

## Unterrichtung

durch die Bundesregierung

### Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht)

#### Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Einleitung</b> .....	3
<b>2 Zusammenfassung (Executive Summary)</b> .....	3
2.1 Wirkungen des EEWärmeG .....	3
2.2 Das Energiekonzept der Bundesregierung .....	5
2.3 Handlungsempfehlungen .....	6
<b>3 Bedeutung des Wärmemarktes für die Erfüllung klima- und energiepolitischer Ziele</b> .....	8
3.1 Entwicklung des Wärmemarktes nach Wirtschaftssektoren .....	9
3.2 Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt .....	11
<b>4 Erfahrungen mit dem EEWärmeG</b> .....	15
4.1 Abschätzung zur Zielerreichung 2020 .....	16
4.2 Gesamtwirtschaftliche Wirkungen des Einsatzes erneuerbarer Energien im Wärmebereich im Überblick .....	19
4.3 Nutzung erneuerbarer Energien und Ersatzmaßnahmen gemäß EEWärmeG im Neubau .....	25
4.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit der Erfüllungsoptionen des EEWärmeG im Neubau .....	29
4.5 Stand der Markteinführung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und von Ersatzmaßnahmen .....	32
4.6 Technische Entwicklung und Trends; Kostenentwicklung der Technologien .....	37
4.7 Erfahrungen mit dem Vollzug des EEWärmeG .....	43

---

	Seite
<b>5 Empfehlungen zu Weiterentwicklung des EEWärmeG</b> .....	44
5.1 Nutzungspflicht im Neubau .....	44
5.2 Finanzielle Förderung im Rahmen des MAP .....	51
5.3 Umweltauswirkungen des EEWärmeG .....	57
5.4 Gebäudebestand .....	59
5.5 Wärme- und Kälteaktionspläne .....	62
5.6 Datenerfassung und Statistik .....	63
<b>Quellenverzeichnis</b> .....	64
<b>Anhang</b> .....	66

## 1 Einleitung

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist zum 1. Januar 2009 in Kraft getreten. Es hat erstmals ein ordnungsrechtliches Instrument in der Form einer Nutzungspflicht für erneuerbare Energien im Gebäude-neubau eingeführt und zugleich die finanzielle Förderung nach dem Marktanreizprogramm auf eine fachgesetzliche Grundlage gestellt. Mit dem vorliegenden Erfahrungsbericht erfüllt die Bundesregierung ihre Berichtspflicht gegenüber dem Deutschen Bundestag gemäß § 18 EEWärmeG.

Der vorliegende Erfahrungsbericht berichtet über den Stand der Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor im Hinblick auf das Ziel in § 1 EEWärmeG sowie der Markteinführung von Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien. Betrachtet werden zudem die wichtigsten Ersatzmaßnahmen im Hinblick auf die Erreichung des Zwecks und Ziels nach § 1 EEWärmeG, die technische Entwicklung, die Kostenentwicklung und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen, die eingesparte Menge Mineralöl, Kohle und Erdgas sowie die dadurch reduzierten Emissionen von Treibhausgasen und der Vollzug dieses Gesetzes.

Die Evaluation umfasst den Zeitraum vom 1. Januar 2009 bis zum 31. Dezember 2011 (Stand der Daten: September 2012); für das Jahr 2012 lagen bei Fertigstellung des Berichtes noch keine vollständigen Daten vor. Berichtet wird über die Nutzung erneuerbarer Energien in den in diesen Jahren fertiggestellten Gebäuden.

Vor dem Hintergrund, dass die berichteten Daten nicht direkt bei den Bauherren erfasst wurden und erst geringe Erfahrungen aus dem Vollzug der Bundesländer vorliegen, sind die Erkenntnisse über die Erfüllungsoptionen, insbesondere für die Jahre 2009 und 2010, noch mit Unsicherheiten behaftet. Zu berücksichtigen ist weiter, dass die Ergebnisse aus den Jahren 2009 und 2010 – aufgrund des Zeitversatzes zwischen Baugenehmigung und Baufertigstellung – noch nicht die volle Wirksamkeit des EEWärmeG abbilden. Ausweislich vorläufiger Daten der Baustatistik unterliegen von den in 2010 fertig gestellten Gebäuden rd. 70 Prozent und von den in 2011 fertig gestellten Gebäuden rd. 90 Prozent dem EEWärmeG (Bauanträge im Jahre 2009 oder später).

Der vorliegende Bericht beruht wesentlich auf den Ergebnissen des wissenschaftlichen Begleitvorhabens „Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichtes gemäß § 18 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz“ [Ecofys et al. 2012]. In dieses Vorhaben wurden auch zahlreiche Praktiker und Experten aus dem Fachgebiet der Wärme- und Kälteerzeugung und der Gebäudeversorgung einbezogen. Weitere wissenschaftliche Studien wurden herangezogen. Die Bundesregierung macht sich die den Szenarien zu Grunde liegenden Annahmen und Berechnungen allerdings nicht zu Eigen.

Am 27. Oktober 2010 und am 10./11. Oktober 2012 hatten die Verbände Gelegenheit, zum Entwurf des Erfahrungsberichtes EEWärmeG mündlich und schriftlich Stellung zu nehmen. Die Stellungnahmen der Verbände sind

unmittelbar in die Arbeit des wissenschaftlichen Begleitvorhabens eingeflossen.

Darüber hinaus steht das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der länderoffenen Arbeitsgruppe zum Vollzug des EEWärmeG, der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Klima, Energie, Mobilität – Nachhaltigkeit“ (BLAG KliNa), in ständigem Kontakt mit den Bundesländern. Anlässlich der außerordentlichen Sitzungen am 22. November 2010 und 25. September 2012 wurden Vorschläge für die Fortentwicklung des Vollzugs des EEWärmeG erörtert. Die Ergebnisse sind ebenfalls in diesen Bericht eingeflossen. In diesem Zusammenhang wurden den Bundesländern und den Verbänden auch bereits frühzeitig Zwischenergebnisse des Begleitvorhabens vorgestellt.

Die Erfahrungen mit der Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude zum Einsatz erneuerbarer Energien, die erst zum 1. Mai 2011 durch das „Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien“ (EAG EE) in das EEWärmeG eingeführt worden ist, werden aufgrund des kurzen Gültigkeitszeitraums in diesem Erfahrungsbericht nicht untersucht. Hierzu berichten die Bundesländer dem Bund erstmals zum 30. April 2013 gemäß § 18a EEWärmeG.

Der vorliegende Erfahrungsbericht konzentriert sich auf die Erfahrungen mit der Nutzungspflicht in 2009 bis 2011 und die Ermittlung des kurz- bis mittelfristigen Handlungsbedarfs zur Erreichung der Ziele bis 2020. Hieraus werden Vorschläge für eine zukünftige Novelle des EEWärmeG abgeleitet.

## 2 Zusammenfassung (Executive Summary)

### 2.1 Wirkungen des EEWärmeG

Das EEWärmeG hat bereits in den ersten drei Jahren seines Bestehens den Ausbau erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kältenutzung weiter vorangetrieben. Die Nutzungspflicht des EEWärmeG entfaltet ihre Wirkung im Gebäudeneubau. Daneben trägt das im EEWärmeG verankerte Marktanreizprogramm wesentlich zur Erhöhung der Anteile der erneuerbaren Energien im übrigen Wärmemarkt, insbesondere im Gebäudebestand, bei. Da das EEWärmeG gemäß § 1 Absatz 2 eine Zielsetzung für erneuerbare Energien bezogen auf den gesamten Wärme- und Kältebereich in allen Verbrauchssektoren enthält (Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung sowie Industrie), wird sowohl über die Nutzung von erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen im Neubau als auch die Nutzung von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt insgesamt berichtet. Dabei wird auch auf die Förderung im Rahmen des Marktanreizprogramms in den Jahren 2009 bis 2011 eingegangen.

Im Wärmesektor insgesamt stieg der Anteil erneuerbarer Energien in den letzten Jahren an und lag in 2011 am Endenergieverbrauch für Wärme bei etwa 11 Prozent, für Wärme und Kälte zusammen bei 10,2 Prozent.

Im Gebäudebereich wirken verschiedene Instrumente im Ordnungsrecht (EEWärmeG, EnEV) sowie im Bereich der Förderung (MAP, CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm).

Das EEWärmeG wirkt vornehmlich im Bereich der Anlagentechnik, um insbesondere die Nutzung erneuerbarer Energien voranzutreiben. Die EnEV verfolgt einen anderen Ansatz: Die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz (Jahres-Primärenergiebedarf) von Gebäuden können technologieoffen erfüllt werden – eine höhere Qualität der Gebäudehülle (Dämmung) bzw. eine primärenergetisch effiziente Anlagentechnik, u. a. durch Nutzung erneuerbarer Energien, ergänzen einander. Mithin ist bei Einsatz von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien eine klare Wirkungszuordnung zu einem bestimmten Instrument nicht möglich.

### 2.1.1 Auswirkungen des EEWärmeG auf den Wärmemarkt

Insgesamt wurden im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 in mindestens der Hälfte aller Neubauten erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung eingesetzt. Unter den dezentralen (nicht wärmenetzgebundenen) Technologien wurden am häufigsten Wärmepumpen verwendet (in 27 Prozent der Neubauten), gefolgt von Solarthermie-Anlagen (in etwa 20 Prozent der Neubauten) und von Feste-Biomasse-Anlagen (in etwa 5 bis 7 Prozent der Neubauten). Die Zahl der Fernwärmeanschlüsse in neuen Wohngebäuden stieg seit 2008 wieder an, nachdem zuvor seit 2000 ein Rückgang zu verzeichnen war. Im Nichtwohngebäudebereich war seit 2008 eine leicht steigende Tendenz zu erkennen.

Ein Vergleich mit dem Gesamtmarkt der Wärmeerzeuger zeigt, dass die Nutzungspflicht dazu geführt hat, dass die Marktentwicklung der erneuerbaren Energien im Neubaubereich deutlich stabiler verlaufen ist als vor Einführung des EEWärmeG. So konnten alle erneuerbaren Energien, die zur Erfüllung der Nutzungspflicht eingesetzt werden können, ihre Marktanteile im Neubau seit 2008 stetig weiter erhöhen [BDH 2012].

Durch die niedrigen, zuletzt leicht steigenden Neubaupraten ist derzeit der Einfluss des Neubausektors auf den Zubau von erneuerbaren Energien im Wärmebereich eher gering. Der Zubau im Neubau trägt aber im Bereich der Wärmepumpen und der zentralen Biomasse-Heizungen überproportional zum Gesamtzubau bei: In 2011 wurden etwa 60 Prozent der zugebauten Wärmepumpen und etwa ein Drittel der Biomasse-Zentralheizungen in neue Gebäude eingebaut. Bei Solarthermieanlagen wird derzeit nur rund jede siebte Anlage auf Neubauten errichtet.

Darüber hinaus ist auch bei den Ersatzmaßnahmen ein starkes und stetiges Wachstum, hier vor allem bei den Effizienzmaßnahmen, festzustellen: 2010/2011 wurden bereits in rd. 40 Prozent aller Neubauten Wärmerückgewinnungsanlagen genutzt; rund 60 Prozent der Neubauten waren Gebäude, die schon aufgrund ihres sehr guten Effizienzniveaus das EEWärmeG über die Ersatzmaßnahme „Einsparung von Energie“ (gemäß § 7 EEWärmeG) erfüllen konnten. In der Praxis wird die Übererfüllung nach § 7 EEWärmeG häufig mit dem Einsatz erneuerbarer Energien kombiniert. Diese Entwicklung wird insbesondere durch geförderte Neubauten getragen (KfW-Programme).

Erfreulich ist die Entwicklung beim Anteil von Wärme aus erneuerbaren Energien in Wärmenetzen: Dieser ist u. a. auch durch die Anreizwirkung des Marktanreizprogramms des BMU (MAP) und des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) seit Jahren stark gewachsen und wird für 2009 auf etwa 9 Prozent der in Netzen verteilten Wärme geschätzt. Das MAP hat aufgrund der Anreizwirkung für Wärmenetze mit Wärme aus erneuerbaren Energien maßgeblichen Anteil an dieser Entwicklung. Die Zahl der in Neubauten eingesetzten (Mini-) KWK-Anlagen konnte aufgrund der noch frühen Markteinführungsphase nicht quantifiziert werden.

Insgesamt erfolgte im Neubau in 2009 bis 2011 ein Zuwachs an jährlicher Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Größenordnung von 0,6 bis 0,7 TWh/a. Durch die Neubauten der Jahre 2009 bis 2011 werden zukünftig jährlich brutto etwa 2,3 TWh Erdgas und etwa 1,3 TWh Heizöl entsprechend netto etwa 2,4 TWh fossile Brennstoffe sowie etwa 640 000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden (vgl. Kap. 4.2.4). Das MAP bewirkte im Gebäudebestand durch den Anlagenzubau in den Jahren 2009 bis 2011 jährliche Einsparungen von insgesamt etwa 4,5 TWh Erdgas und 5,4 TWh Heizöl (50 Mio. m<sup>3</sup> Erdgas und 540 Mio. Liter Heizöl) entsprechend jährlich rd. 1,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Insgesamt erfolgte durch die im MAP geförderten Anlagen, die in 2009 bis 2011 errichtet wurden, ein Zuwachs an jährlich bereit gestellter Wärme aus erneuerbaren Energien von rd. 9 TWh/a (vgl. Kapitel 4.2.4 und 5.2.1).

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Erfüllungsoptionen im Neubau (Kapitel 4.4.2) zeigt, dass in den untersuchten beiden Wohngebäudetypen (Einfamilienhaus und größeres Mehrfamilienhaus) die Erfüllungsoptionen des EEWärmeG zu ähnlichen Kosten realisiert werden können. Eine Einschränkung bei der Technologiewahl kann damit nicht festgestellt werden. Insbesondere sind die Ersatzmaßnahmen im Allgemeinen zu sehr ähnlichen Kosten zu realisieren wie die Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Auch für den Gebäudebestand zeigt die Betrachtung der Markteinführung der verschiedenen Techniken zur Nutzung erneuerbarer Wärme steigende Anteile, allerdings in diesem Bereich nur auf niedrigem Niveau: So wurden bis 2010 in 6 Prozent aller bestehenden Gebäude praktisch ausschließlich erneuerbare Energien zur Deckung des Wärmebedarfs verwendet, in insgesamt jedem achten Gebäude (13 Prozent) wurden zumindest anteilig erneuerbare Energien genutzt.

### 2.1.2 Volkswirtschaftliche Auswirkungen des Einsatzes von erneuerbaren Energien im Wärmebereich

Der Anstieg der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung weist aus volkswirtschaftlicher Sicht ein günstiges Verhältnis von Kosten zu Nutzen auf:

- In 2011 entfielen auf den Wärmebereich etwa 1,2 Mrd. Euro Differenzkosten (2010: 1,8 Mrd. Euro; 2009: 1,5 Mrd. Euro) bei einem Anteil an der Wärme-

versorgung von 11 Prozent (d. h. in 2011 143 TWh/a Wärme aus erneuerbaren Energien, davon 133 TWh/a aus fester Biomasse, i. W. Holz). Dem standen im Jahr 2011 bzw. 2010 insgesamt rund 2,1 Mrd. Euro bzw. 2,6 Mrd. Euro an (Brutto-) Nutzenwirkungen (s. auch nächster Anstrich sowie Kap. 4.2.5) in Form vermiedener Umweltschäden (die sich ergeben aus den monetarisierten Einsparungen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen) gegenüber.

- Den angeführten Differenzkosten steht ein Drittel aller eingesparten Treibhausgase gegenüber.
- Bereits heute arbeiten über 76 000 Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Wärmeerzeugung (Investitionen, Brennstoffe, Betrieb, Wartung, etc.). Dies sind etwa 20 Prozent aller im Bereich der erneuerbaren Energien Beschäftigten. Durch den hohen Anteil inländischer Wertschöpfung bei den Haustechnik- und Wärmeerzeugungstechnologien und den hiermit verbundenen Gewerken sichert und schafft der Wärmesektor effektiv Arbeitsplätze in Deutschland, insbesondere im mittelständischen und handwerklichen Bereich.
- Jede zugebaute Anlage erhöht die Versorgungssicherheit, da die Abhängigkeit der Verbraucher von – größtenteils importierten – fossilen Brennstoffen verringert wird.

### 2.1.3 Auswirkungen des EEWärmeG auf das Verhalten der Investoren

Die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs ist für die Eigentümer der Gebäude zunächst häufig mit höheren Investitionskosten verbunden. Insbesondere im Neubau führt nach derzeitiger Einschätzung aber langfristig – und in Einzelfällen auch mittelfristig – der Einsatz von erneuerbaren Energien im Vergleich mit fossilen Energien zu einer kostengünstigeren und verlässlicheren Versorgung des Gebäudes mit sauberer Energie. Vor dem Hintergrund der begrenzten fossilen Ressourcen ist in den nächsten Jahren mit einem weiteren Anstieg der Preise für fossile Brennstoffe zu rechnen. Nutzt der Eigentümer erneuerbare Energien zur Wärme- und Kälteversorgung seines Gebäudes macht er sich von dieser Preisentwicklung zumindest teilweise unabhängig.

Aus verschiedenen Gründen, unter anderem wegen häufig höherer Investitionskosten regenerativer Systeme und weil die Preisentwicklung an den Rohstoffmärkten nicht sicher zu prognostizieren ist, fällt allerdings noch häufig die Entscheidung der Investoren zu Gunsten eines fossilen Heizungssystems aus. Die alleinige Beurteilung der erneuerbaren Energien anhand der Investitionskosten kann jedoch dazu führen, dass Eigentümer oder Mieter durch die steigenden Nebenkosten für Heizung und Warmwasser allzu viel belastet werden. Der Anteil der Nebenkosten für Heizung und Warmwasser hat sich in den letzten Jahren erheblich erhöht und diese Entwicklung würde sich bei steigenden Brennstoffpreisen auf den Weltmärkten weiter verschärfen. Ein gewisser Teil dieser

Preisentwicklung kann sich allerdings auch bei erneuerbaren Energien mit variablen Kostenanteilen (z. B. für Holzpellets oder Strom) abbilden.

Das EEWärmeG soll auch aus den vorgenannten Gründen dieser Entwicklung entgegenwirken, indem es Eigentümer von neu errichteten Gebäuden und seit Mai 2011 auch die Besitzer und Eigentümer öffentlicher Bestandsgebäude zum anteiligen Einsatz erneuerbarer Energien anhält. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung im Neubaubereich hat sich auch hierdurch in den letzten Jahren stetig erhöht. Beim Austausch von Heizungen in Bestandsgebäuden ist hingegen seit 2008 ein rückläufiger Trend zum Einsatz von erneuerbaren Energien zu beobachten. Das Marktanzreizprogramm hat zwar verhindern können, dass die Installationszahlen von Erneuerbare-Energien-Anlagen zur Wärmeversorgung im Gebäudebestand im Berichtszeitraum nicht noch stärker zurückgegangen ist. Es konnte aber aufgrund verschiedener Faktoren mit der bisherigen Mittelausstattung die großen Potenziale für den Einsatz von erneuerbaren Energien nur zum Teil mobilisieren.

Auch Kommunen können von der vermehrten Nutzung von Wärme (und ggf. Strom) aus erneuerbaren Energien profitieren:

- Die „Vor-Ort-Nutzung“ erneuerbarer Energien (Wärme und Strom) sowie Installation, Wartung und Betrieb der hierfür nötigen Anlagen und Geräte erfordern eine Vielzahl von handwerklichen und technischen Dienstleistungen vor Ort, insbesondere rund um Heizungsmodernisierungen und Gebäudesanierungen. Damit stärkt die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien die lokale Wirtschaft, sichert und schafft Arbeitsplätze im Handwerk und im Mittelstand sowie bei den beratenden Berufen.
- Die wirtschaftlich vertretbare Nutzung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien, verbunden mit einer verringerten Nutzung fossiler Brennstoffe, reduziert die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten und stärkt die lokale Kaufkraft: Die notwendigen Ausgaben für die Nutzung der erneuerbarer Energien (etwa Kosten für Biomasse oder Wartungskosten) verbleiben überwiegend „vor Ort“, statt für den Import weit entfernt geförderter fossiler Brennstoffe ausgegeben werden zu müssen.

## 2.2 Das Energiekonzept der Bundesregierung

Das Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010 formuliert einen Zielpfad für die Entwicklung der erneuerbaren Energien, des Primärenergieverbrauchs sowie der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050. Es betont: „Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes ist der zentrale Schlüssel zur Modernisierung der Energieversorgung und zum Erreichen der Klimaschutzziele“. Mit über der Hälfte des Endenergiebedarfs und etwa einem Drittel der energiebedingten Treibhausgasemissionen ist der Wärmemarkt ein sehr wichtiger Bereich des Energiesystems; gleichzeitig weist dieser auf

dem Weg in das regenerative Zeitalter noch besonders großen Nachholbedarf auf.

Eine Abschätzung der Zielerreichung bis zum Jahr 2020 ist mit vielen Unsicherheiten behaftet. Es ist festzustellen, dass der Zubau an Wärme- und Kälteanlagen auf der Basis erneuerbarer Energien im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 unetwas verlief. Eine lineare Fortschreibung des bisherigen Zubaus könnte zwar zur Zielerreichung führen, kann allerdings nicht ohne Weiteres angenommen werden. Diese Entwicklung muss noch weiter beobachtet werden.

## 2.3 Handlungsempfehlungen

Aufgrund des kurzen Erfahrungszeitraums ist eine umfassende Analyse aller Wirkungen des EEWärmeG noch nicht möglich. Die Entwicklung im Neubaubereich zeigt jedoch bereits, dass die Nutzungspflicht zu einer relativ stabilen Marktentwicklung der erneuerbaren Energien geführt und sich damit das EEWärmeG bewährt hat.

Bei der fachgesetzlichen Verankerung der finanziellen Förderung nach §§ 13 ff. sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine strukturellen Veränderungen erforderlich. Die Einzelheiten der Förderung werden weiterhin in den Verwaltungsrichtlinien geregelt und dienen der effektiven Flankierung des weiteren Instrumentariums für den Gebäudebestand. Insbesondere bleibt zu beobachten, wie sich die derzeit zurückhaltende Inanspruchnahme des MAP (s. Kap. 2.3.1.3) in einem sich normalisierenden Heizungsmarkt mittelfristig weiter entwickeln wird.

### 2.3.1 Handlungsempfehlungen innerhalb des EEWärmeG

#### 2.3.1.1 Fortentwicklung der Nutzungspflicht

##### Technologiespezifische Betrachtungen:

- Solare Strahlungsenergie: Es sind kurzfristig keine Änderungen erforderlich.
- Biomasse: Es sind kurzfristig keine Änderungen erforderlich.
- Wärmepumpen:
  - Prüfung, durch welche Maßnahmen – auch außerhalb des EEWärmeG dem Betreiber der Anlage während des Betriebs Informationen zur Effizienz gegeben werden können (etwa durch eine Anzeige- und Speichervorrichtung für die Jahresarbeitszahl und zur Fehleranzeige)
  - Prüfung, wie Einhaltung der JAZ-Anforderungen gewährleistet werden kann
  - eine maßvolle stufenweise Erhöhung der Anforderungen an die Jahresarbeitszahl für alle Wärmepumpen entsprechend der Entwicklung des Standes der Technik und der sich aus den Anforderungen an die Gebäudeeffizienz ergebenden Möglichkeiten zur Absenkung der Vorlauftemperaturen

- weitere Prüfung, wie die Lastmanagementpotenziale der WP mittel- und langfristige umgesetzt werden können.
- Ersatzmaßnahme Wärmerückgewinnung:
 

Es wird empfohlen, diese Ersatzmaßnahme zur Klärstellung und Vereinfachung der Anwendung neu zu fassen. Es erscheint sinnvoll, die Anforderungen getrennt für Wohngebäude und Nichtwohngebäude zu formulieren, da verschiedene Bauarten und technische Normen Anwendung finden. Hierzu werden Kriterien erörtert.
- Ersatzmaßnahme Fernwärme und Fernkälte:
  - Prüfung einer mittelfristigen Anhebung des Mindestanteils hocheffizienter KWK im Netz von derzeit 50 Prozent (Nachvollziehen der technischen Entwicklung, Anlehnung an das KWKG).
  - In Folge der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie ist mittelfristig die Einführung eines moderaten Mindestanteils an erneuerbaren Energien oder Abwärme (ab 2015) für alle Netze notwendig. Geprüft werden sollte eine weitere gestaffelte Erhöhung. Abwärme und KWK-Wärme sollten bei Netzen mit sehr hohen KWK-Anteilen den erneuerbaren Energien gleichgestellt werden können.
  - Es wird die Vorgabe eines maximalen Wärmeverlustes in überwiegend fossil befeuerten neuen Netzteilen von 15 Prozent geprüft. Die Anforderung soll ggf. später auch auf Netze mit erneuerbaren Energien erstreckt werden.
  - Ob und in welcher Weise Anreize zur Errichtung von Niedertemperaturwärmenetzen gesetzt werden können, ist zu prüfen. Hierbei kommen auch Möglichkeiten außerhalb des Wärmegesetzes in Betracht. Die Netze eignen sich sehr gut für Neubaugebiete und weisen besonders geringe Wärmeverluste auf.

#### 2.3.1.2 Handlungsbedarf beim Vollzug

- Synergien beim Nachweisverfahren: Um Synergien bei Nachweisverfahren und -kontrolle zu nutzen, sollen die Nachweise nach § 10 EEWärmeG in der Regel bereits im Rahmen der Vorlage der Bauunterlagen für Genehmigungs- und Freistellungsverfahren der zuständigen Behörde vorgelegt werden. Den Ländern soll die Möglichkeit verbleiben, abweichende Regelungen zu treffen. Bei Gebäuden ohne Bauvorlagepflicht soll das bestehende Nachweissystem optional fortgeführt werden, allerdings der Nachweiszeitpunkt auf drei Monate nach Inbetriebnahme der Heizungsanlage geändert werden.
- Vereinheitlichung der Aufbewahrungsfristen nach § 10 Absatz 2 EEWärmeG: Die Aufbewahrungsfristen für die Nachweise von Brennstofflieferungen bei Biomasseanlagen könnten vereinheitlicht und angemessen verlängert werden.

- Einheitliche Formulare: Um den Vollzugaufwand zu erleichtern, wird geprüft, ob bundesweit einheitliche Formulare für Nachweise, Anzeigen und Bescheinigungen nach § 10 EEWärmeG eingeführt werden können; hierzu könnte eine Rechtsverordnung erlassen werden.
- Stichprobenkontrollen durch qualifizierte Sachverständige: Die Überprüfung der Richtigkeit der Nachweise nach § 10 EEWärmeG soll grundsätzlich weiterhin anhand von Stichprobenkontrollen durch die zuständigen Behörden sichergestellt werden. Die Bundesländer sollen jedoch ermächtigt werden, abweichend hiervon durch Rechtsverordnung diese Aufgabe qualifizierten Sachverständigen zu übertragen. Zudem sollen die Bundesländer die Möglichkeit erhalten, abweichend von den in § 10 EEWärmeG vorgesehenen Nachweisformen auch Bescheinigungen besonders qualifizierter und anerkannter energetischer Prüf-sachverständiger zur Nachweisführung zuzulassen, wenn für die Sachverständigen ein spezifisches Anforderungsprofil in der Verordnung festgelegt wurde.
- Informationspflicht für die am Bau Beteiligten: Die am Bau Beteiligten (Architekten, Installateure etc.) sollen verpflichtet werden, den jeweiligen Bauherrn im Falle eines Neubaus über die gesetzlichen Pflichten, die sich aus dem EEWärmeG ergeben, zu informieren.
- Anordnungsbefugnis: Im EEWärmeG sollen die Eingriffsbefugnisse der zuständigen Behörden klargestellt werden.

### 2.3.1.3 Fortentwicklung der finanziellen Förderung nach § 13 EEWärmeG (Markt-anreizprogramm Erneuerbare Energien)

Die Erfahrungen mit der Förderung des Markt-anreizprogramms zeigen, dass dieses wichtige Impulse zur Markteinführung erneuerbarer Energien gesetzt hat und weiter setzt. Gleichzeitig zeigt die Erfahrung, dass eine verlässliche und planbare Förderung für eine stetige Marktentwicklung erforderlich ist. Die beiden Segmente des MAP entwickelten sich zuletzt sehr unterschiedlich. Im Bereich der größeren Anlagen (KfW-Segment, ohne Förderstopp) ist eine erfreulich stetige Entwicklung zu beobachten. Im Bereich der Kleinanlagen (BAFA-Segment, betroffen vom Förderstopp in 2010) führte das zeitweise Aussetzen der Förderung zu einer bis heute nachwirkenden Verunsicherung im Markt und verhinderte – ebenso wie andere Faktoren (z. B. verstärkter Zubau von Photovoltaikanlagen, Wirtschaftlichkeitsüberlegungen) – eine ähnlich nachhaltige Marktentwicklung.

Zur Verbesserung der Verlässlichkeit und zur finanziellen Flankierung der weiteren Instrumente werden folgende Maßnahmen als notwendig erachtet:

- Das MAP trägt weiterhin zur Stärkung des Absatzes von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Vergleich zu den breit etablierten fossilen Konkurrenztechnologien

bei. Es sollte so ausgestaltet werden, dass eine ganz-jährige Programmkontinuität gewährleistet ist.

- Die Förderung muss strategisch auf die Erreichung der übergeordneten Klimaschutzziele ausgerichtet sein. Dazu ist eine Fokussierung des Einsatzes der erneuerbaren Energien auf diejenigen Einsatzbereiche mit dem höchsten Klimanutzen erforderlich, ggf. mittel- bis langfristig auch auf diejenigen Bereiche des Gebäudebestandes, in denen die Effizienzpotenziale ausgeschöpft sind.
- Es wird daher dem Haushaltsgesetzgeber empfohlen, bis zu einer entsprechenden gesetzlichen Regelung die Finanzierung des Markt-anreizprogramms aus Mitteln des Haushaltes und des Energie- und Klimafonds (EKF) sicherzustellen und das MAP so auszustatten, dass die Förderung der erneuerbaren Wärme-/Kälte-Technologien auf bisherigem Niveau fortgeführt wird. Im Übrigen ist die genaue Höhe auch davon abhängig, ob ein haushaltsunabhängiges Anreizinstrument eingeführt wird oder ob und wie der Gebäudebestand ordnungsrechtlich einbezogen wird (siehe unten).

### 2.3.1.4 Adressierung des Gebäudebestandes

Wie der Gebäudebestand zukünftig adressiert werden kann, lässt sich zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Erfahrungsberichtes nicht abschließend beurteilen. Im Bericht werden aber bereits erste denkbare – nicht abschließende – Handlungsoptionen in diesem Bereich aufgezeigt, deren Konkretisierung und genauere Prüfung im Vorfeld der nächsten Novelle des EEWärmeG erfolgen müssten:

- Ordnungsrechtliche Einbeziehung des Gebäudebestandes: Denkbar wäre u. a. eine Variante mit einem Mindestdeckungsanteil an erneuerbaren Energien, der den Neubauanforderungen entspricht (5.4.2.1) sowie eine Variante mit reduziertem Deckungsanteil zuzüglich einer finanziellen Förderung bei Übererfüllung, ggf. kombiniert mit unterschiedlichen Auslösetatbeständen (5.4.2.2).
- Einführung eines haushaltsunabhängigen Förderinstruments als Ergänzung zum Markt-anreizprogramm für erneuerbare Energien. In Umsetzung des Prüfauftrages zur haushaltsunabhängigen Förderung erneuerbarer Wärme (näher hierzu und zum Prüfauftrag für die Umstellung der Förderung im Wärmemarkt siehe Kap. 5.4.3) hat das Bundesumweltministerium eine Studie in Auftrag gegeben, die erste Vorschläge für solche Instrumente erarbeitet hat.<sup>1</sup> Zudem prüft die Bundesregierung, die Förderung im Wärmebereich mittelfristig ab 2015 auf eine markt-basierte und haushaltsunabhängige Lösung umzustellen. Besonderes Augenmerk muss auf die grundrechts- und (finanz-)verfassungskonforme Ausgestaltung, unbürokratische Administration, Auswirkungen auf Verbraucherpreise (insbesondere Mieten und Heizkosten) sowie eine be-

<sup>1</sup> Prognos/ISI/BBH/DLR/TU Braunschweig 2012: „Fachliche und juristische Konzeption eines haushaltsunabhängigen Instruments für erneuerbare Wärme“

lastbare Abschätzung der Transaktionskosten gelegt werden. Eine abschließende Bewertung der Vorschläge ist gegenwärtig nicht möglich, da noch nicht alle fachlichen und rechtlichen Fragen und Einzelheiten möglicher Ausgestaltungen geklärt sind. Das MAP könnte bei dieser Handlungsoption ergänzend bestehen bleiben und sich auf die Förderung hochinnovativer und noch in der frühen Markteinführung befindlicher Technologien beschränken.

- Ausschließlich finanzielle Förderung des Gebäudebestandes durch das MAP: Das MAP hat sich prinzipiell als Anreizinstrument bewährt (vgl. zu der Ausgangslage Kapitel 5.3). Zu prüfen wäre, wie das MAP zukünftig noch wirksamer ausgestaltet werden könnte.

Die Bundesregierung wird im Vorfeld der Novellierung des EEWärmeG entscheiden, welche Instrumente oder welche Kombination von Instrumenten den Gebäudebestand wirksam adressieren können.

Für den Übergangszeitraum ist insbesondere die Kontinuität der Förderung sicherzustellen:

Die Bundesregierung empfiehlt daher dem Deutschen Bundestag als Haushaltsgesetzgeber, bis zu einer entsprechenden gesetzlichen Regelung die Finanzierung des MAP aus Mitteln des Haushaltes und des Energie und Klimafonds (EKF) sicherzustellen und so auszustatten, dass die Förderung der erneuerbaren Wärme-/Kälte-Technologien auf bisherigem Niveau fortgeführt wird.

### 2.3.1.5 Einführung von Wärme- und Kälteaktionsplänen

Um eine verstärkte Auseinandersetzung mit dem Ausbau erneuerbarer Energien in der Wärme- und Kälteversorgung zu erreichen, könnten die Länder im EEWärmeG

zur Aufstellung von Wärme- und Kälteaktionsplänen ermächtigt werden. Hierbei handelt es sich um ein sinnvolles Instrument zur verstärkten Verbreitung und Steuerung von erneuerbaren Energien für Wärme. Die konkrete Ausgestaltung dieser Pläne soll sich an den Gegebenheiten vor Ort bzw. auf Landesebene orientieren und bundesrechtlich nicht vorgegeben werden.

### 2.3.2 Weitere Handlungsempfehlungen

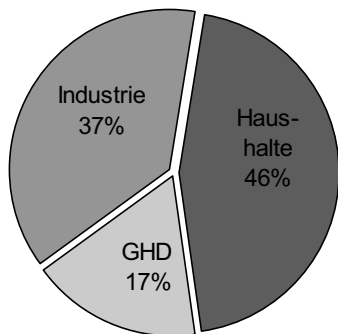
Des Weiteren wird empfohlen:

- Verbesserung der statistischen Grundlagen, insbesondere der amtlichen Statistik, im Bereich der erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung
- verstärkte gemeinsame Betrachtung von Strom- und Wärmemarkt, zur Minimierung volkswirtschaftlicher Kosten und von Natur- und Umweltbelastungen
- verstärkte Forschung zum Einsatz von Wärmepumpen und anderen Strom betriebenen Verbrauchern im Wärme-/Kältemarkt in Kombination mit einem aktiven Stromlastmanagement
- Verstärkung der Forschungs- und Markteinführungsaktivitäten im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien in Industrie und Gewerbe, in Mehrfamilienhäusern sowie sonstigen Nichtwohngebäuden und Wärmenetzen
- Zur Umsetzung der im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten langfristigen Energie- und Klimaziele ist es notwendig, dass sich der Wärmemarkt zunehmend an dem Langfristziel des „nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes“ und des Ziels von 60 Prozent erneuerbare Energien am gesamten Bruttoenergieverbrauch (alle Sektoren) in 2050 ausrichtet.

## 3 Bedeutung des Wärmemarktes für die Erfüllung klima- und energiepolitischer Ziele

Abbildung 1

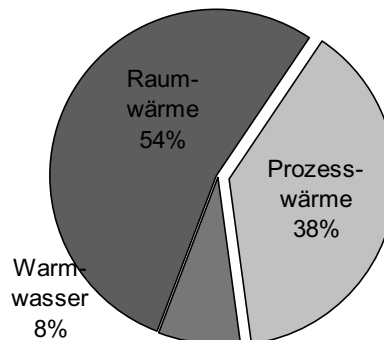
**Aufteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme nach Sektoren Private Haushalte, GHD, Industrie Bezugsjahr: 2008**



Quelle: [BMWi Energiedaten, 19. April 2012]

Abbildung 2

**Aufteilung des Endenergieverbrauchs für Wärme nach Verwendungszwecken Bezugsjahr 2008**



Quelle: [BMWi Energiedaten, 19. April 2012]



Der Wärmemarkt (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) hat einen Anteil von etwa 50 Prozent am gesamten deutschen Endenergieverbrauch sowie einen Anteil von rund 40 Prozent an den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Hauptteil des gesamten Endenergieverbrauchs für Wärme entfiel mit 46 Prozent auf Private Haushalte, gefolgt von 37 Prozent für die Industrie und 17 Prozent für den Sektor GHD (s. Abb. 1 und 2; die Verteilung bezieht sich auf das Jahr 2008 [AGEB 2012-2]).

Der von der Nutzungspflicht des EEWärmeG maßgeblich adressierte Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung hat mit rund zwei Dritteln (62 Prozent) den größten Anteil (s. Abb. 2). Der nicht von den Verpflichtungen des EEWärmeG erfasste Anwendungsbereich des Prozesswärmeverbrauchs umfasste 2008 bis 2011 mit über einem Drittel ebenfalls einen relevanten Anteil. Der von der Nutzungspflicht des EEWärmeG miterfasste Endenergieverbrauch für Klimatisierung ist in der Position Raumwärme, der Endenergieverbrauch für Prozesskälte in der Position Prozesswärme enthalten.

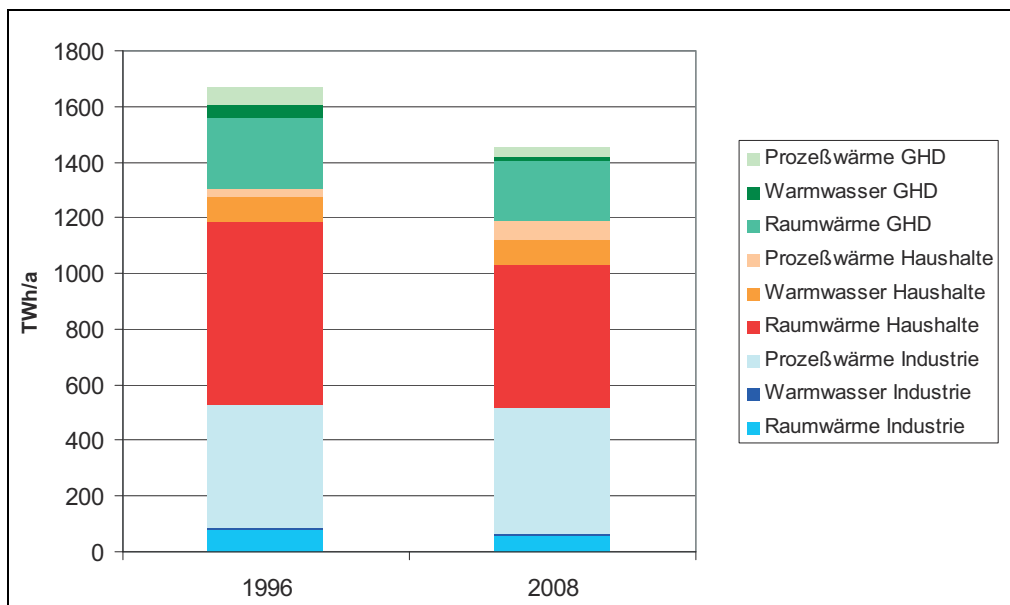
### 3.1 Entwicklung des Wärmemarktes nach Wirtschaftssektoren

Zum Vergleich des Endenergieverbrauchs der verschiedenen Sektoren und Anwendungsbereiche stehen keine vollständigen Zeitreihen zur Verfügung, sondern nur Da-

ten aus 1996 sowie jüngere Daten lediglich für die Jahre 2008 bis 2010 (siehe Abb. 3 sowie Tab. 1). Dies ermöglicht nur den Vergleich der Endenergieverbräuche dieser beiden einzelnen, nicht repräsentativen Jahre, nicht dagegen die Beurteilung von Entwicklungen, da beide Vergleichsjahre hinsichtlich Witterung und wirtschaftlicher Entwicklung sehr unterschiedlich waren. Durch die Bezugnahme auf einzelne Jahre ist kein Rückschluss auf kontinuierliche Entwicklungen, wie etwa Wirkungen von vorgenommenen Gebäudesanierungen oder anderen Energiesparmaßnahmen, möglich. Der Vergleich der beiden Jahre ermöglicht nur eine grobe Abschätzung der Veränderung des Wärmeverbrauchs der Sektoren in 2008 gegenüber 1996, insbesondere aus folgenden Gründen: Der Vergleich der in Abb. 3 und Tab. 1 für 1996 und 2008 dargestellten Endenergieverbräuche in den Wirtschaftssektoren ist u. a. abhängig von den spezifischen (meteorologischen, konjunkturellen, wirtschaftlichen) Verhältnissen der Bezugsjahre in den Sektoren. Sehr unterschiedliche Charakteristika der beiden Jahre sind bei den Wetterverhältnissen, der Konjunktur und der Energiepreisentwicklung zu konstatieren. So war das Jahr 1996 – anders als 2008 – ein besonders kaltes Jahr mit entsprechend überproportional hohen Brennstoffverbräuchen der privaten Haushalte. In das Jahr 2008 fiel die außergewöhnliche Steigerung des Ölpreises bis auf das bisherige Allzeitmaximum von rund 140 Dollar/Barrel. Hierdurch

Abbildung 3

**Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in Deutschland nach Sektoren und Anwendungsbereichen (Raumheizung, Warmwasser, Prozesswärme, einschließlich Klimakälte und Prozesskälte) in 1996 sowie in 2008**



Quelle: [BMWi-Energiedaten, Stand: 19. April 2012]

lagen in 2008 auch die Heizöl- und Gaspreise auf einem historisch betrachtet ungewöhnlich hohen Niveau.

Der Vergleich der beiden (nicht repräsentativen) Jahre ermöglicht folgende grobe Abschätzung der Verringerung des Wärmeverbrauchs in 2008 gegenüber 1996 (vgl. Tab. 1):

- Die Industrie verbrauchte in 2008 etwa insgesamt 2 Prozent weniger Endenergie für Wärme und Kälte als in 1996. Dazu trug wesentlich der um etwa 26 Prozent geringere Endenergieverbrauch für Raumwärme bei. Der (in diesem Sektor dominierende) Prozesswärmeverbrauch, der stark von konjunkturellen Effekten abhängig ist, stagnierte (trotz zwischenzeitlich deutlichen Wirtschaftswachstums).
- Die Haushalte verbrauchten in 2008 etwa 14 Prozent weniger Endenergie für Wärme als in 1996. Deutlich mehr verbraucht wurde für Prozesswärme (z. B. Waschmaschinen). Auch bei Warmwasser trat ein Mehrverbrauch auf. Nur der Endenergieverbrauch für Raumwärme sank. Der im 2008 gegenüber 1996 um

etwa 23 Prozent geringere Endenergieverbrauch für Raumwärme der privaten Haushalte überschätzt aus den o. g. Gründen die Reduktion des Wärmeverbrauchs. Durch den hohen Anteil der privaten Haushalte am gesamten Wärmeverbrauch hat dies eine sehr große Auswirkung auf die geschätzte Reduktion des gesamten Wärmeverbrauchs.

- Nur im Sektor GHD wurde in 2008 gegenüber 1996 in allen Anwendungsbereichen der Energieverbrauch für Wärme deutlich gesenkt. Jedoch ist die Auswirkung auf den gesamten Wärmemarkt begrenzt, da dieser Sektor nur etwa ein Fünftel des Gesamtendenergieverbrauchs für Wärme und Kälte verursacht.

Da seit 2008 bis 2011 keine wesentliche Verbrauchsreduktion erfolgt ist (vgl. den Endenergieverbrauch für Wärme/Kälte in 2010/2011, Tab. 2, S. 24) liegt die Reduktion des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte zwischen 1996 und 2011 höchstens in der Größenordnung von 13 Prozent.

Tabelle 1

**Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in Deutschland nach Sektoren und Anwendungsbereichen  
(Raumheizung, Warmwasser, Prozesswärme, einschließlich Klimakälte und Prozesskälte)  
in 1996 sowie in 2008**

Endenergieverbrauch in TWh/a	1996	2008	Anteil 2008	Veränderung (absolut)	Veränderung gesamter Sektor
<b>Industrie</b>					
Raumwärme/-kälte	79	58	4 %	-21	-1,7 %
Warmwasser	5	6	0,4 %	1	
Prozesswärme/-kälte	444	454	31,2 %	11	
<b>Haushalte</b>					
Raumwärme/-kälte	658	509	35 %	-149	-13,5 %
Warmwasser	90	94	6,5 %	5	
Prozesswärme/-kälte	28	67	4,6 %	39	
<b>GHD</b>					
Raumwärme/-kälte	255	212	14,6 %	-43	-26,7 %
Warmwasser	46	18	1,3 %	-28	
Prozesswärme/-kälte	61	35	2,4 %	-26	
<b>Summe Raumwärme/-kälte und Warmwasser</b>	1132	897	61,7 %	-235	-20,7 %
<b>Summe Prozesswärme/-kälte</b>	532	557	38,3 %	24	4,6 %
<b>Summe*</b>	<b>1665</b>	<b>1455</b>	<b>100 %</b>	<b>-210</b>	<b>-12,6 %</b>

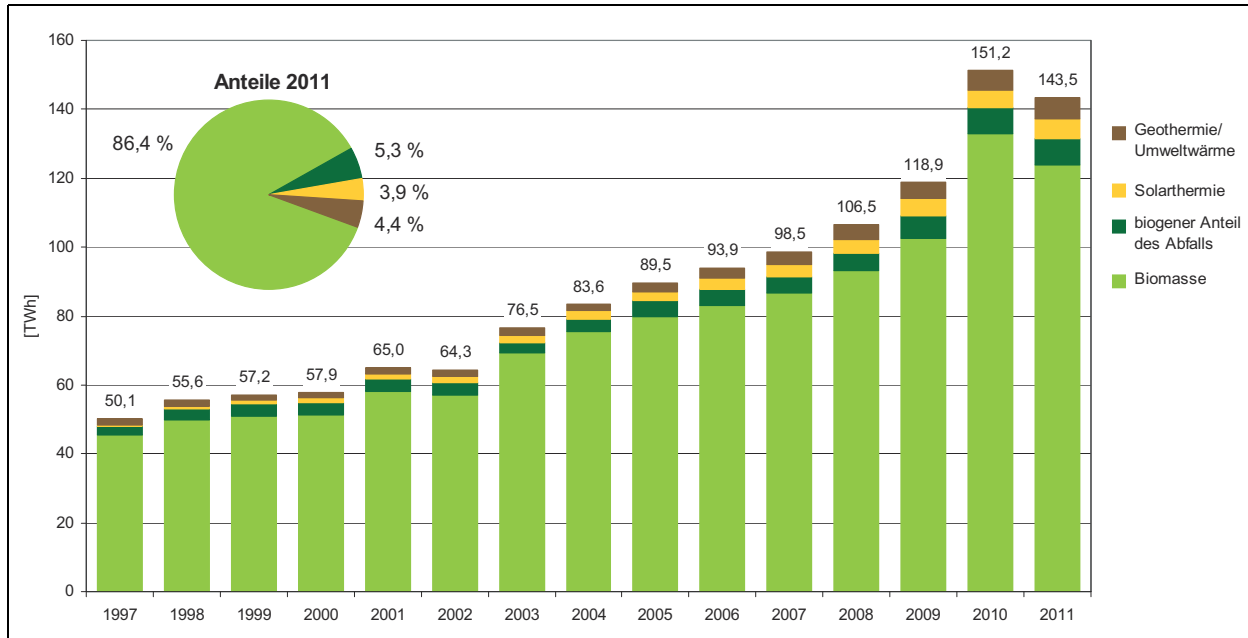
\* nicht enthalten ist Raumwärme/-kälte im Verkehrssektor (rd. 4 TWh in 2008)

Quelle: [BMWi-Energiedaten, Stand 19. April 2012]

3.2 Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt

Abbildung 4

Entwicklung der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 1997 bis 2011



Quelle: [BMU auf Basis AGEE-Stat, Juli 2012, Angaben für 2011 vorläufig]

Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien, einschließlich des biogenen Anteils in Abfallverbrennungsanlagen, steigt seit vielen Jahren an. Zwischen 2000 und 2011 nahm sie von etwa 58 TWh auf zuletzt rund 143,5 TWh zu (s. Abb. 4). Der Anteil der erneuerbaren Wärme am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme stieg zwischen 2000 und 2011 von 3,9 auf 11 Prozent (Stand der Daten: September 2012).

Der Beitrag der Wärme aus neu zugebauten Anlagen der Jahre 2009 bis 2011 im Neubau an jährlicher erneuerbarer Wärmebereitstellung beträgt etwa 1,9 TWh/a (2011) ([Ecofys et al. 2012], vgl. Tab. 2). Der Beitrag an jährlicher Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien durch die neu zugebauten Anlagen der Jahre 2009 bis 2011 im Rahmen des MAP beträgt etwa 7 TWh/a (2011) ([Fichtner et al. 2012], vgl. Tab. 2).

Die Veränderung der Wärme-/Kältebereitstellung ist grundsätzlich das Ergebnis der folgenden sich überlagernden Einflüsse:

- Steigerung aufgrund des Zubaus neuer oder Kapazitätserweiterung bestehender Erneuerbare-Energien-Anlagen für ungekoppelte Wärme-/Kälteerzeugung oder gekoppelte Erzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bzw. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)) sowohl in Großanlagen als auch in Kleinanlagen/Heizungen
- Steigerung oder Rückgang von Brennstoffeinsätzen (dies betrifft insbesondere den Holzverbrauch privater Haushalte) aufgrund kalter oder warmer Witterung

- Steigerung/Reduktion von Brennstoff- oder Stromeinsätzen aufgrund veränderter Wirtschaftsaktivität (dies betrifft den Verbrauch in den Bereichen Industrie/Gewerbe)
- Erschließung von zusätzlichen Wärmesenken für bereits vorhandene KWK-Anlagen (EEG-Anlagen) mit Hilfe von Neubau oder Verdichtung von Wärmenetzen, Errichtung von Biogasleitungen etc. (insbesondere Biogas).

Zu beachten ist, dass die in Abb. 4 gezeigten Daten nicht witterungsbereinigt sind. Die witterungsbedingte Schwankung des Raumwärmeverbrauchs durch besonders kalte oder warme Jahre (bis zu ±15 Prozent) zeigt sich in der Statistik in Form höherer oder niedrigerer Brennstoffeinsätze, insbesondere bei den privaten Haushalten und Heizwerken. Dies hat eine große Auswirkung auf die gesamte Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien, da der Holzverbrauch in privaten Haushalten, zusammen mit den Heizwerken und Heizkraftwerken, etwa 50 bis 60 Prozent der Wärme aus erneuerbaren Energien stellt (vgl. Abb. 4). Von dem beobachteten Zuwachs der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien kann daher nicht unmittelbar auf einen Anlagenzubau in gleicher Größenordnung geschlossen werden.

Tab. 2 zeigt die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2008 bis 2011 und den Zuwachs an Wärmebereitstellung aufgrund von Anlagenzubau für die Jahre 2008 bis 2011. Zudem wird der Endenergieverbrauch für Wärme bzw. der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte gemäß der BMWi-Energiendaten (Stand: 19. April 2012) dargestellt.

Die Anteile erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung (nach AGEE-Stat) sowie der Anteil gemäß § 1 EEWärmeG (Anteil Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte) berechnet sich als Quotient aus Zeile 1 und Zeile 6 bzw. Zeile 1 und 7.

Der erneuerbare Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme stieg zuletzt leicht auf 11 Prozent an. Der für die Zielerreichung des EEWärmeG maßgebliche Anteil an Wärme und Kälte stagnierte jedoch im Wesentlichen: er lag in 2010 bei etwa 10,3 Prozent und 2011 bei ca. 10,2 Prozent<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Vorläufige Angaben, Stand September 2012.

Zu erkennen ist, dass der für die Zielerreichung maßgebliche Anteil durch den Einbezug der Kälte im Mittel etwa 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte niedriger liegt. Dies ist durch den etwa bei 50 TWh liegenden Endenergieverbrauch für Prozesskälte und Klimatisierung zu erklären und dadurch, dass bisher keine nennenswerten Mengen erneuerbarer Kälte erzeugt werden.

2009 wurden etwa 10,6 TWh mehr Wärme aus erneuerbaren Energien genutzt als in 2008<sup>4</sup>. Der Zuwachs an Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2008/2009 resultierte überwiegend aus der Steigerung bei der Wärmebereitstellung aus Holz (insbesondere aus Einzelraumfeuerungsstätten). Etwa 3,4 TWh des Zuwachses

Tabelle 2

**Entwicklung der jährlichen Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien von 2008 bis 2011 sowie der Anteile am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte gemäß Formulierung in § 1 EEWärmeG**

			Anteile bzw. Wärmebereitstellung			
			2008	2009	2010	2011 <sup>3</sup>
1	Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Energien (AGEE-Stat 2012)	TWh/a	106,45	118,90	151,19	143,47
2	Steigerung der Wärmebereitstellung (bereinigt um statistische Einmaleffekte, nicht witterungs-bereinigt)	TWh/a	+7,9	+10,6 <sup>4</sup>	+32,3	-7,7
3	Wärmebereitstellung aus im MAPgeförderten Anlagen, die im Bezugsjahr errichtet wurden	TWh/a	2,1	3,4	1,6	2,0
4	in Neubauten des Bezugsjahres bereitgestellte Wärme aus erneuerbaren Energien	TWh/a	-	0,7	0,6	0,6
5	<b>Endenergieverbrauch Wärme*</b>	TWh/a	1 409	1 329	1 415	1 307
1/5	<b>Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme</b>		7,6 %	8,9 %	10,7 %	11 %
6	<b>Endenergieverbrauch Wärme und Kälte nach [AGEB 2012-1]*</b>	TWh/a	1 459	1 377	1 463	1 412**
1/6	<b>Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (§ 1 EEWärmeG)<sup>5</sup> (Zeile 1 durch Zeile 6)</b>		7,3 %	8,6 %	10,3 %	10,2 %*

\* Endenergieverbrauch für Wärme für 2008 bis 2010 aus BMWi-Energiedaten, Anwendungsbilanz (Stand 19. April 2012). Endenergieverbrauch für Wärme für 2011 aus „Erneuerbare Energien in Zahlen“ [AGEE-Stat 2012].

\*\* Aufgrund noch vorläufiger Daten ist der Wert in Zeile 6 vermutlich um ca. 50 TWh zu hoch und damit der Wert in Zeile 1/6 um ca. 0,3 Prozentpunkte zu niedrig.

Quellen: „Erneuerbare Energien in Zahlen“ [AGEE-Stat 2012]; [Ecofys et al. 2012]; [Fichtner et al. 2011/2012]; BMWi-Energiedaten, Anwendungsbilanzen, Stand 19. April 2012

<sup>3</sup> Der Wert für 2011 für den Anteil der erneuerbaren Energien sowohl an der Wärme als auch an der Wärme und Kälte ist als vorläufig anzusehen. Grundlage war der vorläufige Wert für den gesamten Endenergieverbrauch für das Jahr 2011 sowie die prozentualen Anteile hieran gemäß der Anwendungsbilanz (Stand 19. April 2012).

<sup>4</sup> Das Wachstum in der EE-Wärmebereitstellung von 2008 auf 2009 von insgesamt 12,4 TWh enthält statistische Einmaleffekte i. H. v. 1,8 TWh, wodurch das bereinigte Wachstum bei etwa 10,6 TWh liegt. Der Grund dafür liegt in der Verfügbarkeit neuer Daten für den biogenen Anteil am Siedlungsmüll.

<sup>5</sup> Der gesetzliche Anteil nach § 1 EEWärmeG umfasst den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte. Zur Ermittlung dieses Anteils wurde der Endenergieverbrauch für Wärme (Zeile 5) um den Endenergieverbrauch für Kälteanwendungen nach AGEB-Anwendungsbilanz ergänzt.

2008/2009 sind auf Anlagen zurückzuführen, die über das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien (MAP) gefördert wurden, sowie 0,7 TWh auf im Neubau errichtete Anlagen (s. Tab. 2).

2010 wurden ausweislich der vorläufigen AGEE-Stat-Daten etwa 32,3 TWh mehr Wärme aus erneuerbaren Energien genutzt als in 2009. Der außergewöhnlich hohe Zuwachs 2009/2010 entfällt fast vollständig auf die Nutzung von Biomasse (etwa 31,4 TWh). Er geht insbesondere auf zwei Sondereffekte zurück, die nicht mit einem Anlagenausbau in gleicher Höhe verbunden sind (was zudem am Rückgang in 2011 deutlich wird):

- Die Wärmeauskopplung aus Biogasanlagen konnte im Jahr 2010 überdurchschnittlich stark erhöht werden (Zunahme um 5,4 TWh ggü. 2009).
- Mehr als die Hälfte des gesamten Zuwachses 2009/2010 von rd. 32 TWh entfällt auf den Mehrverbrauch von Holz aufgrund der außergewöhnlich kalten Witterung (etwa 17 TWh; das Jahr 2010 war wesentlich kälter als 2009 und als der Durchschnitt der letzten Jahrzehnte<sup>6</sup>). Ein Beleg dafür ist auch der Rückgang der Holznutzung im Jahr 2011, welcher aufgrund der milden Witterung deutlich um 12 TWh sank [AGEE-Stat 2012, vorläufig].

Etwa 1,6 TWh des Wachstums sind in 2010 auf den Zubau im Rahmen des MAP sowie 0,6 TWh auf den Zubau im Neubau zurückzuführen.

2011 lag die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien um 7,7 TWh unter dem Vorjahresniveau (dieser Rückgang ist konsistent mit dem Rückgang des Endenergieverbrauchs um 108 TWh im gleichen Jahr), obwohl Biogas seinen Anteil sogar um etwa 3 TWh ausbauen konnte. Betrachtet man die Entwicklung der Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Energien von 2008 bis 2011, so lässt sich das Jahr 2010 somit leicht als Ausreißer nach oben identifizieren. Zum Vergleich: Im Mittel der Jahre 2000 bis 2008 erfolgte (ohne Witterungsberreinigung) ein Zuwachs von etwa 5,6 TWh pro Jahr an Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien. Die außergewöhnlich hohen Schwankungen der Nutzung von Biomasse der vergangenen Jahre erlauben keine valide längerfristige Mittelwertbildung.

Die hier beschriebene Entwicklung der erneuerbaren Wärmebereitstellung wird zum Einen von der Erschließung neuer Daten und zum Anderen von der Witterungsabhängigkeit sowie Konjunkturabhängigkeit der Wärmeerzeugung aus Anlagen, die erneuerbare Energien nutzen, überlagert. Der Wärmeverbrauch insgesamt ist zum Anderen stark witterungs- und konjunkturabhängig. Dies muss bei der Interpretation der Daten, insbesondere

<sup>6</sup> Die Witterung in 2010 war, auf Basis der Gradtagszahlen der Wetterstation in Würzburg, etwa 15 Prozent kälter als 2009 und 8 Prozent kälter als das langfristige Mittel der letzten 42 Jahre [IWU 2012]. Witterungsberreingt gab es von 2009 bis 2010 im Bereich der Haushalte nur einen geringen Anstieg des Holzverbrauchs von ca. 2 bis 3 TWh bzw. in der Größenordnung von 4 Prozent [ZSW 2011].

des Anteils der erneuerbaren Wärme, berücksichtigt werden.

### 3.2.1 Struktur der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien basierte in 2011 zu etwa 92 Prozent auf der gesamten Biomasse und zu insgesamt über 73 Prozent auf fester Biomasse. Die darin enthaltenen biogenen Abfälle stellen mit 5,3 Prozent einen wichtigen Anteil dar. 47 Prozent der Biomasse (überwiegend Holz) wird zur Wärmebereitstellung in privaten Haushalten, zumeist in Einzelraumfeuerungsstätten, verwendet. Die Anteile von Solarthermie und Geothermie sind mit jeweils etwa 4 Prozent der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien noch gering.

### 3.2.2 Status Quo: Wärmeversorgung der Gebäude

Der Wärmeverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung in Gebäuden (ohne Prozesswärme) umfasst etwa zwei Drittel des gesamten Wärmeverbrauchs (s. Abb. 2). Der größte Teil der Wärme für Raumwärme/Warmwasser wird in privaten Haushalten verbraucht, gefolgt vom Wärmeverbrauch für Gebäude in der Industrie (ohne Prozesswärme) und Gebäuden des Sektors Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD).

Vergleicht man die beiden (nicht repräsentativen) Jahre 1996 und 2008, für die detaillierte Anwendungsbilanzen vorliegen, fällt auf, dass der größte Teil des Minderverbrauchs an Endenergie für Wärme und Kälte in 2008 gegenüber 1996 auf den Anwendungszweck Raumwärme/-kälte entfällt. Hierunter entfällt der größte Teil auf die Gebäude der privaten Haushalte, gefolgt von der Raumwärme in Gebäuden des Sektors GHD und der Raumwärme in der Industrie.

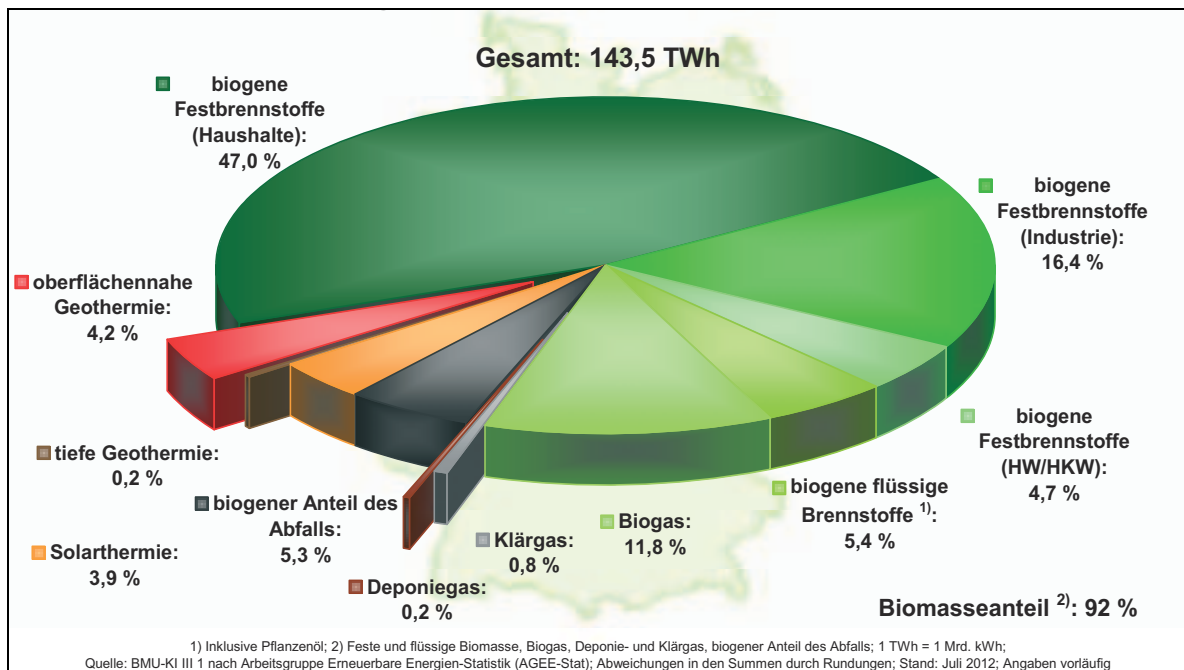
Der Energieverbrauch für Warmwasser in Haushalten, der anders als der Energieverbrauch für Raumwärme wenig witterungsabhängig ist, ist seit 1996 im Wesentlichen stabil. Im Sektor GHD wurde in 2008 deutlich weniger als in 1996 verbraucht. Der Warmwasserverbrauch der Industrie stellt nur einen geringen Anteil am gesamten Wärmeverbrauch dar (hier dominiert der Prozesswärmeverbrauch, s. Tab. 1).

Wesentliche Einflussgrößen auf die weitere Entwicklung des Wärmeverbrauchs und die Struktur der Wärmeversorgung in Gebäuden sind

- die (energetische) Sanierungsrate des Gebäudebestandes und das erreichte Effizienzniveau nach den Sanierungen,
- die Heizungsmodernisierungsrate, der Anteil der bei Modernisierung eingesetzten erneuerbaren Energien und Effizienztechniken,
- die Neubaurate und Abrissrate sowie
- das Effizienzniveau und der Anteil erneuerbarer Energien bei Neubauten.

Abbildung 5

## Struktur der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2011



Quelle: [BMU auf Basis AGEE-Stat, Juli 2012, vorläufig]

Die drei erstgenannten Haupteinflussgrößen liegen seit Jahren auf niedrigem Niveau. Zudem wird die Wirksamkeit der Sanierungsrate entscheidend von dem erreichten Effizienzniveau nach Sanierung beeinflusst. Hier wurde und wird bei zu vielen Sanierungen das vorhandene Potenzial zur Energieeinsparung und zum Einsatz von erneuerbaren Energien deutlich zu wenig erschlossen. In den letzten Jahren werden bei Modernisierungen jedoch auch vermehrt erneuerbare Energien eingesetzt.

Die Entwicklung im Neubau alleine aufgrund der Nutzungspflicht des § 3 EEWärmeG bewirkt bisher knapp 10 Prozent des jährlichen Zuwachses der Wärmemenge aus erneuerbaren Energien (vgl. Tab. 2 in Kap. 3.1.2), bei einer Neubaurate von unter 1 Prozent.

Berücksichtigt man aber zusätzlich die Wirkung des im EEWärmeG verankerten Marktanzreizprogramms (MAP), so lässt sich im Beobachtungszeitraum (2009 bis 2011) ein relevanter Zusatzbeitrag von etwa 8,9 TWh dem EEWärmeG einschließlich des MAP zurechnen.

Der überproportional große Beitrag des MAP und die Dominanz des Gebäudebestandes bei Energieverbrauch und Gebäudezahl verdeutlichen, dass der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gebäude sowie der Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt langfristig am stärksten von Fortschritten bei bereits heute bestehenden Gebäuden bestimmt wird.

### 3.2.3 Status Quo der erneuerbaren Energien im Gebäudebestand

Bisher wird erst zu einem geringen Anteil am Gebäudebestand erneuerbare Energie für die Heizung genutzt: Nur

6 Prozent aller Gebäude sind praktisch ausschließlich mit erneuerbaren Energien beheizt, in 13 Prozent aller Gebäude wurden zumindest anteilig erneuerbare Energien genutzt (ohne gelegentlich genutzte Öfen und Kamine, Zahlen aus [IWU/BEI 2010] für 2010). Es dominieren immer noch die fossilen Brennstoffe Gas und Öl. Von den etwa 17,8 Millionen vorhandenen Heizungen sind etwa 10,7 Millionen Gaskessel, 6 Millionen Ölkessel, 700 000 Biomasseheizungen sowie 400 000 Wärmepumpen; hinzu kommen etwa 1,5 Millionen installierte Solarthermie-Anlagen. Nach Zahl und genutzter Brennstoffmenge ist insbesondere auch die große Zahl von Einzelraumfeuerungsstätten von Bedeutung (geschätzt etwa 14 Millionen Stück), die jedoch meist nicht als Haupt-Heizsystem verwendet werden [IWU/BEI 2010, BMU 2012].

Wärme aus erneuerbaren Energien wird (gemessen an der gesamten Wärme aus erneuerbaren Energien und gemessen an der Zahl der Gebäude) bisher ganz überwiegend in Ein- und Zweifamilienhäusern genutzt. Von der insgesamt genutzten Wärme aus erneuerbaren Energien für Raumwärmepurwecke wurden in 2008 etwa 53 Prozent in Einfamilienhäusern und 25 Prozent in Zweifamilienhäusern, aber nur 12 Prozent in Mehrfamilienhäusern genutzt. Deutlich weniger verbreitet ist die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien in Nichtwohngebäuden der Industrie und des Sektors GHD (s. Tab. 3). Vergleicht man diese Anteile mit den Wärmeverbräuchen in den gleichen Gebäudesegmenten, so ist festzustellen, dass die erneuerbaren Energien in Ein- und Zweifamilienhäusern bereits deutlich höhere Anteile am Wärmeverbrauch decken als in den Nichtwohngebäuden des Sektors GHD und in Mehrfamilienhäusern [AGEB 2012-1].

Tabelle 3

**Einsatzort und Anwendungszweck (Raumheizung, Warmwasser, Prozesswärme) für aus erneuerbaren Energien bereitgestellte Wärme im Jahre 2008**

<b>Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien</b>			
	<b>Einheit</b>	<b>für Raumwärme</b>	<b>für Warmwasser</b>
<b>insgesamt</b>	<b>TWh/a</b>	<b>67,6</b>	<b>4,4</b>
davon in Einfamilienhäusern (EFH)	TWh/a	36,1	1,7
		53 %	38 %
davon in Zweifamilienhäusern (ZFH)	TWh/a	16,8	1,1
		25 %	24 %
davon in Mehrfamilienhäusern (MFH)	TWh/a	7,9	0,2
		12 %	4 %
davon in Nichtwohngebäuden (NWG) der Industrie	TWh/a	4,9	0,5
		7 %	11 %
davon in Nichtwohngebäuden (NWG) des Sektors GHD	TWh/a	2,0	1,0
		3 %	23 %

Quelle: [BMWi-Energiedaten, Anwendungsbilanzen, Stand 19. April 2012]

### 3.2.4 Status Quo der erneuerbaren Energien im Heizungsmarkt

Der Absatz von Heizungen (neue Heizungen in Neubauten und Austausch in Bestandsgebäuden) hat sich bis 2007 gegenüber dem Jahr 2000 fast halbiert und stagniert seit 2008 bei rund 600 000 ausgetauschten/neu installierten Heizungen oder einer Austauschrate von rd. 3 Prozent jährlich. Die Anzahl von neu installierten Anlagen, die erneuerbare Energien nutzen, ist seit 2008 stark rückläufig. Bis 2008 wurde ein Trend zu steigenden Anzahlen von Investitionsfällen (Neubau und Bestand) beobachtet, bei denen (ganz oder teilweise) erneuerbare Energien eingesetzt wurden (vgl. BDH 2012). Im Vergleich zu 2008 sind die Absatzzahlen bis 2011 aller Erneuerbare-Energien-Sparten im Wärmemarkt stark zurückgegangen, während die Absatzzahlen bei Gaskesseln im gleichen Zeitraum zulegt. Es ist somit bisher noch keine nachhaltige und stetige Entwicklung zu mehr Erneuerbare-Energien-Anlagen im Heizungsmarkt eingetreten, sondern im Gegenteil seit 2009 im Wesentlichen eine Stagnation zu konstatieren.

Bei Neubauten wuchsen dagegen die Anteile der Gebäude mit Nutzung erneuerbarer Energien in den letzten Jahren stetig. Insbesondere aber erreichen sie dort deutlich höhere Anteile als im Gesamtmarkt (s. u. a. Abb. 16 im Anhang).

## 4 Erfahrungen mit dem EEWärmeG

Das Kapitel 4 berichtet gemäß § 18 EEWärmeG über den Stand der Markteinführung von Anlagen zur Erzeugung

von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien im Hinblick auf die Erreichung des Zwecks und Ziels nach § 1 EEWärmeG (ergänzt um die Markteinführung der Ersatzmaßnahmen), die technische Entwicklung, die Kostenentwicklung und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen, die eingesparte Menge Mineralöl, Kohle und Erdgas sowie die dadurch reduzierten Emissionen von Treibhausgasen und den Vollzug dieses Gesetzes. Der Evaluationszeitraum umfasst die Jahre 2009 bis 2011; für das Jahr 2012 lagen bei Berichtslegung noch keine Daten vor.

Vor dem Hintergrund, dass die berichteten Daten nicht direkt beim Bauherrn erfasst wurden (keine Primärdaten), und der bisher noch wenig ausgeprägten Erfahrungen aus dem Vollzug der Bundesländer ist davon auszugehen, dass die ermittelten Erfüllungsoptionen noch mit Unsicherheiten behaftet sind. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass im Beobachtungszeitraum – aufgrund des Zeitversatzes zwischen Baugenehmigung und Baufertigstellung – vermutlich noch nicht die volle Wirksamkeit des EEWärmeG eintreten konnte.

Die Unterkapitel gliedern sich wie folgt: Nach einer Abschätzung zur Zielerreichung im Jahre 2020 (Kap. 4.1) werden zunächst die eingesparten Brennstoffmengen, eingesparten Emissionen von Treibhausgasen und weitere ausgewählte ökonomische Kosten- und Nutzenwirkungen berichtet (Kap. 4.2). Kap. 4.3 enthält daran anknüpfend die Anteile der Nutzung erneuerbarer Energien und Ersatzmaßnahmen gemäß EEWärmeG im Neubau in den Jahren 2009 bis 2011. In Kap. 4.4 werden die Kosten und Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Nutzungsmöglich-

keiten im Neubau im Vergleich dargestellt. Kapitel 4.5 stellt den Stand der Markteinführung der Techniken dar, Kap. 4.6 den Stand der Technik, Trends und die Kostenentwicklung der verschiedenen erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen und Kap. 4.7 die Erfahrungen mit dem Vollzug.

#### 4.1 Abschätzung zur Zielerreichung 2020

Die Bundesregierung hat sich im EEWärmeG das Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis 2020 auf 14 Prozent zu steigern. Außerdem sollen nach dem Energiekonzept der Endenergiebedarf für Wärme („Wärmebedarf“) des Gebäudebestandes bis 2020 um 20 Prozent reduziert und der Neubaustandard bis 2020 schrittweise an den Niedrigstenergiegebäudestandard herangeführt werden. Die Bundesregierung wird die Effizienzstandards von Gebäuden ambitioniert erhöhen, soweit dies im Rahmen einer ausgewogenen Gesamtbetrachtung unter Berücksichtigung der Belastungen der Eigentümer und der Mieter wirtschaftlich vertretbar ist.

Das Ziel für den Ausbau der erneuerbaren Wärme ist als relative Größe (Anteil) definiert. Es hängt damit von

- dem Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte insgesamt („Nenner“) und
- der Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien („Zähler“) ab.

Für eine Einschätzung, ob das 14-Prozent-Ziel erreichbar ist, müssen daher beide („Zähler“ und „Nenner“) betrachtet und hinsichtlich ihrer Entwicklung bis zum Jahr 2020 abgeschätzt werden. Bei dieser Abschätzung soll die Bandbreite der künftigen Entwicklung dargestellt werden. Hierfür werden aus Szenarienrechnungen im Rahmen der Studie von [FhG-ISE et al. 2012] zwei Szenarien dargestellt, innerhalb derer sich nach Einschätzung der Wissenschaft die künftige Entwicklung bewegen könnte. Diese beiden Szenarien werden in den folgenden Kapiteln mit Szenario „A“ und „B“ bezeichnet. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Entwicklung des Wärmebedarfs in Gebäuden und bei Prozesswärme sowie hinsichtlich des Zubaus der erneuerbaren Energien im Bereich Wärme und Kälte.

Das Szenario „A“ geht davon aus, dass die mit Stand Anfang August 2012 geltenden Rahmenbedingungen unverändert gelassen werden. MAP und Gebäudesanierungsprogramme werden fortgeführt.

Das Szenario „B“ berücksichtigt eine Erhöhung von ordnungsrechtlichen Anforderungen sowie deutlich höhere wirtschaftliche Anreize für die Gebäudesanierung und den Einsatz von Anlagen zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme und Kälte.

##### 4.1.1 Abschätzung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte für das Jahr 2020

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz adressiert den gesamten Wärme- und Kältemarkt. Dieser setzt sich i. W.

zusammen aus dem Gebäudebereich sowie der gewerblichen und industriellen Prozesswärme und -kälte. Von diesem Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte entfällt ein Anteil von etwa 60 bis 66 Prozent auf die Heizung/Warmwasserbereitung/Klimatisierung in Gebäuden (Wohn- und Nichtwohngebäude). Die restlichen 33 bis 40 Prozent entfallen auf die Prozesswärme und -kälte in Gewerbe und Industrie [AGEB 2012-2].

##### 4.1.1.1 Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in Gebäuden im Jahr 2020

Eine Abschätzung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme, Warmwasserbereitung und Raumkälte in Gebäuden bis 2020 ist mit hohen Unsicherheiten behaftet. Dies liegt an den statistisch nicht umfassend abgesicherten Daten zum Energieverbrauch im Gebäudebestand, insbesondere zur energetischen Qualität und zum tatsächlichen Verbrauch (insbesondere bei Gebäuden in Industrie/Gewerbe und sonstigen Nichtwohngebäuden).

Wesentliche Instrumente, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte in Gebäuden haben, sind:

- Energieeinsparverordnung (EnEV): Die EnEV verlangt die Einhaltung energetischer Anforderungen bei Neubauten sowie bei größeren Änderungen von bestehenden Gebäuden.
- CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Die Finanzmittel für dieses Programm wurden für die Jahre 2012 bis 2014 auf 1,5 Mrd. Euro pro Jahr erhöht und verstetigt; die Bundesregierung prüft eine Umstellung auf eine haushaltsunabhängige und marktbasierende Förderung ab 2015 (s. auch Kap. 5.4).
- Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG): Das Gesetz von 2009 adressiert mit der anteiligen Nutzungspflicht für erneuerbare Energien unmittelbar nur den Neubau und die grundlegende Renovierung öffentlicher Gebäude. Effizienzmaßnahmen an Gebäuden sind implizit als sog. Ersatzmaßnahmen integriert (Übererfüllung der EnEV); im übrigen stellt es inzwischen die Grundlage für das auf den Gebäudebestand fokussierte Marktanreizprogramm (MAP) dar.
- Beratungsprogramme: Beratungsprogramme wie das Vor-Ort-Beratungsprogramm des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sollen Eigentümer unabhängig und sachkundig über mögliche energetische Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen informieren.

Die energetische Sanierungsrate von Gebäuden liegt mit nur geringen Schwankungen seit längerem bei etwa einem Prozent und soll auf etwa 2 Prozent pro Jahr gesteigert werden; dafür müssen die Anreize deutlich verbessert und vor allem auch langfristig verstetigt werden.

Die Szenarien nach [FhG-ISE et al. 2012] ergeben einen Rückgang des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte in Gebäuden im Jahr 2020 zwischen 15 und 18 Prozent gegenüber 2008.



Tabelle 4

#### Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in Gebäuden in TWh nach Szenarien

Szenario	2008*	2020	Änderung in 2020 ggü. 2008 gemäß Szenario
A	897	764	-14,8 %
B		734	-18,2 %

\* Angabe für 2008 aus BMWi-Energiedaten, Stand: 19. April 2012

Quelle: [FhG-ISE et al. 2012]

#### 4.1.1.2 Endenergieverbrauch für Prozesswärme und Prozesskälte im Jahr 2020

Der Endenergieverbrauch für Prozesswärme und Prozesskälte ist direkt an die Wertschöpfung gekoppelt oder korreliert in verschiedenen Branchen mit der Zahl der Beschäftigten. Er ist daher im Mittel sehr stabil und nur langsam beeinflussbar. Dies zeigt auch ein Blick auf die historische Entwicklung: Im Zeitraum 1996 bis 2008 sank der absolute Endenergieverbrauch für Prozesswärme in Industrie und Gewerbe um gut 3 Prozent (s. Tab. 1).

Im Unterschied zu den Szenarien des DLR [DLR et al. 2012] ergeben die Szenarien nach [FhG-ISE et al. 2012] auch die Möglichkeit der Stagnation oder einer Zunahme des Endenergieverbrauchs für Prozesswärme und Prozesskälte bis 2020 um bis zu 12 Prozent gegenüber 2008 (vgl. Tab. 5).

Tabelle 5

#### Endenergieverbrauch für Prozesswärme und Prozesskälte in TWh nach Szenarien

Szenario	2008#	2020	Änderung in 2020 ggü. 2008 gemäß Szenario
A	557	626	+12,4 %
B		584	+2,6 %

# Angabe für 2008 aus BMWi-Energiedaten, Stand: 19. April 2012

\* BIP-Entwicklung basiert auf tatsächlicher, empirischer BIP-Entwicklung bis 2010, danach nominale BIP-Entwicklung in Höhe von jährlich 1,1 Prozent.

Quelle: [FhG-ISE et al. 2012]\*

#### 4.1.2 Abschätzung des Ausbaus erneuerbarer Energien im Wärme-/Kältebereich bis zum Jahr 2020

Die Abschätzung der Entwicklung des Ausbaus erneuerbarer Energien im Wärme-/Kältebereich bis 2020 ist mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Vielzahl von treibenden und hemmenden Faktoren in ihrer Gesamtwirkung kaum quantifizierbar ist. Zu diesen Faktoren zählen:

- Entwicklung der Energiepreise: Die Energiepreise können sich auf die Wettbewerbssituation von Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien wie z. B. kleineren Biomasse-Anlagen und Solarthermie-Anlagen negativ, wie auch positiv, auswirken.
- Trägheit im Prozesswärmebereich: Der Prozesswärmemarkt wird bisher nur mit wenigen Maßnahmen wirksam adressiert. Die Wirksamkeit von Maßnahmen tritt erst zeitverzögert ein (s. auch Kap. 4.1.1.2).
- Inhomogenität bei Gebäuden: Auf Mehrfamilienhäuser entfallen rd. 15 Prozent des Wärmeverbrauchs, aber nur etwa 5 Prozent hiervon werden mit erneuerbaren Energien bereitgestellt. Für Nichtwohngebäude ist die Situation ähnlich: bei einem Anteil von rd. 18 Prozent am Wärmeverbrauch liegt der Anteil der Nutzung erneuerbarer Wärme bei nur 6,5 Prozent der verbrauchten Wärme.
- Förderimpulse: Das Marktanzreizprogramm als zentrales Förderinstrument für erneuerbare Wärme wirkt bislang bei Wohngebäuden deutlich stärker als bei Nichtwohngebäuden und Prozesswärme. Das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm entfaltet vor allem Wirkung bei großen Wohngebäuden und bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern.
- Zubau von Biogas- und Biomethananlagen sowie Zuwachs von Wärme hieraus: Die Zahl der Biogas-Anlagen und die Wärmeauskopplung werden zukünftig deutlich langsamer wachsen (Branchenprognose). Hinzu kommen Effekte durch Ausnahmeregelungen von der Wärmenutzungspflicht für Biogasanlagen, die ihren Strom direkt vermarkten, und vom Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) stark angereizte Gülle- und Abfallbiogasanlagen. Aufgrund des begrenzt steigerungsfähigen Energiepflanzenanbaus und unter Berücksichtigung von Flächennutzungskonkurrenzen und zukünftigen Nachhaltigkeitsanforderungen ergibt sich, dass der Zuwachs der Wärme aus Biogas künftig langsamer verlaufen dürfte.
- Zuwachs von Anlagen zur Holznutzung: Wie in Kap. 5.3 ausführlich dargelegt, könnte die energetische Nutzung von Holz bereits bis 2020 an inländische Potenzialgrenzen stoßen.

Die Szenarien nach [FhG-ISE et al. 2012] ergeben eine Zunahme der Bereitstellung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 zwischen 60 und 85 Prozent gegenüber 2008.

Tabelle 6

#### Bereitstellung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien nach Szenarien

Szenario	2008#	2020	Änderung in 2020 ggü. 2008 gemäß Szenario
A	106,5	170	+59,6 %
B		197	+85,0 %

# Angabe für 2008 nach AGEE-Stat, Stand Juli 2012

Quelle: [FhG-ISE et al. 2012]

Ergänzend zu den Szenarien wird auf Grundlage der bisherigen, tatsächlichen Entwicklung ein Trend ermittelt und bis 2020 linear extrapoliert. Das Ergebnis ist in Abb. 6 dargestellt.

Bei der Bewertung der linearen Extrapolation aus Abb. 6 ist zu berücksichtigen, dass im Zeitraum 2008 bis 2011 eine Reihe von treibenden Sondereffekten wirksam war. Hierzu zählen:

- starker Ölpreisanstieg der Jahre 2007 und 2008: Dies führte zu einer hohen Mobilisierung von Investitionen in erneuerbare Energien mit einmalig hohen Rekordabsatzzahlen bei kleinen Anlagen.
- hohes Biogaswachstum in den Jahren 2010/2011: Ursächlich hierfür waren eine besonders hohe Förderung im EEG 2009 (u. a. KWK-Bonus, Gülle-Bonus, Formaldehyd-Bonus, Landschaftspflegematerial-Bonus) und niedrige Agrarrohstoffpreise, die Investitionen in Biogasanlagen besonders attraktiv machten.
- Neueinführung des EEWärmeG zum 1. Januar 2009.

Diese treibenden Sondereffekte haben folgenden dämpfenden Sondereffekten im gleichen Zeitraum entgegengewirkt und diese ganz oder teilweise kompensiert:

- Attentismus aufgrund des Gesetzesvorhabens für eine steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung (seit Mitte 2011),
- Investitionszurückhaltung aufgrund des gut 2-monatigen Antragsstopps im MAP im Jahre 2010.

Nicht eingeschätzt werden kann, inwieweit die Finanzkrise im Jahre 2009 und die anhaltenden Nachwirkungen im Immobilienbereich eine eher dämpfende oder eher treibende Wirkung hatte.

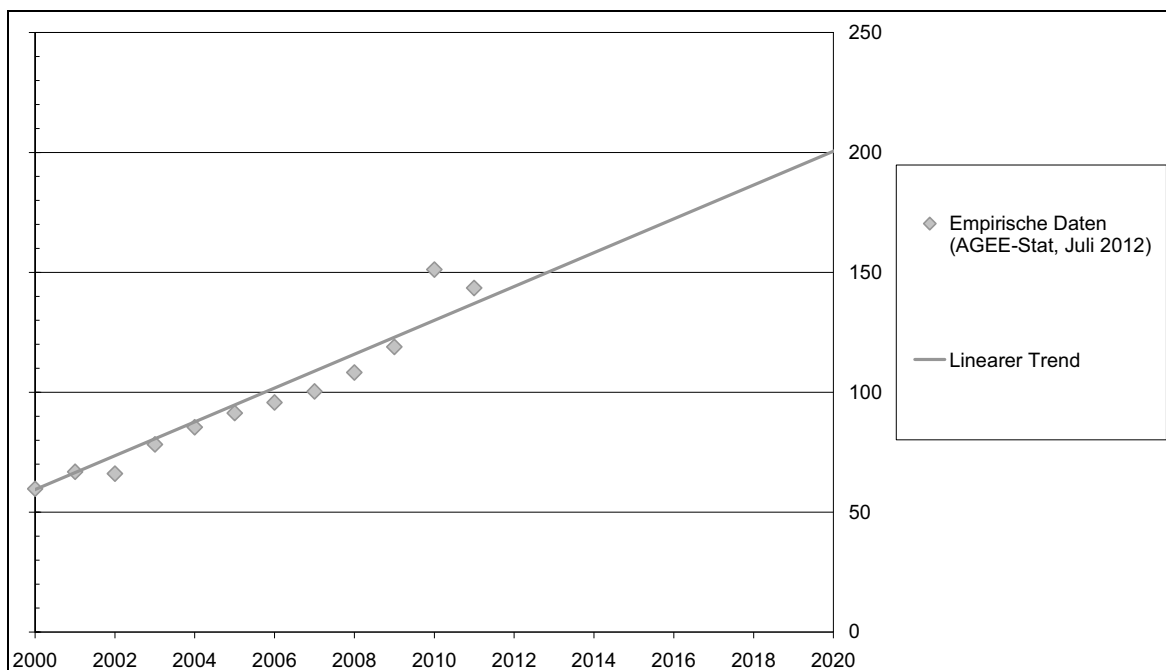
#### 4.1.3 Anteil erneuerbarer Wärme/Kälte im Jahr 2020

Tab. 7 zeigt die Anteile erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteverbrauch in 2020, die sich rein rechnerisch (Quotientenbildung) aus den Szenarien zum Ausbau der erneuerbaren Wärme („Zähler“) sowie zur Reduktion des Wärme- und Kälteverbrauchs („Nenner“) ergeben.

Im Ergebnis ist die Einhaltung des 14-Prozent-Ziels für 2020 zwar möglich, aber auf Basis der vorliegenden Szenarien nicht gesichert.

Abbildung 6

#### Entwicklung der Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien nach AGEE-Stat



„Erneuerbare Energien in Zahlen“, Stand Juli 2012 sowie Extrapolation des linearen Trends  
 EE-Wärme = Wärme aus erneuerbaren Energien

Tabelle 7

**Anteil erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteverbrauch in 2020**

„Nenner“ in TWh	Szenario A	Szenario B
	Endenergieverbrauch in Gebäuden	
	764	734
	Endenergieverbrauch in Prozessen	
	626	584
	Summe des Endenergieverbrauchs	
	1 390	1 318
„Zähler“ in TWh	Bereitstellung aus erneuerbaren Energien	
	170	197
„Quotient“	Anteil erneuerbarer Wärme/Kälte	
	12,2 %	14,9 %

auf Basis von Tab. 6 (Zähler) sowie Tab. 4 und Tab. 5 (Nenner) nach Szenarien

Quelle: [FhG-ISE et al. 2012]

## 4.2 Gesamtwirtschaftliche Wirkungen des Einsatzes erneuerbarer Energien im Wärmebereich im Überblick

### 4.2.1 Vorbemerkung

Gemäß § 18 EEWärmeG soll dieser Bericht auch über die Kostenentwicklung und die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte, über die eingesparte Menge Mineralöl, Kohle und Erdgas sowie die dadurch reduzierten Emissionen von Treibhausgasen berichten.

Über die Kostenentwicklung der Investitionskosten der unterschiedlichen Techniken wird in Kap. 4.6 berichtet; die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Erfüllungsoptionen im Neubau im Vergleich wird in Kapitel 4.4 behandelt.

In diesem Kapitel wird über wissenschaftliche Ergebnisse im Zeitraum 2009 bis 2011 zu ökonomischen Kosten- und Nutzen-Größen auf volkswirtschaftlicher Ebene berichtet, die mit dem Einsatz erneuerbarer Energien im Neubau sowie im gesamten Wärmebereich verbunden sind. Als Nutzengrößen wurden die durch die jährliche Nutzung der Anlagen wiederkehrende jährliche Einsparung von (fossilen) Energieträgern, die hierdurch vermiedenen Umweltschäden in Form von eingesparten Treibhausgasen (als Nettogröße) und von vermiedenen Luftschadstoffen (als Nettogröße) ermittelt.

Um die Ergebnisse einordnen zu können, ist es wesentlich, sich zu vergegenwärtigen, dass der Einsatz erneuerbarer Energien im Wärme/Kältebereich nicht nur durch das EEWärmeG beeinflusst wird. Alle Investitionsmaßnahmen und die Nutzung von Wärme oder Kälte im Wärme-/Kältebereich unterliegen einer Vielzahl von investiven und anderen Anreizen und Randbedingungen.

Es sind direkt oder indirekt insbesondere nachfolgende gesetzlichen Regelungen und Förderprogramme von Bedeutung:

- CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm,
- Energieeinsparverordnung (EnEV),
- Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien im Wärmemarkt (MAP),
- Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG),
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG),
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG),
- Förderprogramme für Mini-KWK-Anlagen, gewerbliche Kälteanlagen, Effizienztechnologien, Energieberatung etc.,
- Steuerliche Belastungen von Energieträgern, Anlagen und Dienstleistungen.

In welchem Umfang Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien auch ohne die Pflicht des EEWärmeG freiwillig oder marktgetrieben erfolgt wären, kann derzeit nicht auf empirisch belastbarer Grundlage bewertet werden.

### 4.2.2 Methodik

Zur Beurteilung des Ausbaus erneuerbarer Energien im Wärmebereich werden üblicherweise die Kosten und Nutzen herangezogen. Alternativ zum Vergleich der gesamten Kosten oder Nutzen von fossilen und Erneuerbare-Energien-Systemen werden hier die in [Ecofys et al. 2012] ermittelten Kostenunterschiede – als theoretische Mehrkosten – sowie der gegenüber einer fossilen Referenz erzielte Nutzen – als vermiedene Umweltbelastungen – ausgewiesen.

Auf der Kostenseite werden die jeweiligen Kostenunterschiede eines erneuerbaren Heizsystems im Vergleich zu einem fossilen Referenzsystem betrachtet. Auf der Nutzenseite werden die im selben Vergleich netto vermiedenen Treibhausgas-Emissionen und sonstige Luftschadstoffemissionen betrachtet.

Zu beachten ist, dass es sich bei den hier ausgewiesenen Kostenwirkungen um wissenschaftliche, auf theoretischer Grundlage ermittelte Größen handelt. Sie entsprechen den theoretischen Differenzkosten eines Gebäudeneubaus mit und ohne den Einsatz von erneuerbaren Energien. Sie sind jedoch anders als im Stromsektor keine formal ausweisbaren (Umlage-)Kosten, sondern ermöglichen lediglich eine (eher qualitative) Ermittlung der theoretischen Mehrkosten, die aufgrund des Einsatzes der erneuerbaren Energien entstehen.

Da die Kosten anhand einer theoretischen Referenz ermittelt werden, sind es keine unmittelbar anfallenden Kosten.

Es ist bei der Ermittlung von Kosten und Nutzen allerdings zu beachten, dass der Einsatz von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien nicht allein durch das EEWärmeG ausgelöst wird (s. o.). So bewirkt auch der primärenergetische Ansatz der EnEV, dass sowohl erneuerbare Energien als auch Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle zur Senkung des Primärenergiebedarfs eingesetzt werden können. Zudem spielt die Förderung eine entscheidende Rolle.

Zur Ableitung der Kosten- und auch Nutzenwirkungen wurde wie folgt vorgegangen:

- Es wurden die Brennstoff- und Strombedarfe in einem (theoretischen) Referenz-Neubau im jeweiligen Jahr (2009 bis 2011), der anteilig aus Erdgas und Heizöl beheizt wird, ermittelt. Der Neubau wurde dabei stark vereinfachend anhand von wenigen Gebäudetypen repräsentiert: Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH), Bürogebäude und Supermarkt.
- Anhand der in Kapitel 4.3 dargestellten Verteilung der Heiztechniken und Gebäudestandards im Neubau wurde der jeweilige Endenergieeinsatz im Neubau der Jahre 2009 bis 2011 für die unterschiedlichen Energieträger abgeschätzt.
- Unter Berücksichtigung unterschiedlicher fossiler Referenztechniken, siehe [Ecofys et al. 2012, Tab. 26], wurde durch Differenzbildung die vermiedene Brennstoffmenge bzw. Strommenge ermittelt.
- Anhand von Primärenergiefaktoren (zur Einrechnung der Vorketten der Brennstoffherzeugung bzw. Stromerzeugung) wurden die vermiedenen Primärenergieverbräuche ermittelt.
- Auf Grundlage der mit Emissionsfaktoren bewerteten Netto-Endenergieeinsätze wurden die vermiedenen Treibhausgase und Luftschadstoffe ermittelt.<sup>7</sup>

Die Methode wird für den Neubau ausführlicher in [Ecofys et al. 2012, Kap. 8.1 und 8.2] diskutiert.

#### 4.2.3 Kostenwirkungen

Durch die Vorgaben des EEWärmeG sind die Gebäudeeigentümer bzw. -nutzer bei Neubauten verpflichtet, erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung zu nutzen oder entsprechende Ersatzmaßnahmen zu ergreifen. Im Vergleich zu einer Situation ohne Vorgaben des EEWärmeG können dem Anlageneigentümer/-besitzer hierdurch zusätzliche Kosten entstehen. Ob entsprechende Maßnahmen evtl. auch ohne Pflicht des EEWärmeG freiwillig durchgeführt oder durch andere Instrumente ausgelöst worden sind, kann derzeit nicht auf empirisch belastbarer

Grundlage bewertet werden. Für die nachfolgenden Abschätzungen der Kosten der Nutzungspflicht wird daher angenommen, dass die ermittelten Investitionen in die Erneuerbare-Energien-Anlage ausnahmslos durch das EEWärmeG ausgelöst wurden. Damit werden die unten dargestellten Mehrkosten aus den oben dargestellten Gründen gegebenenfalls überschätzt. Andererseits unterschreiten insbesondere viele neu errichtete Wohngebäude die EnEV-Standards u. a. förderbedingt deutlich (vgl. Kap. 4.6.2.3). Werden die hiermit verbundenen Wärmegestehungskosten denen des Einsatzes fossiler Referenztechnologien gegenübergestellt, ergeben sich als Differenz die – systemanalytisch – berechneten Differenzkosten der Nutzungspflicht des EEWärmeG (vgl. zur Methodik ausführlich Fraunhofer ISI et al. 2011).

Bei der konkreten Berechnung dieser Größe muss jedoch bedacht werden, dass die Größe von einer Vielzahl von Annahmen abhängt und aufgrund der großen Heterogenität des Wärmemarktes und einer nötigen vergrößerten Abbildung der Realität eine geringere Aussagekraft besitzt.

Wesentlich ist zu berücksichtigen, dass Investoren unter Umständen auch aus anderen Erwägungen freiwillig Mehrkosten in Kauf nehmen. Aus methodischen Gründen werden die Kosten dieser Anlagen gleichwohl in voller Höhe in Ansatz gebracht. Damit werden die ermittelten Differenzkosten des EEWärmeG in der Tendenz überschätzt. Schließlich ermöglicht dies keine verlässlichen Rückschlüsse auf Einzelfälle: tatsächliche (individuelle) Mehrkosten der jeweiligen Betreiber von KWK-, Wärmeerzeugungs- oder Heizungsanlagen gegenüber fossilen „Referenzanlagen“ können stark voneinander abweichen.

Nach modellgestützten Berechnungen [Ecofys et al. 2012] betragen die so definierten Differenzkosten der Nutzungspflicht des EEWärmeG im Jahr 2011 maximal rund 100 Mio. Euro.

Wird die gesamte Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland verglichen mit fossilen Referenztechnologien, ergeben sich nach wissenschaftlichen Untersuchungen für 2011 Differenzkosten von etwa 1,2 Mrd. Euro [FhG-ISI et al. 2012]. Auch bei der Interpretation dieser Kostengröße gelten analog die o. g. methodischen Hinweise.

#### 4.2.4 Nutzenwirkungen

Ob entsprechende Maßnahmen evtl. auch ohne die Pflicht des EEWärmeG freiwillig erfolgt wären, kann derzeit nicht auf empirisch belastbarer Grundlage bewertet werden. Die unten dargestellten Werte spiegeln – wie einleitend oben vermerkt – die kombinierte Wirkung aller politischen Instrumente im Bereich der Gebäude bzw. des Wärmesektors wider. Nutzen und Kostenwirkung können aus systematischen Gründen nur begrenzt einem einzelnen Instrument zugerechnet werden.

<sup>7</sup> zur Berechnung und Methodik im Neubau siehe Kapitel 8 in [Ecofys et al. 2012], zur Berechnung im Rahmen der Evaluation des MAP siehe [Fichtner et al. 2011, 2012]

#### 4.2.4.1 Schonung fossiler Ressourcen und Treibhausgaseinsparung durch erneuerbare Energien im Wärmebereich

Der Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich trägt zur Schonung fossiler Ressourcen bei und verringert nicht nur die Treibhausgasemissionen, sondern erhöht auch die Versorgungssicherheit.

##### 4.2.4.1.1 Einsparungen an fossilen Brennstoffen

Im Zeitraum 2009 bis 2011 wurden durch die Installation von im MAP geförderten Anlagen im Gebäudebestand rund 4,5 TWh Erdgas und 5,4 TWh Heizöl vermieden. Durch die Nutzung von erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen in Neubauten wurden im gleichen Zeitraum (2009 bis 2011) rund 4,6 TWh Erdgas und 2,1 TWh Heizöl vermieden. Insgesamt werden damit im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 etwa 9,1 TWh Erdgas und 7,5 TWh Heizöl, entsprechend etwa 1,1 Mrd. m<sup>3</sup> Erdgas sowie 830 Mio. Liter Heizöl, jährlich vermieden (vgl. Tab. 8). Rechnet man den Strommehrverbrauch durch

Wärmepumpen und Hilfsenergie und die Vorketten zur Stromerzeugung mit ein, hat die Nutzung von erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen bei Neubauten in 2009 bis 2011 insgesamt etwa 4,9 TWh fossile Primärenergie vermieden (vgl. hierzu und zu weiteren Daten Tab. 8 und 9 sowie zum Neubau [Ecofys et al. 2012, Kapitel 8.2] und zum MAP [Fichtner et al. 2010/2011/2012]).

Zum Vergleich: durch erneuerbare Energien im Wärmebereich insgesamt wurde in 2011 (2010) etwa 156 TWh (145 TWh) fossile Primärenergie eingespart [AGEE-Stat 2012].

Die Tab. 8 und 9 stellen zusammenfassend sowohl die jährlich (auch in Zukunft) auftretenden Einsparungen von Erdgas und Heizöl als auch die im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 erfolgten Einsparungen dar, die durch die im Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011 neu errichteten Gebäude auftreten (Tab. 8) sowie die durch Anlagen, die im Beobachtungszeitraum 2009/2010/2011 errichtet wurden und eine MAP-Förderung erhielten, auftreten/auftrafen (Tab. 9).

Tabelle 8

#### Einsparung von Primärenergie durch den Einsatz von erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen im Neubau in den Jahren 2009 bis 2011

Einsparung in [GWh]	im Jahr 2009		im Jahr 2010		im Jahr 2011		2009 bis 2011
	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Einsparung Heizöl/Erdgas gesamt
<b>durch Wärmebereitstellung in/für Neubauten des Jahres 2009</b>							
Wohngebäude	321	59	321	59	321	59	<b>1.140</b>
Nichtwohngebäude	457	307	457	307	457	307	<b>2.293</b>
<b>durch Wärmebereitstellung in/für Neubauten des Jahres 2010</b>							
Wohngebäude	–	–	302	56	302	56	<b>716</b>
Nichtwohngebäude	–	–	460	266	460	266	<b>1.453</b>
<b>durch Wärmebereitstellung in/für Neubauten des Jahres 2011</b>							
Wohngebäude	–	–	–	–	351	65	<b>415</b>
Nichtwohngebäude	–	–	–	–	450	296	<b>747</b>
<b>gesamter Neubau</b>	<b>778</b>	<b>366</b>	<b>1.540</b>	<b>689</b>	<b>2.341</b>	<b>1.050</b>	<b>6.764</b>

\* Die vermiedenen Emissionen im Dreijahreszeitraum berechnen sich als 3 × „Wert 2009“ + 2 × „Wert 2010“ + 1 × „Wert 2011“.

Ausgewiesen sind die Einsparungen an Heizöl und Erdgas

Quelle: auf Basis von [Ecofys et al. 2012]

Tabelle 9

**Einsparung von Primärenergie durch das MAP im Jahr 2009 bis 2011**

Einsparung in [GWh]	im Jahr 2009		im Jahr 2010		im Jahr 2011		2009 bis 2011
	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Erdgas	Heizöl	Heizöl/Erdgas gesamt
<b>durch Wärmebereitstellung aus MAP-Anlagen des Jahres 2009</b>							
Bestandsgebäude	1.031	1.275	1.031	1.275	1.031	1.275	6.919
Neubau	78	96	78	96	78	96	521
<b>durch Wärmebereitstellung aus MAP-Anlagen des Jahres 2010</b>							
Bestandsgebäude	–	–	404	438	404	438	1.683
Neubau	–	–	30	33	30	33	127
<b>durch Wärmebereitstellung aus MAP-Anlagen des Jahres 2011</b>							
Bestandsgebäude	–	–	–	–	542	670	1.212
<b>durch Wärmebereitstellung aller MAP-Anlagen 2009/2010/2011</b>							
im Gebäudebestand	1.031	1.275	1.435	1.713	1.977	2.383	9.815
<b>im Gebäudebestand und Neubau</b>	1.109	1.371	1.543	1.842	1.543	1.842	10.462

\* Die vermiedenen Emissionen im Dreijahreszeitraum berechnen sich als  $3 \times \text{„Wert 2009“} + 2 \times \text{„Wert 2010“} + 1 \times \text{„Wert 2011“}$ .

Ausgewiesen sind die Einsparungen durch Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, die in 2009 bis 2011 2010 errichtet wurden.

Anmerkung: Die hier berichteten Einsparungen im Neubau 2009/2010 sind in den Zahlen für den Neubau in Tab. 8 enthalten. Die gesamte Einsparung im Neubau und durch im MAP geförderte Anlagen der Jahre 2009 und 2010 ergibt sich durch Summe der Werte aus Tab. 8 und der Gebäudebestands-Werte aus Tab. 9.

Quelle: [Fichtner et al. 2010/2011/2012]

**Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick**

Durch die Wärmebereitstellung in/für Neubauten, die dem EEWärmeG und der EnEV im Jahr 2009 bis 2011 unterlagen, wurden gemäß obiger Tab. 8 jährlich 750 bis 800 GWh Erdgas (entsprechend rd. 85 bis 90 Mio. Kubikmeter) sowie rd. 300 bis 400 GWh Heizöl (entsprechend rd. 30 bis 40 Mio. Litern) vermieden.

Durch die Wärmebereitstellung aus Anlagen des MAP, die in 2009 errichtet wurden, werden jährlich etwa 1,1 TWh Erdgas sowie rund 1,4 TWh Heizöl vermieden.

Durch die Wärmebereitstellung aus Anlagen des MAP, die in 2010 errichtet wurden, werden jährlich etwa 0,43 TWh Erdgas sowie rund 0,47 TWh Heizöl vermieden.

Durch die Wärmebereitstellung aus Anlagen des MAP, die in 2011 errichtet wurden, werden jährlich rund 0,54 TWh Erdgas sowie rund 0,67 TWh Heizöl vermieden.

Der Einspareffekt der errichteten Anlagen tritt jedes Jahr wieder auf. Betrachtet man die Wirkung aus dem gesamten Beobachtungszeitraum 2009 bis 2011, so sind die jährlichen Einsparungen aus den Anlagen aus allen drei

Jahren zu addieren. Diese Werte sind der letzten Spalte der Tab. 8 und 9 zu entnehmen.

**4.2.4.1.2 Vermiedene Treibhausgasemissionen**

Durch die Nutzung von Erneuerbare-Energien-Anlagen oder Ersatzmaßnahmen in Neubauten ergeben sich für jeden Neubau-Jahrgang der Jahre 2009 bis 2011 jeweils rd. 200.000 eingesparte CO<sub>2</sub>-Äquivalente (vgl. Tab. 10 sowie [Ecofys et al. 2012]).

Durch den Zubau von Erneuerbare-Energien-Anlagen, die über das MAP eine Förderung erhielten, ergibt sich für im Jahr 2009 in Betrieb genommene Anlagen eine jährliche Einsparung von etwa 0,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, für das Jahr 2010 etwa 0,4 und für das Jahr 2011 etwa 0,6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (vgl. Tab. 11 sowie [Fichtner et al. 2010/2011/2012]).

Betrachtet man (analog zur Brennstoffeinsparung, siehe oben) den gesamten Zeitraum 2009 bis 2011, ergibt sich, dass im Neubau in 2009, 2010 und 2011 etwa 1,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und im Gebäudebestand (durch Nutzung von im MAP geförderten Anlagen) etwa 3,6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart wurden.

Tabelle 10

## Vermeidung von Treibhausgasäquivalenten in Neubauten aus 2009 bis 2011

Vermiedene, äquivalente CO <sub>2</sub> -Emissionen im Neubau in Tausend t			
	EE-Nutzung	Ersatzmaßnahmen	Summe
<b>2009</b>			
Wohngebäude	31	23	54
Nichtwohngebäude	54	116	171
<b>Summe Neubau 2009</b>	<b>85</b>	<b>139</b>	<b>225</b>
<b>2010</b>			
Wohngebäude	25	26	52
Nichtwohngebäude	49	104	153
<b>Summe Neubau 2010</b>	<b>74</b>	<b>130</b>	<b>204</b>
<b>2011</b>			
Wohngebäude	27	29	56
Nichtwohngebäude	61	99	160
<b>Summe Neubau 2011</b>	<b>88</b>	<b>129</b>	<b>217</b>
<b>2009 bis 2011*</b>			
Wohngebäude	170	150	320
Nichtwohngebäude	321	655	976
<b>Summe Neubau 2009 bis 2011</b>	<b>491</b>	<b>805</b>	<b>1296</b>

\* Die vermiedenen Emissionen im Dreijahreszeitraum berechnen sich als 3 × „Wert 2009“ + 2 × „Wert 2010“ + 1 × „Wert 2011“.

EE-Nutzung = Nutzung erneuerbarer Energien

Quelle: [Ecofys et al. 2012]

Tabelle 11

## Vermeidung von Treibhausgasäquivalenten durch in 2009 bis 2011 neu zugebauten Anlagen zur Nutzung erneuerbare Energien, die über das Marktanzreizprogramm (MAP) gefördert wurden

Einsparung CO <sub>2</sub> -Äquivalente (in 1.000 t)	jährlich aufgrund von Zubau in			insgesamt im Zeitraum 2009 bis 2011 vermiedene Emissionen durch Zubau 2009 bis 2011
	2009	2010	2011	
durch Wärmebereitstellung aus Anlagen, die im MAP gefördert wurden				
Bestandsgebäude	763	376	621	3.662
Neubau	167	28	0	557
<b>Gesamt MAP*</b>	<b>930</b>	<b>404</b>	<b>621</b>	<b>4.219</b>

\* Die vermiedenen Emissionen im Dreijahreszeitraum berechnen sich als 3 × „Wert 2009“ + 2 × „Wert 2010“ + 1 × „Wert 2011“.

Quelle: [Fichtner et al. 2010/2011/2012]

Die in diesem Kapitel berichteten Werte für Emissionsminderung und Brennstoffeinsparung unterliegen aus methodischen Gründen, insbesondere im Bereich der Nichtwohngebäude, größeren Unsicherheiten als im Wohngebäudebereich; gleichzeitig ist die Höhe der Einsparungen sowohl an Brennstoffen als auch an Treibhausgasen im Nichtwohngebäudebereich deutlich höher.

#### 4.2.4.2 Umsatz- und Beschäftigungswirkungen

2011 lag die den erneuerbaren Energien – direkt und indirekt – zuzurechnende Bruttobeschäftigungswirkung in Deutschland bei rund 381 600; hiervon konnten – wie in Tab. 12 näher gezeigt – etwa 20 Prozent (rd. 73 000 Beschäftigte) dem Bereich Wärme zugerechnet werden [O’Sullivan et al. 2011; FhG-ISI et al. 2011]. Dabei dominiert derzeit deutlich der Bereich der Biomasse, gefolgt von der oberflächennahen Geothermie und der Solarthermie.

Der Gesamtumsatz heimischer Unternehmen durch Errichtung und Betrieb von Anlagen für Solarthermie, Biomasse und Geothermie betrug 2009 etwa 6,5 Mrd. Euro, 2010 etwa 6,3 Mrd. Euro und 2011 etwa 7,1 Mrd. Euro [Fichtner et al. 2011/2012].

Das Marktanreizprogramm hat – wie auch das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm – einen ganz wesentlichen Anteil an der ausgewiesenen Beschäftigung für Wärme aus erneuerbaren Energien. Hinzu kommt, dass die Förderinstrumente (MAP, KfW) und die Nutzungspflicht bei Neubauten in Verbindung mit der EnEV dazu geführt haben, dass Neubauwillige, Energieberater, Sachverständige sowie weite Kreise der Bau- und Immobilienwirt-

schaft und des Baufachhandwerks sich verstärkt mit den Möglichkeiten des Einsatzes erneuerbarer Energien im Bereich der Gebäudebeheizung und -kühlung beschäftigen. Hierdurch werden verstärkt erneuerbare Energien bei der Planung und Umsetzung von Wärmeversorgungskonzepten in Gebäuden und Quartieren einbezogen. Der sich daraus ergebende Beschäftigungseffekt lässt sich allerdings nicht exakt beziffern. Die Förderinstrumente tragen hierbei entscheidend dazu bei, anspruchsvolle Standards einzuführen. Insbesondere im Bereich der Nichtwohngebäude und bei Mehrfamilienhäusern besteht beim Einsatz von erneuerbaren Energien jedoch noch deutlicher Nachholbedarf.

#### 4.2.5 Kosten- und Nutzenwirkungen im Überblick

Verlässliche fundierte Aussagen zum Verhältnis der (ökonomischen) Kosten- und Nutzenwirkungen allein auf Basis des EEWärmeG sind nicht möglich, da eine Vielzahl von Annahmen und methodischen Freiheitsgraden eindeutige Aussagen erschweren und wichtige Größen bislang noch nicht quantifiziert sind. Zu beachten ist außerdem, dass ein ökonomischer Vergleich unterschiedlicher Effekte nur innerhalb klar definierter Wirkungskategorien möglich ist und bislang erst verhältnismäßig wenige wissenschaftliche Untersuchungen hierzu vorliegen.

Die Ergebnisse der obigen Unterkapitel zeigen jedoch, dass die systemanalytischen Mehrkosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Wärmebereich sich auf vergleichsweise niedrigem Niveau bewegen, wenn sie mit den Mehrkosten durch die erneuerbare Stromerzeugung (EEG) verglichen werden.

Tabelle 12

#### Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Wärmebereitstellung, verteilt auf die Felder Investition in und Betrieb von Wärmeanlagen sowie Brennstoffe in 2010

	Wärme aus erneuerbaren Energien 2010			
	Investition	Betrieb	Brennstoffe	Gesamt
Solarthermie	8.800	2.300		11.100
Biomasse, Heiz(kraft)werke	1.000	5.700	2.600	9.300
Biomasse, Kleinanlagen	9.700	13.600	13.100	36.400
Biogas		1.100	1.800	2.900
Biomasse flüssig, stationär		500	400	900
Tiefengeothermie		100		100
oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen)	9.100	2.900		12.000
<b>Summe</b>	<b>28.600</b>	<b>26.200</b>	<b>17.900</b>	<b>72.700</b>



Versucht man im Gegenzug eine – immer auf einer Vielzahl von Annahmen beruhende – Monetarisierung der Nutzengröße „vermeidene Umweltschäden“ (die sich ergibt aus den monetarisierten Einsparungen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen), so zeigt sich nach wissenschaftlichen Untersuchungen, dass diese „Bruttoutzengröße“ 2,1 Mrd. Euro (2011) bzw. 2,6 Mrd. Euro (2010) betrug, also die Mehrkosten überstieg [Ecofys et al. 2012].

#### **4.3 Nutzung erneuerbarer Energien und Ersatzmaßnahmen gemäß EEWärmeG im Neubau**

##### **4.3.1 Vorgehensweise und Aussagekraft der Ergebnisse**

###### **Vorgehensweise**

Unter die Nutzungspflicht zum Einsatz von erneuerbaren Energien im Neubau fallen alle neu errichteten Gebäude, für die nach dem 31. Dezember 2008 ein Bauantrag gestellt oder eine Bauanzeige erstattet wurde oder die nach diesem Datum der Behörde zur Kenntnis gegeben wurden oder anderenfalls bei denen hiernach mit der Bauausführung begonnen wurde. Im Rahmen eines unterstützenden wissenschaftlichen Vorhabens wurden Daten zur Verbreitung der nach EEWärmeG zulässigen Erfüllungsoptionen in den im Zeitraum vom 1. Januar 2009 bis zum 31. Dezember 2011 fertig gestellten Neubauten ermittelt.

Es wurden verschiedene Wege diskutiert, die Daten möglichst effizient und aussagekräftig zu erheben. Aufgrund der in den Ländern noch unzureichend etablierten Vollzugsstrukturen und der mit einer Vollerhebung verbundenen Kosten wurde entschieden, die Daten anhand vorhandener amtlicher und nichtamtlicher regelmäßiger Erhebungen zu ermitteln (detailliert hierzu [Ecofys et al. 2012, Kap. 4]).

Unter den betrachteten erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen konnten die Daten für Wärmepumpen und Fernwärme mit hoher Genauigkeit anhand der Statistik des Statistischen Bundesamtes zur Bautätigkeit (als Anzahl der Gebäude mit der jeweiligen primären Heizenergie) ermittelt werden.

Seit 2010 werden im Rahmen der Bautätigkeitsstatistik auch das Vorhandensein und die Art eines sekundären Wärmeerzeugers erfasst. Damit konnte für die Jahre 2010 und 2011 verlässlicher auf den Anteil solarthermischer Anlagen (die überwiegend als sekundäre Wärmeerzeugerdienen) in Neubauten geschlossen werden. Ab dem Jahr 2011 wird auch die Nutzung von Biomasse als primäre Heizenergie erfasst. Ab dem Jahr 2012 werden aufgrund des im Zuge des Europarechtsanpassungsgesetzes Erneuerbare Energien geänderten Hochbaustatistikgesetzes weitere Merkmale erhoben. Dabei wird der Bereich der erneuerbaren Energien genauer als bisher differenziert. Hieraus werden aber erst ab Mitte 2013 erste Ergebnisse erwartet.

###### **Aussagekraft der Ergebnisse**

Die in Kapitel 4.3.2 dargestellte Verteilung der verwendeten erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen ist – da

sie nicht einer direkten Auswertung von Erfüllungsnachweisen oder einer Vollerhebung oder einer Befragung von Bauherren entstammt – als eine mit gewissen Unsicherheiten behaftete Abschätzung der tatsächlichen Verteilung der Erfüllungsoptionen in den Jahren 2009 bis 2011 anzusehen.

Folgende Unsicherheiten bestehen und führen dazu, dass die Daten das tatsächliche Ausmaß der Nutzung einer Technik sowohl über- als auch unterschätzen könnten:

- Wie viele der Verpflichteten die Pflicht des EEWärmeG nicht erfüllten oder Ausnahmen in Anspruch nahmen, konnte nicht ermittelt werden. Hierzu fehlen bisher auch Daten aus Stichprobenkontrollen der Bundesländer. Die Umfrage der AEE [AEE 2010] sowie eine Erhebung im Auftrag des BMU [co2online 2011] deuten jedoch auf eine eher geringe Anzahl von Ausnahmefällen hin.
- Ob das vor der Errichtung des Gebäudes in dem amtlichen Erhebungsbogen der Hochbaustatistik angegebene Heizsystem in allen Fällen tatsächlich installiert wird, ist nicht sicher. Dies ergibt Unsicherheiten in der Größenordnung von wenigen Prozentpunkten.<sup>8</sup> In 2009 unterlagen nach wissenschaftlichen Abschätzungen erst etwa 20 Prozent der errichteten Neubauten dem EEWärmeG. In 2010 bzw. 2011 waren es bereits 70 Prozent bzw. 90 Prozent.<sup>9</sup>
- Damit können die Ergebnisse für die Nutzung erneuerbarer Energien und von Effizienztechnologien – zumindest im Wohngebäude-Neubau des Jahres 2011, eingeschränkt auch in 2010 – als brauchbarer Indikator für die Wirkung des EEWärmeG verwendet werden.
- Die Ergebnisse für 2010 und 2011 sind auch deshalb zur Beurteilung der Wirkung des EEWärmeG besser geeignet, da ab Mai 2010 keine Überlappung der Anreizwirkungen von Marktanzreizprogramm und EEWärmeG im Neubau mehr vorlag: die Fördermöglichkeiten für Anlagen in Neubauten im Rahmen des Kleinanlagensegments des MAP („BAFA-Teil“) entfiel.<sup>10</sup>

Aus methodischen Gründen ergibt die Summe der ermittelten Anteile aller Erfüllungsarten im Neubau nicht 100 Prozent, da keine Primärerhebung zugrunde liegt.

<sup>8</sup> In [IWU 2011] wurden in den Neubauten 2005 bis 2009 signifikant höhere Anteile bei Wärmepumpen und geringfügig höhere Anteile für Biomasse ermittelt. Der Anteil der gasbeheizten Gebäude lag demgegenüber bis zu 10 Prozentpunkte niedriger als berichtet. Allerdings sind die Werte aufgrund recht kleiner Stichprobengrößen unsicher.

<sup>9</sup> Analyse von Daten der statistischen Landesämter zur Bautätigkeit in den Bundesländern NRW, Berlin, Brandenburg, Thüringen und Sachsen-Anhalt (Ecofys, Okt. 2012). Auf diese Länder entfielen in 2009 bis 2011 etwa 25 Prozent aller deutschen Neubauten.

<sup>10</sup> Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Neubau waren bis zum 3. Mai 2010 förderfähig. Aufgrund des einstufigen Antragsverfahrens (Anträge werden bis zu 6 Monaten nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme eingereicht) ist davon auszugehen, dass nur sehr wenige Neubauten mit Fertigstellung in 2010 auch aus dem MAP gefördert wurden.

Die einzelnen Erfüllungsoptionen können prinzipiell gemäß § 8 EEWärmeG beliebig miteinander kombiniert werden. Die Häufigkeit und die Art der Kombination können derzeit nicht quantifiziert werden. Einige Anhaltspunkte (nur für das Jahr 2009) finden sich jedoch in der Erhebung der AEE aus dem Jahre 2010 [AEE 2010].

Insgesamt sind daher die im Folgenden berichteten Zahlen für die Jahre 2010 und 2011 zur Beurteilung der Wirkung des EEWärmeG in Verbindung mit der EnEV 2009 am besten geeignet. Die erfasste Statistik der Baugenehmigungen für 2011 erlaubt zusätzliche Rückschlüsse auf die Wirkung des EEWärmeG in 2012 und in den Folgejahren, da sich die genehmigten Bauvorhaben aus 2011 mit Zeitverzögerung in der Statistik der Baufertigstellungen abbilden werden.

Im Zuge des Europarechtsanpassungsgesetzes Erneuerbare Energien wurde in 2011 auch das Hochbaustatistikgesetz für eine verbesserte Berichterstattung zur Erfüllung der Berichtspflicht nach § 18 EEWärmeG angepasst. Diese statistischen Angaben zur Erfüllung der Nutzungspflicht nach dem EEWärmeG werden jedoch erstmals im Rahmen der Berichterstattung über die Baufertigstellungen des Jahres 2012 (etwa Mitte 2013) vorliegen.

#### 4.3.2 Ergebnisse zur Nutzung von erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen im Neubau

In über der Hälfte aller Neubauten der Jahre 2009 bis 2011 werden Erneuerbare-Energien-Anlagen zur Wärme- oder Kälteerzeugung eingesetzt. Zu einem erheblichen Anteil werden allerdings auch Technologien eingesetzt, die nach § 7 EEWärmeG als Ersatzmaßnahmen anerkannt sind.

Sowohl die Zahl der Gebäude mit Nutzung erneuerbarer Energien als auch die Zahl der Gebäude, die Ersatzmaßnahmen bzw. hierfür zugelassene Techniken nutzen, wächst im Neubau seit Jahren an. Eine steiler steigende Tendenz ist bereits ab 2005 sichtbar; diese könnte teilweise auf den Einfluss des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms zurückzuführen sein.

Im Betrachtungszeitraum 2009 bis 2011 setzte sich der Anstieg der Nutzung von erneuerbaren Energien fort, jedoch verharrte ihr Anteil in 2011 etwa auf dem Niveau von 2010.

Zu berücksichtigen ist, dass die Zahl der Neubauten jährlich schwankt. Durch etwa gleichbleibende Neubauzahlen in 2009 und 2010 sowie gestiegene Neubauzahlen in 2011 stieg die absolute Zahl der zugebauten Anlagen in allen betrachteten Jahren an (vgl. Abb. 18 ff. im Anhang).

Die Verteilung in 2011 entspricht im Wesentlichen der im Jahre 2010. Sie zeigt die Wirkung des EEWärmeG, der Energieeinsparverordnung sowie (bei geförderten Neubauten) auch des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms (zuletzt im Jahr 2010 ergab sich zudem eine Überlagerung mit einigen im MAP geförderten Erneuerbare-Energien-Anlagen im Neubau). Daneben beeinflussen auch

weitere Markteinflüsse die Wahl der Heiztechniken im Neubau.

Tab. 13 und Abb. 7 zeigen die ermittelte Verteilung der Nutzung erneuerbarer Energien und der Ersatzmaßnahmen in den Jahren 2009 bis 2011 bezogen auf die fertig gestellten Neubauten. Der historische Verlauf des Einsatzes der verschiedenen Technologien im Neubau ist zudem im Anhang in Abb. 18 ff. dargestellt.

In 2010 und 2011 wurden rund 55 Prozent der neu errichteten Gebäude mindestens teilweise mit erneuerbaren Energien versorgt (überwiegend durch einen Hauptwärmeerzeuger, der erneuerbare Energien nutzt). 33 Prozent aller Neubauten wurden praktisch vollständig (vor allem aus Wärmepumpen oder zu einem geringen Anteil auch aus fester Biomasse) mit erneuerbaren Energien beheizt. Bei Nutzung von Solarthermie dient der ganz überwiegende Teil der Anlagen bisher als sekundärer Energieträger.

Wie in Abb. 7 erkennbar ist, dominieren derzeit im Neubau unter den Heiztechniken, die erneuerbare Energien nutzen, die Wärmepumpen (27 Prozent in 2010/2011), gefolgt von der Solarthermie (rd. 20 Prozent in 2010/2011) und der festen Biomasse (rd. 6 Prozent in 2010/11).

#### Nutzung von erneuerbaren Energien in Wärmenetzen

Die Position Fernwärme subsummiert auch erneuerbare Energien in Wärmenetzen. Diese Nutzung von erneuerbaren Energien wird im Kontext des EEWärmeG den Ersatzmaßnahmen zugerechnet (s. u.). Die genaue Zahl der an Fernwärme angeschlossenen Neubauten, bei denen der Neubau die Nutzungspflicht durch den Netzanschluss erfüllt, kann nicht ausgewiesen werden. Jedoch ist davon auszugehen, dass die überwiegende Zahl der Neubauten, die an Fernwärme angeschlossen wurden, hiermit ihre Nutzungspflicht erfüllt.

Nach wissenschaftlichen Schätzungen erfüllte etwa 60 Prozent der in Wärmenetzen verteilten Wärme in 2010 die Anforderungen an Wärme in Wärmenetzen nach Nummer VIII der Anlage zum EEWärmeG. Eine überschlägige Abschätzung zur Nutzung von netzgebundener Wärme aus erneuerbaren Energien im Neubau ist zudem möglich anhand des Anteils der an Wärmenetze angeschlossenen Gebäude sowie des durchschnittlichen Anteils der Wärme aus erneuerbaren Energien in Wärmenetzen: rund 9 Prozent der Wärme in Wärmenetzen stammte 2009 aus erneuerbaren Energien (dabei sind sowohl große Fernwärmenetze innerhalb der amtlichen Statistik als auch kleinere außerhalb der amtlichen Statistik erfasst worden, [Ecofys et al. 2012]). Allerdings reicht die Spanne des Anteils erneuerbarer Energien von 0 Prozent bis nahe 100 Prozent.

Der Nutzung von erneuerbaren Energien in Wärmenetzen wurden im Rahmen dieses Berichtes auch die Nutzung von Wärme aus Biogas- und Biomethan-KWK, aus Holzheiz(kraft)werken, aus Tiefengeothermie und aus der Nutzung des biogenen Anteils des Siedlungsabfalls zugerechnet. Allerdings ist eine Vielzahl von mit flüssigen biogenen Brennstoffen betriebenen Anlagen derzeit auf

Tabelle 13

**Zahl und Anteil der beheizten und im Bezugsjahr fertig gestellten Gebäude 2009 bis 2011, die eine oder mehrere Erneuerbare-Energien-Anlagen bzw. Ersatzmaßnahmen im Sinne des EEWärmeG nutzen**

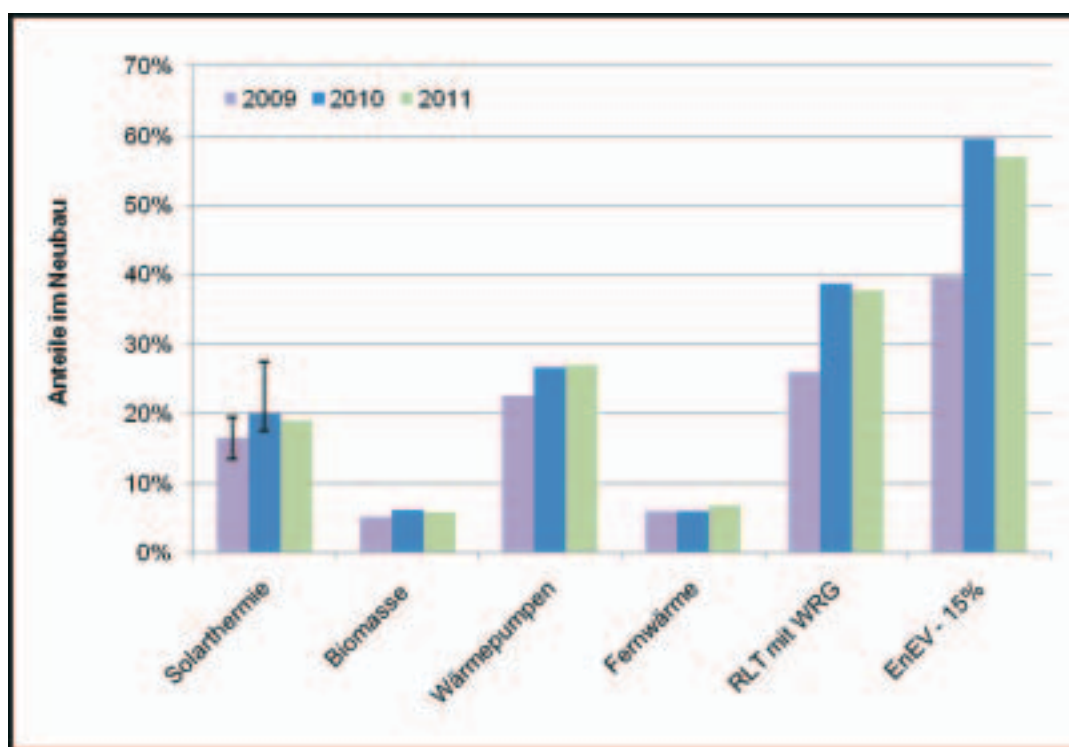
	Zahl der Gebäude			Anteil an Gebäuden		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
<b>Erneuerbare Energien</b>						
Solarthermie	15700	18600	20547	16 %	20 %	19 %
feste Biomasse (nur Hauptwärmeerzeuger)	4908	5859	6300	5,2 %	6,1 %	5,8 %
Wärmepumpen	21532	25451	29476	23 %	27 %	27 %
<b>Ersatzmaßnahmen</b>						
Wärmerückgewinnung (in Lüftungsanlagen)	24703	37060	41121	26 %	39 %	38 %
Maßnahmen zur Energieeinsparung	37855	56948	61991	40 %	59 %	57 %
Anschluss an Nah-/Fernwärme	5613	5657	7289	5,9 %	5,9 %	6,7 %
Gesamtzahl der fertiggestellten, beheizten Neubauten	95245	95775	108592	–	–	–

Der Anteil bezieht sich auf die absolute Zahl der fertig gestellten, neu gebauten, beheizten Gebäude im jeweiligen Berichtsjahr. Kombinationen mehrerer Techniken sind vorhanden und zulässig; daher ergibt die Summe der Anteile mehr als 100 Prozent.

Quelle: [Ecofys et al. 2012].

Abbildung 7

**Ermittelte Anteile beheizter und im Bezugsjahr fertiggestellter beheizter Gebäude, die eine oder mehrere Erneuerbare-Energien-Anlagen bzw. Ersatzmaßnahmen im Sinne des EEWärmeG nutzen**



Die Zahlen entsprechen Tab. 13.

Legende: „RLT mit WRG“: Raumlufttechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung. „EnEV-15 %“: Unterschreitung der EnEV-Höchstwerte um mind. 15 Prozent. Die Summe ergibt nicht 100 Prozent, da mehrere Maßnahmen gleichzeitig zutreffen können. Die Position „Biomasse“ enthält nur feste Biomasse, nicht flüssige und gasförmige Biomasse. „Fernwärme“ enthält alle Gebäude, die an Fernwärme angeschlossen wurden (unabhängig davon, ob das jeweilige Wärmenetz die Anforderungen nach Nummer VIII der Anlage zum EEWärmeG erfüllt). Nutzung von erneuerbaren Energien oder KWK-Nutzung über (Nah-/Fern-) Wärmenetze, insbesondere über feste/flüssige/gasförmige Biomasse und Tiefengeothermie, ist in „Fernwärme“ enthalten.

Grund der stark gestiegenen Preise (z. B. für Rapsöl) nicht in Betrieb.

Biogas und flüssige Biomasse werden derzeit ganz überwiegend in EEG-geförderten KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Die Wärme dieser Anlagen wird großenteils in räumlicher Nähe, zu einem geringeren Anteil auch zur Einspeisung in Wärmenetze genutzt. Sie trägt damit zur Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien in Wärmenetzen bei und wurde den Wärmenetzen zugerechnet. Die vorliegenden statistischen Angaben erlauben jedoch keine differenzierte Aussage über die Zahl der Neubauten, die aus den o. g. wärmenetzgestützten erneuerbaren Energien versorgt wurden.

Aufgrund fehlender statistischer Grundlage ebenso nicht belastbar quantitativ erfasst werden konnte die Nutzung von flüssiger Biomasse in Brennwertkesseln oder Biomethan in dezentralen (Mini-)KWK-Anlagen. Die entsprechenden Anteile werden aber als sehr gering eingeschätzt.<sup>11</sup>

Unter den Wohngebäuden liegt der Anteil der erneuerbaren Energien im Neubau ausweislich der Baustatistik bei Einfamilienhäusern am höchsten, gefolgt von Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern. Der prozentuale Anteil an erneuerbaren Energien wird insgesamt aufgrund der hohen Zahl von Ein- und Zweifamilienhäusern durch diese dominiert.

Die Verbreitung und Bedarfsdeckung mit erneuerbaren Energien in neuen Nichtwohngebäuden ist bei Solarthermie, Umweltwärme und Geothermie erheblich geringer als in Wohngebäuden (vgl. Abb. 13 ff. zu Baugenehmigungen im Anhang). Eine Ausnahme bildet jedoch die Biomasse, die in Nichtwohngebäuden, insbesondere bei landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden, stärker verbreitet ist als in Wohngebäuden.

Die absolut genutzten bzw. zugebauten Wärmemengen aus erneuerbaren Energien hängen jedoch stark von der Verbreitung der erneuerbaren Energien in Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden ab. Dies liegt an den dort größeren zugebauten Leistungen und größeren Energiebedarfen: Mit nur einem Viertel der zugebauten Gebäude stellten die Nichtwohngebäude in 2010 überproportional viel der zugebauten Fläche (etwa 36 Prozent) und sogar mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs der Neubauten [Ecofys et al. 2012].

Damit ist das Gewicht der Nichtwohngebäude nach Verbrauchsmengen im Neubau noch höher als im Bestand: Dort entfällt etwa ein Drittel des Wärmeverbrauchs auf die Nichtwohngebäude, die etwa ein Zehntel aller bestehenden Gebäude stellen [AGEB 2012-1]. Die Art und Verbreitung der erneuerbaren Energien in neuen Nichtwohngebäuden entscheidet daher perspektivisch maßgeb-

lich über die insgesamt im Neubau genutzte Wärmemenge aus erneuerbaren Energien mit, während die Marktanteile der erneuerbaren Energien in (kleineren) Wohngebäuden maßgeblich über die Anzahl der mit erneuerbaren Energien versorgten Neubauten entscheidet.

### Ersatzmaßnahmen

Die Ersatzmaßnahmen nach § 7 EEWärmeG umfassen folgende Optionen:

- KWK-Wärme- und/oder -Kälte-Nutzung (durch zentrale oder dezentrale Nutzung von KWK-Anlagen, auch in Quartierslösungen/Nahwärmenetzen),
- Abwärmenutzung (in Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung oder in weiteren Anlagen),
- Einsparung von Energie (Übererfüllung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung um 15 Prozent) und
- Fernwärme oder Fernkälte mit einem bestimmten Mindestanteil an KWK-Wärme, Abwärme oder Wärme aus erneuerbaren Energien.

2010/2011 wurden bereits in etwa 39 Prozent aller Neubauten Wärmerückgewinnungsanlagen genutzt. Bei rund 60 Prozent der Neubauten lag eine für die Ersatzmaßnahme ausreichende Übererfüllung der EnEV 2009 vor. Etwa 6 bis 7 Prozent der Neubauten wurden an Wärmenetze angeschlossen; in wie vielen Fällen dieses Netz als anerkannte Ersatzmaßnahme nach EEWärmeG gelten konnte, wurde nicht erhoben. Ein nicht vernachlässigbarer Anteil an Überlappungen der Optionen „EnEV-Übererfüllung“ mit den Optionen „Wärmerückgewinnung“ oder dem Einsatz von erneuerbaren Energien (insbesondere mit Solarthermie) ist anzunehmen. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung werden in der Regel ab dem KfW-Effizienzhaus 55 bzw. 40 erforderlich, um den Primärenergiehöchstwert einhalten zu können.

Die volle Wirkung des EEWärmeG ist mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Daten für die Neubauten des Jahres 2011 gut abgebildet, da etwa 90 Prozent der in 2011 fertig gestellten Gebäude bereits in die Pflicht des EEWärmeG fielen. Dies gilt sowohl für Wohn- wie für Nichtwohngebäude. Lediglich im Bereich der sehr großen Bauvorhaben sowie für den Bereich der erneuerbaren Energien in Wärmenetzen ist zu vermuten, dass die volle Wirkung des EEWärmeG, auch in Abgrenzung zu den – zum Teil gleichartig – ausgelösten Wirkungen der EnEV, aufgrund längerer Planungsvorläufe erst in den Folgejahren sichtbar werden wird.

Insgesamt ergibt sich damit für 2011 noch eine strukturelle Unterzeichnung von 10 Prozent der neu errichteten Gebäude. Weil diese Unterzeichnung tendenziell größere Gebäude betrifft, ergibt dies ggf. eine abweichende Unterzeichnung des Wärmebedarfs im Neubau.

Ein weiteres Indiz dafür, dass die Wirkung des EEWärmeG in den Fertigstellungen aus 2011 bereits gut abgebildet ist, ergibt sich aus der Baugenehmigungsstatistik für 2011 (s. Abb. 13 bis 15): Die Anteile von Wärmepumpen,

<sup>11</sup> Für die Baugenehmigungen des Jahres 2011 liegen erstmals differenzierte Angaben für Holz, Biogas und „sonstige Biomasse“ vor. Hierin wurde in 0,3 Prozent der Wohn- und 2,2 Prozent der Nichtwohngebäude Biogas angegeben, in 0,4 Prozent bzw. 1 Prozent aller Wohn- bzw. Nichtwohngebäude „sonstige Biomasse“.

Biomasseheizungen und Solarthermie liegen etwa auf gleicher Höhe wie oben für 2011 berichtet.

Weitere Grafiken zur zeitlichen Entwicklung der Beheizung von neuen Wohn- und Nichtwohngebäuden im Hinblick auf Baugenehmigung und Fertigstellung sind im Anhang zu finden (Abb. 12 ff.).

#### 4.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit der Erfüllungsoptionen des EEWärmeG im Neubau

##### 4.4.1 Methodik

Dargestellt wird hier die Wirtschaftlichkeit der Erfüllungsoptionen im Neubau anhand typischer Neubauten<sup>12</sup> des Baujahres 2010. Ausgewählt wurden ein Einfamilienhaus (EFH), ein mittelgroßes Mehrfamilienhaus (MFH, 32 WE) sowie als Nichtwohngebäude ein mittelgroßes Bürogebäude anhand der Ergebnisse des wissenschaftlichen Begleitvorhabens [Ecofys et al. 2012]. Das hier dargestellte Wirtschaftlichkeitskriterium der Jahresgesamtkosten unterscheidet sich von einer Betrachtung, wie sie beim Vergleich des Einsatzes verschiedener Technikoptionen für ein bereits bestehendes Gebäude ermittelt wird (wie etwa im Rahmen der Evaluation des MAP, vgl. [Fichtner et al. 2011/2012]).

##### Randbedingung der Berechnung

Alle Gebäude unterliegen sowohl der EnEV als auch dem EEWärmeG. Maßgeblich für die geltende Fassung der Regelungen ist jeweils der Zeitpunkt des Bauantrags, der Bauanzeige, der Baukenntnisgabe oder hilfsweise des Beginns der Bauausführung. Damit unterlagen Neubauten mit Zeitraum des Bauantrages vom 1. Januar 2009 bis zum 30. September 2009 dem EEWärmeG und der EnEV 2007; Neubauten mit Bauantrag ab dem 1. Oktober 2009 dem EEWärmeG und der EnEV 2009<sup>13</sup>.

Als Randbedingung der Berechnung wird vereinfachend unterstellt, dass das betrachtete Gebäude bei Bauantragstellung der EnEV 2009 sowie dem EEWärmeG mit Stand 1. Oktober 2010 unterliegt und diese einhält. Da die EnEV Höchstwerte für die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes unter Berücksichtigung der jeweiligen Anlagentechnik („Primärenergiebedarf“) sowie Mindestanforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle festlegt, können die gesetzlichen Anforderungen im Neubau durch verschiedene Kombinationen von Wärmeerzeugungstechnologien und Gebäudehüllenqualitäten erfüllt werden. Aufgrund dieses Zusammenhangs kann eine höhere primärenergetische Effizienz der An-

lagentechnik (also auch ein höherer Anteil an erneuerbaren Energien) zu geringeren Anforderungen bei der Gebäudehülle führen. Umgekehrt führt eine primärenergetisch weniger effiziente Anlagentechnik zu höheren Anforderungen an die Gebäudehülle.

##### Vorgehensweise

Den Wirtschaftlichkeitsberechnungen liegen Energiebedarfsrechnungen zu Grunde. Als Resultat liegen u. a. der Heizwärmebedarf, der Endenergiebedarf und der Primärenergiebedarf vor. Die Qualität der Gebäudehülle bei den betrachteten Fällen ist jeweils so gewählt, dass die Anforderungen nach EEWärmeG und EnEV 2009, also die Mindestanteile an Wärme aus erneuerbaren Energien und die Höchstwerte für die energetische Qualität der Gebäudehülle und des Primärenergiebedarfs, eingehalten sind. Dies bewirkt, dass die Gebäudehüllen der unterschiedlichen Fälle nicht identisch sind. Bei den untersuchten Fällen, bei denen ganz oder teilweise eine verstärkte Wärmedämmung verwendet werden muss, um die Pflicht zu erfüllen, sind die hierdurch entstehenden Mehrkosten in die Kostenberechnung mit eingegangen.

Aus den Investitionen, die als annuisierte kapitalgebundene Kosten berücksichtigt werden, zuzüglich den betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten ergeben sich die Jahresgesamtkosten. Die Annahmen zur Steigerung der Brennstoff- und Strompreise enthält [Ecofys et al. 2012]. Die kapitalgebundenen Kosten umfassen hierbei die vollen Kosten der Heizungssysteme sowie die eventuellen Mehr- bzw. Minderkosten der thermischen Hülle (Dämmung und Fenster) gegenüber der EnEV (bei der Ersatzmaßnahme „Energieeinsparung“). Die betriebsgebundenen Kosten umfassen Instandsetzung und Wartung für Wärmeerzeuger und Peripherie, Instandsetzung und Wartung baulicher Anlagen, Schornsteinfeger und Emissionsmessung sowie Versicherung. Verbrauchsgebundene Kosten umfassen Energie- bzw. Brennstoffkosten und Hilfsenergiekosten. Alle Ergebnisse beruhen auf Angaben in realen Preisen des Jahres 2010. Zu weiteren Details zu den getroffenen Annahmen, Datengrundlagen und Kosten sei auf [Ecofys et al. 2012] verwiesen.

Die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Erfüllungsoptionen im Neubau wird am besten anhand des Vergleichs der Jahresgesamtkosten in Euro vorgenommen. Dieser Vergleich berücksichtigt den Einfluss der variablen Kosten (vor allem der Brennstoffpreise und ihrer Preissteigerungsrate) und der ggf. anfallenden Vergütungen (bei KWK) über die gesamte Lebensdauer der Anlage. Außerdem macht er sichtbar, wie sich die jeweiligen Anteile der Investitionskosten und der variablen Kosten bei den Technologien und Gebäudetypen unterscheiden.

Die Jahresgesamtkosten ermöglichen einen direkten Vergleich der unterschiedlichen Investitionsalternativen im Neubau. Die im folgenden Kapitel dargestellten Ergebnisse (in den Abbildungen) zeigen grundsätzlich den Fall, dass eventuelle Förderungen über die KfW oder (im Falle von KWK-Anlagen) aufgrund der Vergütung über das KWKG eingerechnet sind.

<sup>12</sup> Einfamilienhaus (EFH, Wohnfläche 133 m<sup>2</sup>), mittelgroßes Mehrfamilienhaus (MFH, 4 Geschosse, 32 Wohneinheiten, 2 845 m<sup>2</sup> Wohnfläche), sowie Bürogebäude (Nettogrundfläche 2 641 m<sup>2</sup>)

<sup>13</sup> Bei öffentlichen Neubauten ist weiter zu differenzieren: Öffentliche Neubauten unterliegen erst dann der Vorbildfunktion nach § 1a EEWärmeG, wenn ihr Bauantrag nach dem 30. Juni 2011 gestellt wurde. Dies wirkt sich materiell insbesondere aus in Hinblick auf die verschärfte Ersatzmaßnahme „Energieeinsparung“ und den zusätzlichen Informations- bzw. Transparenzpflichten.

Im Neubau führen die unterschiedlichen Optionen der Nutzungspflichterfüllung aus erneuerbaren Energien oder Ersatzmaßnahmen in Kombination mit den Vorgaben der Energieeinsparverordnung zu unterschiedlichen Anforderungen an die Gebäudehülle. Damit sind die Wärmegeheimungskosten hier kein geeignetes Maß zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Variante im Vergleich mit den anderen Varianten. Maßgeblich ist, wie hoch die jährlich zu veranschlagenden Gesamtkosten ausfallen. Nur bei dieser Betrachtung ist auch ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit der erneuerbaren Energien mit den Ersatzmaßnahmen (insbesondere der Übererfüllung der EnEV) möglich.

**4.4.2 Ergebnisse**

Die in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit von Erfüllungsoptionen des EEWärmeG entstammen einer wissenschaftlichen Studie im Auftrag des BMU [Ecofys et al. 2012]. Dabei wurden auf Grund der großen Zahl von Gebäudetypen und Fallkonstellationen nur prototypische Fälle untersucht, für die im Folgenden Ergebnisse berichtet werden. Weitere Ergebnisse von

Wirtschaftlichkeitsrechnungen, insbesondere auch für unterschiedliche energetische Qualitäten der Gebäudehülle und für einige Typen von Nichtwohngebäuden, enthält [Ecofys et al. 2012].

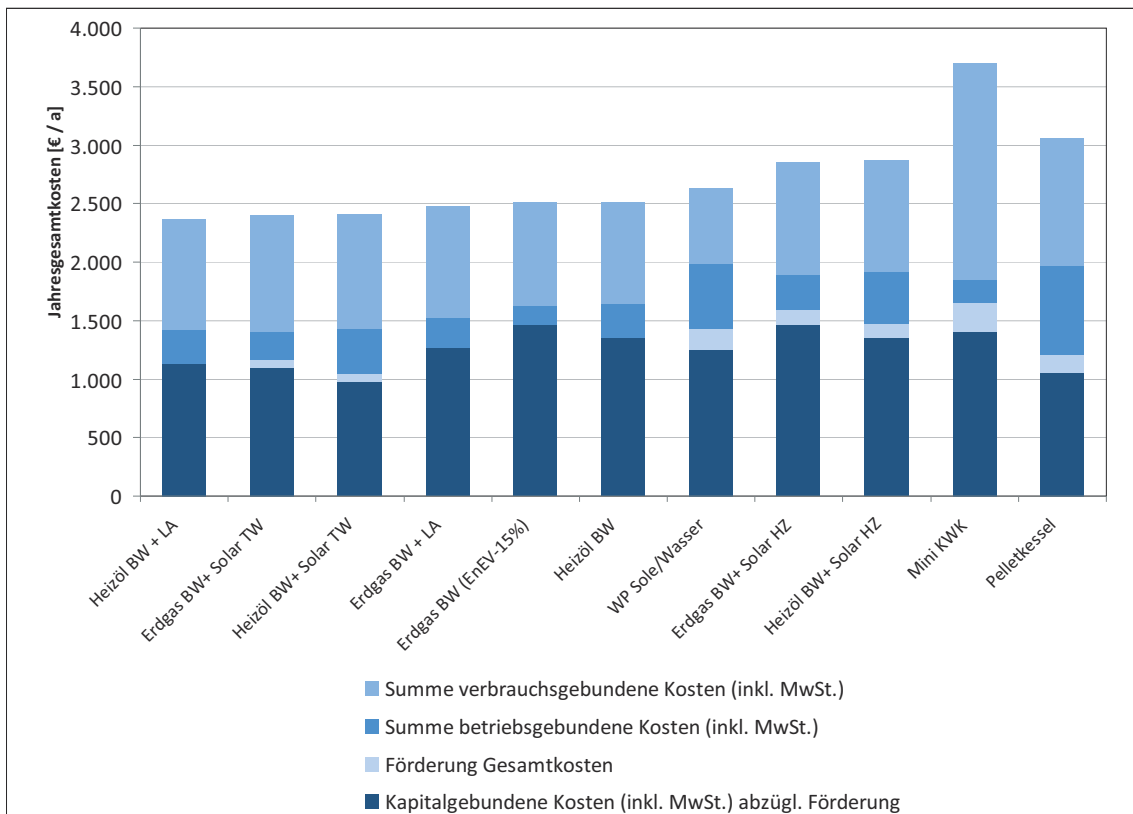
**4.4.2.1 Einfamilienhaus**

Die jährlichen Gesamtkosten bei Einsatz der verschiedenen Technologien, die Erfüllungsoptionen des EEWärmeG darstellen und gleichzeitig die Anforderungen der Energieeinsparverordnung erfüllen, sind in Abb. 8 dargestellt. Für Details zu Annahmen und Ergebnissen wird auf das wissenschaftliche Begleitvorhaben [Ecofys et al. 2012] verwiesen.

Es ist erkennbar, dass im Einfamilienhaus folgende Erfüllungsoptionen sehr ähnliche Jahresgesamtkosten aufweisen und damit wirtschaftlich vergleichbar sind: die Nutzung einer Wärmerückgewinnungsanlage in Verbindung mit einem Erdgas- oder Heizöl-Brennwertkessel, die Nutzung einer Solarthermieanlage zur Trinkwassererwärmung in Verbindung mit Heizöl oder Erdgas, die Nutzung der Ersatzmaßnahme „Energieeinsparung“ in Kombina-

Abbildung 8

**Jährliche Gesamtkosten der verschiedenen Erneuerbare-Energien-Technologien und Ersatzmaßnahmen im Neubau eines Einfamilienhauses, der EEWärmeG und EnEV gemeinsam einhält**



Dargestellt sind auch die Anteile, aus denen sich die Gesamtkosten zusammensetzen, sowie die KfW-Förderanteile (unterstellt ist die Inanspruchnahme dieser Förderung). Eingerechnet sind Mehrkosten aufgrund verbesserter Dämmstoffdicken (relativ zur Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach EnEV). (BW = Brennwertkessel, LA = Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Solar TW = Solarthermieanlage zur Trinkwassererwärmung, Solar HZ = Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung).

tion mit einem Erdgas-Brennwertkessel und die Nutzung einer Erdreichwärmepumpe<sup>14</sup>. Die Nutzung eines Pelletskessels, einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung oder einer Mini-KWK-Anlage erfordert im Vergleich noch etwas höhere jährliche Gesamtkosten. Unterstellt ist in Abb. 8, dass – wenn möglich – eine KfW-Förderung in Anspruch genommen wird.

Unter den Optionen zur Erfüllung der Nutzungspflicht durch erneuerbare Energien sind aus Gesamtkostensicht die Trinkwassersolaranlage und die Erdreichwärmepumpe am attraktivsten, die Solarthermieanlage mit Heizungsunterstützung und der Pelletskessel sind derzeit im Vergleich weniger wirtschaftlich.

Erkennbar gehören die Ersatzmaßnahmen Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen sowie die Übererfüllung der EnEV um 15 Prozent (in Abb. 8 „Erdgas-BW (EnEV – 15 Prozent)“ und „Heizöl-BW“) zu den günstigsten Optionen. Die Wärmerückgewinnung hat im Einfamilienhaus einen leichten Kostenvorteil gegenüber den erneuerbaren Energien. Dies gilt, obwohl durch die verstärkte

<sup>14</sup> Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe wurde nicht betrachtet. Die Erdreichwärmepumpe weist gegenüber der Luftwärmepumpe im allgemeinen höhere Investitionskosten und geringere laufende verbrauchsgebundene Kosten (Stromkosten) auf. Bei Einhaltung der Jahresarbeitszahlanforderungen ist eine Variante mit Luft-Wasser-Wärmepumpe als wirtschaftlich ähnlich zu beurteilen wie eine Variante mit Erdreich-Wärmepumpe.

Dämmung und die Lüftungsanlage deutliche Investitions-Mehrkosten anfallen. Diese werden jedoch durch die gegenüber anderen Varianten geringeren Verbrauchskosten für Brennstoffe kompensiert.

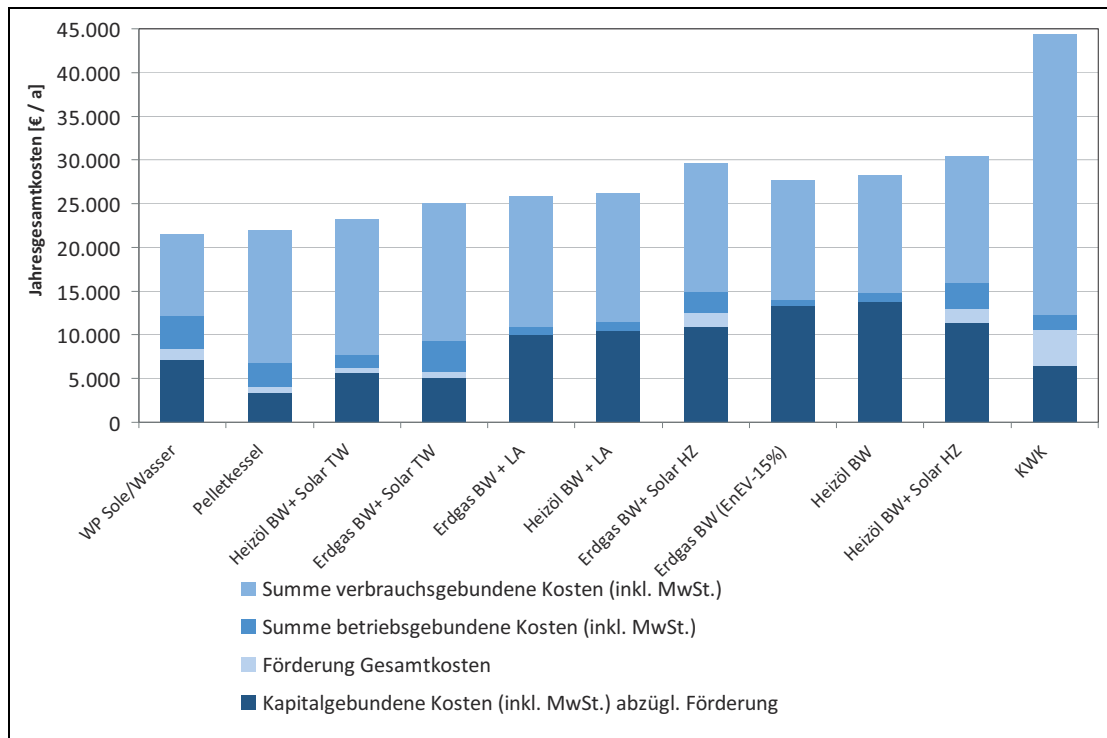
Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die bestehende Regelung des EEWärmeG im Neubau von Einfamilienhäusern technologieoffen den Einsatz von erneuerbaren Energien oder Ersatzmaßnahmen zu sehr ähnlichen Gesamtkosten erlaubt. Die vorgefundenen Gesamtkosten zeigen, dass die meisten Nutzungsoptionen mit vergleichbaren Gesamtkosten realisiert werden können.

**4.4.2 Mehrfamilienhaus**

Die Betrachtung der Erfüllungsoptionen im Mehrfamilienhaus zeigt, dass auch hier die überwiegende Zahl der Erfüllungsoptionen zu vergleichbar hohen Jahresgesamtkosten realisiert werden kann (vgl. Abb. 9). Im Unterschied zum Einfamilienhaus ist in diesem Fall jedoch der Pelletskessel eine sehr kostengünstige Variante, während die Ersatzmaßnahme „Energieeinsparung“ eine der kostenintensivsten Varianten darstellt. Am wirtschaftlichsten ist derzeit die Nutzung der erneuerbaren Energien (Wärmepumpe, Pelletskessel oder Solarthermieanlage zur Trinkwassererwärmung), gefolgt von der Nutzung einer Wärmerückgewinnungsanlage, der Energieeinsparung durch Wärmedämmung und der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung.

Abbildung 9

**Jährliche Gesamtkosten der verschiedenen Erneuerbare-Energien-Technologien und Ersatzmaßnahmen im Neubau eines 32-WE-Mehrfamilienhauses, der EEWärmeG und EnEV gemeinsam einhält**



Dargestellt sind auch die Anteile, aus denen sich die Gesamtkosten zusammensetzen, sowie die KfW-Förderungsanteile (unterstellt ist die Inanspruchnahme dieser Förderung). Eingerechnet sind Mehrkosten aufgrund verbesserter Dämmstoffdicken (relativ zur Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach EnEV). (BW = Brennwertkessel, LA = Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Solar TW = Solarthermieanlage zur Trinkwassererwärmung, Solar HZ = Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung).

Die Spanne der Kosten der sechs günstigsten Erfüllungsvarianten, relativ zur mittleren Investition für die Erfüllungsoptionen, ist vergleichbar zu den Verhältnissen im Einfamilienhaus. Die Varianten ohne Nutzung von erneuerbaren Energien oder Abwärme oder mit Nutzung einer KWK-Anlage sind im Mehrfamilienhaus derzeit noch teurer.

**4.4.2.3 Fazit**

Die Kostenspanne zwischen den günstigsten und den teuersten Erfüllungslösungen ist bei einem durchschnittlichen Einfamilienhaus relativ gering, bei einem Mehrfamilienhaus etwas höher. Betrachtet man jedoch dort nur die Optionen, die wenigstens teilweise erneuerbare Energien, Abwärme oder KWK-Wärme nutzen, ergibt sich eine sehr ähnliche Spanne.

Die Kostenunterschiede zwischen den Technologien sind zudem im Vergleich mit den Gesamtkosten der Errichtung eines Gebäudes als eher geringfügig einzuordnen. Zu berücksichtigen ist zudem, dass hier keine ökonomische Optimierung vorgenommen wurde, was ggf. durch geeignete Kombination von erneuerbaren Energien untereinander und von erneuerbaren Energien mit Ersatzmaßnahmen im Einzelfall sinnvoll ist. Im Rahmen dieses Berichtes wurde jede die Pflichten erfüllende Technik für sich betrachtet und anhand der Mindestvorgaben des EEWärmeG dimensioniert.

Insgesamt wird deutlich, dass in Ein- und Mehrfamilienhäusern das EEWärmeG technologieoffen den Einsatz

von erneuerbaren Energien oder Ersatzmaßnahmen zu sehr ähnlichen Jahres-Gesamtkosten erlaubt. Entscheidend hierfür ist das Zusammenwirken des EEWärmeG und der Energieeinsparverordnung. Es ist aus ökonomischer Sicht keine wesentliche Einschränkung bei der Technologiewahl gegeben.

**4.5 Stand der Markteinführung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und von Ersatzmaßnahmen**

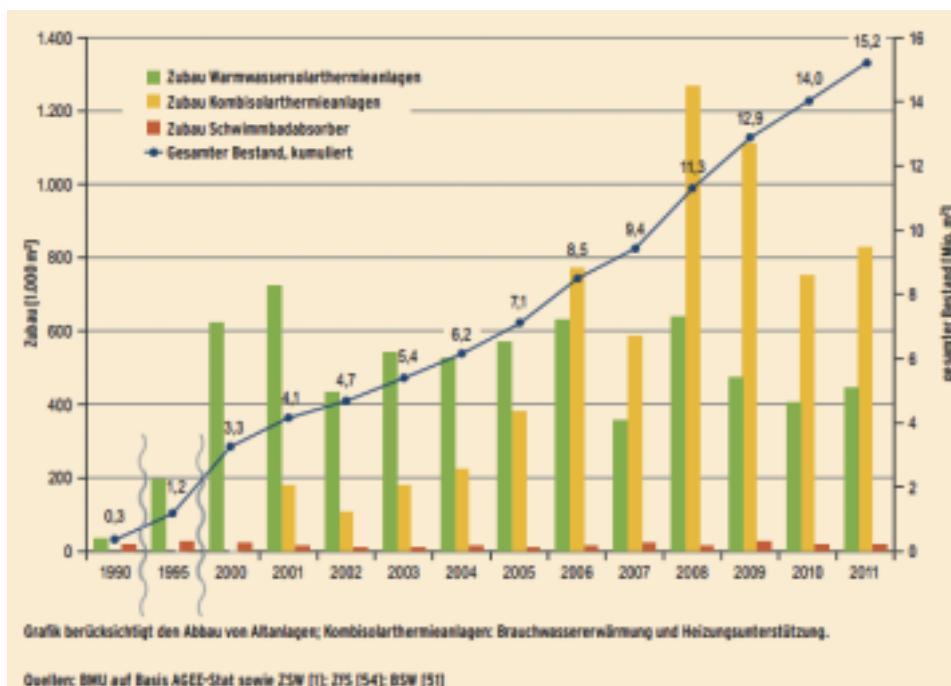
**4.5.1 Solarthermie**

Bei der Solarthermie dominieren Kleinanlagen zur dezentralen Warmwasserbereitstellung und/oder Heizungsunterstützung in privaten Haushalten (etwa 98 Prozent) den Gesamtmarkt.

Die jährlich neu installierte Kollektorfläche ist seit 2 000 von etwa 600 000 m<sup>2</sup> auf rund 2 Mio. m<sup>2</sup> im Jahr 2008 gestiegen (vgl. Abb. 10), seitdem jedoch zwei Jahre in Folge auf 1,6 Mio. m<sup>2</sup> in 2009 und etwa 1,1 Mio. m<sup>2</sup> in 2010 gesunken. 2011 war wiederum ein sehr leichter Anstieg auf fast 1,3 Mio. m<sup>2</sup> zu verzeichnen. Am Ende des Jahres 2011 waren etwa 15,2 Mio. m<sup>2</sup> Kollektorfläche oder 1,66 Millionen Anlagen installiert, davon etwa zwei Drittel Anlagen zur reinen Trinkwassererwärmung. Die bereitgestellte Endenergie stieg von rund 1 TWh im Jahr 1999 auf 5,6 TWh in Jahr 2011 [AGEE-Stat 2012]. Das entspricht einem Anteil von rd. 4 Prozent an der Wärme aus erneuerbaren Energien entsprechend rd. 0,4 Prozent der gesamten Endenergie für Wärme.

Abbildung 10

**Entwicklung des Zubaus und des Bestandes an Solarthermie-Kollektorfläche 1990 bis 2011**



Quelle: [AGEE-Stat 2012]



Hinsichtlich der eingesetzten Kollektortechnik dominiert der Flachkollektor. Sein Anteil an neu installierten Anlagen betrug in den letzten zehn Jahren mindestens 80 Prozent, derjenige von Vakuum-Röhrenkollektoren zwischen etwa 10 und 17 Prozent. Luft- und Speicherkollektoren sind mit unter 1 Prozent weiterhin ein Nischenprodukt.

Seit 1999 stieg der Anteil von Neubauten mit Solarthermieanlagen relativ kontinuierlich bis auf etwa 20 Prozent in 2010/2011 an (s. Abb. 18 im Anhang). Bemerkenswert ist, dass der Anteil im Neubau – entgegen der Entwicklung des Gesamtmarktes – auch seit 2008 weiter angewachsen ist. Insgesamt waren (Stand Ende 2009) in etwa 9 Prozent aller bestehenden Wohngebäude solarthermische Anlagen installiert, unterproportional vertreten in Mehrfamilienhäusern mit nur etwa 3 Prozent, überproportional vertreten in Ein- und Zweifamilienhäusern mit etwa 12 Prozent [IWU/BEI 2010].

Hinsichtlich der Einsatzfelder wächst seit einigen Jahren der Anteil der heizungsunterstützenden Anlagen (seit 2008 stellen diese über 50 Prozent der MAP-geförderten Anlagen; im Neubau stellten sie von 2009 bis 2011 etwa 2/3 der zugebauten Flächen [co2online 2011, AGEE-Stat 2012]). Im MAP wurden seit dem Programmstart im Jahr 1999 fast 1,1 Millionen Solarthermieanlagen (Stand Mai 2012) gefördert. Nach wie vor am Anfang der Markteinführung stehen Großanlagen (u. a. für größere Gebäude, zur solargestützten Wärmeversorgung mit Wärmenetzen, zur solaren Kälteerzeugung, zur Prozesswärmebereitstellung). Bisher wurden im MAP insgesamt 419 Großanlagen sowie 8 Anlagen zur Kälteerzeugung gefördert [Fichtner et al. 2012].

#### 4.5.2 Gasförmige Biomasse: Biogas und Biomethan

Bei Biogas ist zu unterscheiden einerseits zwischen der Wärmenutzung aus der Vor-Ort-Verstromung von Biogas an der Biogasanlage selbst, in vielen Fällen auch in Verbindung mit einer Verteilung der BHKW-Abwärme über Nahwärmenetze, und andererseits der Wärmenutzung aus Biomethan-KWK-Anlagen, die aufbereitetes und in das Gasnetz eingespeistes Biogas nutzen. Beide Nutzungsmöglichkeiten werden hauptsächlich durch die Förderung im EEG und die Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV) vorangetrieben. Die vorliegenden Daten lassen eine direkte Zuordnung der genutzten Wärme aus Biogas-KWK-Anlagen nach dem Verwendungszweck (etwa Beheizung von Gebäuden, Einspeisung in Wärmenetze, Verwendung zu technischen Zwecken wie Prozesswärmebereitstellung für industrielle oder gewerbliche Anwendungen) nicht zu. Auch die im Kontext des vorliegenden Berichtes relevante Zuordnung zur Nutzung in Neu- oder Bestandsbauten ist nicht möglich.

Ende 2011 wurden nach Schätzungen des DBFZ [BIOMON 2012] in Deutschland etwa 7 200 Biogas-Anlagen betrieben, davon nutzten im Mittel 45 Prozent der Anlagen zumindest teilweise die verfügbare Wärmemenge für externe Wärmenutzungen. Gegenüber dem Vorjahr gestiegen ist die Häufigkeit der Nutzung der Bio-

gaswärme für Nahwärme oder Fernwärme (in 2011 zusammen 14 Prozent). Biogas trug 2011 mit 17,5 TWh zur Stromversorgung und mit 17 TWh zur Wärmeversorgung in Deutschland bei (Stand Juli 2012; vgl. [AGEE-Stat 2012]). Damit war ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Die Wärmebereitstellung stieg gegenüber 2010 um rd. 3 TWh. In 2011 wurden etwa 682 km neue, über das MAP geförderte Wärmenetze in Betrieb genommen, darunter auch eine große Zahl an Netzen, die die Nutzung vorhandener Biogas-BHKW erschlossen hat.

Ende 2011 waren in Deutschland ca. 83 Einspeise- und Aufbereitungsanlagen in Betrieb und weitere 58 in Bau oder Planung. 2011 sind damit 33 Anlagen neu in Betrieb gegangen. Alle Anlagen zusammen speisten 2011 etwa 275 Mio. m<sup>3</sup> Biomethan (entspricht 2 980 GWh) in die Gasnetze ein [BNetzA 2012; BIOMON 2012], wobei die bis Ende 2011 in Betrieb genommenen Biomethaneinspeiseanlagen insgesamt über eine Produktionskapazität von etwa 460 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr aufweisen. Nach Schätzungen [BIOMON 2012, dena 2012] wurden die 2011 in das Erdgasnetz eingespeisten Biomethanmengen zu etwa 80 Prozent in KWK-Anlagen zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung verwendet. Die verbleibende Biomethanmenge wurde überwiegend als Kraftstoff (im Jahr 2010: 162 GWh, neuere Zahlen liegen nicht vor) sowie als Beimischprodukt an Haushalts-, Gewerbe- oder Industriekunden abgegeben [BNetzA 2012, dena 2012].

#### 4.5.3 Flüssige Biomasse

Der Hauptanteil der genutzten Wärme aus flüssiger Biomasse entstammt EEG-Anlagen. Insgesamt wurden 2011 etwa 5,4 Prozent der gesamten erneuerbaren Wärme (7,8 TWh) aus flüssiger Biomasse erzeugt; gegenüber 2010 ergab sich ein Anstieg um etwa 0,2 TWh. Diese Form der Nutzung in KWK-Anlagen wird im Rahmen des EEWärmeG anerkannt. Daneben ist auch die Nutzung durch direkte Wärmeerzeugung in Öl-Brennwertkesseln möglich. Zu Menge und Anteil der hierdurch genutzten Wärme liegen keine Daten vor. Der Erfahrungsbericht des Landes Baden-Württemberg zum EEWärmeG des Landes berichtet, dass diese Option in weniger als 0,8 Prozent der Fälle von Verpflichteten in Neubauten gewählt wurde. Dies kann näherungsweise als Obergrenze für die bundesweite Pflichterfüllung angesehen werden, allerdings galt in Baden-Württemberg für Neubauten ein Pflichtanteil von 20 Prozent.

Nach Expertenschätzungen liegt der Marktanteil von Bioölen am Ölabsatz deutschlandweit deutlich unter 1 Prozent. Unter den abgesetzten Öl-Heizgeräten haben sich inzwischen Öl-Brennwertkessel mit einem Anteil von im Mittel 70 Prozent in 2009 und 2010 etabliert. Gleichzeitig sinkt der Marktanteil von Öl-Heizungen in Deutschland seit 1998 stetig von ca. 28 Prozent bis auf 14 Prozent in 2010, in 2011 waren weitere Rückgänge zu verzeichnen [BDH 2012]. Wie hoch der Anteil der für Nutzung von Bioöl geeigneten Geräte am Gesamtabsatz beträgt, ist nicht bekannt.

#### 4.5.4 Feste Biomasse

##### Dezentrale Anlagen

Holzfeuerungen stellen unter den erneuerbaren Energien im Wärmemarkt insgesamt (über Gebäude hinaus) den bedeutendsten Anteil nach bereit gestellter Wärmemenge wie nach Anlagenzahl dar. Von den Holzfeuerungen entfallen etwa 70 Prozent auf private Haushalte sowie ein Viertel auf Gewerbe/Industrie. Die aus fester Biomasse (ohne biogenen Anteil des Abfalls) bereit gestellte Nutzenergie stieg von rund 74 TWh im Jahr 2005 auf rund 100 TWh im Jahr 2011 [AGEE-Stat 2012].

Es dominieren nach Anlagenzahl und Brennstoffeinsatz die Einzelfeuerstätten wie z. B. Kaminöfen, Kachelöfen etc., die in der Regel nur zur zusätzlichen Beheizung einzelner Wohnräume in Kombination mit einem (meist fossilen) Hauptwärmeerzeuger eingesetzt werden. Der Bestand wird auf etwa 14 Millionen geschätzt [BMU 2010]. Von den im Wohngebäudebestand existierenden zusätzlichen Einzelraumfeuerungsanlagen zur Holznutzung wurde etwa die Hälfte seit 1999 zugebaut [IWU/BEI 2010].

Holz wird in Form von Scheiten, Hackschnitzeln und Pellets zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Beim Einsatz für Raumwärme und Warmwasserbereitung dominieren Scheitholzanlagen. Gemäß [Ecofys et al. 2012] werden in über 94 Prozent der vorhandenen Kleinf Feuerungsanlagen Scheitholz eingesetzt, der Anteil an Pellets bzw. Hackgut beträgt nur 4 bzw. 2 Prozent.

Im Jahr 2011 waren etwa 700 000 Biomasseheizkessel einschließlich wassergeführter Öfen installiert (entsprechend ca. 3 bis 4 Prozent aller Heizungen). Davon waren etwa 140 000 Pelletskessel und wassergeführte Öfen (Ende 2011: etwa 180 000) sowie etwa 560 000 Hackschnitzel- und Scheitholzessel. Im MAP wurden seit 1999 bis Mitte 2012 ca. 280 000 Kleinanlagen zur Nutzung von Holz gefördert.

Im Wohngebäudebestand werden derzeit in etwa 5,5 Prozent der Gebäude Biomasseheizungen genutzt (3 Prozent Kessel, 2,5 Prozent Öfen), dabei überproportional häufig in Ein- und Zweifamilienhäusern, wenig in Mehrfamilienhäusern [IWU/BEI 2010].

Biomassekessel sind bisher kaum in älteren Bestandsgebäuden (nur in 3 Prozent der Altbauten mit Baujahr bis 1978) installiert [IWU/BEI 2010]. Dagegen ist die Durchdringung in Neubauten deutlich höher: Die Nutzung fester Biomasse als primärer Energieträger in Neubauten ist seit 2000 von unter 1 Prozent auf etwa 6 Prozent in 2011 gestiegen. Die Neubauten mit den höchsten Anteilen an Biomasseheizungen stellen landwirtschaftliche Gebäude, gefolgt von sonstigen Betriebsgebäuden, Wohngebäuden und Büro- und Verwaltungsgebäuden (vgl. zugehörige Abb. 13 ff. im Anhang).

##### Nutzung von Biomasse in Wärmenetzen

In 2011 wurde gemäß [AGEE-Stat 2012] Wärme aus Holzheiz(kraft)werken in Höhe von etwa 6,8 TWh genutzt (2010 waren es 6,7 TWh). Die Nutzung fand über-

wiegend netzgebunden statt. Das entspricht rund 4,7 Prozent der Wärme aus erneuerbaren Energien in 2011.

Dieses Marktsegment könnte zukünftig durch einen vermehrten Ausbau von Nahwärmenetzen, durch Umstellung vorhandener Wärmenetze auf erneuerbare Energien und die vermehrte Nutzung von Holz in größeren Bestandsgebäuden oder Quartieren wachsen. Kostensenkungen könnten durch mehr automatisierte Fertigung und höhere Stückzahlen erreicht werden. Aus dem MAP wurden seit 1999 bis Mitte 2012 insgesamt ca. 3 050 große Biomasseanlagen, die teilweise in Wärmenetze einspeisen, gefördert. In 2010 wurden im Rahmen des MAP (KfW-Segment) große Biomasseanlagen mit einer Kapazität von 110 MW<sub>th</sub> (359 Anlagen) in Betrieb genommen. Die Antragszahlen für große Biomasseanlagen lagen 2009 und 2010 bei 500 bis 600 Anlagen, sodass ein weiterer Zubau erwartet wird.

#### 4.5.5 Wärmepumpen

2011 wurden etwa 10,7 TWh Nutzwärme aus Wärmepumpen geliefert. Dabei wurden 7,2 TWh erneuerbare Wärme (Erdwärme und Umweltwärme) durch Wärmepumpen bereitgestellt und dementsprechend etwa 3,5 TWh Strom für den Betrieb der Wärmepumpensysteme verbraucht. Dies entsprach rd. 0,5 Prozent des Endenergieverbrauchs für Wärme insgesamt und 4,2 Prozent an der gesamten erneuerbaren Wärme. Die Verbreitung der Wärmepumpen im Gebäudebestand liegt noch auf einem niedrigen Niveau: Etwa 445 000 Wärmepumpen sind installiert, dies entspricht rund 2 Prozent aller Heizungen. Von den Anlagen im Bestand sind etwa 54 Prozent Sole/Wasser-WP, knapp 10 Prozent Wasser/Wasser-Wärmepumpen und die übrigen überwiegend Luft/Wasser-Wärmepumpen. Die Zahl der installierten Abwärmepumpen (solche, die Abluft oder Abwasser nutzen) kann derzeit nicht statistisch erfasst werden [Ecofys et al. 2012].

Der Wärmepumpenmarkt ist bis 2008 sehr schnell und stetig gewachsen; 2009 und 2010 waren hingegen deutliche Rückgänge zu verzeichnen. Bei den Marktanteilen innerhalb der Wärmepumpen ergaben sich seit 2008 deutliche Verschiebungen zugunsten der Luft/Wasser-Wärmepumpe (deren Anteil betrug zuletzt etwa 54 Prozent, vgl. [Ecofys et al. 2012]).

Der Anteil von reversiblen Wärmepumpen, die auch zur Kühlung eingesetzt werden können, stieg seit 2008 auf noch niedrigem Niveau an (2008 bei 1,7 Prozent, 2009 bei 2,6 Prozent, 2010 bei 6,5 Prozent des Gesamtabsatzes; dies entspricht etwa 3 300 Geräten). Damit scheint der Trend zu vermehrter Klimatisierung auch bei privaten Haushalten Fuß zu fassen [Ecofys et al. 2012].

Die Anzahl aller installierten Gas-Wärmepumpen in Deutschland wurde in 2010 auf rund 500 Geräte geschätzt [Ecofys et al. 2012]; diese Technologie ist noch am Beginn der Markteinführung.

Der Anteil der Luft/Luft-Wärmepumpen konnte nicht ermittelt werden; diese sind in der Regel Bestandteil einer Wohnungslüftungsanlage, meist in Kombination mit ei-

nem Wärmerückgewinnungssystem, und werden nicht separat statistisch erfasst. Direktkondensationswärmepumpen<sup>15</sup> sind erst in geringen Stückzahlen am Markt und ebenfalls statistisch nicht erfasst.

### Neubau

Der Marktanteil von Wärmepumpen im Neubau (Wohngebäude) ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Von einem Anteil unter 1 Prozent in 2000 stieg er bis auf rund 30 Prozent in 2011. Damit ist die Wärmepumpe inzwischen nach dem Erdgaskessel die am meisten vertretene Heizungstechnik im Neubau. Unter den Neubauten wird sie am häufigsten in Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt; aber auch in Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden verzeichnet sie steigende Marktanteile. In Nichtwohngebäuden stieg der Anteil von noch niedrigerem Niveau auf etwa 9 Prozent der Gebäude in 2011 an.

Unter den in neuen Wohngebäuden der Jahre 2000 bis 2010 eingesetzten Wärmepumpen waren etwa die Hälfte Sole/Wasser-Wärmepumpen, gefolgt von Luft/Wasser-Wärmepumpen, Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Direktverdampfer-Wärmepumpen [co2online 2011].

Die Luft/Wasser-Wärmepumpe wird derzeit vor allem im Gebäudebestand, zuletzt aber auch vermehrt im Neubau eingesetzt [Ecofys et al 2012]. Im MAP sind Wärmepumpen seit 2008 förderfähig; seitdem wurden (Stand Mai 2012) gut 70 000 Wärmepumpenanlagen mit Investitionszuschüssen gefördert.

### 4.5.6 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie zur Wärmenutzung ist in Deutschland bereits durch Thermalquellen lange Zeit bekannt. Die Einspeisung in Wärmenetze entwickelt sich auf zunächst noch niedrigem Niveau fort. Derzeit sind in Deutschland etwa 165 Anlagen zur Nutzung tiefer geothermischer Wärme in Betrieb [geotis 2012]. In 2011 wurden rund 710 GWh Wärme durch diese Anlagen bereitgestellt, davon wurde knapp die Hälfte in Wärmenetze und Gebäudeheizung gespeist [Ecofys et al. 2012].

Insgesamt wird derzeit ein Großteil in Thermalbädern verbraucht. Lediglich 14 Anlagen sind als reine Heizwerke mit 113 MW<sub>th</sub> an Wärmenetze angeschlossen, weitere 61 versorgen Gebäude direkt mit jährlich etwa 3,8 MW<sub>th</sub>. Fünf Anlagen (Bruchsal, Landau, Unterhaching, Simbach-Braunau und Neustadt-Glewe) sind als Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK-)Anlagen konzipiert. Aus dem MAP wurden für Maßnahmen zur Nutzung der Tiefengeothermie seit 1999 (Stand Mai 2012) 30 Darlehen mit Tilgungszuschuss zugesagt, wobei zu berücksichtigen ist, dass pro Vorhaben mehrere Darlehen (z. B. für mehrere Förderbausteine) zugesagt werden können

<sup>15</sup> Auch als Ein-Kreis-Systeme bezeichnet. Hierbei verdampft das Kältemittel in im Erdreich verlegten Rohren, wird verdichtet und kondensiert unter Wärmeabgabe in Rohren, die in den Fußboden eingelassen sind. Ein Wasserkreislauf für die Heizung ist nicht erforderlich. Aufgrund des Funktionsprinzips und der geringen Stückzahl handelt es sich oft um Einzelanfertigungen.

[Ecofys et al. 2012]. In 2011 wurden 4 Anlagen mit einer thermischen Gesamtleistung von etwa 17,6 MW<sub>th</sub> (66,9 GWh/a Wärmeerzeugung) zugebaut [Fichtner et al. 2012].

Derzeit liegt der Anteil der Tiefengeothermie, bezogen auf die gesamte netzgebundene Wärmeversorgung, bei etwa 0,2 Prozent. Aussagen über die Zahl versorgter Gebäude und Neubauten ist nicht möglich, da keine gesetzliche Auskunftspflicht des Betreibers besteht. Tiefengeothermieanlagen speisen jedoch in der Regel in neu gebaute Wärmenetze ein und decken dort hohe Anteile am Wärmebedarf ab, so dass diese Netze in der Regel auch das EEWärmeG einhalten.

Die Entwicklung des Marktes wird im Moment aus verschiedenen Gründen erschwert. Nach wie vor sind geothermische Projekte durch finanzielle und technische Risiken sowie hohe Anfangsinvestitionen bei niedrigen Renditen charakterisiert.

### 4.5.7 Nutzung von Abwärme

#### 4.5.7.1 Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Der Anteil der Neubauten, die mit raumlufttechnischen Anlagen inklusive Wärmerückgewinnung ausgestattet sind, hat sich seit 2005 bis Ende 2011 von etwa 5 Prozent auf fast 40 Prozent verachtfacht. Dieser Anstieg erfolgte in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden, allerdings in unterschiedlichem Ausmaß. Besonders auffällig sind die stark gestiegene absolute Zahl und der dementsprechende Anteil in Wohngebäuden. Dieser hängt mit der Marktentwicklung der Passivhäuser und anderer hoch effizienter Wohngebäude in den letzten Jahren zusammen.

So hat sich die Zahl der neu installierten Anlagen seit 2005 von etwa 7 200 jährlich auf mehr als 41 000 Anlagen in 2011 versechsfacht. 2005 wurden nur rund 3 000 Anlagen in Wohngebäuden installiert, in 2011 waren es bereits 36 400. In Nichtwohngebäuden dagegen stieg die Zahl im gleichen Zeitraum nur leicht von etwa 4 100 auf 4 700 in 2011 an; hier wurden auch in 2005 bereits in rund 60 Prozent der Nichtwohngebäude Wärmerückgewinnungsanlagen installiert [Ecofys et al. 2012]. Inzwischen wird in neuen Wohngebäuden gleichermaßen wie in Nichtwohngebäuden die Technik zu etwa 40 Prozent eingesetzt. Nach Angaben von Bauexperten werden in allen Passivhäusern und den meisten KfW-Effizienzhäusern 70 (EnEV 2009) (früher „KfW-Energiesparhaus 40“, danach „KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV 2007)“), Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung verbaut. In den KfW-Energieeffizienzhäusern 85 (früher „KfW Energiesparhaus 60“, danach „KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV2007)“) und energetisch schlechteren Gebäudestandards werden in der Regel keine Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eingesetzt.

Durch die Fortentwicklung der energetischen Anforderungen der EnEV und der Förderprogramme der KfW kann auch in Zukunft von einem weiter wachsenden Anteil dieser Systeme in neuen Gebäuden ausgegangen wer-

den, da ansonsten höhere Effizienzanforderungen deutlich schwieriger eingehalten werden können.

#### 4.5.7.2 Sonstige Abwärmenutzung

Die Abwärmenutzung kann z. B. über die Nutzung industrieller oder gewerblicher Abwärme innerhalb von Liegenschaften/Gebäuden, wie z. B. die Nutzung von Abwärme aus Kältemaschinen oder sonstigen Maschinen und Anlagen, erfolgen. Die Anteile an der Nutzungspflichterfüllung können aufgrund fehlender Daten nicht ermittelt werden. Industrielle Abwärme stellt in Wärmenetzen bisher im Durchschnitt nur 0,7 Prozent der eingespeisten Wärmemenge [Ecofys et al. 2012]. Allerdings existieren einzelne Wärmenetze, in denen die Abwärme den Hauptteil der Wärme im Netz stellt.

Insbesondere im privaten Bereich spielt Abwärmenutzung, abgesehen von der Wohnungslüftung (s. o.), bisher keine große Rolle. Die Nutzung erfolgt vornehmlich in der Industrie (Kraftwerke, Kühlanlagen, Druckluft), Gewerbe (Nutzung der Abwärme von Servern), in öffentlichen Bereichen (Schwimmbädern) oder in der Landwirtschaft (Abwärme aus Zucht- und Stallanlagen). Statistiken zu der Anzahl zugebauter Anlagen, den Wärmemengen und Kosten liegen derzeit nicht vor.

#### 4.5.8 Kraft-Wärme-Kopplung

Daten zur Installation von Mini-KWK-Anlagen stehen über die Förderstatistiken des „Impulsprogramms Mini-KWK“ und des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) sowie über die Evaluierung des Öko-Instituts von 2011 [Öko 2011] zur Verfügung. Leider erfolgt dort keine Differenzierung zwischen installierten Anlagen in Neu- bzw. Altbauten, so dass hierzu entsprechende Abschätzungen erfolgen müssen. Im Zeitraum 2009 bis 2011 wurden jahresdurchschnittlich insgesamt etwa 4200 BHKW mit einer maximalen elektrischen Leistung von 200 kW<sub>el</sub> in Betrieb genommen (Quelle: Abschätzung UBA auf Basis von Daten des BAFA zur KWKG-Förderung). Geht man davon aus, dass maximal 10 Prozent davon im Zuge von Neubauten errichtet wurden, lassen sich maximal 420 KWK-Anlagen (BHKW) pro Jahr, die als Ersatzmaßnahme im Rahmen des EEWärmeG installiert wurden, ableiten. Bezogen auf den z. B. im Zeitraum 2009 bis 2011 jahresdurchschnittlichen EEWärmeG-pflichtigen Wohn- und Nichtwohngebäudeneubauumfang (ca. 125 000) sind das etwa 0,35 Prozent.

#### 4.5.9 Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Die Anforderungen des EEWärmeG in Kombination mit der EnEV 2009 werden rechnerisch in der Regel ab dem Niveau des KfW-Effizienzhauses 70 erfüllt.

Der Anteil der neu errichteten Gebäude mit einer 15-prozentigen Unterschreitung der Anforderungen der EnEV 2009 lag 2009 bei etwa 40 Prozent, 2011 sogar bereits bei etwa 57 Prozent. In Nichtwohngebäuden lag der Anteil bei rund 30 Prozent, während er bei Wohngebäuden etwa doppelt so hoch war (vgl. Abb. 23).

Die Zahl der von der KfW geförderten hocheffizienten Gebäude hat sich in den letzten Jahren stark gesteigert. Aus den Förderzahlen kann anhand der Abdeckung von etwa zwei Dritteln der Gebäude des jeweiligen Standards auf den Gesamtmarkt hochgerechnet werden. [Ecofys et al. 2012]. So stieg die Zahl der geförderten Passivhäuser seit 2005 von 680 auf 1 450 in 2010 an. Die Zahl der geförderten neu errichteten Wohngebäude im Standard „KfW-Energiesparhaus 40“ (in etwa vergleichbar mit den Standards „KfW Effizienzhaus 55 (EnEV 2007)“ und „KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2009)“) stieg im gleichen Zeitraum sehr stark: von etwa 2 600 Gebäuden in 2005 über rund 10 500 Gebäude in 2008 bis auf etwa 38 300 Gebäude in 2010. Die Zahl der insgesamt in diesen und in anderen Neubauten, bei denen die Anforderungen der EnEV um mindestens 15 Prozent übererfüllt werden, wird damit auf etwa 62 000 in 2011 geschätzt (zum Vergleich: Gesamtzahl der fertig gestellten Wohngebäude in 2010: 84 029).

#### 4.5.10 Nutzung von Wärmenetzen mit erneuerbaren Energien, KWK und/oder Abwärme

##### Anwendungsfelder und Verbreitung von netzgebundener Wärmeversorgung

Der Anteil von netzgebundener Wärme für Raumwärme und Kühlung sowie Warmwasser lag 2010 nach amtlicher Statistik bei rund 157 TWh zuzüglich rund 11 TWh Verlusten [Destatis 2012]. Dabei sind die Wärmemengen aus kleineren Wärmenetzen außerhalb der amtlichen Statistik noch nicht eingeflossen.

Nach genutzter Wärmemenge werden rund je ein Drittel in Haushalten, Industrie und GHD verbraucht. Die bedeutendsten Einsatzfelder sind die Raumwärme in GHD (einschließlich der Verwaltungsgebäude) und in Mehrfamilienhäusern sowie der Einsatz für Prozesswärme in der Industrie. Eine geringe Bedeutung (nach Anschlusszahl und Wärmemengen) haben Wärmenetze bisher bei Ein- und Zweifamilienhäusern.

Darüber hinaus wird Wärme aus Wärmenetzen auch zum Betrieb von thermischen Kälteanlagen verwendet. So werden von 83 TWh/a an Endenergie für Kälte (Prozesskälte und Klimatisierungskälte) in Deutschland derzeit rund 13 TWh aus Wärmenetzen verwendet, der größte Teil davon für Klimatisierungszwecke [FhG-ISE et al. 2012].

##### Erneuerbare Energien in Wärmenetzen

Der Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energien in Wärmenetzen steigt seit Jahren kontinuierlich an [Ecofys et al. 2012]. Er ist jedoch nur mit relativ großer Unschärfe anzugeben: Der Anteil der erneuerbaren Energien in Wärmenetzen stieg von etwa 2 Prozent in 2003 bis auf etwa 9 Prozent in 2010 (hierbei wurden 50 Prozent der Wärme aus Müllverbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle als Biomasse-Wärme berücksichtigt). Unter den netzgebundenen erneuerbaren Energien machen die biogenen Siedlungsabfälle, Biogas und Holz in Heizwerken/Heizkraftwerken die größten Anteile aus. 2010 hat die

netzgebundene Nutzung von erneuerbaren Energien aufgrund des Zubaus von Wärmenetzen sowie des Zubaus von Biogas-KWK-Anlagen weiter zugenommen.

Der Anteil an Wärme in Wärmenetzen aus KWK-Anlagen liegt derzeit (2010) etwa bei 63 Prozent, der Anteil aus hocheffizienten KWK-Anlagen im Sinne der europäischen KWK-Richtlinie bei rund 60 Prozent und der Anteil aus industrieller Abwärme bei rund 1 Prozent [Ecofys et al. 2012]. Die Wärme aus größeren MAP-geförderten Anlagen in Wärmenetzen belief sich in 2009 auf etwa 1 TWh oder knapp 0,6 Prozent an der gesamten in Netze eingespeisten Wärme [Ecofys et al. 2012].

**Neubau**

Der Anteil der an ein Wärmenetz angeschlossenen Neubauten stieg seit 2005 leicht von rund 4 Prozent auf nunmehr 7 Prozent der Baufertigstellungen in 2011. Bei Nichtwohngebäuden stieg er deutlich schneller als bei Wohngebäuden (ausgehend von einem ohnehin höheren Anteil) und erreichte in 2011 etwa 12 Prozent (5 Prozent bei Wohngebäuden, vgl. Anhang). Die Zahl der Neuanschlüsse bei Nichtwohngebäuden stagnierte bis 2010 bei

rund 1 000 bis 1 200 pro Jahr, bei Wohngebäuden sank sie von 1999 bis 2010 um über 50 Prozent auf etwa 4 200. In 2011 konnte dagegen bei Nichtwohngebäuden ein deutlicher Anstieg auf etwa 1 470 und bei Wohngebäuden auf etwa 5 800 Anschlüsse verzeichnet werden.

Die Zunahme des Anteils in der Vergangenheit erklärt sich überwiegend aus einer bis 2010 sinkenden Zahl der Neubauten bei leicht rückläufigen/stagnierenden absoluten Anschlusszahlen.

Gemäß [Ecofys et al. 2012] erfüllten in 2010 etwa 60 Prozent der über Wärmenetze abgesetzten Wärme – überwiegend durch KWK-Wärme – die Vorgaben des EEWärmeG zur Anrechnung als Ersatzmaßnahme.

**4.6 Technische Entwicklung und Trends; Kostenentwicklung der Technologien**

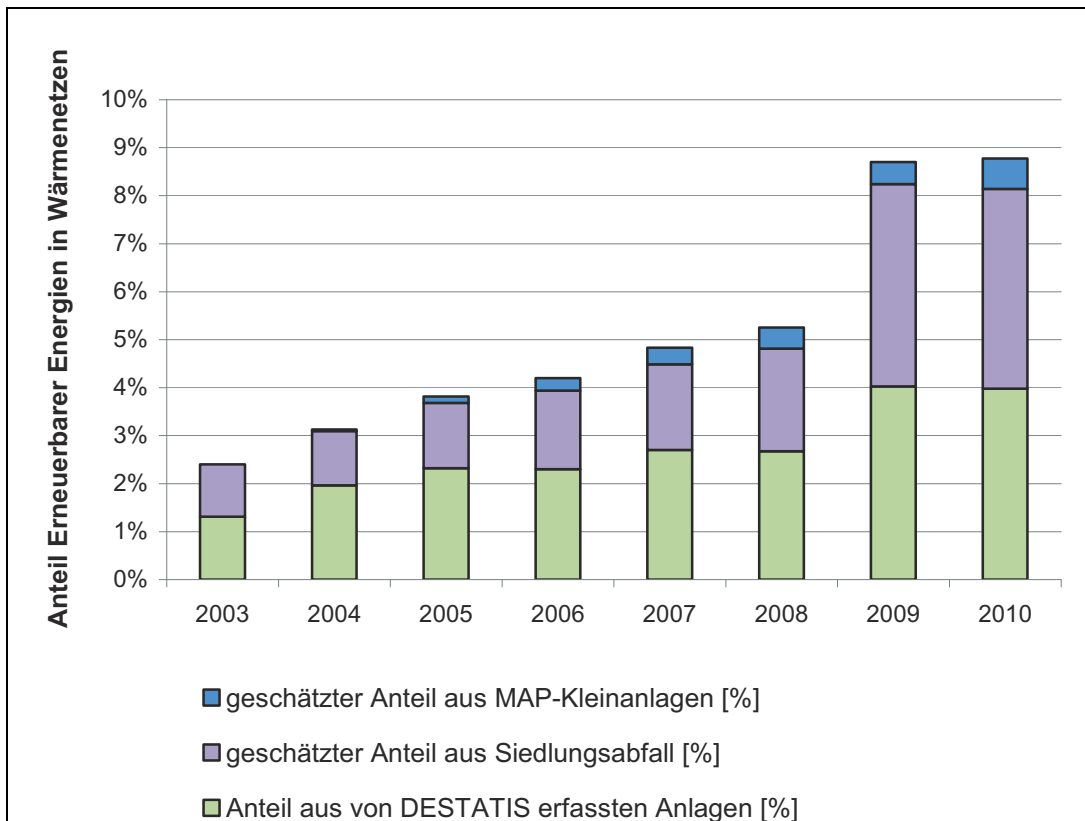
**4.6.1 Technologien der erneuerbaren Energien**

**4.6.1.1 Solarthermie**

Unter den Solarkollektoren unterscheidet man in abgedeckte und unabgedeckte, unter den abgedeckten wiederum in Flachkollektoren und Vakuum-Röhrenkollektoren.

Abbildung 11

**Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien in Wärmenetzen seit 2003**



Quelle: [Ecofys et al. 2012]

Herkömmliche Flachkollektoren erreichen Temperaturen bis maximal 80°C und Energieerträge von 250 bis 500 kWh/m<sup>2</sup>a, Vakuum-Röhrenkollektoren Temperaturen bis zu 190°C bei Erträgen von 300 bis 650 kWh/m<sup>2</sup>a. Unabgedeckte Absorber kommen im geringeren Maße dort zum Einsatz, wo geringere spezifische Erträge und geringere Temperaturen ausreichen (etwa Schwimmbäder). Luftkollektoren sind bisher wenig verbreitet. Sie können u. a. zur Unterstützung luftgeführter Gebäudeheizungen (etwa in Nichtwohngebäuden oder Passivhäusern) eingesetzt werden. Konzentrierende Kollektorvarianten sind bisher aufgrund des geringen Anteils der direkten Solarstrahlung in Deutschland kaum verbreitet. Die Flachkollektoren sind hinsichtlich ihres Wirkungsgrades bereits weitgehend ausgereift. Optimierungspotenziale bei der Effizienz ergeben sich noch durch Antireflexverglasung und verbesserte Wärmedämmung.

Die Trinkwassererwärmung ist eine bereits seit längerem aus technischer Sicht ausgereifte Technik, die in Ein- und Zweifamilienhäusern bereits weit verbreitet ist. In größeren Wohn- und Nichtwohngebäuden findet sie noch weit weniger Einsatz. Dort ist es aufgrund fehlenden Marktvolumens bisher noch nicht zu standardisierten Lösungen gekommen.

Die Entwicklung geht vermehrt zu heizungsunterstützten Systemen und hierbei wiederum zu Komplettpaketen, die Kollektor, Speicher und ggf. den fossilen Wärmeerzeuger sowie die Solarstation, Regelung und Hydraulik des Solarkreises enthalten. Damit können alle Komponenten optimal aufeinander abgestimmt werden.

In jüngerer Zeit werden im Neubau auch in geringerer Zahl Gebäude realisiert, bei denen die Solarthermie recht hohe Anteile bis zu 70 Prozent am Wärmebedarf stellt. Bestandteil aller Konzepte ist ein entsprechend dimensionierter (in einigen Konzepten sehr großer) Speicher. Damit können die Solarerträge teilweise ganzjährig nutzbar gemacht werden.

Die solargestützte Wärmeversorgung mit Wärmenetzen ist in Deutschland bisher erst im Pilotstadium. Die solare

Nahwärme in Kombination mit dem Konzept eines saisonalen Langzeitwärmespeichers wurde bisher erst in 15 Pilotanlagen realisiert. Eine breitere Einführung setzt voraus, dass Kostendegressionseffekte bei Speichern und Kollektorfeldern realisiert werden.

Ein weiterer, auch durch das MAP bewirkter Trend besteht in der zunehmenden Kopplung von Solarthermieanlagen nicht mehr nur mit fossilen Wärmeerzeugern, sondern mit anderen regenerativen Wärmeerzeugern, typischerweise mit Wärmepumpen oder Pelletskesseln.

Zukünftig bestehen für dezentrale und netzgebundene Solarthermie noch große Potenziale im Gebäudebestand, aber auch beim Neubau. Die Segmente Mehrfamilienhäuser und Nichtwohngebäude haben trotz hoher Potenziale bisher eine besonders geringe Verbreitung der Solarthermie. Bei Großanlagen werden zuletzt vermehrt angepasste Lösungen für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern angeboten. Auch könnten zukünftig Nah- oder Fernwärme Konzepte mit saisonalen Speichern sowie der Anknüpfung an vorhandene Wärmenetze („Solarisierung“) eine größere Rolle spielen.

Auch die solare Prozesswärme stellt noch einen sehr kleinen Nischenmarkt mit geringer Marktdurchdringung dar, genau wie die solare Kälteerzeugung. Hier sind noch deutliche Fortschritte bei der Kostendegression erforderlich.

Aus der Evaluation des MAP [Fichtner et al. 2012] wird ersichtlich, dass sich im Mittel aller durch Investitionszuschüsse (im BAFA-Teil des MAP) geförderten Anlagen (alle Kollektortypen und Anwendungszwecke) im Jahr 2011 spezifische Investitionskosten von 915 Euro/m<sup>2</sup> ergeben. Dieser Wert lag im Jahr 2010 bei 1 005 Euro/m<sup>2</sup> und im Jahr 2009 bei 987 Euro/m<sup>2</sup>.

Die spezifischen Investitionskosten für Kombianlagen mit Flachkollektoren sind im Jahr 2011 (778 Euro/m<sup>2</sup>) gegenüber 2010 (762 Euro/m<sup>2</sup>) leicht gestiegen und für Kombianlagen mit Röhrenkollektoren ebenfalls gestiegen (2011: 1 052 Euro/m<sup>2</sup> und 2010: 1 003 Euro/m<sup>2</sup>).

Tabelle 14

#### Spezifische Investitionskosten thermischer Solaranlagen, die im MAP gefördert wurden

Anlagentyp	Kollektortyp	2011	2010*	2009*
		€/m <sup>2</sup>		
Kombianlage	Flachkollektor	778	762	718
	Röhrenkollektor	1.052	1.003	1.145
Warmwasser	Flachkollektor	n.z.	903	889
	Röhrenkollektor	n.z.	1.351	1.196
Mittel		915	1.005	987

\* Inflationsbereinigte Angaben für 2009 und 2010

Quelle: [Destatis 2012]

#### 4.6.1.2 Gasförmige Biomasse

Bei der gasförmigen Biomasse ist zwischen Biogas und Biomethan zu unterscheiden. Biomethan ist auf Erdgasqualität aufbereitetes und in das Erdgasnetz eingespeistes Biogas. Es handelt sich bei der Wärmenutzung aus gasförmiger Biomasse fast ausschließlich um KWK-Anlagen, deren Stromerzeugung nach dem EEG vergütet wird (s. o. Kap. 4.5.2). Allerdings bleibt die Anhebung des Wärmenutzungsgrads bei der Verstromung von Biogas weiterhin eine große Herausforderung, da Biogasanlagen oftmals im Außenbereich errichtet werden und in der Regel große Entfernungen bis zu geeigneten Wärmesenken überwunden werden müssen. Darüber hinaus wird in vielen Fällen aus Kostengründen sowie fehlenden Wärmeabsorptionsoptionen auf eine Abwärmeauskopplung aus dem Motorenabgas sowie auf eine Biogasentschwefelung (Voraussetzung für den Einsatz von Abgaswärmetauschern) verzichtet. Zur Überwindung dieser Hemmnisse ist die Errichtung von Nahwärmenetzen oder Biogasleitungen eine wichtige Voraussetzung. Daneben führen aber auch Wissensdefizite auf Seiten der Bauherren bzw. Anlagenbetreiber zu Anlagenkonstellationen ohne bzw. mit unzureichender Wärmenutzung, entweder aufgrund einer ungünstigen Standortwahl oder aufgrund unzulänglicher Planung, die von vornherein auf Wärmeerlöse verzichtet.

Die Erzeugungskosten für Biogas und Biomethan sind von den verwendeten Biomassesubstraten sowie der Anlagengröße abhängig. Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen kostet in der Erzeugung etwa 6 ct/kWh  $H_{s,n}$ . Biogas aus Abfallanlagen kann mitunter für 4,0 bis 5,0 ct/kWh  $H_{s,n}$  erzeugt werden. Die Biogasaufbereitungskosten betragen in etwa 1,5 bis 2,0 ct/kWh  $H_{s,n}$ . Die gesamten Kosten für den Netzanschluss (sowohl auf Seiten des Netzbetreibers sowie des Netzanschlussnehmers) und Transport des Biomethans durch das Erdgasnetz liegen in der gleichen Größenordnung. Das in Deutschland erzeugte Biomethan stammt fast ausschließlich aus Nawaro-Biogasanlagen, so dass Biomethan im Allgemeinen nicht unter 7,0 ct/kWh  $H_{s,n}$  frei Erdgasnetz erzeugt werden kann. Zur Orientierung sei auf den Monitoringbericht der Bundesnetzagentur verwiesen, der minimale und maximale Ein- und Verkaufspreise von Biomethanhändlern für die Jahre 2008 bis 2010 ausweist [BNetzA 2011]. Demnach wurde 2010 Biomethan an Endnutzer (z. B. BHKW-Betreiber) in einer Spanne von 6,6 bis 8,5 ct/kWh  $H_{s,n}$  abgegeben. Dabei sind Überkapazitäten in 2010 im Markt zu berücksichtigen. Zudem stammen einige der gehandelten Mengen aus Abfallbiogasanlagen mit deutlich niedrigeren Erzeugungskosten als bei Nawaro-Biogasanlagen. Im Regelfall sind für Biomethan aus Nawaro-Biogasanlagen Preise zwischen 7,0 und 8,0 ct/kWh ( $H_{s,n}$ ) zu veranschlagen [Urban 2011].

Beimischprodukte mit physischen Zumischungsanteilen von 5 bis 20 Prozent Biomethan bzw.  $CO_2$ -Gleichstellungsprodukte werden laut einer aktuellen Erhebung der enet GmbH vom Mai 2012 von über 269 Gasversorgern und Vertriebsgesellschaften angeboten, wobei etwa die Hälfte der Anbieter nur im jeweils eigenen Versorgungsgebiet Beimischprodukte oder klimaneutral gestelltes

Erdgas anbieten. Die Abgabepreise variieren sehr stark aufgrund des unterschiedlichen Biomethanbeimischungsanteils. Beimischprodukte mit 30 Prozent Biomethan werden laut einer Erhebung von Fraunhofer UMSICHT vom September 2011 zwischen 6,14 und 7,87 ct/kWh  $H_{s,n}$  und reines Biomethan zwischen 11,4 und 12,95 ct/kWh  $H_{s,n}$  angeboten.

#### 4.6.1.3 Flüssige Biomasse

Die Erfüllung des EEWärmeG erfordert praktisch die Beimischung von Bioöl zu schwefelarmem Heizöl oder die Verbrennung von 100-prozentigem Bioöl in dafür geeigneten Öl-Heizungssystemen. Aus technischen Gründen werden von Anlagen- und Tankherstellern Beimischungen von Bioheizöl (überwiegend verestertes Pflanzenöl – FAME) in bestehenden Geräten auf maximal 5 Prozent akzeptiert [IWO 2010]. Einige neuere Öl-Brennwertgeräte sind für Beimischungen von bis zu 10 Prozent Bioanteil verfügbar, in Einzelfällen auch für bis zu 20 Prozent bzw. zur Verwendung mit 100 Prozent Bioöl. Zulässig und technisch möglich ist auch die Wärmebereitstellung über Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK). Diese ist aus Sicht der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes eindeutig zu bevorzugen.

Die Kosten der Nutzung von flüssiger Biomasse zur Wärmeherzeugung werden im Lebenszyklus sowohl bei Heizkesseln als auch bei KWK-Anlagen von den Brennstoffkosten dominiert. Zu Kosten von Beimischprodukten aus Heizöl und Bioölen liegen keine Daten vor. Hervorzuheben ist aber, dass Pflanzenöle im Vergleich zu anderen Bioenergieträgern besonders hohen Preisschwankungen unterliegen. Eine Vielzahl von Anlagen, die mit flüssigen biogenen Brennstoffen betrieben werden, ist derzeit auf Grund der starken Kostensteigerungen (z. B. Rapsöl) nicht in Betrieb.

#### 4.6.1.4 Feste Biomasse

Die Anlagen zur Nutzung fester Biomasse lassen sich in zentrale und dezentrale Feuerstätten/Heizungen sowie nach automatischer Beschickung und Handbeschickung unterscheiden. Zentralheizungen sorgen in aller Regel sowohl für Warmwasser als auch für Raumwärme. Dezentrale Öfen oder Kamine dienen in erster Linie – mit einigen Ausnahmen – der direkten Beheizung des Aufstellungsraumes.

Automatisch beschickte Kessel, aber auch (ebenfalls automatisch beschickte) Pelletsöfen haben bereits hohe technologische Standards erreicht. Durch eine ausgereifte Verbrennungstechnik können niedrige Emissionen und hohe Wirkungsgrade erreicht werden.

Bei handbeschickten Öfen liegt der tatsächliche Jahresnutzungsgrad im Betrieb und damit die Brennstoffausnutzung jedoch häufig deutlich unter dem ermittelten Wirkungsgrad nach Typenprüfung [BW 2011]. Um die tatsächliche Effizienz im Betrieb zukünftig standardisiert zu bewerten, wird an einer Prüfrichtlinie zur Bestimmung des Nutzungsgrades gearbeitet.

Die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) wurde mit Wirkung zum 22. März 2010 novelliert. Sie stellt insbesondere Anforderungen an das Emissionsverhalten und an den Wirkungsgrad von Heizungsanlagen und Einzelraumfeuerungsanlagen. Derzeit bereiten sich die Hersteller von Feuerungsanlagen und Komponenten darauf vor, die Technik an die Anforderungen der novellierten 1. BImSchV, die ab 2015 gelten, anzupassen (verschärfte Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid und Staub). Dazu sind in nächster Zeit umfangreiche Entwicklungsarbeiten im Bereich der Maßnahmen zur Emissionsabsenkung zu erwarten. Ein Großteil der Pelletskessel kann bereits heute diese neuen Grenzwerte erreichen. Hinsichtlich der Einführung von Anlagen zur KWK-Nutzung im kleineren Leistungsbereich werden kurzfristig weniger Potenziale bei ORC- oder Kalina-Prozessen gesehen, möglicherweise aber bei einer verstärkten Nutzung von Holzvergaser- und Gasmotoren [BW 2011].

Aus der Evaluation des MAP [Fichtner et al. 2012] ergibt sich, dass die spezifischen Investitionskosten für Pelletsofen von 316 Euro/kW im Jahr 2009 über 357 Euro/kW im Jahr 2010 auf 457 Euro/kW im Jahr 2011 angestiegen sind.

Bei den Pelletskesseln hingegen sind die spezifischen Investitionskosten gesunken, von 864 Euro/kW im Jahr 2009 über 809 Euro/kW im Jahr 2010 auf 758 Euro/kW im Jahr 2011.

Bei den Scheitholzanlagen sind die spezifischen Investitionskosten im Zeitraum von 2009 bis 2011 relativ konstant geblieben (vgl. Tab. 15).

Tabelle 15

#### Spezifische Investitionskosten von Biomasseanlagen, die im MAP gefördert wurden

Anlagentyp	2011	2010*	2009*
	€/kW		
Pelletsofen	457	357	316
Pelletskessel	758	809	864
Scheitholz	455	427	457

\* Inflationsbereinigte Angaben für 2009 und 2010

Quelle: [Destatis 2012]

#### 4.6.1.5 Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme

Wärmepumpen beruhen im Grundsatz auf einer bewährten Technik. Bei dieser Technologie, die neben erneuerbaren Energien auch Strom bzw. Gas (d. h. meist aus fossilen Brennstoffen gewonnene Energie) benötigt, ist ein effizienter Anlagenbetrieb von wesentlicher Bedeutung, um die Menge genutzter erneuerbarer Energien zu maximieren sowie die Treibhausgaseinsparung zu optimieren. Als Kennzahl zur Bewertung der Effizienz einer Wärmepumpe auf dem Prüfstand bei festgelegten Temperaturen

und Temperaturdifferenzen wird die Leistungszahl (engl. Coefficient of Performance, COP) herangezogen. Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen ist es hier zu stetigen Effizienzverbesserungen der Leistungszahlen (bei B0/W35) von 3,8 in 1993 auf 4,5 in 2003 gekommen. Seitdem sind keine relevanten Steigerungen mehr zu verzeichnen. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen haben sich die Leistungszahlen (bei A2/W35) von 1993 bis 2004 zwar von 2,3 auf 3,4 verbessert, aber stagnierten seitdem bis 2008 annähernd bei diesem Wert. 2009 und 2010 waren wieder leichte Verbesserungen zu verzeichnen (Leistungszahl von 3,6 im Mittel in 2009 sowie 3,7 in 2010).

Wichtiger zur Beurteilung der Effizienz unter Realbedingungen ist die sog. Jahresarbeitszahl (JAZ). Feldtests haben ergeben, dass sich die JAZ im Zeitraum 1996 bis 2000 bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen von 2,6 auf 3,7 verbessert hat. Die JAZ bei Luft/Wasser-Wärmepumpen schwankt seit ca. 1997 um den Wert 2,6 und hat 2007 erstmals den Wert 2,7 im Schnitt erreicht. Feldtests ermittelten für Sole/Wasser-Wärmepumpen von Juli 2007 bis Juni 2010 eine durchschnittliche JAZ von 3,9 im Neubau und von Januar 2008 bis Dezember 2009 eine JAZ von 3,3 im Bestand. Im selben Zeitraum hatten Luft/Wasser-Wärmepumpen eine mittlere JAZ von 2,9 (Neubau) bzw. 2,6 (Bestand). Nach Angaben von [Ecofys et al. 2012] hatte der gesamte Wärmepumpenbestand in 2008 bzw. 2010 im Durchschnitt eine JAZ von etwa 2,8 bzw. 3.

Da die Effizienz einer Wärmepumpe von einer Vielzahl von Parametern abhängig ist, z. B. von der energetischen Qualität der Gebäudehülle, von den Temperaturen der Wärmequelle, von der Auslegungstemperatur des Heizungssystems sowie auch vom Nutzerverhalten (z. B. Wunsch nach höheren Raumtemperaturen), unterscheiden sich die JAZen in Abhängigkeit vom individuellen Gebäude deutlich. Durch die Optimierung der Anlagenparameter im Hinblick auf einen energieeffizienten Betrieb der Anlage gibt es im realen Betrieb oft erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung. Der Einsatz in Heizungssystemen mit hohen Vorlauftemperaturen führt aus physikalischen Gründen grundsätzlich zu niedrigeren (schlechteren) Jahresarbeitszahlen als der Einsatz in Verbindung mit Niedrigtemperaturheizungssystemen.

Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Anlagentechnik gibt es grundsätzlich für alle Typen von Wärmepumpen. Typische Luft/Wasser-Wärmepumpen erreichen bisher nur 35 Prozent des theoretischen, aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten maximal möglichen Carnot-Wirkungsgrads (dies entspricht einem Gütegrad von 35 Prozent). Sole/Wasser-Wärmepumpen dagegen erreichen typischerweise bereits 50 Prozent des Carnot-Wirkungsgrades [BINE 2008]. Bei allen Wärmepumpen sind nach Branchenangaben noch technische Verbesserungen möglich, die zu einer Erhöhung der Leistungszahl und in Folge zu erhöhten Jahresarbeitszahlen führen. Besonders hohe Jahresarbeitszahlen in der Größenordnung von 5 werden mittel- bis langfristig für Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen erwartet; aber auch bei Luft/Wasser-Wärmepumpen werden langfristig Verbesserungen



gen bis in die Größenordnung von 4 erwartet [BWP 2011].

Bei den Kältemitteln ist ein Trend zur Verwendung neuer Kältemittel mit geringeren Treibhausgaswirkungen, darunter auch – neben fluorierten Kältemitteln – CO<sub>2</sub>, zu beobachten. Wegen des erforderlichen Drucks bei der Verwendung dieses Kältemittels ist dessen Einsatz bisher auf kleine Anlagen, zu denen insbesondere die Wärmepumpen gehören, die ausschließlich der Warmwasserbereitung dienen, begrenzt. Gearbeitet wird auch an Hybrid-Wärmepumpen, welche wahlweise Wärme dem Boden oder der Luft entziehen können [Fichtner et al. 2011].

Aus der Evaluation des MAP [Fichtner et al. 2012] ergibt sich, dass die spezifischen Investitionskosten für Sole/Wasser-Wärmepumpen von 1 879 Euro/kW im Jahr 2009 über 1 770 Euro/kW im Jahr 2010 auf 1 746 Euro/kW im Jahr 2011 gesunken sind.

Bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen hingegen sind die spezifischen Investitionskosten von 1 252 Euro/kW im Jahr 2009 auf 1 490 Euro/kW im Jahr 2010 gestiegen und dann wieder auf 1 252 Euro/kW im Jahr 2011 gesunken.

Bei den Wasser/Wasser-Wärmepumpen sind die spezifischen Investitionskosten im Zeitraum von 2010 bis 2011 gestiegen (vgl. Tab. 16).

Tabelle 16

**Spezifische Investitionskosten von Wärmepumpen**

Anlagentyp	2011	2010*	2009*
	€/kW		
Sole/Wasser	1.746	1.770	1.879
Luft/Wasser	1.222	1.490	1.252
Wasser/Wasser	1.180	1.040	---

\* Inflationsbereinigte Angaben für 2009 und 2010

Quelle: [Destatis 2012]

**4.6.1.6 Tiefengeothermie**

Die Tiefengeothermie befindet sich noch in der Anfangsphase der Markteinführung. Insbesondere die Erschließung des geothermischen Reservoirs ist noch eine Herausforderung. Aber auch im Betrieb haben insbesondere Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung mit einer Vielzahl von technischen Problemen zu kämpfen, für die noch breite Lösungsansätze entwickelt und mehr Erfahrungen gewonnen werden müssen. Hinzu kommt, dass geeignete Abnehmerstrukturen zur Abnahme der Wärmemengen vorhanden sein müssen sowie in der Regel neue Wärmenetze erstellt werden müssen. Das Einspeisen in vorhandene Wärmenetze ist prinzipiell auch möglich.

Kostensenkungspotenziale bestehen u. a. bei den Bohrkosten, den Finanzierungskosten sowie den Förderpumpen. Aufgrund von Lerneffekten bei den Bohrungen werden die Einsparpotenziale mittelfristig auf bis zu

30 Prozent geschätzt. Allerdings hängen die Bohrkosten letztlich stark von der Nachfrage nach Bohrleistungen und der Auslastung von Spezialunternehmen auf dem Weltmarkt ab. Bei den Finanzierungskosten wirkt das hohe Risiko zum einen für Fündigkeit und zum anderen technisch im Untertagebereich kostentreibend, da in hohem Maße Eigenkapital eingesetzt und mit einer dem Risiko entsprechenden Verzinsung mobilisiert werden muss. Derzeit sind die Banken auf Grund der hohen Risiken nicht zu einer Fremdkapital- oder Projektfinanzierung für die Bohrphase bereit. Entscheidend kommt es daher darauf an, die Risiken zu reduzieren, z. B. durch bessere Fündigkeitsprognosen. Daneben können durch Verkürzung der Bauzeit Finanzierungskosten eingespart werden (z. B. durch bessere Reservoirkenntnisse sowie einen modularen Aufbau der Kraftwerkstechnik). Schließlich sind Kostensenkungen bei den Förderpumpen durch eine Optimierung an die spezifischen Herausforderungen der Geothermie möglich.

Insgesamt sind jedoch die Kostensenkungspotenziale der Geothermie nicht mit denen einer Serienproduktion und den dabei realisierbaren „economies of scale“ vergleichbar. Vielmehr handelt es sich um Projekte mit sehr stark individuellem Charakter, so dass die Kostensenkungspotenziale zurückhaltend beurteilt werden müssen.

Es liegen zur Kostenentwicklung noch sehr wenige Daten vor. Nach den Ergebnissen der MAP-Evaluation fallen aufgrund der Unterschiede der jeweiligen Standortgeologie und damit der unterschiedlichen Bohrkosten und der letztlich genutzten geothermischen Leistung sehr unterschiedliche spezifische Investitionskosten an. Sie bewegen sich in einem Bereich zwischen etwa 1 800 und 3 000 Euro/kW<sub>th</sub>. Zusätzlich fallen Netzausbaukosten an.

**4.6.2 Übersicht über die Ersatzmaßnahmen**

**4.6.2.1 Nutzung von Abwärme**

**4.6.2.1.1 Abwärme-Wärmepumpen**

Wärmepumpen, die Abwärme aus Abluft, Abwasser oder von Prozessen (Wasser/Wasser oder Luft/Wasser) nutzen, entsprechen in ihrer Arbeitsweise und im Aufbau anderen elektrischen Wärmepumpen. Je nach Temperaturniveau sind u. U. jedoch andere Kältemittel im Einsatz. Abwasser-Wärmepumpen finden nur in großen Gebäuden oder bei der Nutzung des Abwassers der öffentlichen Kanalisation Anwendung, da ansonsten die Wärmemengen zu gering sind und die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben ist. Die Abwassertemperatur bewegt sich dabei im Jahr zwischen 10°C und 20°C und stellt daher eine geeignete Quelle für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe dar. Gemäß [Ecofys et al. 2012] gilt die Technik als erprobt. Daten zu Investitionskosten liegen nicht vor.

**4.6.2.1.2 Raumluftechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung**

Grundsätzlich zu unterscheiden nach Leistungsklassen und Baugrößen sowie Normen und Standards sind Wohnungslüftungsanlagen und Lüftungsanlagen in Nichtwohngebäuden.

Bei einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wird grundsätzlich die Zuluft (frische Außenluft) durch die Abwärme der Abluft (Raumluft) vorgewärmt bzw. im Sommer vorgekühlt. Die so temperierte Zuluft wird dann in die einzelnen Wohnräume bzw. Räume und Bereiche des Gebäudes geleitet. Die Anlagen haben sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten ständig weiterentwickelt und sind kontinuierlich effizienter geworden. In derzeit erhältlichen Hocheffizienz-Produkten werden inzwischen Wärmerückgewinnungsgrade von bis zu 95 Prozent erreicht. D. h., es wird etwa 95 Prozent der in der Abluft enthaltenen Wärme zurückgewonnen.

Lüftungsanlagen werden immer mehr zum Stand der Technik in Neubauten, da bei einer hohen energetischen Qualität der Gebäudehülle der größte Teil der Verluste bei der Lüftung liegt (vgl. Kap. 4.3). Während Wärmerückgewinnungsanlagen in Nichtwohngebäuden bereits seit langem zum Standard gehören, haben die Wohngebäude in den letzten vier Jahren stark aufgeholt. Dort wird inzwischen in fast jedem zweiten Neubau eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut (vgl. Kap. 4.3).

Zur Kostenentwicklung von Raumluftechnischen Anlagen mit Wärmerückgewinnung gibt es keine gesicherten Daten. Nach Darstellungen des Fachverbands Gebäude-Klima e. V. (FGK) blieben die Kosten in den letzten vier Jahren im Wesentlichen konstant. Zur Abhängigkeit der Kosten von der jeweiligen Effizienz der Anlagen liegen keine Daten vor.

#### 4.6.2.2 Kraft-Wärme-Kopplung

Im Vergleich zu den Mini-KWK-Anlagen ist die Verbreitung von Mikro-KWK-Anlagen, die insbesondere für den Einsatz in Einfamilienhäusern und allgemein im Neubau mit geringem Wärmebedarf ausgelegt sind, bisher gering [Ecofys et al. 2012]. Allerdings ist aufgrund der verstärkt ab 2010 auf den Markt gekommenen Geräte sowie der Vielzahl an Geräten, die sich in der Entwicklungs- und Pilotphase befinden, bei den Mikro-KWK-Anlagen auf niedrigem Niveau eine starke Dynamik in der Marktentwicklung zu beobachten.

Unter den verschiedenen Technologien der Mini- und Mikro-KWK kann zwischen den folgenden differenziert werden: Verbrennungsmotor, Stirlingmotor, Brennstoffzelle, Mikro-Gasturbine und Dampfmotor. Während Verbrennungsmotoren, Mikrogasturbinen und Dampfmotoren und tendenziell auch Stirlingmotoren als bewährt eingestuft werden können, wurden Brennstoffzellen erst in Pilotanlagen realisiert. Allerdings sind bedeutende Fortschritte bei der Brennstoffzellentechnologie als Ergebnis einer langjährigen Entwicklung und Erprobung zu verzeichnen. So drängen in diesem Bereich erste Anbieter mit marktfähigen Anlagen in den Markt. Bei den Stirlingmotoren, die überwiegend in den Mikro-KWK-Anlagen eingesetzt werden, ist eine beginnende Markteinführung mit Kleinserien zu konstatieren.

Die spezifischen Investitionskosten von erdgasbetriebenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen verschiedener elektrischer Leistungsklassen sind bei größeren Leistungs-

klassen (250 kW und größer) leicht gesunken; kleinere KWK-Anlagen sind real im Preis stagniert bzw. leicht gestiegen [Ecofys et al. 2012].

#### 4.6.2.3 Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Seit dem Jahr 1999 bietet die KfW Fördermaßnahmen für effiziente Gebäude an, welche die jeweiligen gesetzlichen Anforderungen deutlich unterschreiten. Die Anzahl dieser Gebäude ist seitdem kontinuierlich gestiegen. Die energetische Qualität von (teilweise geförderten) Neubauten, insbesondere von Wohngebäuden, aber auch (mit gewissem zeitlichen Abstand) von Nichtwohngebäuden liegt damit inzwischen deutlich über dem gesetzlichen Anforderungsniveau.

Ein Großteil der im Jahr 2010 errichteten Gebäude, welche die EEWärmeG-Anforderungen zur Einsparung von Energie erfüllten, wurde im Standard eines KfW-Effizienzhaus 70 errichtet. Das entspricht 30 Prozent Unterschreitung des Primärenergiebedarfs und 15 Prozent Unterschreitung des Transmissionswärmeverlustes des Referenzgebäudes nach EnEV 2009. Diese Gebäudekategorie erfüllt i. d. R. somit die Anforderungen des EEWärmeG<sup>16</sup>. Die Anzahl an noch effizienteren Gebäuden im Standard eines KfW-Effizienzhaus 55 oder 40 steigt kontinuierlich. Diese geförderten Gebäudetypen unterschreiten damit die Anforderungen der EnEV 2009 bereits wesentlich.

Die spezifischen Investitionskosten von reinen Wärmedämmmaßnahmen sind kaum allgemeingültig zu bestimmen. Spezifische Materialkosten pro m<sup>3</sup> Dämmmaterial sind im Zeitraum 2004 bis 2008 bei den meisten Materialien um etwa 20 Prozent gestiegen [Ecofys et al. 2012]. Diese gestiegenen Preise können insbesondere durch den Preisanstieg der für die Dämmstoffproduktion erforderlichen Rohstoffe und die gestiegenen Energiekosten erklärt werden.

Die spezifischen Kosten der Maßnahmen hängen jedoch nicht nur von den eigentlichen Wärmedämmmaterialpreisen ab, sondern werden ebenfalls von damit verbundenen notwendigen Arbeiten an der Gebäudehülle beeinflusst. Je nach Typ und Nutzungsart des Gebäudes können sie stark variieren. Je nachdem ob das zu betrachtende Gebäude z. B. ein großes Bürogebäude mit relativ großem Fensteranteil oder ein eher kleines Einfamilienhaus mit aufwendiger Geometrie ist, können auch die Maßnahmen zur energetischen Verbesserung der Gebäudehülle stark variieren. Zusätzlich sind die Dämmstoffdicke und das jeweilige Material zu berücksichtigen. Im Kontext der Einhaltung des EEWärmeG kann ein Gebäude die Höchstwerte der EnEV auf verschiedene Weise um 15 Prozent unterschreiten, sodass Gebäudehüllen entweder in üblichen Dicken oder auch nahe am Passivhaus-Standard er-

<sup>16</sup> Dies ist nicht identisch mit einer 15-prozentigen Unterschreitung des gesetzlichen Mindeststandards gemäß Anlage 1 Tabelle 2 EnEV 2009 bzw. Anlage 2 Tabelle 2 EnEV 2009. Dennoch ist diese Abschätzung zulässig, da eine Unterschreitung des Transmissionswärmeverlustes des Referenzgebäudes einhergeht mit einer gleich hohen oder höheren Unterschreitung des gesetzlichen Wertes.

richtet werden. Des Weiteren weisen verschiedene Materialien unterschiedliche Dämmeigenschaften und Kosten auf (z. B. Steinwolle im Vergleich zu Polyurethan). Aufgrund dieser großen Heterogenität sind Aussagen zu aktuellen oder historischen Gesamtkosten der Wärmedämmmaßnahme nicht möglich.

#### 4.6.2.4 Fernwärme und Fernkälte

Die Verlegung und der Betrieb von Fernwärmenetzen beruhen überwiegend auf bereits lange eingeführter Technik. Erhebungen bei Betreibern öffentlicher Wärmenetze zeigen, dass trotz langer Erfahrungen und bewährter Technik teilweise deutliche Wärmeverteilungsverluste von über 15 Prozent der eingespeisten Wärme auftreten; im Mittel liegen die Verluste bei den durch AGFW e. V. erfassten Netzen (diese sind überwiegend Netze mit hoher spezifischer Wärmeabnahme) bei rund 11 Prozent. Aus technischer Sicht möglich und aus Sicht des Klimaschutzes notwendig sind jedoch deutlich geringere Verteilverluste durch eine konsequente Optimierung der Wärmedämmung sowie Dimensionierung von Wärmenetzen und Wärmeerzeugern und eine verbesserte Planung bei neuen Netzen. Hierbei muss der grundsätzliche Zusammenhang, dass geringe Wärmeabnahmedichten mit größeren relativen Wärmeverlusten im Netz korrelieren, beachtet werden.

Eine neuere Entwicklung ist die Verbreitung von Nahwärmenetzen; damit sind in der Regel kleinere Wärmenetze gemeint, die oft im ländlichen Raum entstehen, weniger in städtischen Verdichtungsgebieten. Diese werden besonders häufig mit Wärme aus erneuerbaren Energien gespeist.

Die spezifischen Investitionskosten für Nah- und Fernwärmesysteme sind von sehr unterschiedlichen Faktoren abhängig. Die Kosten des Wärmenetzes sind u. a. von den verwendeten Rohrdurchmessern und dem Verlegeort in verdichteten befestigten Gebieten, insbes. in Städten, oder in unbefestigtem Gebiet (Ersterschließung), den Materialien, den Strukturmerkmalen des Netzes und von einer Vielzahl weiterer Auslegungsgesichtspunkte abhängig. [URBAN 2011] gibt Kostenspannen von 100 bis 450 Euro/m je nach gewählten Rohrsystemen an. Dabei schwanken die spezifischen Kosten bei sonst gleicher Technik von Projekt zu Projekt um +/-50 Prozent. Bei den durch das MAP geförderten Projekten lagen die Durchschnittskosten 2006 bis 2010 im Mittel unverändert bei etwa 170 bis 180 Euro je Trassenmeter. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Kosten in wenig verdichteten Gebieten deutlich geringer sind als im befestigten (städtischen) Umfeld, die Wärmebedarfsdichte jedoch im verdichteten Bereich in der Regel höher ist; die höheren spezifischen Kosten gehen daher oft mit einer günstigeren wirtschaftlichen Ausgangslage für den Investor (Wärmenetzbetreiber) einher.

#### 4.7 Erfahrungen mit dem Vollzug des EEWärmeG

Der Vollzug der Nutzungspflicht obliegt nach § 12 EEWärmeG den Ländern. Sie legen die zuständigen Be-

hörden fest. Bundesrechtliche Vollzugsvorgaben enthält das EEWärmeG lediglich in den §§ 10, 10a und 11 zu den Anforderungen an die Nachweise für die Erfüllung der Nutzungspflicht und zur Überprüfung der Einhaltung der Nutzungspflicht. Von diesen Vollzugsvorgaben können die Länder gesetzlich abweichen.

Der Vollzug ist nach dem Inkrafttreten des EEWärmeG nur zögerlich angelaufen. Dies lag u. a. daran, dass viele Länder zunächst die zuständigen Behörden für den Vollzug festlegen mussten. Bisher hat nur die Hälfte der Bundesländer eine Zuständigkeitsregelung für das EEWärmeG getroffen. Auch ergaben sich Verzögerungen, weil sich herausstellte, dass sowohl die bundes- als auch die landesrechtlichen Vollzugsregelungen nicht optimal auf- und miteinander abgestimmt waren.

Bereits frühzeitig, d. h. noch im Jahr 2008 vor Inkrafttreten des EEWärmeG, hat das Bundesumweltministerium daher die Initiative für eine Bund/Länder-Koordination ergriffen. Infolge dessen wurde eine länderübergreifende Arbeitsgruppe zum Vollzug des EEWärmeG eingerichtet, die seither mehrfach getagt hat. Den Vorsitz hatte zunächst das Land Baden-Württemberg inne; gegenwärtig amtiert Rheinland-Pfalz als Vorsitz. Die Arbeitsgruppe diskutierte intensiv die Möglichkeiten für eine effiziente Gestaltung des Vollzugs. Insbesondere bei zwei außerordentlichen Sitzungen der Arbeitsgruppe am 22. November 2010 und 25. September 2012 in Berlin wurden einvernehmlich Handlungsempfehlungen für rechtliche Veränderungen der Vollzugsvorschriften im EEWärmeG diskutiert. Die Ergebnisse dieser Sitzung bilden auch die Grundlage für die Empfehlungen zur Fortentwicklung des EEWärmeG.

Für eine bessere Bewertung der Erfahrungen mit dem Vollzug des EEWärmeG wurde außerdem durch das „Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien“ (EAG EE) mit § 18a EEWärmeG eine Berichtspflicht der Länder eingeführt. Hiernach mussten die Länder erstmalig am 30. Juni 2011 u. a. über den Vollzug des EEWärmeG berichten. Dieser Pflicht sind bis Mitte Juli 2012 die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Bremen, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen nachgekommen. Die Berichte sind auf der Homepage des Bundesumweltministeriums unter <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/47539/> einsehbar. Ferner hat das Land Baden-Württemberg im August 2011 einen Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Landes veröffentlicht, der sich ebenfalls mit Vollzugsfragen befasst.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Der Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg findet sich auf der Homepage des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft unter: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/85287>

## **5 Empfehlungen zu Weiterentwicklung des EEWärmeG**

### **5.1 Nutzungspflicht im Neubau**

#### **5.1.1 Übergreifende Empfehlungen**

##### **Vorbemerkung**

Der Evaluationszeitraum des vorliegenden Berichtes umfasst lediglich drei Jahre. In diesen Jahren erstreckte sich die Wirkung des EEWärmeG noch nicht auf alle Neubauten. Die Analyse von Daten der statistischen Landesämter zur Bautätigkeit in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Berlin, Brandenburg, Thüringen und Sachsen-Anhalt (auf diese entfiel in den Jahren 2009 bis 2011 etwa ein Viertel der Neubauten) zeigt, dass in 2009 erst etwa ein Fünftel der Neubauten dem EEWärmeG unterlag, in 2010 aber bereits 70 Prozent und in 2011 etwa 90 Prozent.

Daher können die Ergebnisse für die Nutzung erneuerbarer Energien und Effizienztechniken – zumindest im Wohngebäude-Neubau – spätestens ab dem Jahr 2011 als brauchbarer Indikator für die gemeinsame Wirkung des EEWärmeG und der Energieeinsparverordnung nebst Förderprogrammen (insbesondere KfW, MAP) verwendet werden.

Die noch nicht der Pflicht unterlegenen Bauvorhaben bei Wohngebäuden sind somit weitgehend im Laufe des Jahres 2010 fertig gestellt worden und haben keinen großen Einfluss mehr auf die Ergebnisse für das Jahr 2011.

Vollzugsstrukturen sind noch nicht in allen Bundesländern vollständig etabliert, jedoch sind hier zuletzt Fortschritte erkennbar. Empfehlungen zu diesem Bereich enthält Abschnitt 5.2.3.

Die Anforderungen des EEWärmeG sind im Rahmen der durch die beauftragten Forscher einbezogenen und befragten Verbände ganz überwiegend als praktikabel und sachgerecht eingestuft worden. Anfängliche Schwierigkeiten durch die parallele Anwendung der Regeln des EEWärmeG und der EnEV sind inzwischen minimiert, indem unter anderem Rechenprogramme und die technischen Normen, die EnEV und EEWärmeG zu Grunde liegen, beide Regeln parallel behandeln und die nötigen Nachweise auf einfache Weise in einem Schritt erzeugen können. Aus diesem Grunde und aufgrund noch geringer Erfahrungswerte werden (für den Neubau) nur wenige – durch den Stand der Technik und die oben genannten Grundsätze gebotenen – Anpassungen vorgeschlagen.

Um wesentlich zum Ziel des EEWärmeG beizutragen, den Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme- und Kälte zielgerecht zu erhöhen, bedarf es lediglich einer geringen Neujustierung.

Wie in Kapitel 4 dargestellt, werden im Neubau gleichermaßen erneuerbare Energien als auch Ersatzmaßnahmen, z. B. die „Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen“ und die „Energieeinsparung“ (durch Übererfüllung der EnEV), eingesetzt. Der Einsatz dieser Technologien führt durch die Minderung des Energiebedarfs zu einer Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Gebäude, zu

Energieeinsparungen und zu Treibhausgaseinsparungen und somit indirekt auch zu einer Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Wärmesektor. Zudem werden auch bei Ersatzmaßnahmen fossile Ressourcen geschützt und die Abhängigkeit von Energieimporten vermindert. Daher ist der Einsatz dieser Techniken aus Klimaschutzsicht zu begrüßen.

Im Zusammenhang mit der Anerkennung der Ersatzmaßnahmen ist es das Ziel des EEWärmeG, den Zubau neuer Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung und die Technologieentwicklung der erneuerbaren Energien zu unterstützen und weiterzuentwickeln. Inwieweit sich hieraus tatsächliche Einschränkungen der primären Zielerreichung mit Blick auf den Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2020 oder das von der europäischen Gebäuderichtlinie vorgegebene Ziel nahezu klimaneutraler Neubauten ergeben, wird weiter zu beobachten sein. Derzeit jedenfalls besteht kein Bedarf für eine grundlegende strukturelle Neujustierung.

#### **5.1.2 Technologiespezifische Empfehlungen für die Ausgestaltung im Neubau**

Vor dem Hintergrund der festgestellten Markteinführung im Neubau, der Weiterentwicklung des Standes der Technik, der Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Begleitforschung sowie der europäischen Vorgaben aus der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und der Gebäuderichtlinie werden die nachfolgenden wenigen Änderungen gegenüber den bisherigen Regelungen des EEWärmeG empfohlen.

##### **5.1.2.1 Solare Strahlungsenergie (Anlage Nr. I)**

###### **5.1.2.1.1 Bisherige Regelung**

Die Nutzungspflicht kann gemäß § 5 Absatz 1 EEWärmeG durch die technisch nutzbar gemachte Wärme aus solarer Strahlungsenergie (§ 2 Absatz 2 Nummer 3) erfüllt werden. Die passive Nutzung von solarer Strahlungsenergie, wie z. B. durch die normale Sonneneinstrahlung durch Fenster, ist damit keine Option zur Pflichterfüllung. Im Neubau müssen mindestens 15 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs gedeckt werden. Die Pflichterfüllung kann bei Wohngebäuden auch vereinfacht über den Nachweis von Mindestflächen erfolgen (bei Ein- und Zweifamilienhäusern 0,04 m<sup>2</sup> Aperturfläche pro m<sup>2</sup> Nutzfläche, 0,03 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> ab drei Wohneinheiten). Solarthermische Anlagen mit Flüssigkeiten als Wärmeträger müssen mit dem europäischen Prüfzeichen „Solar Keymark“ zertifiziert sein.

###### **5.1.2.1.2 Handlungsempfehlungen**

Die Regelung hat sich grundsätzlich insbesondere im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser bewährt.

Bisher ist bei dem Einsatz von Solarthermie kein Nachweis des Deckungsanteils oder der installierten Fläche erforderlich. Um die Nachweiseführung zu stärken, wird daher vorgeschlagen, zukünftig neben dem Zertifikat „Solar Keymark“ (welches nicht für alle Solarthermieanlagen

anwendbar ist) auch einen Nachweis über die installierte Fläche oder alternativ den berechneten Deckungsanteil der Solarthermieanlage einzuführen.

Welche Auswirkungen die Neuregelungen der aktuell in Vorbereitung befindlichen Novellierung der Energieeinsparverordnung auf die Nutzungspflichtanteile der Solarthermie haben werden und ob daraus Handlungsbedarf entsteht, bleibt im Rahmen der nächsten Novellierung des EEWärmeG zu prüfen.

### **5.1.2.2 Gasförmige Biomasse (Anlage Nr. II.1)**

#### **5.1.2.2.1 Bisherige Regelung**

Gemäß § 5 Absatz 2 i. V. m. Nummer II.1 der Anlage zum EEWärmeG kann auch durch den Einsatz von gasförmiger Biomasse, insbesondere Biogas oder Biomethan, die Nutzungspflicht erfüllt werden, wenn der Einsatz in hocheffizienten KWK-Anlagen im Sinne der KWK-Richtlinie<sup>18</sup> erfolgt und den Wärme- und Kältebedarf zu mindestens 30 Prozent deckt. Weiterhin sind technische und Nachweis-Voraussetzungen zu erfüllen, wenn die Nutzung von Biomethan (auf Erdgasqualität aufbereitetes und in das Gasnetz eingespeistes Biogas) erfolgen soll: Die Anforderungen an die Aufbereitung entsprechen denjenigen nach Nummer I.1 lit. a bis c der Anlage 1 zum EEG 2009 (ab dem Jahr 2012 nach Nummer 1 lit. a bis c der Anlage 1 zum EEG 2012). Seit dem 1. Mai 2011 müssen für den gesamten Transport und Vertrieb des Biomethans Massenbilanzsysteme verwendet worden sein.

#### **5.1.2.2.2 Handlungsempfehlungen**

Es besteht kein Handlungsbedarf: Die Regelung hat sich bewährt und soll beibehalten werden. Damit werden die Anforderungen an den energieeffizienten Einsatz von Biogas aus dem Nationalen Biomasseaktionsplan umgesetzt. Das EEG und das Marktanreizprogramm setzen bereits starke Wachstumsimpulse für die Nutzung von Wärme aus Biogas/Biomethan in der Kraft-Wärme-Kopplung. Mit dem Ausbau von Wärmenetzen im Rahmen des MAP wird auch bisher ungenutzte Wärme aus Biogas-KWK-Anlagen verfügbar gemacht.

### **5.1.2.3 Flüssige Biomasse (Anlage Nr. II.2)**

#### **5.1.2.3.1 Bisherige Regelung**

Bei Nutzung flüssiger Biomasse wird die Pflicht erfüllt, wenn die erzeugte Wärme (und/oder Kälte) den Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent deckt. Als technische Bedingung muss der Wärmeerzeuger/Heizkessel der besten verfügbaren Technik (derzeit Öl-Brennwertkessel) entsprechen. Die eingesetzte Biomasse muss nach den Anforderungen der Biomassestrom- oder Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung zertifiziert sein

<sup>18</sup> Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 92/94/EWG (ABl. EU Nr. L 52 S. 50)

und insbesondere ein Mindest-Treibhausgasminderungspotenzial aufweisen. Wärme aus KWK-Anlagen (EEG-Anlagen), die Bioöle nutzen, etwa im Rahmen von Quartierslösungen, Objektversorgungen oder als Wärmequelle für Wärmenetze, erfüllt ebenfalls die Nutzungspflicht, sofern der gebäudebezogene Nutzungsanteil von 50 Prozent erreicht wird sowie (bei Fernwärme) das Netz die Mindestvoraussetzungen erfüllt.

#### **5.1.2.3.2 Handlungsempfehlung**

Es besteht kein Handlungsbedarf: Die Regelung hat sich bewährt und sollte unverändert beibehalten werden. Flüssige Biomasse wird insbesondere im Verkehrssektor eingesetzt und dort zur Erfüllung der Ausbauziele benötigt. Zur Vermeidung weiterer Nutzungskonkurrenzen sollten daher keine weiteren Anreize im EEWärmeG für eine verstärkte Nachfrage nach Bioölen gesetzt werden.

### **5.1.2.4 Feste Biomasse (Anlage Nr. II.3)**

#### **5.1.2.4.1 Bisherige Regelung**

Die Nutzungspflicht des EEWärmeG wird durch die Nutzung von fester Biomasse erfüllt, wenn mindestens 50 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs gedeckt werden und weitere Effizienzanforderungen eingehalten sind: Anlagen zur Heizung oder Warmwasserbereitung müssen einen Kesselwirkungsgrad von mindestens 86 Prozent (bis 50 kW<sub>th</sub>) bzw. 88 Prozent (thermische Leistung größer als 50 kW) einhalten. Seit dem 1. Mai 2011 müssen zusätzlich Anlagen, die nicht der Heizung oder Warmwasserbereitung dienen, also im Wesentlichen Anlagen, die in Wärmenetze einspeisen, einen Mindestwirkungsgrad von 70 Prozent einhalten. Beim Betrieb von Feuerungsanlagen im Sinne der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen<sup>19</sup> ist zu beachten, dass seit dem 1. Mai 2011 nur noch Biomassekessel oder automatisch beschickte Biomasseöfen mit Wasser als Wärmeträger die Nutzungspflicht erfüllen. Es dürfen ausschließlich nach § 3 Absatz 1 Nummer 4, 5, 5a oder 8 der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung zugelassene Biomasse-Arten genutzt werden. Wird feste Biomasse über Heizwerke oder Heizkraftwerke mit anschließender Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt, gilt ebenfalls der gebäudebezogene Pflichtanteil von 50 Prozent. Zusätzlich gilt dann die netzgebundene Anforderung nach Nummer VIII der Anlage (mindestens 50 Prozent Wärme aus fester Biomasse im Wärmenetz). Die Trennung in diese beiden Anforderungen ermöglicht, dass auch Gebäude, die nicht 100 Prozent ihres Wärme- und Kältebedarf aus dem Wärmenetz decken (können), wie etwa Nichtwohngebäude, mit einem Wärmenetz versorgt werden können, wenn dieses höhere Anteile als 50 Prozent Wärme aus fester Biomasse enthält.

#### **5.1.2.4.2 Handlungsempfehlungen**

Es besteht kein Handlungsbedarf: Die Regelung hat sich grundsätzlich bewährt. Die Anforderung an größere Bio-

<sup>19</sup> Wärmeaktionsplan wird im Folgenden stellvertretend für „Wärme- und Kälteaktionsplan“ verwendet. Angesprochen ist die Gesamtheit der Wärmeversorgung und Kälteversorgung eines Planungsgebietes.

masseanlagen ist aus europarechtlichen Gründen zum 1. Mai 2011 eingeführt worden. Eine Beurteilung ist dort noch nicht möglich. Es wird eine Beibehaltung der bisherigen Regelung vorgeschlagen.

### 5.1.2.5 Wärmepumpen

#### 5.1.2.5.1 Bisherige Regelung

Die Pflicht wird erfüllt, wenn mindestens 50 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes aus Wärmepumpen gedeckt werden und die sonstigen Anforderungen nach Nummer III der Anlage zum EEWärmeG erfüllt sind. Demnach müssen die Wärmepumpen mit bestimmten Gütesiegeln ausgezeichnet sein und bei elektrischen Wärmepumpen im Grundsatz eine Mindest-Jahresarbeitszahl (JAZ)<sup>20</sup> von 4,0 einhalten. Abweichend gilt bei Wärmepumpen, die ihre Wärme der Luft entnehmen, eine Mindest-JAZ von 3,5. Bei mit fossilen Brennstoffen betriebenen Wärmepumpen beträgt die Mindest-JAZ 1,2. Wenn die Warmwasserbereitung durch die Wärmepumpe oder wesentlich durch andere erneuerbare Energien erfolgt, gilt bei elektrisch betriebenen Wärmepumpen eine um 0,2 abgesenkte Mindest-JAZ. Bei bestehenden öffentlichen Gebäuden, die der Vorbildfunktion unterliegen, gilt eine nochmals um 0,2 abgesenkte Mindest-JAZ. Außerdem muss grundsätzlich ein Wärmemengen- und Stromzähler eingebaut werden, sodass die JAZ ermittelbar ist. Eine Ausnahme von dieser Nachweispflicht gilt für Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen, wenn die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage nachweislich bis zu 35 Grad Celsius beträgt.

#### 5.1.2.5.2 Handlungsempfehlung

Die Regelungen zum Einsatz von Wärmepumpen zur Erfüllung der Nutzungspflicht haben sich im Wesentlichen bewährt und sollten nur in Details geändert werden. Überprüfungsbedarf ergibt sich lediglich in fünf Bereichen:

- Prüfung einer Hinweispflicht zur Nutzung von Flächenheizungen und zur Jahresarbeitszahl. Die künftig zur Information Verpflichteten am Bau (s. Kap. 5.1.3) könnten verpflichtet werden, die wesentlichen Einflüsse auf die Effizienz von Wärmepumpenanlagen zu erläutern sowie auf das bevorzugte Verwenden von Niedertemperatur- und Flächenheizungen hinzuweisen. Die Folgen von ineffizient laufenden Anlagen oder falschen Dimensionierungen auf den Stromverbrauch und die Jahreskosten sind darzulegen.
- Prüfung, welche Maßnahmen – auch außerhalb des EEWärmeG – geeignet sind, dem Betreiber der Anlage während des Betriebs Informationen zur Effizienz (Anzeige der Jahresarbeitszahl und weiterer wichtiger Kennwerte) und zum Abstellen von Fehlfunktionen zu

geben. Bei einer späteren Novellierung des EEWärmeG soll überprüft werden, ob für Wärmepumpen die Installation einer Anzeigevorrichtung zur Visualisierung und ggf. elektronischen Speicherung der im Betrieb gemessenen Jahres-Arbeitszahl (JAZ) vorgeschrieben werden sollte. Denkbar wäre es auch, eine solche Vorgabe zunächst im Rahmen von Förderprogrammen zu machen. Hierbei könnte direkt an die bereits bestehende Pflicht zu Installation der Messeinrichtungen zur Wärme- und Strom- bzw. Brennstoffzählung im Rahmen des MAP (bzw. des EEWärmeG) angeknüpft werden. Für die Einführung eines solchen Nachweises spricht, dass damit der Anlagenbetreiber besser als bisher die Möglichkeit hat, unmittelbar die Effizienz der Anlage im Betrieb zu erkennen und ggf. Korrekturen an Einstellungen etc. vorzunehmen oder durch Fachpersonal vornehmen zu lassen. Eine solche Regelung würde daher eine verbesserte Informationslage schaffen und einen effizienten Anlagenbetrieb unterstützen helfen.

- Regelmäßige Überprüfung der Anforderungen an die Mindest-Jahresarbeitszahlen (JAZ) gemäß der Entwicklung des Standes der Technik. Da die technischen Potenziale zur Effizienzsteigerung von Wärmepumpen noch nicht ausgeschöpft sind und der Zubau von Wärmepumpen unmittelbar die benötigten Kraftwerkskapazitäten und die Stromnachfrage während der Spitzenlastzeiten erhöht, ist beim Einsatz von Wärmepumpen auf ausreichende Anreize zum Einsatz von technisch hocheffizienten Anlagen und das Sicherstellen eines effizienten Wärmepumpenbetriebs ökologisch und aus Sicht des Energiesystems als Ganzes geboten. Durch die zukünftig steigenden Anforderungen der Energieeinsparverordnung (ausgehend von dem Referentenentwurf zur Änderung der EnEV vom 15. Oktober 2012) dürften überwiegend Niedertemperatursysteme im Neubau eingesetzt werden. Diese erlauben bereits aus physikalischen Gründen höhere Jahresarbeitszahlen als Heizsysteme mit höheren Temperaturniveaus. Gleichzeitig ist zu gewährleisten, dass die gesetzlich geforderten Jahresarbeitszahlen im Betrieb der Anlagen möglichst realisiert werden. Es ist zu prüfen, ob bei Fortentwicklung des EEWärmeG die geforderten Jahresarbeitszahlen schrittweise angehoben werden können und auf welche Weise (auch durch Maßnahmen außerhalb des EEWärmeG) sichergestellt werden kann, dass die Wärmepumpen im Betrieb eine hohe Effizienz erreichen. Zu beachten ist dabei auch der Anpassungsbedarf hinsichtlich der Berechnungs- und Anforderungsmethodik und hinsichtlich des Anforderungsniveaus aufgrund der Durchführungsmaßnahmen für Wärmeerzeuger nach der Ökodesign-Richtlinie. Erdreichgebundene Wärmepumpen erreichen aus physikalischen Gründen höhere Jahresarbeitszahlen als Luft-Wärmepumpen; dies soll weiterhin in differenzierten Anforderungen abgebildet werden. Bei mit fossilen Brennstoffen betriebenen Wärmepumpen sollte diese Differenzierung ebenfalls geprüft werden, da erdreichgebundene Wärmepumpen hier ebenfalls höhere Jahresarbeitszahlen erreichen können.

<sup>20</sup> Die Jahresarbeitszahl beschreibt das Verhältnis von jährlich eingesetzter Energie (Gas oder Strom) und genutzter Energie (Wärme), stellt also ein Maß für die energetische Effizienz der Wärmepumpe dar. 3,5 gilt für Wärmepumpen mit Wärmequelle Luft, 4,0 für sonstige.

- Mittel- und langfristig ist zu prüfen, ob und in welcher Weise sich die installierten Wärmepumpen für Aufgaben des Lastmanagements eignen. Um die Lastverschiebungspotenziale zur Integration der fluktuierenden Stromeinspeisung von Windenergie und Photovoltaik besser zu erschließen, könnten Wärmepumpen zukünftig einen Beitrag leisten. Im Vorfeld zur Novellierung des EEWärmeG sollen daher gezielte Anreize für Wärmepumpen, die Lastmanagementaufgaben übernehmen können, geprüft werden. Die Voraussetzungen hierfür sind jedoch im Wesentlichen außerhalb des EEWärmeG zu schaffen (siehe Kap. 5.7). Insgesamt besteht zur Umsetzung noch erheblicher weiterer Forschungs- und Prüfbedarf.
- Prüfen des Einbezugs der bereitgestellten Nutzkälte sowie des hierfür aufgewendeten Stroms in die Berechnung der Jahresarbeitszahl. Mit dem Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien wurde der konsequente Bezug zu Wärme und Kälte in das EEWärmeG aufgenommen. In Folge muss auch die Berechnung der Jahresarbeitszahl in Nummer III der Anlage zum EEWärmeG angepasst werden und die abgegebene Nutzkälte sowie dafür aufgewandte Endenergie berücksichtigt werden. Im Vorfeld einer Novellierung des EEWärmeG muss auch überprüft werden, ob hierzu die zu Grunde liegenden Normen angepasst werden müssen.

### **5.1.2.6 Tiefengeothermie**

#### **5.1.2.6.1 Bisherige Regelung**

Sofern mindestens 50 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes durch Wärme aus Tiefengeothermie gedeckt werden kann, gilt die Nutzungspflicht als erfüllt. Da die Versorgung üblicherweise direkt über Wärmenetze erfolgt, gelten weiterhin die Anforderungen bei Wärmenetzen (in diesem Fall ein wesentlicher Anteil von Wärme aus Tiefengeothermie im Netz).

Der Ausbau der Tiefengeothermie wird vor allem durch das Marktanreizprogramm adressiert. Mit der Richtliniennovelle vom August 2012 wurden die Konditionen für Tiefengeothermie verbessert. Allerdings sind die dazugehörigen Wärmenetze nicht förderfähig, wenn sie zur Versorgung überwiegend von Neubauten errichtet werden. Die Auswirkung dieser Regelung wird im Rahmen der Evaluation des Marktanreizprogramms untersucht.

#### **5.1.2.6.2 Handlungsempfehlung**

Es besteht kein Handlungsbedarf: Die Erfahrungen mit der sehr geringen Zahl von Anlagen, die bisher ausschließlich die Wärme in Wärmenetze einspeisen, haben keinen Änderungsbedarf ergeben. Die Regelung sollte daher unverändert beibehalten werden.

### **5.1.2.7 Kälte aus erneuerbaren Energien**

Der Regelungsbereich der Kälte aus erneuerbaren Energien wurde erst 2011 mit dem Europarechtsanpassungsgesetz (EAG EE) näher präzisiert. Aufgrund von prakti-

schen Erfahrungen und vorgebrachten Erwägungen aus dem Kreise der betroffenen Verbände mit diesem Regelungsbereich erscheint es jedoch sinnvoll, für innovative Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Kälteerzeugung, die bisher nicht explizit in Nummer IV der Anlage zum EEWärmeG aufgeführt sind (u. a. Verdunstungskühlung, freie Kühlung), übergangsweise durch Auslegungshinweise Klarheit zu schaffen und bei der nächsten Novelle eine Klarstellung in Anlage IV des Gesetzes vorzunehmen.

Dabei sollte insbesondere klargestellt werden, dass es bei der Verdunstungskühlung für die Zulässigkeit der Nutzung nicht darauf ankommt, ob die Verdunstung im Abluftstrom oder im Zuluftstrom erfolgt, wie es derzeit aus den bestehenden Regelungen interpretiert werden könnte. Beide Anwendungen sollten – wie es in der neu gefassten Norm DIN 18599 bereits angelegt ist – gleichermaßen Anerkennung für die Pflicht des EEWärmeG finden.

Die Bestimmung, dass die Abfuhr von Wärme an die Umgebungsluft nicht als Nutzung erneuerbarer Energien einzustufen ist (in Abweichung von der Abfuhr an das Erdreich oder Grund-/Oberflächenwässer), soll dagegen bestehen bleiben. Diese Bestimmung soll verhindern, dass die Nutzung elektrischer Kältemaschinen angereizt wird.

Da es sich jedoch bei der Nutzung der freien Kühlung um eine i. d. R. sinnvolle Effizienzmaßnahme handelt, die den Energiebedarf für Kühlung ggf. deutlich reduzieren kann und daher gerade bei Nichtwohngebäuden mit ganzjährig hohen inneren Lasten große Beiträge zur Primärenergieeinsparung bringen kann, sollte diese bei Einhaltung eines hohen Effizienzstandards der Nutzung der anderen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer „Umweltkälte“ oder „Erdkälte“ gleichgestellt werden.

Auch im Falle der Abwärmenutzung sollte bei der nächsten Novelle klargestellt werden, dass eine Nutzung von „überschüssiger Kälte“ („Abkälte“) der Nutzung überschüssiger Wärme gleichzustellen ist.

Um den Ländern den Vollzug in diesem Punkt zu erleichtern, wird empfohlen, den Nachweis eines qualifizierten Gebäudesachverständigen (dena-Energieexperte) einzuholen, dass durch den Einsatz der innovativen, bisher nicht nach Anlage IV normierten Kühltechnik eine signifikante Einsparung von Primärenergie gegenüber anderen nach Nummer IV zulässigen Techniken gegeben ist, oder dass der Einsatz einer anderen nach IV zulässigen Kühltechnik zu einer unbilligen Härte führt.

### **5.1.2.8 Raumluftechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung**

#### **5.1.2.8.1 Bisherige Regelung**

Die Nutzungspflicht im Rahmen des EEWärmeG für solche Anlagen gilt als erfüllt, wenn der Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent gedeckt wird. Dabei muss der Wärmerückgewinnungsgrad der Anlage mindestens 70 Prozent betragen und die Leistungszahl

(Verhältnis der rückgewonnenen und genutzten Wärme zum Stromeinsatz) mindestens 10 betragen.

#### 5.1.2.8.2 Handlungsempfehlung

Die Anerkennung der Abwärmenutzung durch raumlufttechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung als Ersatzmaßnahme sollte aus folgenden Gründen neu gefasst und in den Anforderungen angepasst werden:

- Die bisherige Anforderung bildet den Stand der Technik nicht ausreichend ab und führte in der Vergangenheit zu Schwierigkeiten im Nachweis. Dies erforderte zusätzliche Auslegungshinweise, die das Bundesumweltministerium den Fachkreisen zeitnah nach Inkrafttreten des Gesetzes zur Verfügung gestellt hat. Trotzdem erschwert die bisherige Vorgabe von zwei technischen Größen ohne Bezugnahme zu Normen die Nachweisführung.
- Im Hinblick auf die zukünftige Anforderungssystematik im Rahmen der Energieverbrauchskennzeichnung und der Effizienzstandards im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie könnte ein Gleichklang der Systematik die Umsetzung und den Nachweis der Anforderungen erleichtern. Das Anknüpfen an die Norm EN 13053 berücksichtigt dies für Nichtwohngebäude sowie die Norm EN 13141 für Wohngebäude.
- Die Entwicklung zum Niedrigstenergiegebäude aufgrund der europäischen Gebäuderichtlinie führt künftig zu einer immer höheren energetischen Qualität der Gebäudehülle. Die Lüftungswärmeverluste bilden daher absehbar den bedeutendsten Anteil an den Wärmeverlusten bei Neubauten. Um dort die Effizienzpotenziale zu heben, sollten daher die Anforderungen an die Anlageneffizienz angehoben werden.
- Da die Vorgaben der Ökodesign-Richtlinie für Lüftungsanlagen (Lot 6), die 2015 in Kraft treten, unmittelbar auch zu Mindestanforderungen an die zulässigen Anlagen in der Energieeinsparverordnung werden, muss gewährleistet werden, dass die Regelung des EEWärmeG auch nach Inkrafttreten der Ökodesignregelung noch zu einer zusätzlichen Primärenergieeinsparung führt. Dies ist dann gewährleistet, wenn die Standards im EEWärmeG höhere Anforderungen stellen als die Ökodesign-Richtlinie.

Aus den o. g. Gründen wird vorgeschlagen, die Anforderungen in Nummer V der Anlage zum EEWärmeG neu zu fassen. Ausgestaltungsdetails werden im Vorfeld der Novelle geprüft.

### 5.1.2.9 Sonstige Abwärmenutzungen

#### 5.1.2.9.1 Bisherige Regelung

Die Nutzung von Abwärme wird als Ersatzmaßnahme nach § 7 EEWärmeG anerkannt, wenn hieraus 50 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs bereitgestellt werden. Die Abwärmenutzung ist, sofern sie nicht über Wärmepumpen oder Abwärmerückgewinnung in Lüftungsan-

lagen erfolgt, darüber hinaus nur an den Stand der Technik gebunden (Nummer V.4 der Anlage).

#### 5.1.2.9.2 Handlungsempfehlung

Es besteht kein Handlungsbedarf. Die Abwärmenutzung sollte weiterhin an den Stand der Technik gekoppelt werden, da die Ableitung allgemein gültiger Effizienzkriterien aufgrund sehr heterogener Nutzungen und Techniken nicht möglich erscheint.

### 5.1.2.10 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung

#### 5.1.2.10.1 Bisherige Regelung

Die Nutzungspflicht gilt als erfüllt, wenn die fossile KWK-Anlage als hocheffizient (entsprechend der Richtlinie 2004/8/EG) eingestuft ist und der Wärme- und Kältebedarf zu mindestens 50 Prozent gedeckt wird. Bei Nutzung von KWK-Wärme aus Wärmenetzen gilt ebenfalls der gebäudebezogene Pflichtanteil von 50 Prozent; zusätzlich müssen mindestens 50 Prozent der Wärme im gesamten Wärmenetz aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung stammen.

#### 5.1.2.10.2 Handlungsempfehlung

Es besteht kein Handlungsbedarf. Mittelfristig ist eine Anpassung zu prüfen, sofern das Hocheffizienzkriterium durch Änderungen der europäischen KWK-Richtlinie (2004/8/EG) geändert werden sollte.

### 5.1.2.11 Maßnahmen zur Einsparung von Energie

#### 5.1.2.11.1 Bisherige Regelung

Die Nutzungspflicht zum Einsatz erneuerbarer Energien im Neubau kann gemäß § 7 Absatz 1 Nummer 2 i. V. m. Nummer VII der Anlage zum EEWärmeG ersatzweise auch durch Maßnahmen zur Einsparung von Energie eingehalten werden. Dafür muss eine 15-prozentige „EnEV-Übererfüllung“ nachgewiesen werden: Sowohl der nach EnEV 2009 geltende Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf ( $Q_p$ ) als auch die jeweiligen Anforderungen an die Gebäudehülle müssen um mindestens 15 Prozent unterschritten werden. Für neue öffentliche Gebäude gelten seit 1. Mai 2011 anspruchsvollere Anforderungen, da diesen Gebäuden eine Vorbildfunktion zukommt: Die Anforderung bezieht sich hierbei grundsätzlich auf den Wärmeverlust ( $H_T$ '-Wert) der Gebäudehülle und verlangt eine Unterschreitung gegenüber dem  $H_T$ '-Wert des Referenzgebäudes der EnEV 2009, Anlage 2, Tabelle 1, um 30 Prozent im Neubau. Im Bestand wird eine Unterschreitung um 20 Prozent gegenüber dem Bestands-Anforderungsniveau verlangt.

#### 5.1.2.11.2 Handlungsempfehlung

Eine Anpassung der Bestimmungen dieser Ersatzmaßnahmen ist aus folgenden Erwägungen im Vorfeld einer zukünftigen Novelle des EEWärmeG zu prüfen:



- Die Erhebungen zum Erfahrungsbericht zeigen, dass ein hoher Anteil der Neubauten in 2010 und 2011 (60 Prozent) die Höchstwerte der EnEV 2009 um mindestens 15 Prozent unterschreitet. Dieser starke Trend zu besseren Effizienzniveaus im Neubau ist bereits seit 2005 zu beobachten (s. Abb. 27): Bei Wohngebäuden erfüllte seit 2006 etwa ein Drittel, seit 2008 sogar etwa die Hälfte aller Neubauten dieses Niveau. Bei Nichtwohngebäuden ist ein gleichlaufender Trend erkennbar. Damit ist die Nutzung des entsprechenden Anforderungsniveaus auch auf die Wirkung der Gebäudesanierungsprogramme und der EnEV zurückzuführen.
- Der Referentenentwurf zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 15. Oktober 2012 sieht gegenwärtig (Stand Oktober 2012) folgende Anpassungen vor, die sich unmittelbar auf die Wirkung des EEWärmeG, insbesondere im Zusammenhang mit den Ersatzmaßnahmen nach § 7 Absatz 1 EEWärmeG, auswirken:
  - Anhebung der primärenergetischen Anforderungen an Neubauten um im Durchschnitt jeweils 12,5 Prozent in 2014 und 2016,
  - Anhebung der Anforderungen an den Höchstwert des Transmissionswärmeverlusts (neue Wohngebäude) bzw. die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (neue Nichtwohngebäude) um im Durchschnitt 10 Prozent in 2014 und 2016,
  - Absenkung des Primärenergiefaktors für die Bewertung von Strom um 23 Prozent von heute 2,6 auf 2,0 in 2014 und um weitere 10 Prozent auf 1,8 ab dem 1. Januar 2016.
- Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie schreibt vor, dass öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion zur Nutzung erneuerbarer Energien einnehmen müssen. Diese Vorbildfunktion ist seit dem 1. Mai 2011 im EEWärmeG verankert. Erfahrungen hiermit liegen daher bisher noch nicht vor. Die Ersatzmaßnahme schreibt für öffentliche Neubauten und grundlegende Sanierungen öff. Gebäude ein höheres Anforderungsniveau vor als für den privaten Neubau (diese ist jedoch derzeit an die in der EnEV 2009 geltenden Grenzwerte gekoppelt). Im Zuge der Überprüfung der Ersatzmaßnahme (s. o.) sollte geprüft werden, ob die Anforderungen an die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG in Verbindung mit Nummer VII.1 und VII.2 der Anlage zum EEWärmeG angepasst werden sollten.

### 5.1.2.12 Fernwärme oder Fernkälte

#### 5.1.2.12.1 Bisherige Regelung

Die Anforderungen an die Fernwärme/Fernkälte wurden zum 1. Mai 2011 durch Änderungen in § 7 und Nummer VIII (vorher: VII) der Anlage präzisiert. Es gibt seitdem eine gebäudebezogene und eine netzbezogene Mindestanforderung. Die gesetzliche Pflicht gilt als erfüllt, wenn erstens der gebäudebezogene Pflichtanteil an erneuerbaren Energien, Abwärme oder hocheffizienter KWK gemäß

§§ 5, 5a oder § 7 EEWärmeG erfüllt wird. Hierzu ist gemäß § 8 EEWärmeG auch die Kombination mit einer weiteren dezentralen Pflichterfüllung im Gebäude möglich. Zweitens muss die netzbezogene Anforderung gemäß Nummer VIII der Anlage zum EEWärmeG eingehalten werden. Diese ist eingehalten, wenn die in dem Wärme- oder Kältenetz insgesamt verteilte Wärme oder Kälte

- a) zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien,
- b) zu mindestens 50 Prozent aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme,
- c) zu mindestens 50 Prozent aus KWK-Anlagen oder
- d) zu mindestens 50 Prozent aus einer Kombination der in den Buchstaben a bis c genannten Maßnahmen stammt.

Sofern weniger als 100 Prozent des Wärme- und Kältebedarfs aus dem Wärmenetz gedeckt wird, muss der Anteil an KWK, erneuerbaren Energien oder Abwärme im Netz folglich höher als 50 Prozent sein; alternativ kommt dann eine Kombination mit anderen Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien oder Ersatzmaßnahmen in Betracht. Damit sind flexible Lösungen mit Wärmenetzen für eine Vielzahl von Fallkonstellationen möglich.

#### 5.1.2.12.2 Handlungsempfehlung

Die Anforderungen an die Nutzung von Fern-/Nahwärme bzw. -kälte hat sich im Grundsatz bewährt. Es wird geprüft, inwieweit bei der Nutzung von KWK-Wärme über Wärmenetze, bei Wärmenetzverlusten sowie perspektivisch bei der Nutzung von erneuerbaren Energien in Netzen Anpassungsbedarf besteht:

- Prüfung im Vorfeld einer zukünftigen Novelle des EEWärmeG, inwieweit der Mindestanteil an hocheffizienter KWK oder Abwärme im Wärmenetz von gegenwärtig 50 Prozent angehoben werden kann. Im KWKG gilt derzeit ein Wert von 60 Prozent. Wärmenetze enthalten im Durchschnitt bereits 70 Prozent Wärme aus KWK. Bei größeren Fernwärmenetzen sind es sogar über 80 Prozent. Die Befragung einer großen Zahl von Wärmenetzbetreibern ergab, dass etwa die Hälfte der Netze bereits heute den Mindestanteil von 70 Prozent Wärme aus hocheffizienter KWK erreichen kann. Jedoch können nicht alle Wärmenetze diesen Anteil in absehbarer Zeit erreichen und gleichzeitig erneuerbare Energien in der erforderlichen Höhe nutzen (s. u.). Die Mindestanforderung Abwärme, deren Nutzung keine oder sehr geringe zusätzliche Treibhausgasemissionen verursacht, würde wie hocheffiziente KWK-Wärme behandelt werden.
- Prüfung im Vorfeld einer zukünftigen Novelle des EEWärmeG, ob ein moderater Mindestanteil an Wärme bzw. Kälte aus erneuerbaren Energien oder aus Abwärme gefordert werden sollte, und Prüfung von mittelfristig weiteren schrittweisen Erhöhungen. Artikel 13 Absatz 4 Unterabsatz 3 der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG bestimmt

hinsichtlich der spätestens ab dem 31. Dezember 2014 einzuführenden Regeln für erneuerbaren Energien in Gebäuden, dass „diese Mindestanforderungen unter anderem durch Fernwärme und Fernkälte erfüllt werden (können), die zu einem bedeutenden Anteil aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird“. Hieraus ergibt sich, dass spätestens ab dem 1. Januar 2015 in Wärmenetzen, die eine Ersatzmaßnahme nach dem EEWärmeG darstellen sollen, ein (bedeutender) Mindestanteil der Wärme aus erneuerbaren Energien stammen sollte. Angesichts des bisher in Wärmenetzen im Durchschnitt vorhandenen Anteils von bereits 9 Prozent erneuerbarer Energien sowie der noch wenig fortgeschrittenen Entwicklung bei netzgestützter Nutzung von Solarthermie und Tiefengeothermie wird geprüft, die Anforderung zunächst auf einen moderaten Mindestanteil zu setzen, und mittelfristig weiter zu erhöhen. Dabei sollten hohe Effizienzstandards an die eingesetzten Anlagen gestellt werden, um die in vorhandenen Netzen unvermeidbar auftretenden Netzverluste wenigstens teilweise durch Effizienzgewinne bei der Erzeugung zu kompensieren. Bei der Festsetzung des Mindestanteils ist auch zu berücksichtigen, dass die Umstellung von (großen) bestehenden Wärmenetzen auf Mindestanteile erneuerbarer Energien mittelfristig zusätzlichen Bedarf insbesondere nach Biomasse nach sich ziehen würde, der nachhaltig gedeckt werden müsste. Abwärme, deren Nutzung keine oder sehr geringe zusätzliche Treibhausgasemissionen verursacht, würde Wärme aus erneuerbarer Energie gleichgestellt werden.

- Es wird geprüft, ob eine Begrenzung des maximalen Wärmeverlustes in überwiegend fossil befeuerten neu gebauten Wärmenetzen vorgeschrieben werden sollte. Untersuchungen zeigen, dass in vielen Wärmenetzen, insbesondere bei zu geringer Wärmebedarfsdichte, der durchschnittliche Wärmeverlust nach AGFW (12 Prozent) deutlich überschritten wird. Um Effizienzpotenziale zu heben und im Interesse eines sparsamen Ressourceneinsatzes insbesondere fossiler Brennstoffe sollte dieser Verlust begrenzt werden. Die Einhaltung muss durch unabhängige Sachverständige bestätigt werden. Bei einer Novellierung des EEWärmeG sollte auch die Alternative geprüft werden, ob (ggf. auf anderem Wege als durch Anpassung des EEWärmeG) die Netzbetreiber zur Verwendung der bestmöglichen wirtschaftlichen Dämmstoffdicke bei der Verlegung neuer Wärmenetze verpflichtet werden können.
- Für Wärmenetze, die ihre Wärme überwiegend aus erneuerbaren Energien beziehen, wird geprüft, ob die Anforderung zu einem späteren Zeitpunkt Anwendung finden kann. Damit wird gewährleistet, dass Anreize bestehen bleiben, bisher noch ungenutzte Wärmequellen wie die Abwärme aus Biogas-Anlagen aber auch aus Industrieprozessen mit Wärmenetzen zu erschließen. Eine Effizienzanforderung im Rahmen des EEWärmeG an Nahwärmenetze, die sich wesentlich auf erneuerbare Energien stützen, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht empfohlen werden. Es besteht die Gefahr, dass dadurch der Ausbau neuer Er-

neuerbare-Energien-Wärmenetze behindert werden würde, da die Nahwärmenetze oftmals aus technischen und infrastrukturellen Gründen (gerade bei Nahwärme aus erneuerbaren Energien im ländlichen Raum) eine solche Anforderung nicht erfüllen können. Im Rahmen des Marktanreizprogramms wird jedoch die Einführung von Effizienzanforderungen erwogen.

- Es wird geprüft, ob und in welcher Weise im Rahmen des EEWärmeG oder in Förderprogrammen des Bundes Anreize zur Errichtung von Niedertemperaturwärmenetzen („Low-Ex“-Systemen) geschaffen werden könnten. Diese stellen insbesondere in hocheffizienten Gebäuden eine sehr effiziente Möglichkeit dar, erneuerbare Energien (insbesondere Solarthermie oder Geothermie) netzbasiert zu nutzen. Zu prüfen wäre auch, welche Möglichkeiten es innerhalb des EEWärmeG oder darüber hinaus gibt, die Umrüstung bestehender Wärmenetze (ggf. Teilnetze) auf Niedertemperaturnetze zu unterstützen. Hierbei ist auch zu prüfen, wie eine koordinierte kommunale Wärmebedarfs- und Investitionsplanung mit Hilfe von Wärme-/Kälteplänen (siehe Kap. 5.5) unterstützend wirken könnte.

Alle vorgeschlagenen Anforderungen würden an die Netze im Endausbau gestellt und bei Änderungen von Mindestanteilen von KWK-Wärme, erneuerbaren Energien oder Abwärme zunächst nur für Wärmenetze gelten, deren Baubeginn nach Inkrafttreten der Änderungen liegt.

### 5.1.3 Empfehlungen für den Vollzug

Vor dem Hintergrund der Erfahrungen mit dem Vollzug (s. Kapitel 4.7) werden die folgenden Maßnahmen zur Fortentwicklung des Vollzugs des EEWärmeG empfohlen. Diese Empfehlungen entsprechen weitgehend den Empfehlungen der außerordentlichen Sitzung der Bund-Länder-Arbeitsgruppe vom 22. November 2010:

- Synergien beim Nachweisverfahren: Nach § 10 Absatz 1, 3 und 4 EEWärmeG müssen die nach dem EEWärmeG Verpflichteten die Nachweise, die sich auf die installierte Anlagentechnik beziehen, der zuständigen Landesbehörde innerhalb von drei Monaten nach der Inbetriebnahme der Heizungsanlage des Gebäudes und danach auf Verlangen vorlegen. Der Vollzug des EEWärmeG setzt also erst nach der Fertigstellung des Gebäudes an. Die Wärmeschutznachweise zur EnEV erfolgen hingegen meist mit der Einreichung der Bauunterlagen. Um Synergien bei Nachweisverfahren und -kontrolle zu nutzen, sollen die Nachweise nach § 10 Absatz 1, 3 und 4 EEWärmeG künftig bereits in der Regel im Rahmen der Vorlage der Bauunterlagen für Genehmigungs- und Freistellungsverfahren der zuständigen Behörde vorgelegt werden. Bei Abweichungen der eingebauten Heiz- und/oder Kühl- und Lüftungstechnik oder der Qualität der Gebäudehülle von der Anzeige in der Bauvorlage muss die Änderung der Behörde mitgeteilt und ein entsprechender Nachweis nachgereicht werden. Hierdurch können die Vorlagezeitpunkte der verschiedenen Fachgesetze vereinheitlicht werden. Den Ländern soll jedoch die Möglichkeit verbleiben, abweichende

Regelungen zu treffen, um einen sinnvollen Abgleich mit ihrer Verwaltungspraxis zu ermöglichen. Bei Gebäuden ohne Bauvorlagepflicht soll das bestehende Nachweissystem optional fortgeführt werden, allerdings der Nachweiszeitpunkt auf drei Monate nach Inbetriebnahme der Heizungsanlage geändert werden. Im Zuge der ohnehin erfolgenden Stichproben können dann etwaige Abweichungen der in Betrieb genommenen Anlage bzw. des Gebäudes von den eingereichten Nachweisen erkannt werden.

- Vereinheitlichung der Aufbewahrungsfristen nach § 10 Absatz 2 EEWärmeG: Die Aufbewahrungsfristen für die Nachweise von Brennstofflieferungen bei Biomasseanlagen gemäß § 10 Absatz 2 EEWärmeG sollen vereinheitlicht und maßvoll auf 15 Jahre verlängert werden um sicherzustellen, dass die Brennstoffe dauerhaft bezogen werden.
- Einheitliche Formulare: Um den Vollzugsaufwand zu erleichtern, sollte geprüft werden, ob bundesweit einheitliche Formulare für Nachweise, Anzeigen und Bescheinigungen nach § 10 EEWärmeG eingeführt werden. Hierfür könnte die Bundesregierung von ihrer Ermächtigungsgrundlage nach § 10 Absatz 6 EEWärmeG Gebrauch machen.
- Stichprobenkontrollen durch qualifizierte Sachverständige: Die Überprüfung der Richtigkeit der Nachweise nach § 10 EEWärmeG soll grundsätzlich weiterhin anhand von Stichprobenkontrollen durch die zuständigen Behörden sichergestellt werden. Die Bundesländer sollen jedoch ermächtigt werden, abweichend hiervon durch Rechtsverordnung diese Aufgabe qualifizierten Sachverständigen (z. B. Schornsteinfegern) zu übertragen. Zudem sollen die Bundesländer die Möglichkeit erhalten, abweichend von den in § 10 EEWärmeG vorgesehenen Nachweisformen auch Bescheinigungen besonders qualifizierter und anerkannter energetischer Prüfsachverständiger zur Nachweisführung zuzulassen, wenn für die Sachverständigen ein spezifisches Anforderungsprofil in der Verordnung festgelegt wurde. Zu diesem Zweck wird in § 10 EEWärmeG eine entsprechende Verordnungsermächtigung für die Landesregierungen geschaffen.
- Informationspflicht für die am Bau Beteiligten: Das EEWärmeG verpflichtet die Bauherren zur Nutzung erneuerbarer Energien. Den Bauherren ist jedoch teilweise diese Nutzungspflicht nicht bekannt. Deswegen ist es notwendig, die am Bau Beteiligten (Ingenieure, Architekten, Fachplaner, Installateure etc.) zu verpflichten, den jeweiligen Bauherrn im Falle eines Neubaus über die gesetzlichen Pflichten, die sich aus dem EEWärmeG ergeben, zu informieren. Zu diesem Zweck soll – in Form flankierender Maßnahmen – insbesondere eine fachmännische und neutrale Aufklärung etwa durch die Vorlage entsprechender standardisierter Merkblätter sichergestellt werden. Zum Nachweis der Erfüllung der Informationspflicht sollen die am Bau Beteiligten diese Merkblätter vom Bauherrn unterschreiben lassen und zur Überprüfung aufbewahren. Bei einer solchen Regelung kann an das

Vorbild des § 7 EEWärmeG BW angeknüpft werden. Das Land Baden-Württemberg hat in seinem Erfahrungsbericht hierzu auf das weiterhin bestehende große Informationsbedürfnis hingewiesen, das eine solche Informationspflicht rechtfertigt. Auch hinsichtlich des EEWärmeG und des Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung besteht gemäß der Erfahrung des BMU und der Behörden der Bundesländer ein großes Informationsbedürfnis.

- Anordnungsbefugnis: Schließlich sollen im EEWärmeG die Befugnisse der zuständigen Behörden klargestellt werden. Nach dem ausdrücklichen Wortlaut des § 17 EEWärmeG kann die zuständige Behörde bislang lediglich ein Ordnungsgeld verhängen, wenn die Nutzungsverpflichteten ihren Nachweispflichten oder ihren Primärpflichten nicht nachkommen. Eine unmittelbare Befugnis zur Anordnung bestimmter Maßnahmen ist im EEWärmeG nicht ausdrücklich geregelt. Übereinstimmend mit den Diskussionen in der Bund/Länder-Arbeitsgruppe soll daher eine Regelung geschaffen werden, die es den zuständigen Behörden ausdrücklich ermöglicht, die Verpflichteten rechtzeitig zur Einhaltung der Pflichten nach dem EEWärmeG anzuhalten.

## 5.2 Finanzielle Förderung im Rahmen des MAP

### 5.2.1 Erfahrungen mit dem Marktanzreizprogramm in 2009/2010/2011

Die Nutzung erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Wärme und Kälte wurde durch den Bund bedarfsgerecht in den Jahren 2009 bis 2012 mit bis zu 500 Mio. Euro gefördert (§ 13 EEWärmeG). Die Einzelheiten der Förderung sind in Richtlinien zu regeln. Dies erfolgt in den Förderrichtlinien des Marktanzreizprogramms („Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“). Die Förderung wird als Investitionszuschuss vorwiegend an Privatpersonen (sog. BAFA-Teil) und als zinsverbilligtes Darlehen mit Tilgungszuschuss (KfW-Programm „Erneuerbare Energien, Programmteil Premium“) überwiegend an Unternehmen gewährt.

Die Richtlinien machen davon Gebrauch, grundsätzlich alle in § 14 EEWärmeG aufgeführten Technologien zu fördern, wenngleich sich Förderintensität und Förderbedingungen an dem jeweiligen konkreten Förderbedarf orientieren. Seit Geltung des EEWärmeG bis Mai 2010 wurden sowohl Anlagen im Neubau als auch im Bestand gefördert. Für den Neubau kamen um 25 Prozent reduzierte Fördersätze zur Anwendung. Seit Juli 2010 werden Investitionszuschüsse für Kleinanlagen (BAFA-Teil) grundsätzlich nur noch für Anlagen im Bestand vergeben (Ausnahmen: Prozesswärme sowie seit August 2012 Anlagen aller Segmente im Rahmen der Innovationsförderung).

Die Richtlinien werden kontinuierlich an den Stand der Marktentwicklung sowie an das zur Verfügung stehende

Ausgabevolumen angepasst. In den letzten Jahren waren verschiedene Richtlinien anzuwenden:

- Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 5. Dezember 2007 in der Fassung der Änderung vom 17. Juni 2008
- Richtlinien vom 20. Februar 2009, geändert am 17. Februar 2010
- Richtlinien vom 9. Juli 2010
- Richtlinien vom 11. März 2011
- Richtlinien vom 20. Juli 2012 (in Kraft seit 15. August 2012).

Inhalte der Änderungen an den Förderrichtlinien waren insbesondere:

- Einführung eines Bonussystems für besonders energieeffiziente und innovative Technologien
- Einführung der Förderung für effiziente Wärmepumpen
- Anpassungen der technischen Förderanforderungen
- Anpassungen des Förderumfangs an das jeweilige Mittelbudget.

Die Programmentwicklung war in den Jahren 2009 einerseits und 2010/2011 andererseits sehr unterschiedlich. Im Jahr 2009 wurden bislang im Vergleich der Förderjahre die meisten Maßnahmen gefördert und das seit Bestehen des MAP höchste Auszahlungsvolumen erreicht. Ursache hierfür war insbesondere die starke Nachfrage nach Heiztechnik im Bereich erneuerbarer Energien im Jahr 2008. Daraus resultierte eine starke Inanspruchnahme des BAFA-Teils. Da Investitionszuschüsse erst nach Errichtung der Anlage bewilligt und ausgezahlt werden, entfiel ein Teil der 2009 ausgezahlten Mittel auf 2008 errichtete Anlagen. In Folge u. a. der Wirtschafts- und Finanzkrise verzeichnete der Markt für Heiztechnik bei erneuerbaren Energien ab 2009 einen deutlichen Absatzrückgang. Die Nachfrage im Marktanreizprogramm spiegelt dies erst ab 2010 wieder. Im Jahr 2009 lagen sowohl die Anzahl der Förderanträge als auch die der errichteten Anlagen noch auf einem hohen Niveau. Der Rückgang der Anträge in 2010 war auch beeinflusst durch einen Mittelengpass im Marktanreizprogramm im 1. Halbjahr 2010. In diesem Zeitraum stand rund ein Drittel des Programmvolumens durch eine qualifizierte Haushaltssperre nicht zur Verfügung. Im Zeitraum 3. Mai 2010 bis 7. Juli 2010 konnten im Programmteil BAFA keine neuen Anträge auf Förderung entgegengenommen werden. Dies führte zu einem deutlichen Rückgang bei der Antragstellung, der auch im 2. Halbjahr zu anhaltend geringen Antragszahlen führte. Im Jahr 2010 sind daher deutlich weniger Anlagen gefördert worden und die Bilanz des MAP in Bezug auf den geförderten Zubau an Erneuerbare-Energien-Anlagen fällt deutlich gegenüber den Vorjahren zurück (vgl. Tab. 17). Im Jahr 2011 stiegen die Zahl der errichteten Anlagen sowie auch die ausgezahlten Fördermittel gegenüber 2010 leicht an.

Im Jahr 2009 konnte der Förderung ein Zubau in Höhe von 3 400 GWh/a zugerechnet werden. Die Evaluatoren des MAP schätzen, dass damit in 2009 im Hinblick auf den benötigten Zubau aufgrund des MAP ein knapp ausreichender Mindestzubau erreicht wurde. Daneben gab es auch weiteren einen nicht MAP-induzierten Zubau.

Im Jahr 2010 wurde mit Hilfe der geförderten Anlagen dagegen nur rund die Hälfte dieser Zielgröße erreicht. Obwohl die Zurechnung zu MAP-induziertem und nicht MAP-induziertem Zubau in 2010 in Folge des Programmstopps und der Änderung der Förderrichtlinien mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist, kann konstatiert werden, dass das Programmziel in quantitativer Hinsicht in 2010 nicht erreicht worden ist.

Im Jahr 2011 wurde ein Zubau auf ähnlichem, allerdings leicht verbessertem Niveau wie 2010 erreicht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass seit der Richtliniennovelle von 2011 einige Anlagentypen (Solarkollektoren zur ausschließlichen Warmwasserbereitung) bzw. Anlagen im Neubau nicht mehr zu den förderfähigen Anlagen zählen. Dies schlägt sich ab 2011 ganzjährig in der Bilanz des MAP nieder.

Tab. 17 zeigt den Zubau an Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien durch 2009 bis 2011 errichtete Anlagen, die durch das MAP gefördert wurden [Fichtner et al. 2012].

Tabelle 17

**Anzahl der Anlagen, die im MAP gefördert und in den Jahren 2009, 2010 und 2011 errichtet wurden, sowie deren Wärmebereitstellung**

	durch Zubau 2009	durch Zubau 2010	durch Zubau 2011
Anlagen	220.000	55.000	70.000
Wärme (Endenergie- bereitstellung)	3.400 GWh/a	1.600 GWh/a	2.000 GWh/a

Der Rückgang in 2010 gegenüber 2009 vor allem aus dem Bereich der privaten Kleinanlagen (BAFA-Teil). Der KfW-Teil des Programms dagegen entwickelt sich, seit im September 2008 neue Förderkonditionen zur Anwendung kamen, kontinuierlich positiv. Im Hinblick auf Darlehenszusagen und Darlehensvolumen wurden im Jahr 2010 Höchstwerte erreicht. Gleichzeitig fällt die Zahl der tatsächlich in 2010 errichteten Anlagen hinter 2009 zurück. Dieser Unterschied erklärt sich mit dem im KfW-Segment angewendeten zweistufigen Antragsverfahren: Die Errichtung der Anlage erfolgt zu einem (anlagenspezifischen) späteren Zeitpunkt nach Einreichung und Bewilligung des Darlehens. Der Programmstopp im Jahr 2010 betraf diesen Programmteil nicht.

Aus dieser Entwicklung lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

## 1. Kleinanlagen

- Der Markt für Wärme aus erneuerbaren Energien im Kleinanlagenbereich ist noch außerordentlich volatil und bedarf zu einer Entwicklung stabiler und berechenbarer Rahmenbedingungen durch flankierende Förderung.
- Kleine Investitionszuschüsse wie im BAFA-Teil (10 bis 15 Prozent der Investitionskosten) sind zwar sehr gut geeignet, ein positives Investitionsklima zu schaffen. Sie tragen jedoch nicht allein die Entwicklung. Andere Faktoren, insbesondere die Preisentwicklung der fossilen Brennstoffe, sind ebenfalls von großer Bedeutung. Unsicherheiten bei der Förderung führen jedoch schnell zu großen Nachfrageeinbrüchen.
- Kleine Investitionszuschüsse weisen eine sehr gute Fördereffizienz im Hinblick auf die ausgelösten Investitionen auf.

## 2. Großanlagen

- In diesem Segment, in dem höhere Investitionszuschüsse ausgezahlt werden (KfW-Teil erneuerbare Energien, Premium, bis zu 30 Prozent), ist die Nachfrage zuletzt weitgehend unabhängig von den sonstigen makroökonomischen Randbedingungen (z. B. Wirtschafts- und Finanzkrise) stetig ansteigend. Zu der positiven Programmentwicklung trägt auch die Kontinuität der Förderung in diesem Programmteil bei.
- Die Fördereffizienz in Bezug auf den induzierten Zubau an zusätzlicher Wärmebereitstellung ist hier besonders hoch.

Insgesamt ist eine ausreichende Mittelausstattung des MAP notwendig, um die Kontinuität der Förderung zu sichern. Beide Programmteile sind notwendig, da sie unterschiedliche Antragstellerkreise ansprechen.

### 5.2.2 Fördermaßnahmen im Marktanreizprogramm

#### 5.2.2.1 Förderung von solarthermischen Anlagen

Im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP) werden solarthermische Anlagen gefördert, die technische Mindeststandards erfüllen und zu ihrer breiten Markteinführung einer staatlichen Förderung bedürfen. Solarthermische Anlagen bis einschließlich 40 m<sup>2</sup> installierte Bruttokollektorfläche sind mit Investitionszuschüssen über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) förderfähig, Anlagen mit mehr als 40 m<sup>2</sup> im KfW-Teil (KfW-Programm Erneuerbare Energien, Premium). Seit August 2012 werden im BAFA-Teil im Rahmen der Innovationsförderung Anlagen bis 100 m<sup>2</sup> (bzw. 1 000 m<sup>2</sup> bei Prozesswärme) gefördert, sofern der Investor keine Förderung im KfW-Teil beantragt.

Im BAFA-Teil ist die Förderung seit Mai 2010 grundsätzlich auf Anlagen im Gebäudebestand ausgerichtet, Neu-

bauten sind nicht förderfähig (Ausnahme: Prozesswärme). Die Förderung wird für die Errichtung und Erweiterung von solarthermischen Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen), Prozesswärmebereitstellung oder solaren Kälteerzeugung gewährt.

Seit dem 15. August 2012 werden wieder größere Anlagen ab 20 m<sup>2</sup> für die Versorgung von neuen Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden gefördert, da hier ein größerer Förderbedarf vorliegt (vgl. dazu auch Kap. 4). Voraussetzung ist, dass die Förderanforderungen entsprechend der Innovationsförderung erfüllt werden.

Seit Mai 2010 sind grundsätzlich nur noch Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung förderfähig. Für Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung ist die Förderung entfallen. Eine Ausnahme davon ist nur im Rahmen der Innovationsförderung (Anlagen auf Mehrfamilienhäusern oder Nichtwohngebäuden mit einer Kollektorfläche ab 20 m<sup>2</sup>) möglich.

Im KfW-Teil werden große solarthermische Anlagen ab 40 m<sup>2</sup> mit Darlehen und Tilgungszuschüssen gefördert. Die Förderung ist auch in Neubauten möglich. Förderfähige Einsatzfelder sind die Warmwasserbereitung oder/und Raumheizung, Bereitstellung von Prozesswärme, die Bereitstellung von Wärme für Wärmenetze oder die solare Kälteerzeugung in Mehrfamilienhäusern oder Nichtwohngebäuden.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurden insgesamt über 217 000 solarthermische Anlagen mit einer Förderung aus dem MAP errichtet (2009: ca. 140 500; 2010: ca. 34 400; 2011: ca. 42 300). Hiervon entfällt nur ein Bruchteil auf größere Anlagen im KfW-Teil, so z. B. 83 Inbetriebnahmen in 2011.

#### 5.2.2.2 Förderung von Biogas-bezogenen Anlagen/Komponenten

Im Rahmen des MAP werden Anlagen zur Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität und Biogasleitungen für nicht zu Biomethan aufbereitetes Biogas gefördert. Förderfähig sind Anlagen, die besondere Anforderungen erfüllen, beispielsweise Methanemissionen der Aufbereitung in die Atmosphäre von höchstens 0,2 Prozent oder ein maximaler Stromverbrauch von 0,5 Kilowattstunden pro Normkubikmeter Rohgas bei der Aufbereitung und Einspeisung.

Die Förderung der o. g. Anlagen erfolgt mit zinsgünstigen Darlehen und Tilgungszuschüssen aus dem KfW-Teil des MAP. Im Zeitraum von März 2011 bis August 2012 wurden Biogasleitungen jedoch nicht gefördert, da wegen der hohen Anreizwirkung der zu dieser Zeit geltenden Fassung des EEG ein zusätzlicher Förderbedarf nicht bestand. Die MAP-Förderung wurde allerdings ab August 2012 wieder für solche Biogasleitungen geöffnet, bei denen das transportierte Biogas einer KWK-Nutzung (vergütet nach EEG 2012) oder einer Nutzung als Kraftstoff zugeführt wird. Die Förderung für Anlagen zur Aufberei-

tung von Biogas ist befristet bis Ende 2012 (Stand August 2012).

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurden aus dem KfW-Teil des MAP 35 Anlagen zur Aufbereitung von Biogas gefördert (2009: 4; 2010: 5; 2011: 26).

Im gleichen Zeitraum wurde für 690 Biogasleitungen eine Förderung gewährt (2009: 106; 2010: 206; 2011: 378).

### 5.2.2.3 Förderung von Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse

Im Rahmen des MAP werden Anlagen zur Verfeuerung/Vergasung fester Biomasse für die thermische Nutzung gefördert, die bestimmte technische Mindeststandards erfüllen, wie z. B. bezüglich der Staubemissionen, und zu ihrer breiten Markteinführung einer staatlichen Förderung bedürfen. Die Förderung erfolgt für Anlagen bis 100 kW Nennwärmeleistung mit Investitionszuschüssen (BAFA-Teil) oder für größere Anlagen durch zinsgünstige Darlehen und Tilgungszuschüsse (KfW-Teil).

Seit Mai 2010 ist im BAFA-Teil für kleinere Biomasseanlagen in Neubauten nur im Einsatzfeld Prozesswärme eine Förderung möglich. Zudem ist seit August 2012 im Neubau auch eine Innovationsförderung möglich, die jedoch nicht für die Anlage an sich, sondern für die Zusatztechnik zur Emissionsminderung bzw. Effizienzsteigerung gewährt wird.

Im Gebäudebestand sind weiterhin förderfähig: Pelletsöfen (mit Wassertasche), Pelletskessel, Hackschnitzelanlagen sowie Scheitholzvergaserkessel. Seit März 2011 sind nur noch Scheitholzvergaserkessel förderfähig, die Staubemissionen nachweisen können, die sich an den erst ab 2017 geltenden Emissionsgrenzwerten der 1. BImSchV orientieren.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurden über 86 500 kleinere Biomasseanlagen mit einer Förderung aus dem BAFA-Teil des MAP errichtet (2009: ca. 51 500; 2010: ca. 13 900; 2011: ca. 21 140).

### 5.2.2.4 Förderung von Biomasse-KWK-Anlagen

Im KfW-Teil sind Anlagen zur Verfeuerung/Vergasung fester Biomasse für die thermische Nutzung über 100 kW und daneben auch zur kombinierten Wärme- und Stromerzeugung (KWK) von 100 bis 2 000 kW förderfähig, die zur Versorgung von Bestandsgebäuden oder Neubauten eingesetzt werden. Die Anlagen können zur Versorgung von Bestandsgebäuden oder für Neubauten eingesetzt werden.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurde aus dem KfW-Teil des MAP für ca. 1 550 größere Biomasseanlagen eine Förderung gewährt, darunter sind 35 KWK-Biomasseanlagen.

### 5.2.2.5 Förderinstrumente für die Tiefengeothermie

Für stromerzeugende Geothermieanlagen ist derzeit das EEG mit der Einspeisevergütung für Geothermieanlagen

das wesentliche Anreizinstrument. Die Förderung aus dem MAP richtet sich daher überwiegend an wärmeerzeugende Anlagen, jedoch auch mit Einschränkungen an wärme- und stromerzeugende Anlagen. Darüber hinaus sind auch Nahwärmenetze mit Wärme aus Tiefengeothermie förderfähig. Die Förderung aus dem MAP erfolgt durch zinsgünstige Darlehen und Tilgungszuschüsse (KfW-Programm Erneuerbare Energien Tiefengeothermie) sowie mittels einer anteiligen Risikoübernahme des Fündigkeitsrisikos (KfW-Programm Fündigkeitsrisiko Tiefengeothermie).

Tiefengeothermieanlagen zur ausschließlich thermischen Nutzung werden mit mehreren, voneinander unabhängigen Bausteinen gefördert, d. h. für die (oberirdische) Anlagentechnik, die zugehörigen Tiefenbohrungen und für Mehraufwendungen bei den Tiefenbohrungen aufgrund von technischen Risiken sowie eine anteilige Risikoübernahme für die Absicherung des Fündigkeitsrisikos. Stromerzeugende Anlagen erhalten nur die beiden letztgenannten Förderbausteine.

Ab August 2012 wurde die Förderung für Anlagen zur ausschließlich thermischen Nutzung für solche Anlagen geöffnet, die auch einen geringen Anteil der geothermischen Energie zur Stromerzeugung nutzen. Zudem wurde bei der Tiefengeothermie zur Stromerzeugung oder KWK-Nutzung eine Förderung für Tiefenbohrungen ermöglicht.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurde aus dem KfW-Teil des MAP für die Tiefengeothermie in 20 Fällen eine Förderung gewährt. Dabei können auf ein Projekt mehrere Förderbausteine entfallen, z. B. für die Anlage und die Bohrung.

### 5.2.2.6 Förderung von Wärmepumpen

Im Rahmen des MAP werden Wärmepumpensysteme gefördert, die besonders energieeffizient betrieben werden. Wesentliche Fördervoraussetzung ist die Einhaltung von anspruchsvollen Jahresarbeitszahlen (JAZ). Die JAZ wurden seit Einführung der Wärmepumpenförderung im Jahr 2008 mehrmals angepasst.

Die Förderung von Wärmepumpen (Sole/Wasser-Wärmepumpen, Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Luft/Wasser-Wärmepumpen) erfolgte von Anfang 2008 bis März 2011 ausschließlich mit Investitionszuschüssen aus dem BAFA-Teil des MAP. Seit März 2011 werden Wärmepumpen im Leistungsbereich bis 100 kW im BAFA-Teil und über 100 kW mit zinsgünstigen Darlehen und Tilgungszuschüssen im KfW-Teil gefördert.

Die förderfähigen Einsatzfelder sind in beiden Förderteilen identisch: kombinierte Warmwasserbereitung und Raumheizung von Wohngebäuden, Raumheizung (mit oder ohne Warmwasserbereitung) von Nichtwohngebäuden, Bereitstellung von Prozesswärme oder Wärmebereitstellung für Wärmenetze.

Seit Mai 2010 sind Wärmepumpen in Neubauten im Zuschussteil des MAP prinzipiell nicht mehr förderfähig, da

seitdem die Förderung im BAFA-Teil grundsätzlich auf den Gebäudebestand ausgerichtet ist (Ausnahme Prozesswärme).

**Förderung von Abwärme-Wärmepumpen**

Seit dem 15. März 2011 sind im Rahmen des MAP größere Wärmepumpen ab 100 kW thermischer Leistung förderfähig; darunter fallen auch solche, die Abwärme nutzen. Darüber hinaus gibt es keine speziellen bundesweiten Förderprogramme speziell für große Abwärme-Wärmepumpen in der Industrie oder für Abwasser-Wärmepumpen.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurden insgesamt rd. 38 500 Wärmepumpen mit einer Förderung aus dem BAFA-Teil des MAP errichtet (2009: ca. 29 100; 2010: ca. 5 000; 2011: ca. 4 350).

**5.2.2.7 Förderung von Wärmenetzen**

Im Rahmen des MAP werden aus dem KfW-Teil Wärmenetze für Wärme aus erneuerbaren Energien mit zinsgünstigen Darlehen und Tilgungszuschüssen gefördert. Seit März 2011 gelten bei Versorgung von Neubauten bestimmte Einschränkungen. Die Wärmenetze dürfen nicht überwiegend zur Bereitstellung von Wärme zur Deckung des Wärmebedarfs in Neubauten errichtet werden; Wärmenetze für Prozesswärme sind hiervon aber nicht betroffen. Die Wärmebereitstellung muss zu mindestens 20 Prozent aus solarer Strahlungsenergie stammen, sofern ansonsten fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienter KWK, aus Wärmepumpen oder aus industrieller oder gewerblicher Abwärme eingesetzt wird. Es ist auch möglich, dass das Netz zu mindestens 50 Prozent mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus Wärmepumpen, aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme oder einer Kombination der genannten Maßnahmen gespeist wird. Förderfähige Wärmenetze müssen bestimmte Mindesteffizienzanforderungen erfüllen, beispielsweise ein Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse.

Auch die Hausübergabestationen des Wärmenetzes sind förderfähig, sofern es sich bei den Gebäuden nicht um Neubauten handelt.

Seit August 2012 ist für Wärmenetze, die mit Wärme aus KWK-Anlagen gespeist werden und nach dem KWKG förderfähig sind, keine Förderung mehr aus dem MAP möglich.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurde aus dem KfW-Teil des MAP für rd. 4 200 Wärmenetze eine Förderung gewährt (2009: 1 193; 2010: 1 302; 2011: 1 690).

Der Wärmenetzausbau im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien und KWK wird auch durch das KWKG gefördert. Weiterhin besteht eine Fördermöglichkeit über das Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAKG), welches Investitionen in Infrastrukturmaßnahmen und dabei auch Wärmenetze unterstützt. Hierzu gibt es jedoch noch keine bundesweiten Daten.

**5.2.2.8 Förderung von großen Wärmespeichern**

Große Wärmespeicher sind ebenfalls aus dem KfW-Teil des MAP förderfähig. Für die Förderung von Wärmespeichern gelten bestimmte Mindestanforderungen im Hinblick auf das Speichervolumen, die nutzbare Wärmemenge und den jährliche Wärmeverlust. Die bisherige Mindestgröße von 20 m<sup>3</sup> Speichervolumen wurde mit der Richtliniennovelle vom August 2012 auf 10 m<sup>2</sup> abgesenkt, um zusätzliche Investitionen anzureizen.

Im Zeitraum von 2009 bis 2011 wurde aus dem KfW-Teil des MAP für rd. 400 Wärmespeicher eine Förderung gewährt (2009: 103; 2010: 105; 2011: 191).

**5.2.3 Empfehlungen zur Fortentwicklung der finanziellen Förderung**

Die §§ 13 bis 15 EEWärmeG regeln die Höhe der finanziellen Förderung für Anlagen zur Erzeugung von Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien, die förderfähigen Anlagentechnologien und die an sie zu stellenden Mindestanforderungen sowie das Verhältnis von Förderung zu Nutzungspflichten.

**5.2.3.1 Finanzielle Ausstattung und Zeitraum der Förderung (§ 13 EEWärmeG)**

**5.2.3.1.1 Bisherige Regelung**

Die Nutzung erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Wärme und Kälte wird durch den Bund bedarfsgerecht in den Jahren 2009 bis 2012 mit bis zu 500 Millionen Euro gefördert (§ 13 EEWärmeG). In den Jahren 2009 und 2010 standen für die Förderung die folgenden Ausgabeansätze zur Verfügung:

Tabelle 18

**Ausgabevolumen des MAP in den Jahren 2009, 2010 und 2011 im Vergleich zu 2008**

	2009	2010	2011	im Vergleich: 2008
Ausgabevolumen	425 900 T€	380 333 T€	312.000 T€*	348 833 T€
Ausgabequote	100	91 %	73 %	68 %

\* nur Bundeshaushalt, ohne Ausgabeansatz aus dem Sondervermögen Energie- und Klimafonds (EKF)

Damit standen in den Jahren 2009 und 2010 deutlich mehr Mittel als in 2008 zur Verfügung, im Jahre 2011 allerdings weniger Mittel. Die gesetzlich vorgegebene Obergrenze für die finanzielle Ausstattung der Förderung wurde nicht ausgeschöpft. In den Jahren ab 2013 wird wieder mit einer höheren Mittelauslastung gerechnet. Dies ist auf den Aufwuchs im KfW-Teil des Programms ab 2010 zurückzuführen. Ein Großteil der ab diesem Zeit-

punkt erfolgten Zusagen wird in 2013 und den Folgejahren fällig.

### 5.2.3.1.2 Handlungsempfehlung

Die Förderung ist langfristig und verlässlich anzulegen. In § 13 EEWärmeG ist die Förderung bisher bis 2012 verankert. Bis zum Abschluss der Prüfung, welche Instrumente oder welches Instrument die Bundesregierung als geeignet ansieht, den Gebäudebestand im Rahmen der nächsten Novelle des EEWärmeG zu adressieren, ist eine Fortsetzung der Förderung sicherzustellen:

Hierzu empfiehlt die Bundesregierung daher dem Deutschen Bundestag als Haushaltsgesetzgeber, bis zu einer entsprechenden gesetzlichen Regelung die Finanzierung des Marktanreizprogramms aus Mitteln des Haushaltes und des Energie- und Klimafonds (EKF) sicherzustellen und so auszustatten, dass die Förderung der erneuerbaren Wärme/Kälte-Technologien auf bisherigem Niveau fortgeführt wird.

Ein Teil des Aufkommens kann aus dem Sondervermögen Energie- und Klimafonds gespeist werden. Dabei ist durch eine entsprechende Mittelausstattung aus dem Bundeshaushalt sowie aus dem EKF sicherzustellen, dass die Verpflichtungen aus bereits in Vorjahren erfolgten Zusagen ausfinanziert werden können sowie eine ganzjährige Programmkontinuität des MAP sichergestellt ist.

Im Übrigen ist die genaue Höhe davon abhängig, ob und auf welche Weise ein haushaltsunabhängiges Anreizinstrument oder eine Nutzungspflicht eingeführt wird (siehe hierzu ausführlich Kap. 5.4).

Die finanzielle Ausstattung des MAP soll berücksichtigen, dass auch – und zukünftig fokussiert – Maßnahmen gefördert werden sollen, die bislang mit dem Instrument Nutzungspflicht zu wenig adressiert wurden. Sie muss auch berücksichtigen, dass in bestimmten Segmenten, die für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien besonders deutlich wachsen müssen<sup>21</sup>, bisherige Förderanreize zu wenig Anreizwirkung entfalten. Dies sind insbesondere besonders innovative Technologien im Neubau in Ein- und Zweifamilienhäusern, Anlagen für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden, Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung und Anlagen zur Kälteerzeugung sowie zur Abwärmenutzung.

Im MAP müssen auch für zukunftsweisende Infrastrukturen und Systemeffizienz (Wärmenetze, Wärmespeicher) sowie kapitalintensive Vorhaben (wie Tiefengeothermie) weiterhin ausreichend Mittel zur Verfügung stehen. Im Bereich der Wärmenetze könnte sich der Bedarf zukünftig reduzieren, da mit Änderung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes in 2012 Wärmenetze und -speicher i. V. m. KWK-Anlagen vorrangig dort und attraktiver als bisher gefördert werden können. Daraus könnten sich finanzielle

Spielräume für die Förderung von Nahwärmenetzen, die zur Deckung des Wärmebedarfs von Neubauten errichtet werden, eröffnen.

### 5.2.3.2 Geförderte Maßnahmen (§ 14 EEWärmeG)

#### 5.2.3.2.1 Bisherige Regelung

Die finanzielle Förderung kann für solarthermische Anlagen, Anlagen zur Nutzung von Biomasse, zur Nutzung von Geothermie und Umweltwärme sowie für Nahwärmenetze, Speicher und Übergabestationen, wenn sie aus den vorgenannten Anlagen gespeist werden, gewährt werden. In Umsetzung der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie wurden die Fördervoraussetzungen ab dem 1. Mai 2011 in § 14 Absatz 2 EEWärmeG deutlich konkretisiert.

#### 5.2.3.2.2 Handlungsempfehlung

Der Katalog der Techniken und der Antragsteller ist im Grundsatz umfassend und hat sich bewährt. Zur Flankierung des weiteren Ausbaus der erneuerbaren Wärme – auch durch Erschließung von Wärmesenken für bereits vorhandene KWK-Anlagen, die erneuerbare Energien nutzen (EEG-Anlagen) – wurden zuletzt im August 2012 Ergänzungen des Katalogs förderfähiger Techniken vorgenommen und die Förderbedingungen in einzelnen Segmenten verbessert:

- Biogasleitungen: Die Förderung von Biogasleitungen war Ende 2010 ausgelaufen. Zur Unterstützung der Erschließung sinnvoller technischer Lösungen zur Nutzung von Wärme aus EEG-Anlagen wurde die Förderung von Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas für eine Verwendung in Anlagen, die nach dem EEG 2012 vergütet werden, wieder eingeführt. Aufgrund der Erweiterung der Regelung zur vergütungsrechtlichen Zusammenfassung von Anlagen durch den neuen § 19 Absatz 1 Satz 2 EEG 2012 ist eine Förderung von Biogasleitungen zukünftig notwendig. Biogasleitungen sind zur Überbrückung längerer Distanzen (in der Regel ab 1 km) oder Höhenunterschiede sinnvoll, um Biogas aus bestehenden oder neuen Biogasanlagen in ländlichen Regionen in die Nähe des Wärmeverbrauchers zu transportieren und dort zur Strom- und Wärmeerzeugung zu nutzen.
- Zukünftig werden Wärmenetze und Wärme-/Kältespeicher für Anteile von Wärme/Kälte aus KWK-Anlagen oder Abwärme ab 60 Prozent prioritär über das zum 19. Juli 2012 novellierte KWKG gefördert. Wärmenetze mit mind. 50 Prozent Abwärme sind zukünftig auch im MAP förderfähig. Weiterhin förderfähig sind alle Netze, die mind. 50 Prozent Wärme aus erneuerbaren Energien oder Wärmepumpen oder Abwärme oder Kombinationen hieraus enthalten.
- Verbesserung der Förderung im Bereich der Tiefengeothermie für KWK-Anlagen (Umsetzung der Beschlüsse aus EEG-Erfahrungsbericht 2011). Seit dem 15. August 2012 können auch stromgeführte Anlagen

<sup>21</sup> Wie etwa Nichtwohngebäude, Mehrfamilienhäuser, Umrüstung bestehender Wärmenetze auf erneuerbare Energien, Solarisierung von Wärmenetzen, Versorgung von Quartieren oder Industrieparks mit zentralen Erneuerbaren-Energien-Anlagen, Umrüstung/Ersatz von Prozesswärme-Anlagen



unter bestimmten Voraussetzungen eine Förderung in Anspruch nehmen.

- Zudem wurde die Möglichkeit des Contractings erleichtert, da seit dem 15. August 2012 auch Großunternehmen oder Hersteller, wenn sie als Contractor im Auftrag eines Dritten auftreten, antragsberechtigt sind. Weitere Änderungen sind den Veröffentlichungen des BAFA, der KfW-Förderbank und des BMU zu entnehmen.

### 5.2.3.3 Verhältnis zu Nutzungspflichten (§ 15 EEWärmeG)

#### 5.2.3.3.1 Bisherige Regelung

Förderfähig sind Anlagen in Gebäuden,

- die nicht der Nutzungspflicht nach dem EEWärmeG oder einer landesrechtlichen Pflicht unterliegen sowie
- mit denen eine Nutzungspflicht nach dem EEWärmeG oder eine landesrechtliche Pflicht erfüllt wird, die aber dennoch nach § 15 Absätze 2 und 5 EEWärmeG gefördert werden können. Voraussetzung ist, dass höhere Anforderungen erfüllt werden, als in der Anlage zum EEWärmeG für die jeweiligen Technologien verankert ist (§ 15 Absatz 2 Nummer 1), oder dass höhere Deckungsanteile erreicht werden (§ 15 Absatz 2 Nummer 2). Heizungsunterstützende Solaranlagen sowie Tiefengeothermieanlagen sind auf Grund ihres noch hohen Förderbedarfs grundsätzlich förderfähig (§ 15 Absatz 2 Nummer 4 und 5).

#### 5.2.3.3.2 Handlungsempfehlung

Es besteht derzeit kein Handlungsbedarf: Die gesetzliche Regelung eröffnet die Möglichkeit, auch Anlagen, die zur Erfüllung einer Nutzungspflicht errichtet werden, zu fördern, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Davon sollte auch zukünftig im Rahmen der Richtlinien-ausgestaltung Gebrauch gemacht werden, um Wettbewerbsnachteile bei besonders förderwürdigen Technologien zu verringern. Auch sollten weiterhin Landesregelungen für Nutzungspflichten bei der Förderung unberücksichtigt bleiben. Dies eröffnet den Ländern den Spielraum, ergänzende Regelungen zur bundesrechtlichen Nutzungspflicht zu treffen, die die Erfüllung der Ausbauziele für erneuerbare Energien unterstützen. Zu prüfen ist bei der nächsten Novelle, ob ggf. weitere innovative Techniken mit noch hohem Förderbedarf in den Katalog mit aufgenommen werden sollten. Dabei sollten die technischen Anforderungen des MAP weiter in einem angemessenen Verhältnis zu der gesetzlichen Pflicht stehen.

#### 5.2.3.4 Empfehlungen zum Vollzug des Markenreizprogramms

Es besteht derzeit kein Handlungsbedarf: Die Förderung mit Investitionszuschüssen wird nach den Richtlinien des Bundesumweltministeriums durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gewährt. Das BAFA ist eine Behörde im Geschäftsbereich des Bundes-

ministeriums für Wirtschaft und Technologie. Die Aufgabe wird unter der Fachaufsicht des BMU durchgeführt. Das BAFA verfügt über große Erfahrung und Kompetenz bei der Abwicklung von Förderprogrammen allgemein sowie über hohe Fachkenntnisse bei der Förderung erneuerbarer Energien. Dies gewährleistet eine qualitativ hochwertige Programmdurchführung. Die Abwicklung der Förderung ist im Hinblick auf eine bürgerfreundliche, möglichst unbürokratische und schnelle Abwicklung optimiert. Die Programmkosten sind niedrig. Für einen Aufwuchs der Förderung wird ausreichend Personal beim BAFA zu Verfügung gestellt, das – insoweit es sich nicht um Zeitkräfte handelt – aus dem Haushalt des BMWi bereitgestellt werden muss.

Für größere Investitionen werden durch die KfW Darlehen und Tilgungszuschüsse im Rahmen des KfW-Programms „Erneuerbare Energien, Programmteil Premium“ vergeben. Die KfW ist im Rahmen eines Mandatarvertrags für das BMU tätig. Die KfW kann auf große Erfahrung und Kompetenz bei der Förderung größerer gewerblicher Vorhaben zurückgreifen. Ein Aufwuchs bei der Förderung ist im Rahmen des Mandatarvertrages mit der KfW zu regeln.

Für den Vollzug der finanziellen Förderung liegen damit die notwendigen Voraussetzungen vor.

## 5.3 Umweltauswirkungen des EEWärmeG

Die Umsetzung und die Weiterentwicklung des EEWärmeG können mit direkten und indirekten Auswirkungen auf Umwelt, Klima und Biodiversität verbunden sein. Daher müssen bei einer Novellierung des Gesetzes auch etwaige Auswirkungen auf Natur, Klima und Umwelt bereits im Vorfeld berücksichtigt werden.

So ist insbesondere der Ausbau der nachhaltigen Nutzung der Biomasse bei gleichzeitiger Reduzierung der Schadstoffe an der Quelle zur weiteren Verbesserung der Luftqualität gemäß Koalitionsvertrag erklärtes Ziel der Bundesregierung.

### 5.3.1 Ausbau der Wärmenutzung von Biomasse (Holz)

Feste Biomasse, insbesondere Holz, ist der mit Abstand wichtigste erneuerbare Energieträger im Wärmemarkt. Bei verstärkter Nutzung könnten Zielkonflikte auftreten, etwa zwischen den Zielen des Klimaschutzes und dem Schutz der Biodiversität (siehe auch Biomasseaktionsplan). Bei der Weiterentwicklung des EEWärmeG für den Bereich des Gebäudebestands müssen deshalb klare Leitlinien verfolgt werden. Zu berücksichtigen ist, dass Biomasse, insbesondere auch feste Biomasse, nur begrenzt verfügbar ist. Die Nutzungspotenziale sind im Rahmen der Nachhaltigkeit nicht unbegrenzt steigerbar. Zudem wird der Bedarf für die stoffliche Nutzung sowie für die Stromerzeugung zukünftig weiter steigen. Feste Biomasse (insbesondere Holz) muss deshalb nachhaltig und möglichst effizient eingesetzt werden. Der Ausbau der Bioenergie ist im Kontext aller erneuerbaren Energien zu sehen und muss Hand in Hand gehen mit massiven An-

strebungen zur Senkung des Energieverbrauchs. Bei der zukünftigen rechtlichen und förderpolitischen Ausrichtung des EEWärmeG muss die Ausgestaltung von Anteil, Umfang und Zusammensetzung der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt die begrenzte Verfügbarkeit von fester Biomasse und die begrenzten Steigerungspotenziale bei der Produktion fester Biomasse berücksichtigen. Etwaige Untererfüllungen in den anderen Komponenten können nur in begrenztem Umfang und zwar im Rahmen ihrer nachhaltigen Nutzung durch eine zusätzliche Verwendung von fester Biomasse ausgeglichen werden. Daher muss bei der Evaluierung der Energiepolitik im Wärmesektor das Zusammenspiel aller Komponenten aufmerksam verfolgt werden. Die Grundlage bilden die Vorgaben und Weichenstellungen in den nationalen Strategien der Bundesregierung<sup>22</sup>:

- Die wertvolle Ressource Biomasse soll möglichst effizient genutzt werden. Dies wird in vielen Fällen zu einem Vorrang der stofflichen Nutzung vor der energetischen Nutzung führen<sup>23</sup>. Da es von besonders hohem volkswirtschaftlichem und ökologischem Nutzen ist, sollte dort, wo es sinnvoll und möglich ist, am Ende einer stofflichen Verwendung von Holzbiomasse die energetische Substitution fossiler Energien stehen (sog. Kaskadennutzung). Effizient ist die Verwendung im Wärmesektor insbesondere, wenn durch die Wärme- oder kombinierte Kraft- und Wärmeerzeugung eine hohe Einsparung von Treibhausgasen und fossilen Brennstoffen erzielt wird, vor allem durch Einsatz moderner Anlagentechnik und bedarfsgerechte Stromerzeugung in dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung.
- Mit der Wärmebereitstellung aus Holz können derzeit ökonomisch besonders vorteilhaft der Verbrauch fossiler Brennstoffe vermieden und Treibhausgase reduziert werden. Die begrenzte Verfügbarkeit von Holz lässt allerdings mittel- und langfristige Kostensteigerungen für Holz erwarten. Die Brennstoffbereitstellung und der Energieeinsatz sollen hierbei möglichst sparsam und effizient erfolgen. Die Verwertung der Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen soll weiter gefördert werden<sup>24</sup>. Einzelraumfeuerungsanlagen für Holz (z. B. Kaminöfen) weisen gegenwärtig eine geringere Energieeffizienz und höhere Luftschadstoffemissionen im Vergleich zu anderen Wärmenutzungen aus Holz auf. Bei der Novellierung des EEWärmeG ist dieser Umstand bei der Anerkennung und Förderung zu berücksichtigen.
- Bei den Maßnahmen zum Gebäudebestand im EEWärmeG ist ohne korrigierende Steuerung zu erwarten, dass feste Biomasse einen überproportionalen

Anteil an den eingesetzten erneuerbaren Energien einnehmen könnte. Die Nachrüstung bestehender konventioneller Heizsysteme durch entsprechende Feuerungssysteme mit fester Biomasse ist häufig einfacher als die Installation anderer Systeme. Bedenkt man, dass wie oben ausgeführt, feste Biomasse begrenzt ist und auch deren Nutzungspotentiale nur begrenzt steigerbar sind, rückt mittelfristig eine Priorisierung von nicht auf Biomasse basierenden Energieträgern in den Mittelpunkt.

- Die EUWOOD-Studie von [Mantau et al. 2010] verdeutlicht, dass in Deutschland und in Europa ein steigender Holzrohstoffbedarf wahrscheinlich ist. Vor dem Hintergrund, dass die nachhaltig verfügbare inländische Biomasse im Bereich der Forstwirtschaft im Jahre 2015 bis 2020 voraussichtlich stagnieren<sup>25</sup> und das strukturelle Ausbaupotenzial der nutzbaren Biomasse voraussichtlich bis 2030 weitgehend ausgeschöpft sein wird<sup>26</sup>, könnte die Nachfrage nach Holz bereits in 2020 größer sein als das inländische verfügbare Aufkommen aus der Forstwirtschaft. Werden in Zukunft sämtliche energiepolitischen Planungen in Deutschland und in Europa umgesetzt, ist – ausgehend von einem inländischen Angebotsüberhang von Holzrohstoffen im Jahre 2010 – von einem Nachfrageüberhang in Deutschland und in der EU bis 2020, verstärkt bis 2030, auszugehen [Mantau et al. 2010]. Die Erschließung zusätzlicher Holzpotentiale außerhalb des Waldes wie z. B. die Anlage von Kurzumtriebsplantagen oder der Import von holzartigen Biomassen können wichtige Optionen zur Deckung des wachsenden Bedarfs darstellen. Art und Umfang des zusätzlichen Holzpotentials sowie des Importbedarfs sind jedoch unsicher und von verschiedenen Faktoren abhängig (u. a. Höhe der Rohstoffversorgung, Umfang von Kurzumtriebsplantagen zur Energieholzgewinnung<sup>27</sup>).
- Übereinstimmend mit dem Biomasseaktionsplan 2009 und der Waldstrategie 2020 ist die Holzernte maximal bis zum durchschnittlichen jährlichen Zuwachs steigerbar (Basis ist das Referenzszenario der Bundesregierung für die Klimaverhandlungen – rund 100 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr). Im Hinblick auf die Nationale Biodiversitätsstrategie handelt es sich hierbei nur dann um nachhaltige Potentiale, wenn durch die Ausweitung der Holznutzung die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung und der Erhalt des Lebensraums Wald nicht gefährdet werden<sup>28</sup>. Jenseits der Bedeutung des Waldes als Rohstofflieferant einerseits und als CO<sub>2</sub>-Senke für den Klimaschutz andererseits ist zu berücksichtigen, dass dem Wald als Lebensraum für Tier und Pflanzen in Deutschland und weltweit eine wesentliche Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt zukommt (Erhalt von Vielfalt und des Strukturreichtums der Wälder). Bisher gelten Nachhaltigkeitsstan-

<sup>22</sup> Vgl. hierzu den Nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energien gemäß der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, den Nationalen Biomasseaktionsplan für Deutschland sowie die Waldstrategie 2020 und die Nationale Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung

<sup>23</sup> Vgl. Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, August 2009, S. 19

<sup>24</sup> Vgl. Waldstrategie der Bundesregierung 2020, S. 18

<sup>25</sup> Vgl. Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energien, S. 95, Tab. 7a

<sup>26</sup> Vgl. BMU-Leitstudie 2010, S.61, s. [DLR et al. 2012]

<sup>27</sup> Vgl. Nationaler Aktionsplan für Erneuerbare Energien, S. 97

<sup>28</sup> Vgl. Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, S.8, Nationale Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung

dards nur für flüssige und gasförmige Bioenergieträger im Kraftstoff- und Strombereich. Die Bundesregierung wird sich auf europäischer Ebene dafür einsetzen, die Nachhaltigkeitskriterien der EU-Richtlinie 28/2009 auf alle Bioenergieträger auszuweiten.

- Deutschland liegt im Bereich der Zertifizierung nachhaltiger Forstwirtschaft weltweit und im europäischen Vergleich mit an der Spitze, betrachtete man den Anteil der zertifizierten Waldfläche. Der weit überwiegende Teil der deutschen Forstwirtschaft stellt sich freiwillig den Vorgaben privater Zertifizierungssysteme, die über die gesetzlichen Regelungen hinaus gehen. Wie der Indikator „Nachhaltige Forstwirtschaft“ zur Nationalen Biodiversitätsstrategie aufzeigt, waren Ende 2011 rd. 67 Prozent der Waldfläche Deutschlands nach PEFC und rd. 5 Prozent nach FSC (incl. rd. 0,5 Prozent Naturland) zertifiziert. Der Gesamtwert liegt aufgrund von Doppelzertifizierungen bei rund 70 Prozent (Quelle: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, S. 32). Zur Zertifizierung fester Biomasse stellen die bestehenden forstlichen Zertifizierungssysteme eine wichtige Grundlage dar und bedürfen im Hinblick auf Ihre Nachhaltigkeit noch einer Weiterentwicklung.
- Übereinstimmend mit der Waldstrategie 2020 soll der Wald als CO<sub>2</sub>-Senke erhalten bleiben<sup>29</sup>. Diese Prämisse gilt es bei der Novellierung des EEWärmeG zu berücksichtigen.

Wegen der Bedeutung der festen Biomasse für den Wärmemarkt ist beabsichtigt, künftig in den Erfahrungsberichten zum EEWärmeG auch die Datenlage zum Umfang und zu den Herkünften der eingesetzten festen Biomasse detaillierter aufzubereiten.

Bei der verstärkten thermischen Nutzung von fester Biomasse könnten Zielkonflikte zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz auftreten. Die Verfeuerung von fester Biomasse, insbesondere von Holz, kann durch die Freisetzung verschiedener Luftschadstoffe zu gesundheitsgefährdenden Emissionen wie Feinstaub und zu erheblichen Geruchsbelästigungen führen. Von allen Schadstoffen in der Atemluft belasten Feinstaub und Stickstoffdioxid die menschliche Gesundheit derzeit am meisten. Durch die Regelungen auf der Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes werden die Umwelt- und Gesundheitsbelastungen aus Anlagen nach dem Stand der Technik auf ein Minimum reduziert.

### 5.3.2 Immissionsschutzaspekte beim Ausbau der Wärmenutzung von gasförmiger Biomasse

Die verstärkte Nutzung von gasförmiger Biomasse im Wärmesektor kann zu zusätzlichen Luftverunreinigungen führen.

Biogas wird durch anaerobe Vergärung von organischen Reststoffen, nachwachsenden Rohstoffen, Bioabfällen und Gülle in Biogasanlagen erzeugt. Die Biogasnutzung stellt grundsätzlich einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur erneuerbaren Energieerzeugung dar, da durch die Vergärung entstehendes Methan einer energetischen Nutzung (Strom und Wärme) zugeführt wird. Bei nicht optimalem Anlagenbetrieb verbleibt jedoch auch ein erhöhtes Potential, umwelt- und gesundheitsgefährdende Stoffe wie Ammoniak und Gerüche sowie Treibhausgase zu emittieren. Nachhaltig sind Biogasanlagen dann, wenn sie nach dem Stand der Technik keine schädlichen Wirkungen auf Umwelt, Natur und die menschliche Gesundheit verursachen.

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen, die als Ausgangssubstrate für die Biogaserzeugung dienen, kann mit nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Umwelt verbunden sein, wie z. B. Einschränkung und Veränderung der Fruchtfolgen, Flächen- und Nutzungskonkurrenzen mit Verlust von Dauergrünlandflächen oder anderen ökologisch wertvollen Flächen sowie daraus folgenden Rückwirkungen auf die Grundwasserqualität und die Bodenerosion. Um bestimmte negative ökologische Auswirkungen zu begrenzen, wurden in der EEG-Novelle 2012 Maßnahmen zur Förderung des Einsatzes von Rest- und Abfallstoffen, zur Förderung ökologisch vorteilhafter Einsatzstoffe und zur Begrenzung von Mais und Getreidekorn in Biogasanlagen eingeführt. Die Bundesregierung wird Regelungen in anderen Rechtsbereichen, die sich kontraproduktiv auf den Einsatz ökologisch vorteilhafter Einsatzstoffe auswirken, möglichst begrenzen.

### 5.3.3 Ausbau der Wärmenutzung und Schutz vor Lärm

Ferner ist zu berücksichtigen, ob und inwieweit die Nutzung von Geräten und Anlagen, die bei einer Weiterentwicklung des EEWärmeG vermehrt genutzt werden würden, etwaige Umwelt- und Lärmprobleme hervorrufen kann. Zur Wahrung der Akzeptanz darf nicht aus dem Blick verloren werden, dass etwa neue Anlagen- und Gerätetypen zur Wärmeengewinnung je nach Aufstellungsbedingungen mit Lärmproblemen verbunden sein können. Für die Hersteller und Betreiber sind daher auch spezifische europäische und nationale Vorgaben etwa zu Geräuschanforderungen für bestimmte Anlagen und Geräte zu berücksichtigen. Dies gilt gleichermaßen für Modernisierungsmaßnahmen im Gebäude.

## 5.4 Gebäudebestand

### 5.4.1 Ausgangslage

Das EEWärmeG hat gemäß § 1 das Ziel, insbesondere im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien zu fördern. Es soll dazu beitragen, den Anteil der erneuerbaren Energien bis 2020 auf

<sup>29</sup> Vgl. Waldstrategie 2020 der Bundesregierung, S. 11, 17

14 Prozent am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte zu erhöhen.

Das EEWärmeG adressiert den Gebäudebestand bislang, indem es einen allgemeinen rechtlichen Rahmen für die finanzielle Förderung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteversorgung beschreibt und festlegt, dass der Bund die Nutzung erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Wärme und Kälte bedarfsgerecht in den Jahren 2009 bis 2012 mit bis zu 500 Mio. Euro pro Jahr fördert (s. o. Kapitel 5.2). Auf dieser Grundlage wurde das – bereits seit 1999 bestehende – Marktanzreizprogramm Erneuerbare Energien (MAP) spezialgesetzlich geregelt, fortgeführt und aufgewertet. Die finanzielle Förderung über das MAP erfolgt durch Zuschüsse und zinsverbilligte Kredite.

Das MAP wird aus den Mitteln des Bundeshaushalts und des EKF gespeist und ist von der Haushaltsgesetzgebung abhängig. Daraus ergaben sich in der Vergangenheit Schwankungen in der Mittelausstattung. Beispiel war die übergangsweise Schließung des BAFA-Teils des MAP im Jahr 2010 aufgrund einer qualifizierten Haushaltssperre.

Für einen nachhaltigen und dynamischen Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine langfristige Planungs- und Investitionssicherheit für alle Wirtschaftsbeteiligten unerlässlich. Unsicherheit trägt zur Investitionszurückhaltung bei und gefährdet somit eine kontinuierliche Entwicklung. Dies gilt für Gebäudeeigentümer wie für Unternehmen und Anlagenhersteller, die für den Aufbau neuer Produktionskapazitäten langfristige Investitionssicherheit benötigen. Ebenso sind insbesondere infrastrukturelle Investitionen wie z. B. in Wärmenetze oder auch große Bauvorhaben von langfristigen Planungsvorläufen gekennzeichnet. Dies erfordert ebenso langfristige Planungssicherheit bei den Rahmenbedingungen.

Um die Ausbauziele für erneuerbare Energien zu erreichen und einen dauerhaften, planbaren und steten Ausbau auch mittel- und langfristig sicherzustellen, sind verschiedene Handlungsoptionen für den Gebäudebestand prinzipiell denkbar. Diese können im vorliegenden Erfahrungsbericht nicht abschließend dargestellt werden, da es hierfür teilweise noch einer weitergehenden fachlichen und rechtlichen Prüfung bedarf und hierfür weitere Daten aus dem Vollzug von Vorteil wären. Die nachfolgenden Handlungsoptionen dienen daher nur als Beispiele, um Möglichkeiten der Adressierung des Gebäudebestandes zu veranschaulichen. Eine Entscheidung über die Handlungsoptionen sowie deren konkrete Ausgestaltung und ggf. Kombination bleibt der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes vorbehalten.

Eine prinzipielle Adressierung des Gebäudebestandes – wenn auch nicht zwingend durch Ordnungsrecht – wird bereits in der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Richtlinie 2009/28/EG) vorgezeichnet. Artikel 13 Absatz 4 Unterabsatz 3 dieser Richtlinie lautet:

„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 Renovierungs-

arbeiten 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.“

#### 5.4.2 Ordnungsrechtliche Einbeziehung des Gebäudebestands

Eine Möglichkeit den Gebäudebestand im EEWärmeG zu adressieren, besteht in dessen ordnungsrechtlicher Einbeziehung. Dabei kann das Ordnungsrecht in verschiedener Weise ausgestaltet werden (unterschiedliche Mindestdeckungsanteile an erneuerbaren Energien, unterschiedliche Auslösetatbestände, zeitlich gestaffelte Übergangsregelungen, Kombination mit ergänzenden Förderinstrumenten).

##### 5.4.2.1 Ausdehnung der Nutzungspflicht auf den Gebäudebestand (angelehnt an bisherige Pflicht im Neubau)

Eine Option wäre die Ausdehnung der bereits geltenden Nutzungspflicht für Neubauten und öffentliche Bestandsgebäude auf bestehende Gebäude.

Hierbei würden die Eigentümer von Altbauten, anknüpfend an einen Auslösetatbestand wie eine noch zu definierende Sanierung ihres Gebäudes, verpflichtet, mit der Verbesserung des energetischen Standards zugleich die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes anteilig auf erneuerbare Energien umzustellen. Die wirtschaftlichen Auswirkungen einer solchen Pflicht für Gebäudeeigentümer und Mieter wären noch zu prüfen. Die Pflichtanteile für die Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs würden hierbei an die Prozentsätze bei Neubauten (§§ 5, 7 EEWärmeG) angelehnt werden. Etwaige Härtefälle würden von der Pflicht ausgenommen.

##### 5.4.2.2 Auf den Gebäudebestand zugeschnittene Nutzungspflichtmodelle

Als weitere Option eines ordnungsrechtlichen Ansatzes kommt z. B. eine reduzierte Nutzungspflicht in Betracht, die einen, gegenüber den Neubauanforderungen deutlich geringeren, Mindestdeckungsanteil an erneuerbarer Energien vorschreiben würde. Die Gebäudeeigentümer würden bei dieser Variante durch die moderatere Ausgestaltung der Deckungsanteile von z. B. 10 Prozent geringer „gefordert“ als bei der Option in Kap. 5.4.2.1. Etwaige Härtefälle würden von der Pflicht ausgenommen. Um die gleiche Wirksamkeit wie im vorherigen Modell zu erreichen, bedarf es eines ergänzenden Anreizes. Auf diese Weise würden die Eigentümer zur freiwilligen Übererfüllung der Pflicht (z. B. durch einen den Neubauregelungen im EEWärmeG entsprechenden Mindestdeckungsanteil) motiviert. Eine finanzielle Unterstützung würde aus MAP-Mitteln erfolgen. Die Übererfüllung würde dann nicht zu einer finanziellen Überforderung führen. Dies wird voraussichtlich zu einer verstärkten Inanspruchnahme des MAP führen.

Für eine vergleichbare Option bestehen bereits Erfahrungen in Baden-Württemberg mit der seit 2010 existieren-

den Nutzungspflicht. Sofern dort in einem bestehenden Wohngebäude ein Heizkessel ausgetauscht wird, muss anschließend der Wärmebedarf technologieneutral mindestens zu 10 Prozent durch erneuerbare Energien gedeckt werden (alternativ müssen Ersatzmaßnahmen ergriffen, z. B. der Wärmeschutz verbessert werden). Diese Pflicht wird durch eine finanzielle Förderung durch das MAP und durch Landesfördermittel ergänzt. Das Land Baden-Württemberg hat im August 2011 einen ersten Erfahrungsbericht veröffentlicht. Dieser zeigt Vor- und Nachteile der gegenwärtigen gesetzlichen Regelungen sowie die unterschiedliche Resonanz auf die Regelung auf.

Insbesondere die Frage, ob die Einführung einer Nutzungspflicht für den Gebäudebestand in Baden-Württemberg zu einem dauerhaften Rückgang der Heizungsmodernisierungsrate geführt hat, bedarf einer genauen Prüfung und kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht abschließend beantwortet werden.

Eine weitere Option, den Gebäudebestand zu adressieren, bestünde in der Anknüpfung der reduzierten Nutzungspflicht an einen veränderten Auslösetatbestand, ausgerichtet an Kriterien der Energieeffizienz und der Luftreinhaltung (z. B. stufenweise Erhöhung von Anforderungen an bestehende Heizungsanlagen). Hintergrund ist, dass viele der derzeit betriebenen Heizungsanlagen alt und ineffizient sind. Um sicherzustellen, dass gerade die ineffizientesten – regelmäßig älteren – Anlagen mit den höchsten Effizienz- und Klimaschutzpotenzialen ausgetauscht werden, könnten z. B. die immissionsschutzrechtlichen Abgasverlustgrenzwerte für Heizkessel schrittweise im Rahmen der europarechtlichen Möglichkeiten abgesenkt werden. Dabei würde in einem ersten Schritt eine moderate Absenkung um ein bis zwei Prozentpunkte mit entsprechenden Übergangsfristen erfolgen. Hierdurch könnten Energieeffizienz- und Klimaschutzpotenziale vorteilhaft gehoben und gleichzeitig die Verbesserung der Luftqualität erreicht werden. Auch bei dieser Option wären die wirtschaftlichen Auswirkungen solcher Pflichten für Gebäudeeigentümer und Mieter noch zu prüfen.

Im Ergebnis sieht diese Option vor, dass Eigentümer von ineffizienten Heizungskesseln, die die neuen Grenzwerte dann nicht mehr einhalten, diese austauschen und zugleich die Vorgaben des EEWärmeG einhalten müssten. Zur Vermeidung unbilliger Härten wäre eine Härtefallregelung vorzusehen.

#### 5.4.3 Haushaltunabhängige Förderung

Eine weitere Option den Gebäudebestand zu adressieren, bestünde in der Einführung eines haushaltsunabhängigen Förderinstruments. Eine solche Förderung, die auch vom Bundesrat für den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmemarkt gefordert worden ist,<sup>30</sup> könnte Nachteile der unetstetigen haushaltsabhängigen Förderung überwinden. Bei diesem Modell würde der Wärmesektor den Umbau von

fossilen Energien zu erneuerbaren Energien und mehr Energieeffizienz zu weiten Teilen selbst finanzieren.

Das MAP könnte reduziert und der Bundeshaushalt entlastet werden. Die Rolle des MAP wäre noch zu definieren. Beispielsweise könnte das MAP auf die Förderung hochinnovativer und noch in der frühen Markteinführung befindlicher Technologien fokussiert werden. Der Katalog der förderfähigen Anlagen und Techniken des neuen haushaltsunabhängigen Instruments könnte sich dann an den derzeit im Rahmen des MAP geförderten Anlagen und Technologien orientieren.

Auch haushaltsunabhängige Förderinstrumente müssen grundrechts- und verfassungskonform sein, effizient vollziehbar ausgestaltet werden können und Belastungen verhältnismäßig und verursachergerecht verteilen. Die Bundesregierung hat in ihrem Energiekonzept vom September 2010 die Prüfung einer haushaltsunabhängigen Förderung durch ein Anreizsystem für erneuerbare Wärme innerhalb des Marktes beschlossen. Die Bundesregierung hat außerdem im Rahmen der Energiewende im Juni 2011 beschlossen, die Umstellung der bisherigen Förderung im Wärmemarkt über öffentliche Förderprogramme (z. B. CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm) ab 2015 auf eine marktbasiertere und haushaltsunabhängige Lösung zu prüfen.

In Umsetzung des Prüfauftrages zur erneuerbaren Wärme hat das Bundesumweltministerium eine Studie in Auftrag gegeben.<sup>31</sup> Nachfolgend werden die in der Studie näher untersuchten haushaltsunabhängigen Förderinstrumente (Portfoliomodell sowie ein Prämienmodell) kurz dargestellt. Eine abschließende Bewertung der Modelle ist gegenwärtig jedoch nicht möglich, da noch nicht alle fachlichen und rechtlichen Fragen und Einzelheiten möglicher Ausgestaltungen geklärt sind. Besonderes Augenmerk bei dieser Option muss auf die verfassungskonforme Ausgestaltung, Auswirkungen auf Verbraucherpreise und eine belastbare Abschätzung der Transaktionskosten dieser Modelle gelegt werden. Letztere sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht bezifferbar. Die Transaktionskosten müssen aber bei der Frage, welche Option den Gebäudebestand am wirksamsten adressiert, berücksichtigt werden.

##### 5.4.3.1 Portfoliomodell

Kern des Portfoliomodells wäre, die Brennstoffhändler (Händler/Inverkehrbringer) fossiler Energien zu verpflichten, einen Mindestanteil erneuerbarer Energien in den Markt zu bringen (sog. „Quote“). Die Brennstoffhändler könnten zur Erfüllung ihrer Quote selbst Erneuerbare-Energien-Anlagen installieren oder einen entsprechenden Nachweis von Dritten (z. B. privaten Gebäudeeigentümern) kaufen, die eine solche Anlage errichtet haben. Durch den Verkauf der Nachweise könnten die Dritten entsprechende Erlöse erzielen und somit einen Anteil ihrer Investitionen im Wärmebereich refinanzieren. Ein solcher Nachweis über die Errichtung und den

<sup>30</sup> S. z. B. Bundesratsdrucksache 392/11 (B): „Die Bundesregierung wird aufgefordert, unverzüglich eine Gesetzesinitiative für ein Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz als marktfinanziertes Anreizmodell zu ergreifen. Diese sollte insbesondere Wirkung für den Altbestand entfalten.“

<sup>31</sup> Prognos/ISI/BBH/DLR/TU Braunschweig 2012: „Fachliche und juristische Konzeption eines haushaltsunabhängigen Instruments für erneuerbare Wärme“

Betrieb neuer Anlagen durch Dritte könnte zur Vermeidung von Doppelförderungen und aus Gründen der Transparenz z. B. über ein zentrales Anlagenregister erfolgen. Die Kosten der Verbreitung der Erneuerbare-Energien-Anlagen im Wärmemarkt werden beim Portfoliomodell zunächst von den Brennstoffhändlern getragen, welche die Kosten ihrerseits auf die Brennstoffpreise umlegen können.

#### 5.4.3.2 Prämienmodell

Bei dem Prämienmodell würde den Endverbrauchern eine Prämie (Investitionskostenzuschuss) in Form einer Einmalzahlung für die Installation einer Erneuerbare-Energien-Anlage gewährt werden. Die Prämie würde bei diesem Modell z. B. von einer zentralen Institution ausgeschüttet werden. Es bedarf auch hier Vorkehrungen zur Vermeidung von Doppelförderungen und aus Gründen der Transparenz, wie z. B. ein Eintrag der Anlage in ein Register.

Die Kosten könnten in Form einer Umlage auf den gleichen Kreis der Verpflichteten wie im Portfoliomodell, auf die Brennstoffhändler, umgelegt werden, welche die Kosten ihrerseits auf die Brennstoffpreise überwälzen können. Die entstehenden Kosten unterlägen dabei – anders als beim EEG – keiner Kumulation über mehrere Jahre, wenn die Förderung in Form von einmaligen Zuschüssen gewährt würde. In der Folge wären nachsteuernde Eingriffe in Abhängigkeit der Kosten und Zielerreichung möglich, ohne dass sich jeweils eine Kostenvorbelastung bereits für mehrere Jahre im Voraus ergeben würde.

#### 5.4.4 Einbeziehung des Gebäudebestandes durch eine ausschließlich finanzielle Förderung (MAP)

Neben der Einbeziehung des Gebäudebestandes durch das Ordnungsrecht oder durch ein haushaltsunabhängiges Instrument oder durch eine Kombination aus beiden kommt auch in Betracht, den Gebäudebestand weiter vor allem durch das MAP zu adressieren (vgl. zu der Ausgangslage bereits die Darstellung oben in Kap. 5.2). Das MAP hat sich prinzipiell auch als Anreizinstrument bewährt (vgl. zu der Ausgangslage bereits die Darstellung oben in Kap. 5.2). Zu prüfen ist, wie das MAP zukünftig noch wirksamer ausgestaltet werden kann.

#### 5.4.5 Empfehlungen an den Deutschen Bundestag

Die beispielhaft dargestellten Handlungsoptionen dürften sich grundsätzlich eignen, den Ausbau der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt voranzubringen. Aufgrund der noch nicht abgeschlossenen fachlichen und rechtlichen Prüfung kann die Bundesregierung zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch keine abschließende Empfehlung für bestimmte Handlungsoptionen aussprechen. Die Bundesregierung wird dies im Vorfeld der gesetzlichen Novellierung des EEWärmeG entscheiden.

Die Bundesregierung empfiehlt daher dem Deutschen Bundestag als Haushaltsgesetzgeber, bis zu einer entspre-

chenden gesetzlichen Regelung die Finanzierung des Marktanreizprogramms aus Mitteln des Haushaltes und des Energie und Klimafonds (EKF) sicherzustellen und so auszustatten, dass die Förderung der erneuerbaren Wärme-/Kälte-Technologien auf bisherigem Niveau fortgeführt wird.

#### 5.5 Wärme- und Kälteaktionspläne

Die Nutzungspflicht des EEWärmeG knüpft in ihrer Systematik grundsätzlich an der einzelnen Wärme- oder Kälteerzeugungsanlage innerhalb eines Gebäudes an. Dies spiegelt die gewachsene dezentrale Struktur der Wärme-/Kälteversorgung in Deutschland wider. Für die Erreichung der deutschen Klimaschutzziele im Wärme- und Kältebereich sollte mittelfristig jedoch auch der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung von Gebäuden mit erneuerbaren Energien deutlich erhöht werden, wie die Langfristszenarien des DLR (Leitstudie) gezeigt haben [DLR et al. 2012]. Dies ist insbesondere zur Erschließung der Potenziale von erneuerbaren Energien wichtig, die aufgrund ihrer Kostenstruktur für dezentrale Wärmeversorgungen nicht in Betracht kommen (z. B. Tiefengeothermie), und von effizienten, emissionsarmen Großanlagen (z. B. großen Strohheizwerken). Durch die Einbindung von (großen) Speichern können die netzgebundenen Infrastrukturen auch zur Aufnahme und zum Ausgleich des fluktuierenden Energieangebots (aus fluktuierender Stromerzeugung sowie fluktuierender Wärmeerzeugung, etwa aus solarthermischen Anlagen) genutzt werden. Auch kann durch solche größeren Anlagen die Wärme oftmals kostengünstiger bereitgestellt werden als durch eine Vielzahl von Kleinanlagen. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen wie aus Klimaschutzsicht sinnvollen Einsatz von Wärme- und Kältenetzen ist, dass die Netzverluste minimiert und die Effizienz der Wärmebereitstellung maximiert wird. Hierzu ist eine Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung, insbesondere in Verbindung mit Biomasse, besonders vorteilhaft. Ferner können sich aus der Gebäudestruktur Notwendigkeiten für die leitungsgebundene Wärmeversorgung ergeben: So bietet sich eine Versorgung von Gebäuden über Wärmenetze aus erneuerbaren Energien auf lokaler und regionaler Ebene insbesondere für Gebiete und Gebäude an, die unter Denkmalschutz stehen oder die aus historischen oder stadtgestalterischen Gründen gegenüber baulichen Änderungen als besonders sensibel betrachtet werden müssen. Eine wärmetechnische Sanierung und der Einsatz von erneuerbaren Energien am Gebäude selbst sind hier häufig aufgrund der vorfindlichen Restriktionen nur eingeschränkt oder gar nicht möglich. Hinzu kommt, dass in einigen Regionen bzw. Städten Deutschlands die Fernwärme bereits jetzt einen relativ großen Anteil an der Wärmeversorgung inne hat. Diese vorhandenen Strukturen können für den Umstieg auf eine weitgehend regenerativ basierte Wärmeversorgung genutzt werden, indem eine langfristig geplante, schrittweise Umstellung auf höhere Anteile erneuerbarer Energien vorgenommen wird.

Das EEWärmeG spiegelt diese Strukturentscheidung dadurch wieder, dass Fernwärme als Ersatzmaßnahme bei der Nutzungspflicht anerkannt wird (§ 7 Absatz 1 Num-

mer 3), dass Wärmenetze im Rahmen des Marktanreizprogramms förderfähig sind (§ 14 Absatz 1 Nummer 4) und dass die Kommunen zu einem Anschluss- und Benutzungszwang ermächtigt werden (§ 16). Diese Ansätze haben sich bewährt und sollten weiterentwickelt werden.

Wärmeaktionspläne existieren bereits seit längerem in Dänemark und werden dort als ein sehr wirksames Instrument zu Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Wärmemarkt genutzt [Nast et al. 2010]. Hieran angelehnt könnte man die Länder zur Aufstellung von Wärme- bzw. Kälteaktionsplänen ermächtigen, damit diese sich mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in der Wärme- und Kälteversorgung verstärkt auseinandersetzen und Strategien für die weitere Entwicklung der Wärme/Kälteversorgung entwickeln können. In solchen Plänen könnten beispielsweise allgemeine Ziele und Maßnahmen enthalten sein, mit denen schrittweise eine Umstellung der Leitungsnetze auf die Versorgung mit Wärme aus erneuerbaren Energien angestrebt wird.

Wärmeaktionsplänen könnten daneben auch den Ausbau von in § 7 EEWärmeG anerkannten Ersatzmaßnahmen, etwa KWK-Anlagen, im Blick haben. Hierdurch kann eine optimale Verzahnung und Steuerung von Maßnahmen zur Fernwärme und -kälte, zur Einsparung von Energie sowie zur effizienten Energiennutzung aus KWK-Anlagen erreicht werden.

Die Aufnahme von Wärmeaktionsplänen in das EEWärmeG soll dabei nicht der Umsetzung der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates (Energieeffizienz-Richtlinie) vorgreifen. Doppelplanungen, unnötige Bürokratie und formalistische Anforderungen sind zu vermeiden. Bundesrechtlich soll die konkrete Ausgestaltung nicht vorgegeben werden.

## 5.6 Datenerfassung und Statistik

Der Gesetzgeber benötigt zukünftig zur besseren Beurteilung der Wirkung des Gesetzes und zur Zielerreichung im Bereich erneuerbarer Wärme eine verlässliche und fortschreibbare statistische Grundlage. Hierzu wurde im Rahmen des wissenschaftlichen Begleitvorhabens sowie im Rahmen der Konsultation mit den Bundesländern eine Reihe von Vorschlägen diskutiert. Im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens zum „Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien“ (EAG EE) wurden hierzu durch die Änderung des Hochbaustatistikgesetzes zum 1. Januar 2012 erste Verbesserungen im Einvernehmen mit den Bundesländern vorgenommen. Die Art der Erfüllung des EEWärmeG wird zukünftig bei der Erfassung der Bauvorhaben mit abgefragt. Daraus ergeben sich künftig (erstmalig für das Jahr 2012) zentral bereitstehende Daten zur Anzahl der gewählten Erfüllungslösungen. Darüber hinaus wird angestrebt, die Ermächtigung nach § 10 Absatz 6 EEWärmeG für die Einführung bundesweit einheitlicher Formulare für Nachweise, Anzeigen und Bescheinigungen zu nutzen (s. Kap. 5.1.3).

Darüber hinaus ist eine Verbesserung der statistischen Grundlagen, insbesondere der amtlichen Statistik, im Be-

reich der erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung unbedingt erforderlich. Speziell die Datenerhebung und Statistik im Bereich der privaten Haushalte und im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung gestaltet sich aufgrund der hohen Anlagenzahlen als schwierig und bedingt weitestgehend auf Abschätzungen beruhende Berechnungsmethodiken.

In die gesetzlich geregelte amtliche Statistik, die aus historischen Gründen überwiegend die Versorgungsstruktur aus Großanlagen mit fossilen Energieträgern erfasst, konnten bisher die privaten Haushalte und Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) nicht aufgenommen werden. Gründe hierfür waren der hohe finanzielle Aufwand für amtliche Erhebungen in diesen Bereichen sowie die sich aus Erhebungen ergebenden Belastungen für die Befragten. Gerade jedoch im o. g. Bereich gibt es gegenwärtig schon eine Vielzahl von Kleinanlagen, die schwer erfassbar sind, vor allem im Bereich der Nutzung von Biomasse. So muss der jeweilige Brennstoffverbrauch für die entsprechenden erneuerbaren Energietechniken, schon heute durch zahlreiche nicht-amtliche Abschätzungen und nicht regelmäßig erfolgenden Zusatzerhebungen ermittelt werden. Vor dem Hintergrund der beschleunigten Energiewende in Deutschland sowie den Anforderungen durch den Gesetzgeber wird in den kommenden Jahren gerade für den o. g. Bereich ein weiteres starkes Anwachsen erwartet.

Da eine amtliche Erfassung der Grundgesamtheit aller privaten Haushalte zum Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere zum Einsatz von Biomasse zur Wärmeerzeugung, nicht realisierbar erscheint, diese Bereiche jedoch künftig als Voraussetzung für ein tragfähiges Monitoring besser statistisch durchdrungen werden müssen, sollten diese Erhebungsmerkmale für die privaten Haushalte im Rahmen zukünftiger Erhebungen nach dem Mikrozensus erhoben und somit der Mikrozensus erweitert werden. Dies erscheint unter Belastungs- und Kostengesichtspunkten als eine vertretbare Maßnahme.

Auch für den GHD-Bereich wäre die Durchführung einer Stichprobe erfolgversprechend. Allerdings müsste hier noch geprüft werden, ob der Mikrozensus bezüglich des Berichtskreises das geeignete statistische Instrument ist.

Bei beiden Maßnahmen muss jedoch beachtet werden, dass hierzu wegen der Erweiterung des Mikrozensus und der Mehrbelastung die Zustimmung der Bundesländer erforderlich ist. Aus statistischer Sicht wäre jedoch für beide Sektoren eine einmalige Erfassung der Grundgesamtheit zweckmäßig, um auf diesen Ergebnissen künftige Stichproben aufsetzen zu können.

Für den Fall, dass beide Möglichkeiten künftig nicht realisierbar sind, wird es erforderlich, weiterhin mit zusätzlich bereitgestellten Haushaltsmitteln des Bundes wissenschaftliche Untersuchungen zur Erlangung von Daten für o. g. Bereiche zu finanzieren. Damit wäre aber nach wie vor nicht gesichert, dass diese Bereiche in der Grundgesamtheit abgebildet werden.

**Quellenverzeichnis**

- [AEE 2010] Agentur für erneuerbare Energien (Hrsg.), TNS Emnid-Umfrage zum EEWärmeG unter 500 Bauunternehmen, Planungs- und Architekturbüros, 26.01.2010. [http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Tabellenband\\_tns\\_emnid\\_EE-Waermegesetz\\_01.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Tabellenband_tns_emnid_EE-Waermegesetz_01.pdf)
- [AGEB 2012-1] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.: Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland im Jahr 2008 bis 2010, Veröffentlichungsdatum 10.01.2012
- [AGEB 2012-2] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V.: Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2011 („BMW-Energiestatistik 2012“). Stand 29.09.2012
- [AGEE-Stat 2011] Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen, Stand Juli 2011 (siehe [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))
- [AGEE-Stat 2012] Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen, Stand Juli 2012 (siehe [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))
- [BDH 2012] Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.: Erhebung bei Mitgliedsunternehmen zu regionalspezifischem Absatz von Heizungsanlagen für 2008 bis 2011 (Juli 2012, unveröffentlicht)
- [Beuth/ifeu 2012] Patrick Jochum; Beuth Hochschule für Technik, Berlin; Peter Mellwig; ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden. Endbericht 31. August 2012.
- [BINE 2008] BINE Informationsdienst: BasisEnergie 10 – Wärmepumpen. Dezember 2008
- [BIOMON 2012] Deutsches Biomasse-Forschungszentrum (DBFZ) in Kooperation mit der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Endbericht zur Periode 2009 bis 2011, März 2012
- [BMU 2010] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Fragen und Antworten zur Novelle der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV), Internetabruf 11.10.2011: [www.bmu.de/luftreinhaltung/doc/40075.php#6](http://www.bmu.de/luftreinhaltung/doc/40075.php#6)
- [BMU 2012] Erneuerbare Energien 2012 – Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2011 auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Vorläufige Angaben, Stand 8. März 2012 (siehe [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))
- [BNetzA 2011] Bundesnetzagentur: Biogasmonitoringbericht 2011, (Bericht der Bundesnetzagentur gemäß § 37 GasNZV), 31. Mai 2011
- [BNetzA 2012] Bundesnetzagentur: Biogasmonitoringbericht 2012, (Bericht der Bundesnetzagentur gemäß § 37 GasNZV), 31. Mai 2012
- [BW 2011] Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft: Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg, August 2011, (siehe [www.um.baden-wuerttemberg.de](http://www.um.baden-wuerttemberg.de))
- [BWP 2011] Bundesverband Wärmepumpe e. V.: Branchenstudie 2011, August 2011
- [co2online 2011] co2online: Kurzumfrage zu Heizsystemen im Neubau im Auftrag des BMU, Ergebnisbericht, 05.05.2011, unveröffentlicht
- [dena 2012] dena (Hrsg.): Branchenbarometer Biometan, Juni 2012, im Internet unter [www.biogaspartner.de](http://www.biogaspartner.de) abrufbar
- [DLR et al. 2012] Joachim Nitsch et al.; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, März 2012 (siehe [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))
- [Destatis 2012] Statistisches Bundesamt: Baugenehmigungen und -fertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach Art der Beheizung und Art der verwendeten Heizenergie – Lange Reihen – 1980-2011, 7. August 2012
- [Ecofys et al. 2012] Ecofys, Institut für ZukunftsEnergie-Systeme (IZES), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Öko-Institut e. V., Hochschule für Wirtschaft und Recht (HWR): Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichtes gemäß § 18 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, Dezember 2012, im Auftrag des BMU
- [FhG-ISE et al. 2012] Hans-Martin Henning; Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Mario Ragwitz; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Eberhard Jochem; Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES), Veit Bürger; Öko-Institut e.V., Wolfgang Schulz; Bremer Energie Institut (BEI), Lukas Kranzl; Technische Universität Wien: Erarbeitung einer Integrierten Wärme- und Kältestrategie, Endberichte zu den Arbeitspaketen 1 bis 6; Oktober/November 2012, im Auftrag des BMU, unveröffentlicht
- [FhG-ISI et al. 2011] Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforshung mbH (GWS), Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin): Einzel- und gesamtwirtschaftliche Analyse von Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Strom-



und Wärmemarkt – Methodische Ansätze zur Analyse der Kosten und Nutzenwirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, November 2011 (siehe [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))

[FhG-ISI et al. 2012] Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS), Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES): Wirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien – Impact of Renewable Energy Sources, 16. Juni 2012

[Fichtner et al. 2010] Langniß et al.: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2009 bis 2011 – Evaluierung des Förderjahres 2009, Dezember 2010 (siehe [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de))

[Fichtner et al. 2011] Langniß et al.: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2009 bis 2011 – Evaluierung des Förderjahres 2010, Oktober 2011, unveröffentlicht

[Fichtner et al. 2012] Langniß et al.: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2009 bis 2011 – Evaluierung des Förderjahres 2011, Dezember 2012, unveröffentlicht

[geotis 2012] Geothermisches Informationssystem für Deutschland, Internetabruf [www.geotis.de](http://www.geotis.de), November 2012

[IWO 2010] Institut für wirtschaftliche Oelheizung e. V.: Abschlussbericht zum IWO Experten-Workshop 2010 zum Thema Heizöl mit biogenen Komponenten. Brennstoff – Anwendungstechnik – Rahmenbedingungen. Dezember 2010

[IWU 2012] Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Gradtagszahlen in Deutschland, Januar 2012. [http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen\\_Deutschland.xls](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen_Deutschland.xls)

[IWU/BEI 2010] Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Bremer Energieinstitut (BEI): Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu

den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, 9. Dezember 2010

[Mantau et al. 2010] Mantau, U., Saal, U., Prins, K., Steierer, F., Lindner, M., Verkerk, H., Eggers, J., Leek, N., Oldenburger, J., Asikainen, A. & Anttila, P. (2010): EUwood: Real potential for changes in growth and use of EU forests (Final report: TREN/D2/491-2008). Hamburg/Germany [http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/bioenergy/euwood\\_final\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/bioenergy/euwood_final_report.pdf)

[Nast et al. 2010] Michael Nast; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Wolfgang Schulz; Bremer Energieinstitut (BEI), Johann Steinbach; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Veit Bürger; Öko-Institut e. V., Stefan Klinski; Hochschule für Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin (HWR): Ergänzende Untersuchungen und vertiefende Analysen zu möglichen Ausgestaltungsvarianten eines Wärmegesetzes (Folgevorhaben), Endbericht, Dezember 2010 (siehe <http://elib.dlr.de/69183/>)

[O’Sullivan et al. 2011] Marlene O’Sullivan (DLR) et al.: Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2010, 18. März 2011; Internetabruf am 11.10.2011: [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_beschaeftigung\\_2010\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_beschaeftigung_2010_bf.pdf)

[Öko 2011] Öko-Institut, Arepo Consult: Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Im Auftrag des BMU. 4. Zwischenbericht, 2011

[Prognos/ISI/BBH/TU Braunschweig 2012] Friedrich Seefeldt et al; Prognos, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Becker Büttner Held Rechtsanwälte; Technische Universität Braunschweig: Fachliche und juristische Konzeption eines haushaltsunabhängigen Instruments für erneuerbare Wärme, im Auftrag des BMU, Zwischenberichte März 2011 und Mai 2012, unveröffentlicht

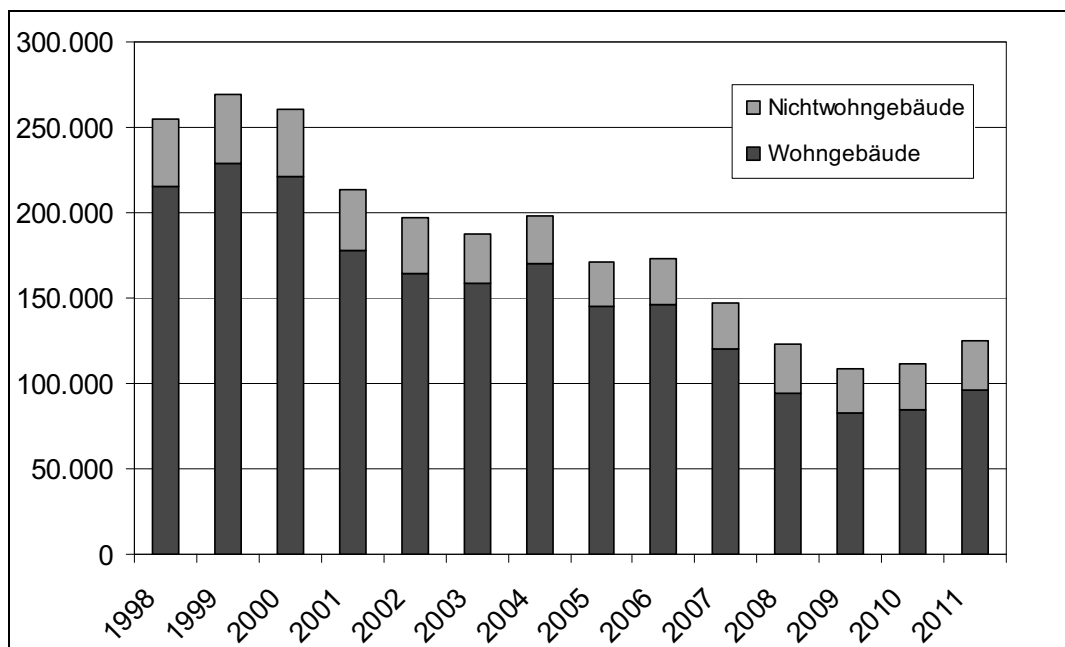
[Urban 2011] Urban, W. (Hrsg.); Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen: Rechtsfragen bei der Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz: Dokumentation des 4. Oberhausener Workshops am 17./18. Mai 2010 am FhG-UMSICHT.

Anhang

Ergänzende grafische Darstellungen

Abbildung 12

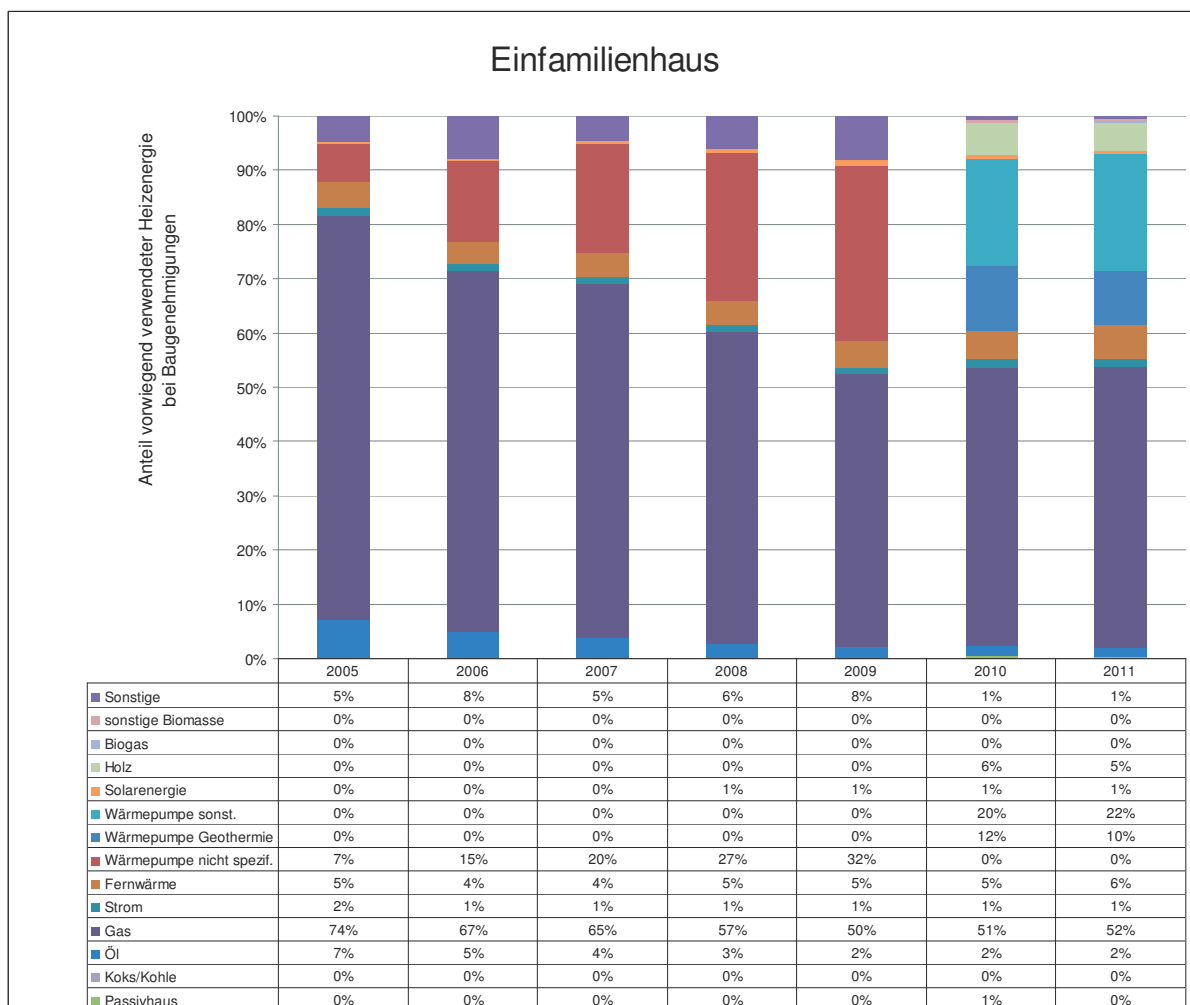
Zahl fertig gestellter Gebäude in Deutschland (Baufertigstellungen) 1998 bis 2011



Quelle: [Destatis 2012]

Abbildung 13

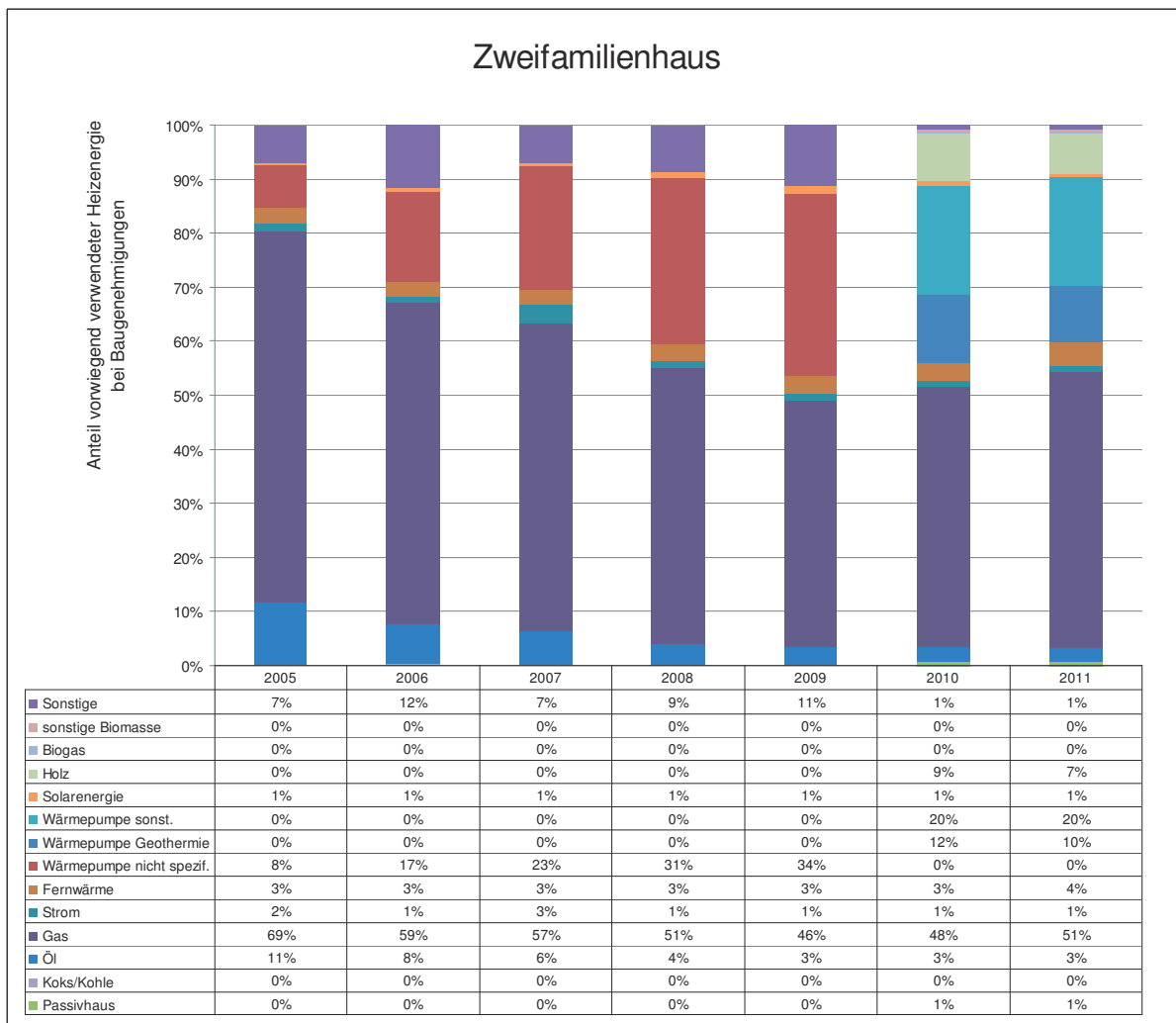
**Anteile vorwiegend verwendeter Heizenergie bei Baugenehmigungen in Einfamilienhäusern seit 2005**



Quelle: [Destatis 2012]

Abbildung 14

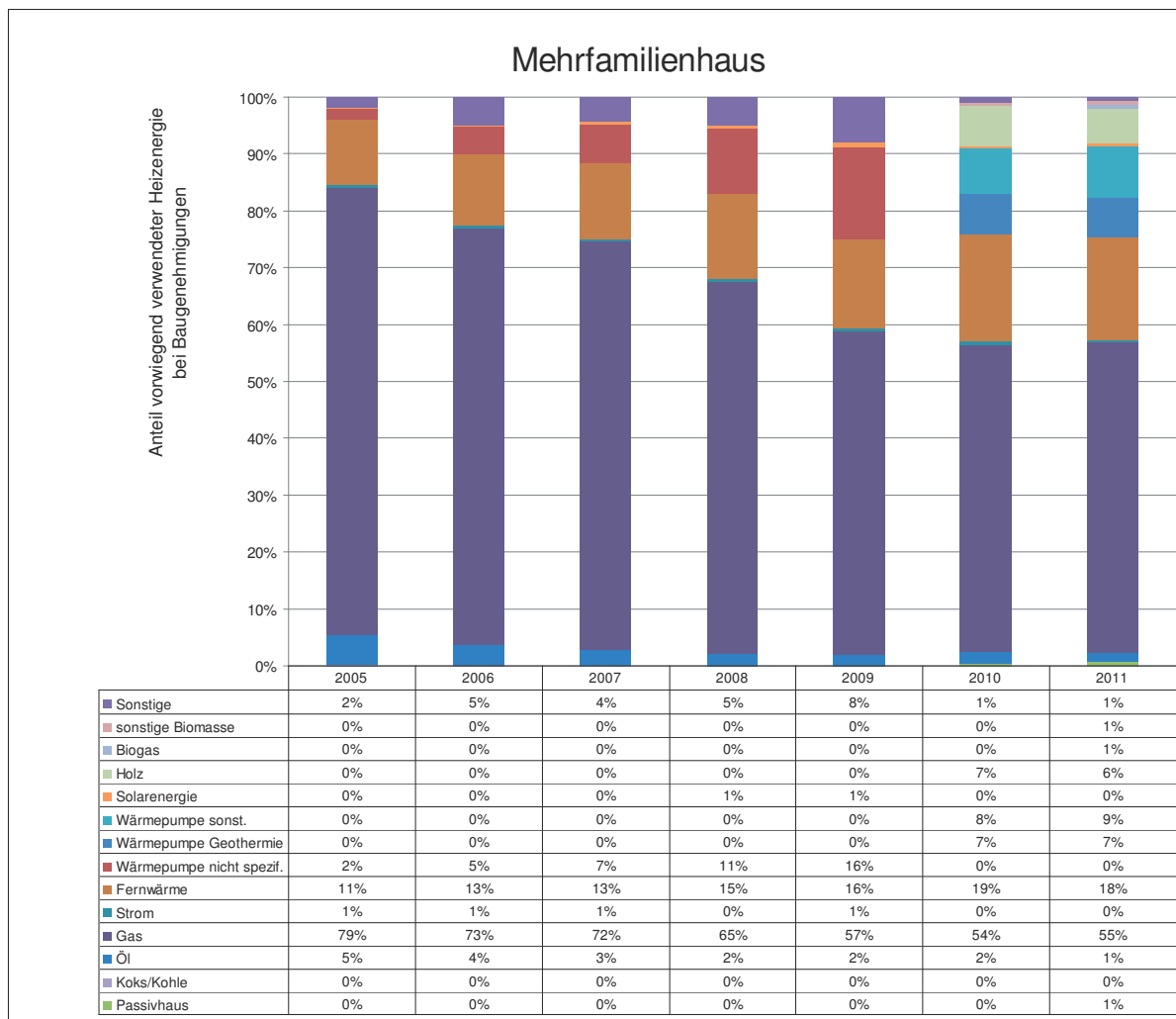
**Anteile vorwiegend verwendeter Heizenergie bei Baugenehmigungen in Zweifamilienhäusern seit 2005**



Quelle: [Destatis 2012]

Abbildung 15

Anteile vorwiegend verwendeter Heizenergie bei Baugenehmigungen in Mehrfamilienhäusern seit 2005



Quelle: [Destatis 2012]

Abbildung 16

**Baugenehmigungen 2010 nach vorwiegend verwendeter (primärer) Heizenergie, dargestellt für alle Gebäude sowie für fünf ausgewählte Gebäudetypen**

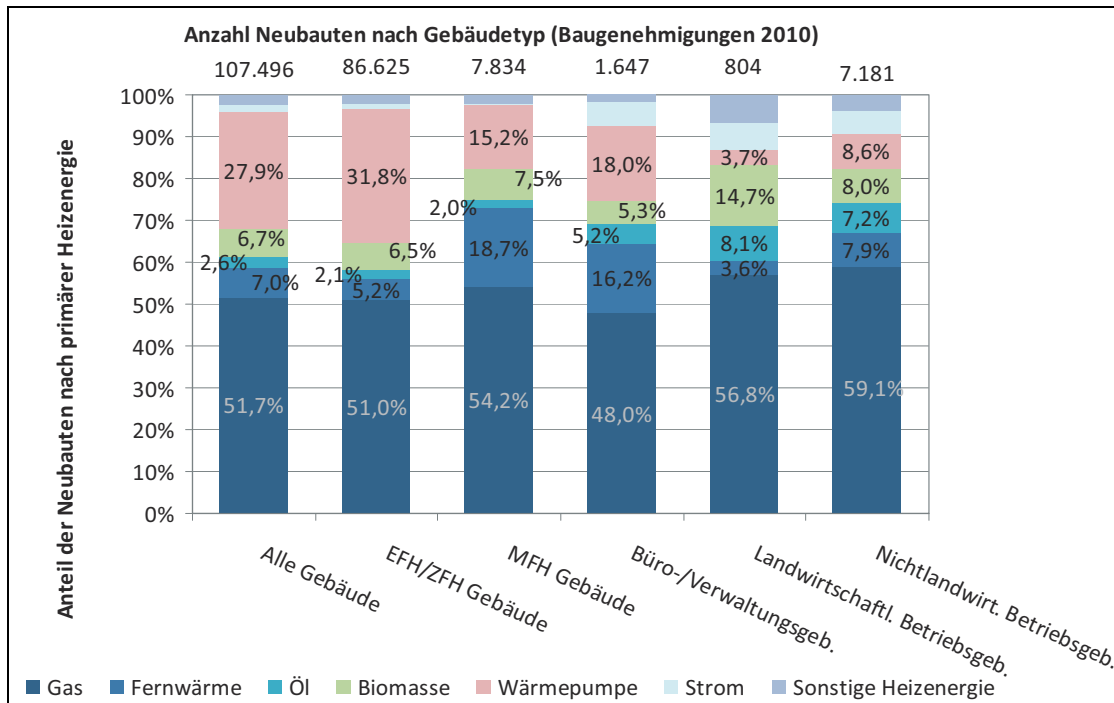
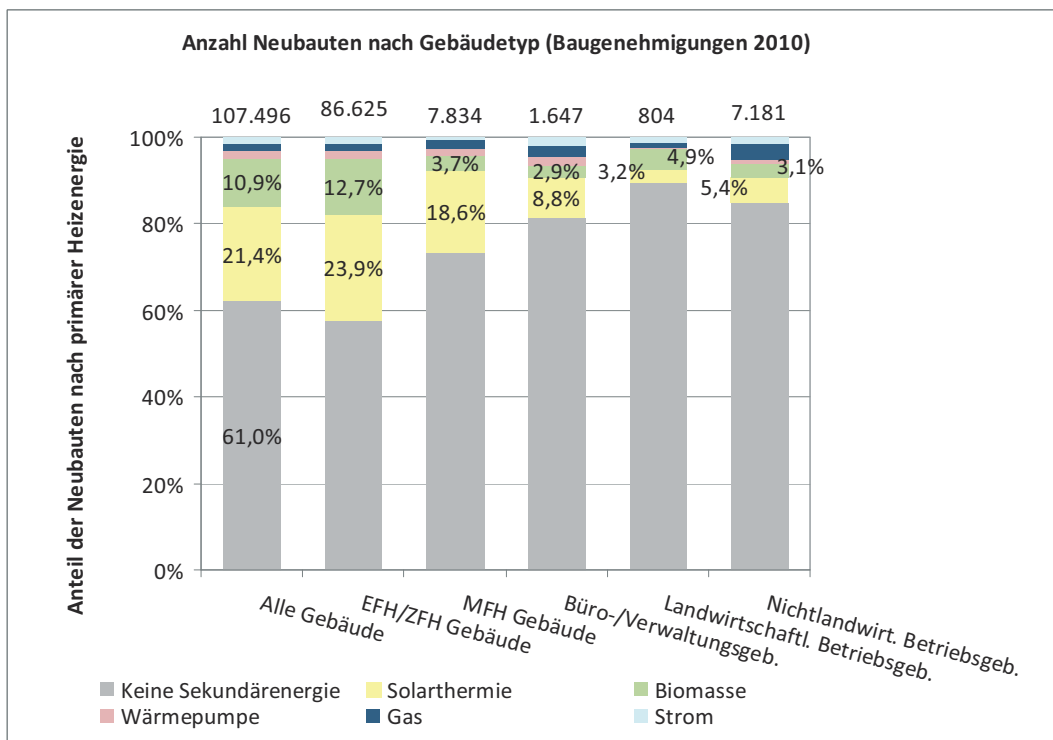


Abbildung 17

**Baugenehmigungen 2010 nach sekundärer Heizenergie, dargestellt für alle Gebäude sowie für ausgewählte Gebäudetypen**



Gleiche statistische Grundgesamtheit wie vorhergehende Abb. 16. Zusätzlich erfasst ggü. Abb. 16 ist hier Solarthermie. Gezeigt sind zusätzlich die Zahlenwerte für „keine Sekundärenergie“, Solarthermie und Biomasse. Bei den sekundären Heizenergieträgern sind an Erneuerbare-Energien-Anlagen im Sinne des EEWärmeG vertreten: Solarthermie, feste Biomasse, Wärmepumpen. In immerhin etwa 43 Prozent der EFH/ZFH, 27 Prozent der MFH sowie 18 Prozent der NWG wurde ein sekundäres Heizsystem angegeben.

Abbildung 18

**Anteile der Nutzungsoptionen mit erneuerbaren Energien in Wohngebäuden 1998 bis 2011**

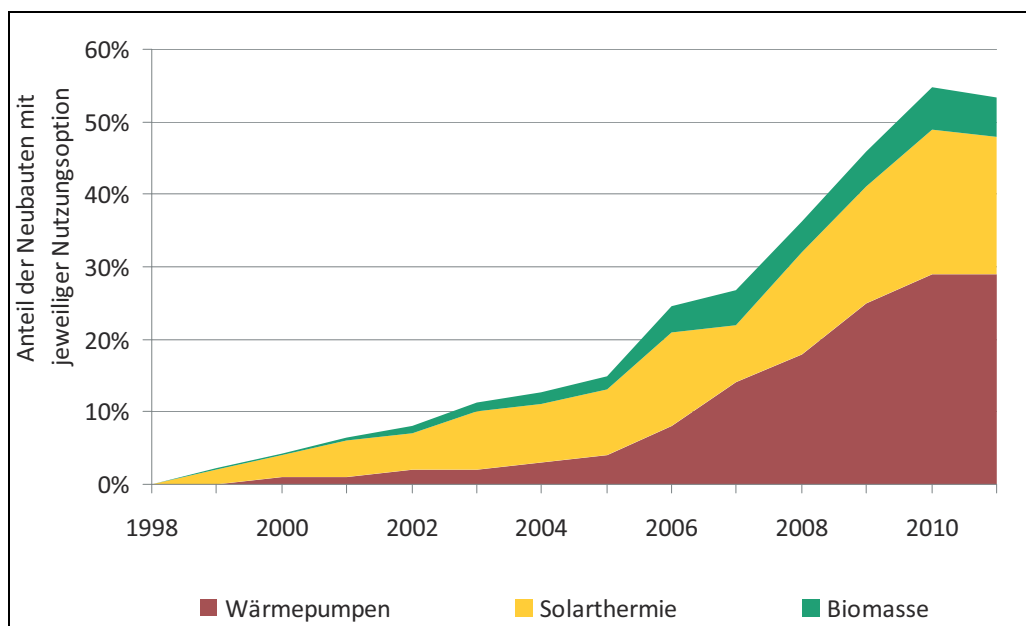


Abbildung 19

**Anteile der Nutzungsoptionen mit erneuerbaren Energien in Nichtwohngebäuden 1998 bis 2011**

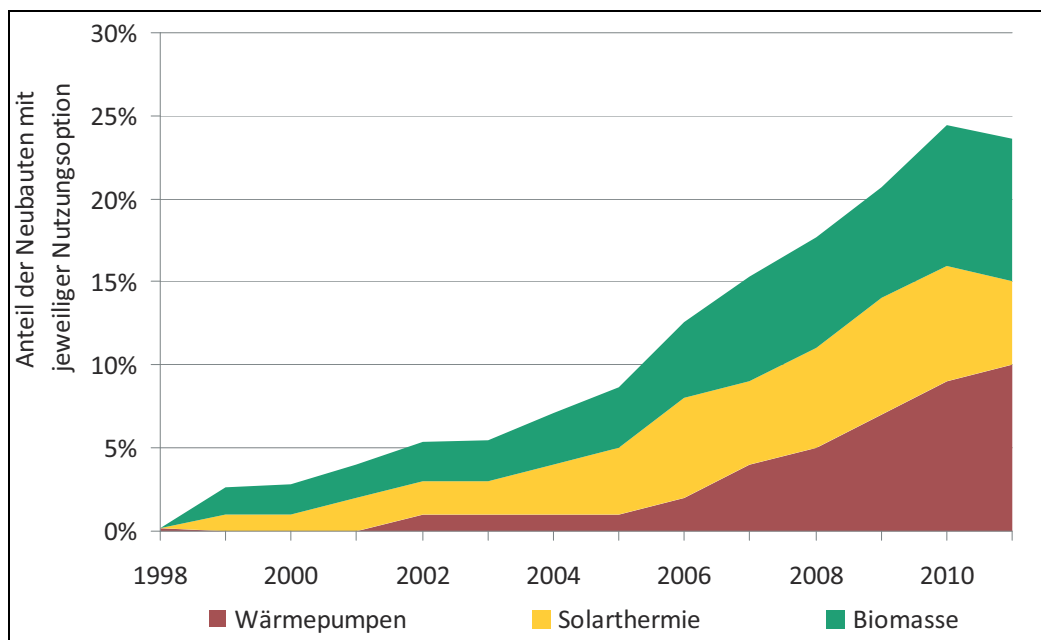
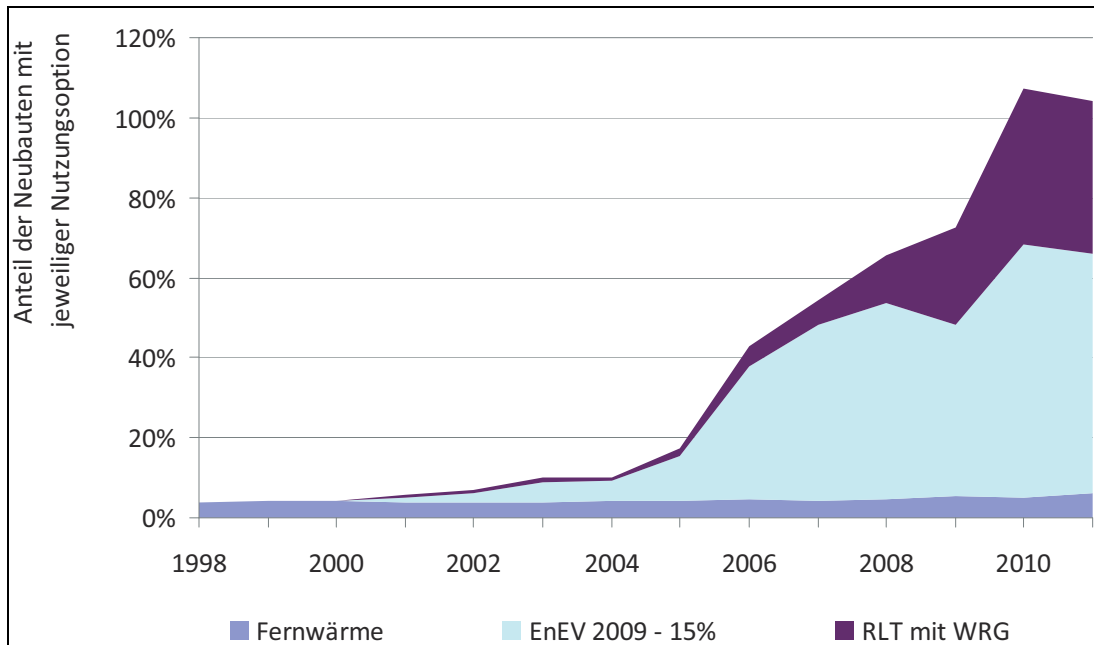


Abbildung 20

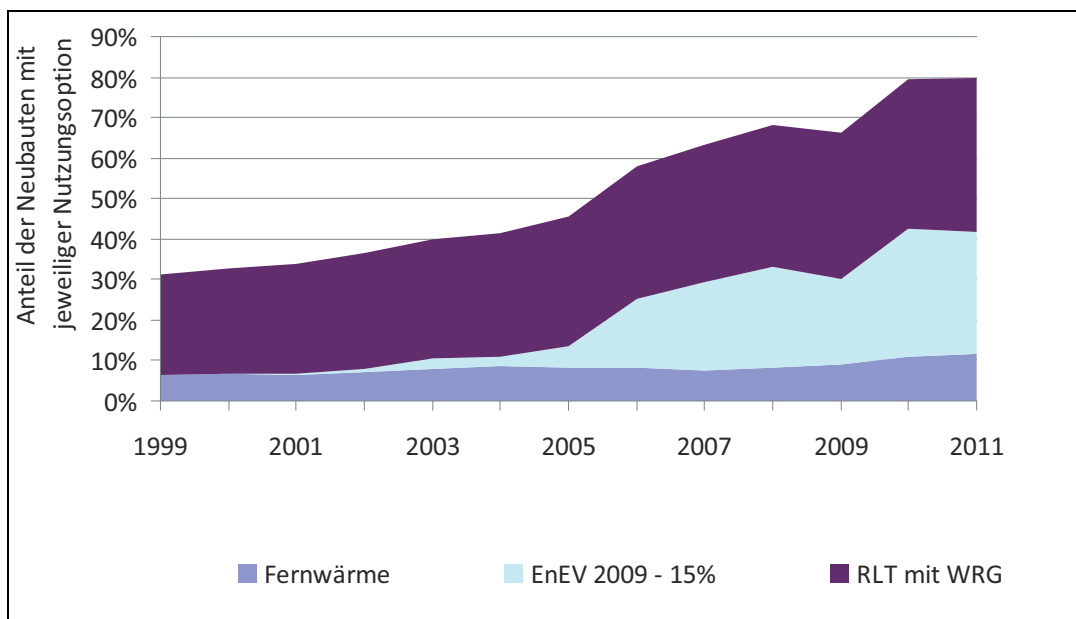
**Anteile der für Ersatzmaßnahmen anerkannten Technologien im Neubau von Wohngebäuden  
1998 bis 2010**



RLT mit WRG: Raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung

Abbildung 21

**Anteile der für Ersatzmaßnahmen anerkannten Technologien im Neubau von Nichtwohngebäuden  
1999 bis 2011**

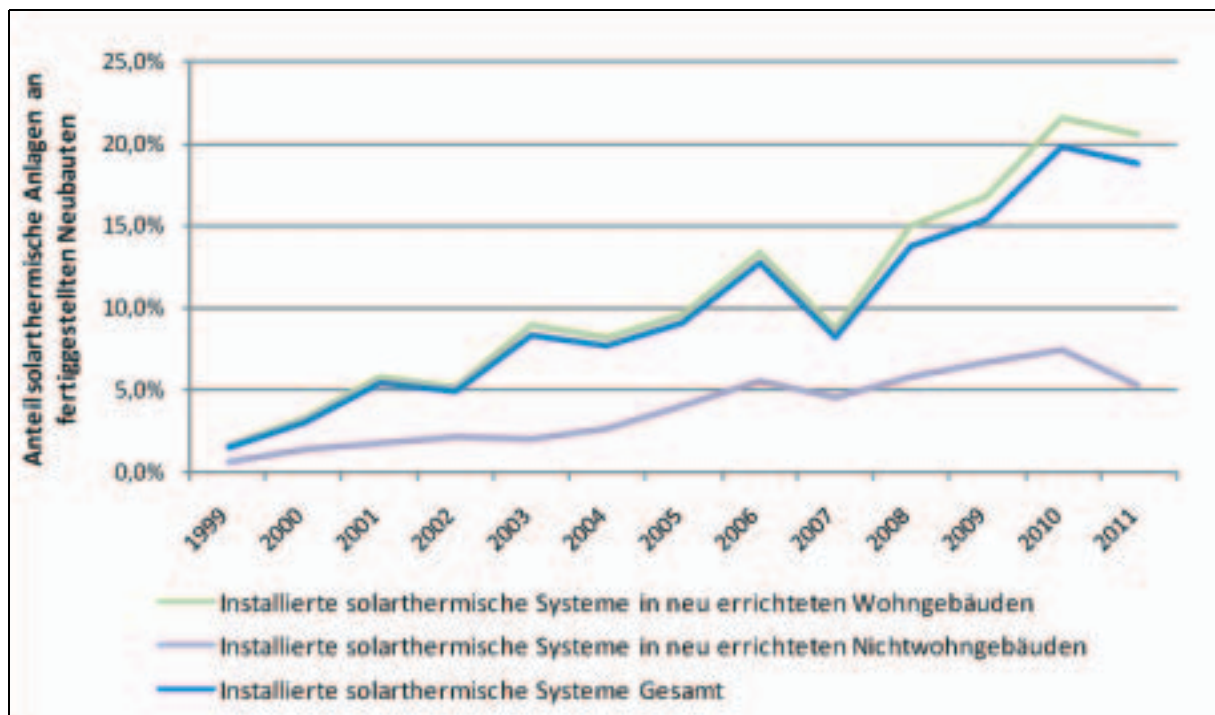


RLT mit WRG: Raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung



Abbildung 22

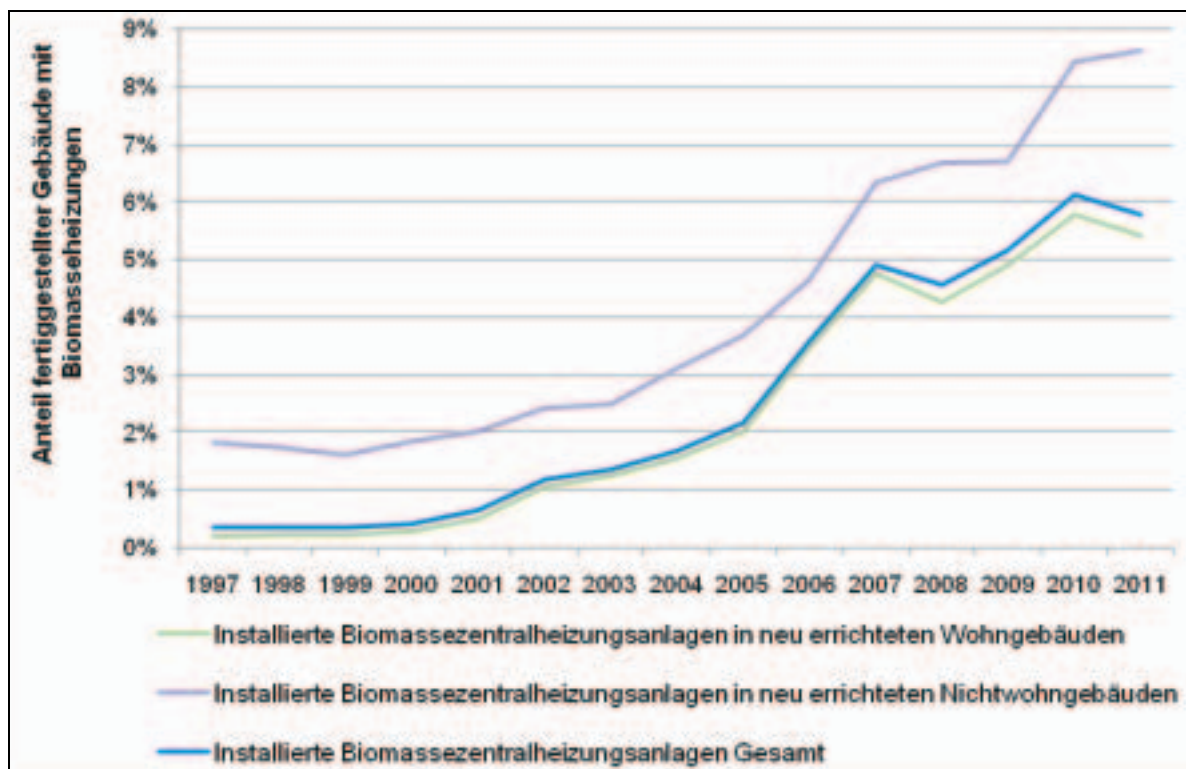
**Anteil Solarthermieanlagen in fertig gestellten Neubauten von 1999 bis 2011**



Quelle: [Ecofys et al. 2012]) (getrennt ausgewiesen für Nichtwohngebäude sowie Wohngebäude)

Abbildung 23

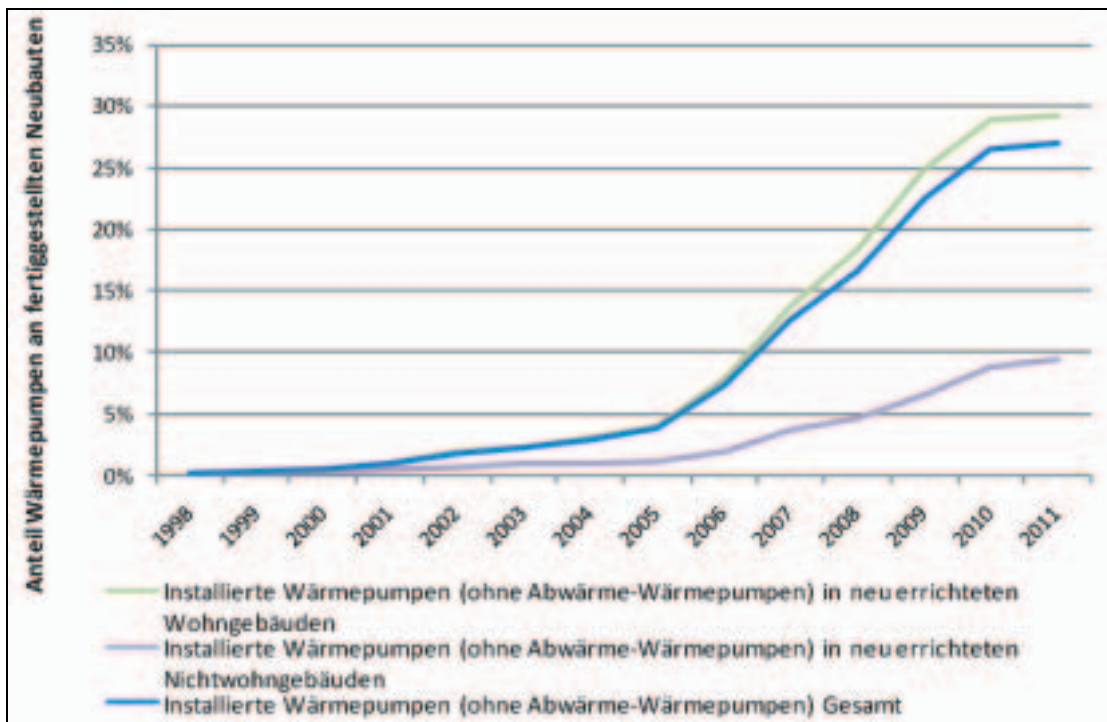
**Anteil primär verwendeter Biomasseheizungen in fertig gestellten Neubauten von 1997 bis 2011**



Quelle: [Ecofys et al. 2012]) (getrennt ausgewiesen für Nichtwohngebäude sowie Wohngebäude; bis 2010 unter Auswertung der Position „sonstige Heizenergie“)

Abbildung 24

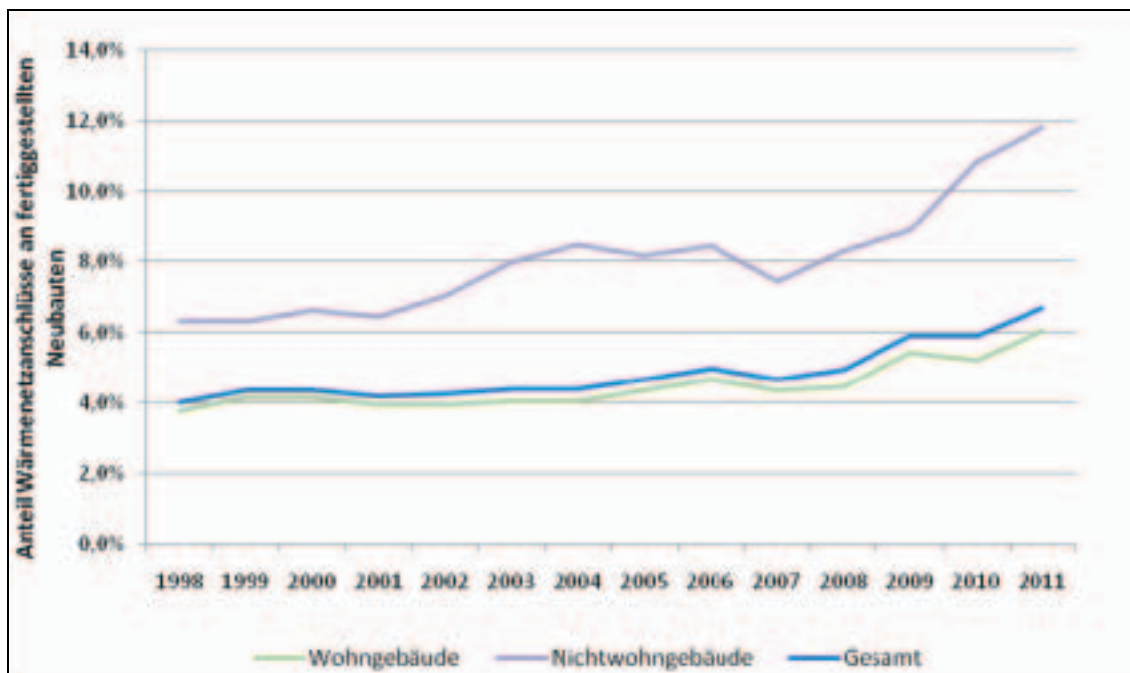
**Anteil an Wärmepumpen (ohne Abwärmewärmepumpen) in fertig gestellten Neubauten von 1998 bis 2011**



Quelle: [Ecofys et al. 2012]) (getrennt ausgewiesen für Nichtwohngebäude sowie Wohngebäude)

Abbildung 25

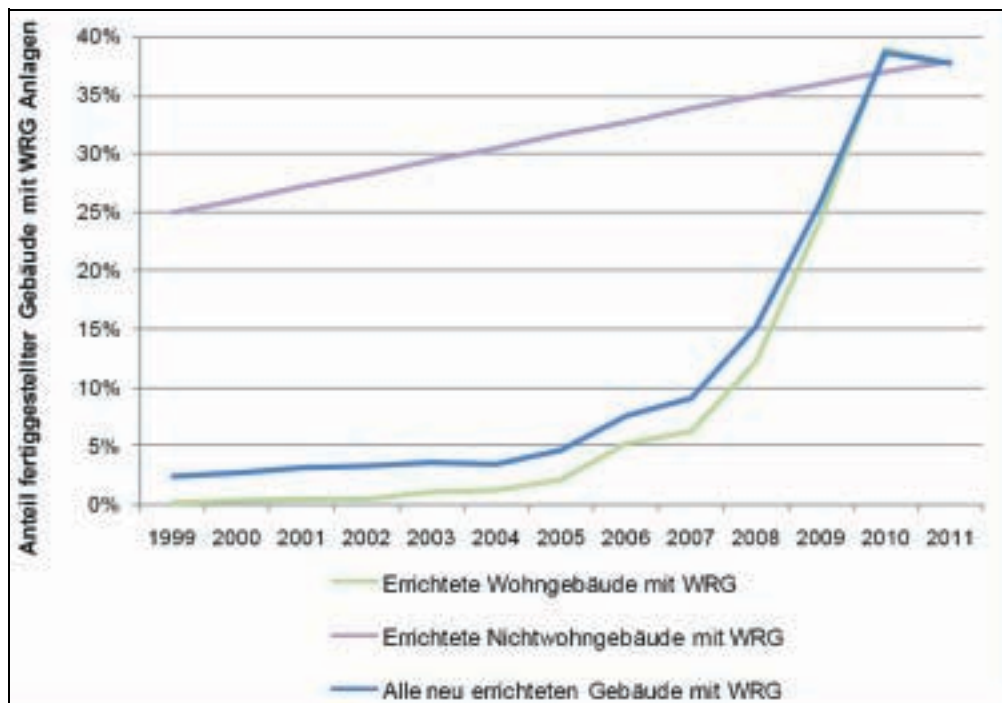
**Anteil an Neubauten mit Wärmenetzanschlüssen in fertig gestellten Neubauten von 1998 bis 2011**



Quelle: [Ecofys et al. 2012]) (getrennt ausgewiesen für Nichtwohngebäude sowie Wohngebäude)

Abbildung 26

**Anteil der Gebäude mit raumlufttechnischer Anlage und WRG an allen neu errichteten Gebäuden, 1999 bis 2011**

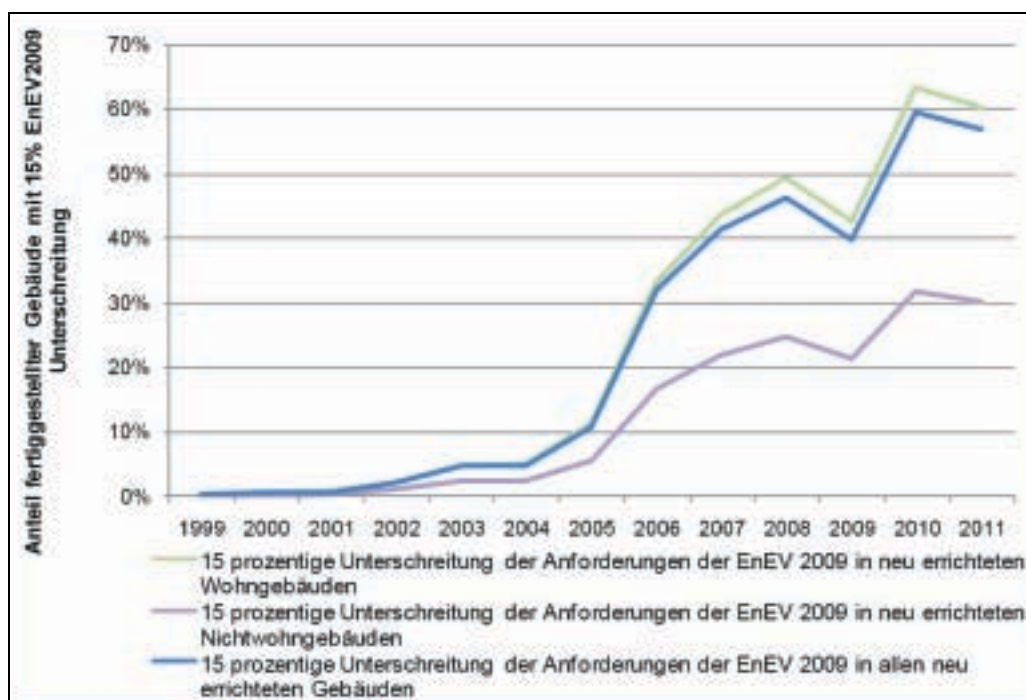


getrennt ausgewiesen für Nichtwohngebäude sowie Wohngebäude

Quelle: [Ecofys et al. 2012]

Abbildung 27

**Anteil der Gebäude mit mindestens 15 Prozent EnEV-2009-Unterschreitung an allen neu errichteten Gebäuden, 1999 bis 2011**



abgeleitet auf Grundlage von Angaben der KfW zu geförderten Passivhäusern sowie KfW-Effizienzhäusern der Stufen 70, 55 und 40 (bezogen auf EnEV2009) und der Baufertigstellungsstatistik

Quelle: [Ecofys et al. 2012]

