

Working Paper Energie und Ressourcen- Prozessstudie

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Autoren: Benjamin Grosse, Johannes Kochems

Fachgebiet Energie- und Ressourcenmanagement, Technische Universität Berlin

Unter Mitwirkung von:

Christoph Kost (Fh ISE), Christoph Schick (IER), Carla Spiller (TUB-ER), Nina Schurig (TUB-ER), Denise Albert (IKEM), Jessica Berneiser (Fh ISE), Ruben Bischler (TU Darmstadt), Stefan Fidaschek (ZSW), Hannes Gaschnig (IASS), Philipp Jahnke (BBHC), Ingo Kastner (OVGU), Matthias Rehfeldt (Fh ISI), Mascha Richter (RLI), Aleksandra Novikova (IKEM), Irina Stamo (IKEM), Pablo Thier (Uni Bremen) Lukas Vorwerk (TUB-WIP), Patrick Wolf (ZSW), Lydia Weygoldt (TUB-WIP)

<p>Key-Words:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wärmewende – Maßnahmen – Hemmnisse – ENavi – Prozess – Policy Packages – Sektorenkopplung – Regionale Lösungen 	<p>Abstract:</p> <p>Die Energiewende beschränkt sich aktuell stark auf den Stromsektor. Die nächste „Wende“ muss daher im Verkehrs- und Wärmesektor passieren. Der vorliegende Artikel fokussiert sich auf den Bereich Wärme. Es werden verschiedene Hemmnisse der Wärmewende vorgestellt, die durch eine breite Expertenbefragung sowie durch Stakeholder im Rahmen des Projektes Kopernikus ENavi erfasst wurden. Ebenso werden Maßnahmen vorgestellt, die diesen Hemmnissen entgegenwirken. Insgesamt konnten die Hemmnisse in einem gemeinsamen Arbeitsprozess auf elf Kernhemmnisse zusammengefasst werden (aus ursprünglich 75) und Maßnahmen auf 42 Kernmaßnahmen aus vormals 125 Einzelmaßnahmen (inkl. Doppelungen) kondensiert werden. Die Arbeit endet mit einer Empfehlung für die Zusammenführung von Maßnahmen für Policy-Packages.</p>
--	--

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Entwicklung und Integration der Methodik für das Schwerpunktthema Wärmewende auf Basis des inter- und transdisziplinären Forschungsprozesses von ENavi	3
3	Vorgehen zur Ermittlung und Zusammenfassung von Hemmnissen und Maßnahmen	5
3.1	Grundsätzliches methodisches Vorgehen	5
3.2	Detaillierte Darstellung des Analyseprozesses.....	5
3.3	Diskussion der methodischen Limitationen	7
4	Ergebnisse.....	8
4.1	Zusammenfassung der Hemmnisse.....	9
4.2	Exemplarische Maßnahmenvorschläge.....	10
5	Fazit und Ausblick	12
6	Danksagung und Förderhinweis	12
7	Literatur	13
	Anhang A Auflistung aller Einzelhemmnisse und zusammengefassten Hemmnisse.....	14
	Anhang B Auflistung aller Maßnahmen und der zusammengefassten Maßnahmen.....	20
	Anhang C Fragebogen der Expertenumfrage zu Hemmnissen und Maßnahmen der Wärmewende.	27

1 Einleitung

Die Staatengemeinschaft der Welt hat sich im Rahmen der Verhandlungen zum Klimaschutz 2015 in Paris darauf geeinigt, die globale Klimaerwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau zu beschränken und darüber hinaus anzustreben, die Erwärmung bei 1,5 °C zu stoppen (siehe [1], [2]). Die deutsche Bundesregierung hat sich 2010 in [3] zu ambitionierten energie- und klimapolitischen Zielen verpflichtet und dies durch [4] im Jahr 2016 unterstrichen. Besonders die Reduktion der Treibhausgasemissionen und die Integration von erneuerbarer Energie im Sektor Wärme kommt ebenso wie im Verkehrssektor bisher nur sehr langsam voran (siehe [5]). Das Erreichen der nationalen Klimaziele für 2020 (40 % Treibhausgasreduktion gegenüber 1990) wird entsprechend nicht erreicht werden, wie die Bundesregierung in [6] bestätigt. Wärme hat in den drei Sektoren Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Industrie wie in [7] ersichtlich wird, mit deutlichem Abstand den höchsten Anteil am Endenergieverbrauch. Die Wärmewende ist daher ein notwendiges Element, um den Klimawandel zu stoppen und mittelfristig die Klimaziele wieder zu erreichen. Da einerseits im Stromsektor – nicht zuletzt durch die Einführung des Erneuerbaren Energie Gesetzes (EEG) – bereits große Anteile erneuerbarer Energie zur Verfügung stehen (gemäß [8] 40,3 % bezogen auf die Bruttostromerzeugung im Jahr 2018), sowie andererseits im Wärmesektor diverse Technologien bereits bekannt sind [9], stellt sich die Frage, welche Hemmnisse einer Umsetzung der Wärmewende entgegenstehen sowie welche Maßnahmen sich zur Adressierung dieser Hemmnisse empfehlen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes Kopernikus ENavi wurde hierzu innerhalb des Schwerpunktthemas 2 Wärmewende eine inter- und transdisziplinäre Sammlung und Analyse von Hemmnissen aus wissenschaftlicher und praktischer Perspektive durchgeführt. Hierbei wurden 11 zusammenfassende Hemmnisse identifiziert. Darüber hinaus wurden Maßnahmen ermittelt, die zur Behebung der Hemmnisse Anwendung finden können. Aus einer Sammlung von 125 Einzelmaßnahmen wurden 42 zusammengefasste Maßnahmen erarbeitet. Die Bewertung der Erfolgsaussichten der Maßnahmen ist wiederum vielschichtig und muss durch den Einsatz verschiedener Methoden erfolgen. Hierzu liefert das vorliegende Dokument erste Ansätze, wobei detaillierte Analysen nicht durchgeführt werden. Im Rahmen des Forschungsvorhabens Kopernikus ENavi wird dies allerdings für eine Auswahl von Maßnahmen im Rahmen sogenannter Policy Packages, d. h. Politikmaßnahmenbündel, erfolgen.

Im Folgenden wird zunächst die Ableitung der zur Erstellung von Policy Packages angewandten Methodik aus dem sogenannten ENavi-Prozess, d. h. dem methodischen Ablauf der Politikmaßnahmen-generierung, -folgenabschätzung, -bewertung sowie -diskussion innerhalb des Forschungsprojekts ENavi, dargestellt. Die Anwendung des ENavi-Prozesses dient dabei zur Sicherstellung einer inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit. Aufbauend darauf wird das Vorgehen zur Ermittlung von Hemmnissen und Maßnahmen zur Adressierung dieser Hemmnisse vorgestellt sowie das Verfahren, um diese in den weiteren Bewertungs- und Analyseprozess wieder einzuspeisen. Ebenso wird darauf eingegangen, nach welchen Dimensionen diese Maßnahmen charakterisiert und klassifiziert werden können.

Im Anschluss an die Darlegung der Vorgehensweise zur Maßnahmen- und Hemmnisermittlung werden die erzielten Ergebnisse präsentiert. Aufgrund der Vielzahl der Maßnahmen wird darauf verzichtet, auf jede einzelne Maßnahme einzugehen. Stattdessen werden exemplarische Maßnahmen im Detail vorgestellt, anhand derer die analytische Vorgehensweise nachvollziehbar ist. Abschließend werden weitere Vorgehensschritte vorgestellt und mit einem Fazit abgeschlossen. Die vollständigen Übersichten zu Hemmnissen und Maßnahmen können Anhang A sowie Anhang B entnommen werden.

2 Entwicklung und Integration der Methodik für das Schwerpunktthema Wärmewende auf Basis des inter- und transdisziplinären Forschungsprozesses von ENavi

Der inter- und transdisziplinäre Forschungsprozess ist ein Kernprozess innerhalb des Forschungsprojekts Kopernikus ENavi, welcher als Leitlinie für die Bündelung und Zusammenführung der Forschungsaktivitäten innerhalb des Forschungsprojektes dient. Eine Beschreibung des Prozesses und des im Projekt zur Anwendung kommenden multikriteriellen Bewertungsansatzes wurden 2018 durch das IASS in [10] veröffentlicht. Die nachfolgende Beschreibung von Kernelementen des Prozesses stützt sich auf die Beschreibung aus [10]. Im Prozess geht es darum, Maßnahmenbündel bzw. Policy Packages zu generieren und anschließend Folgen für diese abzuschätzen und diese zu bewerten. Policy Packages werden hierbei in drei Schwerpunktthemen (Strom, Wärme und Verkehr) über alle 13 Arbeitspakete hinweg und aus den verschiedenen Forschungsdisziplinen zusammengetragen. Im Anschluss erfolgen – dem idealen Prozessablauf nach – eine Folgenabschätzung sowie eine Bewertung der Maßnahmenbündel, der Dialog über diese Maßnahmenbündel mit Stakeholdern sowie eine (optionale) Überprüfung und ein erweiterter Dialog mit Praxispartnern und betroffenen Akteuren in den Reallaboren. Abschließend ist ein erneutes Durchlaufen des Gesamtprozesses möglich, sodass sich ein iteratives Vorgehen einstellt. Abbildung 1. gibt eine Übersicht zum transdisziplinären Prozess in ENavi.

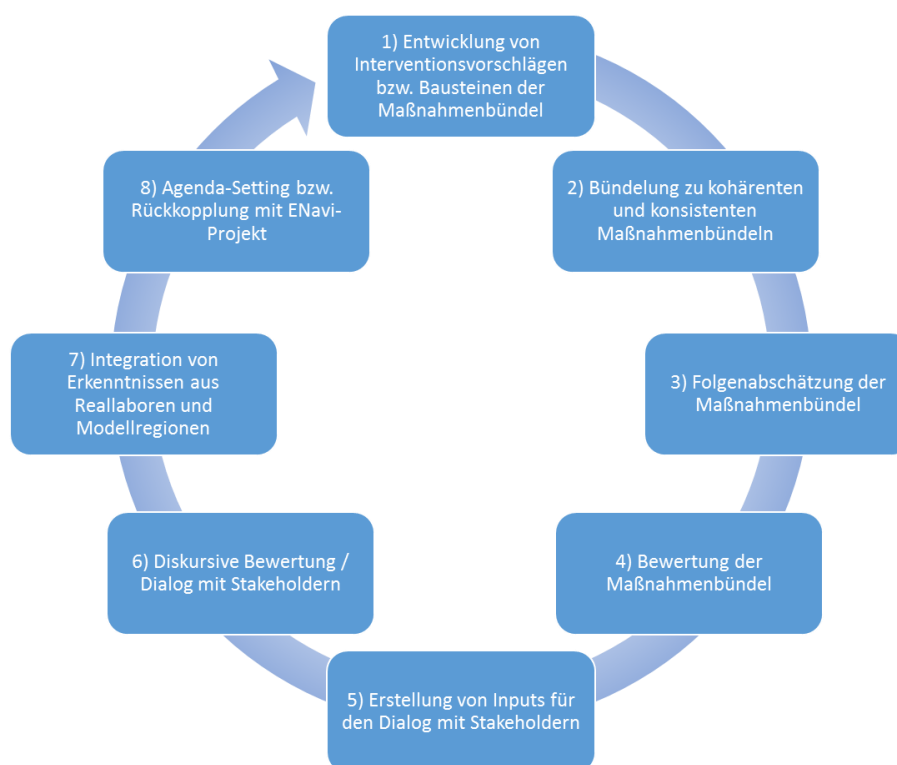


Abbildung 1: Transdisziplinärer Prozess in ENavi
Quelle: Darstellung basierend auf [10]

Aufbauend auf diesem Kernprozess findet nachfolgend eine Diskussion der Integration der wesentlichen Bearbeitungsschritte für das Schwerpunktthema Wärmewende in ENavi statt. In diesem werden Hemmnisse der Wärmewende identifiziert und Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende erarbeitet, um auf dieser Basis den ENavi-Prozess durchlaufen zu können. Da die Maßnahmen prinzipiell auf die Lösung von bestimmten Problemen bzw. Hemmnissen zielen, ermöglicht bereits Schritt 1) des Prozesses („Entwicklung von Interventionsvorschlägen bzw. Bausteinen der Maßnahmenbündel“) die Erfassung von Hemmnissen, die durch die Forschungsgemeinschaft festgestellt werden. Darüber hinaus ist es möglich, im Rahmen von Stakeholder-Dialogen forschungsseitig erarbeitete Hemmnisse zu

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

reflektieren und weitere zu erarbeiten bzw. zu diskutieren. Analog können auch Maßnahmen zur Adressierung von Hemmnissen erarbeitet und diskutiert werden. Darüber hinaus erfordert die Methode eine Folgenabschätzung in Schritt 3) sowie eine Bewertung der Maßnahmenbündel in den Schritten 4) und 6). Es ist allerdings festzustellen, dass bei einer zu großen Anzahl an einzelnen Maßnahmen innerhalb eines Bündels eine hohe Komplexität gegeben wäre. Ferner können wechselseitige Einflüsse sowie Nebenwirkungen der Maßnahmen nicht adäquat beurteilt werden. Zusätzlich sind nicht alle Maßnahmen durch das Forschungskonsortium bzw. allgemein in gleichem Umfang und auf gleicher Ebene bewertbar, da sie verschiedene Sachverhalte ansprechen, unterschiedliche Akteure betreffen können sowie in Teilen auf isolierte Teilaspekte einer oder weniger Disziplinen abstellen. Diese Herausforderung führt dazu, dass die Folgenabschätzung und Maßnahmenbewertung durch das Forschungskonsortium für einige Maßnahmen nur mit verringertem Tiefgang angewendet werden kann und unter Umständen in Schritt 8) nur Teilergebnisse erreicht werden. Forschungsseitig kann diese Herausforderung dadurch gelöst werden, dass Abdeckungslücken systematisiert und als weiterer Forschungsbedarf identifiziert werden. Hierzu ist in [11] das Vorgehen zur Datensammlung für die Erstellung, Folgenabschätzung und Bewertung von Policy Packages entwickelt worden.

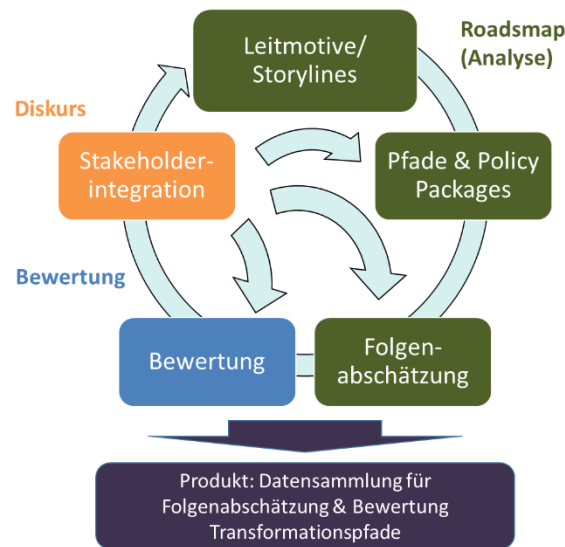


Abbildung 2: Der ENavi-Prozess zur Datenvorbereitung
 Quelle: Darstellung übernommen aus [11, S. 1]

Um die forschungsseitigen Herausforderungen im Schwerpunktthema Wärmewende adäquat zu adressieren, wurde eine Adaption des idealtypischen Prozessablaufs (siehe Abbildung 1) gemäß den Vorschlägen aus [11] (siehe Abbildung 2) vorgenommen. So konnten Stakeholder an verschiedenen Punkten integriert werden und „Blinde Flecken“ in der Forschungsanalyse ermittelt werden. Im Folgenden ist der Prozessablauf zur Ermittlung von Hemmnissen und Maßnahmen der Wärmewende detailliert dargelegt und es sind die vorgenommenen Anpassungen der Methode beschrieben. Ferner sind die auf dieser Basis generierten Zwischenergebnisse für die Schritte 1) und 2) des Prozesses dargelegt. Diese bestehen in Form von (zusammengefassten) Hemmnissen, welche der Umsetzung der Wärmewende entgehen, sowie Maßnahmen zur Adressierung dieser.

3 Vorgehen zur Ermittlung und Zusammenfassung von Hemmnissen und Maßnahmen

Aufbauend auf dem in Kapitel 2 vorgestellten methodischen Grundprozess (Abbildung 1) ist das im Folgenden beschriebene Vorgehen zur Ermittlung und Zusammenfassung der Hemmnisse zur Umsetzung der Wärmewende und zur Bildung von geeigneten Maßnahmen zur Adressierung dieser Hemmnisse entwickelt worden. Die Methode basiert auf mehreren Umfragephasen und einer jeweils anschließenden Konsolidierung sowie Diskussionen der Ergebnisse. Der Diskussionsprozess wurde dabei einerseits zwischen den Autoren dieses Papiers andererseits nach den Umfragerunden und einer ersten Konsolidierung der Ergebnisse in einer Kernexpertengruppe im gesamten Forschungskonsortium des Schwerpunktthemas Wärme im Forschungsprojekt Kopernikus ENavi durchgeführt.

3.1 Grundsätzliches methodisches Vorgehen

Basierend auf den Ergebnissen jeder Umfragerunde wird eine Zusammenfassung von Hemmnissen und Maßnahmen nach dem Vieraugenprinzip durchgeführt (siehe auch Diskussion der methodischen Limitationen). Hierbei werden zunächst offensichtliche Duplikate bei Hemmnissen und Maßnahmen entfernt. Anschließend wird in einem agglomerativen Verfahren jeweils dann eine neue Zusammenfassung definiert, wenn sich einzelne Hemmnisse oder Maßnahmen nicht einer bereits vorhandenen Zusammenfassung zuordnen ließen. Entschieden wurde hierbei nach dem Grad der strukturellen Ähnlichkeit, d. h. der inhaltlichen Überschneidung. In einer weiteren Iteration wurde jeweils geprüft, ob eine weitere Zusammenfassung möglich ist, die sicherstellt, dass die jeweiligen Hemmnisse sowie die Maßnahmen auf möglichst gleichen Ebenen hinsichtlich der Spezifität ihrer Wirkung ansetzen. Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die gewählten Schritte am Beispiel der Maßnahmenzusammenfassung.

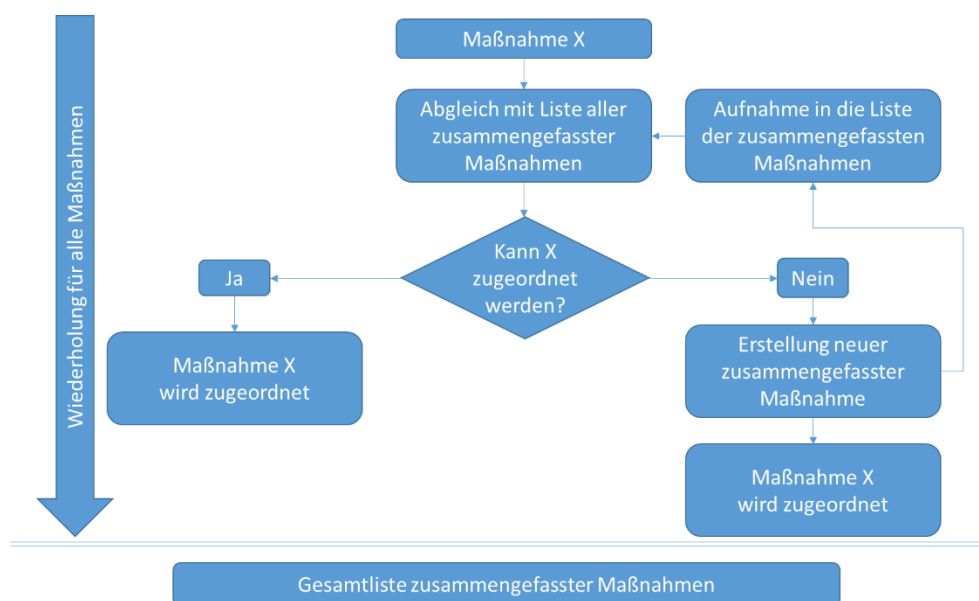


Abbildung 3: Vorgehen zur Zusammenfassung der Maßnahmen

3.2 Detaillierte Darstellung des Analyseprozesses

Nachfolgend wird der gewählte Analyseprozess in seinen einzelnen Schritten detailliert dargelegt. In einem ersten Verfahrensschritt wurde (im September 2018) unter den Forschungspartnern im Kopernikus-Projekt ENavi eine Abfrage von zentralen Hemmnissen der Wärmewende und möglichen Maßnahmen zur Adressierung der Hemmnisse durchgeführt. Wesentliche Leitmotive für die breite Expertenumfrage lagen dabei bereits durch [11] vor. Im benannten Bericht wurden bereits erste Hemmnisse identifiziert. Im Rahmen der Umfrage wurden durch die Experten in einem Fragebogen bis zu drei Hemmnisse und bis zu sechs potenzielle Maßnahmen zur Adressierung dieser Hemmnisse formuliert. Aufgenommen wurden dabei:

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

- Die Adressaten der jeweiligen Maßnahmen auf Ebene der politischen Entscheidungsträger bzw. der jeweiligen (Governance-)Ebene¹
- Konflikte bzw. Komplementarität zwischen den Maßnahmen
- Ein Freitext zu näheren Ausführungen der Maßnahme

Der ausführliche Fragebogen ist im Anhang C dieses Papiers aufgeführt.

Als erster Schritt einer Gruppierung wurde durch die Autoren eine Einteilung der genannten Maßnahmen und Hemmnisse in die fünf Kategorien ökonomisch, ökologisch, regulatorisch, technisch und informatorisch durchgeführt. Im Anschluss an eine hierauf aufbauende erste Rückkopplung mit der Kernexpertengruppe wurde mit der eigentlichen Zusammenfassung der Hemmnisse begonnen (siehe 3.1), mit dem Ziel, diese auf eine überschaubare Anzahl zu reduzieren, ohne gleichzeitig einen zu gravierenden Informationsverlust zu erleiden. Hierbei wurden zehn zusammengefasste Hemmnisse ermittelt, die sich wiederum acht thematische Kategorien zuordnen lassen. Durch die Zuordnung der Einzelhemmnisse zu zusammengefassten Hemmnissen sowie eine anhand der ex ante abgeschätzten Wirkung getroffene Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu Einzelhemmnissen, ist somit implizit ebenfalls eine Zuordnung von Einzelmaßnahmen zu zusammengefassten Hemmnissen durchgeführt worden. In einer zweiten Expertenurfrage (im Oktober 2018) wurden die gebildeten zusammengefassten Hemmnisse mit den Autoren der Einzelhemmnisse und Einzelmaßnahmen rückgespiegelt.² Die geforderten Änderungen wurden übernommen, wobei sich die Anzahl im einstelligen Bereich begrenzte.

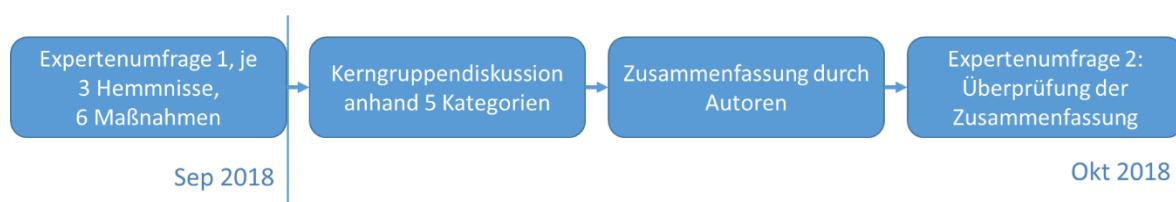


Abbildung 4: Zeitliches Vorgehen der Hemmnis-Zusammenfassung
Quelle: Eigene Darstellung

Analog zur Zusammenfassung der Hemmnisse wurde eine Zusammenfassung von Maßnahmen vorgenommen, um die Vielfalt der Maßnahmen zu reduzieren. Hierbei stand erneut das Bestreben im Fokus, eine akzeptable Anzahl zu generieren, für die eine Diskussion mit Stakeholdern möglich wird, sowie gleichzeitig einen zu starken Informationsverlust zu vermeiden. Analog zur Zusammenfassung der Hemmnisse wurde das oben beschriebene agglomerative Verfahren (siehe 3.1) angewendet, indem die Definition einer neuen zusammengefassten Maßnahme erfolgte, wenn eine Zuordnung zu einer bereits vorhandenen nicht hinreichend trennscharf möglich war.

Basierend auf der Zusammenfassung von Maßnahmen wurde im November 2018 eine dritte Umfrage durchgeführt, in der Einschätzungen zur erwarteten Effektivität der Maßnahmen im Sinne der erzielten Klimaschutzwirkung, d. h. des kurz-, mittel- oder langfristig erzielbaren Treibhausgasminderungspotenzials, abgefragt wurden. Ferner wurde abgefragt, wie der Wirkungshorizont der Maßnahme eingeschätzt wird. Ob also sofort, bis 2025, 2035 oder 2050 ein (signifikanter) Treibhausgasminderungsbeitrag, durch die Maßnahmen, erwartet wird. Ebenso wurde abgefragt, für welche Maßnahmen Folgeabschätzungen und Bewertungen innerhalb des Forschungsprojekts von Kopernikus ENavi möglich

¹ Eine systematische Abfrage der Akteure, auf die die jeweilige Maßnahme wirkt fand nicht statt. Diese kann jedoch entweder implizit aus den Maßnahmen herausgelesen werden oder ist ex ante nicht eindeutig bestimmbar und somit Bestandteil der Folgenabschätzungen.

² Diese waren dazu aufgefordert, zu beurteilen, ob sie mit der vorgenommenen Zusammenfassung der Hemmnisse einverstanden sind oder die Definition weiterer Hemmnisse bzw. eine alternative Zuordnung von Hemmnissen und Maßnahmen zu zusammengefassten Hemmnissen vorschlagen.

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

sind. Diese Abfrage diente zur Selektion von Maßnahmen, für die ein weiteres Durchlaufen des ENavi-Prozesses infrage kommt und die folglich in den weiteren ENavi-Prozess eingespeist werden können.

Die Rückläufe dieser dritten Abfrage wurden zusammengefasst. Angaben mit Einschätzungen zu Effektivität bzw. Zeithorizont der Maßnahmen, welche auf einer nominalen Skala beruhten, wurden kodiert, um sie in eine ordinale Skalierung zu überführen. Für das Kriterium Effektivität wurde beispielsweise folgende Kodierung gewählt:

- sehr gering = 1
- gering = 2
- mittel = 3
- hoch = 4
- sehr hoch = 5

Durch diese Überführung in eine ordinale Skala war es möglich – wenngleich statisch streng genommen nicht zulässig – einen Mittelwert zu bilden, um die divergierenden Einschätzungen in eine einheitliche Bewertung der jeweiligen Maßnahme zu überführen. Es ist zu beachten, dass dieses Vorgehen statistisch nur eingeschränkte Aussagen erlaubt.

Die Ergebnisse der Umfragen wurden abschließend im Rahmen eines Stakeholder-Workshops angereichert. Für die Diskussion wurden hierbei die zusammengefassten Hemmnisse und Maßnahmen in die übergeordneten Themenkomplexe Umsetzung im Marktdesign, Rolle der Akteure, Technologie und Gebäudestruktur sowie Ziel- und Anreizsystem³ angewendet. Die Stakeholder hatten zur Aufgabe, zunächst Hemmnisse sowie blinde Flecken der bisherigen Analysen und divergierende Einschätzungen zu nennen und zu diskutieren. In einer zweiten Diskussionsrunde sollten vorhandene Maßnahmen diskutiert und gegebenenfalls weiter entwickelt werden. Die Ergebnisse des Stakeholder-Workshops wurden im Anschluss in die vorhandenen Listen der Hemmnisse und Maßnahmen eingeordnet und zur Validierung bzw. Erweiterung der Zusammenfassungen von Hemmnissen und Maßnahmen genutzt. Abbildung 5 gibt eine Übersicht über das Vorgehen zur erweiterten Auswertung der zusammengefassten Maßnahmen und Hemmnisse.



Abbildung 5: Vorgehen zur erweiterten Auswertung der zusammengefassten Maßnahmen und Hemmnisse

Quelle: Eigene Darstellung

3.3 Diskussion der methodischen Limitationen

Die hier vorgenommene Adaption des idealtypischen ENavi-Prozesses, wie er in Kapitel 2 dargelegt wurde, geht damit einher, dass keine ausführliche Bewertung aller Maßnahmen vorgenommen wird bzw. nicht alle Maßnahmen im Anschluss Eingang in ein Maßnahmenbündel finden. Allerdings ermöglicht das Vorgehen einen umfassenden Bestand an Hemmnissen und Maßnahmen aufzubauen, der durch weitere Folgearbeiten bewertet werden kann. Durch weitere Prozessiterationen kann so eine Definition von (weiteren) Policy Packages umgesetzt werden. Außerdem stehen alle Ergebnisse für politische Diskussionen zur Verfügung und können von der Forschungsgemeinschaft sowie Entscheidungsträgern aufgenommen werden bzw. tragen der Dynamik des Diskussionsumfeldes Rechnung.

³ Die Definition der Themenkomplexe sowie die Zuordnung der zusammengefassten Maßnahmen und Hemmnisse erfolgte durch das IER Stuttgart.

Eine Zusammenfassung nach der obenstehenden Vorgehensweise war nicht für alle Einzelmaßnahmen möglich, sodass durch die verbleibenden Einzelmaßnahmen ein zweites Aggregationsniveau mit deutlich stärkerer Detaillierung und sehr spezifischer Wirkung erhalten bleibt. Weitere Umfragen zur Generierung von Maßnahmen könnten dazu beitragen, strukturell ähnliche Maßnahmen zu identifizieren, um diesem Umstand zu begegnen und letztlich zu zusammengefassten Maßnahmen auf ähnlichem Aggregationsniveau zu gelangen.

Limitierend ist darauf hinzuweisen, dass die Bildung von Kategorien und Zusammenfassung subjektiv gefärbte Interpretationen sowie Abwägungen erfordert. Letztendlich handelt es sich bei den generierten Ergebnissen um keine eindeutige Lösung für zusammengefasste Hemmnisse bzw. Maßnahmen. Die intersubjektive Reproduzierbarkeit ist somit nur bedingt gegeben. Gleichwohl wurden durch intensive Diskussionen sowie Rückkopplungen die eigenen Interpretationen und Abwägungen validiert bzw. falsifiziert. So konnte der Interpretationsspielraum zumindest reduziert werden.

Einschränkend sei darauf verwiesen, dass die Datenbasis zur Bildung von Mittelwerten bei der Beurteilung von Effektivität bzw. Wirkungshorizont der Maßnahmen als nicht hinreichend einzustufen ist. Die auf dieser Basis erzielten Einschätzungen können daher lediglich als indikative Diskussionsleitlinie verstanden werden.

Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass die Auswahl der Stakeholder, welche am Stakeholder-Workshop teilgenommen haben, zu Verzerrungen in mehrfacher Hinsicht führt. So waren Vertreter von Umweltverbänden sowie der Wohnungswirtschaft überproportional stark vertreten, während industrielle Vertreter ebenso wie politische Entscheidungsträger nicht vertreten waren. Es kann daher ein „Blinder Fleck“ hinsichtlich der Wärmewende im Industriesektor nicht ausgeschlossen werden. Nichtsdestotrotz konnten durch den Workshop die zusammengefassten Hemmnisse validiert werden und Inputs für die Bildung weiterer zusammengefasster Maßnahmen generiert werden.

4 Ergebnisse

Im Folgenden sind die auf Basis der oben beschriebenen Vorgehensweise generierten Ergebnisse dargestellt. Der Fokus liegt hierbei auf einer Darstellung der zusammengefassten Hemmnisse sowie einer Diskussion exemplarischer Maßnahmenvorschläge, anhand derer die Vorgehensweise der Zusammenfassung dargestellt und sich ergebende mögliche Probleme diskutiert werden können.

In der ersten Umfrage zu Hemmnissen und Maßnahmen wurden insgesamt 12 Rückläufe erzielt, die die Zwischenergebnisse verschiedener Forschungspartner bündeln. Aus diesen Rückläufen gingen ohne jegliche Selektierung 45 Einzelhemmnisse sowie 75 Einzelmaßnahmen hervor.

In der zweiten Umfrage unter den Autoren der ursprünglichen Hemmnisse und Maßnahmen, in der die Zusammenfassung der Hemmnisse abgeglichen wurde, wurde für fünf der 45 Hemmnisse eine alternative Zuordnung zu zusammengefassten Hemmnissen vorgeschlagen und es gab lediglich eine Anregung zur Neudefinition eines zusammengefassten Hemmnisses bzw. zur Aufgliederung eines vorhandenen. Ferner wurden Anregungen zur Wortwahl diskutiert und fanden in einer Überarbeitung der Hemmnisformulierung Eingang. Es zeigte sich auch, dass auf Ebene der Maßnahmen größere Diskussions- und Interpretationsspielräume hinsichtlich der Zuordnung von Maßnahmen zu zusammengefassten Hemmnissen bestehen. Bei zehn Einzelmaßnahmen wurde eine alternative Zuordnung vorgeschlagen und übernommen. Bei sieben Maßnahmen, von denen für vier bereits die Zuordnung eines alternativen Hemmnisses vorgeschlagen wurde, wurde zusätzlich die Zuordnung zu einem weiteren zusammengefassten Hemmnis angeregt, welche eingearbeitet wurde. Eine Reihe von Anmerkungen zur Zuordnung konnte im Rahmen einer Darlegung des gewählten Vorgehens innerhalb des Forschungskonsortiums ausgeräumt werden.

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Bei der dritten Umfrage zur Beurteilung der Effektivität, des Wirkungshorizonts sowie potenziellen Beiträgen zur Folgenabschätzung und Bewertung von Maßnahmen wurden zehn Rückläufe erzielt, wobei die Rückläufe mitunter unvollständig waren, sodass die Datenbasis mit drei vollständigen und drei teilausgefüllten Rückmeldungen zur Effektivität und nur zwei Rückmeldungen zum Wirkungshorizont als mäßig einzustufen ist.

Im Stakeholder-Workshop wurden 15 weitere Einzelhemmnisse sowie 50 weitere Einzelmaßnahmen genannt. Als Ergebnis wurden hieraus ein weiteres zusammengefasstes Hemmnis sowie zehn weitere zusammengefasste Maßnahmen identifiziert.

4.1 Zusammenfassung der Hemmnisse

Auf Basis der in Kapitel 3 dargelegten Vorgehensweise wurden zunächst die folgenden acht thematischen Kategorien in Vorbereitung der Zusammenfassung von Hemmnissen ermittelt:

- A. Sanierung und Zyklus der Technologieerneuerung,
- B. Preissignale (Abgaben-, Umlagensystem, EU ETS, CO₂-Bepreisung),
- C. regulatorische und ordnungsrechtliche Hemmnisse im Gebäudesektor,
- D. Fördertatbestände und Anreizstrukturen bei der Gebäudewärmeversorgung,
- E. Technologiekostenhemmnisse,
- F. Hemmnisse bei Informationsstrukturen,
- G. Risiken und Entwicklungsunsicherheiten (insbes. hinsichtlich Infrastrukturen) sowie
- H. lokale Akteure und Governance-Strukturen.

Wie in Kapitel 3 dargelegt, legte die abschließende Durchsicht der Einzelhemmnisse eine Aufspaltung zweier Kategorien, der Kategorien b und h der obigen Auflistung, nahe sowie die darauf folgende Definition von insgesamt zehn zusammengefassten Hemmnissen. Weitere Einzelhemmnisse wurden im dem Stakeholder-Workshop gefunden, wobei die Mehrzahl der Hemmnisse zu den bereits existierenden zehn zusammengefassten Hemmnisse korrespondierten. Ein zusätzliches zusammenfassendes Hemmnis wurde allerdings aufgenommen, das sich nicht in obigen Themenkategorien wiederfindet. So ergeben sich im Ergebnis die nachfolgenden elf zusammengefassten Hemmnisse:

Tabelle 1: Übersicht zu zusammengefassten Hemmnissen

Nr.	Hemmnis	Kategorie
1	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	A
2	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme	E
3	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	F
4	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	C
5	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	B
6	Unwissenheit über, Fehlen bzw. mangelnder Einsatz von Akteuren behindert die Umsetzung einer klimaverträglichen Wärmeversorgung (Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen)	H
7	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	G
8	Fehlgeleitete oder fehlende Anreizstrukturen und Fördertatbestände zur klimaverträglichen Gebäudewärmeversorgung (KfW-Förderung, Anreizprogramme, ...)	D
9	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)	B
10	Einfluss von lokalen Akteuren auf die Nutzerpräferenzen / Technologiewahl bei der Gebäudewärmeversorgung	h
11	Hemmnisse für den Einsatz digitaler Technologien zur Unterstützung der Wärmewende (Datenschutz, -sicherheit, -verfügbarkeit, -nutzbarkeit)	- (Workshop)

4.2 Exemplarische Maßnahmenvorschläge

Durch die Zuordnung von Maßnahmen zu Einzelhemmnissen können diese auch nach der Zusammenfassung der Hemmnisse als Basis für eine Reduktion bzw. Überwindung dieser genutzt werden. Dies gilt auch hinsichtlich der zusammengefassten Maßnahmen, welche teilweise auch mehrere Hemmnisse adressieren. Dies ist prinzipiell ebenfalls bei den Einzelmaßnahmen vorstellbar, aufgrund des methodischen Vorgehens allerdings seltener ermittelt worden.

Insgesamt sind auf Basis von 125 Einzelmaßnahmen, davon 50 aus dem Stakeholder-Workshop und 75 aus dem Expertenkreis, 42 zusammengefasste Maßnahmen aufgestellt worden, davon zehn aus dem Stakeholder-Workshop. Die gesamte Liste aller Maßnahmen und zusammengefasster Maßnahmen findet sich in Anhang B. Im Folgenden werden die Maßnahmen, die als besonders effektiv hinsichtlich des Klimaschutzbeitrages eingeschätzt wurden (Ausprägung: hoch oder sehr hoch) kurz vorgestellt sowie der Wirkungsweg. Ferner werden auch mögliche Konflikte zu weiteren Zielen bzw. auch anderen Maßnahmen aufgezeigt.

Tabelle 2: Auszug zusammengefasster Maßnahmen

Zusammengefasste Maßnahme Nr.	Maßnahme	Nr. der adressierten zusammengefassten Hemmnisse (max. 3)
5	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO ₂ -Bepreisung	2, 5, 9
1	Investitionsanreize für Wärmebereitstellungstechnologien	1, 2, 8
2	Verpflichtende Vorschriften zum Einbau von EE-Wärmetechnologien bei Neu- und Umbau	1, 2, 4
6	Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)	3, 6
7	Überarbeitung von Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelten	5, 9
14	Verbot konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	2,4
11	Kommunale Wärmekonzepte	4
17	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	4
24	Untersuchung von Anpassungsmöglichkeiten des rechtlich-regulatorischen Rahmens im regionalen Umfeld	5
31	Reformierung der oftmals sektor- bzw. infrastrukturbezogenen (Anreiz-)Regulierungsregime um eine sektor- bzw. infrastrukturübergreifende Optimierung zu ermöglichen	6

Es ist festzustellen, dass viele von den als tendenziell besonders wirksam eingestuften Maßnahmen besonders auf die Hemmnisse 2, 4 und 5 abzielen, während die Hemmnisse 10 und 11 nicht angesprochen werden. Dabei ist zu beachten, dass Hemmnis 11 erst durch die Diskussion im Stakeholder-Kreis ergänzt worden ist und diesem daher keine Maßnahmen aus dem Expertenkreis ursprünglich entgegenwirken.

Ebenso ist festzustellen, dass nicht alle Maßnahmen nur auf ein bestimmtes Hemmnis wirken. Dies gilt speziell für die Maßnahme einer direkten oder indirekten CO₂-Bepreisung. Diese spezielle Maßnahme kann auf viele Hemmnisse wirken, wobei die operative Ausgestaltung aus rechtlich-regulatorischer Perspektive noch präzisiert werden muss und die Effektivität der Bepreisung ebenfalls stark von der Umsetzung, d. h. der Parametrierung und ggf. Flankierung, der Maßnahme abhängt. Insgesamt ist anzunehmen, dass durch eine adäquate Bepreisung der Klimawirksamkeit einer Technologie bzw. der mit ihr verbundenen Emissionen, eine erhöhte Bereitschaft besteht, klimafreundliche Technologien einzusetzen. Dies gilt insbesondere, wenn die Kosten für den Technologieanwender für nicht klimaverträglich

liche Technologien deutlich höher liegen als für klimafreundliche Technologien. Es ist allerdings zu beachten, dass je nach Ausgestaltung der Maßnahme verschiedene Technologiepfade vorstellbar sind, die weiterhin zu (sozialen) Verteilungseffekten hinsichtlich der Kosten für die Wärmebereitstellung führen können. Die Ausgestaltung der Maßnahme ist daher umfassend zu analysieren und eine sozialverträgliche Wärmewende zu gewährleisten.

Dem Kostenargument gegenüber stellt die Einführung von Investitionsanreizen ebenfalls eine Maßnahme dar, die über finanzielle Anreize die Umsetzung der Wärmewende beschleunigen soll. Durch den freiwilligen Charakter ist die Bewertung der Maßnahme allerdings schwieriger als bei einer (wie auch immer gearteten) CO₂-Bepreisung. So muss überprüft werden, wie Investitionen in den Wärmemarkt dringen sowie welche Zyklen typischerweise für Investitionen bestehen. Allerdings können durch Investitionsanreize technische Entwicklungen beeinflusst werden, sodass speziell investitionsintensive Technologien früher zum Einsatz kommen als traditionelle, weniger kapitalkostenintensive Technologien. Dies führt darüber hinaus dazu, dass Lernkurven bereits früher begonnen und schneller durchschritten werden. Sodass diese Technologien mittelfristig zu den Investitionsausgaben für traditionelle Technologien aufschließen können. Zudem wird die Gefahr eingedämmt, dass sozioökonomische Verteilungseffekte auftreten, da die Investitionen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine „Sowieso“-Maßnahme darstellen und so lediglich die Rangfolge der Technologien bzgl. Vollkosten im Wärmebereich verändert wird.

Die Maßnahmen „*verpflichtende Vorschriften zum Einbau von EE-Wärmetechnologien bei Neu- und Umbau*“, „*Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)*“ und „*Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften*“ stellen ordnungspolitische Entscheidungen hinsichtlich der technischen Umsetzung der Wärmewende dar. Die Maßnahmen eignen sich insgesamt gut für eine modellbasiert Analyse, da die Maßnahmen durch ihren Top-Down-Charakter gut in techno-ökonomische Modellierungsumgebungen eingepasst werden können. Es ist allerdings fraglich, inwieweit die Durch- bzw. Umsetzbarkeit der Maßnahmen möglich ist, da sie unmittelbare Investitionsverpflichtungen nach sich ziehen und somit Kosten bei Investoren erhöhen bzw. entstehen lassen können. Mögliche Verteilungseffekte sind bei den Maßnahmen nur eingeschränkt zu erwarten, speziell vor dem Hintergrund der Debatte um kostengünstiges Wohnen ist allerdings mittelbar davon auszugehen, dass mindestens Kaltmieten steigen und somit soziale Verteilungseffekte auftreten können.

Die weiteren oben genannten Maßnahmen, die „*Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte*“, die „*Kommunale Wärmekonzepte*“, die „*Untersuchung von Anpassungsmöglichkeiten des rechtlich-regulatorischen Rahmens im regionalen Umfeld*“ und die „*Reformierung der oftmals sektor- bzw. infrastrukturbezogenen (Anreiz-)Regulierungsregime um eine sektor- bzw. infrastrukturübergreifende Optimierung zu ermöglichen*“, zielen zwar auf unterschiedliche Hemmnisse ab, sind aber vor allem durch ihr sektorenkoppelnde Spezifität geprägt. Die (sinnvolle) Integration von EE-Strom in den Wärmesektor sowie die regionale, sektorengekoppelte Wärmewende stellen zusammen elementare Bestandteile der Wärmewende dar. Die Überwindung des bislang nicht-integrierten, sektorenspezifischen Einsatzes von Energie bzw. die Bereitstellung von Wärme muss hierbei sowohl regulatorisch-rechtlich als auch finanziell und (kommunal-)nachfrageseitig koordiniert werden. Dies ist nur durch den Einsatz eines Bündels von Maßnahmen zu erwarten. Allerdings ist die Bewertung dieses Bündels nicht trivial lösbar, da – mitunter nur begrenzt auflösbare – Interdependenzen zwischen den Maßnahmen bestehen können.

Wie oben beschrieben, lassen sich auf Basis der aufgestellten Maßnahmenliste (Anhang B) verschiedene Maßnahmenbündel zusammenstellen, die für eine Bewertung in Policy Packages weitergenutzt werden können. Es ist dabei zu beachten, dass Maßnahmen hierbei Interdependenzen aufweisen können und dies speziell zu analysieren ist. Eine erste Einschätzung dazu wurde im Rahmen der Analysen

qualitativ durchgeführt, allerdings sind weitere fundierte Analysen notwendig, um ebenfalls quantitative Auswirkungen zu vergleichen.

5 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Analyse zeigt basierend auf umfangreichen Befragungen auf, dass diverse Hemmnisse die Wärmewende behindern. Es ist weiterhin eine große Anzahl von Maßnahmen gesammelt worden, die für weitere Untersuchungen zur Verfügung stehen. Besonders durch das Zusammenfassen von Hemmnissen und Maßnahmen ist durch die vorliegende Analyse ein gut handhabbarer Datenbestand geschaffen worden, der für weitere Analysen als Datenbasis genutzt werden kann. Dieser Datenbestand liegt aufbereitet im Excel-Format vor und kann durch die Forschungsgemeinschaft, aber auch politische Entscheidungsträger frei verwendet werden.

Die Analyse liefert somit einen umfangreichen Input, der für die Ermittlung von Policy Packages im Wärmesektor bereit liegt. Dieses stellt den nächsten Schritt dar, der durch die Forschungsgemeinschaft getätigt werden muss. Innerhalb des Kopernikus ENavi Projektes sind erste Arbeiten hierzu im Schwerpunktthema Wärme durchgeführt worden und ein Policy Package wurde definiert [12] für welches aus verschiedenen Perspektiven und Disziplinen Folgenabschätzung und Bewertung durchgeführt wurden. Wie in Abbildung 1 in Verbindung mit Abbildung 2 deutlich wird, sind die Analysen ebenfalls wieder mit Stakeholder zu spiegeln, um die Ergebnisse zu evaluieren und „Blinde Flecken“ zu reduzieren. Das beschriebene Vorgehen hat sich daher insgesamt als geeignet erwiesen, um Hemmnisse und Maßnahmen gesellschaftlicher Veränderungsprozesse zu ermitteln, diese für die weitere Bearbeitung vorzubereiten und in Policy Packages einzubringen.

6 Danksagung und Förderhinweis

Der vorliegende Artikel ist im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Kopernikus-Projekts „Systemintegration“: Energiewende-Navigationssystem (ENavi) (Förderkennzeichen 03SFK4N0) entstanden. Die Autoren möchten sich für die Finanzierung der Arbeiten bedanken. Ferner möchten sich die Autoren herzlich bei allen Teilnehmern bedanken, die an den Umfragen, Expertendiskussionen sowie Stakeholder-Workshops teilgenommen haben und so die Entstehung dieser Prozessstudie erst möglich gemacht haben.

7 Literatur

- [1] UNFCCC, „Paris Agreement“, 2015.
- [2] IPCC, „Global warming of 1.5°C“, 2018.
- [3] BReg, „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, 2010.
- [4] BMUB, „Klimaschutzplan 2050“, 2016.
- [5] P. Lewicki, „Erneuerbare Energien in Zahlen“, *Umweltbundesamt*, 2018. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>. [Zugegriffen: 24-Jan-2019].
- [6] BMU, „Klimaschutzbericht 2018 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin, Feb. 2018.
- [7] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB), „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2017“, Berlin, Projektnummer: 072/15, Nov. 2018.
- [8] Fh ISI, „Anteil erneuerbarer Energien“, *Energy Charts*, 26-Feb-2019. [Online]. Verfügbar unter: https://www.energy-charts.de/ren_share_de.htm?source=ren-share&period=annual&year=all. [Zugegriffen: 26-Feb-2019].
- [9] B. Grosse, J. Kochems, A. Lebowsky, N. Rogler, und J. Müller-Kirchenbauer, „Options for substitution of gas applications via sector integration technologies - in Veröffentlichung“. 2019.
- [10] R. Quitzow *u. a.*, „Multikriterieller Bewertungsansatz für eine nachhaltige Energiewende: Von der Analyse zur Entscheidungsfindung mit ENavi“, *IASS Brochure*, 2018.
- [11] Scheer, D. *u. a.*, „AP1: Konkretisierung des Roadmap- und Navigationsansatzes“. Kopernikus ENavi, 15-Okt-2018.
- [12] Christoph Kost, Christoph Schick, Benjamin Grosse, und Johannes Kochems, „Abschlussbericht SP2: SEKTORKOPPLUNG, NUTZERINTEGRATION & FLEXIBLE, INTELLIGENTE STEUERUNG“, Fh ISE; IER; TUBER, Freiburg; Stuttgart; Berlin, in Veröffentlichung 2019.

Anhang A Auflistung aller Einzelhemmnisse und zusammengefassten Hemmnisse

Nr.	Einzelhemmnis	Zusammengefasstes Hemmnis 1	Zusammengefasstes Hemmnis 2
1	Erneuerungszyklen	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
2	Finanzielle Aspekte (z. B. Investitions- und Betriebskosten)	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung
3	Komplexität	Unwissenheit über, Fehlen bzw. mangelnder Einsatz von Akteuren behindert die Umsetzung einer klimaverträglichen Wärmeversorgung (Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen)	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen
4	Verteuerung des Stroms durch Abgaben und Umlagen	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	
5	Gebäudebestand wird überwiegend nicht in Sanierungspflichten/EE-Nutzungspflichten einbezogen	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	
6	Struktur des Rechtsrahmens für den Gebäudesektor	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	
7	Wirtschaftlichkeit - fehlende Anreize für Ausbau von PtH: (1) gegenwärtige Ausgestaltung der Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte erschwert den Ausbau von PtH im Netz der allgemeinen Versorgung, Privilegierung von PtH bei der Förderung von Wärmenetzen; (2) niedrige Preise für fossile Rohstoffe erschweren im Wärmemarkt den Ausbau von emissionsarmen Technologien	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
8	keine Vergütung von vermiedenen Einspeisemanagementmaßnahmen durch die Nutzung von ansonsten abgeregeltem Strom in Verteilnetzen	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	
9	fehlender Anreiz für eine flexible Fahrweise von (Bio-masse-)KWK-Anlagen, um fluktuierende Erzeugung aus Sonne und Wind auszugleichen und Netzengpässe zu vermeiden	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

10	Wirtschaftlichkeit / niedrige Preise für fossile Rohstoffe erschweren im Wärmemarkt den Ausbau von innovativen, emissionsarmen Technologien		Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
11	Fehlende Bewertung und Sichtbarkeit CO ₂ -Emissionen bei der Wärmebereitstellung	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	
12	Einfluss regionaler Handwerksbetriebe auf anstehenden Investitionszyklus im Bereich der Gebäudeenergieversorgung (Informationsproblem)		Einfluss von lokalen Akteuren auf die Nutzerpräferenzen / Technologiewahl bei der Gebäudewärmeversorgung
13	geringe Bereitschaft zur energetischen Gebäudesanierung auch wegen hohen Durchschnittsalters der Bevölkerung (demografisches Problem)	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	Einfluss von lokalen Akteuren auf die Nutzerpräferenzen / Technologiewahl bei der Gebäudewärmeversorgung
14	Fehlen eines regionalen Akteurs im ländlichen Raum (analog zu Stadtwerken), der Wärmewende voranbringen könnte (institutionelles Problem)	Unwissenheit über, Fehlen bzw. mangelnder Einsatz von Akteuren behindert die Umsetzung einer klimaverträglichen Wärmeversorgung (Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen)	
15	Rechtlich-regulatorischer Rahmen begrenzt Wirtschaftlichkeit und somit Ausbau von regionalen Projekten zur direkten Nutzung von EE-Strom vor Ort (bspw. Verwendung von Windstrom in PtH-Anlage für Nahwärmeversorgung)	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
16	Investitionen in Bausubstanz und Heiztechnologien kommen nur sehr selten vor	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
17	Sanierungen/ Anschaffungen neuer Technologien sind vergleichsweise teuer und aufwändig zu installieren – insbesondere außerhalb der Sanierungszyklen. Zudem ist die Amortisationszeit im Einzelfall oft schwer abschätzbar.	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
18	Die Förderlandschaft ist breit (z.B. KfW-Anreizsysteme, BAFA, lokale Angebote), vielfach an strenge Vorgaben gekoppelt (z.B. KfW-Standards). Es ist zu erwarten, dass die Angebote und Vorgaben viele EntscheiderInnen überfordern.	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

19	Über viele Akteure ist bisher nur wenig bekannt (zB Wirtschaftsunternehmen Wohnungsbaugenossenschaften, MultiplikatorInnen).	Unwissenheit über, Fehlen bzw. mangelnder Einsatz von Akteuren behindert die Umsetzung einer klimaverträglichen Wärmeversorgung (Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen)	
20	hohe Unsicherheit hinsichtlich des zukünftigen Energiegasaufkommens (Erdgas + EE-Gase) sowie Unsicherheiten hinsichtlich der Kostenentwicklung von Power-to-Gas (aufkommenseitige Unsicherheit)	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	
21	Verschiebungen in der sektoralen Gasnutzung à Tendenz weg von Raumwärme / Warmwasser hin zu Nutzung im Verkehrssektor und zur Stromerzeugung; aber regional starke Unterschiede (nachfrageseitige Unsicherheit)	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	
22	hohe Unsicherheiten / fehlende Technologiealternativen bei Prozesswärme (technologische Unsicherheit)	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	
23	Sanierungsmaßnahmen werden aufgrund langfristiger Amortisation nicht umgesetzt	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
24	Energieträger Strom und Erdgas werden mit unterschiedlichen Abgaben belegt. Wechsel zu Wärmepumpen findet nicht statt.	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
25	Wärmenetze sind sehr effizient, Wirtschaftlichkeit ist aber nicht immer gegeben. Monopol, Netzzugang, etc.	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
26	Fehlende Preissignale in weiten Bereichen		Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
27	Trägheit Anlagenbestand	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
28	Kosten/Verfügbarkeit von nicht-fossilen Alternativen bei verbreitetem Einsatz (Biomasse, Strom)	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)
29	lokale (nicht identifizierte) Einflussgrößen bei der Umsetzung/Investitionsentscheidung	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

30	Stakeholder, die sich nicht als Bestandteil der Wärmewende/Energiewende verstehen	Unwissenheit über, Fehlen bzw. mangelnder Einsatz von Akteuren behindert die Umsetzung einer klimaverträglichen Wärmeversorgung (Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen)	
31	Information (-strukturen)	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	
32	Ökonomisch - hohe Vorlaufkosten für Nachrüstungen der thermischen Effizienz, einschließlich Technologiekosten und anderer Kosten, die mit der Sanierung der thermischen Effizienz einhergehen	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme	
33	Ökonomisch – die finanzielle Barriere mit Fokus auf einkommensschwache Haushalte	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme	
34	Administrativ - Split Incentive (Vermieter-Mieter-Dilemma)	Fehlgeleitete oder fehlende Anreizstrukturen und Fördertatbestände zur klimaverträglichen Gebäudewärmeversorgung (KfW-Förderung, Anreizprogramme, ...)	
35	Administrativ – komplexe Entscheidungs- und Kapitalbeschaffungsverfahren für Mehrfamilienhäuser	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	
36	Marktversagen - das Niveau der Energieeffizienz / Kohlenstoffeffizienz von neu errichteten Gebäuden ist niedriger als das, was bei vorhandenen und ausgereiften Technologien auf dem Markt möglich ist		
37	Finanziell – Die aktuellen Förderregelungen (KfW) unterstützen den Business-as-usual-Bau	Fehlgeleitete oder fehlende Anreizstrukturen und Fördertatbestände zur klimaverträglichen Gebäudewärmeversorgung (KfW-Förderung, Anreizprogramme, ...)	
38	Regulatorisch – die aktuelle Bauverordnung ist nicht präzise genug, weil 70% des Gebäudebestands diese bereits überschreiten	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	
39	Marktversagen - Die Technologien für erneuerbare Wärme sind ausgereift und wirtschaftlich machbar, ihr Einsatz/Anwendungsgrad ist gering und der Anteil erneuerbarer Wärme liegt unter dem Zielwert		

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

40	Ökonomisch - die Investitionskosten für Heizsysteme sind hoch	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme	
41	Marktversagen - Die traditionelle Art, Mittel für die Nachrüstung mit thermischer Effizienz bereitzustellen, sind KfW-Förderprogramme, die keine innovativen Finanzierungsmodelle mit privatem Kapital fördern	Fehlgeleitete oder fehlende Anreizstrukturen und Fördertatbestände zur klimaverträglichen Gebäudewärmeversorgung (KfW-Förderung, Anreizprogramme, ...)	
42	Regulatorisch – unzureichende Anforderungen in Bezug auf Energieeffizienz und Dekarbonisierung bei öffentlichen Beschaffungen	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	
43	Informationsverbreitung - unzureichende Informationen zu erschwinglichen Best Practices	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor	
44	fehlende Möglichkeiten und Anreize zur Erstellung und Umsetzung kommunaler bzw. quartiersbezogener Versorgungskonzepte (sowohl mit Bezug zum Wärmesektor, als auch sektorübergreifend)	Fehlgeleitete oder fehlende Anreizstrukturen und Fördertatbestände zur klimaverträglichen Gebäudewärmeversorgung (KfW-Förderung, Anreizprogramme, ...)	
45	zukünftig können sich für Nachfrager Investitionsunsicherheiten unter anderem in Bezug auf strombasierte Wärmeanwendungen ergeben, sofern Unsicherheiten über das Auftreten von Knappheiten bei Stromnetzkapazitäten bestehen	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	
46	Steuerrechtliche Hemmnisse für Wohnungsunternehmen bei Stromerzeugung, aus BHKW	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	
48	Planungssicherheit für Industrieakteure	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	
49	Netzbetreiberstrukturen verhindert Experimentieren in Bürgerhand	Unwissenheit über, Fehlen bzw. mangelnder Einsatz von Akteuren behindert die Umsetzung einer klimaverträglichen Wärmeversorgung (Fehlen institutioneller Rahmenbedingungen)	
50	Verteilungswettkampf zwischen den Sektoren	Risiken und Unsicherheiten behindern Investitions- und Pfadentscheidungen	
51	Einsatz von Wärmepumpen erfordern geringe Herzlast bzw. sanierten Gebäudebestand	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

52	Rechtsrahmen, Bürokratie und Förderstrukturen verhindern PV-Einsatz in Quartieren	Unzureichende regulatorische (ordnungsrechtliche) Anforderungen an die Klimaverträglichkeit des Gebäudesektors (Grenzwerte, Standards, ...)	
53	Dämmrestriktionen	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
54	Bezahlbarkeit und Sozialverträglichkeit	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme	
55	Es braucht Jahre, bis es wirtschaftlich wird	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	
56	Verständnis der Handwerker	Einfluss von lokalen Akteuren auf die Nutzerpräferenzen / Technologiewahl bei der Gebäudewärmeversorgung	
57	Fehlende bzw. uneinheitliche Bewertungsmethoden und Benchmarks für Klimaeffizienz (Euro je Tonne CO ₂ -Vermeidung)	Keine adäquate Bepreisung des CO ₂ -Beitrags des Energieträgereinsatzes (Kosten der Energieträger)	Transparenz und Informationsverfügbarkeit zu klimaverträglichen Wärmetechnologien bzw. Förderangeboten ist gering und eine hohe Komplexität liegt vor
58	Datenschutz hemmt die Energieeffizienz im Wärmesektor	Datenschutz	
59	Steuern und Abgabesysteme hemmen Power-to-X	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	
60	Abgaben und Umlagen bei Power-to-X	Abgaben, Umlagen und Steuern behindern Stromeinsatz zur Wärmebereitstellung sowie systemdienlichen Anlagenbetrieb	
61	Mietstruktur	Langfristiger Charakter, hohe Kosten und technische Restriktionen von Modernisierung und Sanierung	Hohe Technologiekosten behindern den Einsatz klimafreundlicher Wärmesysteme

Anhang B Auflistung aller Maßnahmen und der zusammengefassten Maßnahmen

Die Folgende Tabelle listet alle Einzelmaßnahmen und zusammengefasste Maßnahmen auf, die im Rahmen der Analyse zusammengetragen wurden. Besonders die Zusammengefassten Maßnahmen eignen sich dabei für eine weitere Verwendung in Policy Packages oder für nähere Untersuchungen im Forschungszusammenhang.

Tabelle 3: Übersicht Einzelmaßnahmen und zusammengefasste Maßnahmen

Einzelmaßnahme	Zusammengefasste Maßnahme	Nr. zusammengefasste Maßnahme
Investitionszuschuss (+ Möglichkeiten der steuerlichen Absetzbarkeit)	Investitionsanreize für Wärmebereitstellungstechnologien	1
Verpflichtung zum Bau nachhaltiger Wärmetechnologien beim Neu- und Umbau	Verpflichtende Vorschriften zum Einbau von EE-Wärmetechnologien bei Neu- und Umbau	2
Förderung/Verstärkung F&E im Wärmebereich	Verstärkte F&E im Wärmebereich	3
Information und Weiterbildung (Endkunde, Architekten, Handwerker,...);	Information und Weiterbildung von Handwerksbetrieben und Energieberatern	4
Einführung verbindlicher Sanierungsfahrplan für Gebäude	Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)	5
CO ₂ -Bepreisung (z. B. CO ₂ -Zuschlag auf Heizöl à Brennstoffaufschlag)	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO ₂ -Bepreisung	6
CO ₂ -Bepreisung über direkte CO ₂ -Steuer	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO ₂ -Bepreisung	6
CO ₂ -Bepreisung über indirekte CO ₂ -Steuer	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO ₂ -Bepreisung	6
Senkung der Stromnebenkosten	Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	7
Definition einer eigenen Marktrolle für Sektorenkopplungstechnologien	Definition einer eigenen Marktrolle für Sektorenkopplungstechnologien	19
Wärmezertifikate	Einführung steigender EE-Quoten, Wärmezertifikate	8
Steigende EE-Quoten	Einführung steigender EE-Quoten, Wärmezertifikate	8
EE-Strom Bilanzierung	EE-Strom und -Wärme Bilanzierung	9
Anerkennung von netz- und systemdienlich bezogenem Strom als EE	EE-Strom und -Wärme Bilanzierung	9
Differenzierung nach der Qualität des in Wärmepumpen eingesetzten Stroms	EE-Strom und -Wärme Bilanzierung	9
Überarbeitung des § 27a EEG 2017	Überarbeitung des § 27a EEG 2017	20
Regulierung der Wärmenetze bzgl. Netzzugang Erzeuger	Anpassung der Netzanschlussregulierung bei Wärmenetzen	10
kommunale Wärmekonzepte	Kommunale Wärmekonzepte	11

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Zusammenführung von EE-WärmeG und EnEV	Zusammenführung von EE-WärmeG und EnEV	21
einheitliches Begriffsverständnis	EE-Strom und -Wärme Bilanzierung	9
Anpassung der Ausgestaltung der Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	7
Privilegierung von PtH-Wärme beim Bau von Wärmenetzen	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Gleichstellung von KWK-Anlagenbetreibern in unteren und höheren Spannungsebenen (i.Z.m. § 13 Abs. 6a EnWG)	Gleichstellung von KWK-Anlagenbetreibern in unteren und höheren Spannungsebenen (i.Z.m. § 13 Abs. 6a EnWG)	22
Verbreiterung der EEG-Umlagebasis	Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	7
Förderung einer flexiblen Fahrweise von Biogas-KWK	Förderung einer flexiblen Fahrweise von Biogas-KWK	23
Schaffung von Anreizsystem für emissionsarme Technologien zur Wärmebereitstellung	Investitionsanreize für Wärmebereitstellungstechnologien	1
Bevölkerung für das Thema sensibilisieren	Information der Bevölkerung	13
Schulungsangebote für Handwerksbetriebe	Information und Weiterbildung von Handwerksbetrieben und Energieberatern	4
Förderung von Energieberatern vor Ort	Information und Weiterbildung von Handwerksbetrieben und Energieberatern	4
Handwerksbetriebe zu Contractoren für private Einsparmaßnahmen ausbilden	Information und Weiterbildung von Handwerksbetrieben und Energieberatern	4
Regionale Stelle für die Wärmewende schaffen	Kommunale Wärmekonzepte	11
Untersuchung von Anpassungsmöglichkeiten des rechtlichregulatorischen Rahmens im regionalen Umfeld	Untersuchung von Anpassungsmöglichkeiten des rechtlich-regulatorischen Rahmens im regionalen Umfeld	24
gezielte Maßnahmenenergreifung, um windows of opportunity zu nutzen	gezielte Maßnahmenenergreifung, um windows of opportunity zu nutzen	25
Informationskampagnen/Energieberatung sollte auf verschiedene Situationen abgestimmt	Information der Bevölkerung	13
einfache Aufbereitung relevanter Information	Information der Bevölkerung	13
differenziertere Forschung zu Akteuren und sozialen Konflikten	Verstärkte F&E im Wärmebereich	3
kritische Prüfung der Notwendigkeit der Gasverteilnetzinfrastruktur	Verstärkte F&E im Wärmebereich	3
Intensivierung der Forschungsanstrengungen im Bereich Power-to-Gas / Aufkommen von Energiegasen	Verstärkte F&E im Wärmebereich	3
Intensivierung der Forschungsanstrengungen zur Substitution von Erdgas in der Prozesswärmebereitstellung	Verstärkte F&E im Wärmebereich	3
gegebenenfalls und langfristig angelegt: Anreizsysteme für Power-to-Gas / Power-to-Liquids in Industrieprozessen	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

gegebenenfalls und langfristig angelegt: Reform von Steuer-, Entgelt- und Umlagesystem für Power-to-Gas / Power-to-Liquids	Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	7
Neuregelung aller Abgaben auf die Energieträger	Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	7
Einführung einer CO ₂ bedingten Abgabe/Steuer	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO ₂ -Bepreisung	6
Anreiz für Wärmenetze, bzw. Neuregelung von Anschlusspflicht	Anpassung der Netzanschlussregulierung bei Wärmenetzen	10
Verpflichtende Sanierung (z.B. Zeitabhängig oder Verbunden mit Wohnungs/Hauskauf	Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)	5
Verbot von Ölheizung (auch im Bestand mit Übergangsphase)	Verbot konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	14
Verpflichtender Einbau von Wärmepumpen plus PV im Neubau	Verpflichtende Vorschriften zum Einbau von EE-Wärmetechnologien bei Neu- und Umbau	2
Ausweitung CO ₂ -Handel auf weitere Industriesektoren / Anlagen bzw. Schaffung eines CO ₂ -Preises für nicht-ETS Unternehmen	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO ₂ -Bepreisung	6
Direkte Subvention erwünschter Energieträger	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Klare Kommunikation über zukünftige CO ₂ - (Mindest-)Preise		26
Anreiz zu vorzeitigem Austausch von Bestandsanlagen	Investitionsanreize für Wärmebereitstellungstechnologien	1
Verbot Neubau fossil-betriebene Kessel	Verbot konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	14
Verbot Betrieb fossil-betriebener Kessel	Verbot konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	14
Reduzierung Strompreis (EE-Strom) / Reform der Abgaben und Umlagen	Überarbeitung Steuern, Abgaben, Umlagen und Netznutzungsentgelte	7
Förderung von Biomasse-Zufuierung durch Standardsetzung Brennstoffmixturen	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Simulationsgestützte, empfangergerechte Informationen zu Wärmewende und Wärmetechnologien	Information der Bevölkerung	13
Nachhaltige, neutrale, Strukturen für Informationen zu Wärmetechnologien und Wärmewende schaffen		27
Rechtliche Verpflichtung zur Renovierung einer Wohnung / eines Gebäudes auf einem bestimmten Niveau zum Zeitpunkt a) der üblichen Renovierung; b) der Miete; c) des Verkaufs	Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)	5
Erweiterung des Pakets von Finanzprodukten aus dem öffentlichen Förderprogramm (KfW) in Bezug auf Volumen und Produkte	Anpassung der KfW-Förderprogramme	15
Die Bereitstellung der öffentlichen Garantien für Wohnungseigentümerverbände		28

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Gesetzliche Verpflichtung gegenüber dem Wohnungseigentümergebiet, einen obligatorischen Renovierungsfonds einzurichten	Einrichtung verpflichtender finanzieller Unterstützungsmaßnahmen für Renovierungen / Sanierungen	16
Gezielte finanzielle Unterstützung für die Renovierung von Wohnungen, in denen einkommensschwache und / oder gefährdete Haushalte leben	Einrichtung verpflichtender finanzieller Unterstützungsmaßnahmen für Renovierungen / Sanierungen	16
Bessere Vorschriften und Verpflichtungen zur Bereitstellung von Wärmeenergiekomfort für einkommensschwache und / oder gefährdete Haushalte (mehr Forschung erforderlich)	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17
Einführung öffentlicher Unterstützung für die Bauindustrie, die Industrialisierung von Energiesanierungs-Kits anbietet (standardisierte Maßnahmenpakete, die eine Reduzierung der Sanierungskosten durch Skalierung ermöglichen)		29
Verschärfung der Bauvorschriften	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17
Verschärfung des öffentlichen (KfW) Förderschemas auf höhere Leistungsniveaus	Anpassung der KfW-Förderprogramme	15
Erweiterung des Pakets von Finanzprodukten der KfW zur besseren Integration der erneuerbaren Wärme	Anpassung der KfW-Förderprogramme	15
Einführung steigender EE-Quoten, Wärmezertifikate	Einführung steigender EE-Quoten, Wärmezertifikate	8
Ausweitung des Pakets von Finanzprodukten des öffentlichen Fördersystems (KfW), um die Unterstützung von Energiedienstleistungsunternehmen für Projekte des öffentlichen Sektors besser zu integrieren	Anpassung der KfW-Förderprogramme	15
Einführung einer Verpflichtung für das öffentliche Beschaffungswesen, bessere Dekarbonisierungsmaßnahmen und Berichterstattung für Überwachung und Kontrolle	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17
Öffentliche Führungsprogramme + politische Netzwerke zwischen lokalen Behörden	Information und Weiterbildung von politischen und unternehmerischen Entscheidungsträgern	18
Technische Hilfsprogramme für die Kommunen, die bei der Ausarbeitung von Dekarbonisierungsprojekten einschließlich ihrer Finanzierung behilflich sein könnten		30
Vorgaben zur Informationsweitergabe von Unternehmen an z.B. Kommunen oder andere „Planungsstellen“ im Hinblick auf die Möglichkeit zur Entwicklung sektorbezogener und übergreifender Versorgungskonzepte	Information und Weiterbildung von politischen und unternehmerischen Entscheidungsträgern	18
Reformierung der oftmals sektor- bzw. infrastrukturbezogenen (Anreiz-)Regulierungsregime um eine sektor- bzw. infrastrukturübergreifende Optimierung zu ermöglichen	Reformierung der oftmals sektor- bzw. infrastrukturbezogenen (Anreiz-)Regulierungsregime um eine sektor- bzw. infrastrukturübergreifende Optimierung zu ermöglichen	31

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Entwicklung geeigneter Allokationsmechanismen für Stromverteilnetzkapazitäten und Integration dieser in die Stromnetzregulierung	Entwicklung geeigneter Allokationsmechanismen für Stromverteilnetzkapazitäten und Integration dieser in die Stromnetzregulierung	32
Performance-Garantie für Sanierungen	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17
(Zähler) Mindeststandard an Effizienz in Gebäudetechnik (Monitoring)	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17
Laufendes Monitoring von Anlagen (Ausfall wird oft nicht bemerkt)	Laufendes Monitoring von Anlagen (Ausfall wird oft nicht bemerkt)	33
Verpflichtende Sanierungsfahrpläne	Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)	5
Kostenverteilung sozialverträglich	Gerechte, sozialverträgliche Verteilung von Kosten und Nutzen	34
Kosten/Nutzen Abwägung bei höheren Effizienzstandards	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39
Monitoring und Optimierung der Erstinstallation	Laufendes Monitoring von Anlagen (Ausfall wird oft nicht bemerkt)	33
Ausbildung des Handwerks optimieren, veralteter Stand	Information und Weiterbildung von politischen und unternehmerischen Entscheidungsträgern	18
Datenverfügbarkeit, Datenabfrage	Erhöhung der Datenverfügbarkeit unter Beachtung der Datenschutzanforderungen	36
Gesammelte vereinfachte Förderdatenbank	Information der Bevölkerung	13
Mieterstromregelung reformieren	Untersuchung von Anpassungsmöglichkeiten des rechtlich-regulatorischen Rahmens im regionalen Umfeld	24
Suche nach Vorbildern und Referenzen	Information und Weiterbildung von politischen und unternehmerischen Entscheidungsträgern	18
EE-Gasquote, Boni je KWK-Anlage	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Beseitigung Doppelvermarktungsverbot	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Infrastrukturabgabe statt Netzentgelte pro kWh + konsequenter Eigenverbrauch	Reformierung der oftmals sektor- bzw. infrastrukturbezogenen (Anreiz-)Regulierungsregime um eine sektor- bzw. infrastrukturübergreifende Optimierung zu ermöglichen	31
Keine Lenkungswirkung für Portfolien, nur Belastung von Mietern durch CO ₂ -Bepreisung	Gerechte, sozialverträgliche Verteilung von Kosten und Nutzen	34
Umweltschutz als Verfassungsrang	Anpassung der obersten Gesetzesgrundlagen	38
Informationen und Motivation	Information der Bevölkerung	13
Benchmarks für PE-Verbrauch und CO ₂ -Äqu.-Emissionen	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Ökologische Wahrheit	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39
Umverteilung auf alle Sektoren	Reformierung der oftmals sektor- bzw. infrastrukturbezogenen (Anreiz-)Regulierungsregime um eine sektor- bzw. infrastrukturübergreifende Optimierung zu ermöglichen	31
Innovationsatmosphäre schaffen	Untersuchung von Anpassungsmöglichkeiten des rechtlich-regulatorischen Rahmens im regionalen Umfeld	24
Insb. bei Ausschreibung von Quartieren	Verpflichtende Vorschriften zum Einbau von EE-Wärmetechnologien bei Neu- und Umbau	2
Verpflichtung FW-Betreiber Dekarbonisierung	Verbot konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	14
Sanierungsfahrplan	Einführung eines verbindlichen Sanierungsplans für Gebäude (zeitlich oder ereignisbezogen)	5
Rücklage zur Gebäudewerterhaltung	Rücklage zur Gebäudewerterhaltung	40
Mindestkriterien z. Geräteeffizienz z.B. über EU-Ökodesign	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39
Rentensystem für Eigentümer	Rücklage zur Gebäudewerterhaltung	40
Heizkosten nach Sanierung fördern damit Sanierung sich rentiert	Einrichtung verpflichtender finanzieller Unterstützungsmaßnahmen für Renovierungen / Sanierungen	16
Effizienz-Informationspflichten: geräteseitig, in Abrechnungen	Information der Bevölkerung	13
Förderregime an THG anpassen	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Zielgröße THG einführen bei Anforderung und Förderung	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
Evaluation der Maßnahmen anhand der Praxis (Kosten/Nutzen)	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39
Investitionszulage	Investitionsanreize für Wärmebereitstellungstechnologien	1
Volksabstimmung CO2-Steuer	Einführung einer allgemeinen direkten oder indirekten CO2-Bepreisung	6
Bauprozess neu strukturieren -> serielles Bauen	Einführung öffentlicher Unterstützung für die Bauindustrie, die Industrialisierung von Energiesanierungs-Kits anbietet (standardisierte Maßnahmenpakete, die eine Reduzierung der Sanierungskosten durch Skalierung ermöglichen)	29
Anreizsysteme Architekten zu suffizientem Bauen	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17

Hemmnisse der Wärmewende und mögliche Policy-Maßnahmen

Kostenverteilung energ. Sanierung: Drittelmodell (Teilung: Vermieter, Mieter, Staat)	Gerechte, sozialverträgliche Verteilung von Kosten und Nutzen	34
Zukunftsfähige Ausbildungen z.B. „Wärmetechniker“	Information und Weiterbildung von Handwerksbetrieben und Energieberatern	4
Gemeinsame Sprache und Framing	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39
Verbesserung der Informationslage von Wohnungseigentümer oder Verwalter	Information und Weiterbildung von politischen und unternehmerischen Entscheidungsträgern	18
Evaluation der letzten 10 Jahre Kosten/Nutzen (praktisch!)	Verfassung einheitlicher Erfassungs- und Bewertungsmethoden sowie Benchmarks für Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	39
Keine fossilen Techn. Fördern, erfolgsabhängige Förderung, eingesparte kWh gemessen	Abschaffung der Förderung konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	41
Verpflichtung für die Erstellung kommunaler Wärmekonzepte	Kommunale Wärmekonzepte	11
Verpflichtung zur Analyse von kommunalen Wärmenetzen	Kommunale Wärmekonzepte	11
Klimafolgekosten gegenrechnen und daran Förderung anpassen	Förderung klimaneutraler Energieträger für die Wärmebereitstellung	12
CO ₂ -Steuer einkommensorientiert: geringeres Einkommen, weniger Wohnraum/Person	Gerechte, sozialverträgliche Verteilung von Kosten und Nutzen	34
Neue Wohnformen (Empty Nest vermeiden)	Bessere Ausnutzung von beheiztem (Wohn)Raum zur Vermeidung von Leerständen	42
Keine Förderung fossiler Neuinstallationen	Abschaffung der Förderung konventioneller Wärmebereitstellungstechnologien	41
Holzbau etc. fördern (rechtlich, nicht zwingend finanziell)	Verschärfung der Bau- und Sanierungsvorschriften	17

Anhang C Fragebogen der Expertenumfrage zu Hemmnissen und Maßnahmen der Wärmewende

Liebe Projektpartnerinnen und Projektpartner,

mit dieser kurzen Abfrage bitten wir um Ihre Mithilfe, um relevante und in ENavi zu bewertende politische Maßnahmenbündel entwickeln zu können. Die Maßnahmenbündel (Policy Packages) in SP 2 (Wärmewende) sollen in einem Bottom-Up-Prozess entwickelt werden und auf einem Stakeholder-Workshop [...] diskutiert werden. Hierfür sammeln wir zu Ihrem jeweiligen Untersuchungsfokus aus dem SP 2-Evaluationsbericht (z.B. Wärmetechnologien, Wärmedämmung und Gebäudeenergieeffizienz, Entscheidungsverhalten von Stakeholdern etc.) die zentralen Herausforderungen / Hemmnisse / Probleme / Knackpunkte, die derzeit eine Umsetzung erschweren. Benennen Sie bitte auch Policy-Maßnahmen, die auf Ihren Forschungsergebnissen aufbauen und geeignet wären, die Herausforderungen zu überwinden. Aus der sich ergebenden Sammlung sollen anschließend Policy Packages zusammengestellt werden.

[...]

Hinweise zu Policy-Maßnahmen und Policy Packages

- › **Policy-Maßnahmen** stellen im SP 2 Maßnahmen dar, mit denen das angestrebte *Ziel einer Defossilisierung der Wärmeversorgung* und/oder flankierende politische und gesellschaftliche Ziele wie Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Sozialverträglichkeit und Akzeptanz etc. erreicht werden können. Diese können *unterschiedliche Stakeholder* adressieren. So können sich die Maßnahmen an die Bundespolitik, Landes-, Landkreis- und Kommunalpolitik (Regierung / Behörden), an Verbände bzw. Unternehmenszusammenschlüsse, an Gerätehersteller bzw. -distributoren sowie an Verbraucher oder Versorgungs- und Handwerksunternehmen als Entscheidungsträger richten (Im Fokus steht jedoch die deutschlandweite Energiewende). Policy-Maßnahmen können Informations- und Beratungsangebote zur Entscheidungsunterstützung, finanzpolitische (Steuern, Abgaben, Umlagen, Entgelte) sowie ordnungspolitische (Grenzwerte, Standards) Instrumente sein. Außer diesen klassischen *Politikmaßnahmen* können Policy-Maßnahmen auch in *Empfehlungen* für zukünftige Forschungsschwerpunkte und *nicht-staatlichen Programmen* (aufgelegt etwa von Energieversorgungsunternehmen, Verbraucherzentralen, Umweltverbänden etc.) mit dem Ziel der Lenkung von Investitionsentscheidungen des Einzelnen bestehen.
- › **Policy Packages** stellen eine *Bündelung von Policy-Maßnahmen* dar. Hierbei sind die Maßnahmenbündel so konzipiert, dass sie ein in sich konsistentes Gefüge bilden und Zielkonflikte zwischen den Einzelmaßnahmen möglichst gering ausfallen.

Hinweise zum Ausfüllen der Tabellen

- › Die Stellen, an denen **Eintragungen** vorzunehmen sind, sind **farblich hinterlegt**. Bitte den jeweils enthaltenen farblich hinterlegten Text löschen.
- › Bitte die untenstehenden **Tabellen kopieren, falls mehrere verschiedene Untersuchungsfokuse beleuchtet** wurden.
- › Geben Sie in den Tabellen gerne **Quellen** mit an, auf die Sie Ihre Überlegungen zurückführen.

Herzlichen Dank für die Unterstützung!

Hemmnisse der Wärmeenergiewende und Maßnahmen

Name: _____ AP: _____ Kap.-Nr. SP 2-Evaluationsbericht: _____

› 1. Untersuchungsfokus und identifizierte Hemmnisse

	Eintrag	Bemerkung (ggf.)
Eigener Untersuchungsfokus im SP 2-Bericht	Bitte Bezeichnung des eigenen Fokus hier eintragen.	
Zentrale Herausforderungen / Hemmnisse / Probleme / Knackpunkte	› Hemmnis 1: Name / Kurzbeschreibung des Hemmnisses › Hemmnis 2: Name / Kurzbeschreibung des Hemmnisses › Hemmnis 3: Name / Kurzbeschreibung des Hemmnisses (Nennung von maximal drei)	

› 2. Policy-Maßnahmen zur Überwindung der Hemmnisse

Policy-Maßnahme	Adressierung von Hemmnis (Nennung der Nummer)	Adressierte Stakeholder / Governance-Ebene	Komplementarität mit weiteren Maßnahmen (Nennung der Nummer)	Konflikte zu weiteren Maßnahmen (Nennung der Nummer + Relation)	Freitext zur weiteren Beschreibung der Maßnahme und ihrer Eigenschaften
Maßnahme 1: Name / Kurzbeschreibung der Maßnahme	› Hemmnis 1 › Hemmnis 3	Stakeholdergruppe (z.B. Bundespolitik)	› Maßnahme 3 › Maßnahme 4	› Maßnahme 5: Alternative › Maßnahme 6: Ausschluss	Diese Maßnahme...
Maßnahme 2: Name / Kurzbeschreibung der Maßnahme	› Hemmnis n	Stakeholdergruppe	› Maßnahme n	› Maßnahme n: Relation	
Maßnahme 3: Name / Kurzbeschreibung der Maßnahme	› Hemmnis n	Stakeholdergruppe	› Maßnahme n	› Maßnahme n: Relation	
Maßnahme 4: Name / Kurzbeschreibung der Maßnahme	› Hemmnis n	Stakeholdergruppe	› Maßnahme n	› Maßnahme n: Relation	
Maßnahme 5: Name / Kurzbeschreibung der Maßnahme	› Hemmnis n	Stakeholdergruppe	› Maßnahme n	› Maßnahme n: Relation	
Maßnahme 6: Name / Kurzbeschreibung der Maßnahme	› Hemmnis n	Stakeholdergruppe	› Maßnahme n	› Maßnahme n: Relation	