

Modellentwicklung für die kommunale Wärmeplanung

Entstanden im Forschungsvorhaben „Kommunale Wärmeleitplanung - Entwicklung eines neuen Planungsinstruments für die kommunale Wärmeleitplanung unter Verknüpfung von planungsrechtlichen und förderrechtlichen Elementen“ im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramm in Kooperation mit der Stiftung Umweltenergierecht (FKZ: 03EI5214A) – Arbeitspaket 1

08.03.2023

Prof. Dr. Jürgen Knies

Inhaltsverzeichnis

1	Der Begriff der kommunalen Wärmeplanung	3
2	Die Ebenen einer kommunalen Wärmeplanung.....	4
2.1	Strategische Planungsebene.....	6
2.2	Umsetzungsplanung	6
2.3	Detailplanungsebene.....	7
3	Ableitung der Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen	7
4	Abgrenzung von Handlungs- und Maßnahmenräumen	11
5	Fazit und Ausblick.....	12
6	Quellen	13

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tab. 1:	Definition der Wärmeversorgungsoptionen	8
Abb. 1:	Das Drei-Ebenen-Modell der Wärmeplanung	5
Abb. 2:	Fuzzy Membership der Wärmeversorgungsoptionen bezogen auf die Wärmebedarfsdichte	9
Abb. 3:	Schematische Darstellung der Ermittlung von Eignungsbereichen für Wärmeversorgungsoptionen	9
Abb. 4:	Vergleich der Wärmeversorgungsoptionen vor dem Hintergrund der Zielvorgaben der „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ am Beispiel von Oldenburg (Nds.), vgl. (Knies, 2018)	10
Abb. 5:	Beispielhafte Abgrenzung eines Handlungs- und Maßnahmenraum auf der Darstellung von Eignungsbereichen von Wärmeversorgungsoptionen (Gebäudeumringe: OpenStreetMap)	11

Impressum

Modellentwicklung für die kommunale Wärmeplanung

Entstanden im Forschungsvorhaben „Kommunale Wärmeleitplanung - Entwicklung eines neuen Planungsinstruments für die kommunale Wärmeleitplanung unter Verknüpfung von planungsrechtlichen und förderrechtlichen Elementen“ im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms in Kooperation mit der Stiftung Umweltenergierecht

(FKZ: 03EI5214A) – Arbeitspaket 1

Weitere Arbeitsergebnisse: <https://stiftung-umweltenergierecht.de/projekte/kowap/>

Zitiervorschlag:

Knies, J. (2023): Modellentwicklung für die kommunale Wärmeplanung, <https://doi.org/10.26092/elib/2086>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Modellentwicklung für die kommunale Wärmeplanung

1 Der Begriff der kommunalen Wärmeplanung

Der Begriff der kommunalen Wärmeplanung ist relativ unscharf, eine allgemeingültige Definition liegt nicht vor. Leitfäden der Bundesländer definieren die Herangehensweise, wie auf kommunaler Ebene das Thema Wärmeversorgung aufgearbeitet und daraus Handlungsempfehlungen und Umsetzungsstrategien entwickelt werden können (StMUG, 2011)(Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH, 2021)(Peters et al., 2020). Die Leitfäden gehen von einer vorbereitenden strategischen Ebene als auch von einer konkretisierenden Detailebene aus. Allerdings bestehen einige Unterschiede in der Vorgehensweise und Tiefe der Untersuchungen und auch in der Frage, wie die Räume für eine Detailuntersuchung zugeschnitten werden sollen.

Der Fokus dieser Ausarbeitung liegt auf der kommunalen Wärmeplanung und geht folgenden Fragen nach:

1. Bis zu welcher fachlichen Tiefe sollte eine Kommune eine strategisch angelegte kommunale Wärmeplanung durchführen und an welcher Stelle hat eine Übergabe an eine energetische Detailplanung zu erfolgen?
2. Inwieweit kann ein Ordnungsrahmen mittels kommunaler Wärmeplanung hergestellt werden, der den Einsatz von Fördermitteln für die Wärmewende zielgerecht in Bezug auf eine gesamtkommunale Entwicklung steuert?
3. Kann ein solcher Ordnungsrahmen auch eine räumliche Steuerung beinhalten und somit Fördermittel dort zum Einsatz bringen, wo sie für die Gesamtentwicklung den höchsten Nutzen entfalten?

Die kommunale Wärmeplanung kann als ein Instrument verstanden werden, ein räumlich und zeitlich gestuftes Vorgehen zu skizzieren. So kann von einer übergeordneten strategischen Planung auf eine nachgeordnete Detailplanung verwiesen werden. Die strategische Planung weist somit Merkmale einer Leitplanung auf, die eine noch näher zu bestimmender Verbindlichkeit für die nachfolgende Ebene nach sich zieht. Die Detailplanung wiederum greift die Vorgaben aus der Leitplanung auf, wirkt aber auch korrigierend auf die Leitplanung ein. Die Wärmeplanung ist als Teil einer umfassenderen Energieleitplanung zu verstehen:

„Die Energieleitplanung ist ein Planungsinstrument zur Steuerung der Entwicklung von Energiekonzepten. Die Energieleitplanung verknüpft Energieversorgungspotenziale des untersuchten Gebietes mit dem Flächennutzungsplan. [...] Ziel der Energieleitplanung ist eine grobe Planung von Energiekonzepten.“ Aus: EnArgus-Wiki: Definition Energieleitplanung

Der Begriff der kommunalen Wärmeplanung beinhaltet somit neben verschiedenen räumlichen Ebenen auch unterschiedliche Konkretisierungsebenen für die Umsetzung.

Zusätzlich sind unterschiedliche Interessenslagen auf Seiten der Kommune zu thematisieren:

- a) Kommunen bzw. Einrichtungen mit kommunaler Beteiligung sind selbst Betreiberinnen energieintensiver Liegenschaften (z. B. Schulen) und stellen Ankerkunden für großräumige Versorgungslösungen dar.
- b) Kommunen gestalten städtebauliche Entwicklungen und können über die Bauleitplanung Maßnahmen zum Klimaschutz spezifizieren.

Kurze Planungsvorläufe und auf kommunale Liegenschaften passende Förderinstrumente können zu einem Zielkonflikt zwischen einer kurzfristig wirtschaftlichen Lösung für kommunale Liegenschaften und einer strategisch ausgelegten Gesamtplanung führen.

2 Die Ebenen einer kommunalen Wärmeplanung

Eine Gesamtplanung hat zum Ziel, mit Hilfe der oben erwähnten Leitplanung einen Koordinationsrahmen für die nachfolgenden Detailplanungen zu bieten. Der Koordinationsrahmen beinhaltet nicht nur die Frage nach passenden Wärmeversorgungsoptionen, sondern auch die Frage nach einer adäquaten Gebietsabgrenzung als Handlungs- und Maßnahmenraum. In diesem Zusammenhang wird der Begriff „Quartier“ herangezogen (Habermann-Nieße, 2016) (Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), 2021), der im Kontext der Wärmeplanung kritisch zu hinterfragen ist, da sich hierunter eine Vielzahl von Ansätzen und Definitionen subsumieren (Knies, 2017). Eine städtebaulich motivierte Definition, eine sozial-geographische Definition und weitere Definitionen von Quartieren führen zu jeweils sehr unterschiedlichen räumlichen Abgrenzungen (Neitzel & Bleja, 2017). Dies kann allerdings zu Abgrenzungen führen, die aus Sicht der technischen Wärmeplanung einen ungünstigen Zuschnitt aufweisen. Daraus folgt, dass die Maßnahmenräume in einem ersten Schritt aus rein energietechnischen Kennwerten heraus entwickelt werden sollten, um flächendeckend Eignungsbereiche für verschiedene Wärmeversorgungsoptionen zu ermitteln. Um eine erfolgversprechende Maßnahmenplanung vor Ort angehen zu können, wird eine Gebietsabgrenzung vorgenommen, die sozio-demografische, städtebauliche und weitere Kriterien berücksichtigt.

Die Abgrenzung von Handlungs- und Maßnahmenräumen ist somit kein rein technisches Vorgehen, sondern ist Teil eines von der Kommune gestalteten Verständigungsvorgangs.

Somit wird vermieden, dass bisherige Prämissen der energetischen Modellierung (wie Baublöcke, vordefinierte Quartiersabgrenzungen o.ä.) das Ergebnis beeinflussen. Die Abgrenzung der Handlungs- und Maßnahmenräume ist somit gleichermaßen ein Ergebnis einer rein energietechnischen Modellierung als auch eines partizipativen Abstimmungsprozesses.

Die Koordinationsfunktion der kommunalen Wärmeplanung vermeidet einen Flickenteppich von unabgestimmten Einzelmaßnahmen. Auf den ersten Blick naheliegende Maßnahmen, wie die Versorgung eines Schulkomplexes mit einer eigenen KWK-Anlage, können auf einer höheren Betrachtungsebene zu einer Blockade von großräumigeren Wärmenetzlösungen führen, in diesem Beispiel durch Wegfall von Ankerkunden. Der hier vorgeschlagene Ansatz ermöglicht, dass der Blick iterativ von der Detailplanung auf die strategische Ebene gehoben und die Auswirkung der Detailplanung auf die Gesamtplanung bewertet werden kann.

Ausgangspunkt sind Zielvorgaben und Szenarien auf übergeordneter Ebene mit politischer Tragkraft. So wurden bspw. in Bremen im Zuge einer von der Bürgerschaft eingesetzten Enquetekommission mit einem breit angelegten Beteiligungsprozess klimapolitische Ziele und Maßnahmen verabschiedet (Michalik, 2021).

Die Wärmeplanung kann in drei Ebenen gegliedert werden:

1. Kommunale Wärmplanung als strategische Planungsebene: Ableitung von Eignungsbereichen von Wärmeversorgungsoptionen
2. Kommunale Wärmeplanung im Sinne einer konkretisierenden Umsetzungsplanung: Ableitung von Handlungs- und Maßnahmenräumen für gebietsbezogene Energiekonzepte auf Grundlage eines kommunalen Abstimmungsprozesses
3. Detailplanungsebene, in der die technische und wirtschaftliche Planung festgelegt wird (Sanierung und Wärmeversorgung)

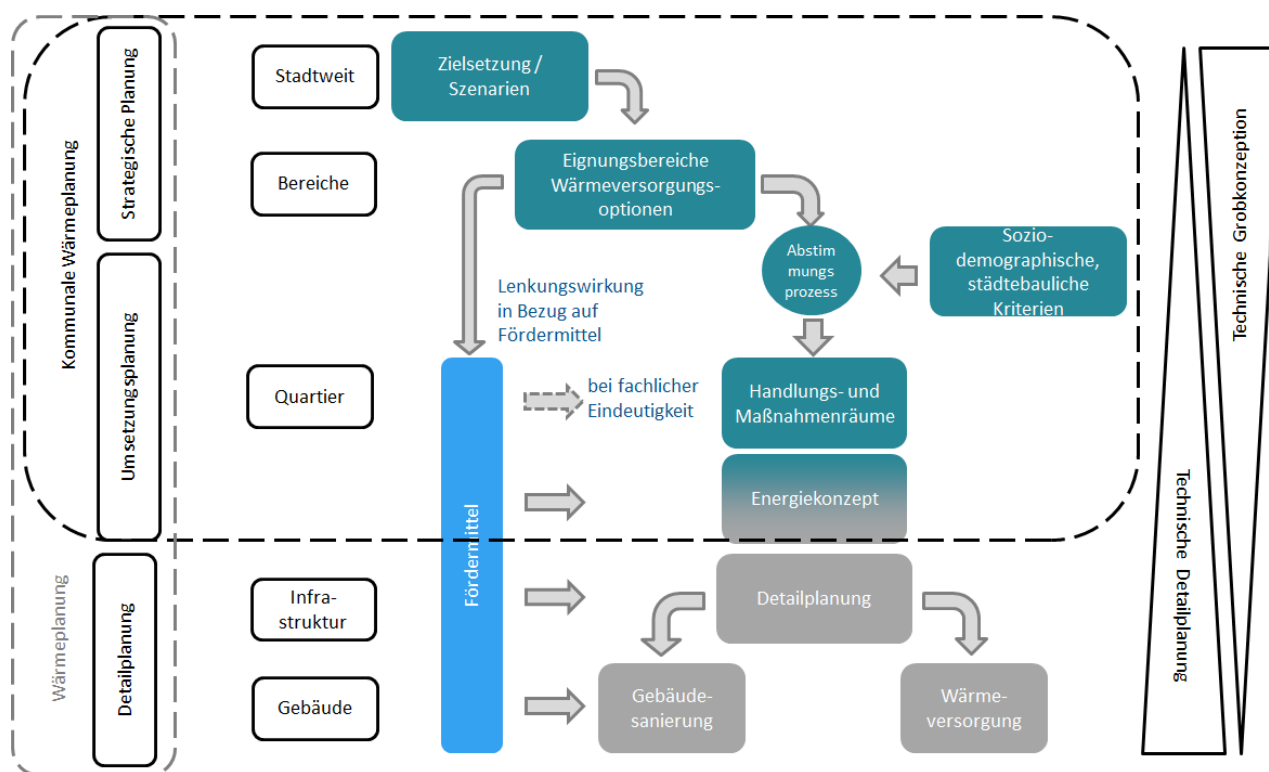


Abb. 1: Das Drei-Ebenen-Modell der Wärmeplanung

Diese Gliederung hat den Vorteil, dass Kommunen eine Zuordnung ihrer Zuständigkeiten und Aufgaben vornehmen können. Auf der Detailplanungsebene ist somit eine umfangreiche Sammlung und Aufbereitung von Primärdaten erforderlich. Um den Aufwand auf Modellebene zu begrenzen und somit auch die Planungswirksamkeit in ein realistisches Licht zu rücken, sollte die strategische Planung als eine Art Vorplanung verstanden werden. Es ist somit nicht Aufgabe der Kommune eine Detailplanung vorwegzunehmen und die Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungsoptionen in Gänze auszuweisen. Dies wird Gegenstand der Detailplanung sein, die von fachlich geeigneten Unternehmen durchgeführt wird. Auch die Leitfäden der Bundesländer gehen auf das Erfordernis einer Ausschreibung ein, wobei die Grenzen zwischen den Planungsebenen durchaus unscharf ist.

Exkurs Begriffsklärung

Energieplanung: Unter Energieplanung wird eine umfassende, sektorübergreifende Planung der Energiebelange auf unterschiedlichen räumlichen Skalen verstanden. Die Wärmeplanung ist somit Teil einer übergeordneten Energieplanung.

Energieleitplanung / Wärmeleitplanung : Unter Leitplanung wird in dem Kontext der Energiewende eine technisch motivierte Zielplanung verstanden. Dabei spielen nicht nur der aktuelle Stand der Technik, sondern auch prognostizierte Entwicklungen eine Rolle (Sanierungsfortschritte, ökonomische Rahmenbedingungen, technische Entwicklungen in Bezug auf erneuerbare Energien etc.)

Wärmeplanung: Die Wärmeplanung umfasst alle Aspekte der Energiewende in Bezug auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Der Begriff schließt rein technische Planungen bis hin zur Akteursbeteiligung ein.

Kommunale Wärmeplanung: Der Begriff fokussiert auf die kommunalen Handlungsoptionen und beschreibt die Planungs- und Steuerungsinstrumente der Kommunen.

2.1 Strategische Planungsebene

Vor dem Hintergrund der Klimaziele und den damit verbundenen Zielen im Gebäudebestand wird das gesamte Gebiet einer Kommune einer räumlichen Analyse von Wärmebedarfen und Wärmepotentialen unterzogen. Die Leitfäden aus den Bundesländern bieten einen guten Orientierungsrahmen im Hinblick auf Datengrundlagen (Daten über Gebäudewärmebedarf bzw. -verbrauch, Solarkataster, Abwärmequellen etc.) (StMUG, 2011)(Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH, 2021)(Peters et al., 2020). Dabei sollte das Augenmerk darauf gerichtet werden, dass die Wärmebedarfsdaten leicht einer Aktualisierung unterzogen werden können. Die Modellansätze hierzu sind sehr weit fortgeschritten (Peters et al., 2020). Wichtig ist zu betonen, dass die meisten Modelle den Wärmebedarf ausweisen und somit die rein bauphysikalische Ebene widerspiegeln. Der Warmwasserbedarf wird ebenfalls pauschal pro Person angesetzt. Somit stellt die Aussage über den Wärmebedarf eine wichtige Vergleichsgröße dar, wohingegen der tatsächliche Wärmeverbrauch zusätzlich das Verhalten der Nutzer und Nutzerinnen widerspiegelt (BBSR, 2019). Maßnahmen zur Verhaltensänderungen können im Zuge von Aufklärungskampagnen auf Ebene der Detailplanung lokalisiert werden. Sanierungsziele und Sanierungspotentiale sollten von den Modellen ebenfalls erfasst werden. Sanierungsziele bspw. aus der aktuell zu überarbeitenden „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ (Thamling et al., 2015) bzw. dem zu erstellenden nationalen Gebäuderenovierungsplan (s.a. Vorschlag der Kommission für die Neufassung der Gebäudeeffizienz-RL vom 15.12.2021) können durchaus pauschal auf die Gebäude bezogen werden, um die noch erforderlichen Anstrengungen zu verdeutlichen, bzw. räumlich differenzierte Auswirkungen auf die Wärmebedarfe darzustellen, die dann wiederum zu anderen Wärmeversorgungsoptionen führen können (Knies, 2018).

Im Zuge der Fachplanung werden Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen ermittelt, die als Grundlage für die nachfolgende Umsetzungsplanung dienen. Eine Kommune kann somit eine Fachplanung vorsehen, die die technischen Leitplanken für eine Wärmeplanung für das gesamte kommunale Gebiet vorbereitet.

2.2 Umsetzungsplanung

Kommunen haben nur begrenzte Kapazitäten für eigene planerische Aktivitäten und nur sehr wenige Kommunen sind in der Lage, die erforderliche fachliche Tiefe personell vorzuhalten. Es stellt sich allerdings die berechnete Frage, bis zu welcher technischen und wirtschaftlichen Tiefe eine kommunale Wärmeplanung überhaupt gehen kann und muss. Eine modellgetriebene Planung wird in Hinblick auf Datenkorrektheit in der Örtlichkeit an ihre Grenzen stoßen und im Zuge einer Detailplanung müssen die jeweiligen Örtlichkeiten einer genaueren Analyse unterzogen werden (Sanierungsbedarf und -möglichkeiten des Bestandes, Bereitschaft von Gebäudeeigentümern und -eigentümerinnen, Erschließbarkeit, laufende Verträge (bspw. Konzessionsverträge) etc.).

Die Kommune bereitet hierfür eine Abgrenzung von Handlungs- und Maßnahmenräumen vor, wobei sie sich von den zuvor ermittelten Eignungsbereichen für Wärmeversorgungsoptionen leiten lässt und noch weitere Kriterien berücksichtigt, um eine breit akzeptierte und im Hinblick auf die Umsetzung sinnvolle Abgrenzung zu erarbeiten. Somit wird die Schärfung der räumlichen Abgrenzung auf Ebene der Detailplanung als prozessualer und transparenter Vorgang und nicht als automatisiertes Ergebnis verstanden.

Die Umsetzungsplanung kann auf Basis der abgestimmten Handlungs- und Maßnahmenräume Energiekonzepte auf den Weg bringen, die im Zuge der anschließenden Detailplanung konkretisiert werden. Hier können Instrumente der Quartiersentwicklung zum Zuge kommen oder aber eine datengestützte Auswertung bspw. von Raumwiderständen mit Blick auf ein mögliches Wärmenetz (Erschließungskosten auf Grund der Straßenbeschaffenheit) durchgeführt werden.

Das abgestufte Verfahren ermöglicht einen effizienten Einsatz von Ressourcen seitens der Kommune. So können die Kommunen die Umsetzungsplanung für Handlungs- und Maßnahmenräume ausschreiben und eine Koordinierungsfunktion übernehmen.

Parallel entfaltet sich eine Lenkungswirkung für Fördermittel, sobald Handlungs- und Maßnahmenräume festgelegt werden. Je nach fachlicher Eindeutigkeit gilt die Lenkungswirkung direkt oder erst nach Festlegung eines Energiekonzepts. Somit ist gewährleistet, dass für Bereiche, in denen die weitere technologische Ausrichtung eindeutig ist, keine weitere koordinierende Planungsebene vorgesehen werden muss. Gebäudeeigentümer und -eigentümerinnen können sich im Zweifelsfall gezielt beraten lassen, eine aufwendige Konzepterstellung entfällt. Es kann direkt in die technische Detailplanung eingestiegen werden.

2.3 Detailplanungsebene

Je nach Zuschnitt und Ausprägung sind die Grenzen zwischen der Umsetzungsplanung und der Detailplanung fließend. Spätestens auf Ebene der Detailplanung werden sowohl die Wärmeversorgungstechnologien als auch Sanierungsziele auf Gebäudeebene konkretisiert. Die Systementscheidungen (Wärmepumpenquartier, Wärmenetzgebiet etc.) sind zuvor getroffen worden.

Hier greifen die technischen Vorgaben der Gebäudesanierung sowie flankierende Vorgaben wie die diskutierte Solarpflicht bei Neubau und nach Sanierungen.

Auf der Detailplanungsebene kommen letztendlich die unterschiedlichen Instrumente zusammen, die aktuell in der weiteren Abstimmung sind:

- Erneuerbaren-RL (2018/2001/EU): Neues verbindliches EU-Ziel mit Erneuerbaren-Anteil in Gebäuden von 49 % bis 2030
- Energieeffizienz-RL (2012/27/EU; Änderung 2018/844/EU): Höhere Anforderungen an effiziente Fernwärme/-kältenetze
- Gebäudeeffizienz-RL (2010/31/EU; Änderung 2018/844/EU): Einführung stufenweiser Mindeststandards; neue Definitionen (Nullemissionsgebäude, umfassende Renovierung) etc.

Der Vorschlag der Kommission für die Neufassung der Gebäudeeffizienz-RL vom 15.12.2021 sieht vor, dass mit Hilfe verpflichtender Energieausweise, die in einer nationalen Datenbank vorgehalten werden, eine umfassende Übersicht über die energetische Beschaffenheit der Gebäude vorliegt und Sanierungsmaßnahmen nachgehalten werden. So kann der Sanierungsfortschritt direkt in die kommunale Wärmeplanung als Datensatz einfließen. Im Zuge der Energiekonzepte und der Detailplanung kann die Kommune unterstützend wirken. So kann eine stufenweise Renovierung von Gebäuden angeschoben und dafür gesorgt werden, dass erneuerbare Energie nur am Standort durch Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften oder Fernwärme bezogen werden. Diese Vorgabe erhöht u.a. die Anforderungen an Wärmepumpenquartiere in Bezug auf vor Ort erzeugten, erneuerbaren Strom (Solarpflicht, Kleinwindanlagen etc.). Dies kann über die Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen bzw. über die Energiekonzepte für die Handlungs- und Maßnahmenräume nachgewiesen werden.

Die Kommune bietet somit Gebäudeeigentümern und -eigentümerinnen aber auch Energieunternehmen einen verlässlichen Rahmen zur Erreichung der Vorgaben.

3 Ableitung der Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen

Der Fokus dieser Ausarbeitung liegt auf der kommunalen Wärmeplanung und geht der Frage nach, inwieweit die Ergebnisse aus dieser Planungsebene Aussagen für eine räumliche Steuerung von Fördermitteln auf freiwilliger Basis treffen kann. Die räumliche Steuerung bedarf einer eindeutigen räumlichen Zuordnung. Handlungs- und Maßnahmenräume für die Umsetzungsplanung bedürfen ebenfalls einer klaren Abgrenzung, um die Zuordnung von Zuständigkeiten darzustellen sowie die technische Planung zu konkretisieren. Allerdings kann eine vorzeitige

räumliche und technische Festlegung auf Ebene der Gesamtplanung Möglichkeiten auf der lokalen Ebene vorschnell ausschließen. In diesem Ansatz weisen daher Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen einen Korridor für technische Möglichkeiten sowie eine räumliche Unschärfe auf. Der methodische Ansatz der Unschärfe (Fuzzy Logic) bietet den Vorteil, dass zwar eine erste Festlegung erfolgt, aber noch ausreichend Entscheidungsspielraum inhaltlicher und räumlicher Art offengelassen werden.

Bisherige Planungsschritte in der kommunalen Wärmeplanung gehen entweder direkt von diskreten Grenzen bspw. auf Ebene von Baublöcken aus oder aber es wird eine rasterbasierte Auswertung (meist in einem 100 x 100m Raster) von Wärmebedarfen bzw. Wärmeverbräuchen herangezogen. Baublöcke und Rasterzellen sind für sich genommen zu klein, um auch energetisch relevante Nachbarschaftsbeziehungen berücksichtigen zu können.

Daher wird hier ein Ansatz vorgeschlagen, der im Zuge der Analyse auch die Informationen aus der Nachbarschaft berücksichtigt und somit eine räumliche Unschärfe ermöglicht. Mit Hilfe eines sogenannten räumlichen Fensters können so die Informationen aus der Nachbarschaft in jede einzelne Rasterzelle einfließen. Jede Rasterzelle repräsentiert somit nicht nur die energetische Situation innerhalb der Rasterzelle, sondern bildet auch die Nachbarschaft mit ab.

Eine Fokussierung auf Wärmebedarfe ist bei dieser Analyse nur bedingt hilfreich. Sein Potential entfaltet dieser Ansatz bei der Betrachtung der Wärmeliniedichte. Wenn für jede Rasterzelle nicht nur die eigene Wärmeliniedichte, sondern die auch der Umgebung einbezogen wird, kann so eine Abschätzung getroffen werden, wie eine konkrete Rasterzelle in einem größeren Verbund bewertet werden kann.

Mit der Verwendung der Wärmeliniedichte geht keine Bevorzugung von Wärmenetzen einher, vielmehr kann so deutlich gemacht werden, wo Wärmenetze unterschiedlicher Ausprägung aktuell eine Rolle spielen könnten und wo sie vor dem Hintergrund erforderlicher Sanierungsanstrengungen in naher Zukunft keine Rolle mehr spielen werden oder auch schon heute keine Rolle spielen.

Tab. 1: Definition der Wärmeversorgungsoptionen

Wärmeliniedichte (MWh/(m x a))	Definition
< 0,5	Einzelversorgung: Die Wärmedichte ist so gering, dass in Zukunft die Gebäude eine eigenständige Versorgung bewerkstelligen können (Wärmepumpen, Brennstoffzellen etc.) (KfW 2016)
0,5 – 1,5	LowEx-Wärmenetze: Wärmenetze, die saisonal oder ganzjährig ein niedriges Temperaturniveau aufweisen (bis max. 40 Grad Celsius im Sommer, 70-90 Grad Celsius im Winter). Über solarstromversorgte Wärmepumpen kann das Brauchwasser im Sommer aufgeheizt werden, sowie Abwärme und Solarthermie integriert werden. Im Winter wird Wärme für Heizung und Brauchwasser über (dezentrale) KWK-Anlagen, industrielle Abwärme etc. bereitgestellt (NEUMANN 2014, TFT GMBH 2015). In Deutschland liegen unterschiedliche Definitionen für Low-Ex-Netze vor, so dass hier auf das Sommer/Winter-Management fokussiert wird.
> 1,5	Klassische Nahwärme: Ganzjährige Bereitstellung von 70 - 90 Grad Celsius über (dezentrale) KWK-Anlagen mit Unterstützung von Wärmepumpen zwecks Integration industrieller Abwärme (Paar et al., 2013); hierunter fallen auch größere Liegenschaften mit eigenständiger Versorgung über KWK – Anlagen (Inselnetz)

Die Wärmeleitdichte stellt einen wichtigen Indikator für die Eignungsbewertung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen dar (s. Tabelle 1). Fuzzy Logic bietet einen konkreten Ansatz mit dem Abgrenzungsproblem zwischen diskreten und kontinuierlichen Ausprägungen umzugehen (Ross, 2004) und ermöglicht es, Wert- und Bereichszuordnungen kontinuierlich zu gestalten (Blaschke, 1997). Die jeweiligen

Wärmeversorgungsoptionen beinhalten somit wiederum verschiedene technische Lösungen, die auf der Detailplanungsebene konkretisiert werden.

Die aus der Analyse resultierende Eignung in Hinblick auf Wärmeversorgungsoptionen weist Übergänge auf, die mit Hilfe der sog. Fuzzy Membership beschrieben werden kann (Ross, 2004).

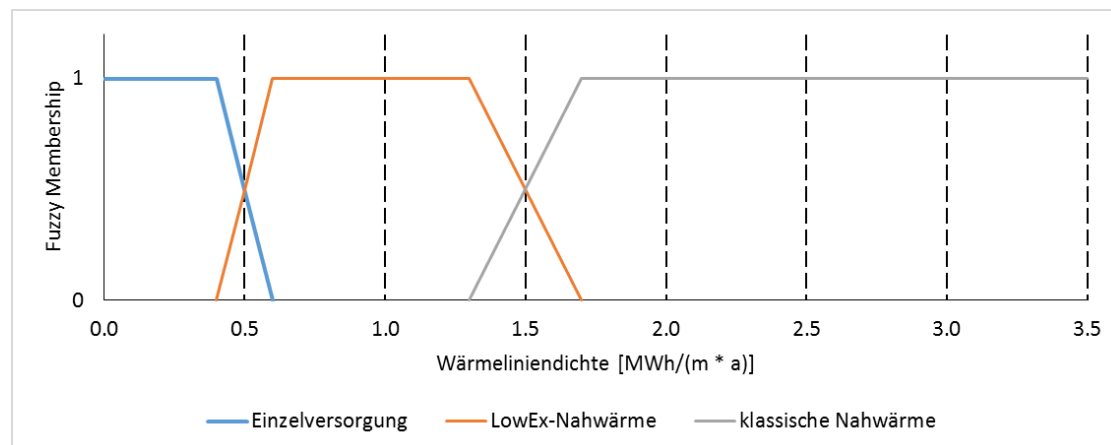


Abb. 2: Fuzzy Membership der Wärmeversorgungsoptionen bezogen auf die Wärmeliniendichte

Auf Basis einer rasterbasierten Wärmeliniendichte unter Berücksichtigung von Nachbarschaftseffekten führt die Verbindung mit den Wärmeversorgungsoptionen zu einer kartografischen Darstellung von Eignungsbereichen. Der methodische Ansatz wird in (Knies, 2018) ausführlich dargestellt.

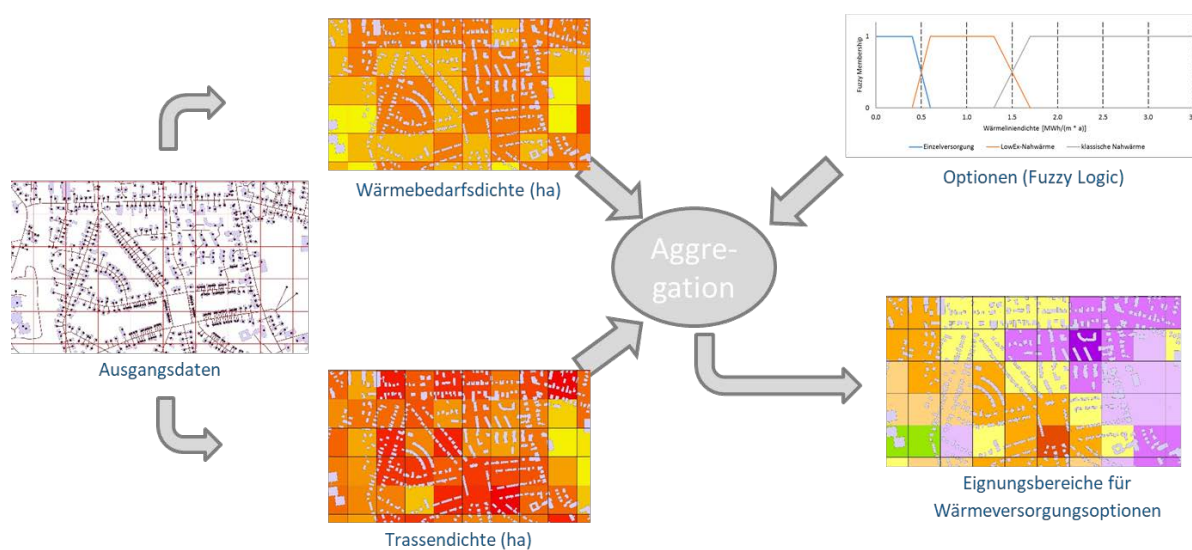


Abb. 3: Schematische Darstellung der Ermittlung von Eignungsbereichen für Wärmeversorgungsoptionen

Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ist nicht strikt an die oben genannten Wertebereiche gebunden. In der konkreten lokalen Umsetzung können sich diese Grenzen verschieben. Sich weiter entwickelnde Erfahrungen wie

- die Integration von Solarenergie,
- die Nutzung industrieller Abwärme,
- sich ändernde Preisgestaltungen (bspw. BEHG) sowie
- lokale Planungsvorgaben (bspw. die in den Bundesländern unterschiedlich ausgeprägte Solarpflicht) etc.

machen deutlich, dass diese Grenzen unscharf sind und sich ständig weiterentwickeln. Der Ansatz berücksichtigt den aktuellen Stand der Technik und Wissenschaft und sollte laufend angepasst werden.

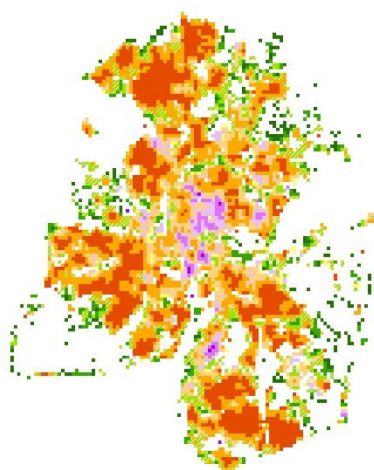
Der Ansatz ermöglicht zusätzlich eine graduelle Abstufung der Eignung innerhalb der Wärmeversorgungsoption (hier durch die jeweilige Farbtiefe dargestellt) und weist zusätzlich Übergangsbereiche zwischen den verschiedenen Optionen aus (hier Gelb dargestellt). Das bedeutet, dass es Bereiche gibt, die zu gleichen Teilen für die eine oder die andere Option gleichermaßen geeignet sind. Dies verdeutlicht, dass erst durch eine Detailplanung eine konkrete Entscheidung herbeigeführt werden kann.

Der Modellierungsansatz der Eignungsbereiche kann nicht nur für den Status Quo angewandt werden, sondern auch bspw. Zielvorgaben bei der Sanierung berücksichtigen und somit Szenarien aufzeigen. Sanierungsvorgaben und -potentiale haben einen maßgeblichen Einfluss auf die zukünftige Wärmeversorgung. Hierzu können pauschale Reduktionsansätze bspw. aus der zu aktualisierenden „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ (Thamling et al., 2015) herangezogen werden oder dezidierte Sanierungsraten und -modellierungen unter Berücksichtigung von Zielvorgaben wie bspw. dem sog. NT-ready - Standard (Mellwig et al., 2021) für Bestandsgebäude. Hierbei wird die Niedertemperaturfähigkeit von Bestandsgebäuden als Türöffner für erneuerbare Heizsysteme mit einer hohen Robustheit gegenüber Planungsunwägbarkeiten verstanden. Eine NT-ready - Sanierung ist somit eine sog. No regret-Maßnahme. Die Türöffnerfunktion verdeutlicht wiederum die enge Abhängigkeit zwischen Sanierung und Wärmeversorgungsoptionen.

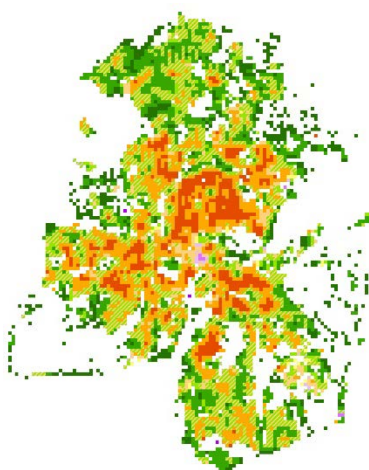
Um die Auswirkungen der Zielvorgaben zu verdeutlichen, können Reduktionsvorgaben in ihrer räumlichen Auswirkung auf Wärmeversorgungsoptionen mit Hilfe des Modellierungsansatzes dargestellt werden (folgende Abb.).

Legende:

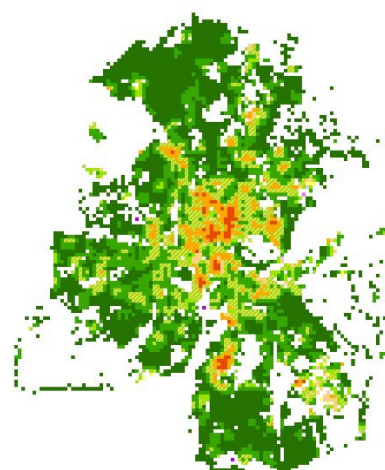
Eignungsbereiche mit gradueller Ausprägung (EV: Einzelversorgung)



Status Quo (2018)



-40%-Szenario (2050)



-60%-Szenario (2050)

Abb. 4: Vergleich der Wärmeversorgungsoptionen vor dem Hintergrund der Zielvorgaben der „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ am Beispiel von Oldenburg (Nds.), vgl. (Knies, 2018)

Die sich stark unterscheidenden räumlichen Ausprägungen der Wärmeversorgungsoptionen resultieren in erster Linie aus den Reduktionsvorgaben der jeweiligen Szenarien. Die Szenarien bieten somit eine Diskussionsgrundlage für die Detailplanungsebene. Für Energieunternehmen stellen die Szenarien durchaus auch eine Risikoabschätzung für langfristige Investitionen dar, da Sanierungsbestrebungen auf der einen Seite bspw. umfangreiche Wärmenetzplanungen auf der anderen Seite zukünftig unrentabel werden lassen können.

Zu betonen ist allerdings die mit dem Modellierungsansatz einhergehende Komplexitätsgrenze. Die Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen stellen einen Orientierungsrahmen für die nachfolgende Gebietsabgrenzung dar (s. Abb. 1).

4 Abgrenzung von Handlungs- und Maßnahmenräumen

Die Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen sind nicht ausreichend um eine Konkretisierung für die Ansprache von Akteuren und Akteurinnen vor Ort zu ermöglichen. Unter Berücksichtigung weiterer Kriterien wie städtebauliche Strukturen, Überlagerung mit Programmen aus dem Bereich Soziales und Umwelt können die lokalen Gegebenheiten besser berücksichtigt werden.

Gebäude sind aber nicht nur rein technische Bestandteile der Wärmeplanung. Bewohner und Bewohnerinnen nutzen Gebäude und verbinden mit Gebäuden und Straßenzügen eine Vielzahl nichttechnischer Aspekte. Gebäude stellen somit eine sozio-technische Schnittstelle in der kommunalen Wärmeplanung dar, bei der verschiedene Aspekte miteinander verhandelt werden müssen.

Eine wichtige Rolle kommt den Bewohnern und Bewohnerinnen von Gebäuden zu. Die Altersstruktur, die Einkommenssituation sowie die informellen und kulturellen Strukturen prägen Quartiere, Straßenzüge und Gebäude. Daher sind auch sozio-demografische und sozio-ökonomische Informationen über die Bewohnerschaft einzubeziehen, um eine zielführende Detailplanung vorzubereiten. So kann bspw. mit Hilfe räumlicher Sinus-Milieudaten das Potential für die Umgestaltung der Wärmeversorgung und für Sanierungsmaßnahmen besser abgeschätzt werden.

Die Abgrenzung von Handlungs- und Maßnahmenräumen ist somit ein Vorgang, für den jede Kommune ein eigenes Entscheidungsgerüst entwickeln muss, um die lokalen Besonderheiten abbilden zu können.

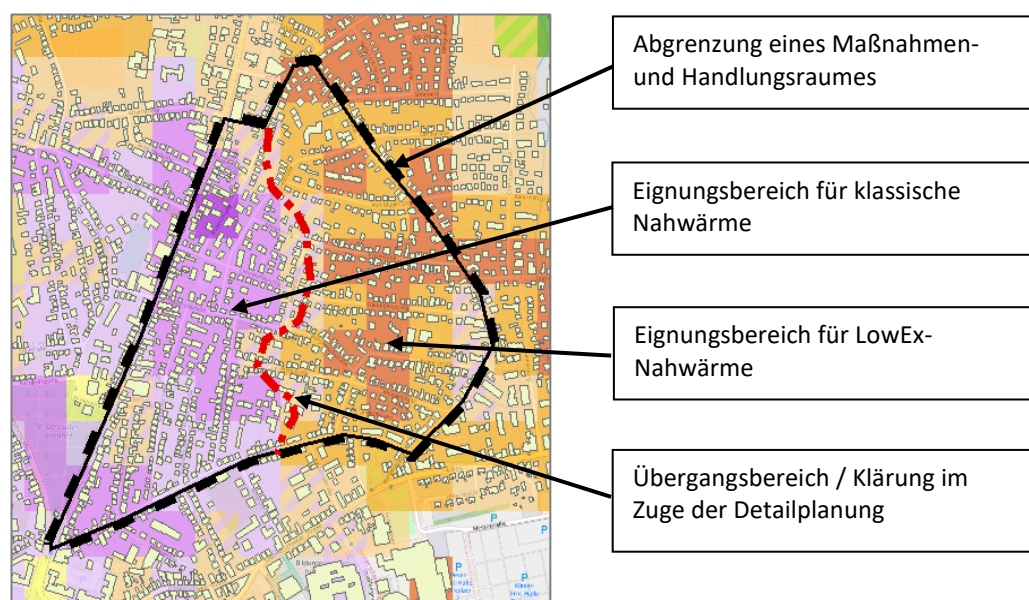


Abb. 5: Beispielhafte Abgrenzung eines Handlungs- und Maßnahmenraum auf der Darstellung von Eignungsbereichen von Wärmeversorgungsoptionen (Gebäudeumringe: OpenStreetMap)

Die Eignungsbereiche für Wärmeversorgungsoptionen sind wiederum als Matrix für die Detailplanung in den Handlungs- und Maßnahmenräumen zu verstehen. Somit erhalten Planende zusätzlich ein Bild darüber, ob und wie eine Anschlussfähigkeit an noch ausstehende Entwicklungen außerhalb der konkreten Gebietsabgrenzung

mitgedacht werden kann. Der hier vorgestellte Ansatz stellt somit eine methodische Weiterentwicklung sog. „Strategiecluster“ (Habermann-Nieße, 2016) dar.

Festzuhalten ist, dass das Quartier, eine Liegenschaft und das Gebäude die Umsetzungsebene der Wärmewende darstellen. Für Systementscheidungen aber bedarf es eines größeren Rahmens. Hier hilft ein gestuftes Vorgehen aus strategischer Gesamtplanung und einer konkreten Detailplanung, deren Ergebnisse sich zum einen in die Gesamtplanung einordnen und zum anderen einen Eingang in der Aktualisierung der Gesamtplanung finden.

5 Fazit und Ausblick

Die kommunale Wärmeplanung kann eine wichtige Rolle übernehmen, um EU-Richtlinien schnell in die Umsetzung zu bringen und einen verlässlichen Fahrplan für die Umgestaltung des Energiesystems in Kommunen zu gewährleisten.

Dabei ist es erforderlich, sich der jeweiligen Planungs- und damit verbundenen Konkretisierungsebenen bewusst zu werden. Das Drei-Ebenen-Modell ermöglicht ein abgestuftes Vorgehen, um aus der kommunalen Wärmeplanung schnell in die Umsetzung zu kommen. Dabei wird bedarfsgerecht die Datendichte erhöht und die kommunale Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument gestärkt.

Die kommunale Wärmeplanung wird somit vereinfacht und soll nicht jedes technische Detail im Vorfeld klären. Dies versetzt die Kommunen wiederum in die Lage, die kommunale Wärmeplanung eher als fachplanerisches Steuerungsinstrument zu verwenden. So können für die jeweiligen Handlungs- und Maßnahmenräume Ausschreibungen und Ideenwettbewerbe gestartet werden, um zu wirtschaftlich und technisch sinnvollen Lösungen in der Örtlichkeit zu kommen, ohne dass der Gesamtzusammenhang verlorengeht.

Mit dem Steuerungsauftrag verbunden ist gleichzeitig die räumliche Bündelung und Lenkung von Förderungen in Form von Bonusförderungen bei Erfüllung strategischer Vorgaben. Auf der Detailplanungsebene ist wiederum die Kommune als Ansprechpartnerin für eine neutrale Förder- und Umsetzungsberatung gefragt. Auch diese Dienstleistung kann vergeben oder mit eigenem, aufzubauendem Personal durchgeführt werden.

Neben den eher prozessualen Aspekten ist der Aspekt der Datenverfügbarkeit extrem wichtig. Zum einen muss gewährleistet werden, dass die Daten über die jeweiligen Planungsebenen frei zur Verfügung gestellt werden. Zum anderen sollte der Umgang mit Energiedaten grundsätzlich neu gedacht werden. So stellen Netzbetreiber in den Niederlanden die Verbrauchsdaten auf einer feingliedrigen Postleitzahlenebene (Straßenzüge) frei zur Verfügung¹, sodass alle Energieunternehmen und Kommunen direkt in die Wärmeplanung einsteigen können. Die räumliche Aggregation beachtet Vorgaben der DSGVO, sodass keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten möglich sind.

¹ Beispiel ENEXIS: <https://www.enexis.nl/over-ons/wat-bieden-we/andere-diensten/open-data>

6 Quellen

Gesetze

Brennstoffemissionshandelsgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2728), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 9. November 2022 (BGBl. I S. 2006) geändert worden ist. - BEHG

EU-Richtlinien

Richtlinie (EU) 2018/2001 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung) (L 328/82) -Erneuerbaren-RL

Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung) (L 153/13) – Gebäudeeffizienz-RL

Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG – Energieeffizienz-RL

Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung) vom 15.12.2021 – Neufassung Gebäudeeffizienz-RL (Vorschlag vom 15.12.2021)

Literatur

BBSR. (2019). Berücksichtigung des Nutzerverhaltens bei energetischen Verbesserungen. In *BBSR-Online-Publikation* (Vol. 4, p. 403). BBSR-Online-Publikation.
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2019/bbsr-online-04-2019-dl.pdf>

Blaschke, T. (1997). Unschärfe und GIS: "Exakte" Planung mit unscharfen Daten? In M. Schrenk (Ed.), *Computergestützte Raumplanung – Beiträge zum Symposium CORP'97* (pp. 39–50).
http://realcorp.at/archive/CORP1997_blaschke.pdf

Habermann-Nieße, K. (2016, April 14). *Energetische Quartierskonzepte, Konzept Management Umsetzung*.

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH. (2021). *Kommunale Wärmeplanung*.
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/zielgruppen/kommunen/kommunale-waermeplanung.php>

Knies, J. (2018). A spatial approach for future-oriented heat planning in urban areas. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, 16, 3–30. <https://doi.org/10.5278/ijsepm.2018.16.2>

Knies, J. (2017). Shaping Energetic Neighbourhoods : A Dynamic Approach For A Future Proof Urban Energy Planning. *World Sustainable Built Environment Conference, June, 1870–1875*.
<http://www.wsbe17hongkong.hk/download/WSBE17 Hong Kong - Conference Proceedings.pdf>

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). (2016). *Merkblatt Erneuerbare Energien - KfW- Programm Erneuerbare Energien "Premium": Vol. Stand 08/2* (pp. 1–15). KfW. [https://www.kfw.de/Download-Center/Förderprogramme-\(Inlandsförderung\)/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf](https://www.kfw.de/Download-Center/Förderprogramme-(Inlandsförderung)/PDF-Dokumente/6000002700_M_275_Speicher.pdf)

- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). (2021). *Merkblatt Energetische Stadtsanierung - Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier (432)* (pp. 1–13). KfW. [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-\(Inlandsförderung\)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Förderprogramme-(Inlandsförderung)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf)
- Mellwig, P., Pehnt, M., & Lempik, J. (2021). *Energieeffizienz als Türöffner für erneuerbare Energien im Gebäudebereich*. 49(0).
- Michalik, M. (2021). *Abschlussbericht der Enquetekommission „Klimaschutzstrategie für das Land Bremen“* (Vol. 5). Bremische Bürgerschaft. https://www.bremische-buergerschaft.de/presse/Abschlussbericht_Enquetekommission_Klima_Bremen_v1.pdf
- Neitzel, M., & Bleja, J. (2017). *Energetische Quartierstypen – Umsetzungsstrategien für mehr Energieeffizienz* (Issue Mai). InWIS. https://www.energiewende-ruhr.de/app/download/9011584665/InWIS_Energetische_Quartierstypen.pdf?t=1501766210
- Neumann, C. (2014, May 25). *Effizienz von Nahwärmenetzen im ländlichen Raum, Ergebnisse verschiedener Studien*. Energieagentur Regio Freiburg GmbH. http://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/pdf/veranstaltungen/Nahwaerme_kompakt_2014/16.45_EffizienzVonNahwaermenetzen_ChristianNeumann.pdf
- Paar, A., Herbert, F., Pehnt, M., Ochse, S., Richter, S., Maier, S., Huther, H., Kühne, J., & Weidlich, I. (2013). *Transformationsstrategien von fossiler zentraler Fernwärmeversorgung zu Netzen mit höheren Anteilen erneuerbarer Energien* (Forschung). AGFW.
- Peters, M., Steidle, T., & Böhnisch, H. (2020). *Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden (BW)*. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
- Ross, T. J. (2004). Fuzzy Logic with Engineering Applications. In *Wiley* (3rd ed.). Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119994374>
- StMUG. (2011). *Leitfaden Energienutzungsplan* (p. 122). StMUG. [http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000034?SID=1397920101&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:stmug_klima_00003,BILDxCLASS:Artikel,BILDxTYPE:PDF\)](http://www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000034?SID=1397920101&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:stmug_klima_00003,BILDxCLASS:Artikel,BILDxTYPE:PDF))
- TFT GmbH. (2015, September 23). *Kalte Nahwärmenetze Besonderheiten zu Standard - Nahwärmenetzen (Auszüge)*. TFT GmbH.
- Thamling, N., Pehnt, M., & Kirchner, J. (2015). *Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude* (p. 131). IWU, ifeu, PROGNOSE. <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energieeffizienzstrategie-hintergrundinformation-gebäude.pdf>

Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences



✕ KONTAKT

Hochschule Bremen
Neustadtswall 30
28199 Bremen

Prof. Dr. Jürgen Knies

juergen.knies@hs-bremen.de