebewegung werden je Technologie und Anwendungsfeld bzw. Wettbewerber mehrere Patentdatensets generiert. Danach werden die Patentdatensets mithilfe der Software PatVisor® in einer semantischen Ähnlichkeitsmessung mit einem (oder mehreren)

Ankerpunkt(en) verglichen. Der Erstellung des Ankerpunktes ebenso wie die Berechnung der semantischen Ähnlichkeitswerte erfolgen dabei ebenfalls mit der genannten Software. Nachdem das Patentdatenset den obigen Schritten zufolge gewählt ist, wird im Folgenden die Charakterisierung des Ankerpunktes erörtert.

Schritt 2 legt die Entscheidungsmöglichkeiten hinsichtlich der Charakterisierung der Ankerpunkte dar. Dabei liegt der Fokus darauf, den Untersuchungsgegenstand, sei es eine Technologie oder ein Wettberber, unter Verwendung von n-Grammen möglichst genau zu beschreiben. Die n-Gramme werden dabei mit dem PatVisor[®] aus den Patendaten extrahiert und zu einem Ankerpunkt zusammengefügt. Die eigentliche Herausforderung ist darin begründet, sowohl möglichst individuelle n-Gramme zu finden, die spezifisch zur Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes sind, als auch ausreichend generische n-Gramme, um mögliche, semantische Ähnlichkeiten zu identifizieren. Tabelle 3 beinhaltet Entscheidungsmöglichkeiten von Schritt 2, welche die Charakterisierung der Ankerpunkte unterstützen.

Tabelle 3: Entwurfsentscheidungen in Schritt 2.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfsentscheidungen	Exemplarische Auswahlmöglichkeiten
n-Gramm Größe	Uni- / Bi- / Tri-Gramme
Wortlänge	$1 < n < 100$
Fenstergröße	20
Filter	Standardfilter / Synonymfilter / Technologiefilter
Relevante Patentabschnitte	Titel / Zusammenfassung / Ansprüche
Priorisierung der n-Gramme	Absolute Häufigkeit / Dokumentenfrequenz / tf-idf / Information Gain
Anzahl der n-Gramme im Ankerpunkt	Ø Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im Patentdatenset / Ø Anzahl Bi-Gramme im Patentdatenset
Güte der Ankerpunkte	Ähnlichkeitswert zum eigenen Patentdatenset

Um n-Gramme mittels einer TDM aus einem Patentdatenset zu extrahieren, sind im PatVisor[®] verschiedene Einstellungen nötig. Zunächst ist zu entscheiden, welche Größe ein n-Gramm besitzen soll: Während ein einziger Term wenig Aussagekraft über den Kontext gibt (beispielsweise „device“), lässt die Kombination zweier Terme genauere Rückschlüsse zu (beispielsweise „mobile device“). Somit sind Bi-Gramme gegenüber Uni-Grammen vorteilhaft, um einen Untersuchungsgegenstand zu charakterisieren. Dies lässt darauf schließen, dass eine größere Anzahl der Terme ebenfalls mehr Informationen hervorbringt. Jedoch zeigt die Verwendung in

unterschiedlichen Fallstudien, dass der Einsatz von Bi-Grammen zu genaueren und verlässlicheren Ergebnissen im Rahmen semantischer Ähnlichkeitsmessungen führt, als beispielsweise Tri-Gramme (Frischkorn 2017; Passing 2017; Niemann 2015; Preschitschek et al. 2013).

Bevor die Bi-Gramme folglich mittels PatVisor[®] extrahiert werden, sind die minimale Wortlänge und die Fenstergröße zu wählen (Moehrle 2010). Während die Wortlänge in Abhängigkeit des Untersuchungsgegenstandes zu wählen ist, empfehlen Moehrle und Gerken (2012) und Moehrle(2010) als Fenstergröße $n+2$ zu wählen. Zusätzlich verwendet der PatVisor[®] standardisierte Filter, die unter anderem die Terme auf ihren Wortstamm zurückführen, um die Sprache zu homogenisieren, oder nicht-sinntragende Terme zu löschen (Walter und Schnittker 2016).

Mit den gewählten Einstellungen extrahiert der PatVisor[®] Bi-Gramme in ausgewählten Abschnitten der Patente. Je nach Untersuchungsziel sind dabei beispielsweise Titel, Zusammenfassung oder Ansprüche zu wählen. Im Vergleich zu vorherigen Studien führt die Auswahl relevanter Patentabschnitte zur Extraktion der Bi-Gramme zu einer Reduktion des Rauschens in den anschließenden Ergebnissen. Durch die Auswahl der Patentabschnitte werden bereits vor der Priorisierung der Bi-Gramme in der TDM diejenigen Ausdrücke entfernt, die zur Charakterisierung der Ankerpunkte irrelevant sind. Aus den gewählten Patentabschnitten werden folglich Bi-Gramme und deren Häufigkeit im gewählten Abschnitt ausgegeben. Hinsichtlich der Erstellung des Ankerpunktes ist nun eine Priorisierung der Bi-Gramme hinsichtlich ihrer Relevanz bei der Charakterisierung der betrachteten Technologie erforderlich. Dazu empfiehlt Passing (2017) unterschiedliche statistische Verfahren, da diese gegenüber der Verwendung von Expertenwissen einen Zeitvorteil bei der Zusammenstellung aufweisen.

Zur Priorisierung der Bi-Gramme im Hinblick auf die Relevanz für den Ankerpunkt werden im Rahmen der vorliegenden Dissertation vier unterschiedliche Vorgehensweisen diskutiert: Die Termfrequenz, die Dokumentenfrequenz, die Termfrequenz-Inverse Dokumentenfrequenz (tf-idf) und der Information Gain (IG). Die Termfrequenz gibt die absolute Häufigkeit der Bi-Gramme im untersuchten Patentdatenset wieder, während die Dokumentenfrequenz die Anzahl der Patente wiedergibt, in denen ein Bi-Gramm gefunden wird – unabhängig von der absoluten Anzahl der Bi-Gramme je Patent (Salton und Yang 1973). Der Vorteil beider Maßzahlen liegt in der einfachen und schnellen Berechnung. Ein Nachteil wiederum ergibt sich, wenn zwei Terme dieselbe Häufigkeit aufweisen. Bei der Dokumentenfrequenz beispielsweise ist nicht ersichtlich, ob das Bi-Gramm einmalig oder vielfach im Patent genannt wird, lediglich das Auftreten reicht als Indikator. Somit bleibt eine Bewertung bei derselben Dokumentenfrequenz für unterschiedliche Bi-Gramme weiterhin schwierig.

Der tf-idf erlangt durch eine Kombination der obigen Maßzahlen eine Priorisierung der Bi-Gramme. Dabei wird die Termfrequenz eines Terms i (tfi) mit der inversen Dokumentenfrequenz (idf) multipliziert, um die Relevanz eines einzelnen n-Gramms zu bewerten. Der tf-idf bewertet somit die Bedeutung eines n-Gramms in einem Patentdokument im Vergleich zu den übrigen Patentdokumenten. Daraus ergibt sich nach Salton und Yang (1973) die folgende Formel:

$$tf\text{-}idf = t f_i * \log \frac{D}{d f_i}$$

D steht dabei in der Formel für die Anzahl der untersuchten Dokumente (hier: Patente) und $d f_i$ für die Dokumentenfrequenz der Terms i . Anhand dieser Formel ist es möglich, die Relevanz eines Terms i in einem Patentdatenset zu beschreiben (Walter und Schnittker 2016).

Als vierte Maßzahl diskutiert Passing (2017) den IG, den er als Grundlage zur Priorisierung der Bi-Gramme in seiner Arbeit verwendet. Der IG berechnet sich nach Yang und Pedersen (1997) wie folgt:

$$IG = - \frac{d f_i}{D} * \log_2 \left(\frac{d f_i}{D} \right) - \frac{(D - d f_i)}{D} * \log_2 \left(\frac{(D - d f_i)}{D} \right)$$

D und $d f_i$ sind dabei (analog zum tf-idf) die Anzahl der Dokumente (Patente) und die Dokumentenfrequenz der Terme i . Auch hier sind die Maßzahlen in Abhängigkeit des Untersuchungsziels zu wählen. Der tf-idf eignet sich beispielsweise insbesondere, wenn die Relevanz eines Terms i in einem Patent j im Vergleich zu den übrigen Patenten gesucht wird, wohingegen der IG den Informationsgehalt eines Terms i innerhalb eines Patentes bemisst (Yang und Pedersen 1997).

In Abhängigkeit des Umgangs des Patentdatensets variiert die Anzahl der Bi-Gramme in der ausgegebenen TDM. Die Verwendung aller Bi-Gramme der TDM führt dazu, dass die Ergebnisse ein hohes Rauschen und somit hohe Ähnlichkeiten zu vielen Patenten aufweisen. Zu wenige Bi-Gramme führen hingegen dazu, dass die Ähnlichkeitswerte in der anschließenden Untersuchung zu gering ausfallen. Demzufolge untersucht Passing (2017) Ankerpunkte unterschiedlichen Umfangs und stellt heraus, dass Ankerpunkte mit der durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme eines Patentdatensets geeignet sind, das Patentdatenset inhaltlich zu repräsentieren.

In Erweiterung der Methode von Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) wird im Rahmen der Dissertation ein Ansatz zur Bewertung der Güte des Ankerpunktes vorgeschlagen.

Dazu wird die semantische Ähnlichkeit des Ankerpunktes zu dem Patentdatenset gemessen, das dem Ankerpunkt zugrunde liegt. Dabei dient die Ähnlichkeit des Ankerpunktes zum eigenen Patentdatenset gegenüber den übrigen Ankerpunkten und ihren jeweiligen Ähnlichkeitswerten als Indikator zur Güte der gewählten n-Gramme. Der Ankerpunkt sollte zum eigenen Patentdatenset die höchste semantische Ähnlichkeit aufweisen. Dadurch wird sichergestellt, dass die extrahierten n-Gramme im Ankerpunkt hinreichend charakteristisch für das jeweilige Patentdatenset sind und dieses besser beschreiben als die übrigen Untersuchungsgegenstände.

3.3 Schritt 3: Messung semantischer Ähnlichkeit

In Schritt 3 werden Einstellungen im PatVisor[®] vorgenommen, die der Berechnung der Ähnlichkeitswerte dienen. Tabelle 4 führt die Wahlmöglichkeiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Entwurfsentscheidungen auf.

Tabelle 4: Entwurfsentscheidungen in Schritt 3.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfsentscheidungen	Exemplarische Auswahlmöglichkeiten
Anzahl der Ähnlichkeitsmessungen	n x n
Anzahl der Zeitscheiben	Begrenzt durch den Suchzeitraum
Ähnlichkeitskoeffizient	Jaccard, Cosine, Inclusion, DSS Jaccard, DSS Inclusion
Zählmethode	Complete linkage, Reduced linkage, Wedding linkage, Integer linkage, Bounded-integer linkage

Die Anzahl der Ähnlichkeitsmessungen bezieht sich unter anderem auf die Richtung, in welche die Ähnlichkeit gemessen wird. Beispielsweise ist es im Rahmen einer Wettbewerberanalyse möglich, die Ähnlichkeit in Abhängigkeit eines bestimmten Wettbewerbers zu messen oder aber hinsichtlich aller betrachteten Wettbewerber untereinander.

Bei der Früherkennung von Technologiebewegungen ist die Unterteilung des Patentdatensets in Zeitscheiben sinnvoll, da über die Veränderung der Ähnlichkeitswerte in Abhängigkeit der Zeit Rückschlüsse auf die Entwicklung des Untersuchungsgegenstandes gezogen werden. Dabei sind die Zeitscheiben unter Berücksichtigung der zeitlichen Begrenzung im Suchzeitraum zu wählen. Es wird empfohlen, die Zeitscheiben in gleichlange Abschnitte zu unterteilen, um Rückschlüsse hinsichtlich der Patentaktivität und -intensität der einzelnen Jahre zuzulassen. Nachdem die Zeitscheiben bestimmt sind, bleiben im PatVisor[®] die Einstellungen für die Zählmethode und den Ähnlichkeitskoeffizienten zu wählen. Tabelle 5 fasst eine exemplarische Auswahl der Kriterien zur Festlegung des Ähnlichkeitskoeffizienten zusammen.

Tabelle 5: Kriterien zur Auswahl des Ähnlichkeitskoeffizienten.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Passing (2017), Moehrle und Gerken (2012) und Moehrle (2010)

Ähnlichkeitskoeffizient	Auswahlkriterium
Jaccard	Quotient, bei dem die Anzahl der Überlappungen identischer n-Gramme durch die Anzahl aller n-Gramme geteilt wird.
Inclusion	Gibt den maximalen Quotienten wieder und berechnet, wie viele n-Gramme eines kleineren Patentes in einem größeren Patent gefunden werden.
DSS-Jaccard	Der Zusatz Double-Single-Sided besagt, dass die Berechnung des Ähnlichkeitskoeffizienten aus beiden Richtungen erfolgt und jeweils das Maximum als Ähnlichkeitswert wiedergegeben wird.
DSS-Inclusion	

Beim Ähnlichkeitskoeffizienten unterscheidet Moehrle (2010) zwei Gruppen anhand (i) der einfachen oder doppelten einseitigen Überlappung oder (ii) einer zweiseitigen Überlappung. Die Entscheidung für einen Ähnlichkeitskoeffizienten ist dabei abhängig von der Zählweise. Dabei unterscheidet Moehrle (2010) fünf weitere Optionen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Kriterien zur Auswahl der Zählweise.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Moehrle (2010)

Zählweise	Auswahlkriterium
Complete linkage	Identische Terme in Patent A und B werden als Verbindung gewertet. Jede Verbindung wird im Anschluss gezählt.
Reduced linkage	In den Patenten werden zunächst Duplikate gelöscht und anschließend Verbindungen auf der Grundlage der verbleibenden Begriffe gezählt.
Wedding linkage	In Anlehnung an Complete linkage mit dem Unterschied, dass Verbindungen, die auf den gleichen Begriffen beruhen, nicht mehr als solche gezählt werden.
Integer linkage	In Anlehnung an Reduced linkage; Duplikate werden nicht einzeln betrachtet, sondern fließen gewichtet in die Zählweise ein.
Bounded integer-linkage	Eine Erweiterung von Integer linkage; die Anzahl identischer Terme wird auf ein Maximum beschränkt.

Moehrle (2010) bietet Entscheidungshilfen, je nach Art der Untersuchung Parameter für die Berechnung zu wählen. Um eine geeignete Entscheidung zu treffen, schlägt Moehrle (2010) eine Auswahl in Abhängigkeit der folgenden Kriterien vor: i) Untersuchungsziel, ii) Verteilung der Anzahl der n-Gramme eines Patentes, iii) Verteilung gleichartiger n-Gramme und iv) Bedeutung identischer n-Gramme für das Untersuchungsvorhaben. Dabei hat das Untersuchungsziel beispielsweise einen Einfluss auf die Bedeutung identischer n-Gramme. Beispielsweise kann im Rahmen einer Trendanalyse wichtig sein, dass ein bestimmtes n-Gramm in einem bestimmten Patentdatenset überhaupt gefunden wird, wobei die absolute Anzahl des Auftretens erstmal unwichtig ist. Sofern jedoch die technologische Distanz zwischen Patenten gemessen wird, rückt die absolute Häufigkeit in den Vordergrund und Zählweise sowie Ähnlichkeitskoeffizient sind entsprechend auszuwählen. Daneben ist auch der Umfang der Patentdokumente

von Bedeutung. Beispielsweise eignet sich nach Moehrle (2010) der DSS-Jaccard insbesondere für solche Untersuchungen, bei denen der Umfang von Patentdokumenten und Ankerpunkten ungefähr gleich ist, während DSS Inclusion den unterschiedlichen Umfang der Dokumente berücksichtigt.

3.4 Schritt 4: Ergebnisdarstellung

Die Inhalte von Schritt 4 beziehen sich auf die Auswahl ähnlicher Patente und somit auf die Früherkennung von Technologiebewegungen. Patente mit hohen Ähnlichkeitswerten indizieren dabei technologische Überschneidungen, die als Technologiebewegung gewertet werden. Tabelle 7 beinhaltet die Schritte, die zur Bestimmung der Technologiebewegungen, zur Validierung und zur anschließenden Visualisierung nötig sind. Die Visualisierung ist dabei optional, bietet jedoch mitunter, in Abhängigkeit des Untersuchungsziels, Vorteile. Durch die Visualisierung ist es beispielsweise einfacher, mehr als zwei Wettbewerber über die Zeit zu beobachten, da über die Darstellung aller Wettbewerber in einer Patentlandkarte Rückschlüsse auf den Gesamtzusammenhang erfolgen können.

Tabelle 7: Entwurfsentscheidungen in Schritt 4.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfsentscheidungen	Exemplarische Auswahlmöglichkeiten
Bestimmung des Schwellenwertes	Iteration / Schätzung
Validierung der Ergebnisse	Recall / Precision
Darstellung der Ergebnisse	Histogramme (in Zeitscheiben)

Zunächst bedarf es der Bestimmung eines geeigneten Schwellenwertes, um zu unterscheiden, welche der Patente in der Ähnlichkeitsmatrix als Treffer gewertet werden und somit als Indikator für eine Überlappung von Technologien oder Unternehmen dienen. Hierfür sind unterschiedliche Vorgehensweisen möglich. Moehrle und Passing (2016) grenzen den Schwellenwert in Abhängigkeit aller ausgegebenen Werte in der Ähnlichkeitsmatrix in einem iterativen Prozess ein. Dazu wird der Schwellenwert, ausgehend vom höchsten ausgegebenen Wert, schrittweise reduziert. Die Treffer werden im Rahmen der Reduktion des Schwellenwertes validiert, je nachdem, welches Verhältnis sich aus nicht-relevanten und relevanten Treffern in der Treffermenge ergibt, wird der Schwellenwert festgelegt. Als Kennzahlen zur Validierung der Ergebnisse dienen dabei beispielsweise erneut Recall und Precision.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Ergebnisse der semantischen Patentanalysen darzustellen. Je nach Art der Untersuchung werden dabei unterschiedliche Möglichkeiten vorgeschlagen. Dabei unterscheiden sich die Möglichkeiten, die sich bei der Anwendung der Ankerpunktmethodologie ergeben, nicht von den Optionen, die sich allgemein zur Visualisierung der Ergebnisse semantischer Patentanalysen eignen. Somit sind die Möglichkeiten nach Walter und Schnittker (2016), die bereits im theoretischen Teil dargelegt werden, auch bei dem Einsatz der Ankerpunktmethodologie anwendbar.

Eine schnelle und leichte Option ist die explorative Untersuchung, indem beispielsweise bibliographische Angaben wie Anmelder oder Patentklassen zur Interpretation der Ergebnisse herangezogen werden. Dabei können über die Betrachtung der Anmelder Rückschlüsse auf neue Markteinsteiger und somit Wettbewerber oder Kooperationspartner geschlossen werden. Ebenso gibt die Anzahl der Treffer je Wettbewerber einen Aufschluss über die Stärke des betrachteten Unternehmens.

Eine weitere Möglichkeit der Ergebnispräsentation ist die Erstellung von Histogrammen. Hier ist die Anzahl der Treffer im Vordergrund, um darauf Rückschlüsse auf die Stärke der Technologiebewegung ziehen zu können. Dabei wird vorgeschlagen, jeweils die Treffer in relativen Häufigkeiten im Histogramm darzustellen, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) wählen zur Visualisierung die Verwendung von Patentlandkarten basierend auf RadViz. Dies unterstützt die Interpretation der Ergebnisse insofern, als dass die Zusammenhänge der Datenpunkte zu den einzelnen Ankerpunkten insgesamt betrachtet wird. Dabei ist es möglich, beispielsweise über die Größe oder Farbe der Datenpunkte weitere Informationen, die aus der semantischen Patentanalyse gewonnen werden, mit in die Visualisierung einfließen zu lassen. Über die Einteilung der Patentdatensets in einzelne Zeitscheiben und folglich der Darstellung der Ergebnisse in einzelnen Patentlandkarten je Zeitscheibe, wird aus dem statischen Blick auf einen Zeitpunkt eine dynamische Betrachtung der Veränderungen über den Untersuchungszeitraum hinweg.

4 Konkretisierung der Forschungsfragen und Entwurfsentscheidungen

Eingangs wurde dargelegt, welche Bedeutung die Früherkennung von Technologiebewegungen für Wissenschaft und Wirtschaft hat. Darauf aufbauend wurden Methoden der semantischen Patentanalyse präsentiert, anhand derer derzeitige Studien Technologiebewegungen (insbesondere Technologiekonvergenz) identifizieren. Diese Erkenntnisse werden im Rahmen dieser Dissertation verwendet und erweitert. Dazu wird untersucht, inwiefern sich die Ankerpunktmethode nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) eignet, unterschiedliche Formen der Technologiebewegungen mittels Scanning und Monitoring zu untersuchen. Um einzuordnen, welchen Ausschnitt die jeweiligen Untersuchungen fokussieren, werden die Kriterien Anzahl der Technologien und Unternehmen eingeführt. Abbildung 5 zeigt die Zuordnung der Veröffentlichungen zu den Kriterien Anzahl der Technologie(n) und Unternehmen.

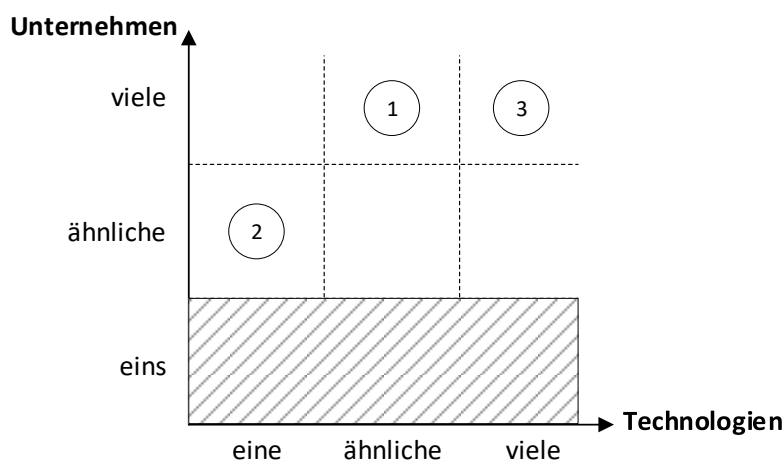


Abbildung 5: Zuordnung der Kriterienausprägungen zu den Veröffentlichungen.
Quelle: Eigene Darstellung

In drei Veröffentlichungen werden unterschiedliche Fragestellungen untersucht, gekennzeichnet durch unterschiedliche Technologiebewegungen. Die Kombination der Kriterien unterliegt dabei den folgenden Prämissen: Erstens, zur Anzahl der Technologien: Jede Untersuchung soll sich auf eine unterschiedliche Kriterienausprägung beziehen (eine Technologie, ähnliche oder viele), sodass durch die drei Veröffentlichungen jede Ausprägung abgedeckt wird. Aus dem Vergleich der Untersuchungen wird anschließend abgeleitet, inwiefern die Ankerpunktmethode zur Früherkennung von Technologiebewegungen im Kontext einer, ähnlicher und vieler Technologien einzusetzen ist. Zweitens, zur Anzahl der Unternehmen: Die Untersuchung eines einzigen Unternehmens liefert im Hinblick auf eine unternehmerische Fragestellung wenig Erkenntnisse. Das Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen führt erst im Kontext

ähnlicher oder vieler Unternehmen zu einem aufschlussreichen Bild über die Wettbewerbssituation und somit über die Rivalität im Markt. Aus diesem Grund wird bei der Auswahl der Untersuchungen auf die erste Zeile in der Darstellung verzichtet (*ein* Unternehmen, schraffierte Fläche). Die anderen Kriterienausprägungen (*ähnliche* und *vielen*) werden hingegen von den Untersuchungen abgedeckt.

Im Rahmen der Dissertation wird eine zentrale Forschungsfrage aufgestellt. Diese lautet:

F: Wie lässt sich die Ankerpunktmethode einsetzen, um in unterschiedlichen Konstellationen Technologiebewegungen frühzeitig nachzuweisen?

Zur Beantwortung der zentralen Forschungsfrage werden Untersuchungen durchgeführt, die sich jeweils auf eine spezifische Konstellation der Kriterienausprägungen beziehen. Die Untersuchungen münden in drei Veröffentlichungen. Um einen Bezug zwischen den jeweiligen Kriterienausprägungen und der daraus resultierenden Veröffentlichung herzustellen, wird jeweils eine übergeordnete Forschungsfrage den Veröffentlichungen 1 bis 3 zugeordnet. Diese gliedern sich, in Abhängigkeit der Untersuchung, weiter auf, um das Verständnis des methodischen Vorgehens zu erleichtern.

In Veröffentlichung 1, welche sich auf das Scanning von einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz im Bereich der UV-LEDs bezieht, lautet die leitende Forschungsfrage:

F1: Wie lässt sich die Ankerpunktmethode dazu einsetzen, um Technologiebewegungen zwischen ähnlichen Technologien und vielen Wettbewerbern frühzeitig nachzuweisen?

Dabei verfolgt die Untersuchung das Ziel, ein Rauschen in den Ergebnissen zu reduzieren und stärker zwischen Treffern (Patente, die Technologiebewegungen indizieren) und Nicht-Treffern zu unterscheiden. Dazu werden unterstützend zwei untergeordnete Forschungsfragen aufgestellt, die durch das Vorgehen leiten:

F1.1: Wie lässt sich die Ankerpunktmethode einsetzen, um einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz festzustellen?

F1.2: Wie lässt sich ein Rauschen der Ergebnisse reduzieren?

Veröffentlichung 2 untersucht das Monitoring von Wettbewerbern auf der Grundlage dynamischer Patentlandkarten. Die leitende Forschungsfrage unter Berücksichtigung der Kriterienausprägungen von Veröffentlichung 2 lautet:

F2: Wie lässt sich die Ankerpunktmethode einsetzen, um Technologiebewegungen einer Technologie bei der Betrachtung ähnlicher Unternehmen frühzeitig nachzuweisen?

Im Rahmen der zweiten Untersuchung steht die Visualisierung der Ergebnisse im Vordergrund. Aus diesem Grund wird die Forschungsfrage weiter untergliedert:

F2.1: Inwiefern sind Patente geeignet, die Technologiebewegung in Patentportfolios konkurrierender Unternehmen nachzuzeichnen?

F2.2: Wie lassen sich die Ergebnisse der semantischen Ähnlichkeitsmessungen visualisieren und interpretieren?

Nachdem die Ankerpunktmethode eingesetzt wird, um sowohl die Technologiebewegungen einer als auch ähnlicher Technologien in Bezug auf ähnliche und viele Unternehmen zu untersuchen, betrachtet Veröffentlichung 3 Technologiebewegungen zwischen vielen Technologien und vielen Wettbewerbern. Die Forschungsfrage, welche durch die Untersuchung leitet, lautet:

F3: Wie lässt sich die Ankerpunktmethode einsetzen, um Technologiebewegungen vieler Technologien bei der Betrachtung vieler Unternehmen frühzeitig nachzuweisen?

Um diese Forschungsfrage zu untersuchen und zu beantworten, werden unterstützend die folgenden untergeordneten Forschungsfragen in Bezug auf ein Beispiel aus der Entwicklung von Digitalisierung in der Medizintechnik aufgestellt. Dabei steht die Emergenz der Digitalisierung im Hinblick auf viele Technologien aus der Medizintechnik im Vordergrund. Die untergeordneten Forschungsfragen lauten folglich:

F3.1: Wie weit ist die Digitalisierung im Bereich der Medizintechnik bereits emergent?

F3.2: Wo liegen die Anfänge der Technologiebewegungen?

F3.3: Welche Innovationspfade und -schwerpunkte sind erkennbar?

Die zentralen Forschungsfragen 1 bis 3 werden den Veröffentlichungen 1 bis 3 zugeordnet und anhand der Ergebnisse dieser Untersuchungen beantwortet. Um das Vorgehen nachzuvollziehen, werden im Folgenden zunächst die einzelnen Forschungsbeiträge und deren Fallbeispiele vorgestellt. Anschließend erfolgt jeweils die Beantwortung der zentralen Forschungsfrage in

einer Diskussion in den Kapiteln 4.1-4.3. Zum Schluss werden in Kapitel 4.4 der Gesamtzusammenhang diskutiert und die Anpassungen der einzelnen Entwurfsentscheidungen zusammengefasst.

4.1 Veröffentlichung 1: Patent-based semantic measurement of one-way and two-way convergence: The case of ultraviolet light emitting diodes (UV-LEDs)

In der ersten Veröffentlichung werden Technologiebewegungen, insbesondere einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz, anhand der Ankerpunktmethode nach Passing (2017) untersucht. Dabei wird sich der Frage genähert, inwiefern sich Ankerpunkte eignen, Technologiebewegungen zwischen ähnlichen Technologien und vielen Wettbewerbern nachzuweisen. Dazu wird die Technologie der Ultravioletten Leuchtdioden (UV-LED) untersucht, welches im Folgenden dargelegt wird.

4.1.1 Überblick

Im Rahmen der strategischen Ausrichtung von Unternehmen weisen diese immer mehr Interesse auf, frühzeitig Signale für die Art und Richtung der Technologiebewegung zu erhalten, um auf Risiken angemessen zu reagieren und aufkommende Chancen zu nutzen. Nachdem Passing (2017) durch die Erarbeitung der Ankerpunktmethode einen Ansatz bietet, Technologiekonvergenz frühzeitig zu detektieren, erweitert Veröffentlichung 1 die Methode, indem zwischen den Arten der Technologiebewegung (einseitige oder zweiseitige Technologiekonvergenz) unterschieden wird. Im Vergleich zu vorherigen Methoden führen die unten erörterten Änderungen somit zu einer präziseren Charakterisierung der Technologiebewegung und zeitgleich zu einer Verringerung des Rauschens in den Ergebnissen. Durch die detailliertere Auflösung der Ergebnisse sind Unternehmen in der Lage, besser auf Veränderungen im Markt zu reagieren.

Der Veröffentlichung werden ähnliche Technologieanwendungen des Bereiches UV-LED zugrunde gelegt. Dazu wird in Veröffentlichung 1 je Anwendungsfeld der UV-LEDs ein Allgemeiner (*Overall anchor point*) und ein Spezifischer Ankerpunkt (*Specific anchor point*) erstellt. Die Allgemeinen Ankerpunkte bilden je ein Anwendungsfeld aus dem Bereich der UV-LEDs über den gesamten Untersuchungszeitraum ab, wohingegen die Spezifischen Ankerpunkte ein Anwendungsfeld in einer Zeitscheibe des Untersuchungszeitraums charakterisieren. Durch die schrittweise Unterteilung des Suchzeitraums lassen sich die Ergebnisse verfeinern und erste Tendenzen, die sich bei der Untersuchung mittels der Allgemeinen Ankerpunkte ergeben, mithilfe der Spezifischen Ankerpunkte festigen oder widerlegen. Daneben wird über die detailliertere Betrachtung die Unterscheidung der Technologiebewegungen in einseitige und zweiseitige

Technologiekonvergenz ermöglicht. Damit liefert Veröffentlichung 1 einen höheren Genauigkeitsgrad und eine bessere Charakterisierung der Technologiebewegungen, als es bisherige Methoden erlauben. Die Verwendung der Spezifischen Ankerpunkte reduziert die Anzahl fehlerhafter Treffer und reduziert somit ein Rauschen in der Ergebnismenge. Dieser Rückschluss fußt auf dem Vergleich der verfeinerten Methode mit dem Ansatz von Preschitschek et al. (2013). Dieser Vergleich dient einer Plausibilitätsprüfung des Ansatzes und stellt nochmals die Reduktion des Rauschens in den Ergebnissen dar. Dies zeigt sich durch eine höhere Anzahl an Patenten in der Treffermenge bei einer zeitgleichen Reduktion fehlerhafter Treffer.

4.1.2 Fallbeispiel UV-LEDs

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird die verfeinerte Methode in dem Technologiefeld UV-LED angewendet. Unter Verwendung anwendungsspezifischer Schlagworte werden dabei vier Anwendungsfelder aus dem Bereich der UV-LEDs definiert und entsprechende Patentdatensets generiert. Die Patentdatensets werden, um die Precision zu verbessern, durch Patentklassen eingegrenzt und im Zeitraum zwischen 1976 und 2015 recherchiert. Zusätzlich wird bei der Patentrecherche darauf geachtet, dass sich die einzelnen Patentdatensets der jeweiligen Anwendungsfelder nicht überschneiden. Dieser Anforderung liegt die Bedingung zugrunde, dass sich die untersuchten Anwendungsfelder nicht bereits auf „natürliche Weise“ überschneiden, da dadurch bereits im Vorhinein, unabhängig von der Ankerpunktmethode bereits ein Verschwimmen der Anwendungen beobachtet werden könnte.

Es ergeben sich vier Anwendungsfelder aus dem Bereich UV-LED, die sich als Grundlage der Fallstudie eignen: i) Desinfizieren von Luft und Wasser, ii) Härten, iii) Sensorik und iv) Sterilisation von Gegenständen. In den Patentdatensets befinden sich je 50, 83, 51 und 157 Patente und somit insgesamt 341 Patenterteilungen aus dem Bereich UV-LED. Zunächst erfolgt die Bildung der semantischen Ankerpunkte, beginnend beim Allgemeinen Ankerpunkt je Technologiefeld. Bei der Untersuchung derselben Technologie, die in vier unterschiedliche Technologiefelder unterteilt wird, ist es wichtig, diejenigen Bi-Gramme herauszuarbeiten, die ein Technologiefeld insbesondere im Vergleich zu den übrigen, betrachteten Technologiefeldern charakterisiert. Der Begriff „LED“ hat keine spezielle Aussagekraft im Vergleich zu den übrigen Technologiefeldern, da dieser in allen Patentdatensets gleichermaßen genannt wird. Der Begriff „treatment“ hingegen ist insbesondere dem Technologiefeld „Aufbereitung von Luft und Wasser“ zuzuordnen und besitzt deswegen eine besondere Aussagekraft. Daneben werden die Bi-Gramme ausschließlich aus den von den Autoren als relevant erachteten Patentabschnitten extrahiert. Diese Patentabschnitte sind der Titel, die Zusammenfassung und die Ansprüche der

Patente. Diese Einschränkung beruht auf der Annahme, dass beispielsweise in der Beschreibung des Hintergrundes der Erfindung Begriffe genutzt werden, die keinen direkten Bezug zur Erfindung haben und diese somit nicht im Besonderen charakterisieren und keine spezielle Aussagekraft besitzen. Daneben benötigt die Methode ein Maß zur Priorisierung der extrahierten Bi-Gramme. Hierbei wird im Forschungsbeitrag das Maß tf-idf gewählt. Der tf-idf ist geeignet, um die Bi-Gramme eines Patentdatensets unter diesem Gesichtspunkt zu priorisieren, weshalb sich in diesem Forschungsbeitrag dazu entschieden wird. Die Ergebnisse bei der Berechnung der semantischen Ähnlichkeiten zu den Allgemeinen Ankerpunkten unterstreichen diese Aussage, jedoch ist die Trefferanzahl vergleichsweise gering, und nur leichte Tendenzen von einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz sind zu erkennen. Aus diesem Grund wird ein Spezifischer Ankerpunkt eingeführt. Dazu werden die einzelnen Patentdatensets in Zeitscheiben unterteilt und je Technologiefeld und Zeitscheibe werden neue, Spezifische Ankerpunkte gebildet.

Die Anwendung der Spezifischen Ankerpunkte zeigt ein verfeinertes Ergebnis. Die Tendenzen, die bereits bei der Verwendung des Allgemeinen Ankerpunktes festgestellt werden, sind verstärkt sichtbar. Dies lässt den Rückschluss zu, dass sich die Sprache über den Zeitraum verändert und die Verwendung kürzerer Zeiträume ein präzisierteres Bild liefern. Da die Verwendung der Spezifischen Ankerpunkte durch die höhere Anzahl semantischer Berechnungen mit einem größeren Aufwand verbunden ist, ist je nach Anwendungsfall und Forschungsziel ein Allgemeiner oder Spezifischer Ankerpunkt zu wählen. Ersterer ist in jedem Fall geeignet, einen ersten Überblick über aufkommende Technologiebewegung zu geben. Die Verwendung des Spezifischen Ankerpunktes hingegen unterstützt Unternehmen bei der genaueren Unterteilung der Art der Technologiebewegung und unterscheidet zwischen einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz.

4.1.3 Diskussion

In Veröffentlichung 1 wird die Forschungsfrage beantwortet, inwiefern die Ankerpunktmethode nach Passing (2017) dazu verwendet werden kann, zwischen einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz zu unterscheiden und auf welche Weise sich das Rauschen in den Ergebnissen reduzieren lässt. Beide Forschungsfragen dienen der leitenden Fragestellung nach der Untersuchung von Technologiebewegungen zwischen ähnlichen Technologien und vielen Wettbewerbern mittels der Ankerpunktmethode. Die Veröffentlichung liefert insofern Antworten, als dass es den Autoren gelingt, mithilfe eines Schwellenwertes und der Charakterisierung

Spezifischer Ankerpunkte, die in Abhängigkeit einzelner Zeitscheiben erstellt werden, einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz zu identifizieren und dazwischen zu differenzieren. Eine Reduktion des Rauschens in den Ergebnissen wird erreicht, indem lediglich ausgewählte Patentabschnitte in den semantischen Analysen verwendet werden.

Die Ergebnisse können dazu verwendet werden, Herstellern von UV-LEDs neue Ideen und Anregungen zur Ausrichtung oder Erweiterung ihres Produktportfolios zu bieten oder auf mögliche Markteintritte vorzubereiten. Der Ansatz erweitert eine einfache, explorative Untersuchung der Technologie, indem ähnliche Anwendungen miteinander verglichen und auf Überschneidungen hin betrachtet werden. Das iterative Vorgehen durch die Verwendung des Allgemeinen Ankerpunktes und des Spezifischen Ankerpunktes unterstützt dabei das Auffinden von Tendenzen der Technologiebewegungen. Dies ist insbesondere bei dem Verschwimmen der Grenzen zwischen Technologien und bei der Entstehung neuer Technologiefelder von Bedeutung. Wettbewerbsvorteile können dadurch eher entdeckt, besser verstanden und gezielter eingesetzt werden. Daneben erleichtert die Methode das Auffinden von Konkurrenten oder potentiellen Kooperationspartnern.

Der Forschungsbeitrag lässt hingegen die Frage unbeantwortet, welcher Zeitraum den Unterschied im Hinblick auf die Entscheidung zur Verwendung Allgemeiner oder Spezifischer Ankerpunkte darstellt. Zwar wird der gesamte Untersuchungszeitraum als zu lang interpretiert; Hinweise, welche Länge angemessen ist, werden jedoch nicht gegeben. Es wird empfohlen, mit der Verwendung Allgemeiner Ankerpunkte zu starten, um erste Tendenzen zu erkennen; abhängig von dem Suchzeitraum der Patente und dem Umfang des Patentdatensets ist jedoch eine direkte Verwendung Spezifischer Ankerpunkte zu empfehlen, wenn sich dadurch die Interpretation der Ergebnisse erleichtert. Zusätzlich wird die Ankerpunktmethode in Veröffentlichung 1 erweitert, indem sie durch die Berechnung der semantischen Ähnlichkeit des Technologiefeldes zum eigenen Patentdatenset ein Kriterium zur Bewertung der Güte des semantischen Ankerpunktes liefern. Die Höhe des Ähnlichkeitswertes wird dabei als Kriterium zur Unterscheidung zwischen einem Allgemeinen und Spezifischen Ankerpunkt hinzugezogen, da ein Allgemeiner Ankerpunkt einen niedrigeren Ähnlichkeitswert zum eigenen Patentdatenset aufweist, als ein Spezifischer Ankerpunkt.

Die Veröffentlichung schließt mit einer Reihe Empfehlungen für weitere Forschungsvorhaben. Dies umschließt unter anderem das Testen weiterer Maße zur Priorisierung von Bi-Grammen für unterschiedliche Untersuchungsvorhaben. Diese Erweiterung liefert die nächste Untersuchung.

4.2 Veröffentlichung 2: Monitoring Competitors' Innovation Activities: Analyzing Competitive Patent Landscape Based on Semantic Anchor Points

Die zweite Veröffentlichung untersucht die Innovationsaktivitäten von Wettbewerbern auf der Grundlage der Ankerpunktmethode nach Passing (2017) und visualisiert die Ergebnisse anhand von RadViz. Dabei nähert sich der Forschungsbeitrag der Frage, inwiefern sich die Ankerpunktmethode verwenden lässt, um Technologiebewegungen im Hinblick auf eine Technologie und ähnliche Wettbewerber frühzeitig zu erkennen. Dazu wird die Technologie der Getriebe und vier Wettbewerber, die in dieser Technologie gewerblich tätig sind, als Fallbeispiel untersucht.

4.2.1 Überblick

Nachdem in Veröffentlichung 1 zunächst die Ankerpunktmethode verfeinert wird, um zwischen einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz zu unterscheiden, nutzen die Autoren in Veröffentlichung 2 die Methode für eine Wettbewerberanalyse. Ziel der Untersuchung ist es, die Technologiebewegung anhand der Patentportfolios der Wettbewerber gezielt nachzuverfolgen; dieser Vorgang wird als Monitoring bezeichnet. Dazu werden vier Patentdatensets einer Technologie für vier einzelne Wettbewerber generiert, um die Innovationsaktivitäten der Unternehmen im Vergleich zueinander zu analysieren und zu interpretieren. Die Ergebnisse des Forschungsbeitrags werden zudem gemäß den Empfehlungen von Passing (2017) visualisiert.

Die Untersuchung dient dem kontinuierlichen und gezielten Monitoring der Technologiebewegungen einzelner Wettbewerber. Dazu wird die Untersuchung aus der Perspektive eines Unternehmens eingenommen, weshalb sich für den Suchstring zur Generierung des Patentdatensets drei Anforderungen ergeben: Zuerst wird das Technologiefeld bestimmt, das den Kern der Untersuchung darstellt. Danach werden Wettbewerber ausgewählt, die für die Untersuchung von Interesse sind. Zuletzt wird ein Zeitraum bestimmt, über den sich die Untersuchung streckt. Da die Ergebnisse anschließend in Patentlandkarten nach Passing (2017) mit RadViz visualisiert werden, ist die Anzahl der untersuchten Wettbewerber auf vier begrenzt.

Je Wettbewerber werden nun Ankerpunkte erstellt, welche die Kernkompetenzen der jeweiligen Wettbewerber abbilden. Dazu werden im PatVisor[®] standardisierte und technologiespezifische Filter implementiert und anschließend Bi-Gramme ausgegeben. Zur Charakterisierung der Ankerpunkte ist nun das Maß der Priorisierung der Bi-Gramme zu wählen. In Veröffentlichung 2 werden zwei Bedingungen entwickelt, die der Erstellung dienen: Zum einen muss das Bi-Gramm in mindestens x Patenten genannt werden, um charakteristisch für den Wettbewerber zu sein. Diese Bedingung wird Patentfrequenz genannt und als $df(Pat)$ bezeichnet. Zum anderen darf ein Bi-Gramm nicht in allen vier Patentdatensets genannt werden, da es dann keine

Aussagekraft hinsichtlich eines Wettbewerbers im Vergleich zu den übrigen Wettbewerbern besitzt, sondern eine generische Bedeutung hat. Diese Bedingung wird als $df(Com)$ bezeichnet. Unter Anwendung dieser Bedingungen werden vier Ankerpunkte erstellt; ein Ankerpunkt je Wettbewerber. Anschließend werden vier verschiedene Arten der Analyse der Ergebnisse vorgestellt, bei der je derselbe Wettbewerber A im Fokus steht und somit gezielt die Chancen und Risiken im Technologiefeld zwischen Wettbewerber A und den übrigen Wettbewerbern bewertet werden.

4.2.2 Fallbeispiel Antriebe

Im Rahmen des Forschungsbeitrags wird die Technologie der Antriebe untersucht. Dazu werden je Wettbewerber vier Patentdatensets erstellt, die insgesamt 1.554 Patente umfassen (774, 330, 299 und 151 Patente). Danach werden die Entwurfsentscheidungen nach Passing (2017) durchlaufen und an geeigneter Stelle hinsichtlich des Untersuchungsziels angepasst. Zunächst werden die semantischen Ankerpunkte je Wettbewerber erstellt. Dazu werden unter Verwendung verschiedener Filter im PatVisor[®] Bi-Gramme extrahiert, die entsprechend der Methode priorisiert werden. Wie bereits aufgeführt, werden dazu die Bedingungen $df(Pat)$ und $df(Com)$ angewendet, um relevante Begriffe zur Charakterisierung der einzelnen Wettbewerber zu extrahieren. Dabei wird, wie bereits in Veröffentlichung 1 eingeführt, die Güte des Ankerpunktes anhand der semantischen Ähnlichkeit zum Patentdatenset des jeweiligen Wettbewerbers bestimmt. Dadurch lässt sich für $df(Pat)$ ein Prozentsatz generieren. Dieser bestimmt die relative Häufigkeit der Bi-Gramme in einem Patentdatenset. In einem iterativen Prozess wird dieser Wert festgelegt und die übrigen Bi-Gramme unter Berücksichtigung der $df(Com)$ genutzt.

Nachdem die Ankerpunkte charakterisiert werden, wird die semantische Ähnlichkeit zwischen den Ankerpunkten und Wettbewerbern berechnet. Dazu werden die Zählmethode und der Ähnlichkeitskoeffizient bestimmt, woraufhin der PatVisor[®] eine Ähnlichkeitsmatrix ausgibt. Bevor die Ergebnisse visualisiert und interpretiert werden, definiert Schritt drei verschiedene Parameter, die im Hinblick auf die jeweilige Fragestellung der jeweiligen Analyse gewählt werden:

- (i) Die Anzahl der Wettbewerber: Hier werden im Hinblick auf die Analyse ausgewählte Wettbewerber analysiert oder ein umfassendes Bild unter Berücksichtigung aller Wettbewerber erstellt.
- (ii) Anzahl der Patente: Die Analyse erlaubt die Berücksichtigung aller oder ausgewählter Patente eines Patentdatensets. Hier ist es beispielsweise vorteilhaft, den Fokus auf Patente zu legen, die gegenüber den Ankerpunkten der Wettbewerber hohe semantische Ähnlichkeiten aufweisen.

(iii) Unterteilung in Zeitscheiben: Die Unterteilung des Patentdatensets in unterschiedliche Zeitscheiben hilft dabei, aus den statischen Patentlandkarten dynamische Bewegungen der Wettbewerber zu erkennen.

Im letzten Schritt werden die Ergebnisse unter Verwendung der unterschiedlichen Parameter visualisiert. Da der Forschungsbeitrag insbesondere das Monitoring der Rivalität zwischen den Wettbewerbern fokussiert, werden insbesondere semantisch nahe Patente sowie Beziehungen zwischen Wettbewerbern untersucht. Zu diesem Zweck werden die Ergebnisse nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) visualisiert. In Erweiterung des Vorgehens der Autoren werden in der dargelegten Veröffentlichung Schwerpunkte berechnet, die den Fokus des jeweiligen Wettbewerbers darstellen. Zusätzlich zu den oben aufgestellten Parametern unterstützen die visuellen und inhaltlichen Schwerpunkte die Interpretation der Bewegungen der einzelnen Wettbewerber.

4.2.3 Diskussion

Veröffentlichung 2 liegt die übergeordnete Forschungsfrage zugrunde, inwiefern sich die Ankerpunktmethode zur Messung von Technologiebewegungen einer Technologie und ähnlicher Wettbewerber eignet. Dazu werden vier Ankerpunkte für vier Wettbewerber erstellt, von denen einer in den Fokus der Untersuchung gerückt wird, um eine gezielte Beobachtung des Wettbewerbers und der Wettbewerbsaktivitäten vorzunehmen.

Die Untersuchung zeigt, dass Patente und demzufolge Ankerpunkte geeignet sind, Technologiebewegungen in Patentportfolios konkurrierender Unternehmen nachzuzeichnen. Dabei sind auf der Grundlage semantischer Ähnlichkeitswerte einzelne Schwerpunkte der Wettbewerber auszumachen. Hierbei wird sich auf eine Technologie fokussiert und nicht das gesamte Portfolio des Wettbewerbers betrachtet. Die Verwendung des gesamten Portfolios eines Wettbewerbers ist im Hinblick auf die Charakterisierung der Ankerpunkte ungeeignet, da dies eine Schwäche in der Homogenität der Sprache aufweist. Somit wird je Ankerpunkt nur eine Technologie abgebildet. Zudem folgt die Erstellung des Ankerpunktes festen Regeln und kann somit perspektivisch auch automatisiert werden.

Durch die Einführung der Bedingungen $df(Pat)$ und $df(Com)$ gelingt es in Veröffentlichung 2 die Ankerpunkte hinsichtlich der Kernkompetenzen des jeweiligen Wettbewerbers zu spezifizieren. Über den Vergleich der verschiedenen Vorgehensweisen bei der Erstellung der Ankerpunkte und den höheren semantischen Ähnlichkeiten zum eigenen Patentdatenset, zeigen die Autoren die Übereinstimmung der Begriffe mit den Inhalten der Patentdatensets. Insbesondere

im Vergleich untereinander zeigen die Ankerpunkte, durch die Bedingung $df(Com)$, ein differenziertes Bild.

Hinsichtlich der dritten, untergeordneten Forschungsfrage lässt die Ankerpunktmethode bei dem Monitoring der Wettbewerber eine Vielzahl unterschiedlicher Rückschlüsse zu. Diese beruht auf den vielen Möglichkeiten der Analyse, die sich für dieses Vorgehen ergeben. Die Ankerpunktmethode bietet insbesondere im Hinblick auf die gerichtete Untersuchung durch die vier Wettbewerber vier verschiedene Blickwinkel auf die Analyse und deren Ergebnisse. Daneben bieten die drei Parameter (Auswahl der Anzahl Wettbewerber, Auswahl der Anzahl Patente und Unterteilung des Untersuchungszeitraums) eine Erweiterung der Grundlage zur Interpretation. Zusätzlich ist im Gegensatz zu vorherigen Patentlandkarten, die auf MDS basieren, das Hinzufügen und Herausnehmen einzelner Patente möglich, ohne das Gesamtbild zu verändern. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Laufzeit der Patente, aber auch im Hinblick auf die Unterteilung in Zeitscheiben von Bedeutung. Letzteres zeigt insbesondere das Wachstum der Patentportfolios oder die Verschiebung der Schwerpunkte in den Kernkompetenzen der Wettbewerber.

4.3 Veröffentlichung 3: Patentbasierte Exploration von Innovationen durch Digitalisierung in der Medizintechnik

Im Rahmen von Veröffentlichung 3 werden Technologiebewegungen zwischen vielen Technologien und vielen Unternehmen betrachtet. Dazu wird das Technologiefeld der Medizintechnik auf den Einfluss der Digitalisierung überprüft. Die Untersuchung überzeugt insbesondere in Bezug auf die Größe des Patentdatensets, das im Rahmen einer einzigen Untersuchung eingesetzt werden kann.

4.3.1 Überblick

Veröffentlichung 3 untersucht die Technologien der Medizintechnik auf den Einfluss durch die Digitalisierung. Dabei wird ein Ankerpunkt erstellt, der die Digitalisierung charakterisiert. Dieser wird verwendet, um in der Vielzahl der Technologien aus dem Bereich der Medizintechnik Technologiebewegungen zu identifizieren, die auf das Konvergieren mit der Digitalisierung hinweisen. Hinsichtlich des gewählten Vorgehens ist neu, dass erstmals ein neuer Ankerpunkt erstellt wird, der sich auf eine weitere Technologie bezieht und zur Identifikation der Digitalisierung in vielen Technologien eingesetzt wird. Erneut gründet das Vorgehen auf der Beobachtung, dass Technologien schwimmen und konvergieren, wodurch neue Märkte entstehen und bestehende Märkte sich auflösen. Wenn Unternehmen diese Vorgänge frühzeitig erkennen,

können strategische Entscheidungen getroffen und Maßnahmen, beispielsweise die Kooperation mit anderen Unternehmen, vorbereitet und eingeleitet werden. Da Technologiebewegung nicht nur innerhalb einer Technologie, sondern auch Technologieübergreifend auftritt, wie es das Beispiel der Verschmelzung des Mobiltelefons und der Fotokamera zeigt, beschäftigt sich die Untersuchung mit der Frage, inwiefern die Ankerpunktmethodologie geeignet ist, um Technologiebewegungen zwischen vielen Technologien und bei der Berücksichtigung vieler Unternehmen zu erkennen zu identifizieren.

Das Vorgehen orientiert sich erneut an dem Vorgehen von Passing (2017). Der Unterschied zu den vorherigen Veröffentlichungen liegt darin, dass der Ankerpunkt aus den Patenten eines Vergleichsdatensets erstellt wird. Zwar werden die Technologien aus dem Bereich der Medizintechnik in den Mittelpunkt gestellt, jedoch wird der Einfluss der Digitalisierung auf diese Bereiche gemessen. Zum besseren Verständnis des Vorgehens darf an dieser Stelle angenommen werden, dass ein Unternehmen, das sich auf Digitalisierung spezialisiert hat, den derzeitigen Stand der Technik der Digitalisierung im Bereich der Medizintechnik untersuchen möchte, um in den Markt einzutreten. Dabei ist die Ankerpunktmethodologie für den Fall der Digitalisierung von besonderem Interesse, da diese sich nicht eindeutig einer Patentklasse zuordnen lässt und eine klassische Analyse anhand der Patentklassen nicht möglich ist. Stattdessen bietet die Untersuchung einen ersten Aufschlag, eine Technologie abzubilden, die sich weder durch die Verwendung von Patentklassen, einzelnen Unternehmen noch durch Schlagworte eingrenzen lässt. Stattdessen wird ein Zeitraum angenommen, indem eine bestimmte Technologiebewegung stattgefunden hat, um auf der Grundlage dieser Bewegung Rückschlüsse auf charakteristische Begriffe zur Beschreibung der Technologie zu schließen.

4.3.2 Fallbeispiel Medizintechnik

Zur Identifikation von Digitalisierung im Bereich der Medizintechnik werden zunächst Patentdatensets beider Technologien benötigt. Dazu werden bei der Erstellung des Patentdatensets zur Grundlage in Veröffentlichung 3 die Angaben der Patentklassen des European Patent Office berücksichtigt, während zur Charakterisierung des Ankerpunktes der Digitalisierung auf ein Beispiel in der Praxis zurückgegriffen wird. In diesem Zusammenhang wird vermehrt die Markteinführung von Smartphones genannt, die häufig als Beginn der Digitalisierung betitelt wird. Da das Unternehmen Apple, Inc. mit dem iPhone 2007 als Erster den Massenmarkt erreichte, wird zusätzlich angenommen, dass insbesondere dieses Unternehmen die Anfänge abbildet. Da Nokia Oyi 1998 das erste Smartphone weltweit veröffentlichte, wird der Zeitraum

zwischen beiden Markteinführungen als die Zeit gewertet, in der Apple, Inc. seine Entwicklungen vorangetrieben hat. Dieser Überlegung zufolge werden Patente, die in diesem Zeitraum erteilt und angemeldet wurden, zur Bildung des Ankerpunktes verwendet.

Aus beiden Bedingungen ergeben sich ein Patentdatenset der Medizintechnik mit 150.162 Patenterteilungen und ein Patentdatenset von Apple, Inc. mit 611 Patenterteilungen. Das Patentdatenset von Apple, Inc. wird genutzt, um den Ankerpunkt zu charakterisieren. Nach Anwendung sowohl standardisierter als auch technologiespezifischer Filter im PatVisor[®] werden die Bi-Gramme des Patentdatensets in einer TDM extrahiert. Erneut ist die Entscheidung zu treffen, anhand welchen Maßes diese priorisiert und für den Ankerpunkt ausgewählt werden. Im Gegensatz zum ersten Forschungsbeitrag, in dem der Ankerpunkt Anwendungen innerhalb eines Technologiefeldes anhand von Bi-Grammen unterscheidet, wird der hier erstellte Ankerpunkt genutzt, um eine Technologie, die Digitalisierung, zu charakterisieren. Folglich ist es wichtig Begriffe zu finden, die in gewissem Maße generisch zur Beschreibung der Digitalisierung sind. Da sowohl die Dokumentenfrequenz als auch der IG dieselbe Reihenfolge der Bi-Gramme wiedergeben, wird sich im Forschungsbeitrag auf die Verwendung der Dokumentenfrequenz beschränkt, da diese leichter zu berechnen ist. Bei dem Vergleich der Priorisierung mittels der DF und der Priorisierung mittels der absoluten Häufigkeit weist Erstere höhere Ähnlichkeitswerte im Vergleich zum eigenen Patentdatenset auf. Wie bereits in den Forschungsbeiträgen zuvor, wird der Ähnlichkeitswert als Indikator zur Bestimmung der Güte des Ankerpunktes verwendet.

Zur Auswertung der Ergebnisse ist erneut ein Schwellenwert festzulegen, der im Rahmen eines iterativen Prozesses bestimmt wird. Dabei stellt sich die Verwendung eines Ankerpunktes, der mithilfe der Dokumentenfrequenz erstellt wird, als zielführend heraus, da dieser eine höhere Anzahl an Treffern bei einer vergleichsweise geringeren Anzahl unzutreffender Patente ausgibt. Um die Anfänge und die Entwicklungen der Digitalisierung besser nachzuvollziehen, werden die Ergebnisse in drei Zeitscheiben unterteilt. Die Anzahl der Patente, die in den jeweiligen Zeitscheiben ausgegeben wird (20, 402 und 1.613 Treffer), weist bereits auf einen anhaltenden Entwicklungspfad der Digitalisierung in der Medizintechnik hin. Dies wird auch durch die Exploration der Ergebnisse bestätigt. Dabei werden einzelne Patente der Ergebnismenge ausgewählt und detaillierter beschrieben. Hierbei zeigt sich, dass die Charakterisierung des Ankerpunktes über ein eigenes Patentdatenset gelingt und dazu geeignet ist, Technologiebewegung zwischen zwei unterschiedlichen Technologien zu identifizieren und über einen Zeitraum hinweg nachzuzeichnen.

4.3.3 Diskussion

In Veröffentlichung 3 wird die Frage aufgestellt, inwiefern die Ankerpunktmethodologie eingesetzt werden kann, um Technologiebewegungen mit den Kriterienausprägungen vieler Technologien viele Unternehmen zu messen. In dem Zusammenhang ist insbesondere die Größe des Patentdatensets hervorzuheben, da über einen Zeitraum von 42 Jahren der Beginn von Technologiebewegungen in über 150.000 Patenten untersucht wird. Daneben ist es der erste Versuch, auf der Prämisse des Beginns der Digitalisierung bei dem Unternehmen Apple, Inc. ein Patentdatenset zu recherchieren, das anschließend zur Charakterisierung des Ankerpunktes verwendet wird. Die erfolgreiche Identifikation der Technologiebewegung im Bereich der Medizintechnik zeigt, dass sich zum einen die Ankerpunktmethodologie eignet, ein Patentdatenset dieses Umfangs zu verwenden, als auch die Prämissen geeignet gewählt werden, um den Ankerpunkt zu definieren.

Zur Charakterisierung des Ankerpunktes werden Patente von Apple, Inc. verwendet, die zwischen 1998 und 2007 angemeldet und erteilt wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Patente Begriffe beinhalten, die zur Beschreibung der Digitalisierung maßgeblich sind. Jedoch wird eingangs beschrieben, dass die Veröffentlichung der Smartphones, sowohl durch Nokia Oyi als auch durch Apple, Inc., die Anfänge der Digitalisierung wiedergeben. Aus diesem Grund wird bei der Erarbeitung des methodischen Vorgehens unterstellt, dass dieselben Begrifflichkeiten hinreichend sind, den Beginn der Digitalisierung in der Medizintechnik aufzudecken. Mit einem Blick auf die Ergebnisse wird jedoch deutlich, dass nicht lediglich die Anfänge (erste Zeitscheibe), sondern auch die weiterführenden Entwicklungen (dritte Zeitscheibe) identifiziert werden. Dies ist insofern positiv, als dass neben den Anfängen in derselben Untersuchung die Weiterentwicklungen der Digitalisierung in der Medizintechnik gefunden werden. Dennoch bleibt die Frage, inwiefern die Begriffe des Patentdatensets von Apple, Inc. die Anfänge oder bereits die Digitalisierung in Gänze abbilden. Dass die Patente in der Ergebnismenge anhand der bibliographischen Daten in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden und somit der Beginn der Digitalisierung ausgemacht werden kann, schwächt diesen Nachteil und hat somit keine Auswirkungen auf das Ergebnis.

Eine vorteilhafte Erkenntnis des Forschungsbeitrags ist, dass der Trend der Digitalisierung mithilfe des Praxisbeispiels und Patentdokumenten charakterisiert werden kann. Insbesondere durch das Verschwimmen der Märkte enthalten Patentanalysen, die auf den Patentklassen beruhen, ein zunehmend hohes Rauschen, da es keine umfassende Richtlinie zur Klassifizierung

der Patente gibt. Zwar sind von dem Patentanmelder bei der Anmeldung Patentklassen anzugeben, jedoch genügen einzelne Angaben und es erfolgt keine Überprüfung der Vollständigkeit. Die Kombination der ungerichteten und gerichteten Untersuchung überwindet diesen Vorteil, indem sie sich ausschließlich auf den textuellen Teil der Patente bezieht.

4.4 Ableitung von Handlungsempfehlungen zu den Entwurfsentscheidungen

Die Veröffentlichungen, die dieser Dissertation zugrunde liegen, leisten einen Beitrag bei der Beantwortung der drei übergeordneten Forschungsfragen. Dazu werden je Arbeit unterschiedliche Anpassungen an der Ankerpunktmethodologie nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) in Abhängigkeit des Untersuchungsziels vorgenommen. Diese Anpassungen werden im Folgenden gegenübergestellt und diskutiert. Aus den Rückschlüssen, die aus dem Vergleich der Veröffentlichungen erfolgen, werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, die an geeigneter Stelle eingefügt werden.

4.4.1 Konkretisierungen in Schritt 1

In der ersten Entwurfsentscheidung erfolgt die Operationalisierung des Untersuchungsgegenstandes. Das bedeutet, dass ein (oder mehrere) Patentdatenset(s) im Hinblick auf die zu untersuchende Technologie gebildet wird. Tabelle 8 stellt die Vorgehensweisen und Konkretisierungen innerhalb der Veröffentlichungen in Abhängigkeit des Untersuchungsziels dar.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 1.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfsentscheidungen	Veröffentlichung 1: Ähnliche Technologien / Viele Unternehmen	Veröffentlichung 2: Eine Technologie / Ähnliche Unternehmen	Veröffentlichung 3: Viele Technologien / Viele Unternehmen
Anzahl der Untersuchungsgegenstände	Eine Technologie mit vier Anwendungsfeldern	Eine Technologie und vier aktive Wettbewerber.	Ein Technologiefeld
Patentdatenbank	USPTO	USPTO	USPTO
Patentklasse	Ein bis zwei IPCs je Anwendung	Eine IPC, dieselbe für alle Wettbewerber	Eine IPC
Suchbegriffe	Eine Kombination aus Begriffen für UV-LEDs und dazugehörigen Anwendungen	Anmeldennamen der Wettbewerber	- keine -
Dokumentenart	Patenterteilungen	Patenterteilungen	Patenterteilungen
Zeitraum	1976-2015	2001-2015	1976-2017
Validierung des Patentdatensets	Recall und Precision	Recall und Precision	Recall und Precision

Der Vergleich zeigt die unterschiedlichen Entwurfsentscheidungen, die innerhalb von Schritt 1 festgelegt werden. Dabei unterscheidet sich die Anzahl der Patentdatensets, die zur Durchführung der Methode generiert werden. In Veröffentlichung 1 und 2 werden je vier Patentdatensets verwendet. Die Auswahl erfolgt, um im Anschluss der Untersuchungen die Möglichkeit der Visualisierung mittels RadViz zu ermöglichen. Veröffentlichung 3 umfasst hingegen ein sehr großes Patentdatenset, sodass die Visualisierung mittels RadViz nicht möglich ist. Wenngleich die Restriktion auf vier Patentdatensets für Veröffentlichungen 1 und 2 im Hinblick auf die Visualisierung sinnvoll ist, bietet Veröffentlichung 3 die Möglichkeit, das Vorgehen der Ankerpunktmethod mit einer hohen Anzahl an Patenten zu testen, deren manuelle Überprüfung aufgrund des Umfangs des Patentdatensets nicht möglich ist. Alle drei Veröffentlichungen fußen dabei auf der Datenbank des USPTO und verwenden folglich amerikanische Patente.

Analog zur Datenbank wird auch bei den Patentklassen in jeder Veröffentlichung die Entscheidung zugunsten der IPC getroffen. Die IPC ist seit einem längeren Zeitraum verfügbar, als beispielsweise die CPC, und bietet sich aus diesem Grund für Recherchen an, die auch Patente aus den 70er Jahren umfassen. Dadurch, dass die Zuordnung der Patentklassen oftmals der subjektiven Auswahl des Patentprüfers unterliegt, wird der Verwendung häufig nachgesagt, sie ist hinsichtlich der Trennung von Technologien und Technologiefeldern nicht trennscharf genug. Die Verwendung der Patentklassen in den Veröffentlichungen unterstreicht jedoch, dass Patentklassen geeignet sind, die Generierung eines Patentdatensets einzugrenzen. Aus diesen Erkenntnissen folgt die erste Handlungsempfehlung:

H1: Die Erhöhung der Precision wird empfohlen, wenn die Kriterienausprägung sich auf *ähnliche* Technologien oder Unternehmen bezieht, sodass eine trennscharfe Unterscheidung unabdingbar ist.

Die Kombination von Suchbegriffen und Patentklassen in der Recherche ist zudem zielführend, wenn die Precision der Patentrecherche höher gewichtet wird, als die Gesamtanzahl der erzielten Treffer. Des Weiteren unterstützt die Verwendung technologiespezifischer Begriffe in der Patentrecherche, in dem durch die Patentklassen eingegrenzten Bereich nach Treffern zu filtern, die im Patentdatenset zu einer hohen Precision führen. Dies zeigt insbesondere der Vergleich von Veröffentlichung 1 und 2 mit Veröffentlichung 3: In den ersten beiden Untersuchungen wird das Patentdatenset jeweils mit Patentklassen und Suchbegriffen eingegrenzt, wobei alle generierten Patentdatensets eine hohe Precision aufweisen. In Veröffentlichung 3 werden weiche Restriktionen für die Patentrecherche gewählt, was sich in der großen Treffermenge und

dem hohen Recall widerspiegelt. Um einen hohen Recall zu erlangen, wird die isolierte Verwendung von Suchbegriffen (oder Patentklassen) empfohlen. Diesen Erkenntnissen zufolge ergibt sich eine weitere Handlungsempfehlung:

H2: Die Vergrößerung des Recalls wird empfohlen, wenn *viele* Technologien oder Unternehmen untersucht werden.

Die Veröffentlichungen verwenden jeweils als Dokumentenart Patenterteilungen. Dies folgt der Annahme, dass erteilte Patente Erfindungen beinhalten, die für das Unternehmen eine größere Bedeutung und einen strategischen Zweck besitzen. Unternehmen, die Patente zwar anmelden, aber nie bis zur Erteilung bringen, wird unterstellt, dass die entsprechende Erfindung eine geringere Bedeutung hat und somit vergleichsweise nicht wichtig im Zusammenhang mit der Beobachtung der Technologiebewegungen zwischen Wettbewerbern ist. Patentanmeldungen, die sich hingegen noch im Prüfprozess zur Patenterteilung befinden und folglich als aktuelle Patentanmeldungen bezeichnet werden, können hingegen wichtige Informationen beinhalten. Um die gesamte Bandbreite insbesondere im Hinblick auf den Vergleich von Wettbewerbern, darzulegen, kann bei Bedarf auf das gesamte Patentportfolio und folglich auch auf Patentanmeldungen zurückgegriffen werden. Da eine Erfindung, die bereits anderweitig veröffentlicht wurde, nicht mehr patentiert werden darf, kann die Beobachtung von Patentanmeldungen gleichermaßen bedeutsam sein. Zur Plausibilisierung der Ankerpunktmethode sind jedoch die Patenterteilungen ausreichend.

H3: Zur Erprobung der Methodik und Generierung von dem Ankerpunkt eignen sich Patenterteilungen. Für Technologie-Monitoring können aktuelle Patentanmeldungen aufgegriffen werden.

Die Zeiträume der Suchstrings in Veröffentlichung 1 und 3 sind vergleichsweise lang, während sich der Untersuchungszeitraum von Veröffentlichung 2 auf die letzten 15 Jahre bezieht. Dies hängt zum einen mit der Lebensdauer der Unternehmen zusammen, ist aber auch abhängig von dem explorativen Charakter der Veröffentlichungen 1 und 3. Die Untersuchungen werden ergebnisoffen durchgeführt, wohingegen Veröffentlichung 2 spezifisch auf einzelne Wettbewerber abzielt. Unter Umständen ist auch im Rahmen der gerichteten Untersuchung die Bewegung der Patentportfolios der Unternehmen von Bedeutung, jedoch wird an dieser Stelle unterstellt, dass ein kürzerer Zeitraum und somit jüngere Bewegungsbahnen für das Unternehmen eine stärkere Bedeutung und höhere Aussagekraft bei der Interpretation der Ergebnisse besitzen.

4.4.2 Konkretisierungen in Schritt 2

In Schritt 2 erfolgt die Charakterisierung der semantischen Ankerpunkte. Dazu werden unterschiedliche Einstellungen im PatVisor[®] gewählt, die zur Erstellung der TDM notwendig sind. Tabelle 9 vergleicht die einzelnen Parameter, die bei der Erstellung der Ankerpunkte ausgewählt werden. Im Vergleich zur Erörterung der Methode im dritten Kapitel, werden an dieser Stelle zwei Entwurfsentscheidungen ergänzt. Zum einen eine Entwurfsentscheidung hinsichtlich der Auswahl eines Vergleichsdatensets, zum anderen die Verwendung Allgemeiner und Spezifischer Ankerpunkte zur Berechnung semantischer Ähnlichkeitswerte.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 2.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfs- entscheidungen	Veröffentlichung 1: Ähnliche Technologien / Viele Unternehmen	Veröffentlichung 2: Eine Technologie / Ähnliche Unternehmen	Veröffentlichung 3: Viele Technologien / Viele Unternehmen
Auswahl eines Vergleichsdatensets	- keine -	- keine -	Verwendung des Anmeldenamen, Zeitraum
Filter	Standardfilter, Synonymfilter, Technologiefilter	Standardfilter, Synonymfilter, Technologiefilter	Standardfilter, Synonymfilter, Technologiefilter
Wortlänge	3	3	3
n-Gramm Größe	Bi-Gramme	Bi-Gramme	Bi-Gramme
Fenstergröße	4	5	4
Relevante Patentabschnitte	Titel, Zusammenfassung und Ansprüche	Titel, Zusammenfassung und Ansprüche	Titel, Zusammenfassung und Ansprüche
Maß zur Priorisierung	tf-idf	df(Pat) und df(Com)	Df
Anzahl n-Gramme	Ø Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im Patentdatenset	Ø Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im Patentdatenset	600 Bi-Gramme, da AP am ähnlichsten zum Patentdatenset
Güte des Ankerpunktes	Ähnlichkeit gegenüber eigenem Patentdatenset	Ähnlichkeit gegenüber eigenem Patentdatenset	Ähnlichkeit gegenüber eigenem Patentdatenset
Art der Ankerpunkte	Allgemein und Spezifisch	Allgemein	Allgemein

Im Vergleich zu den vorhergehenden Veröffentlichungen liegt der Unterschied in Veröffentlichung 3 darin, dass ein weiteres Patentdatenset zur Früherkennung der Technologiebewegungen generiert wird. Dies bezieht sich auf die eingangs festgelegten Kriterien zur Untersuchung, welche sowohl die Anzahl der Technologien ebenso wie die Anzahl der Unternehmen auf *viele* determiniert. Durch die Generierung eines Vergleichsdatensets wird für Veröffentlichung 3 in Schritt 2 ein iterativer Schritt durchgeführt, demzufolge das weitere Patentdatenset nach den

Kriterien des vorherigen Schrittes generiert wird. Der Punkt „Auswahl eines Vergleichsdatensets“ wird dennoch Schritt 2 zugeordnet, da dieses Patentdatenset die Grundlage bei der Charakterisierung des Ankerpunktes bietet.

Dabei liegt die Besonderheit nicht in der Verwendung von zwei Patentdatensets (bei den übrigen Untersuchungen sind es gar vier), sondern darin, dass innerhalb *vieler Technologien* die Technologiebewegungen über *einen* Ankerpunkt beobachtet und interpretiert werden. Dazu wird in der dritten Veröffentlichung ein weiteres Patentdatenset unter der Berücksichtigung eines Suchzeitraums und des Anmeldenamens generiert. Dieses Patentdatenset bildet im weiteren Verlauf die Grundlage zur Erstellung des semantischen Ankerpunktes. Der Vorteil der Verwendung des Ankerpunktes in Veröffentlichung 3, der auf einem zweiten Patentdatenset basiert, liegt darin begründet, dass im Rahmen einer einzigen Untersuchung zeitgleich mögliche Technologiebewegungen zwischen vielen Technologien und vielen Unternehmen nachgewiesen werden können. Daraus lässt sich eine vierte Handlungsempfehlung ableiten:

H4: Bei der Untersuchung von Technologiebewegungen in *vielen Technologien* und *vielen Unternehmen* wird die Verwendung eines Vergleichsdatensets empfohlen.

In jeder Untersuchung, ebenso wie in Passing (2017), werden Filter im PatVisor[®] implementiert. Dazu werden sowohl standardisierte Filter als auch technologiespezifische Filter verwendet. Hier ist insbesondere bei der kombinierten Untersuchung darauf zu achten, dass der technologiespezifische Filter ausreichend zur Harmonisierung beider Technologien ist. Entsprechend der Erkenntnisse, die bei der Erstellung der Filter gewonnen werden, ist die Einstellung der Wortlänge im PatVisor[®] zu wählen. Hier hat sich in allen Untersuchungen die Wortlänge drei als geeignet herausgestellt. Dennoch ist darauf zu achten, dass beispielsweise die Abkürzung „UV“ für „ultraviolett“, wie sie in der ersten Untersuchung zu finden ist, dadurch nicht aus der Ergebnismenge gefiltert wird. An dieser Stelle greift der technologiespezifische Filter und harmonisiert die Ergebnisse in der TDM, indem er, vor der Filterung der Begriffe, „UV“ zu „ultraviolett“ umwandelt und somit alle Begriffe in der Trefferliste enthalten sind. Zur Erstellung der technologiespezifischen Filter im PatVisor[®] und zur Festlegung der Wortlänge je Untersuchungsgegenstand wird folgende Handlungsempfehlung gegeben:

H5: Im Rahmen der Erstellung technologiespezifischer Filter wird empfohlen, eine TDM ohne Restriktion der Wortlänge zu erstellen, um die Auswahl der Parameter zu erleichtern.

Bei der Wahl der n-Gramm-Größe führt die Verwendung von Bi-Grammen im Ankerpunkt, wie bereits von Passing (2017) konstatiert, zur größten Treffermenge mit der geringsten Anzahl fehlerhafter Treffer. Die Fenstergröße richtet sich dabei an die Empfehlung von Moehrle und Gerken (2012), wobei eine testweise Überprüfung im Rahmen von Veröffentlichung 2 eine Fenstergröße von fünf ergeben hat¹.

Im Vergleich zu vorherigen semantischen Patentanalysen, beispielsweise von Preschitschek et al. (2013), wird in Veröffentlichung 1 eine deutliche Reduktion des Rauschens in den Ergebnissen über die vorherige Auswahl relevanter Patentabschnitte erreicht. Das bedeutet, dass bereits die Extraktion der Bi-Gramme auf bestimmte Patentabschnitte begrenzt wird, um in diesem Schritt bereits irrelevante Bi-Gramme zu entfernen. Im Vergleich zur Methode von Preschitschek et al. (2013) wird auf diese Weise eine deutliche Verringerung des Rauschens in den Ergebnissen erzielt, was in dem Verhältnis der Trefferanzahl zur Anzahl fehlerhafter Treffer verdeutlicht. Aus diesen Erkenntnissen resultiert eine weitere Handlungsempfehlung:

H6: Zur Reduktion des Rauschens in den Ergebnissen wird die Eingrenzung relevanter Patentabschnitte bei der Erstellung der TDM empfohlen.

Das Maß zur Priorisierung der Bi-Gramme und die Anzahl derselben im Ankerpunkt ist bisweilen der größte Schritt und der wichtigste Parameter in der zweiten Entwurfsentscheidung. Dabei wird im Vergleich der Veröffentlichungen unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Parameter bei der Untersuchung deutlich, wo Vorteile und Schwächen der verwendeten Maße liegen: Veröffentlichung 1 verwendet den tf-idf zur Priorisierung der Bi-Gramme. Dies ist insofern sinnvoll, dass Terme, die gegenüber den übrigen Anwendungsfeldern einen hohen Beitrag zur Charakterisierung der jeweiligen Anwendung leisten, höher gewichtet werden als die übrigen Bi-Gramme. Dies ist insbesondere bei dem Vergleich ähnlicher Technologien wichtig, da hier insbesondere die Begriffe interessant sind, die zwischen ähnlichen Technologien einen Unterschied hervorrufen. An dieser Stelle wird der Unterschied zu Veröffentlichung 2 deutlich. In Veröffentlichung 2 lautet die Anforderung an die Ankerpunkte, den jeweiligen Wettbewerber möglichst umfassend zu charakterisieren. Dabei sind weniger spezifische, als vielmehr generische Begriffe von Bedeutung. Analog zu dieser Überlegung führt Veröffentlichung 2 die Bedingungen df(Pat) und df(Com) ein. Veröffentlichung 3 liegt eine ähnliche Logik

¹ Bei der Auswahl der Einstellungen im PatVisor[®] ist dabei die Ähnlichkeit des Ankerpunktes zum zugrundeliegenden Patentdatenset ein geeignetes Maß zur Überprüfung der Güte; dieses wird weiter unten nochmal aufgegriffen und erörtert.

zugrunde, allerdings entfällt $df(Com)$, da der Fokus nicht auf einen sondern auf viele Wettbewerber gerichtet wird.

Der Vergleich der unterschiedlichen Maße zur Priorisierung in den drei Veröffentlichungen stellt insbesondere zwei Punkte heraus: Zum einen verdeutlichen die Veröffentlichungen, wie vielseitig die Anforderungen sind und durch welche Entwurfsentscheidungen die Methode an das jeweilige Untersuchungsziel angepasst werden kann. Zum anderen wird deutlich, wie wichtig die Wahl des Maßes zur Priorisierung der Bi-Gramme ist, da je nach Anforderungen des Untersuchungsziels differente Kennzahlen verwendet werden. Dabei ist neben der Priorisierung auch die Anzahl der n-Gramme im Ankerpunkt festzulegen. Der Umfang der Ankerpunkte richtet sich bei den vorliegenden Veröffentlichungen nach der durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme je Patent im Patentdatenset. Wenngleich sich dabei an Passing (2017) orientiert wird, der diesen Umfang empfiehlt, wird im Rahmen jeder Untersuchung eine unterschiedliche Anzahl an Bi-Grammen getestet, um die Empfehlung zu validieren. Schließlich bleibt festzuhalten, dass die Ergebnisse die genauesten Treffer aufweisen, wenn der Umfang des Ankerpunktes der durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im Patentdatenset entspricht.

H7: Als Anzahl der Bi-Gramme im Ankerpunkt wird empfohlen, sich an der durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im dazugehörigen Patentdatenset zu orientieren.

Damit die Güte eines Ankerpunktes nicht lediglich im Nachhinein anhand der Treffermenge zu bestimmen ist, wird bereits in Veröffentlichung 1 der Ähnlichkeitswert des Ankerpunktes zum zugrundeliegenden Patentdatenset als Indikator genutzt. Es wird angenommen, dass eine hohe semantische Ähnlichkeit zu dem Patentdatenset darauf schließen lässt, dass die Bi-Gramme angemessen gewählt sind und das Patentdatenset umfassend charakterisieren. Veröffentlichung 2 formuliert diese Bedingungen wie folgt aus:

- (i) Ein Bi-Gramm repräsentiert den Kern einer Technologie oder eines Wettbewerbers,
- (ii) ist spezifisch für eine Technologie, aber nicht in allen Patentdatensets zu finden
- (iii) und zeigt Verbindungen zwischen Technologien und Wettbewerbern auf.

Die Definition zeigt den Widerspruch und die Schwierigkeit in der Extraktion relevanter Bi-Gramme der Ankerpunkte. Während Anforderung (i) noch vergleichsweise leicht zu berücksichtigen ist – hier muss das Bi-Gramm lediglich der TDM des Patentdatensets entnommen

werden – sind die zwei verbleibenden Anforderungen nicht ohne Berücksichtigung der übrigen Patentdatensets anzuwenden. Um (ii) zu berücksichtigen, gehen Veröffentlichungen 1 und 2 unterschiedlich vor: Veröffentlichung 1 nutzt den tf-idf, um spezifische Bi-Gramme zu filtern, die im Gegensatz zu den übrigen Anwendungsfeldern eine hohe Aussagekraft besitzen. Das ist vor allem relevant, wenn berücksichtigt wird, dass eine definierte Anwendung charakterisiert wird. Das bedeutet, dass beispielsweise im Fallbeispiel UV-LED der Begriff „Härten“ eine besondere Funktion besitzt und zur Differenzierung der Anwendungen genutzt werden kann. Im Fallbeispiel Antriebe hingegen, in dem es um die Charakterisierung der Wettbewerber geht, beschreiben alle Ankerpunkte im Allgemeinen denselben Anwendungsfall, müssen aber in der Lage sein, zwischen den unterschiedlichen Wettbewerbern zu unterscheiden. Hier sind generische Begriffe von Bedeutung, die beispielsweise von denselben Unternehmen aufgrund sprachlicher Gewohnheiten immer wieder verwendet werden. Um ein generisches Bi-Gramm zu filtern, ist die Dokumentenfrequenz besser geeignet.

Die Bedingung in (iii) fußt auf der Beobachtung, dass ein Bi-Gramm, das in allen Patentdatensets genannt wird ($df(Pat)=4$), keine besondere Funktion bei der Beobachtung der Bewegungen zwischen Technologien und Wettbewerbern besitzt. Sofern alle Patente das Bi-Gramm enthalten, dient es nicht mehr der Unterscheidung und besitzt somit keinen besonderen Wert bei der Verwendung im Ankerpunkt. Umgekehrt besagt die Bedingung zeitgleich, dass Begriffe, die lediglich für ein Patentdatenset charakteristisch sind, keinen Wert zur Identifikation von Ähnlichkeiten liefern. Dies ist insbesondere bei der Verwendung von Abkürzungen der Fall. Benutzt ein Anmelder Abkürzungen, beispielsweise um bei Patentrecherchen aus strategischen Gründen nicht gefunden zu werden, ist diese Abkürzung bei der Suche nach technologischen Bewegungen und somit nach technologischen Verbindungen hinderlich. Um das zu umgehen empfiehlt es sich, bei der Erstellung technologiespezifischer Filter bereits auf Abkürzungen zu achten und diese nach Möglichkeit über die Filterung im PatVisor[®] auszuschreiben.

Die Anforderungen an einen Ankerpunkt aus Veröffentlichung 2 resultieren demnach in einer Handlungsempfehlung, welcher die Anforderungen als notwendige Bedingung unterstellt werden:

H8: Zur Priorisierung der n-Gramme in einem Ankerpunkt ist das Maß zu wählen, bei dem die Ankerpunkte zum eigenen Patentdatenset den höchsten, mittleren semantischen Ähnlichkeitswert aufweisen.

Zudem zeigt ein Vergleich der mittleren semantischen Ähnlichkeitswerte mit den jeweiligen Parametern, dass generische Begriffe eher geeignet sind, einen Ankerpunkt zu charakterisieren, der zur Untersuchung ähnlicher Technologien verwendet wird. Dahingegen sind spezifische Begriffe zu wählen, wenn eine Technologie betrachtet wird. Hieraus ergeben sich die folgenden Handlungsempfehlungen:

H9: Generische Begriffe unterstützen das Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen bei *ähnlichen* oder *vielen* Technologien oder Unternehmen.

H10: Spezifische n-Gramme unterstützen das Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen bei *einer (einem)* Technologie oder Unternehmen.

Insbesondere bei der Untersuchung langer Zeiträume, beispielsweise im Hinblick auf Veröffentlichungen 1 und 3, ist ein Unterschied in der Verwendung der Begrifflichkeiten zu erkennen, was zum Nachteil der Homogenität der verwendeten Sprache wird. Die Entstehung neuer Begrifflichkeiten oder der Wegfall älterer Begriffe führt zu niedrigeren Ähnlichkeitswerten zwischen dem Ankerpunkt und dem dazugehörigen Patentdatenset. Aus diesem Grund empfiehlt sich die Erstellung mehrerer Ankerpunkte, die das Patentdatenset jeweils in einem determinierten Zeitraum repräsentieren. Daraus ergibt sich die folgende Handlungsempfehlung:

H11: Bei der Untersuchung langer Zeiträume bei dem Scanning und Monitoring *ähnlicher* Technologien oder Unternehmen wird die Verwendung Spezifischer Ankerpunkte empfohlen, die einen determinierten, zeitlichen Abschnitt des Patentdatensets repräsentieren.

Nachdem die Charakterisierung eines Ankerpunktes erfolgt ist, werden im nächsten Schritt die semantischen Ähnlichkeitswerte berechnet.

4.4.3 Konkretisierungen in Schritt 3

Die Entwurfsentscheidungen in Schritt 3 beinhalten die Berechnung der semantischen Ähnlichkeitswerte zwischen den Ankerpunkten und den Patentdatensets. Dazu werden die Empfehlungen von Moehrle (2010) berücksichtigt. Tabelle 10 vergleicht die einzelnen Entwurfsentscheidungen, die bei der Berechnung auszuwählen sind.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 3.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfs- entscheidungen	Veröffentlichung 1: Ähnliche Technologien / Viele Unternehmen	Veröffentlichung 2: Eine Technologie / Ähnliche Unternehmen	Veröffentlichung 3: Viele Technologien / Viele Unternehmen
Anzahl der Ähnlichkeits- Messungen	4x4 (Vier Ankerpunkte im Ver- gleich zu vier Anwendungsfeldern)	4x4 Vier Ankerpunkte im Ver- gleich zu vier Wettbewerbern)	1x1 (Ein Ankerpunkt zu einem Technologiefeld)
Anzahl der Zeitscheiben	4	3	3
Ähnlichkeitskoeffi- zient	DSS Jaccard	DSS Jaccard	DSS Inclusion
Zählmethode	Complete linkage	Complete linkage	Complete linkage

Die Anzahl der Ähnlichkeitsmessungen ist abhängig von der Menge der Ankerpunkte, der Patentdatensets sowie von den verschiedenen Zeitscheiben, in denen sich die Untersuchung unterteilen lässt. Dabei ist die Anzahl der Ähnlichkeitsmessungen ein Indikator für den Umfang der Analyse, da insbesondere bei der Unterteilung der Patentdatensets in Zeitscheiben durch die Erstellung weiterer Ankerpunkte ein höherer Aufwand entsteht. Zeitgleich bedeutet die Unterteilung des Patentdatensets in einzelne Zeitscheiben auch ein detaillierteres und tiefergehendes Ergebnis, als es grobe Zeitscheiben bieten. Insbesondere Veröffentlichung 1 zeigt, dass die Unterteilung des Patentdatensets in einzelne Zeitscheiben ein feineres Bild über die Technologiebewegungen gibt, als die Verwendung des gesamten Patentdatensets in Bezug auf einen einzelnen Ankerpunkt. Dabei beginnt die Untersuchung in Veröffentlichung 1 mit der Charakterisierung eines Allgemeinen Ankerpunktes für den gesamten Untersuchungszeitraum. Erst nachdem anhand dieser Berechnungen erste Indikatoren der Technologiebewegungen zwischen den Untersuchungsfeldern nachgewiesen werden, beginnt eine detailliertere Untersuchung auf der Grundlage Spezifischer Ankerpunkte. In Veröffentlichung 2 hingegen, in der einzelne Wettbewerber gezielt betrachtet werden, empfiehlt sich die Verwendung von Zeitscheiben von Beginn an, da diese erlauben, aus einer klassischen, statischen Patentlandkarte eine dynamische Betrachtung zu erlangen. In Veröffentlichung 3 wird mittels eines Allgemeinen Ankerpunktes, der für alle Jahre und Zeitscheiben gleichermaßen gültig ist, Technologiebewegung identifiziert. Dabei wird auf die Verwendung Spezifischer Ankerpunkte, die aus den Patentdokumenten der einzelnen Zeitscheiben erstellt werden, bewusst verzichtet. Die Charakterisierung des Ankerpunktes erfolgt auf der Grundlage von Patenten des Unternehmen Apple, Inc. und folgt das Annahme, dass diese Patente insbesondere Terme beinhalten, die sich auf den *Beginn* der Digitalisierung beziehen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich das Vorgehen eignet, um in dem Gebiet der Medizintechnik die Anfänge der Technologiebewegungen frühzeitig zu erkennen.

In Bezug auf den Ähnlichkeitskoeffizienten und die Zählmethode orientieren sich die Untersuchungen, analog zum Vorgehen von Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) an den Empfehlungen von Moehrle (2010). Aus diesem Grund wird in den Veröffentlichungen 1 und 2 der DSS Jaccard verwendet, der empfohlen wird, wenn alle Dokumente in der Berechnung im Durchschnitt denselben Umfang aufweisen. Lediglich Veröffentlichung 3 verwendet DSS Inclusion als Maß. Veröffentlichung 3 behandelt die Früherkennung der von Technologiebewegungen insbesondere im Hinblick auf den Beginn der Bewegungen über einen Zeitraum von 42 Jahren und über 150.162 Patente hinweg. Dabei wird anfangs, aufgrund der Verwendung der durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im Ankerpunkt, ebenfalls der Ähnlichkeitskoeffizient DSS Jaccard genutzt. Die Auswertung der Ergebnisse, bei denen lediglich eine geringe Trefferanzahl erzielt wird, führt jedoch zu der Annahme, dass die Streuung der durchschnittlichen Anzahl bei dem hohen Umfang der Patente im Patentdatenset sehr groß ist, sodass die Bedingung zur Verwendung des DSS Jaccard nicht mehr gegeben ist. Aus diesem Grund wird der Ähnlichkeitskoeffizient DSS Inclusion verwendet, der sich insbesondere dann eignet, wenn Dokumente mit unterschiedlichem Umfang miteinander verglichen werden. Die hohe Trefferanzahl in der Ergebnismenge bestätigt diesen Rückschluss. Somit bleibt festzuhalten, dass der Ähnlichkeitskoeffizient DSS Jaccard für die Ähnlichkeitsberechnung zwischen Dokumenten ähnlichen Umfangs geeignet ist, dabei jedoch die Streuung der Größe der jeweiligen Dokumente zu berücksichtigen ist.

H12: Die Verwendung des Ähnlichkeitskoeffizienten DSS Jaccard ist zu empfehlen, wenn die Ähnlichkeit zwischen Dokumenten vergleichbaren Umfangs berechnet wird.

Die Empfehlung geht überein mit den Feststellungen von Moehrle (2010) und bestätigt und bekräftigt seine Ergebnisse. Zudem hat sich als Zählweise in den Untersuchungen jeweils Complete linkage als zielführend erwiesen. Die Zählweise bestimmt die Überschneidungsmenge aller übereinstimmenden Bi-Gramme und verwendet keine Modifikation, beispielsweise keine Reduktion von Duplikaten. Dies hat zur Folge, dass eine häufigere Nennung der Bi-Gramme eine Auswirkung auf die Ähnlichkeit zwischen den Patenten hat. Dabei wird angenommen, dass eine häufigere Nennung der Bi-Gramme impliziert, dass dieses eine größere Bedeutung für den Wettbewerber oder die Technologie aufweist. Dies hat insbesondere bei der Berechnung der Schwerpunkte der einzelnen Wettbewerber einen hohen Einfluss. Zudem wird bei der Charakterisierung der Ankerpunkte darauf geachtet, dass die Bi-Gramme je Technologie bzw. Wettbewerber verschieden zueinander sind. Taucht nun im Patentdatenset B, das nicht zur Erstellung des Ankerpunktes A verwendet wird, häufig ein Bi-Gramm aus A auf, erhält dieses eine

höheren Ähnlichkeitswert und fließt dadurch mit in die Analyse ein. Da auf diese Weise Technologiebewegung und Verbindung identifiziert werden, wird die Zählmethode Complete linkage als angemessen betrachtet.

4.4.4 Konkretisierungen in Schritt 4

Schritt 4 bietet AnwenderInnen einen großen Gestaltungsspielraum. Das Vorgehensmodell von Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) bietet verschiedene Vorgehensweisen zur Darstellung und Interpretation, wobei die Ergebnisse sich auch ohne Visualisierung verwenden lassen. Tabelle 11 stellt exemplarisch dar, welche Vorgehensweisen in den Veröffentlichungen 1-3 verwendet werden.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Konkretisierungen in Schritt 4.
Quelle: Eigene Darstellung

Entwurfs- entscheidungen	Veröffentlichung 1: Ähnliche Technologien / Viele Unternehmen	Veröffentlichung 2: Eine Technologie / Ähnliche Unternehmen	Veröffentlichung 3: Viele Technologien / Viele Unternehmen
Bestimmung des Schwellenwertes	Iterativ	Iterativ	Iterativ
Validierung der Ergebnisse	Reflection, Relevance, Overall resolution	Relevance (Manuell)	Relevance (Manuell)
Darstellung der Ergebnisse	Histogramme (in Zeitscheiben)	RadViz	Zeichnungen der Patentdokumente (je Zeitscheibe)

Der Schwellenwert wird für alle Untersuchungen in einem iterativen Prozess ermittelt, begonnen am höchsten semantischen Ähnlichkeitswert der Berechnung. Dieser Wert wird verwendet, um sich folglich schrittweise einem geeigneten Schwellenwert anzunähern. Durch den Beginn der Iteration mit dem höchsten semantischen Ähnlichkeitswert werden zunächst alle Patente der Treffermenge zugeordnet. Die iterative Annäherung an den Schwellenwert filtert dann schrittweise unzutreffende Patente aus der Treffermenge heraus. Wenngleich für alle drei Veröffentlichungen ein Schwellenwert ermittelt wird, gelingt es keiner Untersuchung, eine feste Regel zur Ableitung eines Schwellenwertes aufzustellen. Andererseits lässt sich aus dieser Feststellung ebenso die Erkenntnis ableiten, dass es keinen generischen Schwellenwert gibt, der sich für jede Ähnlichkeitsberechnung anwenden lässt. Dennoch bleibt eine weitere Untersuchung offen, die prüft, inwiefern sich ein Schwellenwert beispielsweise vom Ähnlichkeitswert des Ankerpunktes zum eigenen Patentdatenset ableiten lässt.

H13: Das iterative Vorgehen zur Annäherung an den Schwellenwert wird empfohlen, um eine maximale Trefferanzahl bei einer gleichsam niedrigen Anzahl fehlerhafter Treffer zu erhalten.

Bei dem iterativen Vorgehen zur Bestimmung des Schwellenwertes bedarf es Kriterien, anhand derer sich die Ergebnisse validieren lassen. Dazu wird eingangs vorgeschlagen, die Maße Recall und Precision zu verwenden, die auch zur Validierung der Patentdatensets eingesetzt werden. Im Rahmen der ersten Veröffentlichung werden jedoch drei Maße zur Validierung vorgestellt, die in Bezug auf die Treffermenge eine stärkere Aussagekraft besitzen: Reflection, Relevance und Overall resolution, wobei lediglich die Relevance in den folgenden Veröffentlichungen eingesetzt wird. Die Reflection ist für Veröffentlichung 2 und 3 weniger bedeutend, da der Ankerpunkt durch generische Terme charakterisiert wird und dadurch eher höhere Ähnlichkeitswerte erzielt werden. Dies spiegelt auch der Vergleich der Schwellenwerte wider, der für Veröffentlichung 1 am geringsten ist. Die Überprüfung der Overall resolution und folglich eine Analyse der Patentklassen, kann für Veröffentlichung 2 und 3 nicht durchgeführt werden, da in der ersten Untersuchung alle Patente als Prämisse derselben Patentklasse zugeordnet werden und in der zweiten Untersuchung das Patentdatenset von Apple, Inc. keiner allgemeingültigen Patentklasse zugeordnet werden kann. Somit ist eine Klassifikationsanalyse für keine der Veröffentlichungen möglich.

Die Validierung der Ergebnisse wird im iterativen Prozess zur Bestimmung des Schwellenwertes angewendet, um den jeweiligen Schwellenwert zu plausibilisieren. Erweist sich der Schwellenwert als ungeeignet, wird er weiter herabgesetzt. Aus dieser Vorgehensweise ergibt sich eine weitere Handlungsempfehlung für das gewählte Vorgehensmodell:

H14: Bei der iterativen Annäherung an einen geeigneten Schwellenwert wird empfohlen, die jeweiligen Werte unter Verwendung des Maßes Relevance zu validieren.

Die Auswertung der Ergebnisse der einzelnen Veröffentlichungen zeigt die Vielfalt der Darstellungsmöglichkeiten. Während Veröffentlichung 1 mit Histogrammen die Früherkennung von einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz unterstützt, visualisiert Veröffentlichung 2 die Technologiebewegungen der Wettbewerber in RadViz. Veröffentlichung 3 verzichtet auf eine Darstellung der Bewegungsbahnen und nutzt stattdessen die Abbildungen der Patentdokumente, um die Interpretation der Ergebnisse zu erleichtern. Die Darstellungen besitzen Vor- und Nachteile und sind in Abhängigkeit des Untersuchungsziels zu empfehlen.

In Veröffentlichung 1 werden Histogramme verwendet, um einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz abzubilden. Die Visualisierung unterstützt die Interpretation der Ergebnisse, indem sie für AnwenderInnen schneller und einfacher zu erfassen sind, als eine numerische Darstellungsweise es erlaubt. Demgegenüber steht der Nachteil, dass die angezeigte Anzahl relativ ist und mitunter eine unterschiedliche Anzahl konvergierender Patente dieselbe Balkengröße aufweist. Dieser Nachteil ist auf zweierlei Weise zu lösen: Zum einen können Patentdatensets auf dieselbe Größe beschränkt werden, damit einzelnen Patenten dieselbe, relative Größe im Histogramm zugeordnet wird. Hierbei ist zu prüfen, inwiefern eine Auswahl charakteristischer Patente einer Technologie oder eines Wettbewerbers zu den gleichen Ergebnissen führen, wie das gesamte Patentdatenset. Zum anderen ist bei Bedarf die absolute Anzahl der Patente an den Balken zu notieren. Zusätzlich wird in Veröffentlichung 1 die Unterscheidung in schwache und starke Signale eingeführt, um der unterschiedlichen Anzahl gerecht zu werden.

Veröffentlichung 2 nutzt die Visualisierung in RadViz, die Passing (2017) vorschlägt. Die Unterteilung in Zeitscheiben führt dazu, dass aus den statischen Patentlandkarten dynamische Bilder über die Bewegungsbahnen von Wettbewerbern entstehen. Es bleibt der Nachteil, dass inhaltlich unähnliche Patente durch ihre Nähe in RadViz dennoch eine inhaltliche Ähnlichkeit suggerieren. Hier wird vorgeschlagen, auf der Grundlage einer Clusteranalyse mit unterschiedlichen Farben inhaltliche Ähnlichkeiten darzustellen. Dieser Nachteil erscheint jedoch gering vor der Vielzahl der Erkenntnisse, die aus den Bewegungsbahnen der Wettbewerber gezogen werden. Ein weiterer Nachteil von RadViz stellt der sogenannte Federeffekt. Der Federeffekt bezieht sich darauf, dass ein Datenpunkt in RadViz nahe an dem Ankerpunkt liegt, zu dem er eine hohe Ähnlichkeit aufweist – unabhängig davon, wie hoch die Ähnlichkeit zu den übrigen Ankerpunkten im Vergleich ist.

Der Visualisierung in RadViz liegt zugrunde, dass vier Ankerpunkte verwendet werden. Folglich ist die Darstellungsweise für die Untersuchung in Veröffentlichung 3 unzulässig. Stattdessen bedient sich der Ergebnisteil der Exploration bibliographischer Angaben sowie der Patentzeichnungen. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich, da eine bestimmte Technologie auf einen antizipierten Trend untersucht wird. Um Anfänge der Entwicklungspfade und frühzeitig Technologiebewegungen zu erkennen, ist die Annäherung über die bibliographischen Daten ein einfacher Weg, erste Informationen über den Untersuchungsgegenstand zu erhalten, insbesondere im Hinblick auf den hohen Umfang des untersuchten Patentdatensets aus der Medizintechnik.

Insgesamt zeigt sich, dass jede Untersuchung verschiedene Darstellungsweisen ermöglicht, welche die AnwenderInnen bei der Erschließung und Interpretation der Daten unterstützen. In

Abhängigkeit der Anzahl der Ankerpunkte, Technologiefelder, Wettbewerbers und des Untersuchungsziels kann dann eine Darstellung gewählt und bei Bedarf ergänzt werden.

5 Zusammenfassung, kritische Würdigung und Ausblick

Die vorliegende Dissertation untersucht das Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen mittels semantischer Patentanalysen. Die Patentanalysen basieren auf der Ankerpunkt-methode nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016). Es wird untersucht, inwiefern das Vorgehensmodell erweitert werden kann, neben der Früherkennung von Technologiekonvergenz auch andere Formen der Technologiebewegungen zu identifizieren. Zusätzlich wird berücksichtigt, auf welche Weise die Kriterien Anzahl der Technologien und Unternehmen einen Einfluss auf die Entwurfsentscheidungen haben. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen werden sodann Handlungsempfehlungen für zukünftige Forschungsvorhaben abgeleitet.

Die Vorgehensweise und die zentrale Forschungsfrage werden in Kapitel 1 vorgestellt. Darauf aufbauend erörtert Kapitel 2 die unterschiedlichen Formen der Technologiebewegungen, die Zusammenhänge und Unterschiede von Scanning und Monitoring sowie die Grundlagen semantischer Patentanalysen. In Kapitel 3 wird anschließend die Ankerpunkt-methode nach Passing (2017) und Moehrle und Passing (2016) verallgemeinert und vorgestellt. Diese besteht aus vier Schritten, in denen jeweils eigene Entwurfsentscheidungen getroffen werden. Diese werden in Kapitel 3.1-3.4 detailliert erörtert und deren Wahlmöglichkeiten angeführt. Kapitel 4 dient dem folgend zur Zuordnung der Untersuchungen zu den jeweiligen Forschungsfragen. Zusätzlich zur zentralen Forschungsfrage werden über- und untergeordnete Forschungsfragen aufgestellt, welche das Vorgehen und die dazugehörigen Veröffentlichungen 1 bis 3 einordnen und unter Berücksichtigung der Kriterien Anzahl der Technologien und Anzahl der Unternehmen systematisieren. In Kapitel 4.1-4.3 erfolgt die inhaltliche Darlegung und eine Diskussion der dazugehörigen Entwurfsentscheidungen und Forschungsergebnisse. Kapitel 4.4 setzt die drei Veröffentlichungen in einen Kontext und zieht allgemeine Handlungsempfehlungen aus den Ergebnissen der Untersuchungen. Dieses Kapitel 5 schließt folgend mit einer Zusammenfassung, kritischen Würdigung und einem Ausblick auf weitere Forschungsvorhaben.

Die Ankerpunkt-methode wird zur Untersuchung der Technologiebewegungen unter Berücksichtigung des Einflusses der Anzahl betrachteter Technologien und Unternehmen auf die Entwurfsentscheidungen überprüft. Die Auswertung der in Tabelle 12 dargestellten Handlungsempfehlungen H1 bis H14 zeigt dabei den Einfluss der Kriterienausprägung auf die einzelnen Schritte: Die Hälfte der aufgestellten Handlungsempfehlungen beziehen sich auf die Auswahl der Kriterien, wobei sich mit den Handlungsempfehlungen H1 bis H3 zeigt, dass sich der größte Einfluss der Kriterienausprägung bei der Generierung der Patentdatensets in Schritt 1 abzeichnet.

Tabelle 12: Übersicht der 14 Handlungsempfehlungen.
 Quelle: Eigene Darstellung

	Handlungsempfehlung
H1	Die Erhöhung der Precision wird empfohlen, wenn die Kriterienausprägung sich auf <i>ähnliche</i> Technologien oder Unternehmen bezieht, sodass eine trennscharfe Unterscheidung unabdingbar ist.
H2	Die Vergrößerung des Recall wird empfohlen, wenn <i>viele</i> Technologien oder Unternehmen untersucht werden.
H3	Zur Erprobung der Methodik und Generierung von dem Ankerpunkt eignen sich Patenterteilungen. Für Technologie-Monitoring können aktuelle Patentanmeldungen aufgegriffen werden.
H4	Bei der Untersuchung von Technologiebewegungen in <i>vielen</i> Technologien und <i>vielen</i> Unternehmen wird die Verwendung eines Vergleichsdatensets empfohlen.
H5	Im Rahmen der Erstellung technologiespezifischer Filter wird empfohlen, eine TDM ohne Restriktion der Wortlänge zu erstellen, um die Auswahl der Parameter zu erleichtern.
H6	Zur Reduktion des Rauschens in den Ergebnissen wird die Eingrenzung relevanter Patentabschnitte bei der Erstellung der TDM empfohlen.
H7	Als Anzahl der Bi-Gramme im Ankerpunkt wird empfohlen, sich an der durchschnittlichen Anzahl unterschiedlicher Bi-Gramme im dazugehörigen Patentdatenset zu orientieren.
H8	Zur Priorisierung der n-Gramme in einem Ankerpunkt ist das Maß zu wählen, bei dem die Ankerpunkte zum eigenen Patentdatenset den höchsten, mittleren semantischen Ähnlichkeitswert aufweisen.
H9	Generische Begriffe unterstützen das Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen bei <i>ähnlichen</i> oder <i>vielen</i> Technologien oder Unternehmen.
H10	Spezifische n-Gramme unterstützen das Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen bei <i>einer/m</i> Technologie oder Unternehmen.
H11	Bei der Untersuchung langer Zeiträume bei dem Scanning und Monitoring <i>ähnlicher</i> Technologien oder Unternehmen wird die Verwendung Spezifischer Ankerpunkte empfohlen, die einen determinierten, zeitlichen Abschnitt des Patentdatensets repräsentieren.
H12	Die Verwendung des Ähnlichkeitskoeffizienten DSS Jaccard ist zu empfehlen, wenn die Ähnlichkeit zwischen Dokumenten vergleichbaren Umfangs berechnet wird.
H13	Das iterative Vorgehen zur Annäherung an den Schwellenwert wird empfohlen, um eine maximale Trefferanzahl bei einer gleichsam niedrigen Anzahl fehlerhafter Treffer zu erhalten.
H14	Bei der iterativen Annäherung an einen geeigneten Schwellenwert wird empfohlen, die jeweiligen Werte unter Verwendung des Maßes Relevance zu validieren.

Der Großteil der Handlungsempfehlungen, H4 bis H11, fokussiert den zweiten Schritt der Ankerpunktmethod; die Definition der Ankerpunkte. Dies ist wenig überraschend, da die genaue Charakterisierung der Ankerpunkte essentiell zur Durchführung der Methode ist. Ebenso zeigt die große Anzahl der Handlungsempfehlungen, dass Schritt 2 sowohl einen hohen Bedarf als auch ein großes Potenzial an standardisierten Abläufen hat. Hingegen zeigt Handlungsempfehlung H12, die einzige, die sich auf Schritt 3 zur Messung semantischer Ähnlichkeitswerte bezieht, dass diese Entwurfsentscheidungen bereits von Moehrle (2010) validiert wurden. Die zwei Handlungsempfehlungen H13 und H14 runden Schritt 4 des Vorgehens ab. Beide Handlungsempfehlungen beziehen sich auf die Festlegung des Schwellenwertes, für den – unabhängig von der Kriterienausprägung – ein iterativer Prozess vorgeschlagen wird.

Aus den Handlungsempfehlungen werden im Folgenden Implikationen für die Theorie abgeleitet, die aus den Ergebnissen der drei Veröffentlichungen resultieren. Übergeordnet bleibt festzuhalten, dass die Unterteilung der Untersuchungen anhand der Kriterienausprägungen für die Wissenschaftler eine Grundlage bietet, die Ankerpunktmethod zu standardisieren. Dadurch lässt sich der zeitliche Aufwand der Untersuchung reduzieren und zeitgleich eine Fehleranfälligkeit des Vorgehensmodells minimieren.

Veröffentlichung 1 untersucht Technologiebewegungen von ähnlichen Technologien und vielen Unternehmen. Sie zeigt, dass bei den Ergebnissen der Ankerpunktmethod bereits die Häufigkeit der Patente, die mit ihrem semantischen Ähnlichkeitswert den Schwellenwert überschreiten, Aufschluss über Technologiebewegungen gibt, wenngleich die absolute Höhe der Ähnlichkeitswerte vernachlässigt werden kann. Dies ist zurückzuführen auf die Verwendung relevanter Patentabschnitte, die zu einer besseren Differenzierung zwischen Treffern und Nicht-Treffern führt und folglich ein Rauschen in den Ergebnissen reduziert. Damit liefert das Vorgehen in Veröffentlichung 1 bessere Treffer im Hinblick auf die Anzahl fehlerhafter Treffer, was der Vergleich mit vorherigen Studien belegt. Für die Wissenschaft ist es folglich möglich, Technologiebewegungen auf einem detaillierteren Level nachzuzeichnen und daraus Rückschlüsse auf die Entwicklung und Entwicklungscharakteristika von Technologien zu ziehen.

In Veröffentlichung 2 werden die Patentdatensets in einzelne Zeitscheiben unterteilt. Die Visualisierung der Patentdatensets in verschiedenen Zeitscheiben dynamisiert die Patentlandkarten und macht aus den statischen Ergebnissen flexible Daten. Die Veröffentlichung zeigt, dass es durch die Berechnung der Schwerpunkte der semantischen Ähnlichkeitswerte möglich ist, die Technologiebewegungen einzelner Wettbewerber nachzuzeichnen, wohingegen es ohne die

Verwendung der Schwerpunkte aufgrund der Vielzahl der Patente im Datenset schwierig ist, eine Bewegungsrichtung zu erkennen. Im Hinblick auf die Theorie lassen sich folglich Technologiebewegungen unabhängig von der Größe der gewählten Patentdatensets ziehen.

Veröffentlichung 3 übertrifft die bisherigen Untersuchungen hinsichtlich das Patentdatensets, in dem Technologiebewegungen identifiziert werden. Mit der Identifikation von Technologiebewegungen in einem Datenset aus 150.162 Patenterteilungen zeigt Veröffentlichung 3, welchen Umfang die Ankerpunktmethod bewältigen kann. Dadurch ist es für die Theorie möglich, die Beziehungen der technologischen Entwicklungen bei einer Vielzahl unterschiedlicher Technologien zeitgleich zu untersuchen. Neben der Größe des Patentdatensets ist ebenso der Zeitraum hervorzuheben, da die Untersuchung des Einflusses einer Technologie mithilfe der Ankerpunktmethod in einem Zeitraum von 42 Jahren gelingt. Mit der Verfolgung der Technologiebewegungen über einen weiten Zeitraum hinweg wird es der Wissenschaft ermöglicht, Lebenszyklen von Technologien und Technologiebewegungen zu identifizieren, zu analysieren und daraus allgemeine Rückschlüsse für die Entwicklung von Technologien zu ziehen.

Neben den Implikationen für die Theorie bieten die Untersuchungen fundierte Erkenntnisse, die Rückschlüsse für Anwendungen der Ankerpunktmethod in der Praxis zulassen. Allen drei Veröffentlichungen gelingt beispielsweise die Dynamisierung der Technologiebewegung durch die Unterteilung des Patentdatensets in einzelne Zeitscheiben. Die Erkenntnisse aus Veröffentlichung 1 bieten Unternehmen zudem eine Möglichkeit, über das Scanning mithilfe der Ankerpunktmethod frühzeitige Warnsignale über einseitige und zweiseitige Technologiekonvergenz zu erhalten. Veröffentlichung 1 zeigt zudem, dass der Einsatz der Ankerpunktmethod auch ohne anschließende Visualisierung verwendet werden kann. Dies könnte in der Wirtschaft beispielsweise wertvolle Zeit einsparen und eine erste Auswahl erleichtern, bevor einzelne Untersuchungsgegenstände visualisiert werden. Zusätzlich hilft die Unterscheidung zwischen einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz, die Position des Unternehmens in Bezug auf den Markt einzuschätzen und zu verstehen, sodass strategische Entscheidungen dementsprechend getroffen werden können.

Entscheiden sich Unternehmen dennoch zur Visualisierung der Technologiebewegungen, zeigt Veröffentlichung 2, welche unterschiedlichen Möglichkeiten ihnen dabei zur Verfügung stehen. Nachdem Moehrle und Passing (2016) bereits gezeigt haben, inwiefern RadViz bei der dynamischen Darstellung der Patenlandkarten über die Zeit unterstützt, wird durch den Overall effect und die gezielte Auswahl einzelner Patente der Wettbewerber gezeigt, wie bereits eine geringe Anzahl von Patenten Aufschluss über den Wettbewerb innerhalb einer Technologie

gibt. Der Overall effect gibt den Unternehmen dabei Informationen über diejenigen Erfindungen, die im Markt am ähnlichsten sind, wohingegen die Positionierung der eigenen Patente die inhaltliche Überschneidung zum Wettbewerb widerspiegelt. Unternehmen wird schließlich durch die Ankerpunktmethode das langfristige Monitoring ähnlicher Unternehmen, welche dieselbe Technologie verwenden, ermöglicht.

Veröffentlichung 3 verwendet zur Charakterisierung des Ankerpunktes eine Datengrundlage, die sich zu den bisherigen Veröffentlichungen hinsichtlich der Abgrenzung unterscheidet. Im Rahmen der Untersuchung wird das Aufkommen einer Technologie an der Entwicklung der Produkte von Apple konstatiert und auf der Grundlage der dazugehörigen Patente ein Ankerpunkt erstellt. Mit diesem Vorgehen wird in Veröffentlichung 3 der Annahme gefolgt, dass sich die Digitalisierung von Apple, das sich bei einer Recherche als patentaktives Unternehmen erweist, anhand der unternehmenseigenen Patente abbilden lässt. Die Ergebnisse der Veröffentlichung zeigen, dass diese Annahme zielführend gewählt ist. Somit ist der Ankerpunkt geeignet, aus einem Patentdatenset technologiespezifische Begriffe zu extrahieren, die charakteristisch für den jeweiligen Untersuchungsgegenstand sind. Das bedeutet umgekehrt, dass eine Technologie beziehungsweise eine technologische Entwicklung über einen Ankerpunkt abzubilden ist, wengleich keine Patentklasse für die Technologie vorhanden ist, anhand derer Patente recherchiert werden könnten. Damit ist es durch die Annahme möglich, dieses Phänomen unabhängig von Schlagworten und Patentklassen zu recherchieren und dennoch in einem Ankerpunkt zu charakterisieren. Zudem gelingt es Veröffentlichung 3 die Digitalisierung inmitten vieler Technologien und Unternehmen nachzuweisen, zumal der Umfang des Patentdatensets mit 150.162 Patenten die Datengrundlage vorheriger Studien zur Ankerpunktmethode deutlich überschreitet.

Zuletzt liefert Veröffentlichung 3 Rückschlüsse, die den Unternehmen in der Praxis dienen. Die Veröffentlichung belegt, dass die Ankerpunktmethode geeignet ist, durch das Scanning und Monitoring von vielen Technologien und Unternehmen frühzeitig Technologiebewegungen zu identifizieren und über einen langen Zeitraum hinweg zu beobachten. Unternehmen reagieren dadurch besser auf aufkommende Herausforderungen und Risiken und treffen strategische Entscheidungen zu einem frühen Zeitpunkt. Des Weiteren zeigt Veröffentlichung 3, dass Unternehmen auch antizipierte Trends über die Ankerpunkte abbilden und deren Einfluss messen können. Damit zeigt sich erneut, dass die Ankerpunktmethode ein geeignetes Instrument zur Früherkennung von Technologiebewegungen ist.

Neben den Rückschlüssen für Theorie und Praxis weist die Ankerpunktmethode einige Limitationen auf:

- Wie für alle Vorgehensmodelle der Patentanalyse eignet sich die Ankerpunktmethode lediglich für patentaktive Unternehmen. Je mehr Wissen das Unternehmen in Patenten speichert, desto genauer wird der Erkenntnisgewinn. Außerdem verfolgen Unternehmen unterschiedliche Patentstrategien, was einen direkten Einfluss auf die Analyseergebnisse und somit auf die Interpretation der Technologiebewegungen besitzt.
- Die Erstellung des Patentdatensets in Schritt 1 unterliegt subjektiven Entscheidungen der AnwenderInnen, insbesondere im Hinblick auf die Vollständigkeit der Patentrecherche. Zwar sind Recall und Precision in Abhängigkeit des Untersuchungsziels zu optimieren, dennoch bleibt es die Entscheidung des Durchführenden, den Prozess der Patentrecherche zu beenden und mit Schritt 2 fortzufahren.
- Die Berechnung der semantischen Ähnlichkeitswerte erfolgt bisweilen zwischen den Patenten im Patentdatenset und den Ankerpunkten. Dabei wird nicht berücksichtigt, welche Erkenntnisse sich aus den semantischen Ähnlichkeitswerten der Patente untereinander gewinnen lassen.
- Insbesondere bei langen Untersuchungszeiträumen ist eine Unterteilung des Patentdatensets in einzelne Zeitscheiben erforderlich. Dadurch wird ein verzerrtes Ergebnis, das durch die Inhomogenität der Sprache über viele Jahre hinweg entsteht, verhindert. Die Unterteilung in Zeitscheiben erhöht jedoch den Rechenaufwand und verlängert dadurch die Zeit, die zur Durchführung der Analyse benötigt wird.
- Bei der Bestimmung des Schwellenwertes in Schritt 4 gelingt es nicht, einen Wert auszugeben, der alle Treffer ohne die Ausgabe jeglicher Fehltreffer filtert. Hier bleibt zu prüfen, inwiefern die Ausgabe der Treffer bei einer zeitgleichen Reduktion fehlerhafter Treffer optimiert werden kann.

Neben der Optimierung der Iteration des Schwellenwertes gibt es weitere Anknüpfungspunkte für zukünftige Forschungsvorhaben. Wenngleich die drei Veröffentlichungen, die dieser kumulativen Dissertation zugrunde liegen, auf demselben Vorgehensmodell basieren, bleibt bemerkenswert, wie sorgfältig einzelne Entwurfsentscheidungen für den Einzelfall zu prüfen und festzulegen sind. Noch immer bleibt – insbesondere in Schritt 2 – eine hohe Forderung nach einer Standardisierung und Automatisierung des Vorgehens. Neben den zeitlichen Ersparnissen führt dies insbesondere zu einer Reduktion der Fehleranfälligkeit, die durch die Durchführung der

Schritte getrennt voneinander gegeben ist. Aus diesem Grund ist eine Untersuchung der Entwurfsentscheidungen, die potentiell standardisiert durchgeführt werden können, empfehlenswert.

Zusätzlich zu der Forderung nach standardisierten Abläufen wird ein Richtwert zur Charakterisierung der Ankerpunkte gefordert. Bei der Erstellung der vielen Ankerpunkte in den Veröffentlichungen liegen diesen unterschiedliche Anzahlen an Patenten zugrunde. Zwar verläuft die Charakterisierung der Ankerpunkte durchgehend erfolgreich, dennoch ist eine Vorgabe oder Eingrenzung zu Alter und Anzahl der Patente wünschenswert. Daneben setzt sich diese Dissertation zum Ziel, die Auswirkung der Kriterienausprägung der Anzahl der Technologien und Unternehmen zu untersuchen. Von den sechs Möglichkeiten, die sich aus der Kombination der Kriterien ergeben, werden in dieser Dissertation drei untersucht. Für weitere Forschungsvorhaben wird demnach vorgeschlagen, die Auswirkungen der übrigen Kriterienausprägungen auf die Entwurfsentscheidungen zu prüfen. Dies kann beispielsweise durch das Einfügen einer weiteren Dimension geschehen, welche auf die jeweilige Form der Technologiebewegungen abzielt und zwischen der isolierten Weiterentwicklung von Technologien, einseitiger und zweiseitiger Technologiekonvergenz sowie Technologieemergenz differenziert.

Literatur

- Alberts D, Yang CB, Fobare-DePonio D, Koubek K, Robins S, Rodgers M, Simmons E, DeMarco, Dominic** (2011): Introduction to Patent Searching. In: Lupu M, Mayer K, Tait J, Trippe AJ (Hrsg): Current Changes in Patent Information Retrieval. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, S. 3–44.
- Backhaus K, Erichson B, Plinke W, Weiber R** (2016): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Binder C** (2006): Die Entwicklung des Controllings als Teildisziplin der Betriebswirtschaftslehre – Eine explorative-deskriptive Untersuchung. Deutscher Universitätsverlag/GWV Fachverlage, Wiesbaden.
- Bürgel H, Reger G, Ackel-Zackour R** (2008): Technologie-Früherkennung in multinationalen Unternehmen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Möhrle MG, Isenmann R (Hrsg): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Springer, Berlin Heidelberg, S. 31–58.
- Crafts N** (2004): Steam as a general purpose technology: A growth accounting perspective*. The Economic Journal 114 (April), S. 338–351.
- Curran C-S** (2013): The Anticipation of Converging Industries – A Concept Applied to Nutraceuticals and Functional Foods. Springer Verlag London, London. doi: 10.1007/978-1-4471-5170-8
- Curran C-S, Leker J** (2011): Patent indicators for monitoring convergence – examples from NFF and ICT. Technological Forecasting and Social Change 78 (2): S. 256–273. doi: 10.1016/j.techfore.2010.06.021
- Curran C-S, Bröring S, Leker J** (2010): Anticipating converging industries using publicly available data. Technological Forecasting and Social Change 77 (3): S. 385–395. doi: 10.1016/j.techfore.2009.10.002
- Eilers K** (in press) Patentbasierte Exploration von Innovationen durch Digitalisierung der Medizintechnik. In: Kassel K, Rasche C, Pfannstiel M (Hrsg.): Innovationen im Gesundheitswesen.
- Eilers K, Frischkorn J, Eppinger E, Walter L, Moehrle MG** (2019): Patent-based semantic measurement of one-way and two-way technology convergence: The case of ultraviolet

- light emitting diodes (UV-LEDs). *Technological Forecasting and Social Change* 140: S. 341–353. doi: 10.1016/j.techfore.2018.12.024
- Ernst H** (2003): Patent information for strategic technology management. *World Patent Information* 25 (3): S. 233–242. doi: 10.1016/S0172-2190(03)00077-2
- Feldman R, Sanger J** (2007): *THE TEXT MINING HANDBOOK – Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Frischkorn J** (2017): *Technologieorientierte Wettbewerbspositionen und Patentportfolios – Theoretische Fundierung, empirische Analyse, strategische Implikationen*. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Gambardella A, McGahan AM** (2010): Business-Model Innovation: General Purpose Technologies and their Implications for Industry Structure. *Long Range Planning* 43 (2-3): S. 262–271. doi: 10.1016/j.lrp.2009.07.009
- Gerken J** (2012): *PatMining – Wege zur Erschließung textueller Patentinformationen für das Technologie-Monitoring*. Dissertation, Universität Bremen.
- Gerken J, Moehrle MG, Walter L** (2010): Semantische Patentlandkarten zur Analyse technologischen Wandels. In: Gausemeier J (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung*. Druck und Medienhaus, Paderborn, S 325–349.
- Geschka H, Hahnenwald H** (2013): Scenario-based Exploratory Technology Roadmaps – A Method for the Exploration of Technical Trends. In: Moehrle MG, Isenmann R, Phaal R (Hrsg.): *Technology Roadmapping for Strategy and Innovation*. Springer, Heidelberg, S. 123–136.
- Geschka H, Schaufele J, Zimmer C** (2017): Explorative Technologie-Roadmaps – Eine Methodik zur Erkundung technologischer Entwicklungslinien und Potenziale. In: Möhrle MG, Isenmann R (Hrsg.): *Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*, S. 83–102.
- Greitemann J** (2016): *Methodik für die systematische Identifikation von Produktionstechnologien*. Technische Universität München, München.
- Hacklin F** (2008): *Management of Convergence in Innovation – Strategies and Capabilities for Value Creation Beyond Blurring Industry Boundaries*. Physica-Verlag, Heidelberg.

- Hacklin F, Marxt C, Fahrni F** (2009): Coevolutionary cycles of convergence: An extrapolation from the ICT industry. *Technological Forecasting and Social Change* 76: S. 723–736.
- Kim E, Cho Y, Kim W** (2014): Dynamic patterns of technological convergence in printed electronics technologies – Patent citation network. *Scientometrics* 98 (2): S. 975–998. doi: 10.1007/s11192-013-1104-7
- Kim J, Lee S** (2017): Forecasting and identifying multi-technology convergence based on patent data – The case of IT and BT industries in 2020. *Scientometrics* 111 (1): S. 47–65. doi: 10.1007/s11192-017-2275-4
- Kim PR** (2013): Characteristics of ICT-Based Converging Technologies. *ETRI Journal* 35 (6): S. 1134–1143. doi: 10.4218/etrij.13.0113.0043
- Klappert S, Schuh G, Aghassi S** (2011): Einleitung und Abgrenzung. In: Schuh G, Klappert S (Hrsg.): *Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management* 2. 2. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, Berlin Heidelberg, S. 5–10.
- Kronemeyer L, Eilers K, Wustmans M, Moehrle MG** (2020): Monitoring Competitors' Innovation Activities: Analyzing the Competitive Patent Landscape Based on Semantic Anchor Points. *IEEE Transactions on Engineering Management*, doi: 10.1109/TEM.2019.2958518.
- Lichtenthaler E** (2008): Methoden der Technologiefrüherkennung und Kriterien zu ihrer Auswahl. In: Möhrle MG, Isenmann R (Hrsg.): *Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*. 3. Auflage, Springer, Berlin Heidelberg, S. 59–84.
- Liebl F** (2005): Technologie-Frühaufklärung. In: Albers S, Gassmann O (Hrsg.): *Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. Strategie - Umsetzung - Controlling*. GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, S. 119–136.
- Lind J** (2004): Convergence: history of term usage and lessons for firm strategists. Center for Communications Research. Stockholm School of Economics, Stockholm.
- Lucas HC, Goh JM** (2009): Disruptive technology: How Kodak missed the digital photography revolution. *The Journal of Strategic Information Systems* 18 (1): S. 46–55. doi: 10.1016/j.jsis.2009.01.002
- Lupu M, Mayer K, Tait J, Trippe AJ** (2011): *Current Changes in Patent Information Retrieval*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (29).

- Moehrle MG** (2010): Measures for textual patent similarities – A guided way to select appropriate approaches. *Scientometrics* 85 (1): S. 95–109. doi: 10.1007/s11192-010-0243-3
- Moehrle MG, Gerken J** (2012): Measuring textual patent similarity on the basis of combined concepts; Design decisions and their consequences. *Scientometrics* 91 (3): S. 805–826. doi: 10.1007/s11192-012-0682-0
- Moehrle MG, Passing F** (2016): Applying an anchor based patent mapping approach – Basic conception and the case of carbon fiber reinforcements. *World Patent Information* 45: S. 1–9. doi: 10.1016/j.wpi.2016.03.005
- Niemann H** (2015): *Corporate Foresight mittels Geschäftsprozesspatenten*. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Passing F** (2017): *Technologiekonvergenz im Kontext von Strategic Foresight*. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Preschitschek N, Niemann H, Leker J, Moehrle MG** (2013): Anticipating industry convergence: semantic analyses vs IPC co-classification analyses of patents. *Foresight* 15 (6): S. 446–464.
- Ropohl G** (2009): *Allgemeine Technologie – Eine Systemtheorie der Technik*. Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe.
- Rotolo D, Hicks D, Martin BR** (2015): What is an emerging technology? *Research Policy* 44 (10): S. 1827–1843. doi: 10.1016/j.respol.2015.06.006
- Salton G, Yang C** (1973): On the Specification of Term Values in Automatic Indexing. *Journal of Documentation* 29 (4): S. 351–372. doi: 10.1108/eb026562
- Schnaars S, Thomas G, Irmak C** (2008): Predicting the Emergence of Innovations from Technological Convergence – Lessons from the Twentieth Century. *Journal of Macromarketing* 28 (2): S. 157–168. doi: 10.1177/0276146708314588
- Sinnapolu G, Alawneh S** (2018): Integrating wearables with cloud-based communication for health monitoring and emergency assistance. *Internet of Things* 1-2: S. 40–54. doi:10.1016/j.iot.2018.08.004
- Song K, Kim KS, Lee S** (2017a): Discovering new technology opportunities based on patents – Text-mining and F-term analysis. *technovation* 60-61: S. 1–14. doi: 10.1016/j.technovation.2017.03.001

- Song CH** (2015): Früherkennung von konvergierenden Technologien – Ein neuer Ansatz zur Identifikation attraktiver Innovationsfelder. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Song CH, Elvers D, Leker J** (2017b): Anticipation of converging technology areas – A refined approach for the identification of attractive fields of innovation. *Technological Forecasting and Social Change* 116: S. 98–115. doi: 10.1016/j.techfore.2016.11.001
- Taylor M, Taylor A** (2012): The technology life cycle – Conceptualization and managerial implications. *International Journal of Production Economics* 140 (1): S. 541–553. doi: 10.1016/j.ijpe.2012.07.006
- van der Drift J** (1991): Effective strategies for searching existing patent rights. *World Patent Information* 13 (2): S. 67–71. doi: 10.1016/0172-2190(91)90004-O
- Walter L, Schnittker FC** (2016): Patentmanagement – Recherche - Analyse - Strategie. De Gruyter/Oldenbourg, Berlin.
- West J, Mace M** (2010): Browsing as the killer app: Explaining the rapid success of Apple's iPhone. *Telecommunications Policy* 34 (5): S. 270–286. doi: 10.1016/j.telpol.2009.12.002
- Wustmans M** (2019): Patent Intelligence zur unternehmensrelevanten Wissenserschließung. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Yang Y, Pedersen JO** (1997): A Comparative Study on Feature Selection in Text Categorization, San Francisco, CA.
- Zhou Y, Dong F, Kong D, Liu Y** (2019): Unfolding the convergence process of scientific knowledge for the early identification of emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change* 144: S. 205–220. doi: 10.1016/j.techfore.2019.03.014

Anhang A: Erklärung über Eigenanteil

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über den Anteil der jeweiligen Veröffentlichungen, den die Autorin an der Erstellung hatte. Aufgelistet sind lediglich jene drei Veröffentlichungen, welche die Basis für diese Dissertation bilden.

Nr.	Veröffentlichung	Anteil der Autorin der Dissertation an der Veröffentlichung	Art der Mitwirkung
1	Eilers et al. (2019)	40%	Projektleitung, Konzeption, Theorieentwicklung, Methodenentwicklung, Grunddatenerstellung, Interpretation der Ergebnisse
2	Kronemeyer et al. (2020)	30%	Unterstützung der Grunddatenerstellung, Interpretation der Ergebnisse
3	Eilers (in press)	100%	Alleinige Autorin

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Arbeit

Scanning und Monitoring von Technologiebewegungen

Explorative Untersuchungen mittels semantischer Patentanalysen

ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe, keine anderen, als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe und eine Überprüfung der Dissertation mit qualifizierter Software im Rahmen der Untersuchung von Plagiatsvorwürfen gestatte.

Hannover, 01. Oktober 2019

Kathi Eilers