



Governance radikaler Umweltinnovationen Fallbeispiel Erneuerbare Wärme Baden-Württemberg

Jens Clausen | Nicolai Warnecke

Impressum

Autoren / Autorinnen:

Jens Clausen (Borderstep Institut) | clausen@borderstep.de

Nicolai Warnecke (Borderstep Institut)

Projektdurchführung:

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

Clayallee 323

14169 Berlin

Zitiervorschlag:

Clausen, J. & Warnecke, N. (2019). Verbreitung radikaler Systeminnovationen. Fallbeispiel Erneuerbare Wärme Baden-Württemberg. Berlin: Borderstep Institut.

Titelbild:

© Ritter Energie und Umwelttechnik GmbH & Co KG, Solarthermianlage im Bioenergiedorf Büsingen

Zuwendungsgeber:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Innovations- und Technikanalyse (ITA)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Inhaltsverzeichnis

1	Projektkontext	1
2	Einleitung	3
2.1	Erneuerbare Wärme in Baden-Württemberg	3
2.2	Die Entwicklung der Wärmekultur	5
3	Der Einsatz von Governance-Instrumenten	7
3.1	Ziele und Einfluss auf Orientierungen	7
3.2	Förderung von Forschung und Innovation	9
3.3	Ordnungsrecht	9
3.3.1	Das EWärmeG in Baden-Württemberg	9
3.3.2	EEWärmeG und EnEV des Bundes	10
3.3.3	EU Richtlinie 2009/28/EG	11
3.3.4	Evaluation des EWärmeG Baden-Württemberg	11
3.4	Finanzielle Instrumente	13
3.5	Förderprogramme	15
3.6	Information und Kommunikation	16
3.7	Controlling, Berichterstattung, Management	17
4	Erkenntnisse zur Governance der Transformation	18
4.1	Der Gegenstand der Transformation	18
4.2	Pfadabhängigkeiten	19
4.3	Akteurskonstellationen	19
5	Fazit	22
6	Quellen	25

1 Projektkontext

Die Zielsetzung des Projektes „Go“ besteht darin, Handlungskonzepte und Governance-Mechanismen für die aktivierende und koordinierende Rolle des Staates für umweltentlastende radikale Systemtransformationen zu erarbeiten. Die Forschung des Borderstep Instituts zur Diffusion von grundlegenden Umweltinnovationen in Deutschland hat wiederholt gezeigt, dass sich diese nur sehr langsam verbreiten. Etwa zwei Drittel der in den letzten 30 Jahren eingeführten umweltentlastenden Produkt- und Dienstleistungsinnovationen konnten bisher nur kleine Marktnischen unter 15 % Verbreitungsgrad erreichen (Clausen & Fichter, 2019). Zum anderen zeigen empirische Untersuchungen, dass insbesondere radikale Systeminnovationen und deren Komponenten sich nur sehr langsam verbreiten oder gar komplett scheitern (Fichter & Clausen, 2013). Dies wird darauf zurückgeführt, dass besonders mit dem Blick auf komplexe soziotechnische Systeme die Förderung von Umweltinnovationen weitgehend unsystematisch verläuft und dass der einsetzbare Instrumentenmix nicht optimal koordiniert wird.

Die Herangehensweise des Projektes basiert auf einem dreistufigen Prozess:

- AP 1: einer empirischen Erhebung der Erfolge, Misserfolge und Erfahrungen bisheriger Versuche der koordinierenden und aktivierenden Rolle des Staates bei radikalen umweltentlastenden Systeminnovationen,
- AP 2: einer diskursiven Auseinandersetzung mit den empirischen Ergebnissen in zunächst getrennten, später integrierten Diskussionsrunden von Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie
- AP 3: der Entwicklung eines Vorgehens für eine wirksame Umweltinnovationspolitik zur Förderung der Systemtransformation im Bereich der gebäudebezogenen Wärmeversorgung.

Für Forschungsfragen, für die die Grenzen zwischen dem untersuchten Phänomen und seinem Kontext nicht klar gezogen werden können, bietet sich ein Fallstudien-Design an (Yin, 2014). Für die Verbreitung radikaler Systeminnovationen konnten nur wenige erfolgreiche Fallbeispiele identifiziert werden. Es handelt sich also um extreme Fälle (Bennett & Elman, 2006), deren Untersuchung auch über den spezifischen Kontext hinaus wertvolle Erkenntnisse über die relevanten Treiber und Hemmnisse liefern können.

Die Vorliegende Fallstudie „Erneuerbare Wärme Baden-Württemberg“ dient im Rahmen von AP 1 der Erhebung der Erfolge, Misserfolge und Erfahrungen eines staatlichen Versuches der Herbeiführung einer grundlegenden Veränderung, nämlich der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Wärme in der Heizung von Gebäuden. Die angestrebte Veränderung ist dabei

- umweltentlastend, weil sie fossile Energieträger zurückdrängt und emissionsfreie Energieträger wie auch einen effizienteren Einsatz fossiler Energien fördert,
- radikal, weil sie den Versuch macht, das dominante Regime der Heizung von Einzelgebäuden zumindest teilweise durch den Ausbau von Wärmenetzen zurückzudrängen sowie auch

- eine Systemtransformationen, weil sich zumindest im Fall der Wärmenetze und der Bioenergie-dörfer die Dinge nur im systemischen Zusammenhang fördern lassen.

Die Analyse des Fallbeispiels kombiniert Desktop-Research mit Interviews von zentralen Akteuren.

Für den Aufbau der Fallstudie wird folgender thematischer Aufbau verwendet:

- Worin besteht die umweltentlastende radikale Systeminnovation und in welchem regionalen System bzw. welchem Kontext wurde sie umgesetzt? (Kapitel 2.1)
- Wie hat der Staat die Entstehung der Innovation sowie besonders ihre Verbreitung gefördert? Welche politischen Instrumente und Governance-Mechanismen wurden eingesetzt, wie wurden sie orchestriert? (Kapitel 3)
- In welchem zeitlichen Ablauf und in welchen Schritten wurde die Systeminnovation umgesetzt? Welche Schlüsselereignisse, z.B. aufgrund von Veränderungen in der „Landschaft“, fanden statt? Sind kontingente Ereignisse zu beobachten? Wurden windows of opportunity – bewusst oder unbewusst - genutzt? (Kapitel 4.1)
- Wie ist das Kosten-Nutzen Verhältnis zu beurteilen? Ist die Veränderung des soziotechnischen Systems für die Nutzenden mit der Notwendigkeit von Verhaltensänderungen oder Unsicherheiten verbunden? (Kapitel 4.1)
- Welche Pfadabhängigkeiten und Hemmnisse standen oder stehen dem Wandel entgegen? (Kapitel 4.2)
- Wer sind bzw. waren ggf. die zentralen Gegner der Transformation? Welche Nachteile oder Risiken werden von den Gegnern der Transformation argumentativ verwendet? Wurden Verzögerungstaktiken eingesetzt? Welche Akteure haben die Veränderung unterstützt? Wurden Co-Benefits für einzelne Akteursgruppen bewusst geschaffen? Sind Kooperationsstrategien zu beobachten? (Kapitel 4.3)

Im Fazit (Kapitel 5) wird die Koordination des Managements der Förderung und Verbreitung der verschiedenen Teilinnovationen sowie die Orchestrierung des Einsatzes politischer Instrumente beleuchtet. Weiter wird die Aktivierung privater Akteure bewertet und abschließend ein Resümee in Bezug auf die Übertragbarkeit von Lektionen gezogen, die aus dem Beispiel gelernt werden können.

2 Einleitung

2.1 Erneuerbare Wärme in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg ist ein Bundesland im Südwesten von Deutschland und hat eine Bevölkerung von 11 Millionen Einwohnern, womit es nach Nordrhein-Westfalen und Bayern das bevölkerungsreichste Bundesland ist.

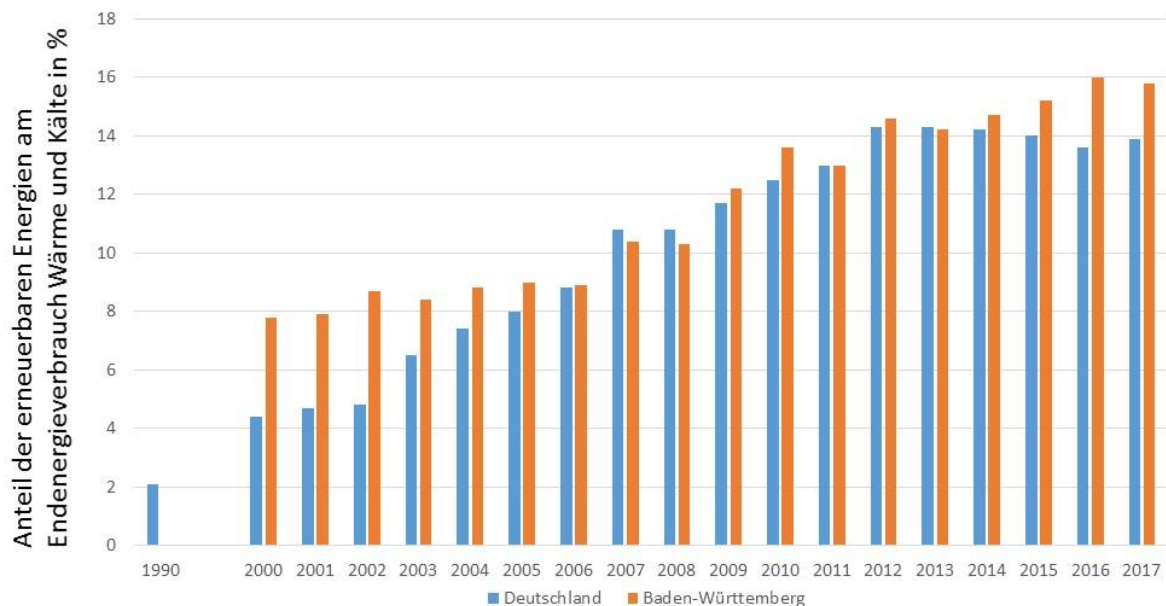
Seit den 1970er Jahren wurden neben der Installation von Öl- und Gasheizungen auch Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Wärmeversorgung entwickelt. Nach einer langen Phase der Entwicklung und Optimierung der Produktqualität standen seit ungefähr Mitte der 1990er Jahre eine Reihe von Technologien serienreif zur Verfügung:

- Solarthermische Anlagen zur Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung in Einzelgebäuden,
- Erd-Wärmepumpen wie auch Luft-Wärmepumpen,
- Pelletskessel und Scheitholzöfen,
- Wärmenetztechnologien mit der möglichen Versorgung durch Biomasseheizwerke und Biogas-KWK wie auch zur Nutzung von Abwärmequellen sowie
- Erste große Geothermieanlagen.

Schon 2008 wurden in einem energiepolitischen Ländervergleich die energiepolitische Programmatik, die Ziele für Erneuerbare Wärme wie auch die Programme zur Förderung Erneuerbarer Wärme und die Anstrengungen zur Förderung der Solarthermie des Landes Baden-Württemberg als die besten aller Bundesländer bezeichnet (DIW & ZSW, 2008). In einer Gesamtbewertung der Anstrengungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien in den Bundesländern führten 2014 Bayern, Baden-Württemberg und Mecklenburg-Vorpommern (Dieckmann & Schill, 2014). Baden-Württemberg zeichnete sich dabei durch vorbildliche energiepolitische Rahmenbedingungen und große Anstrengungen der Landesregierung für den Ausbau erneuerbarer Energien aus (Dieckmann & Schill, 2014). In der Vergleichsstudie von 2017 ist Baden-Württemberg dann im Teilbereich der Nutzung erneuerbarer Energien führend, was vor allem auf vorbildliche energiepolitische Rahmenbedingungen zurückgeführt wird (Schill, Dieckmann & Püttner, 2017).

Der Vergleich der real erreichten Zahlen zeigt Baden-Württemberg allerdings nur wenig über dem Bundesdurchschnitt.

Abbildung 1: Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte



Quelle: BMWi (2018a) und (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2018))

Die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung stellt eine radikale Innovation dar, da sie bestehende Infrastrukturen und Wirtschaftszweige deutlich verändern würde. Eine 100 % Versorgung mit erneuerbarer Wärme wäre zudem stark umweltentlastend und würde erfordern:

- Die Stilllegung aller Gas- und Ölheizkessel,
- eine übergreifende Planung, welche Gebäude in Zukunft an Wärmenetze angeschlossen werden müssen und welche eine gebäudeindividuelle Wärmeversorgung beibehalten können,
- einen erheblichen Ausbau der Wärmnetzinfrastrukturen sowie der Großsolarthermieanlagen, Großwärmepumpen oder Großgeothermieanlagen, die diese Netze mit Wärme versorgen,
- der Einbau von kleiner Solarthermie bzw. Wärmepumpen oder Holzkessel in den verbleibenden Gebäudebestand.

Nicht nur technisch würde sich vieles verändern, auch institutionell wäre von einer freien Wahl des eingesetzten Energieträgers für jeden Gebäudeeigentümer abzurücken.

Auch in der nationalen Versorgung mit Energie gäbe es tiefgreifende Eingriffe. So wird gegenwärtig, zusätzlich zu der voll ausgelasteten Gas-Pipeline „Nordstream“ der Bau von „Nordstream 2“ mit einem Investitionsvolumen von ca. 9,5 Milliarden Euro vorangetrieben (Hannoversche Allgemeine Zeitung, 2018). Mit dem Ziel der Klimaneutralität muss aber die Verwendung von Erdgas für Heizzwecke eingestellt werden, wodurch der Erdgasabsatz in Deutschland um knapp die Hälfte zurückgehen dürfte (BDEW, 2018). Die entfallende Menge dürfte sich auch bei optimistischem Ausbau der energetisch wenig effizienten Power-to-Gas Technologie nicht ausgleichen lassen.

Die Nutzung von erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung ist weiter eine Systeminnovation, da von ihr verschiedene Branchen betroffen wären und einige Wirtschaftszweige schrumpfen (z.B. die Herstellung von Gas- und Ölheizungen), andere dagegen stark wachsen würden (z.B. der Bau von Saisonspeichern für Wärme). Zudem sind die verschiedenen Produkte und Dienstleistungen stark miteinander verknüpft und erzielen ihre Wirkung oft nur in Kombination, wie z.B. ein Großsolarthermiefeld mit Saisonspeicher und Wärmenetz.

2.2 Die Entwicklung der Wärmekultur

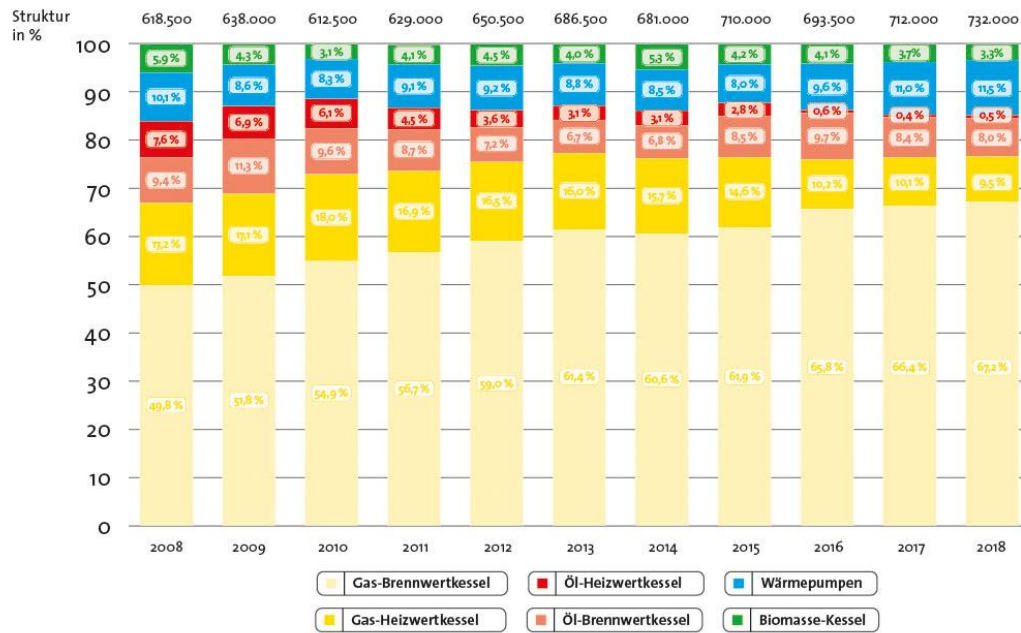
Das Bedürfnis nach Wärme ist uralte. Wir wissen, dass schon in der Steinzeit Feuer in Höhlen angezündet wurden. Das Feuer wärmte unsere Vorfahren zunächst als offenes Holzfeuer. Später entstanden steinerne Feuerplätze, dann Kamine und gemauerte Backöfen, die mit einem Schornstein versehen auch innerhalb von Häusern betrieben werden konnten. Während des Mittelalters entstanden erste Kachelöfen in Wohnstuben norddeutscher Hansestädte und später wurde der Kachelofen auf Burgen und städtischen Wohnhäusern zum Standard (Ipekli, Ispiroglu, Jung, Meister & Rügamer, 2009). In den Öfen wurde mit Holz oder Torf, ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts dann zunehmend mit Braun- und Steinkohlebriketts geheizt.

Ebenfalls um die Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden in Schlössern von Fürsten und den Villen reicher Bürger erste Warmwasserheizungen. Aber noch Ende der 1950er Jahre heizten 90 % der Westdeutschen Haushalte mit Kohle-Einzelöfen (Ipekli et al., 2009). Anfang der 1960er Jahre begann sich die Öl-Zentralheizung durchzusetzen. In ersten Orten und Regionen wurden in den 1970er Jahren Gasleitungsnetze verlegt, so dass sich auch gasbetriebene Heizungen ausbreiten konnten (Ipekli et al., 2009). Im Zusammenhang mit der Ölkrise 1973 begann die Entwicklung zur Effizienz, deren schillerndste Figur wohl Richard Vetter, der „Peiner Müller“ war, der den Brennwärmtauscher erfand (Veritherm, 2019). Sein mehrjähriger Kampf gegen den Technischen Überwachungsverein (TÜV) führte zu deutlichen Verzögerungen der breiten Markteinführung der Technik, die Vetter 1986 an einen Schweizer Hersteller verkaufte (Das Erste, 1985).

Ende der 1970er Jahre kamen auch die ersten Solarthermieanlagen und Wärmepumpen auf den Markt. Bis Mitte der 80er Jahre hatten beide Technologien mit erheblichen Qualitätsproblemen zu kämpfen und erst 2006 übertraf der Absatz von Wärmepumpen erstmal wieder die Absatzzahlen, die er 1980 schon einmal erreicht hatte (Fichter & Clausen, 2013, S. 264).

Bis heute erreichen erneuerbare Wärmetechnologien nur kleine Marktanteile im Markt für Wärmeerzeuger. Wärmepumpen kommen auf 11,5 %, Biomasse-Kessel auf 3,3 %, Solarthermische Anlagen werden vom Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) nach wie vor überhaupt nicht dargestellt.

Abbildung 2: Absatz von Wärmeerzeugern in Deutschland 2008 bis 2018



* Eine Erweiterung des Meldekreises in der Produktstatistik „Biomassekessel“ im Jahr 2014 führte zu höheren Stückzahlen im Vergleich zum Vorjahr, Die prozentuale Entwicklung zum Vorjahr ist aber negativ,

Quelle: Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (2019a)

Das Heizen mit Holz war in ländlichen Regionen durchgängig Praxis. Aufgrund einer in den 1990er Jahren aufgekommenen neuen Popularität des Heizens mit Holz kam es zu einem Aufschwung und das „Holzmachen“ etabliert sich als neue Männerkultur.

3 Der Einsatz von Governance-Instrumenten

Der Einsatz erneuerbarer Wärme wird in Baden-Württemberg schon seit der Zeit der von 1996 bis 2011 regierenden CDU-FDP-Koalition vorangetrieben. Er wurde unter der Koalition von Grünen und SPD bis 2016 und auch danach von Grünen und CDU fortgesetzt.

3.1 Ziele und Einfluss auf Orientierungen

Ziele des Landes Baden-Württemberg

Die Entwicklung der Wärmestrategie Baden-Württembergs ist auf die Schwarz-Gelbe Koalition vor 2011 zurückzuführen. Die Klimapolitischen Ziele wurden von ihr 2009 im „Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“ (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2009) festgelegt. Dort wurde eine Vielzahl von Wärmepolitischen Zielen und Mitteln festgehalten. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Anteil von 16 % aus erneuerbaren Energien festgelegt (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2009, S. 32).

Zielkontext der Bundesregierung

Die Zielsetzung des Bundes lag in der Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 bei einem Anteil von 4,2 % erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch (Die Bundesregierung, 2002). Einige Jahre später wurde die Zielsetzung des Bundes auf einen Anteil von 14 % erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch konkretisiert und erhöht (Bundesministerium für Umwelt, 2011, S. 9). Das separate Ziel für den Einsatz erneuerbarer Wärme wurde seither nicht fortgeschrieben. Mitte 2018 strebt die Bundesregierung übergreifend einen Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch von 18 % in 2020, von 30 % in 2030, von 45 % in 2040 und von 60 % in 2050 an (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2018b). Weiter besteht das Langfristziel der Senkung des Primärenergiebedarfs im Gebäudebestand um 80 % bis 2050, für das jedoch keine Zwischenziele definiert sind (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2018b). Das Erreichen des übergreifenden Klimaziels von 80 bis 95 % weniger CO₂-Emissionen bis 2050 ist nur möglich, wenn parallel diese erheblichen Fortschritte in der Energieeffizienz erreicht werden.

Zielkontext des Bundesverbandes der Deutschen Heizungsindustrie

Beim Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) handelt es sich zwar nicht um einen politischen Akteur, seine Zielorientierungen scheinen aber von zentraler Bedeutung für die Wärmepolitik zu sein. Der BDH verfolgt eine Doppelstrategie (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie, 2016):

- „Ordnungsrecht für den Neubau: ja, bei gleichzeitigem Verzicht ordnungsrechtlicher Zwänge für die Bestandssanierung,¹
- Eine verstetigte und attraktive Politik der Anreize für die Bestandssanierung,
- Technologie- und Energieneutralität bei gleichzeitigem Verzicht auf Technologieförderungen und Technologievorgaben und/oder Diskriminierung einzelner Energieträger,
- Deregulierung und Vereinfachung des Ordnungsrechts (zum Beispiel Zusammenführung/Synchronisation zwischen EnEV² und EEG).“

Die Doppelstrategie wird in einem BDH-Vortrag (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie, 2011, S. 5) sehr deutlich, der als BDH-Ziel für 2015 den Einbau von 85 % Brennwertgeräten, 15 % Heizwertgeräten und ausschließlich ZUSÄTZLICH die Installation von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Wärme vorsieht. Gebäude ohne fossile Heizung kommen in dieser Zielsetzung nicht vor. Die Doppelstrategie spiegelt sich auch sichtbar in den entsprechenden Aussagen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014) sowie im Entwurf zum Gebäudeenergiegesetz (Die Bundesregierung, 2018).

Durchaus klug gedacht fokussiert sich der BDH aktuell nicht auf das mit ausschließlich fossilen Wärmeerzeugern kaum erreichbare Langfristziel der Senkung des Primärenergiebedarfs im Gebäudebestand um 80 % bis 2050 und die Treibhausgasreduktion um 80 bis 95 %, sondern orientiert seine Politik auf den nicht quantifizierten Meilenstein 2030 (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie, 2019b):

„40 % CO₂-Einsparung sind möglich: Die CO₂-Zielerreichung bis 2030 ist für den Gebäudebestand technisch machbar. Über den deutlich beschleunigten Austausch von veralteter Heizungstechnik und Einsatz moderner effizienter Heizsysteme, die Effizienz und erneuerbare Energien koppeln, könnten zwei Drittel der erforderlichen CO₂-Minderungen erreicht werden. Das weitere Drittel entfiel auf Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle. Wenn die Politik das ambitionierte CO₂-Minderungsziel bis 2030 tatsächlich erreichen möchte, müssen allerdings deutliche Schritte unternommen werden, wie z.B. die Politik der Anreize attraktiver und unbürokratischer zu gestalten.“

Mit dieser an sich konsistenten Argumentation lenkt der BDH jedoch die Entwicklung in Richtung einer fossilen Effizienzstrategie. Anbieter und Märkte für nicht fossile Wärmetechnologien könnten sich bis 2030 wieder nicht entwickeln und wachsen und der Ausgangspunkt, um ab 2030 den Umstieg auf erneuerbare Wärme wirksam einzuleiten, wäre in 2030 denkbar schlecht.

¹ Die Zustimmung zu klaren Vorschriften für den Neubau fällt dem BDH leicht, denn „Neubau spielt auch in Zukunft nur eine untergeordnete Rolle“ (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V., 2013, S. 6)

² EnEV = Energieeinsparverordnung, EEG = Erneuerbare Energien Gesetz

3.2 Förderung von Forschung und Innovation

Innovationsförderung spielt nur einigen Förderprogrammen in des Landes Baden-Württemberg eine Rolle:

- Das Programm „**Demonstrationsvorhaben der rationellen Energieverwendung und der Nutzung erneuerbarer Energieträger**“ fördert seit 2014 Investitionen für nicht am Markt eingeführte Techniken, deren Entwicklungsphase abgeschlossen ist (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2014)
- Ziel des im Februar 2019 veröffentlichten Förderprogramms „**Serielle Sanierung von Wohngebäuden**“ ist es, *„die industrielle Vorfertigung von Fassaden- und Dachelementen mit damit verbundener Anlagentechnik und deren Montage an Wohngebäuden zu unterstützen. Gebäude sollen dadurch qualitativ hochwertig saniert und die Sanierungszeiten verkürzt werden. Das Förderprogramm leistet somit einen wichtigen Beitrag, die Sanierungsquote deutlich von heute etwa einem Prozent auf zwei Prozent anzuheben und dem Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 näher zu kommen“* (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2019a). Die gesamt Höhe des Fördervolumens beläuft sich auf 3 Millionen (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2019).

Durch den Bioenergiewettbewerb wurde das im Jahr 2000 gegründete Unternehmen Solarcomplex in Singen angeregt, eine innovative Variante des Bioenergiedorfs zu bauen. Im ersten Bioenergiedorf mit großer solarthermischer Anlage in Büsingen stehen seit dem Frühjahr 2013 gut 1.000 m² Vakuumröhren-Kollektoren. Die Sonne versorgt damit im Sommer gut 100 Gebäude im Büsinger Wärmenetz mit Wärme, wodurch Biomasse zum Heizen gespart wird (Solarcomplex, 2019).

3.3 Ordnungsrecht

3.3.1 Das EWärmeG in Baden-Württemberg

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG). wurde erstmals in 2007 von der Landesregierung Baden-Württemberg verabschiedet. Es schrieb für alle neu errichteten Wohngebäude vor, dass diese ihren Wärmebedarf zu mindestens 20 % aus regenerativen Quellen decken müssen.

Es konnte zwischen verschiedenen Erfüllungsoptionen gewählt werden (Regierung des Landes Baden-Württemberg, 2008):

- Solarthermische Anlagen, Wärmepumpen, Heizanlagen auf Basis von Biogas oder Bioöl (welches unter Auflagen des Umweltministeriums produziert sein musste), Biomasse (wie Holzpellets) oder Kraft-Wärme-Kopplung,
- Bauliche Maßnahmen wie Dämmung des Daches oder der Fassade oder andere Maßnahmen welche den Wärmeverlust reduzieren.

Die etwas höhere Anforderung von 20 % galt allerdings nur für Neubauten von April bis Dezember 2008. Danach verabschiedete der Bund ein Gesetz, welches für Neubauten technologieabhängig Mindestanteile erneuerbarer Wärme vorschrieb (Bundesjustizministerium, 2008) und das Gesetz in Baden-Württemberg durch eine Bundesvorschrift ersetzte.

Hingegen galt für **Altbauten in Baden-Württemberg**, in denen der zentrale Wärmeerzeuger ab dem 1. Januar 2010 ausgetauscht wurde, dass nach dem Austausch ein **Anteil von 10 %** erneuerbaren Energien an der Wärmeenergie bestehen muss (Regierung des Landes Baden-Württemberg, 2008). Die Regelung für Altbauten besteht in keinem anderen Bundesland und wird bis heute auf bundespolitischer Ebene nicht in Betracht gezogen.

Das EWärmeG trat in neuer Form **2015 als novelliertes EWärmeG** in Kraft. Es traf die Regelung, dass alle bestehende Wohngebäude als auch Nichtwohngebäude, welche vor dem 1. Januar 2009 errichtet wurden, nach einem Austausch des zentralen Wärmeerzeugers einen Anteil von 15 % an erneuerbarer Energie am gesamten Wärmeverbrauch aufweisen müssen. Für Neubauten gilt auch hier wieder das Gesetz des Bundes. Um das Gesetz zu erfüllen, kann zwischen verschiedenen Optionen gewählt werden. Dies kann der Einbau einer Solarthermieanlage, einer Holzzentralheizung, einer Wärmepumpe, eines Wärmeerzeugers der Biogas oder Bioöl nutzt, eine KWK-Heizanlage, der Anschluss an ein Wärmenetz oder der Einbau einer Photovoltaikanlage sein. Alternativ ist es möglich, den Wärmebedarf des Gebäudes um 15 % zu reduzieren. Die Erstellung eines Sanierungsfahrplan reduziert diese Verpflichtung um 5 %, also um ein Drittel (Regierung des Landes Baden-Württemberg, 2015).

3.3.2 EEWärmeG und EnEV des Bundes

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) des Bundes (Bundesjustizministerium, 2008), welches das EWärmeG Baden-Württembergs für Neubauten praktisch ablöste, bildet den bundespolitischen Rahmen für die Landesgesetzgebung und schränkt die Möglichkeiten der Bundesländer ein, energiepolitische Ziele umzusetzen. Das Gesetz ist in seiner Wirkungsweise ähnlich zu dem EWärmeG Baden-Württembergs.

Durch eingebaute Hintertüren ist sein Effekt auf den Ausbau von erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung allerdings eher schwach. So stellen Ecofys, Fraunhofer ISI, Öko-Institut & IZES (2013, S. 18) in der Evaluation des EEWärmeG des Bundes fest, dass ein Großteil der vom EEWärmeG betroffenen Gebäudebesitzer auf Effizienzmaßnahmen ausweicht und so nur ca. ein Drittel aller Maßnahmen aufgrund des EEWärmeG letztlich zu mehr erneuerbarer Energie in der Wärmeversorgung führen. Aufgrund des übergeordneten EEWärmeG des Bundes hat Baden-Württemberg letztlich keinen über das Bundesgesetz hinausgehenden Einfluss auf den Anteil von erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung für Neubauten.

Bei allen baulichen Sanierungen und dem Neubau greift die **EnEV des Bundes**. Sie legt z.B. den Mindestwert für den U-Wert jedes sanierten Bauteils vor. Die EnEV wurde 2016 überarbeitet und verschärfte die Anforderungen für die Gesamtenergieeffizienz um ca. 25 %. Gegenwärtig wird es, wie vom BDH gewünscht, gemeinsam mit dem EEWärmeG in ein neues Gebäudeenergiegesetz überführt (Die Bundesregierung, 2018)

3.3.3 EU Richtlinie 2009/28/EG

In der EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wird Deutschland dazu verpflichtet, die Nutzung erneuerbarer Wärme auch bei der Sanierung von Altbauten vorzuschreiben (Europäisches Parlament und Rat, 2009, S. 33):

„Bis spätestens zum 31. Dezember 2014 schreiben die Mitgliedstaaten in ihren Bauvorschriften und Regelwerken oder auf andere Weise mit vergleichbarem Ergebnis, sofern angemessen, vor, dass in neuen Gebäuden und in bestehenden Gebäuden, an denen größere Renovierungsarbeiten vorgenommen werden, ein Mindestmaß an Energie aus erneuerbaren Quellen genutzt wird. Die Mitgliedstaaten gestatten, dass diese Mindestanforderungen unter anderem durch Fernwärme und Fernkälte erfüllt werden, die zu einem bedeutenden Anteil aus erneuerbaren Quellen erzeugt werden.“

Eine Umsetzung dieser Verpflichtung ist bisher nicht erfolgt. Auch im Entwurf des neuen Gebäudeenergiegesetzes ist eine solche Verpflichtung nicht enthalten, stellt es in § 52 allerdings den Bundesländern frei, ggf. entsprechende Vorschriften zu erlassen (Die Bundesregierung, 2018).

3.3.4 Evaluation des EWärmeG Baden-Württemberg

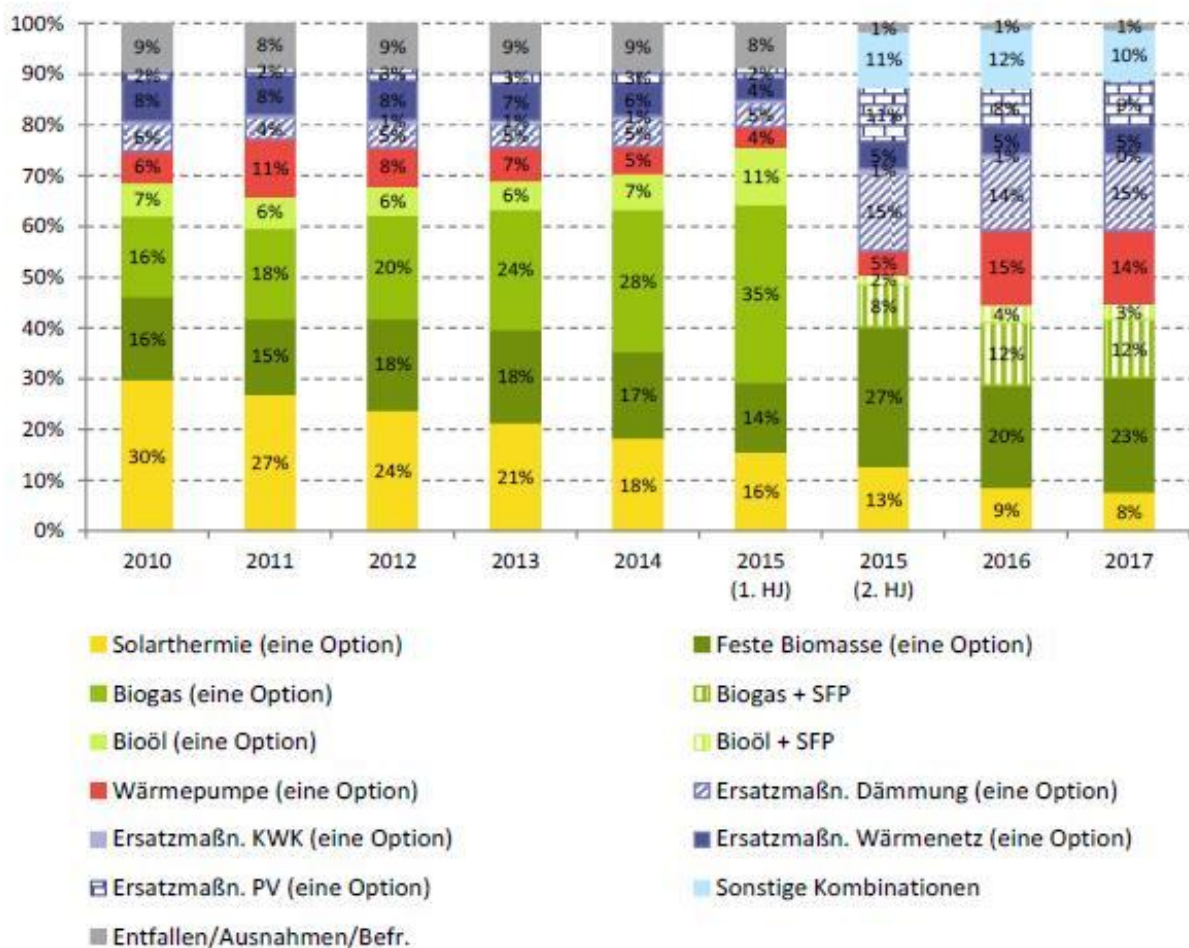
Econsult, Fraunhofer ISI, das Ökoinstitut und das Institut für Energie- und Umweltforschung waren mit der Evaluation des EWärmeG beauftragt und veröffentlichten 2018 einen umfangreichen Evaluationsbericht (Econsult, Fraunhofer ISI, Ökoinstitut & IFEU, 2018). Der Bericht liefert Daten zur Erfüllung des Gesetzes, eine Analyse des Heizungsmarktes in Baden-Württemberg, qualitative und quantitative Befragungen von Gebäudeeigentümern, Heizungsbauern, Schornsteinfegern und Wohnungsunternehmen, eine Evaluation der Erfüllungsoptionen sowie des Vollzuges des Gesetzes. Auf Grundlage der Ergebnisse geben sie abschließend Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung des Gesetzes.

Insgesamt werden durch das EWärmeG nach Einschätzung der Evaluation seit der Novellierung jährlich zusätzlich 110.000 bis 170.000 t CO₂ äq. eingespart, davon ca. 50.000-70.000 t CO₂ äq. in Wohngebäuden und ca. 60.000-100.000 t CO₂ äq. in Nichtwohngebäuden. *„Alle Wohngebäude, die unter die Nutzungspflicht des EWärmeG fallen, haben zusätzlich 9 % bis 16 % der Emissionen im Vergleich zu jenen vor dem Heizungstausch eingespart“* (Econsult et al., 2018, S. 19).

Es werden grundsätzlich alle Optionen des EWärmeG genutzt. Im Bereich der Nichtwohngebäude erstellten etwa 30 % der Anwender den 2015 neu eingeführten Sanierungsfahrplan und 24 % (2016) bzw. 17 % (2017) installierten eine PV-Anlage. Im Bereich der Wohngebäude war der Einsatz von Holz und Pellets verbreitet (20 % 2016 und 23 % 2017), gefolgt von verschiedenen Dämmmaßnahmen (14 % 2016 und 15 % 2017). Ähnlich wie beim EEWärmeG des Bundes (Ecofys et al., 2013, S. 18) ist damit festzustellen, dass sich nur Holz und Pellets als einzige originäre erneuerbare Wärmetechnologie häufig finden, wogegen die Zahl der installierten Solarthermieanlagen seit Einführung des Gesetzes kontinuierlich abnimmt. Der Blick auf die Entwicklung der Maßnahmenhäufigkeit im Zeitverlauf

(vgl. Abbildung 3 macht denn auch deutlich, dass ein wesentlicher Pfadwechsel hin zu Sonne, Wärmepumpen und Wärmenetzen nicht gelingt. Entscheiden sich 2008 noch 44 % der Anwender für diese drei Optionen, so sank deren Anteil bis 2017 auf 27 % ab. 37 % entscheiden sich aktuell für Biomasse, Biogas oder Bioöl (teils in Kombination mit einem Sanierungsfahrplan), wobei die noch vorhandenen Potenziale an Biomasse zu Heizzwecken nicht sehr groß sind (Bundesministerium für Umwelt, 2011, S. 53). Weitere 24 % weichen auf die Ersatzmaßnahmen der zusätzlichen Dämmung oder der Installation einer PV-Anlage aus.

Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung des Erfüllungsmix (relative Verteilung) des EWärmeG über die gesamte Laufzeit für Wohngebäude



Quelle: Econsult et al. (2018, S. 10), Stand 30.06.2018

Der Vollzug des EWärmeG ist derzeit nicht ausreichend sichergestellt. „Hauptproblem ist, dass die Vollzugsbehörden für die Wahrnehmung dieser Aufgabe quantitativ und teilweise auch qualitativ nicht ausreichende personelle Kapazitäten zur Verfügung stellen. Dies führt dazu, dass der Vollzug nicht immer in hoher Qualität und zeitnah umgesetzt werden kann“ (Econsult et al., 2018, S. 10). Zu

den Vollzugsproblemen tragen auch die Sachkundigen, die teilweise ihrer Hinweispflicht nicht nachkommen, und die Schornsteinfeger, die teilweise ihrer Meldepflicht nicht unaufgefordert und zeitnah nachkommen, bei.

Nach dem Evaluationsbericht kann das „*EWärmeG seine volle Wirkung nicht entfalten, weil verschiedene bundespolitische Regelungen dem entgegenstehen*“ (Econsult et al., 2018, S. 227). Der Bericht zählt hierfür folgende Gründe auf:

- Die **niedrigen Kosten für fossile Brennstoffe**, welche eine erneuerbare Option meistens nicht wirtschaftlich machen würden. Diesem könnte mit einer effektiven CO₂-Lenkungsabgabe entgegengesteuert werden.
- **Heizkessel mit fossilen Brennstoffen werden im Rahmen der KfW gefördert**, was die Anreize der Förderung für EE abschwächt.
- **Ausnahmen im EnEV**, welches vorsieht dass Heizkessel welche älter als 30 Jahre sind nicht mehr betrieben werden dürfen. Es gibt hier allerdings zahlreiche Ausnahmen.
- Auch **Wärmenetze** müssen auf **erneuerbare Energien umgerüstet** werden, dies sei nur mit entsprechenden ordnungsrechtlichen Vorgaben und Anreizen auf Bundesebene möglich.

Abschließend fasst die Evaluation zusammen (Econsult et al., 2018, S. 20):

*„Die Einspar- und Ausbauwirkung des EWärmeG ist allerdings **noch nicht ausreichend, um von einer zielkompatiblen „Landes-Wärmewende“ zu sprechen**. In vielen Fällen sind erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung aus Endkundensicht weniger wirtschaftlich als eine herkömmliche Heizung mit fossilen Brennstoffen - oder aber sie amortisieren sich nur längerfristig nach anfänglichen höheren Investitionskosten. Es ist eine Herausforderung, mit ordnungsrechtlichen Bestimmungen gegen diese schwierige Marktsituation anzukommen.“*

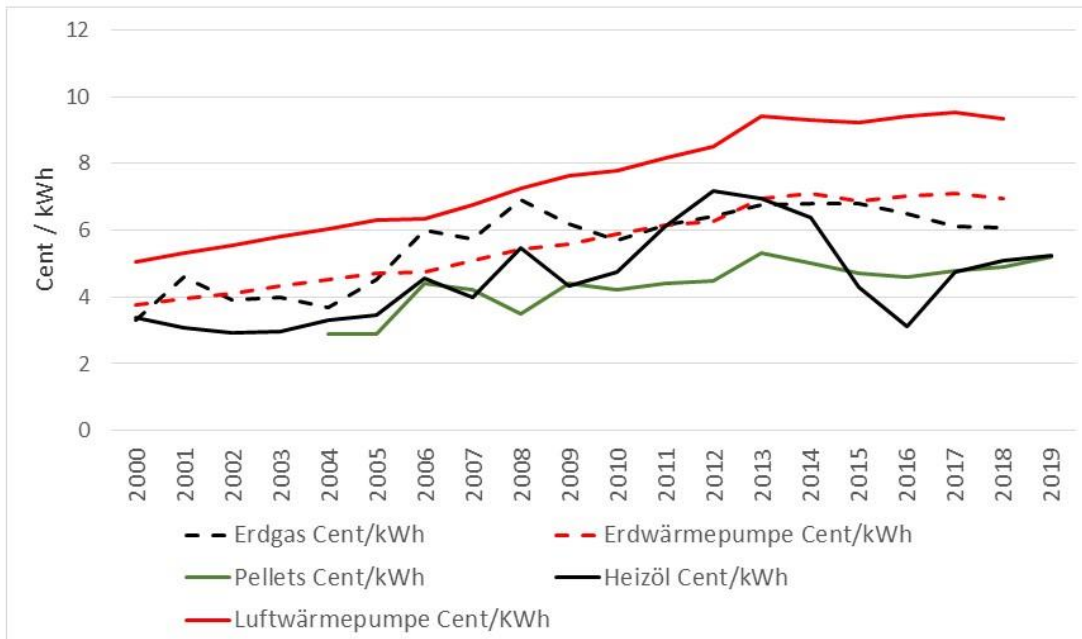
Die Evaluation fordert deswegen mehr bundespolitische unterstützende Maßnahmen oder eine bundesweite Verabschiedung eines vergleichbaren Gesetzes (Econsult et al., 2018, S. 20).

3.4 Finanzielle Instrumente

Finanzpolitische Instrumente, die sich auf Steuern und Abgaben oder sich wie das EEG in der Breite auf den Preisrahmen auswirken, wurden im Land Baden-Württemberg nicht beschlossen.

Der bundespolitische Rahmen wird geprägt durch den bis 2017 kaum preiswirksamen Emissionshandel (Clausen & Fichter, 2017) sowie durch das EEG, welches den Strompreis für die Verbraucher kontinuierlich in die Höhe trieb und sich so besonders auf die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe auswirkt (vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5). In der folgenden Darstellung wurden im Fall der Wärmepumpe neben dem vom Statistischen Bundesamt dokumentierten Strompreis auch die sich im Laufe der Zeit verbessernde Arbeitszahl der Wärmepumpen berücksichtigt. Im Fall der Luftwärmepumpe steigt die JAZ in der Zeit von 2000 bis 2018 von 2,9 auf 3,2, im Fall der Erdwärmepumpe von 3,9 auf 4,3 (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2014).

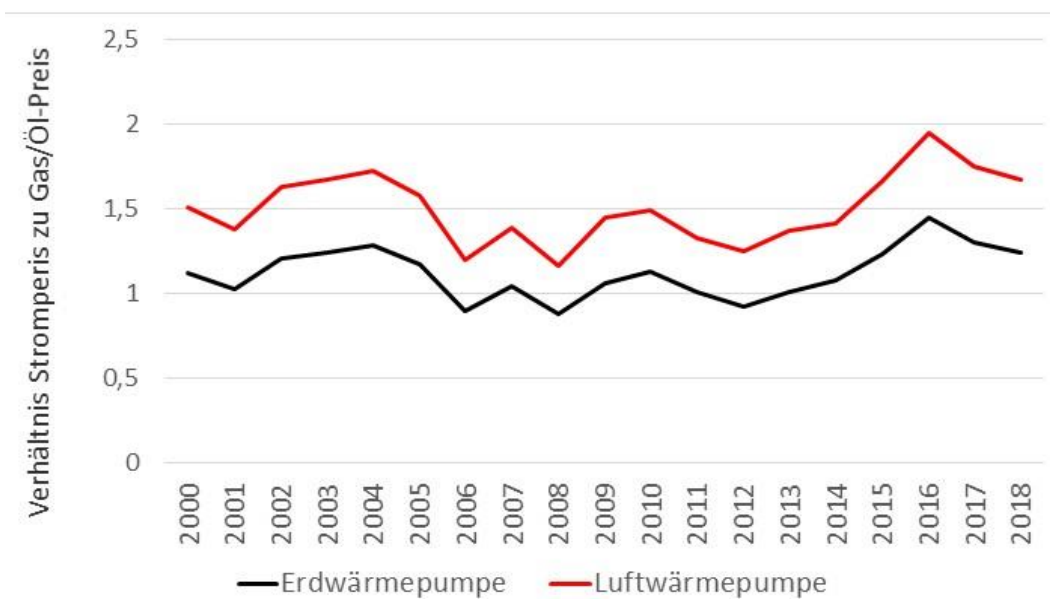
Abbildung 4: Preisentwicklung für verschiedene Wärmeträger



Quelle: Statistisches Bundesamt (Statistisches Bundesamt, 2015, 2019), Heizpellets24.de (2019)

Betrachtet man das Verhältnis der Kosten von Wärmepumpenstrom zu den Kosten fossiler Energieträger im Zeitverlauf, stellen sich beide Wärmepumpentypen als meist teurer im Betrieb heraus.

Abbildung 5: Verhältnis von Strompreis für Wärmepumpen zum gemittelten Preis von Gas und Öl

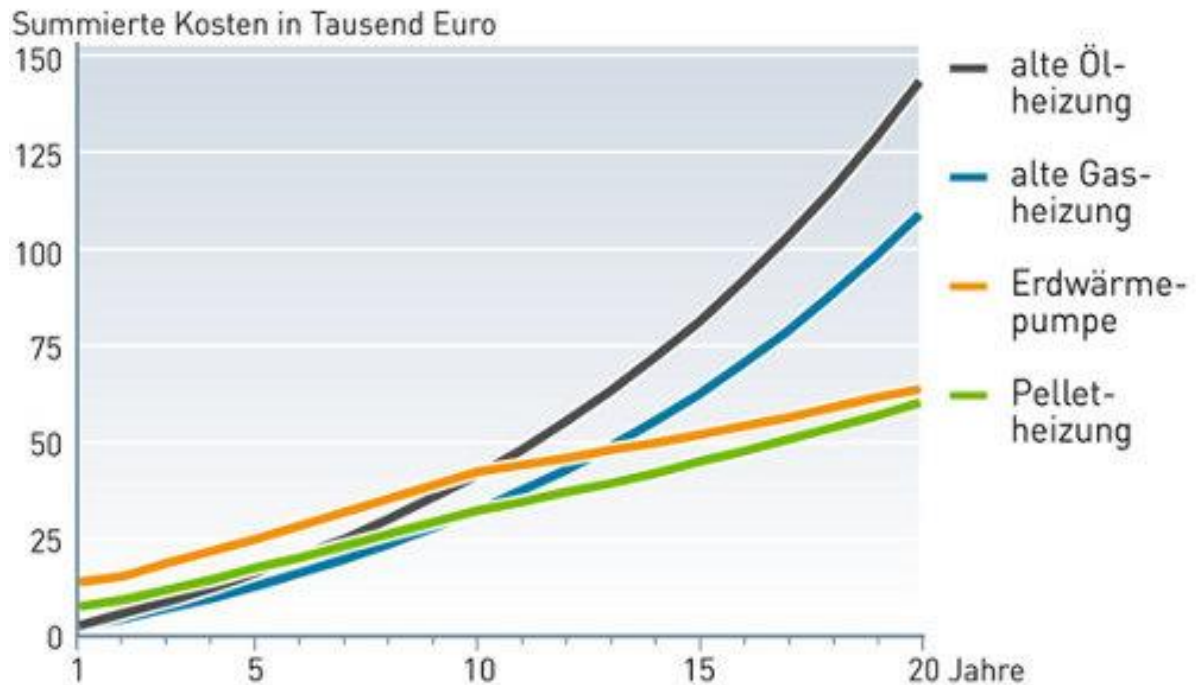


Quelle: Borderstep Institut

Hinzu kommen in ihrer Wirkung auf die Investitionsentscheidungen die Investitionskosten, die ebenso für Wärmepumpen deutlich über dem Kaufpreis für Öl- oder Gas-Brennwertkessel liegen.

Die Beratung bei der Entscheidung über die Wahl einer Heizungstechnologie zieht ihr Kernargument seit über 20 Jahren aus der erwarteten Steigerung der Preise für fossile Energieträger. Das folgende Beispiel steht exemplarisch für ein Argument, welches sich ex-post als „wishfull thinking“ darstellt:

Abbildung 6: Gesamtkostenvergleich von 2010 auf Basis von Annahmen über die zukünftige Preisentwicklung



Annahmen der Musterrechnung:

- Einfamilienhaus im Bestand; 127 m² Wohnfläche
- Wärmebedarf 150 kWh/m² im Jahr
- Preisentwicklung Erdgas/Heizöl: +10 % pro Jahr
- Preisentwicklung Pellets/Wärmepumpenstrom: +5 % pro Jahr

Stand: 02/2010



Quelle: Agentur für erneuerbare Energien (2010)

Mit Blick auf den geringen Fortschritt beim Ausbau der Nutzung erneuerbarer Wärme (vgl. Abbildung 1) dürfte dieser Sachverhalt ein erhebliches Erklärungspotenzial haben.

3.5 Förderprogramme

Um ihr Wärmepolitisches Ziel zu erreichen, initiierte die Landesregierung Förderprogramme für verschiedene Zwecke und Akteure:

- Das Förderprogramm „**Klimaschutz Plus**“ begann 2002 und bis 2012 wurde ein Fördervolumen von 97 Millionen € verausgabt (Sawillion, 2015). Das Programm wird immer noch fortgeführt. Es

richtet sich an Kommunen, Schulen, kirchliche Einrichtungen, Unternehmen und gemeinnützige Vereine. Die drei Säulen des Programms sind das **CO₂- Minderungsprogramm**, in dessen Rahmen Maßnahmen wie Investitionen in die energetische Sanierung der Gebäudehülle, der technischen Gebäudeausstattung und in die Wärmerückgewinnung aus erneuerbaren Energien gefördert werden. Zweite Säule ist das **Struktur-, Qualifizierungs- und Informationsprogramm**, das der Förderung weiterer Klimaschutz-Aktivitäten wie, z. B. Qualifizierungsmaßnahmen, Bildung und Information dient. Dritte Säule ist die **nachhaltige, energieeffiziente Sanierung**: Um energieeffiziente Sanierungen anzureizen und den Klimaschutzplan zu unterstützen, werden Vorhaben ergänzend gefördert, die besondere Effizienzstandards erreichen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2019b).

- Das Förderprogramm „**Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien**“ von 2007 bis 2013 sollte Kommunen sowie kleine- und mittlere Unternehmen beim Ausbau von Wärmenetzen mit einem Zuschuss von 20 % der Kosten fördern (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr & Baden-Württemberg, 2010).
- Im ebenfalls 2007 initiierten „**Bioenergiewettbewerb**“ wurden zahlreiche Bioenergiedörfer gefördert. Mitte 2018 existierten in Baden-Württemberg 96 Bioenergiedörfer, weitere 15 befanden sich im Bau (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2019c). Die Wirkung dieser Förderanstrengung lässt sich an der Anzahl der Bioenergiedörfer im Vergleich zum Bundesdurchschnitt erkennen. Nach der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe bestehen im März 2019 überproportional viele Bioenergiedörfer in Baden-Württemberg, gefolgt von Bayern und Niedersachsen (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), 2019).
- Im Rahmen des Förderprogramms „**Energieeffiziente Wärmenetze**“ werden von 2017 bis 2021 Investitionen in energieeffiziente Wärmenetze unter Nutzung von erneuerbaren Energien, industrieller Abwärme und hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung gefördert. Das Programm hat ein Fördervolumen von 8,8 Millionen € bis 2021 (Clean Energy Project, 2018).
- Das Programm „**Wohnen mit Zukunft**“ fördert seit 2018 in Wohnhäusern von Privatpersonen die Installation von Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energie mit einem Darlehen mit verbiligttem Zinssatz (L-Bank, 2019).

Die Förderprogramme dürften zusammen mit den ordnungsrechtlichen Vorschriften des EWärmeG die zentrale Ursache für die gegenüber dem Bund leicht positive Entwicklung der erneuerbaren Wärme in Baden-Württemberg sein.

3.6 Information und Kommunikation

Die Information über Möglichkeiten des Einsatzes erneuerbarer Wärme und deren Förderung ist ein weiterer wichtiger Baustein in der Wärmepolitik Baden-Württembergs. Die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) nimmt dabei eine zentrale Rolle ein. Darüber hinaus investiert das Land aber auch in kleinere regionale Agenturen, welche als regionale Kompetenzzentren fungieren sollen. Sie bieten Beratung, Weiterbildungsveranstaltungen, Energiedienstleistungen

sowie Gutachten und Energiekonzepte. Anfang 2019 sind 35 Agenturen aktiv (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2019).

Ein weiterer Baustein der individuellen Information ist der vom EWärmeG vorgesehene Sanierungsfahrplan. „*Der gebäudeindividuelle energetische Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg umfasst eine Vor-Ort-Analyse des Gebäudes im Hinblick auf den baulichen Wärmeschutz und die Anlagentechnik für Heizung, Kühlung und Trinkwassererwärmung*“ (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2019d). Durch das Aufstellen eines Sanierungsfahrplans lässt sich anteilig die Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Wärme ersetzen. Er stellt eine individuelle Sanierungsempfehlung dar.

Eine weitere umfangreiche Informationsplattform für die Sanierung von Gebäuden, die sich an Privatpersonen, Kommunen, Unternehmen und Experten richtet, besteht durch das vom Land finanzierte Projekt „Zukunft Altbau“. Hier wird eine Online-Infoplattform unterhalten, es gibt Informationsveranstaltungen und es werden auch Berater vermittelt und zu Fördermöglichkeiten beraten (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2019e).

Um das Lernen in der Politik zu fördern, veranstaltete die KEA am 11. und 12. Juni 2018 in Stuttgart einen Deutsch-Dänischen Dialog Wärmenetze (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, 2018).

3.7 Controlling, Berichterstattung, Management

Die Wärmewende in Baden-Württemberg wurde über eine erhebliche Anzahl von Jahren vorangetrieben. Durch Evaluationen wurde der Fortschritt bewertet und durch Neuformulierung von Gesetzen und Förderrichtlinien wurde steuernd eingegriffen. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, wurde dabei eine große Zahl komplementärer Technologien gefördert, wobei im Laufe der Zeit eine Verschiebung weg von den reichlich vorhandenen Ressourcen der Solarenergie hin zu Dämmmaßnahmen erfolgte. Mit Blick auf das Ziel der Verbreitung von Technologien zur Gewinnung erneuerbarer Wärme kann hier ein Rückschritt gesehen werden.

Insgesamt wird eine erfolgreiche und konsequente Wärmepolitik an verschiedenen Stellen massiv durch den „gläsernen Deckel“ einer untauglichen Wärmepolitik der Bundesregierung behindert, deren Handeln deutlich klarer die Ziele der Lobbys spiegelt als die Ziele der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie.

4 Erkenntnisse zur Governance der Transformation

4.1 Der Gegenstand der Transformation

Der **Gegenstand der Transformation** zu einer Versorgung von Gebäuden mit erneuerbarer Wärme ist in seiner Natur vielfältig und teilweise komplex. Neben der Vielfalt der in Abschnitt 2.1 aufgelisteten Versorgungstechnologien gibt es abhängig vom jeweiligen Siedlungsgebiet zusätzliche Varianten, die aber oft nur ortsgebunden verfügbar sind.

So gibt es z.B. eine Vielzahl denkbarer Wärmequellen für Wärmepumpen. Neben der in Verdichtungsgebieten nur begrenzt verfügbaren über Erdsonden gewonnene Erdwärme kann dies auch Grundwasser sein, welches über Brunnen nutzbar gemacht wird. Weitere Wärmequellen sind Abwärme von Kühlanlagen, Industriebetrieben, Rechenzentren oder Abwasser, das mit konstant hohen Temperaturen durch die Kanalisation fließt. Hinzu kommen Lösungen für ganze Quartiere, wie z.B. große Solarthermieanlagen mit Saisonspeicher, deren Wärme über Netze verteilt werden muss und die z.B. im Bioenergieort Büsingen in Kombination mit einem Holzkessel zum Einsatz kommt.

Schlüsselereignisse mit Bezug zum Thema wurden nicht gefunden. Windows of opportunities blieben in Baden-Württemberg wie auch im Bund weitgehend ungenutzt. Als ein mögliches Window of opportunity kann die Wahl der Grün-Roten Landesregierung unter Winfried Kretschmann in 2011 gesehen werden. Diese führte aber nicht zu einem Wandel in der Wärmepolitik, der bisher in den vorliegenden Dokumenten deutlich geworden wäre.

Das **Kosten-Nutzen-Verhältnis** aller Technologien zur Nutzung erneuerbarer Wärme ist schlecht. Wie der Vergleich der Energiekosten in Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigt, sind die fossilen Energien Gas und Öl häufig die preiswerteste Option, zumal die Investitionskosten in eine Gas- oder Öltherme deutlich niedriger liegen als in eine Wärmepumpe oder einen Pelletskessel oder gar eine (zusätzliche) Solarthermieanlage.

Die **Kompatibilität mit Verhaltensroutinen** ist für die Bewohner bzw. Eigentümer der Gebäude im Wesentlichen unproblematisch. Alle Heizungsanlagen mit Ausnahme der Ofenheizung mit Scheitholz laufen vollautomatisch. Auch an die Notwendigkeit gelegentlicher Wartung oder Reparatur sind die Nutzerinnen und Nutzer gewohnt.

Das **Vertrauen** in neue Heizungstechnologien ist mit Blick auf deren Komplexität meist abhängig von einer kompetenten Beratung. In der Beratung dominieren die Handwerker vor Energieberatern und Architekten (Antoni-Komar, Lehmann-Waffenschmidt, Pfriem & Welsch, 2010, S. 417), wobei besonders die Handwerksunternehmen neuen Technologien teilweise sehr kritisch gegenüber stehen (Antoni-Komar et al., 2010, S. 196). Mit Blick auf Fernwärmenetze gibt es zudem bei einem Drittel der von Clausen, Winter und & Kettemann (2012, S. 18) Befragten Einwohner einer Kleinstadt die Befürchtung, der Ort werde zu abhängig von dem jeweiligen Versorgungsunternehmen.

4.2 Pfadabhängigkeiten

Eine Reihe von Pfadabhängigkeiten bremsen die Verbreitung von Technologien der Versorgung mit erneuerbarer Wärme, nicht nur in Baden-Württemberg:

- **Niedrige Brennstoffpreise** sind die vermutlich zentrale Pfadabhängigkeit und wurden schon von Clausen und Hinterholzer (2017, S. 32) als stärkste Pfadabhängigkeit in diesem Feld herausgearbeitet. Sie sind sowohl mit Blick auf private wie auf kommerzielle Kunden von Belang.
- **Niedrige Investitionskosten** für fossile Heizanlagen verstärken den Effekt der niedrigen Brennstoffpreise besonders mit Blick auf Privatkunden, deren Investitionsentscheidungen stärker von Investitionskosten und Liquidität bestimmt werden als von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen. Die laufende KfW-Förderung senkt zudem die Investitionskosten in Gas- und Ölkessel.
- Der **Fokus der Hersteller** im BDH auf fossile Anlagen ist mit Blick auf den starken Einfluss des BDH auf das Installationshandwerk ebenfalls wesentlich.
- Die **bestehende Infrastruktur** in Gebäuden sowie für den Transport von fossilen Brennstoffen wie auch das Fehlen von Wärmenetzen ist von Bedeutung, da Veränderungen dieser Infrastrukturen nur langsam stattfinden und jede zusätzliche Investitionsentscheidung einen weiteren Akteur auf Jahrzehnte bindet.
- Mit Fokus auf Baden-Württemberg hemmt die **Bundesgesetzgebung** ein ambitionierteres Verhalten des Landes. Zudem ist die Bundesgesetzgebung wenig ambitioniert und voller Hintertüren und Ausnahmen.

Insgesamt entsteht so ein Lock-In System, welches seit 2012 bundesweit jeden Fortschritt beim Ausbau der erneuerbaren Wärmeversorgung erfolgreich verhindert und diesen auch in Baden-Württemberg stark begrenzt hat.

4.3 Akteurskonstellationen

Die Akteurskonstellation rund um die Gestaltung der Wärmewende ist bundesweit wie auch in Baden-Württemberg gespalten und auf beiden Seiten einer weitgehend schweigenden Mehrheit platziert.

Die **Gebäudeeigentümer**, unabhängig ob sie Eigentümer eines Wohn- oder Nichtwohngebäudes sind, verfügen nur in seltenen Fällen über detaillierte Kenntnisse oder gezielte Absichten zur Gestaltung der Wärmeversorgung ihrer Gebäude. Sie stehen am Ende der Informationsketten und müssen zwar entscheiden, worin investiert wird, sind dabei aber weitgehend von ihren **Beratern** abhängig. Die über die Zeit abnehmende Zahl von Gebäudeeigentümern in Baden-Württemberg, die sich für eine Solarthermische Anlage entscheiden (Econsult et al., 2018, S. 10) weckt darüber hinaus den Verdacht, dass die Gebäudeeigentümer mit überdurchschnittlich hohem Einkommen, die die primäre Zielgruppe der Solarthermie zumindest um 2010 dargestellt haben (Antoni-Komar et al., 2010, S. 421), langsam mit diesen Anlagen ausgestattet ist und die Verbreitung in Gruppen mit niedrigerem

Einkommen schwierig ist. Anschlussfähig sind offenbar alle Biomasse basierten Heizungstechnologien. Auf die Entscheidungen der Gebäudeeigentümer in Bezug auf den Zeitpunkt einer Sanierungsmaßnahme übt das EWärmeG kaum Einfluss aus (Econsult et al., 2018, S. 96):

83 % der Befragten weisen dem EWärmeG keinen Einfluss auf ihre Entscheidung zu, zu welchem Zeitpunkt die Heizungserneuerung durchgeführt wurde. Nur knapp unter 10 % der Befragten hat die Erneuerung vorgezogen. Ein Attentismus, also das Herauszögern einer an sich notwendigen Heizungserneuerung aufgrund des EWärmeG, ergibt sich aus der Befragung der EWärmeG-Verpflichteten nicht (2 %).

Die erste und u.U. einflussreichste **Beratergruppe** sind die Unternehmen des **Installationshandwerks**. Sie verhalten sich risikoavers und scheuen sich, den Gebäudeeigentümern die sowohl von den Investitions- wie auch Betriebskosten unvorteilhaften Lösungen der erneuerbaren Wärme vorzuschlagen.

Die zweite **Beratergruppe** sind die **Energieberater**, die KEA und die regionalen **Klimaschutz- und Energieagenturen**. Einen wesentlichen Einfluss auf die Kaufentscheidungen scheinen sie allerdings ebenfalls nicht auszuüben.

Die mit Blick auf die erfolgreiche Durchsetzung ihrer Interessen sowohl im Markt wie auch bei der Gestaltung von Gesetzesvorhaben stärksten Akteure kommen aus der **Thermotechnik und Wohnungswirtschaft**. Deutlich wird dies z.B. im Prozess der Novellierung des EWärmeG 2015. Erste Eckpunkte der Novelle wurden im Juni 2013 von der Landesregierung veröffentlicht. Sowohl der Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik (Ottma, 2015) wie auch der Landesverband Haus & Grund Württemberg (Hans & Grund Württemberg, 2013) sprachen sich deutlich gegen die Regelung aus, den Pflichtanteil erneuerbarer Wärme von 10 % auf 15 % zu erhöhen.

Grundsätzlich lehnt auch der BDH das Gesetz sowie auch seine Novelle bis heute ab. Der BDH-Präsident Manfred Greis sagt (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie, 2017):

"Nutzungspflichten qua Ordnungsrecht im Bestand im Falle von Bestandssanierungen wirken kontraproduktiv und zementieren den seit Jahren anhaltenden Modernisierungstau. Das Bundesland Baden-Württemberg ist bei der Heizungsmodernisierung vom bundesweiten Spitzenreiter zum Schlusslicht abgerutscht und lässt damit immense Effizienz- und CO₂-Minderungspotenziale ungenutzt. Anstelle von Geboten und Verboten brauchen wir attraktive Anreize, um den veralteten Anlagenbestand auf Vordermann zu bringen."

Die Kritik der Industrielobby, das Gesetz würde zu einem Sanierungstau führen, konnte in der Evaluation des EWärmeG allerdings in der Befragung der Gebäudeeigentümer nicht festgestellt werden. Heizungsbauer (Econsult et al., 2018, S. 99) wie auch Schornsteinfeger (Econsult et al., 2018, S. 103) nehmen dagegen einen erhöhten „Attentismus“ wahr.

Profiteure des EWärmeG sind **Nischenunternehmen der regenerativen Energiebranche** wie z.B. Solarcomplex. Mit Blick auf die niedrigen Anwenderzahlen im Bereich der Wärmenetze und der sogar

sinkenden in der Solarthermie kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich der Sektor der Anbieter dieser Technologien wesentlich positiv entwickelt. Mit Fokus auf Betreiber, Berater und Entwickler von Wärmenetzen, die proaktiv in den Bereich regenerativer Energiequellen hinein wachsen wollen, ist der Markt kaum entwickelt (Reinert, Clausen & Hansen, 2014). Anbieter von Saisonalspeichern sind nicht bekannt.

5 Fazit

Die Systeminnovation erneuerbare Wärme in der Gebäudeheizung besteht aus einer großen Zahl von Teilinnovationen (vgl. Abschnitte 2.1 und 4.1). Eine große Zahl von Teilinnovationen ist fertig entwickelt, großzahlig erprobt und wird am Markt serienreif angeboten. Einige Innovationen wie z.B. große Solarthermieranlagen und Saisonspeicher sind im Ausland, besonders in Dänemark, serienreif und damit grundsätzlich auch in Deutschland verfügbar. Insgesamt wurde eine große Schar von Produkt- und Dienstleistungsinnovationen gut aufeinander abgestimmt entwickelt.

Aufgrund der durch die Bundesregierung gestalteten Steuer- und Abgabepolitik gelingt eine wesentliche Diffusion am Markt nicht.

Die Landesregierung etablierte in ihrem EWärmeG über das in Bundesgesetzen geforderte niedrige Niveau hinaus einige Anforderungen an die Sanierung von Bestandsgebäuden. Über Klima- und Energieagenturen erfolgt eine intensive Kommunikation auch zu den begleitenden Förderprogrammen.

Bezogen auf die von Kivimaa und Kern (2016) unterschiedenen Instrumententypen zu „Förderung“ und „Destabilisierung und Rückbau“ können die Maßnahmen zur Entwicklung der erneuerbare Wärme in der Gebäudeheizung in Baden-Württemberg wie folgt zugeordnet werden, wobei die Kategorie C8 „Erbringung staatlicher Dienstleistungen“ ergänzt wurde:

Tabelle 1: Maßnahmen zur Entwicklung der erneuerbaren Wärme in Baden-Württemberg

Förderung der Entstehung von Innovationen und Nischen	Destabilisierung und Rückbau nicht-nachhaltiger Systeme
<p>C1: Forschung und Entwicklung, Wissen</p> <p>Es gab einige wenige finanziell im Vergleich zu Maßnahmen des Bundes schlecht ausgestattete Fördermaßnahmen für F&E-Projekte.</p>	<p>D1: Ordnungsrecht, Steuern und Abgaben</p> <p>Ordnungsrechtliche Vorschriften fördern die Nutzung erneuerbarer Wärme im Sanierungsfall. Die Landesregierung hat keine Kompetenz zur Gestaltung von Steuern und Abgaben.</p>
<p>C2: Pilotanwendungen und Pilotmärkte</p> <p>Insbesondere im Bereich Bioenergiedörfer gelang es, einen Pilotmarkt zu etablieren.</p>	<p>D2: Grundsätzlich neue Regeln</p> <p>Keine</p>
<p>C3: Kosten-Nutzen Verhältnis</p> <p>Der Einsatz erneuerbarer Wärme zur Gebäudeheizung ist primär aufgrund der Wirkung bundesweiter Vorschriften im Wesentlichen unwirtschaftlich.</p>	<p>D3: Reduzierung von Subventionen und F&E</p> <p>Keine</p>
<p>C4: Gründungsförderung</p> <p>Keine</p>	<p>D4: Veränderungen in Netzwerkstrukturen</p> <p>Keine</p>
<p>C5: Finanzierung</p> <p>Es werden über die Landesbank einige Kreditprogramme angeboten, die mit Blick auf das allgemein niedrige Zinsniveau nur begrenzte Wirkung entwickeln dürften..</p>	

C6: Legitimität und Unterstützung Das Handeln der Landesregierung wie auch die Aktivität der insgesamt 36 Klima- und Energieagenturen verschafft der Wärmewende Legitimität, ohne allerdings wesentliche Wirkung zu erzielen.	
C7: Ziele und Einfluss auf Orientierungen Die Pläne der Landesregierung werden durch die Aktivitäten der Bundesregierung beschnitten.	
C8: Erbringung staatlicher Dienstleistungen Keine	

Maßnahmen zur Dekonstruktion des Systems der fossilen Wärmeversorgung wurden mit Ausnahme des nur bedingt auf Landesebene wirkenden EWärmeG nicht getroffen.

Die grundsätzliche Wirkungslogik des hier gefundenen, extrem wirksamen Lock-in, stellt sich wie folgt dar:

- (1) Die primär auf fossile Energieträger fokussierte Heizungslobby setzt ihre Grundsätze
 - der Technologie- und Energieneutralität bei gleichzeitigem Verzicht auf Technologieförderungen und Technologievorgaben und/oder Diskriminierung einzelner Energieträger sowie
 - Ordnungsrecht für den Neubau bei gleichzeitigem Verzicht ordnungsrechtlicher Zwänge für die Bestandssanierung sowie eine verstetigte und attraktive Politik der Anreize für die Bestandssanierung

nicht zuletzt durch erfolgreiche Beeinflussung der Steuern und Abgaben auf fossile Energieträger erfolgreich durch.

- (2) Die fossilen Wärmeerzeuger Gas- und Ölheizung dominieren den Gegenwartsmarkt mit einem gemeinsamen Marktanteil von ca. 85 %, Ersatzinvestitionen erfolgen immer noch meist in neue Varianten der fossilen Technologien.
- (3) Die Konkurrenz durch Anbieter mit erneuerbaren Energieversorgungskonzepten bleibt auf kleine Nischenmärkte beschränkt.
- (4) Mangels eines Sektors, der klimaneutrale Wärmeversorgungslösungen großzahlig für ganze Quartiere, Dörfer und Städte anbieten kann, ist ohne entschlossenes Handeln der Bundespolitik eine Fortschreibung des fossilen Pfades auch über das Jahr 2030 hinaus zu erwarten, weil zur Sicherstellung der Wärmeversorgung quasi systemrelevant.

Die Aktivierung privater Akteure bezieht sich im Wesentlichen auf Privatpersonen, die zu einem kleinen Teil Sanierungen mit Fokus auf erneuerbare Wärme durchführen. Weiter wuchs seit der Jahrtausendwende die Zahl der Anbieter von Energieberatungsleistungen erheblich (Bersch & et al., 2014)

und es gibt eine Reihe von kleinen Nischenanbietern komplexer Wärmeversorgungssysteme wie z.B. Solarcomplex (Solarcomplex, 2019), die einzelne Pilotmärkte für sich genutzt haben.

Aufgrund des im Wesentlichen nach den Vorstellungen des BDH gestalteten bundessweiten Rahmens von Ordnungsrecht, Steuern, Abgaben und Förderungen (vgl. Abschnitt 3.1) ist seit 2012 auf Bundesebene sogar ein Rückgang der Nutzung erneuerbarer Wärme zu beobachten, während in Baden-Württemberg trotz erheblicher und im Vergleich zu anderen Bundesländern hochgelobter Bemühungen nur kleinste Fortschritte erreicht werden konnten.

Eine Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf andere Bundesländer ist gegeben.

6 Quellen

- Agentur für Erneuerbare Energien. (2010). *Gesamtkostenvergleich erneuerbare Wärme vs. konventionelle Heizung*. Berlin.
- Antoni-Komar, I., Lehmann-Waffenschmidt, M., Pfriem, R. & Welsch, H. (2010). *WENKE2 - Wege zum nachhaltigen Konsum* (1. Auflage). Marburg: Metropolis.
- BDEW. (2018). Erdgasabsatz nach Verbrauchergruppen. Zugriff am 13.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/erdgasabsatz-nach-verbrauchergruppen/>
- Bennett, A. & Elman, C. (2006). Qualitative Research: Recent Developments in Case Study Methods. *Annual Review of Political Science*, 9(1), 455–476. <https://doi.org/10.1146/annurev.polisci.8.082103.104918>
- Bersch, J. & et al. (2014). Potenziale und Hemmnisse von Unternehmensgründungen im Vollzug der Energiewende. Zugriff am 6.5.2015. Verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=639222.html>
- Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (2013). *Positionspapier „Fernwärme aus Kraftwerken in NRW im freien Wettbewerb des Wärmemarktes“*. Köln. Zugriff am 5.4.2016. Verfügbar unter: http://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/Positionspapier_zur_Fernwa_rme_-_final.pdf
- Bundesjustizministerium. (2008). Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz - EEWärmeG). Zugriff am 11.11.2014. Verfügbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eew_rmeg/gesamt.pdf
- Bundesministerium für Umwelt. (2011). *Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Zugriff am 19.4.2016. Verfügbar unter: http://www.renewable-energy-concepts.com/fileadmin/user_upload/download-infos/broschuere_ee_zahlen_2011.pdf
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2014). *Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan für Energieeffizienz*. Berlin. Zugriff am 5.4.2016. Verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/M-O/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-nape,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2018a). Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte in Deutschland. Zugriff am 13.3.2019. Verfügbar unter: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Entwicklung/entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland.html
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2018b). *Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende*. Berlin. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sechster-monitoring-bericht-zur-energie-wende.pdf?__blob=publicationFile&v=26
- Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. (2011). *Effizienz und Erneuerbare Energien: Die Doppelstrategie für den Wärmemarkt*. Köln. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: https://www.geea.info/fileadmin/Downloads/Bundeslaenderworkshop/Bundeslaenderworkshop1/BDH_Bundeslaenderworkshop.pdf

- Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. (2016). Doppelstrategie aus Effizienz und erneuerbaren Energien. Zugriff am 5.4.2016. Verfügbar unter: <http://www.bdh-koeln.de/bdh/portrait/doppelstrategie.html>
- Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. (2017, Februar 9). Baden-Württemberg: Ordnungsrecht zementiert Modernisierungstau in Heizungskellern. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: <https://verbaende.com/news.php/Baden-Wuerttemberg-Ordnungsrecht-zementiert-Modernisierungstau-in-Heizungskellern?m=114122>
- Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. (2019a). *10-Jahres-Verlauf Absatz der Wärmeerzeuger in Deutschland*. Köln. Zugriff am 18.3.2019. Verfügbar unter: https://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/Pressegrafiken/10-jahres-absatz-waermeerzeuger.jpg
- Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. (2019b). Wärmewende. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.bdh-koeln.de/waermewende>
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2014). *Interview mit Marek Miara, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE): „Jahresarbeitszahlen sind wichtig, aber nicht immer entscheidend“*. Berlin. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: https://www.waermepumpe.de/uploads/media/05_Interview_6000Zeichen_Marek_Miara_Jahresarbeitszahlen_sind_wichtig_aber_nicht_immer_entscheidend.pdf
- Clausen, J. & Fichter, K. (2017). *Pfadabhängigkeiten. Querschnittsanalyse auf Basis von 15 Transformationsfeldern im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy*. Berlin: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit. Zugriff am 28.3.2017. Verfügbar unter: https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-03-e2g-querschnittsanalyse_pfadabhaengigkeiten.pdf
- Clausen, J. & Fichter, K. (2019). The diffusion of environmental product and service innovations: Driving and inhibiting factors. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 64–95. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.003>
- Clausen, J. & Hinterholzer, S. (2017). *Versorgung von Gebäuden mit Wärme aus erneuerbaren Energien. Inputpapier aus dem Projekt Evolution2Green Transformationspfade zur Green Economy: den Pfadwechsel gestalten*. Berlin.
- Clausen, J., Winter, W. & Kettemann, C. (2012). *Akzeptanz von Nahwärmenetzen*. Hannover: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit. Zugriff am 26.1.2016. Verfügbar unter: http://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/07/Clausen-Winter-Kettemann_Akzeptanz_von_Nahwaermenetzen-Bericht_Befragun-2012.pdf
- Clean Energy Project. (2018, Mai 2). Baden-Württemberg fördert energieeffiziente Wärmenetze. Garching. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.cleanenergy-project.de/energie/energieeffizienz/baden-wuerttemberg-foerdert-energieeffiziente-waermenetze/>
- Das Erste. (1985, Februar 19). Panorama vom 19. Februar 1985. Zugriff am 18.3.2019. Verfügbar unter: <https://daserste.ndr.de/panorama/archiv/1985/panorama1349.html>
- Die Bundesregierung. (2002). *Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*. Berlin.
- Die Bundesregierung. (2018). *Gesetzentwurf der Bundesregierung: Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude*. Berlin. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: http://www.oekozentrum-nrw.de/fileadmin/Medienablage/PDF-Dokumente/181101_GEG-Entwurf.pdf

- Dieckmann, J. & Schill, W.-P. (2014). *Erneuerbare Energien im Ländervergleich: Bayern, Baden-Württemberg und Mecklenburg-Vorpommern an der Spitze*. Berlin. Zugriff am 13.3.2019. Verfügbar unter: <http://hdl.handle.net/10419/105448>
- DIW & ZSW. (2008). *Vergleich der Bundesländer: Anstrengungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich - Indikatoren und Ranking*. Berlin und Stuttgart.
- Ecofys, Fraunhofer ISI, Öko-Institut & IZES. (2013). *Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichtes gemäß § 18 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz*. Berlin, Saarbrücken, Karlsruhe. Zugriff am 12.4.2016. Verfügbar unter: <http://www.ecofys.com/files/files/ecofys-fraunhofer-2013-evaluierung-ee-waermegesetz.pdf>
- Econsult, Fraunhofer ISI, Ökoinstitut & IFEU. (2018). *Evaluation des Erneuerbare-Wärme-Gesetz (E-WärmeG)*. Heidelberg, Berlin, Freiburg.
- Europäisches Parlament und Rat. (2009, Juni 6). *RICHTLINIE 2009/28/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG*.
- Fichter, K. & Clausen, J. (2013). *Erfolg und Scheitern „grüner“ Innovationen*. Marburg: Metropolis.
- Hannoversche Allgemeine Zeitung. (2018). Nord Stream 2: Bau von Ostsee-Pipeline kommt zügig voran.
- Hans & Grund Württemberg. (2013, Juli 11). Haus & Grund gegen die Verschärfung des EWärmeG. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: https://www.hugw.de/presse_97.html
- Heizpellets24.de. (2019). Regionalpreise für Holzpellets - Baden-Württemberg. Zugriff am 17.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.heizpellets24.de/charts/baden-wuerttemberg>
- Ipekli, G., Ispiroglu, M., Jung, O., Meister, I. & Rügamer, A. (2009). *Die Entwicklung der Heizung*. Stuttgart. Zugriff am 18.3.2019. Verfügbar unter: https://www.iui.uni-stuttgart.de/fileadmin/downloads/bachelor/vorlesung/SS2009-dedi/ausarbeitung/02_Die_Entwicklung_der_Heizung.pdf
- KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. (2019). Regionale Energieagenturen in Baden-Württemberg. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.kea-bw.de/service/energieagenturen/regionale-agenturen/>
- Kivimaa, P. & Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45(1), 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008>
- Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. (2018). Deutsch-Dänischer Dialog Wärmenetze Baden-Württemberg. Zugriff am 28.8.2019. Verfügbar unter: <https://www.kea-bw.de/waermenetze/angebote/internationale-kooperationen>
- L-Bank. (2019). Wohnen mit Zukunft: Erneuerbare Energien. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/foerderungen-und-finanzierungen/alle-foerderangebote/wf-wirtschaftsfoerderung/wohnen-mit-zukunft-erneuerbare-energien.xml?ceid=101170>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. (2014). Demonstrationsvorhaben der rationalen Energieverwendung und der Nutzung erneuerbarer Energieträger. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/foerdermoeglichkeiten/demonstrationsvorhaben/>

- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. (2019a). Serielle Sanierung von Wohngebäuden. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/foerdermoeglichkeiten/foerderprogramm-serielle-sanierung-von-wohngebaeuden/>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. (2019b). Klimaschutz-Plus. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/index.php?id=5836>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. (2019c). Mauenheim – das erste Energiedorf Baden-Württembergs. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/bioenergie/bionenergiewettbewerb-und-bioenergiedoerfer/>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. (2019d). Energieberatung. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/energieberatung/>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. (2019e). Zukunft Altbau. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.zukunftaltbau.de/im-eigenheim/ueberblick/>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2018). *Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017. Erste Abschätzung, Stand April 2018*. Stuttgart.
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr & Baden-Württemberg. (2010). *Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien*. Stuttgart.
- Ottma, J. (2015, Februar 19). Industrieverband HKI kritisiert EWärmeG. *Sonne, Wind und Wärme*.
- Regierung des Landes Baden-Württemberg. (2008, Januar 1). *Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz-EWärmeG)*. Zugriff am 15.3.2019. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mum/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/Erneuerbare-Waerme-Gesetz.pdf
- Regierung des Landes Baden-Württemberg. (2015, Juli 1). *Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz-EWärmeG)*. Zugriff am 15.3.2019. Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mum/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/EWaermeG_BW/150317_Novelle_Erneuerbare_Waerme-Gesetz.pdf
- Reinert, F., Clausen, J. & Hansen, E. G. (2014). Why companies do district heating. The Business Model Perspective on Network Expansion and Renewable Sources of Energy. *2nd International Sustainable District Heating Conference*.
- Sawillion, M. (2015, April 22). Förderprogramm Klimaschutz-Plus. Gehalten auf der Fachtagung Energieeffizienz in baden-württembergischen Gesundheitseinrichtungen, Stuttgart.
- Schill, W.-P., Dieckmann, J. & Püttner, A. (2017). *Fünfte Vergleichsstudie zu erneuerbaren Energien: Baden-Württemberg führt erstmals*. Berlin. Zugriff am 13.3.2019. Verfügbar unter: <http://hdl.handle.net/10419/172274>
- Solarcomplex. (2019). Bioenergiedorf Büsingen: 2012: solarcomplex baut das 1. Bioenergiedorf mit großer solarthermischer Anlage. Zugriff am 20.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.solarcomplex.de/energieanlagen/bioenergiedoerfer/buesingen.html>

- Staatsministerium Baden-Württemberg. (2019). Drei Millionen Euro für serielle Sanierung von Wohngebäuden. Zugriff am 19.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/drei-millionen-euro-fuer-serielle-sanierung-von-wohngebaeuden/>
- Statistisches Bundesamt. (2015). *Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen von Januar 2000 bis Juli 2015* -. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt. (2019). *Preise Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen von Januar 2005 bis Januar 2019* -. Wiesbaden.
- Veritherm. (2019). Die „Vetter-Story“. Zugriff am 18.3.2019. Verfügbar unter: <https://www.veritherm.com/index.php/wir-ueber-uns/die-vetter-story/der-erfinder>
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg. (2009). *Energiekonzept Baden-Württemberg 2020*. Stuttgart.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: design and methods* (5. Auflage). Los Angeles: SAGE.