Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Energiewende
Umschalten auf Zukunft

Die Energiewende – Ein gutes Stück Arbeit

Zweiter Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

Die Entwicklung des Wärme- und Kältemarktes in Deutschland

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft
und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Text und Redaktion
BMWi

Gestaltung und Produktion
PRpetuum GmbH, München

Stand
November 2015

Druck
BMWi

Bildnachweis
maho – Fotolia (Titel)
Cebas – Shutterstock (s. 9)
Lisa-Blue – iStock (S. 33)
BERLINSTOCK – Fotolia (S. 40)
johein – Fotolia (S. 45)
Pavel Vakhrushev – Shutterstock (S. 49)
Cherries – Shutterstock (S. 52)
Timofeyev Alexander – Shutterstock (S. 58)

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.

Zertifikat seit 2002
audit berufundfamilie

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:
Telefon: 030 182722-721
Bestellfax: 030 18102722-721

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Energiewende
Umschalten auf Zukunft

Die Energiewende – Ein gutes Stück Arbeit

Zweiter Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

Die Entwicklung des Wärme- und Kältemarktes in Deutschland

Inhalt

I. Zusammenfassung **4**

II. Einleitung **8**

III. Die Entwicklung des Wärme- und Kältemarktes **9**

1. Methodische Bestimmung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 10
2. Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte 10
3. Die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältemarkt bis 2013 11
   - 3.1. Der Endenergieverbrauch erneuerbar erzeugter Wärme nach Energieträgern 12
   - 3.2. Der Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien außer Fernwärme im Jahr 2013 14
   - 3.2.1. Der Sektor der privaten Haushalte 14
   - 3.2.2. Der Sektor Industrie 14
   - 3.2.3. Der Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) 15
   - 3.3. Der Verbrauch von Fernwärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2012 15
4. Bestand und Zubau von Wärmeerzeugern 16
   - 4.1. Konventionelle/fossile Wärmeerzeugungsanlagen und KWK 18
   - 4.2. Erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen 18
   - 4.2.1. Solarthermie 18
   - 4.2.2. Wärmepumpen 19
   - 4.2.3. Biomasseheizungen 21
5. Der Einsatz erneuerbarer Energien in Neubauten und die Erfüllung der Nutzungspflicht des EEWärmeG 23
   - 5.1. Wohngebäude 24
   - 5.2. Nichtwohngebäude 26
6. Prognose zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältemarkt bis 2020 26
   - 6.1. Prognose der Entwicklung im Bereich Gebäude 27
   - 6.2. Prognose der Entwicklung im Bereich Industrie 28
   - 6.3. Prognose der Entwicklung im Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) 30
   - 6.4. Prognose der Entwicklung im Bereich Fernwärme/KWK 30

IV. Technische Entwicklung und Kostenentwicklung der Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien **33**

1. Geothermie und Umweltwärme – Entwicklungen im Bereich der Wärmepumpen 34
   - 1.1. Technische Entwicklung im Bereich der Wärmepumpen 34
   - 1.2. Kostenentwicklung im Bereich der Wärmepumpen 35
2. Solare Strahlungsenergie 36
   - 2.1. Technische Entwicklung im Bereich der Solarthermie 36
   - 2.2. Kostenentwicklung im Bereich der Solarthermie 36
3. Biomasse 37
   - 3.1. Feste Biomasse 37
   - 3.1.1. Technische Entwicklung im Bereich fester Biomasse 37
   - 3.1.2. Kostenentwicklung im Bereich fester Biomasse 37
   - 3.2. Gasförmige Biomasse 38
   - 3.3. Kostenentwicklung gasförmige Biomasse 38
   - 3.4. Flüssige Biomasse 39
4. Kälte aus erneuerbaren Energien 39

V. Wirtschaftlichkeit der Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien ... 40
1. Berechnungsgrundlagen ... 41
2. Wärmebereitstellungskosten ... 43

VI. Einsparungen fossiler Brennstoffe und Reduktion von Treibhausgasemissionen ... 45

VII. Erfahrungen mit dem Vollzug des EEWärmeG ... 49
1. Allgemeines ... 50
2. Spezifische Vollzugsfragen ... 50
2.1. Nachweiserbringung ... 50
2.2. Verwendung standardisierter Formblätter ... 50
2.3. Nachweis in quantitativer Hinsicht ... 50
2.4. Stichprobenkontrolle ... 51
2.5. Handlungsbefugnisse der Behörden ... 51
2.6. Verantwortlichkeitsaspekte ... 51

VIII. Vorschläge zur Weiterentwicklung des Gesetzes ... 52
1. Mögliche Weiterentwicklungen im Bereich solare Strahlungsenergie ... 53
2. Mögliche Weiterentwicklungen im Bereich Biomasse ... 54
2.1. Anpassung der Wirkungsgradanforderung bei fester Biomasse ... 54
2.2. Wegfall der Pflicht zur Aufbewahrung von Brennstofflieferungsnachweisen bei Pelletkesseln ... 54
3. Mögliche Weiterentwicklungen im Bereich Geothermie und Umweltwärme ... 54
3.1. Anzeige der Arbeitszahl bei Wärmepumpen ... 54
3.2. Anpassung der Anforderungen an die Jahresarbeitszahl bei Wärmepumpen ... 55
3.3. Lastmanagementpotenzial von Wärmepumpen ... 55
4. Mindestanforderungen an Fernwärme oder -kälte als Ersatzmaßnahme ... 55
5. Nutzungspflicht: Differenzierung nach Gebäudetypen ... 56
6. Handlungsempfehlungen für den Vollzug ... 56
6.1. Quantitativer Nachweis der Pflichterfüllung bei Solarthermie ... 56
6.2. Ergänzende Informationspflichten ... 57

IX. Ausblick ... 58

X. Abkürzungsverzeichnis ... 60

XI. Quellenverzeichnis ... 61

I. Zusammenfassung

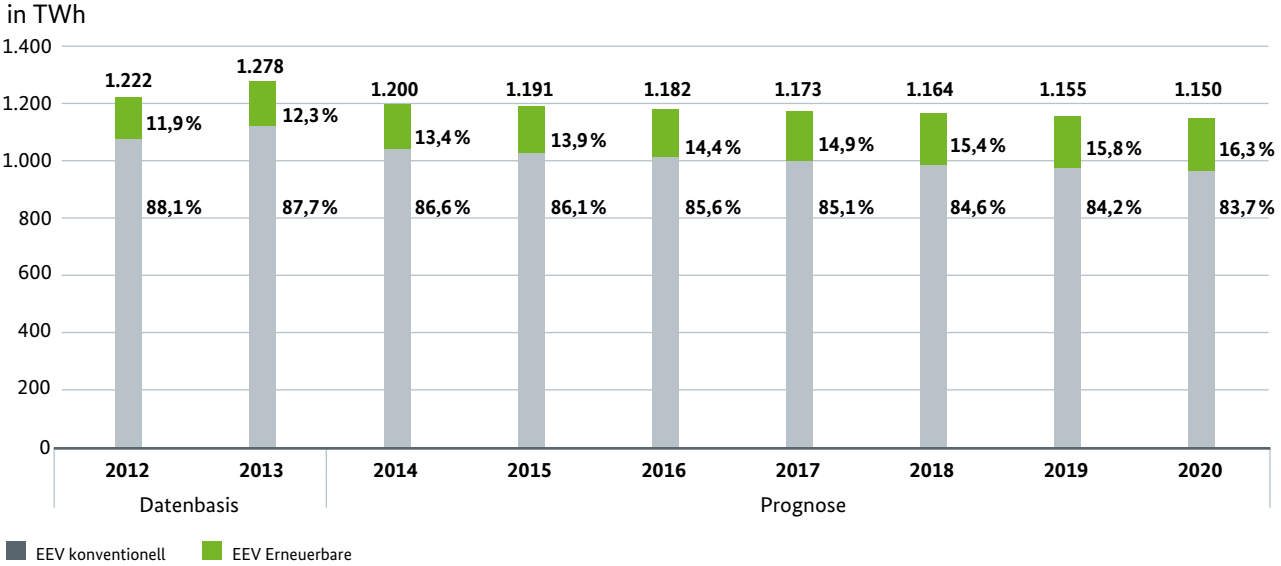
Mit der Energiewende ist Deutschland auf dem Weg in eine umweltverträgliche, sichere und wirtschaftlich erfolgreiche Zukunft. Ein gutes Stück Arbeit haben wir bereits geschafft: Mit einem Anteil von rund 27,4 Prozent am Bruttostromverbrauch in 2014 sind erneuerbare Energien mittlerweile unsere wichtigste Stromquelle; im Wärme- und Kältemarkt bestehen dagegen noch Potenziale und Bedarf zum verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien. Für die Energiewende und das Erreichen der Ziele zur Minderung der Treibhausgasemissionen hat die Entwicklung im Wärme- und Kältemarkt dabei wesentliche Bedeutung, da mit 58 % im Jahr 2013 ein Großteil der in der Bundesrepublik Deutschland verbrauchten Energie für die Erzeugung von Wärme und Kälte eingesetzt wurde. Erneuerbare Energien sollen deshalb auch in diesem Sektor eine immer stärkere Verbreitung finden.

Eines der zentralen Instrumente ist das im Jahr 2009 in Kraft getretene Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), das gemäß § 1 Abs. 2 EEWärmeG dazu beitragen soll, bis 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 14 % zu erreichen. Das EEWärmeG hat einen zweifachen Ansatz: Es adressiert mit der ordnungsrechtlichen Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien in § 3 EEWärmeG zunächst die Wärmeversorgung beim Neubau von Gebäuden. Die in § 13 EEWärmeG vorgesehene und über das sog. Marktanreizprogramm (MAP) gewährte finanzielle Förderung zur Nutzung erneuerbarer Energien richtet sich dagegen primär an den Gebäudebestand. Ziel ist es, auch dort den Zubau erneuerbarer Wärmeerzeuger zu beschleunigen und technische Innovationen anzureizen.

Gem. § 18 EEWärmeG berichtet die Bundesregierung alle vier Jahre über die Erfahrungen mit dem Gesetz und macht Vorschläge zu dessen Weiterentwicklung. Der Bericht soll dabei Erläuterungen enthalten zum Stand der Markteinführung erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältemarkt, zur technischen Entwicklung der entsprechenden Anlagen sowie zu deren Kostenentwicklung und Wirtschaftlichkeit, zu den eingesparten Mengen fossiler Energieträger und zu der dadurch erfolgten Reduktion von Treibhausgasemissionen sowie zum Vollzug des Gesetzes. Diese Fragestellungen waren daher leitend für die Struktur des Berichts wie auch dieser Zusammenfassung.

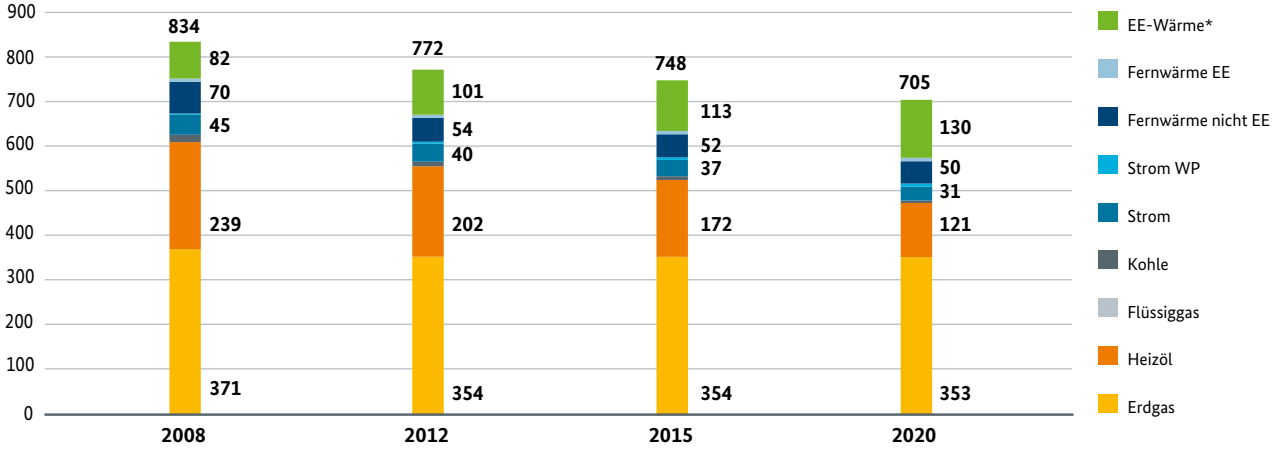
Die bisherige Entwicklung zeigt, dass die Instrumente des EEWärmeG wirken: Der Verbrauch von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien ist zwischen 2008 und 2013 witterungsbereinigt um etwa ein Drittel gestiegen; mit großem Abstand am meisten genutzt werden dabei Brennstoffe aus Biomasse. Aber auch die Anteile der Solarthermie und der Wärmepumpen haben in den letzten Jahren deutlich zugelegt. Insgesamt ist der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 8,5 % in 2008 (vor dem Inkrafttreten des EEWärmeG) auf inzwischen 12,2 % in 2013 angestiegen (nicht witterungsbereinigt). Damit reduziert das EEWärmeG die Abhängigkeit von

Abbildung 17: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte und Abschätzung der Zielerreichung bis 2020



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Abbildung 20: Prognose des Energiebedarfs für Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung in Gebäuden bis 2020
in TWh



*EE-Wärme ohne EE in Fernwärme inkl. biogener Nahwärme
Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Energieimporten, trägt zur Versorgungssicherheit in Deutschland und zum Erreichen des langfristigen Ziels eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands im Jahr 2050 bei.

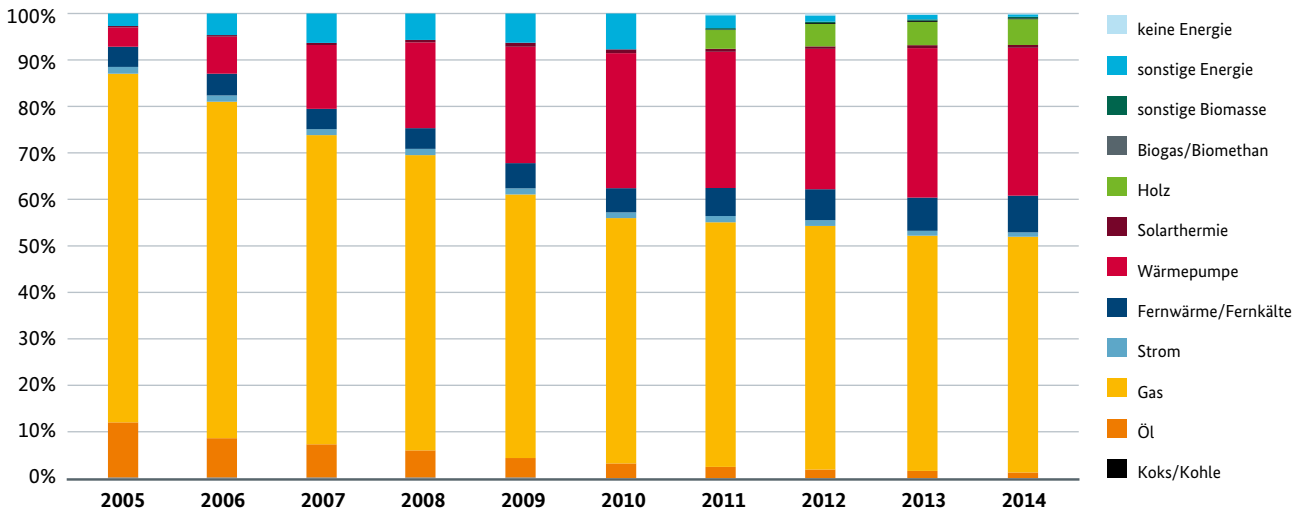
Um die künftige Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältemarkt und die Erreichbarkeit des Ziels nach § 1 Abs. 2 EEWärmeG abzuschätzen, wurde eine Prognose zum Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte für das Jahr 2020 erstellt. Diese beruht auf separaten Prognosen für die einzelnen Bereiche Gebäude, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) und Fernwärme/KWK. Danach ist davon auszugehen, dass der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis 2020 um etwa 72 TWh gegenüber 2012 zurückgehen wird. Gleichzeitig ist ein Anstieg der Wärme- und Kältebereitstellung aus erneuerbaren Energien zu erwarten. Daraus ergibt sich für das Jahr 2020 voraussichtlich ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 16,3 %, das Ziel des EEWärmeG von 14 % würde übertroffen (siehe Kap. III.6.).

Der Bereich Gebäude ist dabei aufgrund des hohen Energiebedarfs der wichtigste Sektor für die Gesamtprognose. Die Teilprognose für den Bereich Gebäude (inklusive der im Sektor GHD genutzten Gebäude) zeigt die voraussichtlichen Entwicklungstrends der nächsten Jahre bei der Beheizungsstruktur im gesamten Gebäudebestand. Sie wird voraussichtlich durch eine Abnahme von Ölheizungen und eine Zunahme von erneuerbaren Wärmeerzeugern geprägt sein.

Eine detaillierte Betrachtung der derzeitigen Situation im Wärme- und Kältemarkt lässt erkennen, durch den Einsatz welcher Technologien derzeit in Deutschland Wärme erzeugt wird und wie verbreitet die verschiedenen Techniken sind. Es zeigt sich, dass der Wärme- und Kältemarkt maßgeblich durch die lange Nutzungsdauer der eingesetzten Wärmeerzeuger geprägt ist und nur durch einen kontinuierlichen Wandel verändert werden kann. Derzeit wird der Bestand an Wärmeerzeugern in Deutschland mit einem Anteil von etwa 90 % von den fossilen Technologien dominiert, allerdings sind viele der fossil betriebenen Anlagen bereits relativ alt. Die Mehrheit der in 2014 abgesetzten Wärmeerzeuger waren Gasheizungen, erneuerbare Wärmeerzeuger haben seit einigen Jahren einen relativ konstanten Anteil von im Mittel ca. 12,2 % am Gesamtabsatz der Heizungsanlagen. Mit dem Einsatz erneuerbarer Heizungsanlagen wird in der Regel ein Umstieg von fossilen Technologien auf erneuerbare vollzogen, nur selten dürften dies Ersatzinvestitionen für bereits zuvor installierte, erneuerbare Wärmeerzeuger sein. Deshalb führt diese stabile, jährliche – jedoch verhältnismäßig geringe – Zubauquote von erneuerbaren Wärmeerzeugern zu einem moderaten, aber beständigen Anstieg des Anteils von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt. Insbesondere beim Neubau von Wohngebäuden konnte in den letzten Jahren ein kontinuierlicher Anstieg des Einsatzes erneuerbarer Energien festgestellt werden; seit 2011 hat sich diese Entwicklung allerdings etwas abgeschwächt.

Bei den insgesamt 138.375 Wohn- und Nichtwohngebäuden, deren Errichtung im Jahr 2014 genehmigt wurde,

Abbildung 16: Entwicklung der Beheizungsstruktur in fertiggestellten Wohngebäuden*



*Vor 2011 war in den Baufertigstellungsstatistiken Holz als Heizenergie unter dem Posten „Sonstige" (Heizenergie) subsumiert.
Quelle: StBA

bestand in 19.789 Fällen aufgrund von Ausnahmebestimmungen keine Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien nach dem EEWärmeG. In den 118.586 verbleibenden Fällen, in denen eine Nutzungspflicht bestand, wurde sie teilweise nicht nur durch eine Maßnahme zur Nutzung erneuerbarer Energien erfüllt (z. B. den Einbau einer Wärmepumpe). Das EEWärmeG erkennt auch sog. Ersatzmaßnahmen an (z. B. Übererfüllung der EnEV-Vorgaben) sowie Kombinationen der verschiedenen Erfüllungsoptionen (z. B. Solarthermieanlage und Übererfüllung der EnEV-Vorgaben). Insgesamt wurden daher im Jahr 2014 168.263 verschiedene Einzelmaßnahmen zur Erfüllung der Nutzungspflicht des EEWärmeG gemeldet. Im Ergebnis wurden in gut zwei Dritteln der 2014 genehmigten Neubauten zumindest auch erneuerbare Energien eingeplant. Dabei zeigen sich allerdings signifikante Unterschiede zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden:

- Bei den in 2014 neu genehmigten Wohngebäuden waren nur 3 % von der Nutzungspflicht des EEWärmeG ausgenommen. In 81 % der neu genehmigten Ein- und Zweifamilienhäuser wurden erneuerbare Energien eingeplant (als alleinige Erfüllungsoption oder in Kombinationslösungen).[1]
- Bei den in 2014 neu genehmigten Nichtwohngebäuden (z. B. Büro-, Verwaltungs-, Betriebsgebäude) waren dagegen ca. 61 % aufgrund von Ausnahmebestimmungen aus der Nutzungspflicht ausgenommen. Bei den übrigen Gebäuden wurde in der Hälfte der Fälle auch der Einsatz erneuerbarer Energien eingeplant, was auf weitere, noch ungenutzte Potenziale schließen lässt.

In den letzten Jahren haben sich die Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien weiterentwickelt; im Segment der Wärmepumpen beispielsweise konnten zum Teil deutliche Effizienzsteigerungen erreicht werden, bei den Biomasseanlagen wurden Wege gefunden, die bereits sehr hohen Wirkungsgrade noch weiter zu steigern. Bei der Solarthermie werden Modifikationen entwickelt, um bessere Anwendungsmöglichkeiten z. B. bei der Prozesswärme zu schaffen, in denen solarthermische Anwendungen bisher weniger verbreitet sind. Gleichzeitig finden Lösungen mit aufeinander abgestimmten Komponenten, die eine bessere und effizientere Einbindung der solarthermischen Anlage in das Gesamtsystem ermöglichen, immer stärkere Verbreitung.

Die Wirtschaftlichkeit von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Vergleich zu konventionellen Techniken

1 Von der Statistik der Baugenehmigungen nicht erfasst sind die kenntnisgabe- oder anzeigepflichtigen oder einem Genehmigungsfreistellungsverfahren unterliegenden Bauvorhaben, d. h. zu Ein- und Zweifamilienhäusern, die keiner Baugenehmigungspflicht unterliegen, liegen keine Daten vor.

hängt entscheidend von Parametern wie der Gebäudegröße und der benötigten Anlagenleistung ab. Ein Vergleich der spezifischen monatlichen Heizkosten zeigt, dass Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zwar häufig relativ hohe Investitionskosten aufweisen, dafür die Betriebskosten aber niedriger sind als bei fossil betriebenen Anlagen. Die Berücksichtigung unter anderem der Nutzungsdauer der Heizungsanlage und des Brennstoffbedarfs je nach Größe und energetischem Zustand des Gebäudes führt dazu, dass Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in vielen Fällen eine wirtschaftliche Alternative zu fossilen Technologien darstellen, insbesondere bei größeren Gebäuden.

Der Einfluss des EEWärmeG auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe und die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebestand lässt sich aus den Wirkungen der in § 13 EEWärmeG gesetzlich festgelegten finanziellen Förderung im Rahmen des Marktanreizprogramms rückschließen. Die unter Inanspruchnahme der Förderung in den Jahren 2009 bis 2013 errichteten Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien erzielten seit dem Jahr 2013 eine Einsparung von insgesamt 3,534 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalenten jährlich. Die Effekte des EEWärmeG auf den zahlenmäßig deutlich kleineren Bereich des Neubaus lassen sich kaum isoliert bewerten, da verschiedene Instrumente und Maßnahmen Anreize im Neubau setzen, verstärkt erneuerbare Energien im Wärme- und Kältebereich zu nutzen. Für eine indikative Abschätzung wurde dennoch ein Vergleich der Nutzung fossiler Brennstoffe und der Treibhausgasemissionen im Neubau in den Jahren 2009–2012 seit Geltung des EEWärmeG mit der Nutzung bei einer hypothetischen Entwicklung des gleichen Zeitraums ohne Geltung des EEWärmeG (und weiterer Maßnahmen ähnlicher Zielrichtung) vorgenommen. Für das Jahr 2013 wurde die tatsächliche Entwicklung der Jahre 2009–2012 fortgeschrieben, da noch keine ausreichende Datengrundlage verfügbar war. Der Vergleich führte zu dem Ergebnis, dass bei Geltung des EEWärmeG die zwischen 2009 und 2013 errichteten Neubauten im Jahr 2013 einen um ca. 18 % geringeren Verbrauch fossiler Energieträger (ca. 1,4 TWh) und einem um ca. 17 % reduzierten Ausstoß von Treibhausgasen (etwa 300.000 Tonnen CO_2-Äquivalente) hatten als die Vergleichsentwicklung. Da sich der Vergleich auf den Neubau bezieht und das EEWärmeG ein wesentliches ordnungsrechtliches Instrument gerade für den Neubaubereich ist, kann davon ausgegangen werden, dass ein großer Anteil dieser festgestellten Wirkungen auf das EEWärmeG zurückzuführen ist. Damit erweist sich das EEWärmeG als wirksames Instrument zur Einsparung fossiler Energieträger und zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.

Im Rahmen des Vollzugs des EEWärmeG durch die Bundesländer zeigt sich, dass mehrere Bundesländer inzwischen nicht nur Regelungen zu Zuständigkeiten, sondern auch zu weiteren Verwaltungsstufen und Verfahren erlassen haben. In verschiedenen Bereichen des Vollzugs wie beispielsweise der Art und Weise der Nachweiserbringung, der Verwendung standardisierter Formblätter oder der Stichprobenkontrollen verfolgen die Bundesländer zum Teil unterschiedliche Ansätze.

Damit lässt sich feststellen, dass sich das EEWärmeG als Instrument bewährt hat; an einzelnen Punkten haben sich allerdings aus den bisherigen Erfahrungen Anhaltspunkte ergeben für mögliche Verbesserungen des Gesetzes. In diesem Kontext läuft derzeit die Untersuchung zum Abgleich der EnEV und des EEWärmeG. Diese wird wichtige Erkenntnisse zu einer zweckmäßigen Weiterentwicklung der genannten Regelungen und einen entsprechenden Abgleich erbringen. Den Ergebnissen der Untersuchung soll hier nicht vorgegriffen werden. Daneben gibt es verschiedene Überlegungen zu möglichen Änderungen, die unter anderem der Klarstellung oder auch der Anpassung des Gesetzes an die aktuellen Rahmenbedingungen dienen sollen.

II. Einleitung

Gemäß § 18 EEWärmeG berichtet die Bundesregierung dem Deutschen Bundestag regelmäßig über die Erfahrungen mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG). Zweck und Ziel des Gesetzes ist es, 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.

Das EEWärmeG adressiert mit dem Wärme- und Kältemarkt einen Bereich, der für die weitere Entwicklung der Energiewende und der Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland insgesamt von großer Bedeutung ist. Dieser Bericht dient dazu, die bisherige und die voraussichtliche künftige Entwicklung des Wärme- und Kältemarkts näher zu beleuchten. Im Zentrum stehen dabei die Regelungen des EEWärmeG und ihre Auswirkungen.

Dabei ist gemäß § 18 EEWärmeG insbesondere 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 zu berichten sowie über die technische Entwicklung, die Kostenentwicklung und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen. Weiterhin sind Erörterungen zur eingesparten Menge Mineralöl und Erdgas sowie die dadurch reduzierten Emissionen von Treibhausgasen, über den Vollzug des Gesetzes und Vorschläge zur weiteren Entwicklung des Gesetzes in den Bericht aufzunehmen.

Nach dem Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz vom 19. Dezember 2012 wird hiermit der Zweite Erfahrungsbericht zum EEWärmeG vorgelegt. Dem Bericht liegen Daten mit dem Stand von September 2015 zugrunde.

III. Die Entwicklung des Wärme- und Kältemarktes

Der Wärme- und Kältemarkt erfasst ein breites Spektrum verschiedener Anwendungsbereiche und Sektoren, in denen Wärme oder Kälte benötigt und eingesetzt werden. Ein bedeutender Anteil des gesamten Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland ist diesem Bereich zuzuordnen: Mehr als die Hälfte der in der Bundesrepublik Deutschland verbrauchten Endenergie wird im Wärme- und Kältemarkt eingesetzt (ca. 58 % in 2013).

Der Endenergieverbrauch für die Bereiche Wärme und Kälte erstreckt sich dabei auf die Sektoren der privaten Haushalte (PHH), der Industrie (IND) und den Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD). Alle drei Sektoren enthalten jeweils fünf Anwendungsbereiche für Wärme und Kälte: Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme sowie Klimakälte und Prozesskälte.

1. Methodische Bestimmung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch

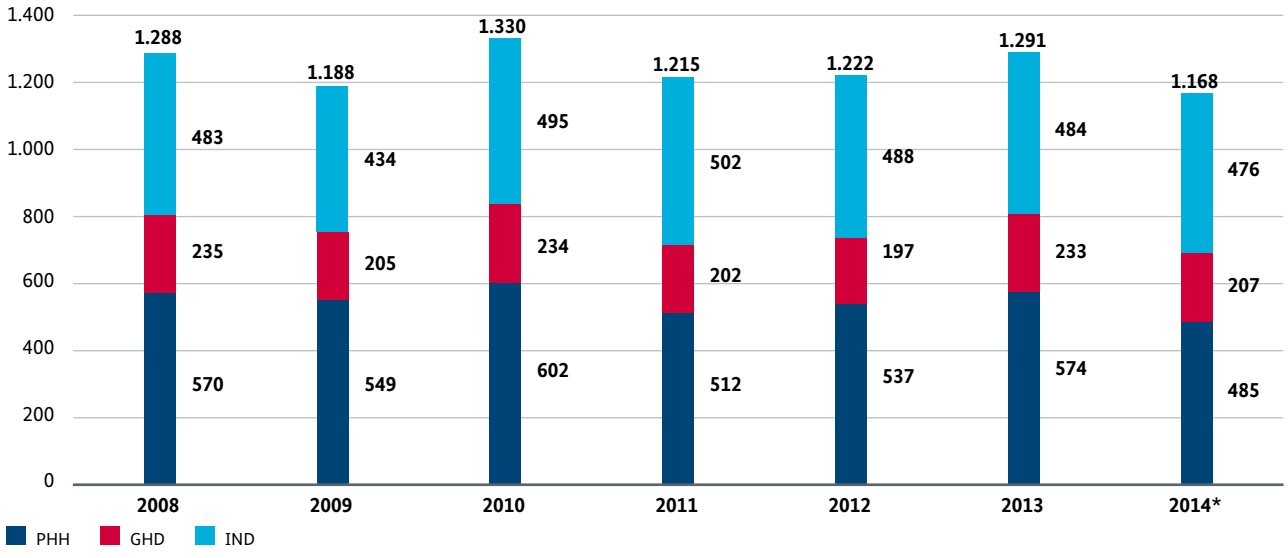
Nach § 1 Abs. 2 EEWärmeG ist es Ziel des EEWärmeG, dazu beizutragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte auf 14 % im Jahr 2020 zu erhöhen.

Zur Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrach für Wärme und Kälte wird der Quotient gebildet aus dem Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien und dem Gesamt-Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte. Anders als in der Vergangenheit bleibt bei dieser Berechnung die aus Strom erzeugte Wärme und Kälte unberücksichtigt. Diese Änderung der Methodik ist angelehnt an die internationalen Berichtspflichten. Dort werden die Sektoren für Strom und Wärme bei der Berechnung des Anteils erneuerbarer Energien völlig getrennt betrachtet. Damit wird eine Doppelzählung des zur Wärme- und Kälteerzeugung eingesetzten Stroms vermieden und eine Vergleichbarkeit der Anteile der erneuerbaren Energien in den Sektoren, auch im internationalen Bereich, gewährleistet. Eine Berücksichtigung der Energie aus erneuerbaren Quellen, die mit der Technologie der Wärmepumpe gewonnen wird und auch Strom benötigt, ist gleichwohl methodisch möglich.

2. Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte

Der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte für die Anwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimatisierung und Kälteerzeugung in den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie entwickelte sich in den letzten Jahren nicht linear. Nachdem er im Jahr 2010 bei 1.330 TWh lag, sank er im Jahr 2011 auf 1.215 TWh ab und lag 2012 mit 1.222 TWh

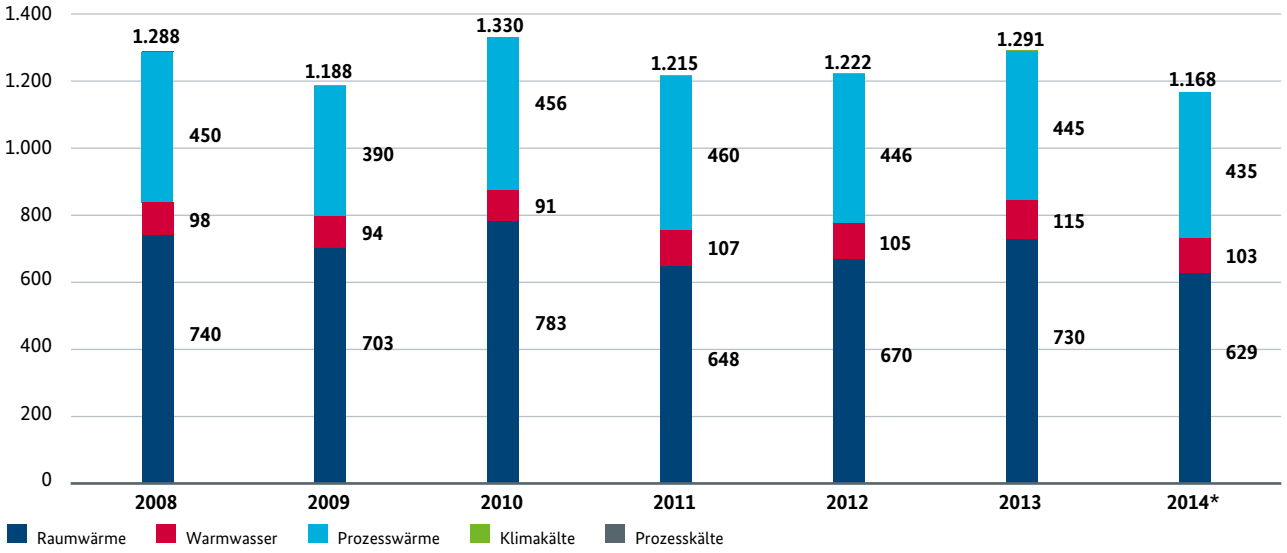
Abbildung 1: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Sektoren
in TWh



*vorläufig

Quelle: BMWi

Abbildung 2: Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach Anwendungszwecken
in TWh



*vorläufig

Quelle: BMWi

nur unwesentlich höher; 2013 betrug er ca. 1.291 TWh und 2014 etwa 1.168 TWh.[2]

Von den drei im Endenergieverbrauch enthaltenen Sektoren entfiel der größte Anteil auf die privaten Haushalte (2013: ca. 44,5 %) gefolgt von der Industrie (2013: ca. 37,5 %) und dem GHD-Sektor (2013: ca. 18 %).

Außerdem werden in den Bereichen Wärme und Kälte die 5 Anwendungen Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte und Prozesskälte unterschieden. Im Hinblick auf den gesamten Endenergieverbrauch zeigt sich, dass die Anwendungen Raum- und Prozesswärme die größten und die Klima- und Prozesskälte die kleinsten Anteile ausmachen.

3. Die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältemarkt bis 2013

Die Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien seit 2008 zeigt einen positiven Trend. Im Zeitraum ab dem Jahr 2008 ist der Anteil von 8,5 % auf einen Wert von 12,2 % im Jahr 2013 angestiegen.[3]

Tabelle 1: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte

			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (vorläufig)
1)	**Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien**	TWh	109	123	148	138	146	158	139
2)	**EEV Wärme und Kälte (ohne Verkehr, ohne Strom)**	TWh	1.288	1.188	1.330	1.216	1.222	1.291	1.168
1)/2)	**Anteil der erneuerbaren Energien am EEV für Wärme und Kälte**	Prozent	8,5	10,4	11,1	11,3	11,9	12,2	12,0

Quelle: BMWi

2 Die Daten für 2014 sind noch vorläufig.

3 Wegen der im Vergleich zum ersten Erfahrungsbericht geänderten Berechnungsmethodik (vgl. Kap. 3, Ziff. 1) wird hier die gesamte, nach der neuen Methodik berechnete Zeitreihe dargestellt.

Nach wie vor ist Biomasse mit einem Anteil von fast 90 % in 2013 der mit Abstand am meisten genutzte Energieträger. Andere erneuerbare Anwendungen wie Solarthermieanlagen oder Wärmepumpen konnten ihre Anteile in den letzten Jahren ebenfalls weiter steigern. Bei getrennter Betrachtung der verschiedenen Sektoren zeigt sich im Ergebnis, dass die erneuerbaren Energien im Bereich der privaten Haushalte in 2013 bereits einen Anteil von 15 % am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte dieses Sektors hatten. Allerdings kommen sie primär in Ein- und Zweifamilienhäusern zum Einsatz. Das lässt darauf schließen, dass hier insbesondere im Bereich der Mehrfamilienhäuser noch ungenutzte Potenziale liegen. Im Sektor Industrie lag der Anteil erneuerbarer Energien im Jahr 2013 bei nur 6 %, während es im GHD-Sektor im gleichen Jahr 12 % waren. Auch in diesen Sektoren dürften noch viele ungenutzte Anwendungsmöglichkeiten für erneuerbare Wärme bestehen.

Die bisherige Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien kann unter verschiedenen Aspekten analysiert werden. Ziffer 3.1. enthält eine witterungsbereinigte Darstellung der Gesamtentwicklung im Hinblick auf die verschiedenen Technologieformen. Unter Ziffer 3.2. folgt eine Betrachtung der Energiemengen, die in den Endverbrauchssektoren direkt genutzt werden, und unter Ziffer 3.3. eine Darstellung derjenigen Energiemengen, bei denen die Bereitstellung indirekt über Fernwärmenetze erfolgt.

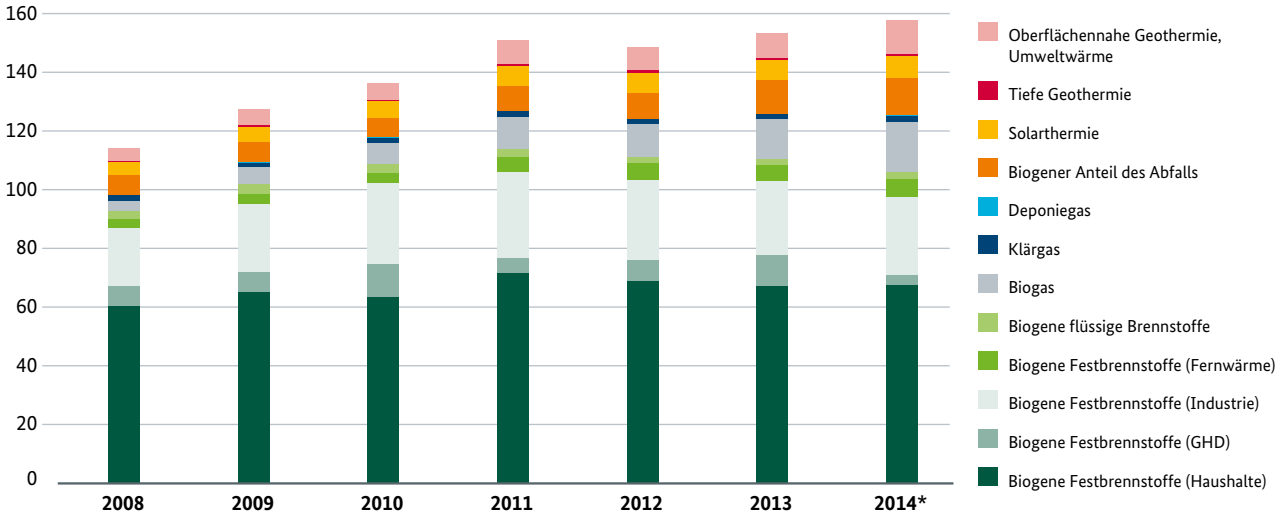
3.1. Der Endenergieverbrauch erneuerbar erzeugter Wärme nach Energieträgern

Um die Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien insgesamt unabhängig von Witterungseinflüssen darstellen zu können, wurde eine Witterungsbereinigung durchgeführt. Es zeigt sich eine kontinuierliche positive Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien in den letzten Jahren, im Zeitraum zwischen 2008 und 2013 stieg er witterungsbereinigt von ca. 115 TWh um etwa ein Drittel auf ca. 153,3 TWh (für 2014 zeichnet sich ein weiterer Anstieg auf voraussichtlich knapp 160 TWh ab, die Daten sind allerdings noch vorläufig). Abbildung 3 zeigt die Entwicklung in den Jahren 2008 bis 2014, aufgeteilt nach Energieträgern.

Zu den einzelnen Technologien ist dabei Folgendes anzumerken:

- Biomasse: Nach wie vor sind biogene Brennstoffe (biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige Brennstoffe, Bio-, Klär- und Deponiegas, biogener Anteil des Abfalls) mit großem Abstand die am meisten genutzten Energieträger. Insgesamt stellte der Bereich Biomasse im Jahr 2013 mit 138 TWh (witterungsbereinigt) fast 90 % der Wärme aus erneuerbaren Energien bereit. Davon stammten allein 70 % aus der Nutzung biogener Festbrennstoffe, die insbesondere in privaten Haushalten, aber auch in

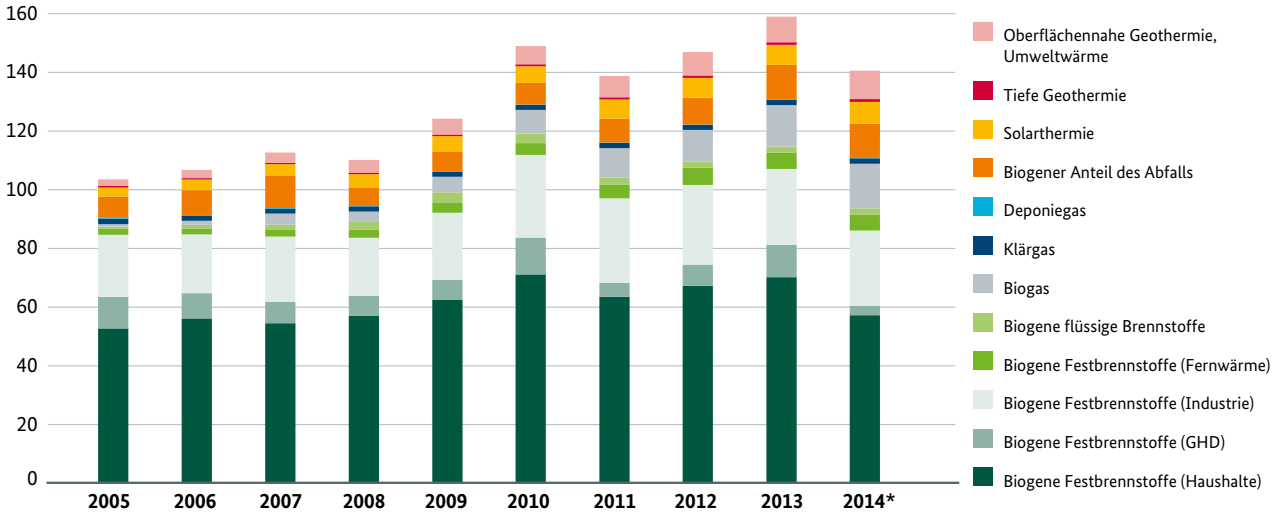
Abbildung 3: Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2008 bis 2014
(witterungsbereinigt)
Wärmeverbrauch in TWh



*Angaben für 2014 vorläufig

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Abbildung 4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2005 bis 2014
(nicht witterungsbereinigt)
Wärmeverbrauch in TWh



*Angaben für 2014 vorläufig

Quelle: BMWi auf Basis AGEE Stat

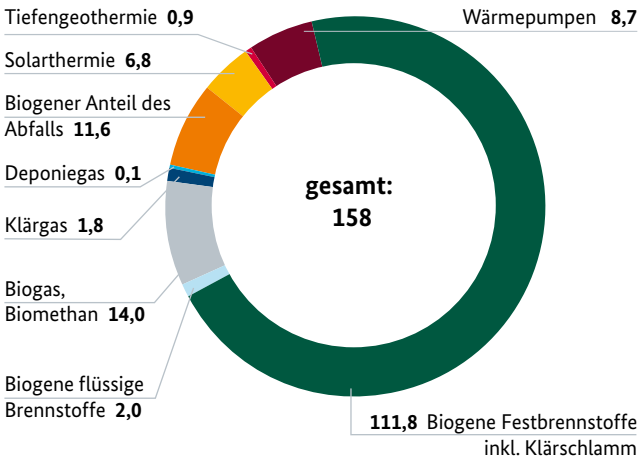
der Industrie von großer Bedeutung sind. Hinzu kommt der in den letzten Jahren zunehmende Einsatz von Holzheiz(kraft)werken in der öffentlichen Nah- und Fernwärmeversorgung. Ein deutlicher Zuwachs zeigt sich im Bereich Biogas, dessen Anteil sich zwischen 2008 und 2013 fast vervierfacht hat (Anteil in 2013: ca. 9 %). Biogene flüssige Brennstoffe sind dagegen bisher von eher geringer Bedeutung.

- Solarthermie: Der Anteil der Solarthermie am Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien betrug im Jahr 2013 etwa 4 %; dabei zeigt sich seit 2008 zwar eine Steigerung, aber insbesondere seit 2010 fällt diese relativ niedrig aus.

- Wärmepumpe/Geothermie: Mit etwa 5,5 % stellen die Wärmepumpen (oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme) in 2013 einen in der Höhe vergleichbaren Anteil am Gesamtverbrauch erneuerbarer Energien bereit wie die Solarthermie. Dieser Bereich hat sich allerdings in den letzten Jahren deutlich stärker entwickelt; der Anteil stieg zwischen 2008 und 2013 deutlich. Im Bereich der Tiefengeothermie inklusive der balneologischen Anlagen (insbesondere Thermalbäder) ist eine kontinuierliche Entwicklung zu beobachten, insgesamt ist der Anteil aber noch gering.

Da die Darstellungen im Folgenden auf nicht witterungsbereinigte Daten abstellen, wird zur besseren Vergleichbarkeit in Abbildung 4 die nicht witterungsbereinigte Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien dargestellt; Abbildung 5 zeigt für das Jahr 2013 nicht witterungsbereinigt den Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien differenziert nach Energieträgern.

Abbildung 5: Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 nach Energieträgern (nicht witterungsbereinigt)
Anteile in TWh



Quelle: BMWi auf Basis AGEE Stat

Tabelle 2: Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 nach Sektoren (nicht witterungsbereinigt)

		Alle Energieträger
EEV Wärme, Erneuerbare (ohne Fernwärme)	TWh	**143,0**
davon im Sektor Private Haushalte	TWh	84,5
davon im Sektor GHD	TWh	27,9
davon im Sektor Industrie	TWh	30,7

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Tabelle 3: Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien nach Gebäudetypen im Sektor Private Haushalte (Jahr 2012, nicht witterungsbereinigt)

		Biogene Festbrennstoffe	Solarthermie	Wärmepumpen (Umweltwärme)	Gesamt
EEV Wärme, Erneuerbare	TWh	66,8	6,3	7,5	**80,6**
davon in Einfamilienhäusern	TWh	38,6	3,5	7,5	**49,6**
davon Raumwärme	TWh	35,5	0,6	7,1	**43,2**
davon Warmwasser	TWh	3,1	2,9	0,4	**6,4**
davon in Zweifamilienhäusern	TWh	21,3	2,8	–	**24,1**
davon Raumwärme	TWh	19,7	0,4	–	**20,1**
davon Warmwasser	TWh	1,6	2,3	–	**4,0**
davon in Mehrfamilienhäusern	TWh	7,0	–	–	**7,0**
davon Raumwärme	TWh	7,0	–	–	**7,0**
davon Warmwasser	TWh	–	–	–	**–**

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

3.2. Der Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien außer Fernwärme im Jahr 2013

Beim Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien – außer Fernwärme – entfällt der größte Anteil auf den Sektor der privaten Haushalte (59 %), gefolgt von den Sektoren Industrie (21 %) und GHD (20 %).

3.2.1. Der Sektor der privaten Haushalte

Für den Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte hat der Sektor der privaten Haushalte mit einem Anteil von ca. 44,5 % im Jahr 2013 große Bedeutung. Bei isolierter Betrachtung nur dieses Sektors erreichten die erneuerbaren Energien im Jahr 2013 bereits einen Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 15 %. Genutzt werden dafür primär biogene Festbrennstoffe, Solarthermie und Wärmepumpen, wobei die biogenen Festbrennstoffe den mit Abstand größten Anteil haben.

Hinsichtlich der verschiedenen Gebäudetypen ist festzustellen, dass die Nutzung erneuerbarer Energien vornehmlich in Ein- und Zweifamilienhäusern erfolgt, in Mehrfamilienhäusern werden erneuerbare Energien bislang noch deutlich weniger eingesetzt; hier gibt es demnach noch ungenutzte Potenziale für den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien.

3.2.2. Der Sektor Industrie

Der Anteil des Sektors Industrie am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte ist etwas geringer als der der privaten Haushalte (ca. 37,5 % im Jahr 2013). Auf die erneuerbaren Energien entfiel im Industriesektor im Jahr 2013 allerdings nur ein Anteil von ca. 6 % am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in der Industrie. Der Sektor ist geprägt von sehr unterschiedlichen Wärmebedarfen. Insbesondere bei der industriellen Prozesswärme werden in manchen Bereichen sehr hohe Temperaturen, teilweise deutlich über

Tabelle 4: Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern und Anwendungen im Sektor Industrie (Jahr 2013, nicht witterungsbereinigt)

		Biogene Fest-brenn-stoffe	Biogene flüssige Brenn-stoffe	Biogas, Bio-methan	Klärgas	Deponie-gas	Biogener Anteil des Abfalls	Solar-thermie	Tiefen-geo-thermie	Wärme-pumpen (Umwelt-wärme)	Gesamt
EEV Wärme, Erneuerbare	TWh	25,6	0,2	0,5	0,1	0,0	4,2	–	–	–	**30,7**
davon Raumwärme	TWh	6,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,0	–	–	–	**7,2**
davon Warmwasser	TWh	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	–	–	–	**0,7**
davon Prozesswärme	TWh	19,0	0,2	0,4	0,1	0,0	3,1	–	–	–	**22,7**

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

1.000 °C, benötigt. Gleichzeitig eignen sich die bislang verfügbaren Technologien zur Nutzbarmachung erneuerbarer Energien nur für die Erzeugung mittlerer Temperaturniveaus: Wärmepumpen nur für Temperaturen bis zu ca. 90 °C, Solarkollektoren für bis zu ca. 150 °C und Biomasse für bis zu ca. 400 °C. Kommen erneuerbare Energien im Industriebereich zum Einsatz, dienen sie vornehmlich zur Prozesswärmebereitstellung, am stärksten genutzt werden auch hier die biogenen Festbrennstoffe, die zu etwa gleichen Teilen in KWK-Anlagen und Kesseln zum Einsatz kommen.

Außerdem ist festzustellen, dass sich die Nutzung erneuerbarer Energien im Sektor Industrie schwerpunktmäßig auf bestimmte Wirtschaftszweige konzentriert. Die Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel) hat einen Anteil von 55 % des gesamten Endenergieverbrauchs für erneuerbare Energien im Industriesektor, die Herstellung von Papier, Pappe und anderen Waren aus diesen Stoffen insgesamt 31 %.

3.2.3. Der Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD)

Den geringsten Anteil am Endenergieverbrauch an Wärme und Kälte hat im Vergleich der Sektoren der Sektor GHD (ca. 18 % im Jahr 2013). Auch im Sektor GHD ist die Nutzung erneuerbarer Energien noch nicht sehr verbreitet. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte in diesem Sektor machte im Jahr 2013 etwa 12 % aus. Dabei dominiert die Nutzung von Biogas (44 %) und biogenen Festbrennstoffen (39 %).

3.3. Der Verbrauch von Fernwärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2012

Insgesamt betrug der Verbrauch von Fernwärme[4] aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 ca. 14,7 TWh. Auf Grundlage der amtlichen Statistik stellt sich der kumulierte Verbrauch von Fernwärme aus erneuerbaren Energien beim

Tabelle 5: Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern und Anwendungen im Sektor GHD (Jahr 2013, nicht witterungsbereinigt)

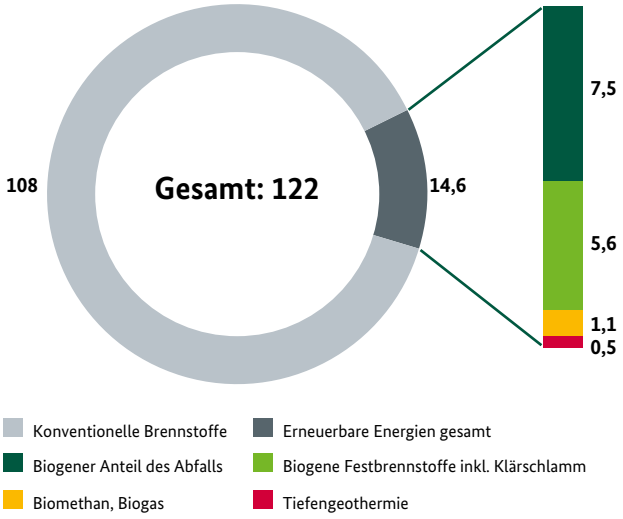
		Biogene Fest-brenn-stoffe	Biogene flüssige Brenn-stoffe*	Biogas, Bio-methan	Klärgas	Deponie-gas	Biogener Anteil des Abfalls	Solar-thermie	Tiefen-geo-thermie	Wärme-pumpen (Umwelt-wärme)	Gesamt
EEV Wärme, Erneuerbare	TWh	10,9	1,6	12,4	1,7	0,1	–	0,4	0,4	0,4	**27,9**
davon Raumwärme	TWh	8,7	1,2	9,0	0,0	0,0	–	0,1	–	0,3	**19,3**
davon Warmwasser	TWh	0,5	0,2	1,7	0,0	0,0	–	0,4	0,4	0,1	**3,3**
davon Prozesswärme	TWh	1,7	0,2	1,6	1,7	0,0	–	–	–	–	**5,3**

* inklusive Biodieselverbrauch in der Landwirtschaft

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

4 Ohne industrielle oder sonstige Nahwärme entsprechend den Vorgaben der AGEB.

Abbildung 6: Fernwärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 nach AGEB-Konvention
(nicht witterungsbereinigt)
in TWh



Sonstige: Klärgas, Deponiegas, Solarthermie

Quelle: StBA

Endabnehmer differenziert nach Energieträgern dar, wie aus Abbildung 6 erkennbar; Wärmenetzverluste von im Mittel ca. 11 % sind beim Anteil der über Fernwärmenetze bereitgestellten Wärme bereits abgezogen.

Die mit Abstand größte Bedeutung haben die biogenen Anteile des Abfalls und die biogenen Festbrennstoffe, die übrigen Energieträger stellen nur geringe Anteile bereit. Bei den biogenen Abfällen wird ca. 82 % der Fernwärme in KWK-Anlagen erzeugt und 18 % in Heizwerken; Fernwärme aus biogenen Festbrennstoffen stammt zu 73 % aus KWK-Anlagen und zu 27 % aus Heizwerken. Neben den dargestellten Energieträgern gibt es zwar bereits Fernwärmeprojekte, in denen Wärme aus solarthermischen Anlagen oder Wärmepumpen genutzt wird, ihre Bedeutung bezogen auf den gesamten Wärmemarkt ist allerdings noch sehr gering.

Nimmt man den Fernwärmeverbrauch insgesamt – konventionell und erneuerbar erzeugt – in Höhe von ca. 121 TWh in den Blick, ergibt sich bei einem Verbrauch in Höhe von etwa 14,7 TWh für 2013 ein Anteil erneuerbarer Energien in der Fernwärme von ca. 12,1 %. Dieser Anteil ist dabei als Untergrenze zu werten, da aufgrund der statistischen Vorgaben viele kleinere Heizwerke, die in Nahwärmenetze einspeisen, sowie ein Teil der Wärmeerzeugung aus Biogasanlagen nicht berücksichtigt werden können.

Geht man vereinfachend davon aus, dass in allen drei Endenergiesektoren Fernwärme aus erneuerbaren Energien im Umfang des oben genannten Anteils von 12,1 % genutzt wird, ergeben sich auf Basis der gesamten Fernwärmeverbräuche der Sektoren für das Jahr 2013 die aus Tabelle 6 ersichtlichen Werte.

4. Bestand und Zubau von Wärmeerzeugern

Der Bestand der Wärmeerzeuger in Deutschland wird von fossilen Heizungsanlagen dominiert, insbesondere Gasheizungen sind weit verbreitet. Diese deutliche Dominanz dürfte sich zumindest teilweise damit erklären, dass viele fossil betriebene Heizungen bereits relativ alt sind. Der Gesamtbestand an Wärmeerzeugern lag im Jahr 2014 bei ungefähr 20,7 Mio.; dabei umfasst der Gebäudebestand eine Anzahl von ca. 19 Mio. Wohngebäuden und etwa 3 Mio. sogenannter Nichtwohngebäude (z. B. Büros, Geschäfts- oder Verwaltungsgebäude). Demgegenüber wurde im Jahr 2014 die Errichtung von insgesamt 138.375 Neubauten (davon 111.610 Wohn- und 26.765 Nichtwohngebäude) genehmigt. Demzufolge wird der Gebäudesektor in Deutschland auch auf mittlere Sicht maßgeblich von heutigen Bestandsgebäuden geprägt.

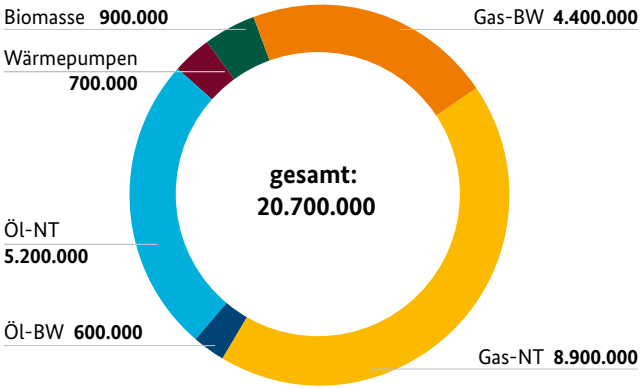
Abbildung 7 zeigt die Anteile der verschiedenen Technologien am Gesamtbestand der zentralen Wärmeerzeuger in Deutschland. Ausgenommen sind hier nur die Solarthermieanlagen (Bestand etwa 2 Mio. in 2014), die in der Regel als

Tabelle 6: Fernwärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien für das Jahr 2013 nach Sektoren (nicht witterungsbereinigt)

		Alle Energieträger
EEV Fernwärme aus Erneuerbaren	TWh	**14,7**
davon im Sektor Private Haushalte	TWh	6,2
davon im Sektor GHD	TWh	2,1
davon im Sektor Industrie	TWh	6,4

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Abbildung 7: Bestand zentraler Wärmeerzeuger im Jahr 2014



Quelle: BDH

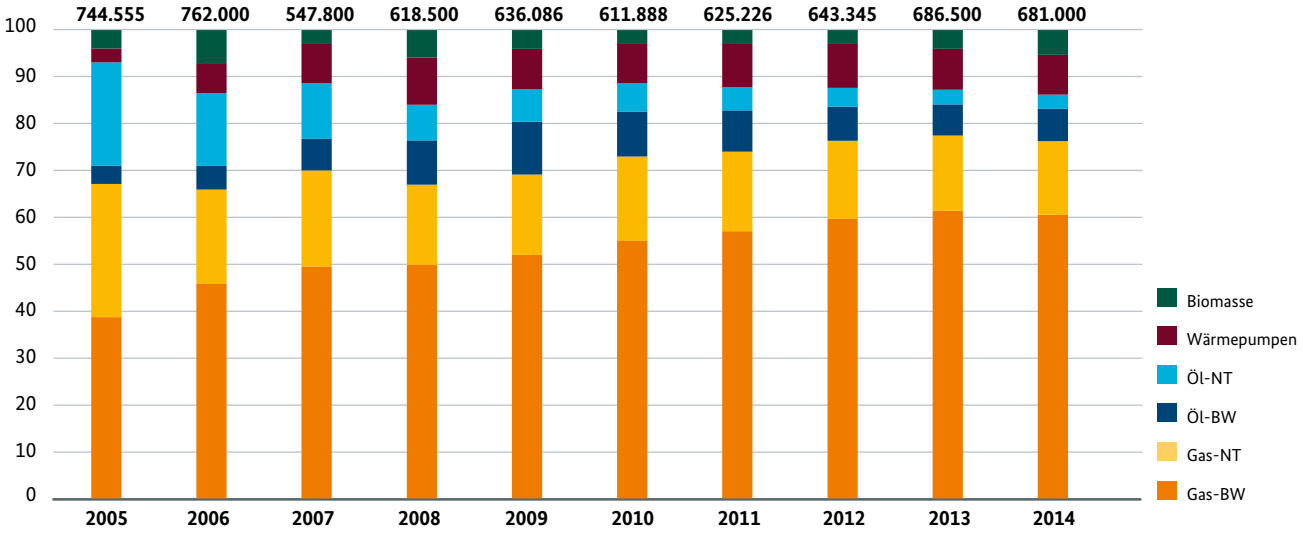
Ergänzung zu den dargestellten Technologien installiert werden.

Aus der Abbildung geht hervor, dass Kessel mit effizienter Brennwerttechnik (BW) noch vergleichsweise wenig verbreitet sind, es dominieren noch Niedertemperaturkessel (NT), die häufig über 20 Jahre alt sind. Bei einem Austausch dieser Anlagen besteht die Gelegenheit zu einem Systemwechsel hin zu erneuerbaren Energien. Dieser Wechsel im Gebäudebestand wird von § 13 EEWärmeG über das Instrument des Marktanreizprogramms (MAP) mit einer Zuschussförderung gezielt angereizt.

Der Absatz von Wärmeerzeugern belief sich im Jahr 2014 auf etwa 681.000, davon waren 60 % Gasheizungen, primär mit Brennwerttechnologie, gefolgt von Gas-Niedertemperaturheizungen. Ölheizungen machten in 2014 nur noch einen Anteil von knapp 10 % am Gesamtabsatz aus (zum Vergleich: im Jahr 2005 waren es noch 25 %). Der Absatz erneuerbarer Heizungen liegt seit 2005 im Mittel bei ca. 12,2 % pro Jahr (z. B. 2014: 13,8 %). Mit dem Einsatz erneuerbarer Heizungsanlagen wird in der Regel ein Umstieg von fossilen Technologien auf erneuerbare vollzogen, nur selten dürften dies Ersatzinvestitionen für bereits zuvor installierte, erneuerbare Wärmeerzeuger sein. Diese stabile, jährliche – jedoch verhältnismäßig geringe – Zubauquote von erneuerbaren Wärmeerzeugern führt zu einem beständigen Anstieg des Anteils von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt. Dennoch werden weiterhin fossile Heizungsanlagen im Gebäudebestand überwiegend durch neue, fossil betriebene Heizungsanlagen ersetzt. Die nachfolgende Abbildung 8 zeigt den Absatz an Wärmeerzeugern pro Jahr, aufgeteilt nach Technologien. Ausgenommen sind auch hier die Solarthermieanlagen, die in der Regel als Ergänzung zu den dargestellten Technologien installiert werden.

Bei den erneuerbaren Heizungssystemen zeigen sich im Ergebnis klare Trends im Bereich der Wärmepumpen und der Solarthermieanlagen: So weisen die Wärmepumpen eine hohe Zubaudynamik auf, insbesondere im Neubau-

Abbildung 8: Absatz an zentralen Wärmeerzeugern pro Jahr
Anteile in Prozent



Quelle: BDH

bereich wird diese Technologie immer stärker genutzt. Allerdings ist festzustellen, dass die etwas effizienteren Technologien der Sole/Wasser- oder der Wasser/Wasser-Wärmepumpen nicht mehr so stark nachgefragt werden wie früher. Marktanteile hinzu gewinnen Luft-Wasser-Wärmepumpen, die in der Anschaffung meist günstiger, aber weniger effizient und damit letztlich auch teurer im Betrieb sind. Bei der Solarthermie ist zwar insgesamt eine etwas nachlassende Zubaudynamik festzustellen. Es verstärkt sich aber der Absatz von Anlagen, die nicht nur der Warmwasserbereitung, sondern auch der Heizungsunterstützung dienen. Der Trend geht also in Richtung einer umfassenderen Nutzung der Möglichkeiten der Solarthermie.

4.1. Konventionelle/fossile Wärmeerzeugungsanlagen und KWK

Die Wärmeerzeugung aus Öl oder Gas dominiert den Wärmemarkt nach wie vor sehr deutlich; allerdings nimmt die Bedeutung von Ölheizungen bei Neuinstallationen immer weiter ab. Schätzungsweise knapp 20 % der installierten Gaswärmeerzeuger und fast 30 % der Ölwärmeerzeuger sind älter als 22 Jahre. Im Jahr 2014 machten Gaskessel mit einem Bestand von ca. 13,3 Mio. Stück etwa zwei Drittel des gesamten Wärmeerzeugerbestands aus. Zwei Drittel dieser Anlagen sind Niedertemperaturkessel. Auf Ölkessel entfielen im Jahr 2014 mit etwa 5,8 Mio. installierten Anlagen knapp 30 % des Gesamtbestandes. Zu 90 % handelt es sich hier um Niedertemperaturkessel.

Im Segment der KWK-Anlagen, die zur Wärmeversorgung einzelner Gebäude oder einer Liegenschaft genutzt werden, lag der Bestand von Anlagen bis zu einer Leistung von 2 MWel bei ungefähr 45.000 Stück[5] im Jahr 2012, also ca. 0,2 % des gesamten Wärmeerzeugerbestands.

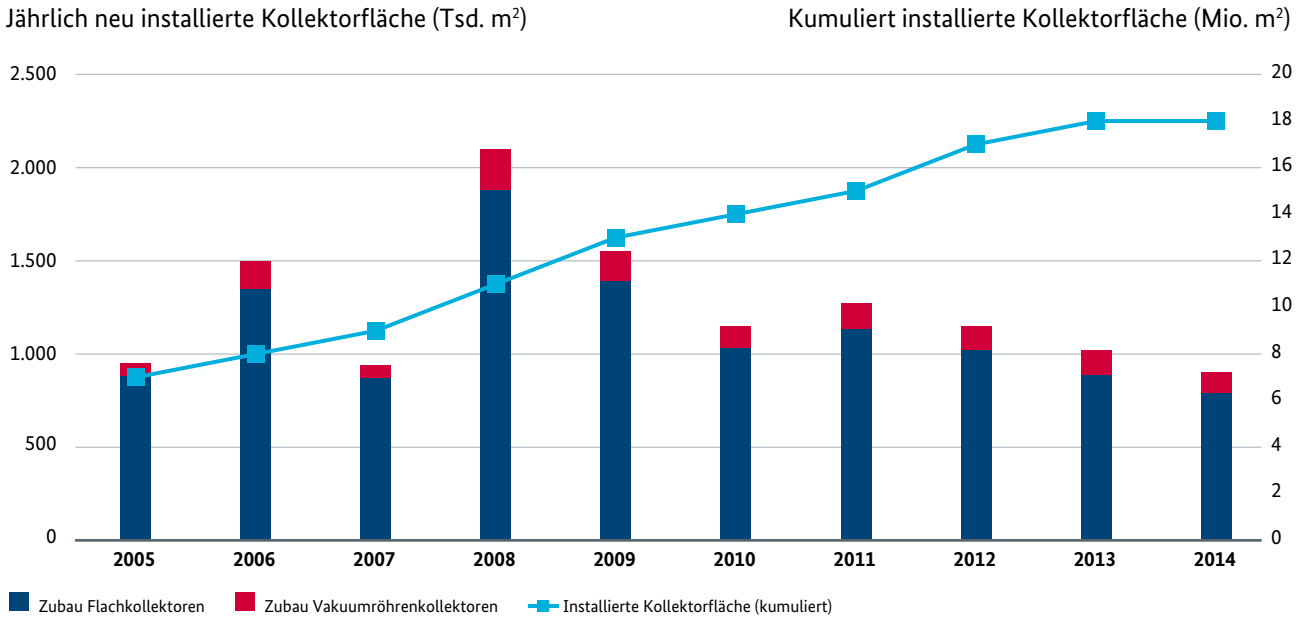
4.2. Erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen

Der Zubau erneuerbarer Wärmeerzeugungsanlagen hat sich je nach Technologie unterschiedlich entwickelt, zum Teil schwankte auch der Absatz der einzelnen Technologien von Jahr zu Jahr. Insgesamt liegt der Anteil der erneuerbaren Wärmeerzeuger am Gesamtabsatz aber seit 2005 im Mittel bei ca. 12,2 %.

4.2.1. Solarthermie

Insgesamt wurden in der Zeit zwischen 1990 und 2014 in Deutschland mehr als 2 Mio. Solarthermieanlagen errichtet mit einer Kollektorfläche von insgesamt ca. 18,4 Mio. m². Der Zubau war allerdings – nach einigen vornehmlich durch

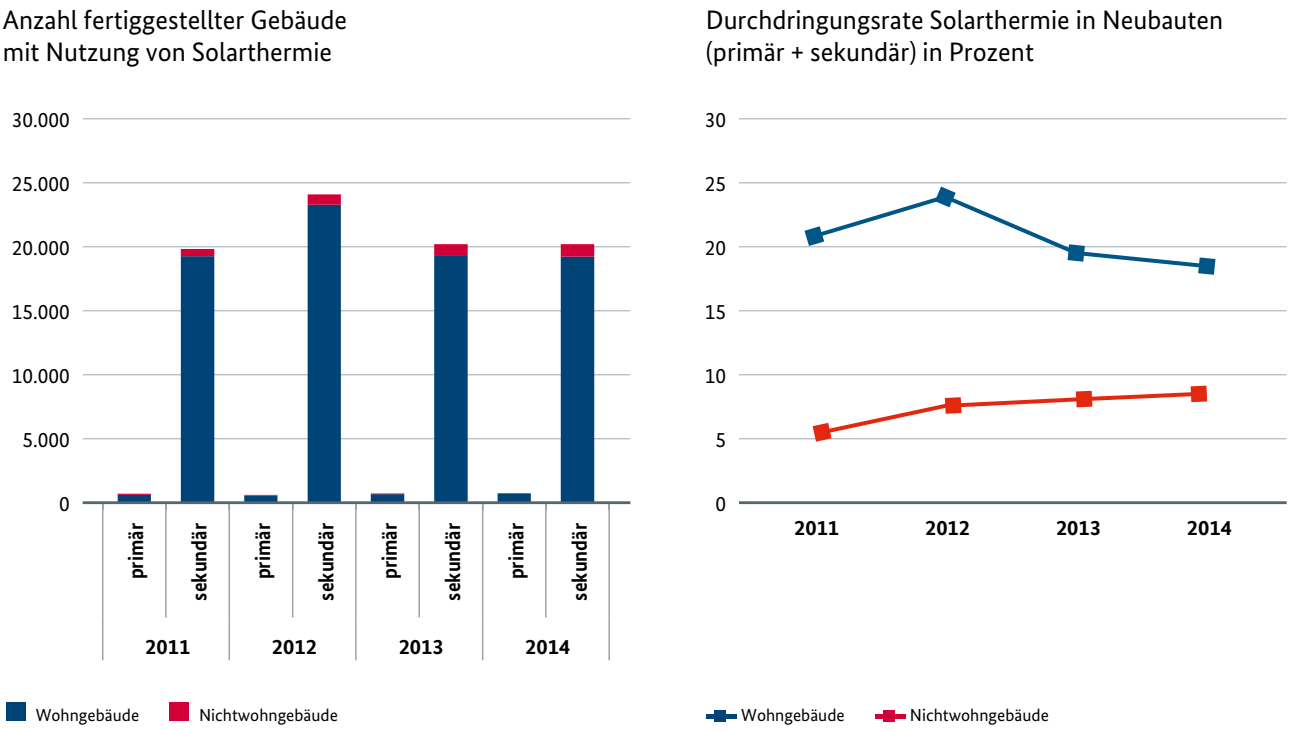
Abbildung 9: Absatz und Bestand von Solarkollektoren in den Jahren 2003 bis 2014



Quelle: BSW

5 Allerdings kann diese Zahl auch Anlagen enthalten, die in Wärmenetze einspeisen.

Abbildung 10: Nutzung von Solarthermie als primäre und sekundäre Heizenergie in fertiggestellten Wohn- und Nichtwohngebäuden



Quelle: StBA

Wachstum geprägten Jahren – Schwankungen unterworfen; seit 2011 ist die Zubaudynamik rückläufig. Dennoch führt der anhaltende Zubau von zusätzlicher Kollektorfläche zu einem weiteren Anstieg des Solarthermieanteils an der Wärmebereitstellung. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht die stete Zunahme der kumulierten, installierten Kollektorfläche und damit die Ausweitung der Kapazitäten der Solarthermie in Deutschland. Bei den verwendeten Technologien entfallen etwa 10 % auf Vakuumröhrenkollektoren, Tendenz steigend.

Bei den verschiedenen Anwendungszwecken für Solarkollektoranlagen fällt auf, dass in den letzten Jahren jährlich doppelt so viele solarthermische Anlagen installiert wurden, die der Heizungsunterstützung dienen, als Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung. Das führt dazu, dass mittlerweile etwa die Hälfte der Gesamtfläche Solarkollektoren zur Heizungsunterstützung sind. Im übrigen dienen die Anlagen mehrheitlich der Warmwasserbereitung. Der Bestand an Anlagen in den Segmenten solare Fernwärme, solare Kühlung und solare Prozesswärme ist derzeit noch sehr gering.

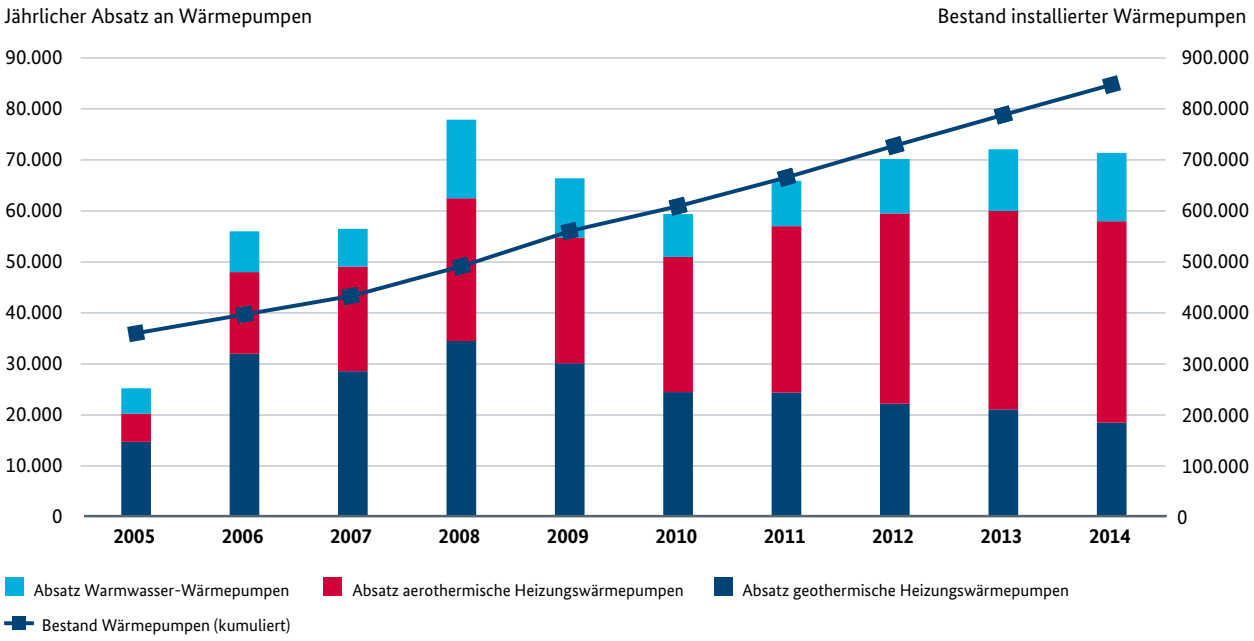
In Neubauten werden solarthermische Anlagen ganz überwiegend zur Unterstützung eines Hauptwärmeerzeugers als sekundärer Wärmeerzeuger genutzt. Nur selten kamen sie als primärer (Haupt-)Wärmeerzeuger zum Einsatz, wie z. B. in sog. Solarhäusern. In neu errichteten Wohngebäuden zeigt sich noch kein eindeutiger Trend zur Nutzung von Solarthermie als Heizenergie (2012 in fast 25 % der fertiggestellten[6] Wohngebäude, 2014: in ca. 18 %), in Nichtwohngebäuden steigt die Rate allerdings seit 2011 an und lag 2014 bei 8 %.

4.2.2. Wärmepumpen

Auch der Absatz von Wärmepumpen war in den Jahren zwischen 2005 und 2013 Schwankungen unterworfen, verzeichnete aber in den letzten vier Jahren einen kontinuierlichen Anstieg. Insgesamt hat sich der Anlagenbestand in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt. Im Jahr 2014 lag der Bestand an Wärmepumpen insgesamt bei ca. 850.000 Stück mit einer installierten Leistung von insgesamt etwa 8,1 GW_{th}. Dabei machten die der Gebäudebe-

6 Zum Inhalt der Statistik der Baufertigstellungen vgl. Kap. III.5.1.

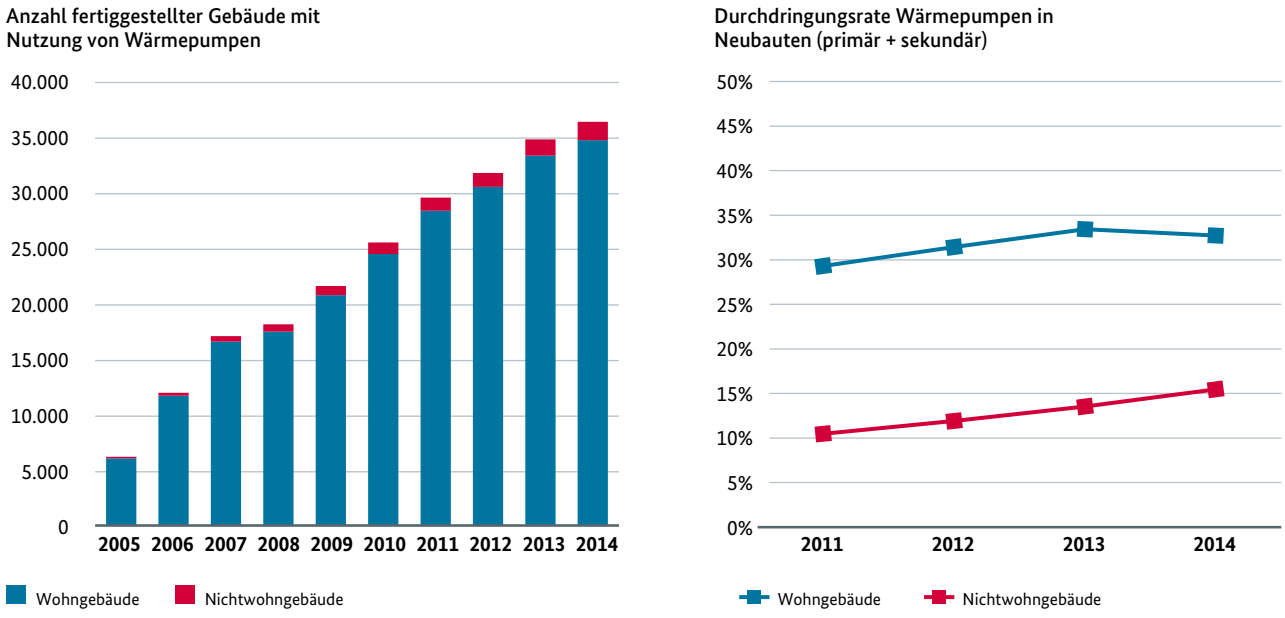
Abbildung 11: Entwicklung des Absatzes und Bestands von Heizungs- und Warmwasserwärmepumpen



Quellen: BMWi auf Basis AGEE Stat, BWP, GZB

heizung dienenden geothermischen (Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-) Wärmepumpen mit etwa 38 % noch den größten Anteil aus, während auf die aerothermischen (Luft/Wasser-) Wärmepumpen ein Anteil von ca. 35 % entfiel. Gas-Wärmepumpen waren bisher noch so gut wie nicht am Markt vertreten. Die nur der Brauchwasserbereitung dienenden Warmwasser-Wärmepumpen, die nicht zu den zentralen Wärmeerzeugern zählen, kamen auf einen Anteil von 27 %.

Abbildung 12: Nutzung von Wärmepumpen als primärer Wärmeerzeuger in fertiggestellten Wohn- und Nichtwohngebäuden



Quelle: StBA

Im Segment der Wärmepumpen zeigt sich in den letzten Jahren eine Marktverschiebung zwischen den Technologien: Nachdem bis etwa 2009 mehrheitlich geothermische Wärmepumpen installiert wurden, steigen mittlerweile die Anteile der aerothermischen Wärmepumpen.

Im Neubaubereich zeigt sich ein immer stärkerer Anstieg der Nutzung der Wärmepumpentechnologie. Es kann davon ausgegangen werden, dass die in den vergangenen Jahren verkauften Heizungswärmepumpen zu einem Großteil in Neubauten zum Einsatz kamen. Abbildung 12 zeigt die Zahl der Neubauten, die in den letzten Jahren fertiggestellt wurden und vorwiegend Geothermie oder Umweltwärme als primäre Heizenergie einsetzen.

Bei den im Jahr 2014 fertiggestellten Wohngebäuden war jeder dritte primäre Raumwärmeerzeuger eine Wärmepumpe, bei den (beheizten) Nichtwohngebäuden lag der Anteil bei 15 %. In 97 % der Neubauten, die Wärmepumpen nutzen, sind diese primäre und nur in 3 % der Fälle sekundäre Wärmeerzeuger.

4.2.3. Biomasseheizungen

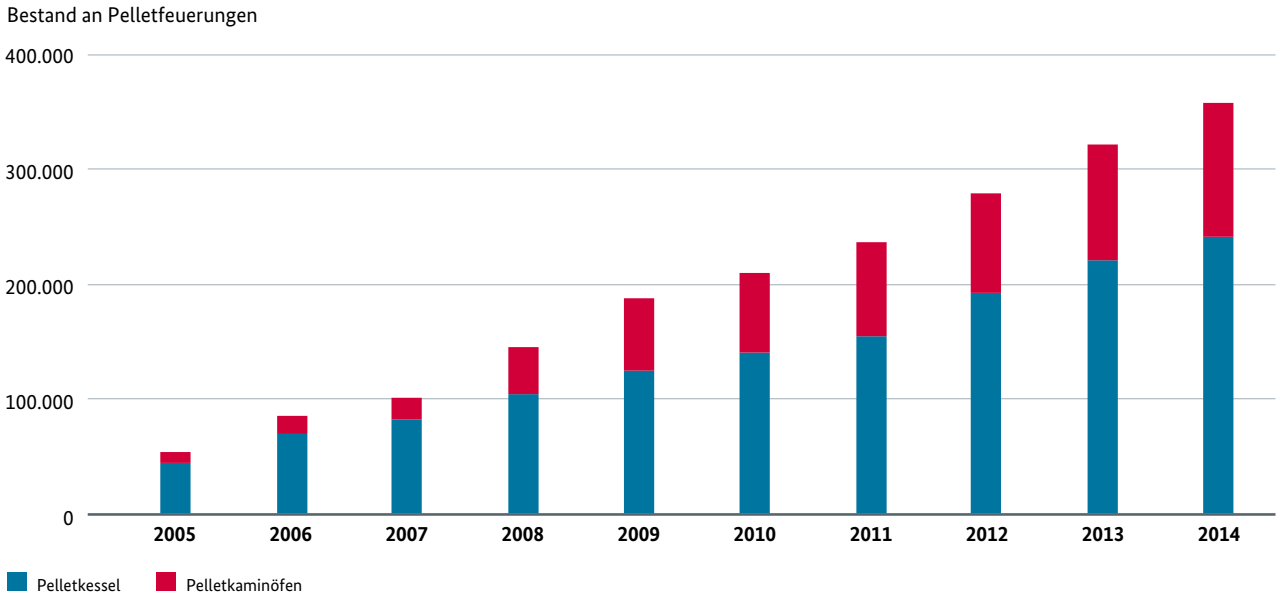
Die statistische Erfassung der Nutzung fester Biomasse zur Wärmeerzeugung ist äußerst schwierig. Holz ist kein leitungsgebundener Brennstoff und wird von den Nutzern häufig aus eigenen Beständen bezogen. Demgemäß zeigen verschiedene Erhebungen zum Teil deutlich unterschiedliche Ergebnisse. Gleichzeitig lässt sich nur schwer ermitteln, ob die feste Biomasse im jeweiligen Fall in einem Zentralkessel oder nur in einer Einzelraumfeuerstätte wie etwa einem Kaminofen zum Einsatz kommt. Einer aktuellen Schätzung zufolge belief sich der Gesamtbestand der installierten Holz-Zentralheizungen im Jahr 2014 auf ca. 900.000 Stück.

Speziell bei den immer stärker verbreiteten Pelletheizungen lässt sich der Bestand etwas genauer beziffern, im Jahr 2014 lag der Bestand von Pelletfeuerungen in Deutschland bei etwa 358.000 Stück, davon etwa 240.000 Pelletkessel. Die im Übrigen eingesetzten Pelletkaminöfen sind zwar von deutlicher Relevanz im Bestand, sie haben aber hinsichtlich der Wärmebereitstellung nur untergeordnete Bedeutung.

Anhaltspunkte zum Absatz von Biomassekesseln gibt die Absatzstatistik des Bundesverbandes der Deutschen Heizungsindustrie (BDH), die allerdings nicht den gesamten Markt abdeckt. Im Jahr 2014 wurden demnach (mindestens) 36.000 Festbrennstoffkessel verkauft, davon waren 15.500 Scheitholzkessel, 15.500 Pelletkessel und 5.000 Hackschnitzelkessel. In den Jahren zuvor schwankte die Zahl des Gesamtabsatzes zwischen 25.000 und 50.000 Stück jährlich.

Zusätzlich erlaubt auch die Förderstatistik des Marktanreizprogramms (MAP) einige Rückschlüsse auf den Absatz von Biomassekesseln, auch wenn nicht bei allen abgesetzten

Abbildung 13: Entwicklung des Bestands an Pelletfeuerungen in Deutschland

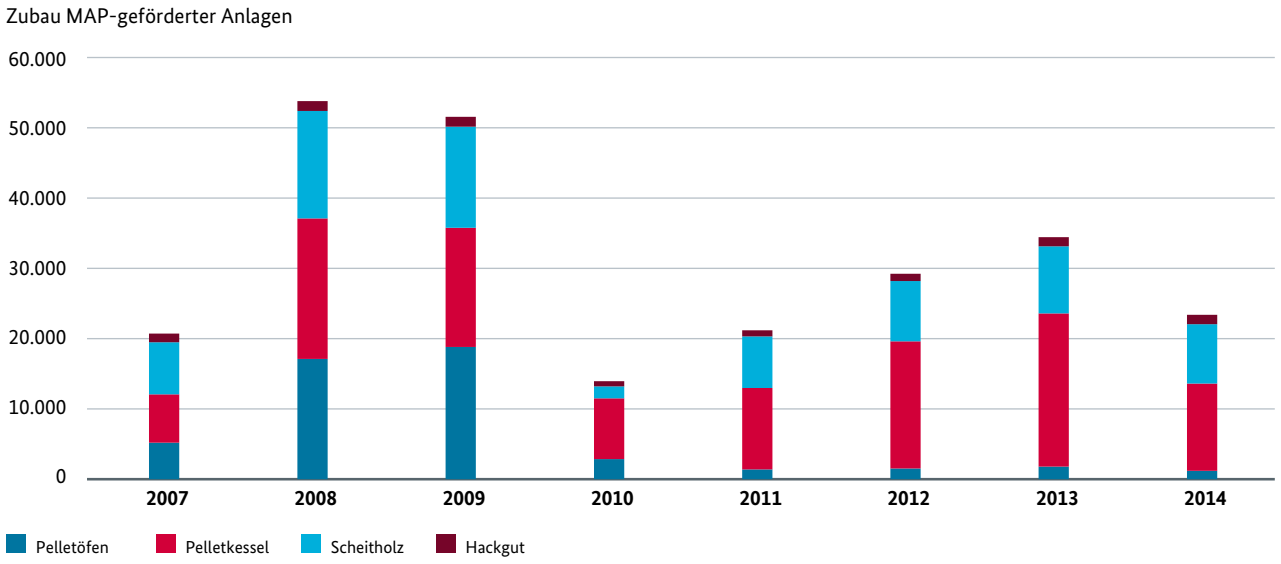


Quellen: DEPI, FNR

Biomasseanlagen die Förderung in Anspruch genommen wurde. Abbildung 14 zeigt die Anzahl der zwischen 2007 und 2014 errichteten, im Marktanreizprogramm (MAP) geförderten Biomassekessel mit einer Nennwärmeleistung bis 100 kW und Abbildung 15 die derjenigen mit einer Nennwärmeleistung über 100 kW.

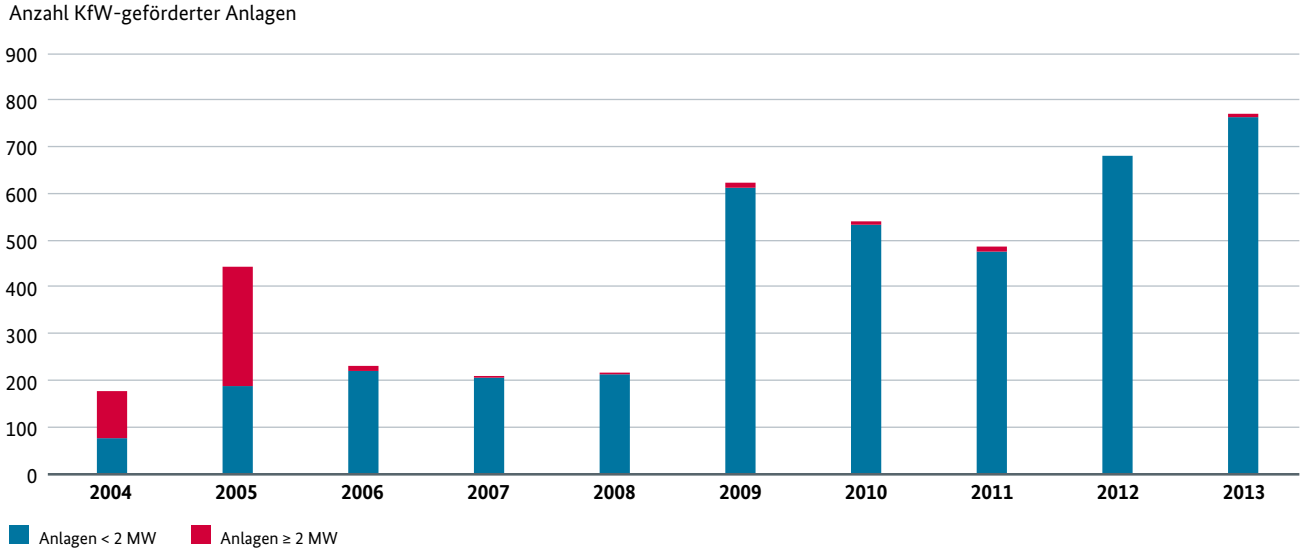
Speziell im Hinblick auf die Nutzung von Holz in Neubauten zeigt sich eine steigende Relevanz des Brennstoffs. 2014 wurde in 22 % der fertiggestellten Wohngebäude feste Biomasse genutzt (2011: nur in 13 % der Wohngebäude) und in ca. 11 % der beheizten Nichtwohngebäude. Allerdings wird Holz häufig nur heizungsunterstützend als ergänzende, sekundäre Wärmequelle eingesetzt, insbesondere in Kaminöfen; diese sekundären Systeme reichen regelmäßig nicht aus, um die Nutzungspflicht des EEWärmeG zu erfüllen. Für primäre Heizungssysteme im Neubau wird Holz dagegen deutlich seltener genutzt.

Abbildung 14: Anzahl errichteter Biomassekessel < 100 kW in den Jahren 2007 bis 2014 mit MAP-Förderung über das BAFA



Quellen: Fichtner u. a.

Abbildung 15: Entwicklung der Anzahl errichteter Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung > 100 kW mit Förderung über die KfW



Quellen: UBA, ZSW

5. Der Einsatz erneuerbarer Energien in Neubauten und die Erfüllung der Nutzungspflicht des EEWärmeG

Das EEWärmeG verpflichtet die Eigentümer von Gebäuden, die neu errichtet werden, grundsätzlich zur anteiligen Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs (zu 15 %–50 %, abhängig von der eingesetzten Technologie, § 3 Abs. 1, § 5 EEWärmeG). Der Geltungsbereich der Nutzungspflicht ist nach § 4 EEWärmeG jedoch begrenzt und umfasst nicht alle Gebäude; zudem eröffnet § 7 EEWärmeG die Möglichkeit, die Verpflichtung durch bestimmte Ersatzmaßnahmen[7] zu erfüllen, und § 9 EEWärmeG erlaubt Ausnahmen in wenigen Fällen. Trotz dieser Alternativen ist im Neubaubereich eine deutliche Entwicklung hin zu einer immer stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien zu erkennen, auch wenn nur über die genehmigungspflichtigen Gebäude Informationen vorliegen, weil nur sie statistisch[8] erfasst sind. In etwa zwei Dritteln der im Jahr 2014 genehmigten Neubauten wurden erneuerbare Energien zur Wärmebereitstellung eingesetzt. Insbesondere in neu genehmigten Wohngebäuden ist der Erfüllungsgrad des EEWärmeG sehr hoch, da es kaum Ausnahmen gibt; hier verdrängen Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien immer stärker die konventionellen Heizungsanlagen.

Im Jahr 2014 wurden insgesamt 138.375 Wohn- und Nichtwohngebäude neu genehmigt. In 19.789 Fällen war dabei der Geltungsbereich der Nutzungspflicht nicht eröffnet (§ 4 EEWärmeG) oder wurden Ausnahmen nach § 9 EEWärmeG geltend gemacht. In den 118.586 verbleibenden Fällen, in denen eine Nutzungspflicht bestand, wurde sie teilweise nicht nur durch eine Maßnahme zur Nutzung erneuerbarer Energien erfüllt (z. B. den Einbau einer Wärmepumpe). Daneben erkennt das EEWärmeG auch Ersatzmaßnahmen an, beispielsweise die Übererfüllung der EnEV-Vorgaben z. B. durch eine stärkere Dämmung. Daher kann ein Gebäudeeigentümer die Vorgaben des EEWärmeG unter Umständen auch ohne den Einsatz erneuerbarer Energien erfüllen. Darüber hinaus sind außerdem Kombinationen der verschiedenen Erfüllungsoptionen (z. B. Solarthermieanlage und Übererfüllung der EnEV-Vorgaben) möglich. Im Jahr 2014 wurden daher insgesamt 168.263 verschiedene Einzelmaßnahmen zur Erfüllung der Nutzungspflicht des EEWärmeG gemeldet. Davon ausgehend, dass vermutlich nur maximal zwei verschiedene Maßnahmen je Gebäude durchgeführt werden, lag der Anteil an genehmigten Neubauten, in denen Kombinationen eingeplant wurden, damit bei etwa 40 %.

Im Ergebnis wurden in 2014 in 93.564 und damit in 68 % der genehmigten Neubauten jedenfalls auch erneuerbare Energien zur Erfüllung des EEWärmeG eingesetzt. Bei den Ersatzmaßnahmen (in 73.147 und damit in ca. 53 % der genehmigten Neubauten) wurde häufig die Übererfüllung der EnEV gewählt (34.149 Meldungen, 25 %) sowie der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen (25.536 Meldungen,

Tabelle 7: Gemeldete Erfüllungsoptionen für das EEWärmeG in Neubauten mit Baugenehmigung im Jahr 2014

	Wohngebäude	Nichtwohngebäude	Gesamt
Anzahl Baugenehmigungen	**111.610**	**26.765**	**138.375**
Anzahl gemeldeter Erfüllungsoptionen	**157.257**	**30.795**	**188.052**
§ 4 – Ausnahmeregelung	3.068	14.457	17.525
§ 5 – EE–Wärme	87.724	5.131	92.855
§ 5 – EE–Kälte	589	120	709
§ 6 – gemeinschaftliche Wärmeversorgung	1.336	216	1.552
§ 7 – KWK	2.852	474	3.326
§ 7 – Wärmerückgewinnung	22.474	3.062	25.536
§ 7 – Übererfüllung EnEV	30.415	3.734	34.149
§ 7 – Fernwärme	8.535	1.601	10.136
§ 9 – Ausnahme oder Befreiung	264	2.000	2.264

Quelle: StBA

7 Nach dem EEWärmeG zulässige Ersatzmaßnahmen sind beispielsweise die Übererfüllung der Vorgaben der EnEV oder der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen.

8 Von der Statistik der Baugenehmigungen nicht erfasst sind die kenntnisgabe- oder anzeigepflichtigen oder einem Genehmigungsfreistellungsverfahren unterliegenden Bauvorhaben.

18 %). Nicht ganz so verbreitet war der Bezug von Fernwärme (10.136 Meldungen, 7 %) sowie die Nutzung von KWK-Anlagen (3.326 Meldungen, 2 %).

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist in Ein- und Zweifamilienhäusern am stärksten verbreitet, 81 % der im Jahr 2014 neu genehmigten Ein- und Zweifamilienhäuser planten erneuerbare Wärmeerzeuger mit ein. Von den Nichtwohngebäuden ist zwar der überwiegende Anteil von der Pflicht des EEWärmeG ausgenommen (insbesondere nach § 4 EEWärmeG), im Übrigen zeigt sich aber auch hier ein Trend zu einer stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien. Rund die Hälfte der genehmigten Nichtwohngebäude, die der Nutzungspflicht unterfielen, planten den Einsatz erneuerbarer Energien mit ein und beschränkten sich nicht nur auf Ersatzmaßnahmen.

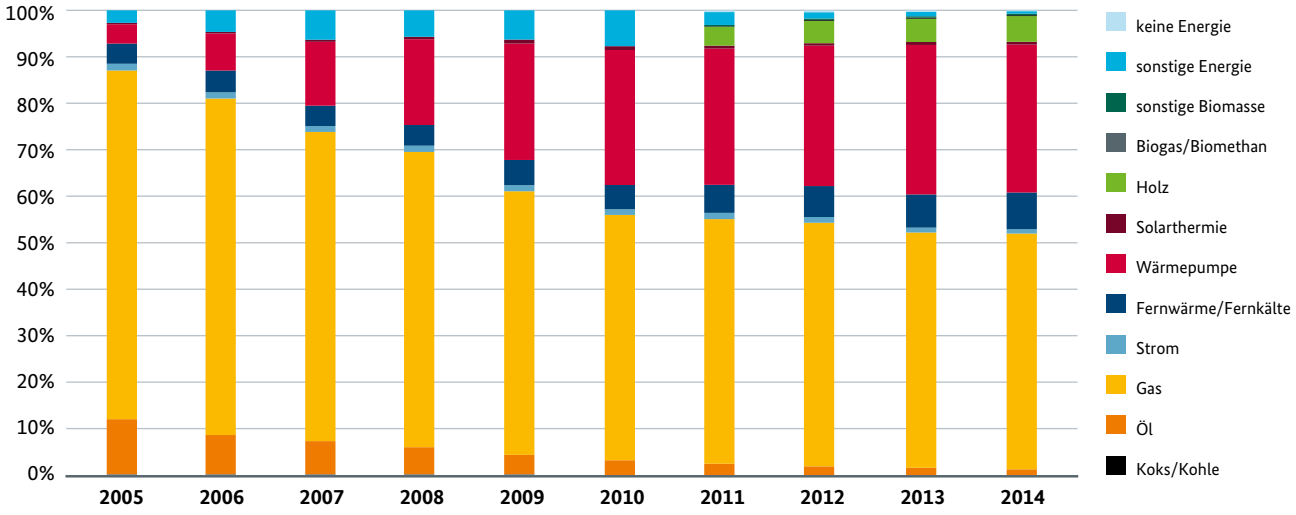
5.1. Wohngebäude

Im Rahmen der Entwicklung der in Wohngebäuden vorwiegend eingesetzten primären Heizenergie wird deutlich, dass Heizungstechnologien, die konventionelle Energieträger wie Öl und Gas nutzen, im Neubaubereich zunehmend von Wärmeerzeugern auf Basis erneuerbarer Energien verdrängt werden, auch wenn die Dynamik seit 2011 etwas abnimmt.

Bei den im Jahr 2005 fertiggestellten und von der Baufertigstellungsstatistik erfassten[9] Wohngebäuden lag der Anteil erneuerbarer und sonstiger Heizenergien[10] noch bei 7 %, im Jahr 2014 betrug er bereits 39 %. Besonders deutlich hat die Wärmepumpe an Bedeutung gewonnen, 2014 wurde in jedem dritten fertiggestellten Neubau die Wärmepumpentechnologie genutzt. Allerdings ist mit einem Anteil von 50 % Gas immer noch der wichtigste Energieträger im Neubau.

Gleichzeitig lässt sich ein deutlicher Unterschied in der Auswahl der nach dem EEWärmeG möglichen Maßnahmen zwischen Ein- und Zweifamilienhäusern einerseits und Mehrfamilienhäusern andererseits erkennen. Im Jahr 2014 wurde in 81 % der neu genehmigten Ein- und Zweifamilienhäuser eine Technologie zur Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien eingeplant, bei Mehrfamilienhäusern war dies bei 59 % der Fall. Allerdings ist in Mehrfamilienhäusern der Einsatz von Fernwärme (20 %) oder von KWK-Anlagen (6 %) häufiger als in Ein- und Zweifamilienhäusern (Fernwärme 6 %, KWK 2 %).

Abbildung 16: Entwicklung der Beheizungsstruktur in fertiggestellten Wohngebäuden*



*Vor 2011 war in den Baufertigstellungsstatistiken Holz als Heizenergie unter dem Posten „Sonstige" (Heizenergie) subsumiert.
Quelle: StBA

9 Die Statistik der Baufertigstellungen erfasst alle vorab genehmigten Gebäude und ihnen gleichgestellte Baumaßnahmen und Gebäude, für die eine Meldung zur Genehmigungsstatistik vorlag.

10 Unter dem Begriff der sonstigen Heizenergie werden in der Statistik Wärmepumpen erfasst, die andere Wärmequellen als Erde, Luft oder Wasser nutzen (z. B. Abwärme oder Solarthermie), aber auch Koks/Kohle und Briketts.

Tabelle 8: Gemeldete Erfüllungsoptionen für das EEWärmeG in Wohn-Neubauten mit Baugenehmigung im Jahr 2014

	EZFH	MFH	Wohngebäude
Anzahl Baugenehmigungen	**97.764**	**13.846**	**111.610**
Anzahl gemeldeter Erfüllungsoptionen	**138.218**	**19.039**	**157.257**
§ 4 – Ausnahmeregelung	2.512	556	3.068
§ 5 – EE-Wärme	79.574	8.150	87.724
§ 5 – EE-Kälte	527	62	589
§ 6 – gemeinschaftliche Wärmeversorgung	882	454	1.336
§ 7 – KWK	2.046	806	2.852
§ 7 – Wärmerückgewinnung	20.248	2.226	22.474
§ 7 – Übererfüllung EnEV	26.481	3.934	30.415
§ 7 – Fernwärme	5.714	2.821	8.535
§ 9 – Ausnahme oder Befreiung	234	30	264

Quelle: StBA

Bei den Ersatzmaßnahmen in Form einer Übererfüllung der EnEV-Anforderungen sowie des Einsatzes von Wärmerückgewinnungsanlagen gibt es kaum Unterschiede zwischen den verschiedenen Wohngebäudetypen. In jedem vierten der in 2014 genehmigten Wohngebäude sollen die EnEV-Anforderungen übererfüllt und in jedem fünften Gebäude Wärmerückgewinnungsanlagen genutzt werden.

Auffällig ist, dass nur 3 % der in 2014 genehmigten Wohngebäude entweder nach § 4 EEWärmeG vom Geltungsbereich der EEWärmeG-Verpflichtung ausgenommen oder als Ausnahmefälle gemäß § 9 EEWärmeG eingestuft wurden. Daraus folgt für den Wohngebäudebereich ein breiter Geltungsbereich der Pflicht des EEWärmeG.

Tabelle 9: Gemeldete Erfüllungsoptionen für das EEWärmeG in verpflichteten Nichtwohngebäuden mit Baugenehmigung im Jahr 2014 differenziert nach Gebäudetypen

	§ 5 EEWärme		§ 7 Ersatzmaßnahmen		§ 4 und § 9 Ausnahme oder Befreiung	
	Anzahl	Anteil*	Anzahl	Anteil*	Anzahl	Anteil**
Nichtwohngebäude	**5.251**	**51 %**	**8.871**	**86 %**	**16.457**	**61 %**
davon:						
Anstaltsgebäude	216	53 %	361	89 %	77	16 %
Büro- und Verwaltungsgebäude	923	57 %	1.427	89 %	206	11 %
Landwirtschaftl. Betriebsgebäude	284	71 %	201	51 %	5.979	94 %
Sonstige Nichtwohngebäude	819	46 %	1.817	101 %	775	30 %
Nichtlandwirt. Betriebsgebäude	3.009	49 %	5.065	83 %	9.420	61 %
darunter:						
Fabrik- und Werkstattgebäude	1.155	51 %	1.779	78 %	1.341	37 %
Handels- und Lagergebäude	1.409	51 %	2.264	82 %	4.659	63 %
Hotels und Gaststätten	181	48 %	393	104 %	66	15 %

* Anteil an der jeweiligen verpflichteten Gruppe; Lesebeispiel: In 923 der genehmigten Büro- und Verwaltungsgebäuden soll EEWärme gemäß § 5 eingesetzt werden. Dies entspricht 57 % aller genehmigten und nach EEWärmeG verpflichteten Büro- und Verwaltungsgebäude. Da Mehrfachnennungen möglich sind (Maßnahmenkombination), sind Werte von über 100 % möglich.

** Anteil an der Gesamtheit der Baugenehmigungen der jeweiligen Gruppe

Quelle: StBA

5.2. Nichtwohngebäude

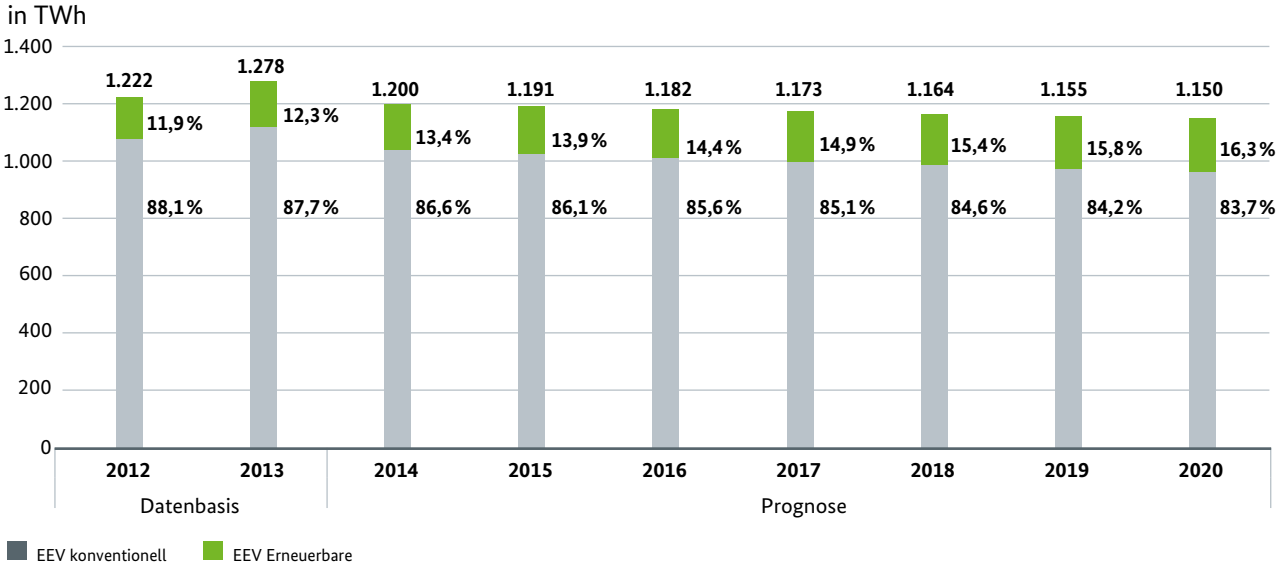
Im Nichtwohngebäudebereich ist zunächst festzustellen, dass ca. 61 % der in 2014 genehmigten Neubauten entweder nicht in den Geltungsbereich der Pflicht des EEWärmeG fielen (§ 4 EEWärmeG) oder aber eine Ausnahme für sich in Anspruch nehmen konnten (§ 9 EEWärmeG). Die Nichtanwendbarkeit des EEWärmeG beruhte dabei zu knapp 90 % auf den Begrenzungen des Geltungsbereichs nach § 4 EEWärmeG, und nur in 10 % der Fälle auf spezifischen Ausnahmen nach § 9 EEWärmeG. Bei näherer Betrachtung zeigen sich auch Unterschiede zwischen den verschiedenen Gebäudetypen: Besonders häufig ausgenommen von der Nutzungspflicht waren im Jahr 2014 landwirtschaftliche (94 %), aber auch nichtlandwirtschaftliche Betriebsgebäude (61 %), während bei Büro-/und Verwaltungsgebäuden nur in 11 % der Fälle Ausnahmen oder Befreiungen nach §§ 4 und 9 EEWärmeG geltend gemacht wurden.

Im Ergebnis unterfielen von den 26.765 in 2014 genehmigten Nichtwohngebäuden 10.308 Gebäude der Nutzungspflicht des EEWärmeG. In etwa der Hälfte dieser Fälle (51 %) wurde die Nutzung erneuerbarer Wärme eingeplant, 16 % nutzten Fernwärme und 5 % KWK-Anlagen. Gleichzeitig wurden in den der Nutzungspflicht unterfallenden Nichtwohngebäuden häufiger Ersatzmaßnahmen vorgesehen als in den entsprechenden Wohngebäuden, am häufigsten eine Übererfüllung der EnEV, gefolgt von Wärmerückgewinnungsanlagen und der Nutzung von Fernwärme.

6. Prognose zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältemarkt bis 2020

Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte 14 % betragen, § 1 Abs. 2 EEWärmeG. Zur Beurteilung der Erreichbarkeit dieses Ziels wurde eine Prognose durchgeführt, die auf den Daten für das Jahr 2012 beruht und voraussetzt, dass die bis 2013 beschlossenen bzw. in Kraft gesetzten Instrumente im Wärme- bzw. Kältemarkt fortgeführt werden, aber keine neuen hinzukommen; nur die im Frühjahr 2015 in Kraft getretene Novelle des Marktanreizprogramms (MAP) wurde mit berücksichtigt.[11] Auf dieser Basis ergaben die Prognoserechnungen für das Jahr 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 16,3 %; das Ziel des § 1 Abs. 2 EEWärmeG würde damit übertroffen. Zu berücksichtigen ist aber, dass u. a. ein beständig niedriger Gas- und Ölpreis eine künftige Marktdurchdringung von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt verlangsamen könnte.

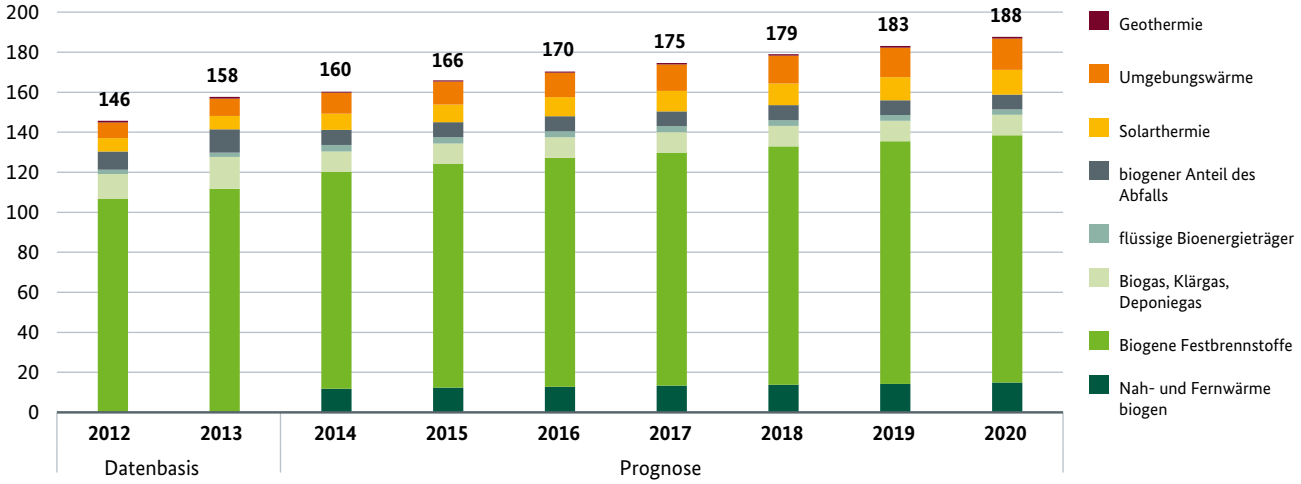
Abbildung 17: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte und Abschätzung der Zielerreichung bis 2020



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

11 Die Ende 2014 verabschiedeten Maßnahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz und des Klimaschutzaktionsplans sind noch nicht berücksichtigt.

Abbildung 18: Entwicklung der Wärme- und Kältebereitstellung aus erneuerbaren Energien bis 2020
in TWh



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte insgesamt bis 2020 zeigt die Prognose einen Rückgang um etwa 72 TWh im Vergleich zu 2012. Gleichzeitig wird sich die Wärme- und Kältebereitstellung aus erneuerbaren Energien voraussichtlich auf 188 TWh im Jahr 2020 erhöhen. Der größte Anteil an diesem Ausbau dürfte auf die stärkere Nutzung biogener Festbrennstoffe zurückzuführen sein, aber auch Solarthermie und Geothermie werden immer stärker eingesetzt, wenn auch ihre Beiträge im Vergleich zu den biogenen Festbrennstoffen geringer bleiben.

Diesen Ergebnissen liegen vier getrennte Einzelprognosen für die Bereiche Gebäude, Industrie, GHD und Fernwärme/KWK zugrunde, deren Ergebnisse zum Schluss zusammengeführt wurden. Zu allgemeinen Rahmenbedingungen wie der voraussichtlichen Energiepreisentwicklung und der Entwicklung des Gebäudebestandes wurden wissenschaftlich basierte Annahmen zugrunde gelegt.

6.1. Prognose der Entwicklung im Bereich Gebäude

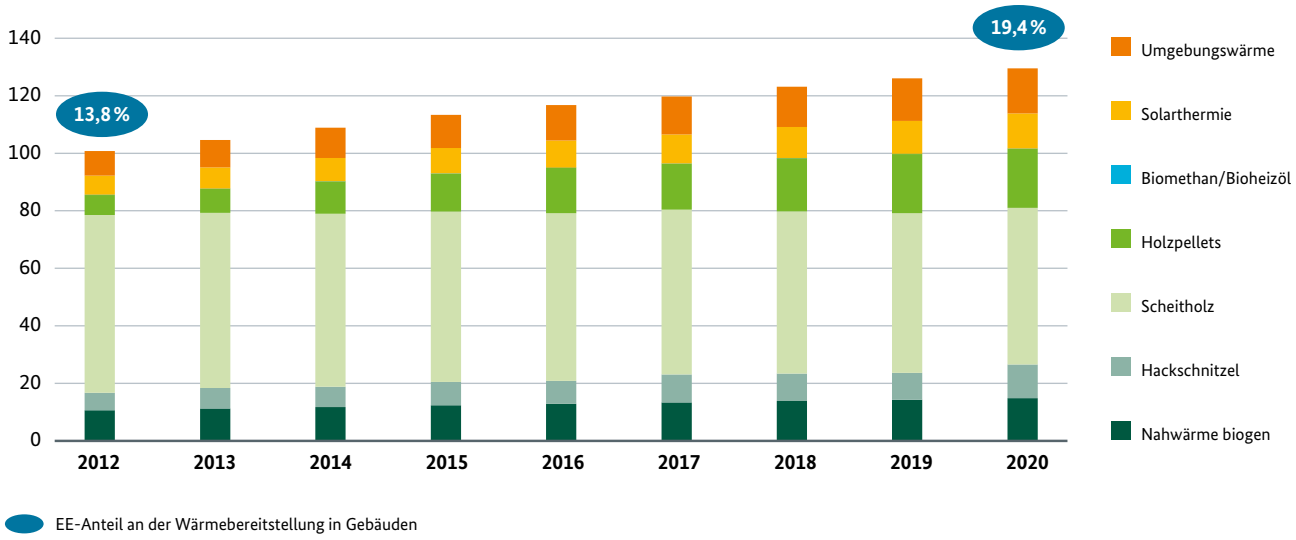
Für den Bereich Gebäude ergeben die Prognoserechnungen, dass sich der Anteil erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteenergiebedarf dort voraussichtlich auf ca. 19,4 % in 2020 erhöhen wird.

Dieses Ergebnis wurde unter Verwendung eines Prognosemodells ermittelt, das u. a. eine detaillierte Darstellung des Gebäudebestands beinhaltet. Darauf aufbauend wurde der Heiz- und Kühlenergiebedarf ermittelt, aber auch investorenspezifische Entscheidungskalküle, Hemmnisse, den Gebäudebereich betreffende Politikinstrumente und Energieträgerpotenziale berücksichtigt.

Bei der Entwicklung der erneuerbaren Energien im Gebäudesektor zeichnet sich im Rahmen der Prognose für den Zeitraum 2012 bis 2020 eine Erhöhung der Wärmebereitstellung aus biogenen Energieträgern um 11,8 TWh ab. Dies dürfte sich aufgrund einer immer stärkeren Nutzung von Holzpellet- und Hackschnitzelkesseln ergeben, während die Verwendung von Scheitholz voraussichtlich etwas abnimmt, vor allem aufgrund der Sanierung oder des Abrisses von Gebäuden mit holzbefeuerten Einzelöfen. Diese sind häufig in sehr alten Gebäuden mit Baualtersklassen vor 1948 installiert. Die Anzahl der neu installierten Wärmepumpen wird voraussichtlich immer weiter ansteigen, es ist mit einer jährlichen Neuinstallation von Wärmepumpen in einer ähnlichen Größenordnung wie in den letzten Jahren zu rechnen. Die Wärmebereitstellung durch Erd- und Umweltwärme würde sich daher von ca. 8,5 TWh in 2012 auf fast 15,6 TWh in 2020 erhöhen. Auch die Nutzung der Solarthermie wird weiter zunehmen, die Wärmebereitstellung durch diese Technologie steigt voraussichtlich von 5,4 TWh auf ca. 11,6 TWh.

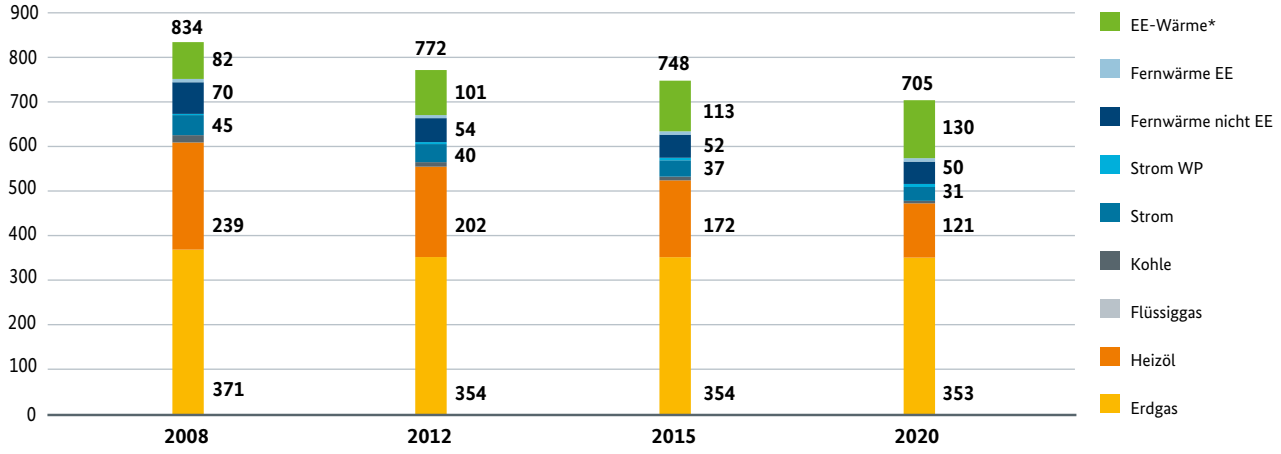
Gleichzeitig wird ein Absinken des Endenergiebedarfs für Raumwärme, Warmwasser und die Klimatisierung in Gebäuden im Zeitraum 2012 bis 2020 um rund 67 TWh prognostiziert, was einem relativen Rückgang von 9 % entspricht. Es zeigt sich insbesondere ein deutlicher Rückgang beim Heizölverbrauch, der voraussichtlich die Folge energetischer Sanierungsmaßnahmen sein wird, insbesondere aber auch von

Abbildung 19: Entwicklung der erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung in Gebäuden*
in TWh



*ohne Raumwärme in der Industrie und EE in der Fernwärme inklusive biogene Nahwärme
Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Abbildung 20: Prognose des Energiebedarfs für Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung in Gebäuden bis 2020
in TWh



*EE-Wärme ohne EE in Fernwärme inkl. biogener Nahwärme
Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

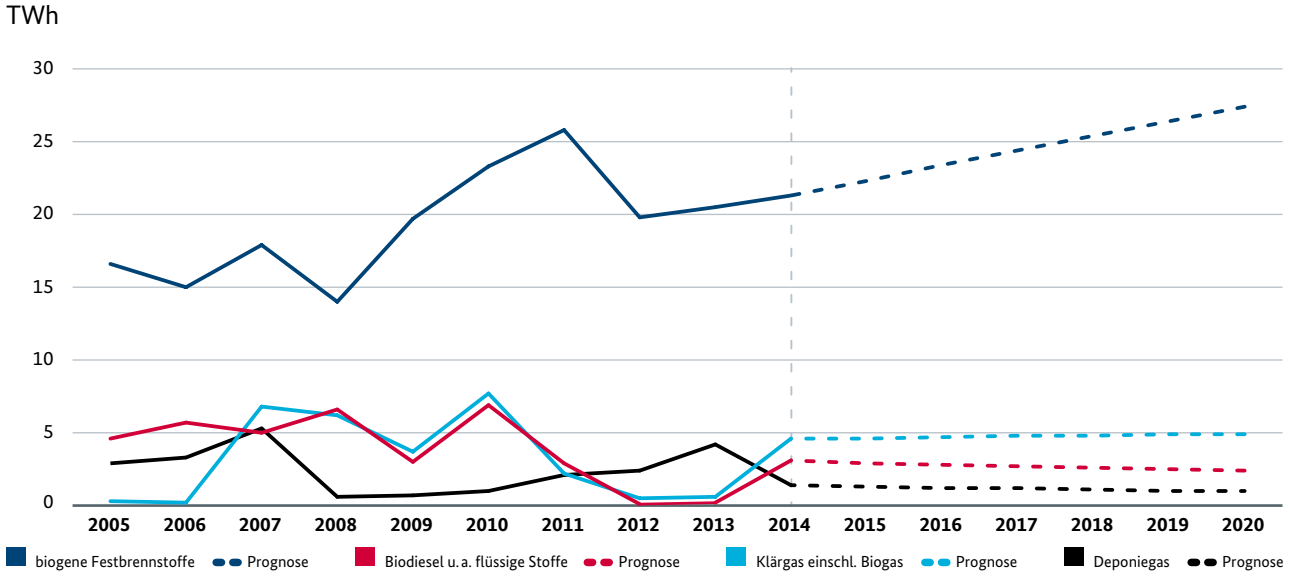
Energieträgerwechseln beim Heizsystemaustausch zu Gunsten von Anlagen, die erneuerbare Energien oder Erdgas nutzen.

6.2. Prognose der Entwicklung im Bereich Industrie

Für den Sektor Industrie ergeben die Prognoserechnungen, dass sich der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte dort von 5 % in 2013 voraussichtlich auf ca. 9 % in 2020 erhöhen wird.

Biomasse ist dabei die hauptsächlich genutzte erneuerbare Energiequelle, ein Grund hierfür dürfte sein, dass über Biomasse auch relativ hohe Temperaturen bereitgestellt werden können. Für die nächsten Jahre ist dabei zu erwarten, dass sich die Nutzung biogener Festbrennstoffe, deren Nutzung in der Industrie bereits jetzt am stärksten verbreitet ist, weiter verstärken wird. Die nachfolgende Grafik zeigt die bisherige und prognostizierte Entwicklung der Nutzung von Biomasse im Sektor Industrie auf.

Abbildung 21: Vergangene und prognostizierte Entwicklung des Einsatzes biogener Festbrennstoffe, von Biodiesel u. a. flüssiger Stoffe, von Klärgas einschl. Biogas und von Deponiegas zur Wärmebereitstellung in der Industrie



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

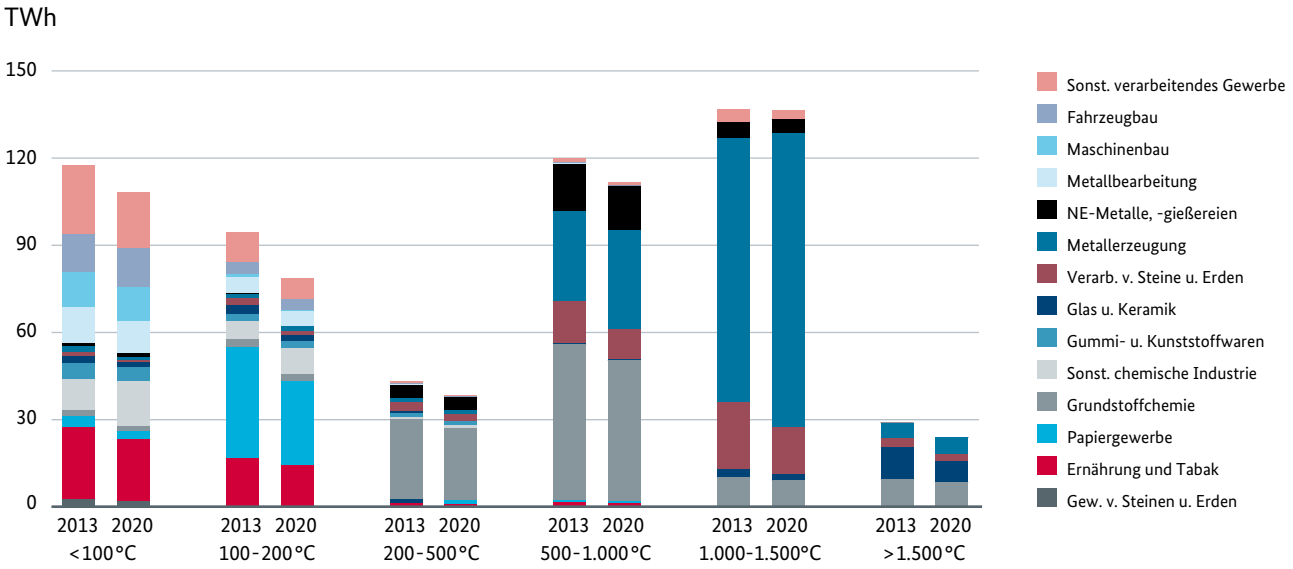
Bei näherer Betrachtung weiterer Technologien zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme zeigt sich, dass aufgrund des bisher nur kleinen Anteils eine belastbare Prognose für die zukünftige Nutzung der Solarthermie oder der Umweltwärme durch Wärmepumpen für den Sektor Industrie nicht möglich ist. Voraussichtlich sind hier bis 2020, ausgehend von einem niedrigen Niveau, nur moderate Steigerungen zu erwarten. Längerfristig könnten aber durch technische Weiterentwicklungen noch neue Potenziale erschlossen werden, beispielsweise in der Prozesswärme oder in höheren Temperaturbereichen.

Im Sektor Industrie bestehen insoweit Besonderheiten, als dass die Wärmebedarfe je nach Branche und Anwendungen im Hinblick auf die benötigten Temperaturniveaus sehr unterschiedlich sind und zum Teil extrem hohe Temperaturen benötigt werden, mitunter deutlich über 1.000 °C. Diese hohen Temperaturbereiche haben einen starken Einfluss darauf, welche Potenziale zum Einsatz erneuerbarer Wärme im Sektor Industrie bestehen. Denn die verschiedenen, derzeit verfügbaren Technologien zur Nutzbarmachung erneuerbarer Energien können nur bestimmte Temperaturbereiche bereitstellen (Wärmepumpen bis zu ca. 90 °C, Solarkollektoren bis zu ca. 150 °C und Biomasse bis zu ca. 400 °C). Die nachfolgende Grafik zeigt, aufgeteilt für verschiedene Temperaturniveaus, den Wärmebedarf der verschiedenen Branchen der Industrie für das Jahr 2013 sowie als Prognose für das Jahr 2020. Die für das Jahr 2020 errechneten Wärmebedarfe wurden entsprechend der für 2013 vorliegenden Aufteilung den jeweiligen Temperaturbereichen zugeordnet (die Anwendungen Raumwärme und Warmwasser wurden dem Temperaturbereich <100 °C zugeschrieben).

Dabei wurde der voraussichtliche zukünftige Wärmebedarf in der Industrie abgeschätzt, indem zunächst der benötigte Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung je 1.000 € Bruttowertschöpfung für die letzten Jahre ermittelt wurde. Es zeigte sich, dass aufgrund einer beständig steigenden Energieeffizienz in der Industrie die Menge der benötigten Endenergie sinkt; dieser degressive Trend wurde bis zum Jahr 2020 fortgeschrieben und so der im Jahr 2020 voraussichtlich benötigte Endenergieverbrauch für Wärme je 1.000 € Bruttowertschöpfung errechnet. Zur Prognose der Bruttowertschöpfung im Jahr 2020 wurde ebenfalls der Trend der letzten Jahre bis 2020 fortgeschrieben und so die voraussichtliche Bruttowertschöpfung der Industrie im Jahr 2020 ermittelt.

Aus dem im Jahr 2020 voraussichtlich benötigten Endenergieverbrauch für Wärme je 1.000 € Bruttowertschöpfung im Sektor Industrie und der dort voraussichtlich erzeugten Bruttowertschöpfung errechnet sich ein künftig leicht sinkender Wärmebedarf der Industrie (um ca. 8 % in 2020 gegenüber 2013), da der Anstieg der Produktion durch Effizienzzunahmen überkompensiert wird. Die Prognose zeigt aufgrund der voraussichtlichen, weiteren Effizienzsteigerungen im Sektor Industrie in allen Temperaturbereichen tendenziell einen Rückgang des Wärmebedarfs bis 2020.

Abbildung 22: Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung, differenziert nach Temperaturniveaus und Industriesektoren für 2013 und 2020



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI und TU München; Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Dass dadurch auch in den für erneuerbare Energien geeigneten Temperaturbereichen bis ca. 400 °C Potenziale verringert werden, kann für die Prognose bis zum Jahr 2020 vernachlässigt werden, da die Potenziale bislang erst zu einem relativ kleinen Teil genutzt werden.

6.3. Prognose der Entwicklung im Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD)

Für den Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) ergeben die Prognoserechnungen, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 20 % in 2013 dort voraussichtlich auf ca. 29 % in 2020 ansteigen wird.

Die Prognose beschränkt sich dabei auf die Anwendung von Prozesswärme; der Raumwärme-, Warmwasser- und Kältebedarf wurde bereits innerhalb der Prognose der Entwicklung im Gebäudebereich berücksichtigt. Grundlage der Prognose waren die erwartete Entwicklung des Energieeinsatzes und der Bruttowertschöpfung.

Dabei ergibt sich, dass der Wärmebedarf im GHD-Bereich in der Zeit zwischen 2013 und 2020 voraussichtlich um 13 % sinken wird. Zusätzlich wurde abgeschätzt, wie sich die Verbreitung erneuerbarer Energien hier voraussichtlich künftig entwickeln wird. Die voraussichtlichen Anteile der verschiedenen Technologien sind in Tabelle 10 dargestellt.

6.4. Prognose der Entwicklung im Bereich Fernwärme/KWK

Im Bereich Fernwärme/KWK ergibt die Prognose, dass der Anteil erneuerbarer Energien an der Fernwärme von etwa 11,3 % im Jahr 2012 voraussichtlich auf ca. 13,6 % im Jahr 2020 ansteigen wird. Im Jahr 2013 deckten erneuerbare Energien mit ca. 14,7 TWh bereits einen maßgeblichen Teil des gesamten Fernwärmeverbrauchs von ca. 120 TWh, primär aus biogenen Abfällen und Biomasse. Die Prognose zeigt, dass sich die aus erneuerbaren Energien bereitgestellte Wärmemenge voraussichtlich künftig leicht erhöhen wird. Der größte Anteil wird auch im Jahr 2020 aller Voraussicht nach aus der Nutzung biogener Abfälle und Biomasse stammen, der Anteil der Geothermie voraussichtlich leicht zunehmen, während zu erwarten ist, dass die solare Fernwärme in 2020 noch geringe Bedeutung haben wird.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch infolge der EEG-Novelle in 2014 bis 2020 nur mit einem langsamen Wachstum der KWK-Stromerzeugung aus Biomasse zu rechnen sein dürfte. Ein jährlicher Zubau in Höhe von 50 MWel erscheint realisierbar, was schätzungsweise 80 MWth entsprechen dürfte. Im Bereich der biogenen Abfälle ist voraussichtlich eine Stagnation zu erwarten, da das nationale Abfallaufkommen bereits heute die Müllverbrennungsanlagen nicht auslastet. Ebenfalls geeignet, erneuerbare Energien über Nah- oder Fernwärme bereitzustellen, sind Tiefengeothermie- oder Solarthermieanlagen,

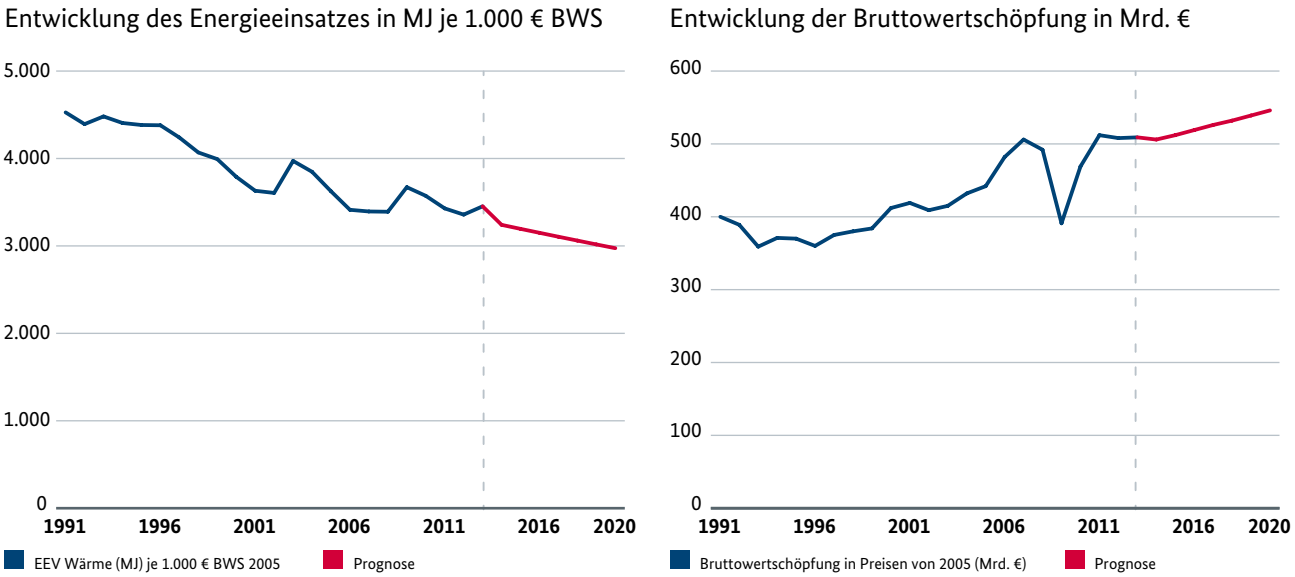
Tabelle 10: Prognose des Endenergieverbrauchs für Prozesswärme und des Einsatzes erneuerbarer Energien für die Bereitstellung von Prozesswärme im Sektor GHD

		2013	2020
EEV Prozesswärme	TWh	**30,9**	**26,9**
EEV Prozesswärme, Erneuerbare	TWh	**5,3**	**6,6**
EEV Prozesswärme, biogene Festbrennstoffe	TWh	1,7	2,2
EEV Prozesswärme, biogene flüssige Brennstoffe	TWh	0,2	0,3
EEV Prozesswärme, Biogas/Biomethan	TWh	1,6	2,1
EEV Prozesswärme, Klärgas	TWh	1,7	2,1
EEV Prozesswärme, Deponiegas	TWh	0,0	0,0
EEV Prozesswärme, Geothermie	TWh	0,0	0,0
EEV Prozesswärme, Solarthermie	TWh	0,0	0,0
EEV Prozesswärme, Wärmepumpen	TWh	0,0	0,0

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

von denen es bislang allerdings nur wenige gibt. Derzeit werden zwar einige Tiefengeothermieanlagen errichtet oder sind zumindest in Planung, allerdings sind nur wenige Regionen in Deutschland für die Errichtung solcher Anlagen geeignet. Die wenigen bereits vorhandenen Anlagen zur Erzeugung solarer Fernwärme tragen bisher nur einen geringen Teil zur Fernwärmebereitstellung bei, ein nennenswerter Zubau erfolgt derzeit nicht. Daher dürfte in naher Zukunft nur eine geringe Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien an der Fernwärmebereitstellung zu erwarten sein, unter anderem auch aufgrund der bestehenden Konkurrenz um geeignete Freiflächen zwischen Solarthermie und Photovoltaik sowie der nur regional begrenzten Verfügbarkeit von Tiefengeothermie. Gleichzeitig ist auf

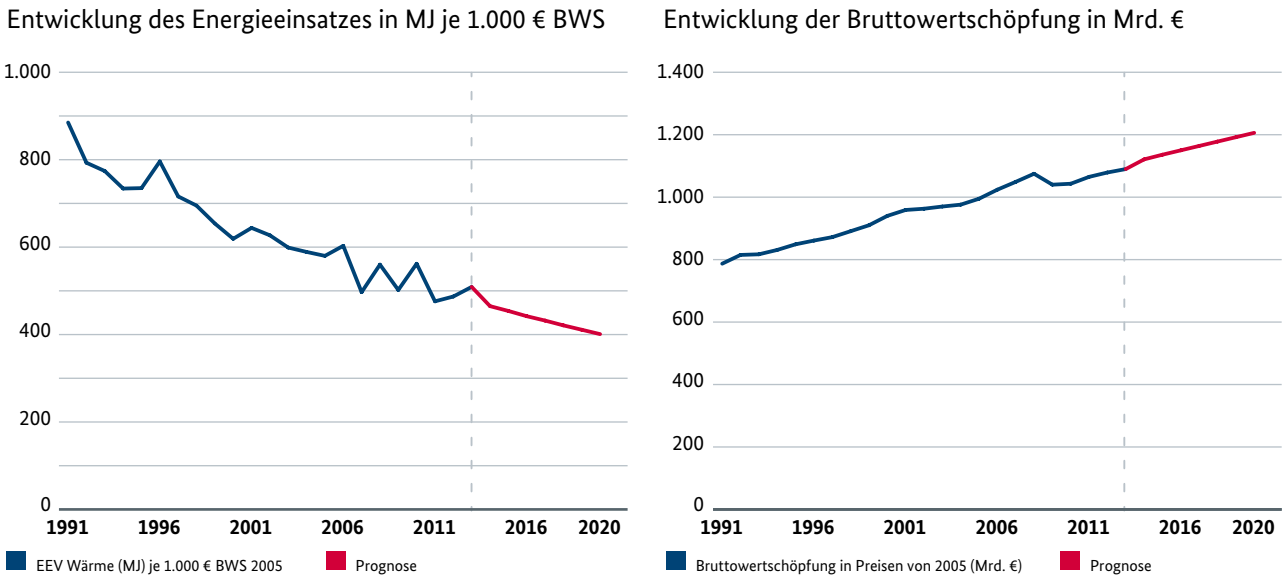
Abbildung 23: Prognostizierte Entwicklung des Energieeinsatzes bei der Wärmebereitstellung sowie der Bruttowertschöpfung in der Industrie



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI und TU München; Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Grundlage der für die Prognose festgelegten Rahmenbedingungen, die allerdings insbesondere die KWKG-Novelle 2015 noch nicht beinhalten, bis zum Jahr 2020 von einem leichten Rückgang der Fernwärme insgesamt auszugehen, die insbesondere durch den sinkenden Wärmebedarf der Gebäude bedingt sein dürfte.

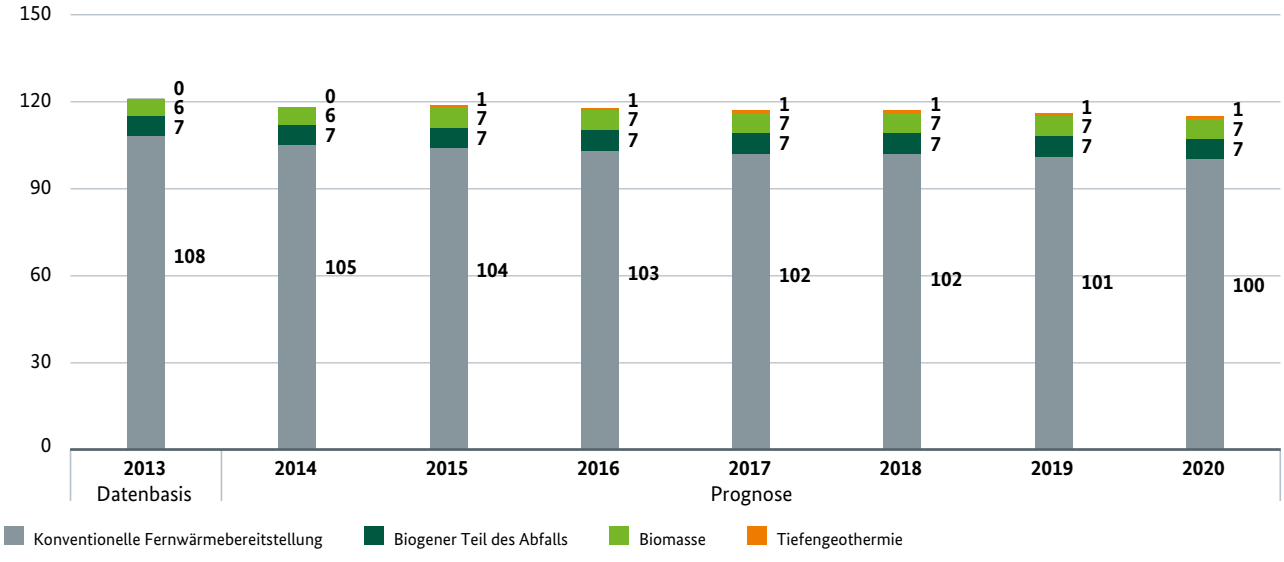
Abbildung 24: Prognostizierte Entwicklung des Energieeinsatzes bei der Wärmebereitstellung sowie der Bruttowertschöpfung im Sektor GHD



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI und TU München; Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Abbildung 25: Prognose der Fernwärmebereitstellung bis 2020

in TWh



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

IV. Technische Entwicklung und Kostenentwicklung der Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien

Im Folgenden wird über die technische Entwicklung und die Kostenentwicklung bei den Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien berichtet.

1. Geothermie und Umweltwärme – Entwicklungen im Bereich der Wärmepumpen

Zu den erneuerbaren Energien, die zur Erfüllung der Vorgaben des EEWärmeG genutzt werden können, gehört die dem Erdboden, der Luft oder dem Wasser entnommene und technisch nutzbar gemachte Wärme (Umweltwärme), § 2 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 EEWärmeG. Bei den technischen Anlagen, die aus diesen Quellen Energie zur Wärmebereitstellung erzeugen, handelt es sich im Wesentlichen um Wärmepumpen; diese werden meist elektrisch betrieben, in seltenen Fällen aber auch mit Gas.

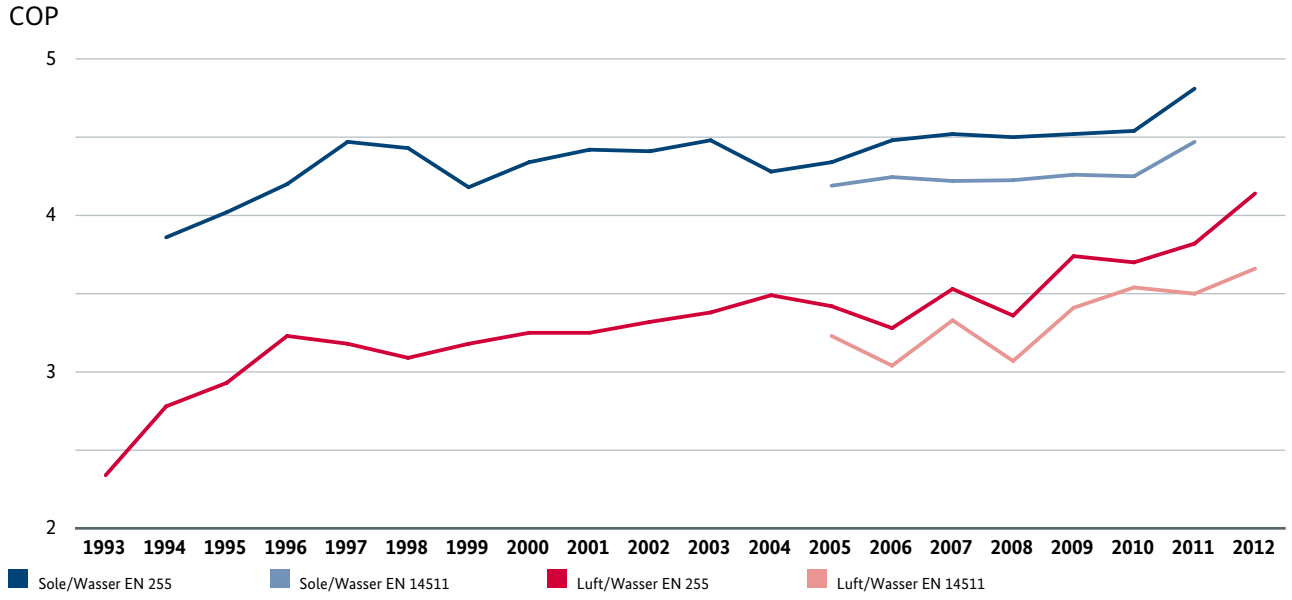
1.1. Technische Entwicklung im Bereich der Wärmepumpen

Wärmepumpen, die der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser dienen, haben mittlerweile eine hohe technologische Reife erreicht. Von besonderer Bedeutung ist insbesondere die Effizienz der Wärmepumpen, da diese Technologie im Betrieb neben den erneuerbaren Energien auch auf die Zufuhr von Antriebsenergie (Strom oder fossile Brennstoffe) angewiesen ist. Je effizienter der Betrieb der Wärmepumpe, desto weniger Strom oder Gas muss zusätzlich eingesetzt werden.

Die Effizienz von Wärmepumpen wird primär anhand der Leistungszahl (Coefficient of Performance, COP) und der Jahresarbeitszahl (JAZ) beurteilt. Der COP beschreibt das Verhältnis zwischen abgegebener Heizleistung zur gesamten aufgenommenen Leistung[12] (meist elektrische Leistung) an einem bestimmten Lastpunkt, in der Regel bei Volllast. Dabei wird der COP unter normierten Prüfbedingungen im Labor bestimmt (bis 2005 nach der Norm EN 255, ab 2005 nach der Norm EN 14511). Die Entwicklung zeigt, dass sich die mittleren Leistungszahlen von Sole/Wasser-Wärmepumpen zwischen 1993 und 2011 (durchgängig vermessen nach EN 255) um 25 % verbessert haben. Mittlerweile erreichen die besten Sole/Wasser-Wärmepumpen einen COP von 5,0. Wasser/Wasser-Wärmepumpen können sogar noch bessere Resultate erzielen, die effizientesten erreichen einen COP von 6,3.

Bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen, die die Wärme aus dem nicht so temperaturstabilen Medium Luft gewinnen, konnte der COP-Wert zwischen 1993 und 2011 um 37 %

Abbildung 26: Entwicklung der mittleren COP von Sole/Wasser-Wärmepumpen und Luft/Wasser-Wärmepumpen



Quellen: BfE, WPZ

12 Umfasst auch die Stromaufnahme u. a. für geräteinterne Regelung und Umwälzpumpen.

gesteigert werden, einige Produkte schaffen heute bereits einen COP von 4,4. Allerdings dürften weitere Steigerungen möglich sein, die besten Luft/Wasser-Wärmepumpen können derzeit 47 % des theoretisch maximal möglichen Wirkungsgrads erreichen, während die besten Sole/Wasser-Wärmepumpen bereits bei 57 % liegen.

Während der COP-Wert im Prüfstand ermittelt wird, ist die wesentliche Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpe im realen Betrieb über einen längeren Zeitraum die Arbeitszahl[13], bezogen auf ein Jahr ist dies die JAZ. Bei Ermittlung der JAZ finden auch die systemindividuellen und variablen Parameter vor Ort (u. a. die vom Heizungsverteilsystem benötigte Vorlauftemperatur, die tatsächliche Wärmequellentemperatur vor Ort und das jeweilige Nutzerverhalten) Berücksichtigung, die Einfluss auf die Effizienz der Anlage haben. Verschiedene Felduntersuchungen in den vergangenen Jahren haben ergeben, dass insbesondere die Luft/Wasser-Wärmepumpen in der praktischen Anwendung weniger effizient sind als die erdgekoppelten Technologien. Auch bei den Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen zeigen die Untersuchungen, dass zumindest zum Zeitpunkt der Feldtests noch Optimierungspotenzial bestand. Insgesamt lässt sich aber ein deutlicher Trend zur Verbesserung der Effizienz von Wärmepumpen erkennen, unter anderem infolge technologischer Entwicklungen und sich ändernder Rahmenbedingungen. Die finanzielle Förderung nach § 13 EEWärmeG über das Marktanreizprogramm (MAP) befördert diese Entwicklung zusätzlich über hohe Mindestanforderungen für eine Förderung beim Einsatz von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden und eine Begrenzung der Förderung nur auf hocheffiziente, besonders innovative Wärmepumpen beim Einsatz in Neubauten.

Ein Beispiel für Innovationen ist die Entwicklung hin zu leistungsgeregelten Wärmepumpen, bei denen sich die Heizleistung der Wärmepumpe im Betrieb an den aktuellen Wärmebedarf anpasst. Die Einführung von Leistungsregelungen verstärkt den derzeit bestehenden Trend, dass sich monovalente Luft/Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu den monoenergetischen immer stärker durchsetzen. Während eine monovalente Wärmepumpe ohne Unterstützung eines weiteren Heizgeräts betrieben wird, unterstützt bei monoenergetischen Wärmepumpen ein Elektro-Heizstab bei sehr niedrigen Temperaturen die Wärmebereitstellung. Monovalente Wärmepumpen sind nicht nur effizienter, sie belasten auch das Stromnetz an kalten Tagen nicht so stark. 2014 waren schon knapp 50 % der im Marktanreizprogramm (MAP) geförderten Luft/Wasser-Wärmepumpen monovalent, noch 2012 waren es nur 25 %.

Am Markt lässt sich außerdem ein zunehmendes Interesse an Hybrid-Wärmepumpen erkennen, bei denen meist eine Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem Gas- oder Ölbrennwertkessel kombiniert wird; der fossile Teil übernimmt hier die Spitzenlastdeckung. Dagegen sind gasbetriebene Adsorptions- und Absorptionswärmepumpen bisher noch kaum am Markt vertreten, es ist aber anbieterseitig eine gewisse Dynamik zu erkennen, es wurden insbesondere Gaswärmepumpen entwickelt, die sich die Adsorptionseigenschaften von Zeolith zunutze machen.

Im Bereich der Forschung und der technologischen Weiterentwicklungen steht neben der Verbesserung der Effizienz auch der Einsatz umweltverträglicher, natürlicher Kältemittel wie z. B. Propan (R290) im Mittelpunkt; entsprechende Geräte werden am Markt bereits angeboten. Herkömmlich werden als Kältemittel dagegen meist sog. F-Gase wie z. B. chlorierte Fluor-Kohlenwasserstoffe oder fluorierte Kohlenwasserstoffe eingesetzt, die klima- und ozonschädigende Eigenschaften haben. Weitere wichtige Forschungsfelder sind die Entwicklung effizienter Hochtemperatur-Wärmepumpen, mit denen neue Anwendungsfelder erschlossen werden sollen (z. B. Prozesswärmeanwendungen oder Fernwärmebereitstellung), und Optionen zur intelligenten Systemeinbindung (z. B. Kopplung mit Photovoltaikanlagen oder Einbindung in das Smart Grid über bidirektionale Schnittstellen). Speziell bei Luft/Wasser-Wärmepumpen liegt ein Entwicklungsschwerpunkt zudem noch auf der Minderung von Schallemissionen über die vorgeschriebenen Grenzwerte hinaus. Die Hersteller entwickeln hierfür z. B. drehzahlgeregelte Ventilatoren und verbessern die Gehäusekonzepte, um Schallemissionen durch eine optimierte Strömungsführung der Luft zu mindern.

1.2. Kostenentwicklung im Bereich der Wärmepumpen

Hinsichtlich der Preisentwicklung bei Wärmepumpen zeigen die im Rahmen der Evaluierung des Marktanreizprogramms (MAP) erhobenen Daten für 2013 ein leichtes Absinken der Preise, das sich allerdings in den Preisen für die gesamte Anlage inklusive der Anpassung der Peripherie und der Montage nicht wiederfindet. Von 2012 auf 2013 haben sich speziell die Bohrkosten für die Erschließung der Wärmequelle für Sole/Wasser-Wärmepumpen um etwa

13 Bei thermisch betriebenen Wärmepumpen auch als Heizzahl bezeichnet.

30 % erhöht, möglicherweise infolge erhöhter Anforderungen an Erdsondenbohrungen. Bei den Preisen von Luft/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlagen ließ sich in jüngster Zeit eine leichte Erhöhung feststellen, ein Grund könnten gestiegene Montagekosten sein.

2. Solare Strahlungsenergie

Eine weitere Möglichkeit, die Vorgaben des EEWärmeG durch den Einsatz erneuerbarer Energien zu erfüllen, ist die Nutzung solarer Strahlungsenergie (§ 2 Abs. 1 Nr. 3 EEWärmeG). Um solare Strahlung zur Wärmebereitstellung zu nutzen werden solarthermische Anlagen eingesetzt.

2.1. Technische Entwicklung im Bereich der Solarthermie

In den letzten Jahren konzentrierten sich die technologischen Entwicklungen im Bereich der Solarthermie auf einzelne Aspekte, die zu Kostenreduktionen und Effizienzsteigerungen führen sollten. Bei den Komponenten der Anlagen kam es zu Weiterentwicklungen in Anwendungsbereichen, in denen die Solarthermie noch kaum eingesetzt wird, wie beispielsweise im Bereich der Prozesswärme. Hier wird die Entwicklung von Mittel- und Hochtemperaturkollektoren vorangetrieben.

Außerdem werden mittlerweile verstärkt komplette Solarthermieanlagensysteme mit aufeinander abgestimmten Komponenten (z. B. Kollektor und Wärmespeicher) in den Markt gebracht, die eine bessere Systemeffizienz gewährleisten sollen, indem sie die Einbindung der Anlage in das Gesamtsystem vereinfachen. Darüber hinaus gibt es auch Komplettangebote, die neben der Solarthermieanlage den primären Wärmeerzeuger mit beinhalten und deren Komponenten aufeinander abgestimmt sind.

Auch bei den verwendeten Materialien haben sich in den letzten Jahren Veränderungen ergeben. Beispielsweise hat sich der seit dem Jahr 2000 bestehende Trend, bestimmte Teile des Kollektors (Absorberbleche) aus Aluminium zu fertigen, um Kosten zu reduzieren, so weit entwickelt, dass in den Jahren 2012–2014 nur noch 5 % der in den Markt gebrachten Kollektoren aus anderem Material bestanden.

Eine weitere, sich derzeit stärker verbreitende Produktentwicklung sind sog. photovoltaisch-thermische Kollektoren, die sowohl Strom als auch Wärme erzeugen.

2.2. Kostenentwicklung im Bereich der Solarthermie

Bei den Preisen für Solarkollektoren zeigt sich, dass der Preis für die pro Quadratmeter Kollektorfläche leistungsfähigeren sog. Vakuum-Röhrenkollektoren im Mittel mit etwa 528 €/m² fast doppelt so hoch ist wie der Preis für sog. Flachkollektoren von im Mittel etwa 295 €/m². Diese Preisunterschiede gleichen sich allerdings wieder deutlich an, wenn die spezifischen System-Nettoinvestitionskosten für ein Gesamtsystem in den Blick genommen werden. Eine repräsentative Stichprobe der über das Marktanreizprogramm (MAP) geförderten Anlagen im kleineren Leistungsbereich ergab, dass im Jahr 2013 Systeme mit Vakuum-Röhrenkollektoren mit spezifischen System-Nettoinvestitionskosten von ca. 871 €/m² nur noch um weniger als 10 % über den Kosten für Systeme mit Flachkollektoren lagen, die ca. 805 €/m² betrugen. Bezüglich der zeitlichen Kostenentwicklung zeigte sich, dass die spezifischen System-Nettoinvestitionskosten von 2012 bis 2013 bei den Flachkollektoren nahezu konstant blieben, während sie bei den Vakuumröhrenkollektoren um ca. 20 % gesunken sind.

Die Hardwarekosten (Speicher, Kollektor und sonstige Anlagenbestandteile) machen mit etwa 86 % den größeren Anteil der System-Nettoinvestitionskosten aus, bei den verschiedenen Hardwarekomponenten ist der Kollektor mit etwa 44 % der größte Kostenfaktor. Die restlichen 14 % der System-Nettoinvestitionskosten entfallen auf die Montage. Allerdings werden die Montagekosten nicht immer getrennt ausgewiesen, der Montagekostenanteil variiert in den Rechnungen zwischen 3 % und 41 %. Eine stichprobenbasierte

Tabelle 11: Spezifische System-Nettoinvestitionskosten (inkl. Montage und exkl. USt., repräsentative Stichprobe aus der BAFA-MAP-Basisförderung, n=167)

Spezifische Nettoinvestitionskosten [€/m²]		
Kollektortyp	2012	2013
Flachkollektor	812	805
Röhrenkollektor	1.077	871

Quelle: Fichtner u. a.

Analyse der spezifischen System-Nettoinvestitionskosten (Komponenten- und Montagekosten) im Marktanreizprogramm (MAP) geförderter Anlagen[14] zeigte beim Verhältnis der Kosten zur Kollektorfläche sowohl bei Flach- als auch bei Vakuumröhrenkollektoren einen deutlichen Trend abnehmender Kosten mit steigender Fläche. Insgesamt ist die Bandbreite der spezifischen System-Nettoinvestitionskosten, selbst bei identisch angelegten solarthermischen Anlagen, aber relativ groß.

3. Biomasse

Zur Erfüllung der Nutzungspflicht des EEWärmeG kann auch auf Technologien zur Wärmebereitstellung aus Biomasse zurückgegriffen werden. Dabei ist sowohl der Einsatz von fester als auch von flüssiger oder gasförmiger Biomasse möglich.

3.1. Feste Biomasse

Im Bereich der festen Biomasse erkennt das EEWärmeG zur Erfüllung der Nutzungspflicht nur Biomasse-Festbrennstoffkessel und automatisch beschickte Biomasseöfen mit Wasser als Wärmeträger an.

3.1.1. Technische Entwicklung im Bereich fester Biomasse

Die im Rahmen des EEWärmeG zugelassenen Technologien für die Nutzung fester Biomasse zur Wärmebereitstellung zeichnen sich durch eine zuverlässige Betriebsweise aus. Insbesondere erzielen sie sehr hohe Wirkungsgrade, die durchgehend bei über 90 % liegen. Mittlerweile sind auch Biomassekessel mit Brennwerttechnologie auf dem Markt verfügbar, wenn sie sich auch noch nicht in ganzer Breite durchgesetzt haben; durch den Einsatz der Brennwerttechnologie können die bereits sehr hohen Wirkungsgrade noch weiter gesteigert werden. Während bei Hackschnitzelkesseln die Brennwerttechnologie den zusätzlichen Einbau eines Wärmetauschers erfordert und noch keine integrierten Systeme existieren, sind bei Pelletkesseln bereits integrierte Systeme inklusive vorinstalliertem Wärmetauscher am Markt verfügbar. Die überwiegende Mehrheit der bisher installierten Holzbrennwertkessel sind Pelletkessel, bei Hackschnitzelkesseln ist die Technik noch kaum verbreitet.

Technische Verbesserungen zeigen sich in letzter Zeit auch im Hinblick auf die Reduzierung von Schadstoffemissionen, insbesondere durch den Einsatz sekundärer Staubminderungstechniken oder Katalysatoren. Allerdings war die Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen bisher noch gering, dementsprechend hatten sich diese Technologien noch nicht umfassend durchgesetzt. Infolge verschärfter Emissionsanforderungen insbesondere durch die am 01.01.2015 in Kraft getretene 2. Stufe der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) ist allerdings bei einigen Anlagen der Einsatz sekundärer Techniken zur Einhaltung der Vorgaben jetzt erforderlich. Hier dürfte mittelfristig infolge vermehrter Serienfertigung eine Kostenreduktion im Bereich der Filtertechnik und der Abscheider zu erwarten sein. Gleichzeitig dürften künftig zunehmend Kessel mit bereits integrierten Abscheidern am Markt angeboten werden.

Außerdem gab es in den letzten Jahren technische Weiterentwicklungen, die insbesondere eine höhere Betriebssicherheit (z. B. Vermeidung von Schlackeanhaftungen) oder einen höheren Betriebskomfort (z. B. bedienungsfreundlichere Regelung, Fernüberwachung und -steuerung) bezweckten. Im Segment der Pelletgeräte vergrößerte sich außerdem das Angebot an Wandgeräten ab ca. 6 kW, die sich insbesondere für Neubauten mit niedrigen Energiebedarfswerten eignen.

3.1.2. Kostenentwicklung im Bereich fester Biomasse

Die Investitionskosten für Biomasseanlagen haben sich in den letzten Jahren je nach Technologie unterschiedlich entwickelt. Bei Pelletkesseln waren deutliche Kostensenkungen festzustellen. Dies dürfte sowohl auf ausgeweitete Produktionskapazitäten als auch auf stärkere Konkurrenz durch ausländische Hersteller zurückzuführen sein. Bei Scheitholz-, Hackschnitzelkesseln oder Pelletöfen war eine entsprechende Entwicklung nicht erkennbar. Speziell bei Hackschnitzelkesseln zeigte sich sogar ein Anstieg der Investitionskosten, der sich möglicherweise mit höheren Anforderungen an die Betriebssicherheit und gestiegene Montage-/Inbetriebnahmekosten erklären lässt.

14 Solarkollektoranlagen zur ausschließlichen Trinkwasserbereitung waren allerdings nicht in der Förderung des Marktanreizprogramms (MAP) und damit nicht von der Auswertung erfasst.

3.2. Gasförmige Biomasse

Um die Nutzungspflicht nach § 3 Abs. 1 EEWärmeG durch den Einsatz gasförmiger Biomasse zu erfüllen, ist es erforderlich, dass diese über eine KWK-Anlage genutzt wird, Anlage II Nr. 1 a) EEWärmeG. Bei der Pflicht nach § 3 Abs. 2 EEWärmeG ist zusätzlich eine Nutzung in einem Heizkessel ausreichend, wenn dieser der besten verfügbaren Technik entspricht, Anlage II Nr. 1 b) EEWärmeG. Außerdem ist bei Einhaltung bestimmter Voraussetzungen auch die Nutzung von Biomethan, also aufbereitete und in das Erdgasnetz eingespeiste gasförmige Biomasse, für beide EEWärmeG-Pflichten eine Erfüllungsoption, Anlage II Nr. 1 c) EEWärmeG.

Gasförmige Biomasse wird in verschiedenen Darreichungsformen genutzt. In Biogas-/Biomethananlagen wird unter Ausschluss von Sauerstoff aus organischer Masse (z. B. Gülle, nachwachsende Rohstoffe) ein methanhaltiges, brennbares Gasgemisch gebildet, das sog. Biogas. Wenn dieses Biogas danach weiter aufbereitet und der Qualität von Erdgas angepasst wird, wird das Endprodukt meist als Biomethan bezeichnet.

Die Biogasnutzung wurde in den letzten Jahren primär durch das EEG geprägt, Biogas kommt deshalb vornehmlich in Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Stromerzeugung zur Anwendung. Allerdings wurden im Laufe der letzten Jahre immer stärkere Anreize gesetzt, die anfallende Wärme auszukoppeln und extern zu nutzen. Aktuell werden schätzungsweise 35 % der gekoppelt erzeugten Wärme für externe Wärmenutzungszwecke genutzt, z. B. in Sozialgebäuden, für Trocknungsprozesse, zur Stallbeheizung, aber zunehmend auch durch Einspeisung in öffentliche Wärmenetze.

Biomethan kann infolge seiner erdgasähnlichen Eigenschaften ohne zusätzliche technische Vorkehrungen in herkömmlichen Gas-Heizkesseln eingesetzt werden. Mittlerweile bieten Energieversorger Tarifmodelle an, bei denen ein Anteil zwischen 1 % und 20 % des gelieferten Gases aus Biomethananlagen stammt, in seltenen Fällen werden auch Tarife mit 100 % Biomethan angeboten. Die Preise in diesen Tarifen liegen allerdings deutlich oberhalb der Erdgastarife.

Aber auch bei Biomethan erfolgt die Nutzung ganz überwiegend in BHKW mit dem Fokus auf die EEG-geförderte Stromnutzung. 2013 wurden etwa 80 % der vermarkteten Biomethankapazitäten zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Zusätzlich kann zu Biomethan aufbereitetes Biogas über das Gasnetz auch dorthin transportiert werden, wo Wärmebedarf besteht.

3.3. Kostenentwicklung gasförmige Biomasse

Die Wärmenutzung aus Biogas erfolgt nahezu ausschließlich über KWK-Anlagen, deren Stromerzeugung nach dem EEG vergütet wird. Die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme wurde in den vergangenen Jahren zunehmend über Nahwärmenetze verfügbar gemacht. Über Wärmegestehungskosten von Biogasanlagen[15] liegen keine öffentlich verfügbaren Daten vor. In der Praxis gibt es eine große Bandbreite der Wärmegestehungskosten bzw. der Endkunden-Wärmepreise. Die Endkundenpreise orientieren sich an Preisen von alternativen Wärmeerzeugungsoptionen und der durch Wärmenetze erschließbaren Wärmenachfrage in der näheren Umgebung. Die Endkundenwärmepreise liegen schätzungsweise zwischen 1 und 8 ct/kWh.

Für die Kosten der Wärmebereitstellung aus Biogas sind auch die Kosten von Nahwärmenetzen von Relevanz, hier sind Daten über die im Marktanreizprogramm (MAP) geförderten Wärmenetze verfügbar. Die Kosten variieren nach Anschlussleistung. Für die meisten Leistungsbereiche stie-

Tabelle 12: Entwicklung der spezifischen Investitionskosten in Euro pro kW Anschlussleistung von Nahwärmenetzen

Netz inkl. HA, Geb	2009	2010	2011	2012
< 200 kW	349 €/kW	278 €/kW	292 €/kW	301 €/kW
200 - 500 kW	434 €/kW	562 €/kW	496 €/kW	817 €/kW
500 - 1.000 kW	462 €/kW	533 €/kW	671 €/kW	736 €/kW
> 1.000 kW	442 €/kW	310 €/kW	471 €/kW	726 €/kW

Quelle: Fichtner u.a.

15 Die spezifischen Investitionskosten von Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung liegen zwischen 9.000 € pro kW_{el} für 75 kW_{el}-Anlagen und 3.500 € pro kW_{el} für Anlagen von 1 MW_{el}. Die Stromgestehungskosten von Biogasanlagen hängen von eingesetzten Substraten ab und betragen zwischen 15 und 30 ct/kWh.

gen die spezifischen Kosten zwischen 2009 und 2012 an. Einzig im Bereich bis 200 kW blieben die Kosten etwa auf gleichem Niveau.

Die Kosten für aufbereitetes Biogas, sogenanntes Biomethan, das ins Erdgasnetz eingespeist werden kann, betrugen 2013 im Schnitt 7,5 ct/kWh. In den Jahren 2011 und 2012 lagen diese Kosten mit 5,7 bzw. 5,3 ct/kWh leicht darunter.

3.4. Flüssige Biomasse

Der Einsatz flüssiger Biomasse zur Erfüllung der Pflicht des EEWärmeG setzt voraus, dass sie in einem Heizkessel erfolgt, der der besten verfügbaren Technik entspricht, Anlage II Nr. 2 a) EEWärmeG. Hauptsächlich wird flüssige Biomasse in Form von Pflanzenöl zur Wärmeerzeugung in BHKW genutzt, die primär zur EEG-geförderten Stromerzeugung errichtet wurden. Nachdem seit 2012 die Stromerzeugung aus Pflanzenöl nicht mehr über das EEG gefördert wird, hat der Zubau entsprechender Anlagen stark abgenommen, wesentliche technische Weiterentwicklungen sind nicht erkennbar. Daneben ist es auch möglich, Pflanzenöl als Beimischung zum konventionellen Heizöl zur Wärmebereitstellung zu nutzen. Es gibt einige Anbieter entsprechender Tarife für Bio-Heizölbeimischungen (Bio-Heizöl-Anteil zwischen 5 % und 15 %), die in herkömmlichen Öl-Heizkesseln genutzt werden können. Derzeit ist dies ein eher kleiner, zum Teil regionaler Markt. Zu den Kosten der Nutzung von flüssiger Biomasse zur Wärmeversorgung liegen keine Daten vor.

4. Kälte aus erneuerbaren Energien

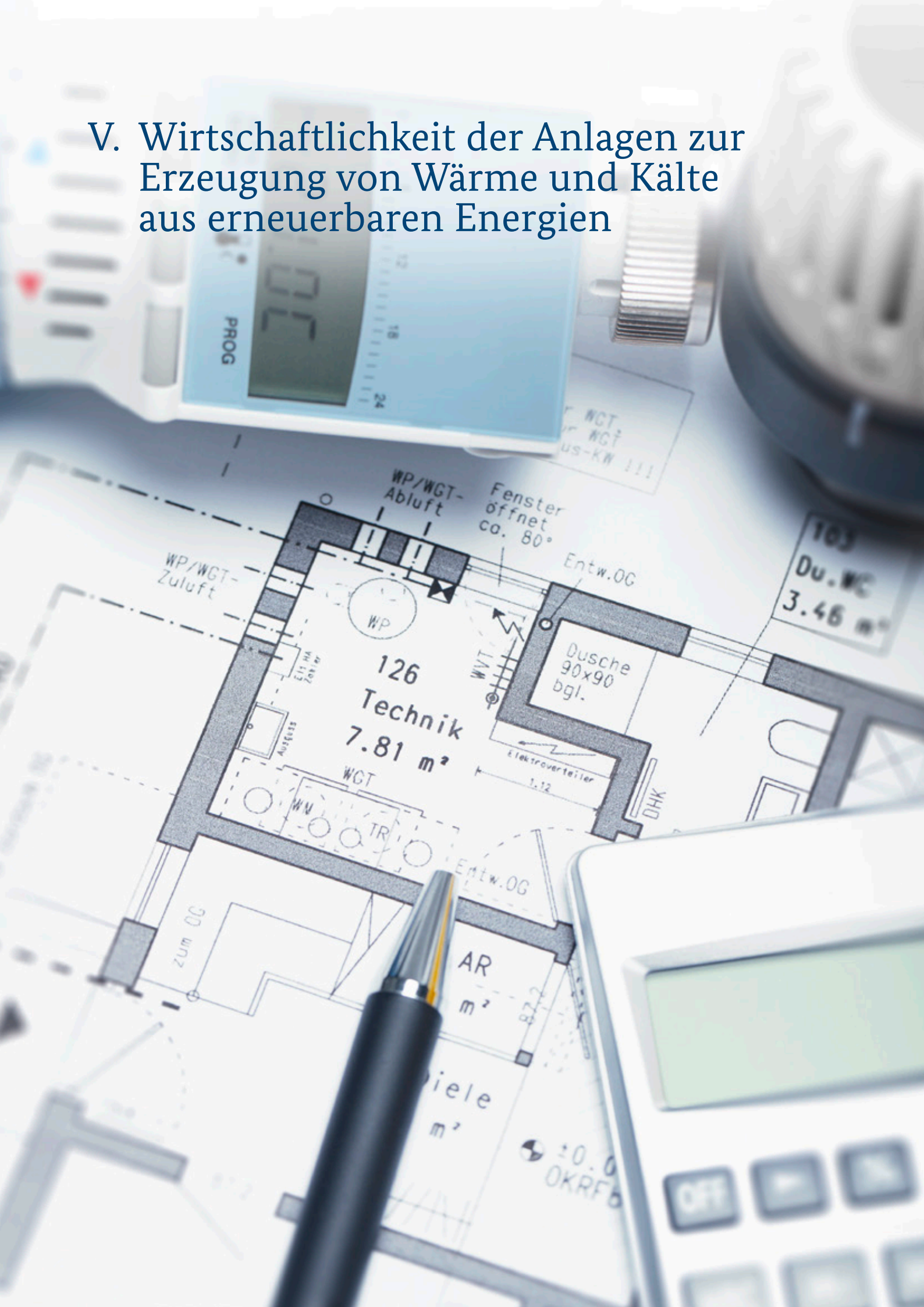
Eine Erfüllung der EEWärmeG-Verpflichtung durch die Nutzung erneuerbarer Energien zur Kälteerzeugung setzt voraus, dass die Kälte entweder unmittelbar aus dem Boden oder aus Wasser entnommen oder durch thermische Kälteerzeugung mit Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, Anlage IV Nr. 1 EEWärmeG.

Thermische Kälteanlagen können mit erneuerbaren Energieträgern wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse oder auch mit Abwärme betrieben werden. Je nach Verfahren unterscheidet man zwischen Adsorptions- oder Absorptionskältemaschinen. Verbreitet sind hier insbesondere Absorptionskälteanlagen, die die Aufnahmefähigkeit einer Flüssigkeit für ein gasförmiges Kältemittel nutzen und einen breiten Leistungsbereich von 15 kW bis 20 MW abdecken können. Aufgrund ihrer geringeren spezifischen Kälteleistung benötigen Absorptionskälteanlagen jedoch mehr Raumvolumen als beispielsweise elektrische Kompressionskälteanlagen, zudem weisen sie höhere Investitionskosten als andere Kältesysteme auf, und mit zunehmender Anlagengröße steigt der Pumpenenergiebedarf.

Die Erzeugung von Klima- oder Prozesskälte wird derzeit daher maßgeblich von stromnutzenden Anwendungen dominiert, insbesondere von Kompressionskälteanlagen. Erneuerbare Energien werden deswegen meist zunächst zur Stromerzeugung eingesetzt, der so erzeugte Strom dient danach zu Kältebereitstellung (eine Erfüllung der Pflichten des EEWärmeG ist so aber nicht möglich). Daher steht beispielsweise speziell der Einsatz von Solarthermieanlagen zur Kälteerzeugung in direkter Konkurrenz zur Photovoltaik, die erneuerbaren Strom erzeugt, der unproblematisch in den marktbeherrschenden Kompressionskälteanlagen eingesetzt werden kann – und das insbesondere im Sommer, in dem die größte Kältenachfrage besteht. In Zukunft dürfte deshalb aufgrund der äußeren Rahmenbedingungen und der etwas höheren Effizienz strombetriebener Anwendungen allenfalls ein moderater Ausbau erneuerbarer Kälteerzeugung in thermischen Kälteanlagen zu erwarten sein.

Bei Kühlsystemen im Bereich oberhalb von 7,5 kW variieren die Investitionskosten stark nach Technologie und Leistungsbereich, wobei die Kosten mit zunehmender Leistung sinken. Elektrisch betriebene Kompressionskältemaschinen bewegen sich über den gesamten Leistungsbereich von 10 bis 10.000 kW zwischen 190 € und 290 € pro kW. Für thermisch betriebene einstufige Ab- und Adsorptionskälteanlagen im Leistungsbereich von 7,5 bis 20 kW liegen die Investitionskosten bei 2.400 € pro kW, im Leistungsbereich von 1.000 bis 1.500 kW betragen die Investitionskosten etwa 300 € pro kW. Zweistufige Ab- und Adsorptionskälteanlagen kommen ab einem Leistungsbereich von 400 kW zum Einsatz. Im Leistungsbereich ab 1.000 kW bewegen sich die spezifischen Kosten zwischen 110 bis 150 € pro kW.

V. Wirtschaftlichkeit der Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien



Nach § 18 S. 2 Nr. 2 EEWärmeG ist auch über die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien zu berichten. Dies erfolgt anhand einer vergleichenden Darstellung der sog. Wärmebereitstellungskosten der verschiedenen Technologien, in deren Berechnung sowohl die notwendigen Investitionskosten einfließen als auch die danach über die Lebensdauer der Anlage anfallenden Betriebs- und Wartungskosten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die erforderliche Größe der Anlage und der sich im Betrieb ergebende Brennstoffbedarf stark von den individuellen Verhältnissen des jeweiligen Gebäudes abhängen. Eine abstrakte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist daher nur durch Berechnungen für typisierte Wohngebäude anhand von Abschätzungen zu Investitions- und Betriebskosten möglich. Deshalb erlauben die nachfolgenden Ergebnisse nur eine allgemeine Einordnung der je nach Anlagentyp anfallenden Wärmebereitstellungskosten, sie stellen keine präzise Einzelfallberechnung dar.

Im Ergebnis zeigt sich, dass Anlagen, die erneuerbare Energien nutzen, Wärme bereits vielfach zu vergleichbaren Kosten bereitstellen können wie Anlagen, die fossile Energieträger (Öl oder Gas) verwenden. Zwar erfordern sie typischerweise höhere Investitionskosten, sie weisen aber deutlich niedrigere Betriebskosten auf. Dieser Effekt wirkt sich insbesondere bei größeren Gebäuden aus, wie z. B. großen Mehrfamilienhäusern, da mit zunehmender Größe der Anlagen die Bedeutung der Investitionskosten für die Wärmebereitstellungskosten immer weiter abnimmt. Dagegen machen die Investitionskosten bei Anlagen im kleineren Leistungsbereich einen großen Anteil an den Kosten der Wärmebereitstellung aus; die kleinere Dimensionierung der Anlagen hat bei den Investitionskosten kaum kompensierende Auswirkungen. Vergleicht man die verschiedenen Wärmeerzeugungstechnologien untereinander, zeigt sich, dass es in den meisten Fällen insbesondere von der Größe des Gebäudes und der Anlage abhängt, welche erneuerbare Wärmetechnologie jeweils die wirtschaftlichste Option ist.

1. Berechnungsgrundlagen

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden anhand von drei verschiedenen, typisierten Wohngebäuden durchgeführt, einem Einfamilienhaus, einem kleinen Mehrfamilienhaus und einem großen Mehrfamilienhaus. Der Heizwärmeverbrauch (gedeckt durch die Erzeugernutzwärmeabgabe, also der Wärmemenge, die der Kessel in das Heizungssystem einspeist) der drei Beispielgebäudetypen reicht vom Niveau eines Neubaus, das den Vorgaben der EnEV 2014 entspricht, bis zum Niveau eines unsanierten Bestandsgebäudes. Die genauen Kenndaten sind in der Tabelle 13 enthalten.

Zur Einordnung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen, die Wärme aus erneuerbaren Energien bereitstellen, werden nicht nur diese, sondern auch die im Markt konkurrierenden konventionellen Wärmeversorgungssysteme in den drei Beispielgebäuden betrachtet. Neben den Heizungsanlagen, die erneuerbare Energien nutzen, sind dies insbesondere Erdgas- und Heizöl-Brennwertkessel, aber auch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Der Berechnung wurde jeweils eine Anlagengröße entsprechend dem Wärmeverbrauch für Raumwärme und Warmwasserbereitung des jeweiligen Beispielgebäudetyps zugrunde gelegt. Dabei wurde bei der Abschätzung auf die Vollbenutzungsstundenzahl abgestellt, bei monovalenten Anlagen pauschal 1.750 h/a, und bei einer bivalenten Wärmeversorgung mit zwei Wärmeerzeugern wurden die Volllaststunden so angesetzt, dass sich sinnvolle Anlagenkonfigurationen ergeben.

Um eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Anlagen zu ermöglichen, wurden die Wärmegestehungs-

Tabelle 13: Relevante Kenndaten der Beispielgebäude

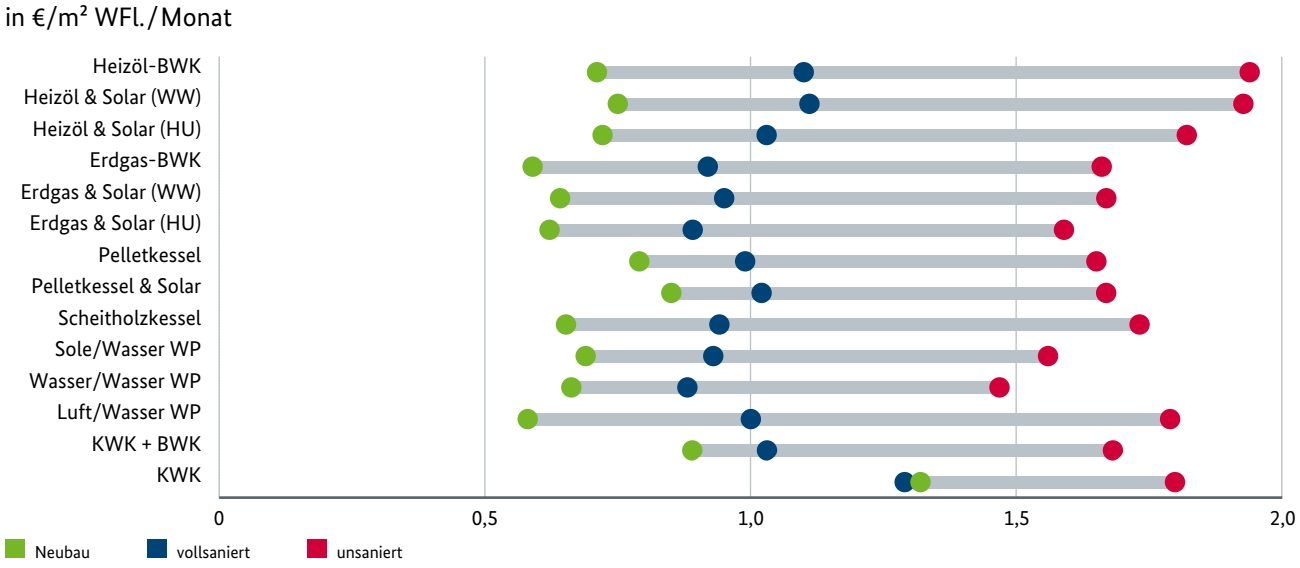
		EFH	Kleines MFH	Großes MFH
Wohneinheiten	Stck.	1	6	20
Wohnfläche	m² WFl.	150	600	1.600
Notwendige Erzeugernutzwärmeabgabe				
Für Heizwärme (von ... bis ...)	MWh/a	7,5 bis 37,5	24 bis 150	48 bis 320
Für Warmwasser (von ... bis ...)	MWh/a	1,9 bis 3,8	7,5 bis 15	20 bis 40
Wärme gesamt (von ... bis ...)	MWh/a	9,4 bis 41,3	31,5 bis 165	68 bis 360

Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

kosten ermittelt,[16] die wirtschaftliche Nutzungsdauer der Anlagen wurde auf 20 Jahre festgelegt. Berücksichtigt wurden alle Ein- und Auszahlungen über die wirtschaftliche Nutzungsdauer der Anlagen zum Investitionszeitpunkt, die insgesamt als Wärmebereitstellungskosten[17] bezeichnet werden. Um die monatlichen Kosten für die Haushalte direkt einordnen zu können, werden die Ergebnisse in Form der spezifischen monatlichen Heizkosten (Heizung und Warmwasserbereitung) pro Quadratmeter Wohnfläche für die verschiedenen Gebäudetypen und die verschiedenen Sanierungszustände dargestellt. Zur Ermittlung der Wärmebereitstellungskosten wurden die staatlichen Investitionsförderungen des Marktanreizprogramms (MAP) und des Mini-KWK-Impulsprogramms – entsprechend den Vorgaben der Programme – nur bei energetisch sanierten und unsanierten Bestandsgebäuden berücksichtigt.

Bei der Berechnung der erforderlichen Investitionen für die verschiedenen Anlagen wurden die Kosten inklusive der erforderlichen Peripherie (z. B. Anschlüsse, Brennstofflager) abgeschätzt.[18] Im Ergebnis zeigt sich im Wesentlichen, dass bei allen Beispielgebäuden die geringsten Investitionskosten beim Erdgas- bzw. Heizöl-Brennwertkessel anfallen und zwar für das gesamte Spektrum des Heizwärmeverbrauchs vom Neubau bis zum unsanierten Bestandsgebäude. Die Anschaffung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ist demgegenüber meist deutlich teurer: Im Einfamilienhaus liegen nur der Scheitholzkessel und die im Neubau eingesetzte Luft/Wasser-Wärmepumpe in einem annähernd ähnlichen Investitionskostenbereich von um die 10.000 € wie die beiden Brennwerttechnologien. Die meisten anderen Anlagen erfordern im Einfamilienhaus Investitionen zwischen 15.000 und 25.000 €, zum Teil darüber hinaus. Bei zunehmender Gebäudegröße ändert sich das Ergebnis leicht, mit größer werdender Gebäudegröße nähern sich die Investitionskosten für Pelletkessel denjenigen der Brennwertkessel an. Gleichzeitig sind bei Mehrfamilienhäusern die Kosten für alle Wärmepumpen-Technologien ähnlich hoch. Am oberen Ende des Preisspektrums liegen meist die KWK-Anlagen. Die Tatsache, dass Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien häufig höhere Investitionen erfordern als konventionelle Technologien, kann dazu führen,

Abbildung 27: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im EFH



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

16 In Anlehnung an die Methode LCOE (Levelized Costs of Electricity Generation) bzw. VDI 2067.

17 Die Wärmebereitstellungskosten setzen sich zusammen aus den kapital-, betriebs-, verbrauchsgebundenen und den Wartungskosten; für die verbrauchsgebundenen Kosten (im Wesentlichen die Kosten für den Bezug von Energieträgern wie Strom und Brennstoffe) wurden Annahmen zur künftigen Entwicklung getroffen; die prognostizierte Entwicklung der Energiepreise beruht vorwiegend auf den Annahmen der Energiereferenzprognose.

18 Die Abschätzung erfolgt über Regressionskurven, die aus verschiedenen Quellen und unterschiedlichen Studien abgeleitet werden, u. a. die Rechnungsauswertungen des Marktanreizprogramms Förderjahr 2012.

dass risikoaverse Investoren sich eher für die in der Anschaffung günstigeren konventionellen Anlagen entscheiden. Heizungsanlagen zeichnen sich allerdings durch eine lange Nutzungsdauer aus, weshalb bei der Investitionsentscheidung die in diesem Zeitraum anfallenden Betriebskosten mit berücksichtigt werden sollten. Im Folgenden wird deshalb dargestellt, wie sich bei einer unterstellten Nutzungsdauer von 20 Jahren die je nach Technologie unterschiedlich hohen Kosten während der Nutzungszeit auswirken.

2. Wärmebereitstellungskosten

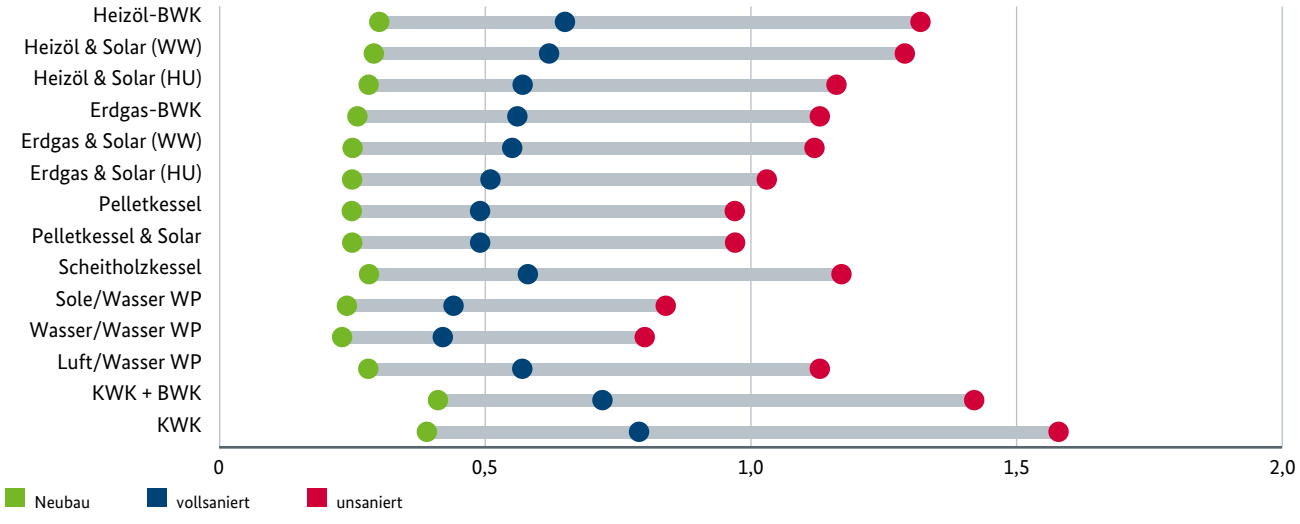
Bei der Berechnung der Wärmebereitstellungskosten zeigt sich beim Vergleich der verschiedenen Gebäudetypen, dass im Einfamilienhaus die Investitionskosten einen hohen Anteil ausmachen, z. B. liegt der Investitionskostenanteil an den Wärmebereitstellungskosten bei den Technologien, die erneuerbare Energien nutzen, im Neubau bei knapp über 50 %. Dieser Befund lässt sich aber damit erklären, dass bei niedrigen Betriebs- und Wartungskosten die Anschaffungskosten automatisch einen vergleichsweise hohen Anteil an den Gesamtkosten ausmachen. Gleichzeitig können die Anlagen zwar kleiner dimensioniert werden, dies wirkt sich aber nur wenig auf die erforderlichen Investitionen aus. Im kleinen Mehrfamilienhaus ist der Anteil der Anschaffungskosten für Anlagen, die erneuerbare Energien nutzen, an den Wärmebereitstellungskosten bereits geringer (z. B. im Neubau bei 30 %–40 %) und reduziert sich im großen Mehrfamilienhaus zum Teil noch einmal deutlich (z. B. im Neubau zwischen 15 % und 40 %).

Beim Einfamilienhaus bewegen sich die spezifischen monatlichen Heizkosten im Neubau in einem Bereich zwischen 0,58 und 1,32 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche. Die KWK-Anwendungen verursachen die höchsten Kosten, gefolgt vom Pelletkessel und den Heizöltechnologien, die geringsten Kosten fallen bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe an. Im sanierten Einfamilienhaus sind die Kosten zwar insgesamt höher, aber im Verhältnis der Technologien untereinander zeigen sich kaum Unterschiede zum Neubau, nur der Heizölkessel wird im Verhältnis etwas teurer. Im unsanierten Einfamilienhaus liegen die spezifischen monatlichen Heizkosten schon zwischen 1,50 und 2,00 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche. Hier ist die Wasser/Wasser-Wärmepumpe die günstigste Variante; am teuersten sind hier die Heizöltechnologien.

Weil die Anschaffungskosten im Verhältnis weniger ins Gewicht fallen, ist das Niveau der monatlichen Heizkosten im kleinen Mehrfamilienhaus insgesamt deutlich niedriger als im Einfamilienhaus. Im neu errichteten kleinen Mehrfamilienhaus fallen bei den meisten Technologien spezifische monatliche Heizkosten zwischen 0,35 und 0,41 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche an, einzig die beiden

Abbildung 28: Spezifische monatliche Heizkosten mit Förderung (MAP, Mini-KWK-Impulsprogramm nur in Bestandsgebäuden) im großen MFH

in €/m² WFl./Monat



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

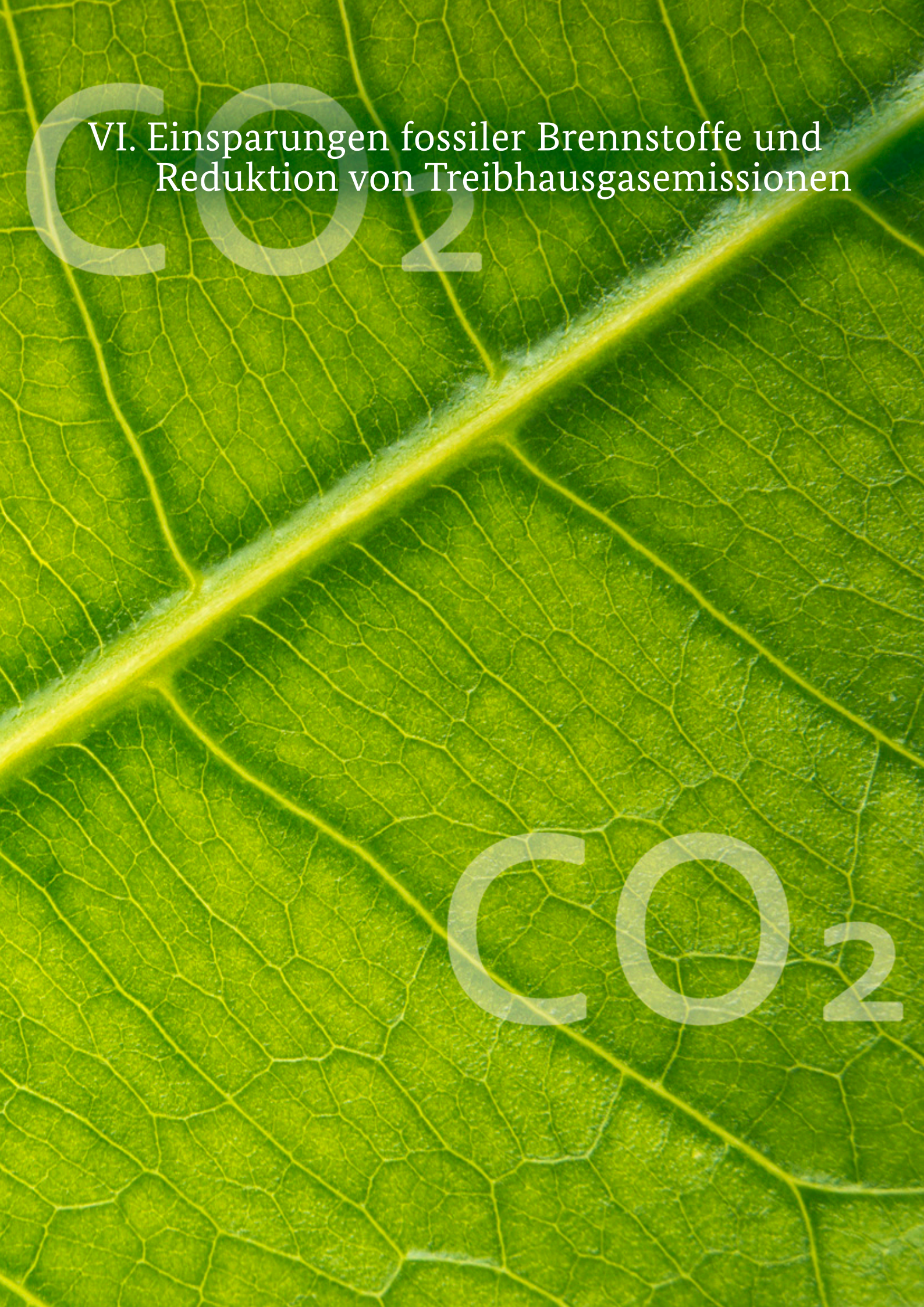
KWK-Technologien[19] liegen über diesem Bereich. Im vollsanierten Gebäude liegen die spezifischen monatlichen Heizkosten insgesamt etwas höher (0,60 – 0,85 Euro bzw. bei KWK gut 1,00 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche im Monat), aber auch hier ist das Verhältnis zwischen den Technologien sehr ähnlich. Am höchsten sind die Kosten im unsanierten Gebäude (bis zu 1,60 Euro bzw. bei KWK bis zu 2,00 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche im Monat), die günstigsten Technologien sind hier mit teils unter 1,30 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche im Monat der Pelletkessel, die Sole/Wasser- bzw. die Wasser/Wasser-Wärmepumpe.

Im großen Mehrfamilienhaus sind die spezifischen monatlichen Heizkosten insgesamt noch einmal geringer und bewegen sich im Neubau in einem kleinen Spektrum zwischen 0,23 und 0,30 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche. Im sanierten Gebäude erweisen sich die KWK-Anlagen als etwas teurer, gefolgt vom Heizölbrennwertkessel, dem Scheitholzkessel und der Luft/Wasser-Wärmepumpe. Im unsanierten Gebäude treten diese Unterschiede noch etwas deutlicher zu Tage, am günstigsten sind hier die Wasser/Wasser- und die Sole/Wasser-Wärmepumpe.

Die hier dargestellten, unterschiedlichen Wärmebereitstellungskosten ergeben sich aus der beschriebenen abstrakten Betrachtung typisierter Beispielgebäude, im konkreten Einzelfall kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zu einem anderen Ergebnis führen. Aus diesem abstrakten Vergleich der verschiedenen Technologien lässt sich aber ableiten, dass bei Berücksichtigung der über die gesamte Nutzungsdauer anfallenden Kosten Technologien, die erneuerbare Energien nutzen, häufig eine wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Heizungsanlagen sind.

19 Bei den beiden KWK-Technologien wurden sehr hohe Einspeisequoten des erzeugten Stroms angenommen; die Kosten hängen hier maßgeblich davon ab, wie viel des selbst erzeugten Stroms im Gebäude genutzt wird; je höher dieser Anteil ist, desto geringer sind die Kosten.

VI. Einsparungen fossiler Brennstoffe und Reduktion von Treibhausgasemissionen



Die in den Jahren seit Inkrafttreten des EEWärmeG erfolgten Einsparungen fossiler Brennstoffe und die entsprechende Reduktion von Treibhausgasemissionen im Wärmebereich sind maßgeblich auf die Instrumente des EEWärmeG zurückzuführen. Ursächlich dafür sind sowohl die Pflicht nach § 3 EEWärmeG zur Nutzung von erneuerbaren Energien für Neubauten als auch die finanzielle Förderung nach § 13 EEWärmeG über das Marktanreizprogramm (MAP).

Die finanzielle Förderung hat, weil sie sich primär an den zahlenmäßig deutlich größeren Gebäudebestand richtet, auch die größeren Effekte. Die in den Jahren 2009 bis 2013 mit Hilfe von Investitionszuschüssen des Marktanreizprogramms (MAP) errichteten Anlagen erreichen seit dem Jahr 2013 insgesamt eine Einsparung von 3,534 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalenten pro Jahr. Die Nutzungspflicht nach § 3 EEWärmeG adressiert primär das relativ kleine Segment der Neubauten und kann damit naturgemäß nur eine quantitativ begrenzte Wirkung haben. Trotzdem lässt sich für den Zeitraum nach Inkrafttreten des EEWärmeG im Jahr 2009 bis zum Jahr 2013 durch die in dieser Zeit neu errichteten Neubauten ein um ca. 18 % geringerer Verbrauch fossiler Brennstoffe und eine um ca. 17 % reduzierte Menge von Treibhausgasemissionen für das Jahr 2013 feststellen im Vergleich zu einer Referenzentwicklung. Kumuliert man die Einsparungen der Neubauten der Jahre 2009–2013 für diesen Zeitraum, ergibt sich eine innerhalb dieser Jahre vermiedene Menge von insgesamt 830.000 Tonnen CO_2-Äquivalenten, die maßgeblich auf das EEWärmeG zurückzuführen sind.

Die Ermittlung der Effekte allein des EEWärmeG auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe und die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Neubauten wird zwar dadurch erschwert, dass eine Vielzahl weiterer Instrumente und Maßnahmen Auswirkungen auf den Einsatz von erneuerbaren Energien haben. Allerdings ist das EEWärmeG ein wesentliches ordnungsrechtliches Instrument für den Neubaubereich, deshalb kann davon ausgegangen werden, dass ein großer Anteil der dort feststellbaren Wirkungen auf das EEWärmeG zurückzuführen ist. Um Rückschlüsse auf die Effekte des EEWärmeG ziehen zu können, wurde, gestützt auf Daten zur Entwicklung des Neubausektors in den letzten Jahren vor Inkrafttreten des EEWärmeG, eine hypothetische Entwicklung für die Jahre 2009 bis 2013 als Vergleichsmaßstab modelliert. In dieser hypothetischen Entwicklung wurde davon ausgegangen, dass das EEWärmeG und weitere entsprechend gelagerte Maßnahmen nicht existierten. Dazu wurde die Energieträgerstruktur der Baualtersklasse 2005–2008 (vor Geltung des EEWärmeG) herangezogen und angenommen, dass auch die Baualtersklasse 2009–2013 dieser Struktur entsprochen hätte – also die von 2009 bis 2013 errichteten Neubauten in jeweils gleichem Umfang und gleicher Zusammensetzung erneuerbare Energien eingesetzt hätten wie in den Jahren vor dem Inkrafttreten des Gesetzes. Tabelle 14 stellt die tatsächlichen Energieträgerstrukturen der beiden Baualtersklassen im Vergleich dar.

Um die ungefähre Höhe der Einsparung fossiler Energieträger zu ermitteln, wurden dann ausgehend von dieser Energieträgerstruktur mit den jeweiligen Primärenergiefaktoren der fossile Primärenergieverbrauch für Wärmeerzeugung sowohl für die tatsächliche Entwicklung der Jahre 2009 bis 2013[20] als auch für die soeben beschriebene hypothetische Entwicklung als Vergleichsmaßstab berechnet. Diese Be-

Tabelle 14: Tatsächliche Energieträgerverteilung nach Baualtersklassen

	Baualtersklasse 2005–2008	Baualtersklasse 2009–2012
Kohle	0,4 %	0,2 %
Heizöl	8,1 %	4,5 %
Gas	65,2 %	50,7 %
Fernwärme	6,3 %	8,8 %
Strom	3,6 %	4,7 %
Strom WP	2,2 %	6,0 %
Biomasse	6,6 %	8,6 %
Solarthermie	3,4 %	4,9 %
Umweltwärme	4,2 %	11,6 %

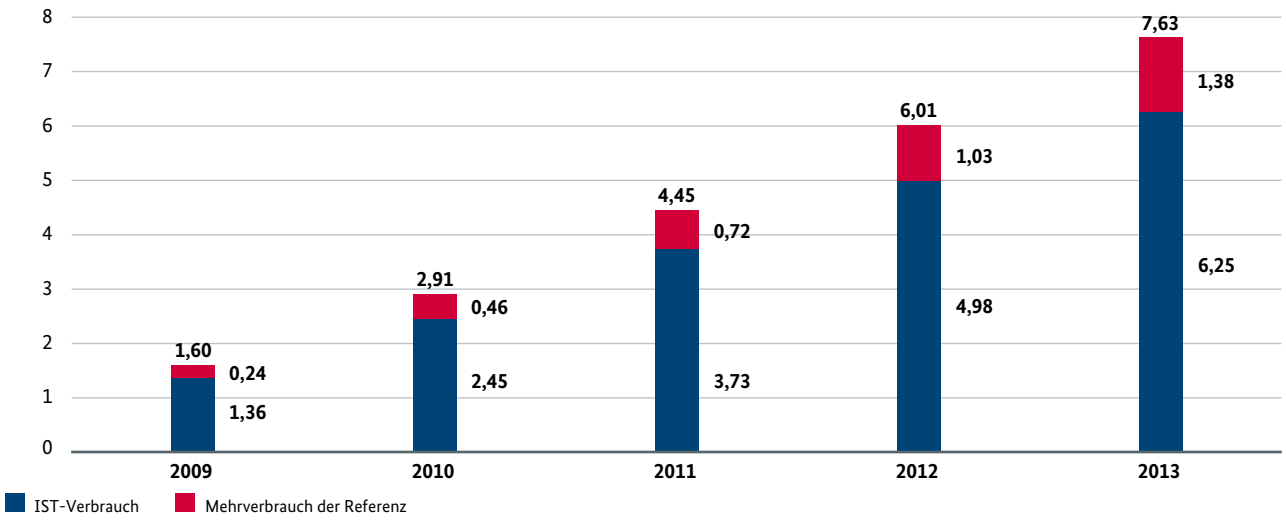
Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI und TU München

20 Für das Jahr 2013 wurde aufgrund noch nicht ausreichender Datengrundlage die tatsächliche Entwicklung der Jahre 2009 – 2012 fortgeschrieben.

rechnung ergab für die tatsächliche Entwicklung bis zum Jahr 2013 einen fossilen Primärenergieverbrauch der von 2009 bis 2013 errichteten Neubauten für Wärme von insgesamt 6,2 TWh im Jahr 2013. Bei der hypothetischen Vergleichsentwicklung lag der Wert dieser Gebäude dagegen im Jahr 2013 bei insgesamt 7,6 TWh. Daraus folgt, dass bei den in den Jahren 2009 bis 2013 errichteten Neubauten von einer Einsparung fossiler Energieträger in Höhe von kumuliert etwa 1,4 TWh im Jahr 2013 ausgegangen werden kann.

Abbildung 29: Kumulierte fossile Primärenergieeinsparungen aufgrund des verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung in Neubauten

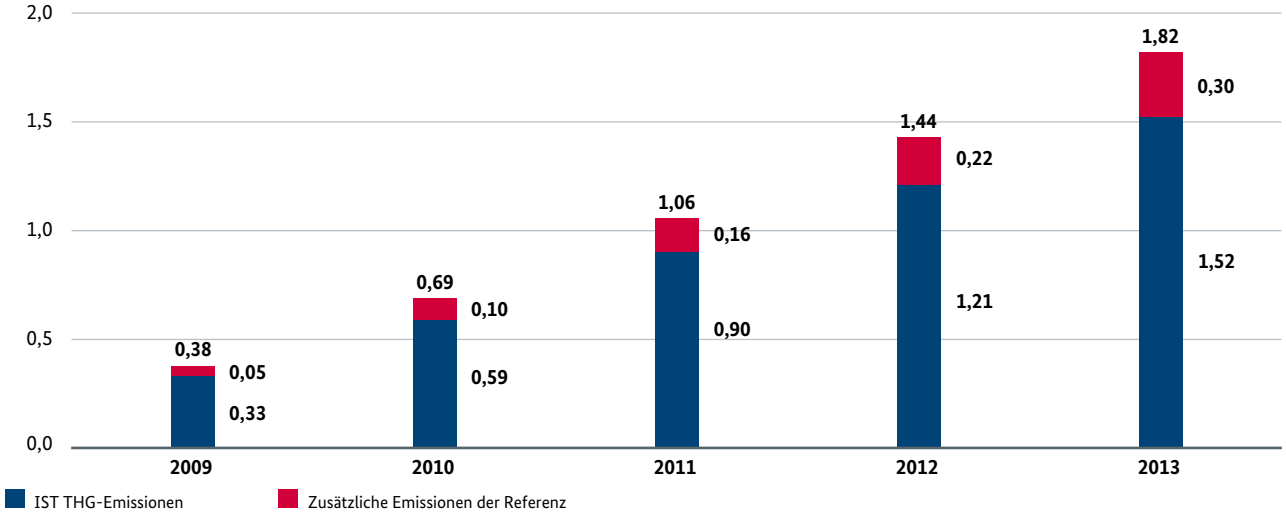
in TWh



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI und TU München; Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Abbildung 30: Einsparungen an Treibhausgasemissionen durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung in Neubauten

THG-Emissionen in Mio. t CO_2-Äquivalenten



Quellen: Prognos, Fraunhofer ISI und TU München; Prognos, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT

Auf Basis des errechneten Primärenergieverbrauchs pro Energieträger wurden dann unter Einbeziehung der Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger die jährlichen Treibhausgasemissionen der in den Jahren 2009 bis 2013 errichteten Neubauten ermittelt. Für den Endenergieverbrauch in den Neubauten ergaben sich daraus die aus Abbildung 30 ersichtlichen Werte.

Da bei der hypothetischen Vergleichsentwicklung (ohne EEWärmeG) höhere Anteile fossiler Energieträger unterstellt werden, ergeben sich hier auch höhere Treibhausgasemissionen (2013: ca. 1,8 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente) im Vergleich zur tatsächlichen Entwicklung (2013: ca. 1,5 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente). Im Jahr 2013 liegen demzufolge die jährlichen Treibhausgasemissionen der tatsächlichen Entwicklung ca. 300.000 Tonnen CO_2-Äquivalente niedriger als bei der hypothetischen Entwicklung. Kumuliert ergeben die jährlichen Einsparungen der Neubauten der Jahre 2009 – 2013 ein Volumen von 830.000 Tonnen CO_2-Äquivalenten, das innerhalb dieses Zeitraums eingespart werden konnte.

VII. Erfahrungen mit dem Vollzug des EEWärmeG

In diesem Kapitel wird über die bisherigen Erfahrungen mit dem Vollzug des EEWärmeG in den Ländern berichtet, bevor eine Auswertung des Vollzugsstandes und der Vollzugskonzepte erfolgt.

1. Allgemeines

Der Gesetzesvollzug des EEWärmeG ist gemäß Art. 83 GG Ländersache. Die Regelung des Verwaltungsverfahrens im Einzelnen ist laut Art. 84 Abs. 1 Satz 1 GG Aufgabe der Länder. Im EEWärmeG werden einzelne Verwaltungsverfahren zwar im Bundesgesetz bestimmt, den Ländern ist es nach Art. 84 Abs. 1 Satz 2 GG allerdings erlaubt, „davon abweichende Regelungen“ zu treffen. Der letzte Erfahrungsbericht hatte eine Reihe von Herausforderungen beim Vollzug erwähnt. Hatte ursprünglich nur die Hälfte der Bundesländer eine Zuständigkeitsregelung für das EEWärmeG getroffen, haben inzwischen alle Bundesländer Zuständigkeitsregelungen, zumindest dahingehend, welches Landesministerium als oberste Behörde zuständig ist und damit die oberste Fachaufsicht innehat. Darüber hinaus haben rund zwei Drittel der Länder auch Regelungen über weitere Verwaltungsstufen sowie Verfahren getroffen.

Die länderübergreifende Arbeitsgruppe zum Vollzug des EEWärmeG tagt weiterhin regelmäßig; sie bildet ein Forum für Diskussionen über Vollzugsfragen.

Grundlage dieses Berichts waren die bis zum 7. Oktober 2015 eingegangenen Berichte der Bundesländer nach § 18a EEWärmeG.

2. Spezifische Vollzugsfragen

2.1. Nachweiserbringung

Bei der Nachweiserbringung haben die Länder unterschiedliche Umsetzungsverfahren entwickelt, die meist durch eine Landesverordnung oder eine Regelung festgelegt wurden. Hierbei können verschiedene Varianten unterschieden werden.

Die „Basisvariante“ sieht vor, dass die bescheinigten Nachweise den zuständigen Behörden übermittelt werden (§ 10 Abs. 3 EEWärmeG). Diese Variante gilt in allen Bundesländern, die keine abweichenden Regelungen getroffen haben.

Einige Länder haben von Art. 84 Abs. 1 Satz 2 GG Gebrauch gemacht und eigene Regelungen getroffen. So reicht es in Nordrhein-Westfalen, dass der Bauherr die erforderlichen Nachweise von einem Sachkundigen bestätigen lässt und dann bei sich aufbewahrt, ohne diese an die Behörden weiterzuleiten (§ 2 Abs. 1 und 2 Gesetz zur Durchführung des Bundesgesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich in Nordrhein-Westfalen). Ähnlich wird in Bremen verfahren, wo bei Ein- und Zweifamilienhäusern auch ein vom Bauherren beauftragter Sachkundiger die Bescheinigungen der Nachweise erstellen kann. Bei Mehrfamilienhäusern ist in Bremen ein anerkannter Sachverständiger hierfür einzusetzen. In beiden Fällen verbleiben die Nachweise beim Bauherren, der diese auf Anfrage (vor allem bei durchgeführten Stichprobenkontrollen) den Behörden vorlegen muss. Ein ähnliches Verfahren wie in Bremen wird seit Juni 2015 auch in Berlin angewandt. Nach der Berliner Durchführungsverordnung zum EEWärmeG müssen die Sachverständigen nicht nur die Erfüllung der Nutzungspflicht und die Richtigkeit der Nachweise, sondern bei Nutzung von Solarthermie auch das Vorliegen der quantitativen Voraussetzungen überprüfen.

2.2. Verwendung standardisierter Formblätter

§ 10 Abs. 6 EEWärmeG ermächtigt seit Verabschiedung des Europarechtsanpassungsgesetzes vom 12. April 2011 den Bund zur Einführung standardisierter Formblätter. Die länderoffene Arbeitsgruppe zum Vollzug des EEWärmeG hat sich mit dem Thema beschäftigt – ein Bedarf für standardisierte Formblätter wurde hier allerdings nicht gesehen. Dementsprechend hat der Bund von der Verordnungsermächtigung bisher keinen Gebrauch gemacht.

Zum Teil haben die Länder sich dazu entschieden, standardisierte Nachweisbögen bereitzustellen. Dazu gehören Baden-Württemberg, Hessen, das Saarland, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Berlin.

2.3. Nachweis in quantitativer Hinsicht

Neben der Verpflichtung, bei Nutzung von Biomasse die Abrechnungen der Brennstofflieferanten für eine gewisse Mindestdauer aufzubewahren (§ 10 Abs. 2 EEWärmeG), erstreckt sich die Pflichterfüllung des EEWärmeG hauptsächlich auf das Erreichen gewisser Mindestdeckungsbeiträge (§ 5 EEWärmeG i.V.m. den Anlagen II bis VIII). Bei solarer Strahlungsenergie ist der Nachweis über die Zertifizierung der solarthermischen Anlage mit dem europäischen Prüfzeichen „Solar Keymark“ zu führen. Dieses Prüfzeichen gibt jedoch keine ausdrückliche Auskunft über die Einhaltung

des Mindestdeckungsanteils. Drei Länder (Bayern, Berlin und Sachsen-Anhalt) haben deswegen spezifiziert, dass über das Prüfzeichen „Solar Keymark“ hinaus auch der Nachweis über die Anlagengröße bzw. den Deckungsanteil geführt werden muss. Länder mit standardisierten Nachweisformularen sehen hier zum Teil freiwillige Angaben bei der Nachweisführung vor (Baden-Württemberg, Thüringen).

2.4. Stichprobenkontrolle

Die Stichprobenkontrolle dient der Überprüfung der Einhaltung der Gesetzesanforderungen. § 11 Abs. 1 EEWärmeG sieht vor, dass die zuständigen Behörden durch geeignete Stichprobenverfahren die Pflichterfüllung und die Richtigkeit der Nachweise kontrollieren. In der Begründung für das EEWärmeG wird empfohlen, eine Stichprobengröße von 1-2 % der betroffenen Gebäude zu kontrollieren. Die meisten Länder orientieren sich an dieser Richtgröße. Bremen führt Stichproben mit einer Quote von 5 % durch. Häufig fehlen in den Ländern belastbare Zahlen über die getätigten Stichprobenkontrollen.

Einige Länder, wie beispielsweise Bremen, lassen die durchzuführenden Stichprobenkontrollen durch externe, staatlich anerkannte Sachverständige durchführen (§ 3 Abs. 8 Verordnung zur Durchführung der Energieeinsparverordnung und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes im Land Bremen). In Nordrhein-Westfalen hingegen wird gänzlich auf Stichprobenkontrollen durch die zuständigen Behörden verzichtet (§ 2 Abs. 2 Gesetz zur Durchführung des Bundesgesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich in Nordrhein-Westfalen). Die Bescheinigung der Pflichterfüllungsnachweise durch Sachkundige wird hier als ausreichend erachtet. Eine Stichprobenkontrolle seitens der Behörden erfolgt hier nur im Falle eines begründeten Verdachts auf falsch gemachte Angaben gegen den die Bescheinigungen ausstellenden Sachkundigen. Sowohl Bremen als auch Nordrhein-Westfalen berufen sich bei ihren unterschiedlichen Regelungen zu den Stichprobenkontrollen auf ihre Abweichungskompetenz gemäß Art. 84 Abs. 1 Satz 2 GG.

2.5. Handlungsbefugnisse der Behörden

Zu den Vollzugsaufgaben der zuständigen Behörden gehört es auch, in Fällen eines erkannten oder drohenden Pflichtverstoßes korrigierend einzugreifen. Das EEWärmeG enthält jedoch keine ausdrückliche Befugnis der Behörden, in solchen Fällen die erforderlichen (ggf. auch vollstreckbaren) Anordnungen zu treffen.

Die Frage ist, ob sich aus den allgemeinen verwaltungsrechtlichen Grundsätzen und Regelungen Anordnungsbefugnisse herleiten lassen. Diese Frage wurde auch im Rahmen der länderübergreifenden Arbeitsgruppe zum Vollzug des EEWärmeG thematisiert.

2.6. Verantwortlichkeitsaspekte

Das EEWärmeG adressiert die Kernpflichten zur Nutzung von erneuerbaren Energien sowie (alternativ) zur Durchführung von Ersatzmaßnahmen allein an die Eigentümer. Auch die Tatbestände des Ordnungswidrigkeitenkatalogs sind allein auf sie zugeschnitten, wobei vorsätzliches oder leichtfertiges (also grob fahrlässiges) Verhalten zum Maßstab für die Verhängung von Bußgeldern erhoben wird. Die alleinige Adressierung der Kernpflichten an die Gebäudeeigentümer kann in der Praxis Schwierigkeiten bereiten, wenn es sich um Bauträgerprojekte handelt und/oder sonst die Eigentümerstellung während oder kurz nach der Baufertigstellung wechselt.

Anders als im Energieeinsparrecht (vgl. § 26 EnEV) werden im Zusammenhang des EEWärmeG nicht auch die Planungsverantwortlichen und/oder die Installationsfirmen in die Verpflichtungen einbezogen. Insofern könnte, wenn nicht an eine direkte Mitverantwortung gedacht werden soll, zur Wirkungsverbesserung auch die Schaffung von Informationspflichten in Betracht kommen (vgl. Weiterentwicklungsempfehlungen in Kap. VIII.6.2.).

VIII. Vorschläge zur Weiterentwicklung des Gesetzes

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dass der Erlass des EEWärmeG Wirkung gezeigt hat; der Einsatz erneuerbarer Energien findet im Bereich des Neubaus immer stärkere Verbreitung. Gleichzeitig sieht das EEWärmeG die finanzielle Förderung erneuerbarer Energien vor, die in Gestalt des Marktanreizprogramms (MAP) den Gebäudebestand adressiert. Damit hat sich das EEWärmeG als Instrument im Grundsatz bewährt. An einzelnen Punkten haben sich allerdings aus den bisherigen Erfahrungen mit dem Gesetz Anhaltspunkte für mögliche Verbesserungen ergeben.

Viele Überlegungen zur Weiterentwicklung des EEWärmeG befassen sich mit dem Verhältnis des Gesetzes zur EnEV als einer weiteren, wichtigen Regelung für den Gebäudebereich. Im Koalitionsvertrag der 18. Legislaturperiode ist vorgesehen, dass die Vorgaben des EEWärmeG mit denen der EnEV abgeglichen werden sollen.[21] Dieser Abgleich wird derzeit mit gutachterlicher Begleitung durchgeführt. Geprüft werden Überschneidungen an Schnittstellen und Vereinfachungsmöglichkeiten, insbesondere mit dem Ziel einer verbesserten Integration der erneuerbaren Energien in die Wärmeversorgung von Gebäuden. Die Möglichkeit, das EEWärmeG und die EnEV zusammenzulegen, wird überprüft. Nach Abschluss des Vorhabens wird eine etwaige Umsetzung der verschiedenen Handlungsempfehlungen in ein Gesamtkonzept zur Anpassung oder gegebenenfalls Zusammenführung von EnEG/EnEV und EEWärmeG aufgenommen. Daher werden Fragen zum Verhältnis des EEWärmeG zur EnEV hier nicht aufgegriffen.

Die im Folgenden dargestellten Überlegungen zu möglichen Änderungen des EEWärmeG greifen spezielle Punkte auf, bei denen Anpassungen des EEWärmeG erwogen werden könnten.

1. Mögliche Weiterentwicklungen im Bereich solare Strahlungsenergie

Eine der Optionen zur Erfüllung der Verpflichtungen des EEWärmeG ist die Nutzung solarer Strahlungsenergie. Mit dieser Formulierung lässt das Gesetz zunächst offen, welche Technologie eingesetzt wird, um die solare Strahlungsenergie nutzbar zu machen. Hier kommen sowohl Solarthermie- als auch Photovoltaikanwendungen in Betracht, wenn der erneuerbar erzeugte Strom zur Wärme- oder Kältebereitstellung genutzt wird. Die Regelungen in der Anlage I des EEWärmeG enthalten allerdings nur technische Vorgaben für die solarthermische Nutzung. Es wäre aber möglich, neue Regeln für eine Nutzung der Photovoltaik zur Wärme- oder Kälteerzeugung zu ergänzen. Hier sind verschiedene technische Alternativen denkbar.

Zunächst könnte vorgesehen werden, dass der über gebäudenahe Photovoltaik erzeugte Strom zur Raumwärmeerzeugung in Gebäuden eingesetzt wird. Die Kombination einer Wärmepumpe mit gleichzeitiger Nutzung von gebäudenah erzeugtem erneuerbaren Strom stellt im Sinne der Anforderungssystematik des EEWärmeG jedoch keine neue Nutzungsoption dar, denn eine Wärmepumpe erfüllt regelmäßig bereits allein die Anforderung des EEWärmeG, selbst im Betrieb mit konventionellem Strom.

Bliebe also nur die Pflichterfüllung des EEWärmeG durch direkt erzeugte Raumwärme aus PV-Strom, z. B. durch die Kombination einer Photovoltaikanlage mit einem Elektroheizstab im Wärmespeicher, wenn für diese Anlagen die technologischen Anforderungen so gewählt werden, dass nur der über Photovoltaik erzeugte Strom angerechnet wird, der auch zur Wärmebereitstellung genutzt wird. Sinnvoll ist der Einsatz von photovoltaisch erzeugtem Strom zur Wärmeerzeugung immer dann, wenn der Strom nicht anderweitig zur Deckung des sonstigen Strombedarfs im Haushalt benötigt wird. Solche Überschusssituationen sind regelmäßig nur bei hoher Sonneneinstrahlung, also primär im Sommer, zu erwarten, und damit nicht zu Zeiten, in denen Heizwärme benötigt wird. Diese Option sollte daher nicht verfolgt werden.

Die Kombination einer gebäudenahen Photovoltaik-Anlage mit einer Elektrodirektheizung zum Zweck der Erfüllung des EEWärmeG sollte wegen der fehlenden Gleichzeitigkeit der Stromerträge und des Strombedarfs für die Raumheizung ebenfalls nicht in Erwägung gezogen werden.

Gebäudenah erneuerbar erzeugter Strom, der nach Deckung des sonstigen Strombedarfs noch zur Verfügung steht, könnte zur Warmwasserbereitung – etwa über elektronisch betriebene Durchlauferhitzer – genutzt werden. Diese Variante ist wirtschaftlich und technisch ausgereift. Voraussetzung ist allerdings auch hier, dass die technischen Anforderungen sicherstellen, dass nur der photovoltaisch erzeugte Strom berücksichtigt wird, der auch zur Warmwasserbereitung eingesetzt wird.

21 Deutschlands Zukunft gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, S. 52.

Es wird daher vorgeschlagen, bei der nächsten Novelle des EEWärmeG unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Stromsystem zu prüfen, ob spezielle Vorgaben für die Erfüllung der Nutzungspflicht des EEWärmeG durch den Einsatz von photovoltaisch erzeugtem Strom zur Warmwasserbereitung ergänzt werden sollten. Grundsätzlich wären an die Systeme Mindestanforderungen an die Effizienz zu stellen.

2. Mögliche Weiterentwicklungen im Bereich Biomasse

2.1. Anpassung der Wirkungsgradanforderung bei fester Biomasse

Bei fester Biomasse fordert das EEWärmeG aktuell, dass die zur Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzten Feuerungsanlagen bei einer Leistung bis einschließlich 50 kW einen Mindestwirkungsgrad von 86 % erreichen und bei einer Leistung von über 50 kW einen Mindestwirkungsgrad von 88 %. Mittlerweile sind bei entsprechenden Feuerungsanlagen schon deutlich höhere Wirkungsgrade möglich. Um eine möglichst effiziente Nutzung der begrenzten Ressource feste Biomasse zu erreichen, käme deshalb eine Anpassung der Wirkungsgradanforderungen in Betracht.

Es wird vorgeschlagen, vor der nächsten Novelle des EEWärmeG zu prüfen, ob der Mindestwirkungsgrad für Feuerungsanlagen, die zur Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzt werden, angehoben werden sollte. Vor der nächsten Novelle des EEWärmeG sollte ebenfalls geprüft werden, ob durch Änderungen des Gesetzes die Potenziale einer nachhaltigen Wärmebereitstellung aus Biomasse (sowohl Biogas/Biomethan als auch flüssige oder feste Biomasse) noch besser und effizienter genutzt werden können.

2.2. Wegfall der Pflicht zur Aufbewahrung von Brennstofflieferungsnachweisen bei Pelletkesseln

In § 10 Abs. 2 Nr. 2 a) EEWärmeG werden diejenigen, die die Verpflichtung des EEWärmeG durch den Einbau einer Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse erfüllen, dazu verpflichtet, in den ersten 15 Jahren ab Inbetriebnahme der Anlage die Abrechnungen des Brennstofflieferanten für mindestens 5 Jahre aufzubewahren. Allerdings impliziert die Installation eines Pelletkessels, in dem nur Pellets verfeuert werden können, dass auch Pellets bezogen werden, um den Pelletkessel zu nutzen. Deshalb erscheint das Erfordernis eines zusätzlichen Nachweises unnötig.

Daher wird vorgeschlagen, vor der nächsten Novelle des EEWärmeG zu prüfen, ob die Anforderung, die Brennstofflieferungsnachweise aufzubewahren, bei der Nutzung von Pelletkesseln aufgehoben werden kann.

3. Mögliche Weiterentwicklungen im Bereich Geothermie und Umweltwärme

Seit Inkrafttreten des EEWärmeG haben sich die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Wärmepumpen verändert. Dies könnte für einige Anpassungen der gesetzlichen Vorgaben sprechen.

3.1. Anzeige der Arbeitszahl bei Wärmepumpen

Werden Erd- oder sonstige Umweltwärme über elektrisch angetriebene Wärmepumpen nutzbar gemacht, fordert das EEWärmeG für die Mehrheit der Wärmepumpen, dass diese über einen Wärmemengen- und Stromzähler verfügen müssen, deren Messwerte die Berechnung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen ermöglichen, Anlage III Nr. 1 c) EEWärmeG. Damit soll die Kontrolle der Effizienz des Betriebs der Wärmepumpe erleichtert werden. Ausgenommen sind derzeit Sole/Wasser-Wärmepumpen und Wasser/Wasser-Wärmepumpen, wenn die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage nachweislich nicht mehr als 35 °C beträgt.

Eine durchgängige Effizienzkontrolle des Wärmepumpenbetriebs erfordert aber, dass der Anwender aus den ausgewiesenen Messwerten die Arbeitszahl erst berechnet, indem er das Verhältnis aus Wärmemenge und Stromverbrauch bildet, da die Zahl selbst nicht ausgewiesen wird. Es ist davon auszugehen, dass diese Berechnung nur selten von den Anlagenbetreibern vorgenommen wird. Deshalb würde die Effizienzkontrolle deutlich erleichtert, wenn das Ergebnis dieser Berechnung in Gestalt der Arbeitszahl an der Anlage direkt sichtbar gemacht würde. Dazu müsste eine digitale Displayanzeige vorhanden sein, auf der die Arbeitszahl direkt ausgewiesen wird. Gleichzeitig sollte ein Vergleich mit früheren Arbeitszahlen möglich sein. Damit könnten mögliche Fehlfunktionen oder Ineffizienzen schnell erkannt werden. Anlagen mit einer Anzeige für die Jahresarbeitszahl sind bereits seit einigen Jahren auf dem Markt verfügbar. Die Zusatzkosten dürften überschaubar sein, da der Einbau von Wärmemengen- und Stromzählern bei den meisten Wärmepumpen ohnehin zur Einhaltung der Vorgaben des EEWärmeG erforderlich ist.

Es wird vorgeschlagen, vor der nächsten Novelle des EEWärmeG zu prüfen, ob eine neue Verpflichtung in das EEWärmeG aufgenommen werden sollte, nach der alle Wärmepumpenanlagen mit einer digitalen Anzeige ausgestattet sein müssen, die die aktuelle Arbeitszahl, die mittlere Arbeitszahl für jeden der vergangenen 12 Monate und die mittlere Arbeitszahl der letzten 12 Monate insgesamt anzeigt.

Gleichzeitig sollte eine Konkretisierung der Anforderungen im EEWärmeG an den Einbau des Wärmemengen- und Stromzählers geprüft werden. Es könnte sich anbieten, die Anforderungen dahingehend klarzustellen, dass der Wärmemengenzähler alle Wärmemengen der Wärmepumpenanlage erfassen soll, also auch die aus integrierten Ergänzungsheizungen wie z. B. einem Heizstab, und dass der Stromzähler alle stromverbrauchenden Systemkomponenten der Wärmepumpenanlagen einbeziehen soll, also auch z. B. ausgelagerte Komponenten, die zur Erschließung der Wärmequelle erforderlich sind.

3.2. Anpassung der Anforderungen an die Jahresarbeitszahl bei Wärmepumpen

Das EEWärmeG legt fest, welche Jahresarbeitszahlen die verschiedenen Wärmepumpentechnologien erreichen müssen, damit ihr Einsatz als Erfüllung der EEWärmeG-Pflicht anerkannt wird. Seit Inkrafttreten des EEWärmeG haben sich die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Wärmepumpen verändert. Der Wärmebedarf neu errichteter Gebäude hat sich kontinuierlich reduziert, insbesondere aufgrund der Anforderungen der EnEV. Dieser Umstand erleichtert es, Heizsysteme mit geringeren Vorlauftemperaturen einzusetzen, was sich bei Wärmepumpen positiv auf die erreichbare Jahresarbeitszahl auswirkt. Gleichzeitig haben verschiedene technologische Weiterentwicklungen dazu geführt, dass sich die Effizienz der Wärmepumpen selbst verbessert hat.

Es wird vorgeschlagen, bei der nächsten Novelle des EEWärmeG zu prüfen, ob die im EEWärmeG derzeit jeweils geforderte Jahresarbeitszahl noch angemessen ist oder angehoben werden sollte. Auf europäischer Ebene entwickelte Standards sollten bei dieser Prüfung so weit wie möglich Berücksichtigung finden.

3.3. Lastmanagementpotenzial von Wärmepumpen

Das Stromsystem wird immer stärker durch das meist fluktuierende Angebot der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien geprägt. Daher wächst im Strombereich der Bedarf an Flexibilität, der erzeugungs- oder nachfrageseitig (Lastmanagement) gedeckt werden muss. Da Wärmepumpen für ihren Betrieb Strom benötigen, eröffnen sie bei entsprechender technischer Ausstattung (insbesondere Wärmespeicher und eine bidirektionale Schnittstelle) und innerhalb gewisser Grenzen die Option, flexibel auf die Situation im Strommarkt zu reagieren. Es gibt derzeit verschiedene Ansätze und Überlegungen sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene, wie die Flexibilitätspotenziale von Wärmepumpen künftig am besten nutzbar gemacht werden könnten.

Es wird daher vorgeschlagen, im Rahmen der nächsten EEWärmeG-Novelle zu prüfen, ob und inwieweit die gesetzlichen Anforderungen an Wärmepumpen angepasst werden sollten, um die Nutzung ihres Flexibilitätspotenzials zu erleichtern, und welche technischen Anforderungen zu diesem Zweck ggf. formuliert werden sollten.

4. Mindestanforderungen an Fernwärme oder -kälte als Ersatzmaßnahme

Die Nutzung von Fernwärme und Fernkälte wird gem. § 7 Abs. 1 Nr. 3 EEWärmeG als Ersatzmaßnahme anerkannt, sofern die Versorgung entweder zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien, zu mindestens 50 % aus Anlagen zur Abwärmenutzung oder zu mindestens 50 % aus KWK-Anlagen gespeist wird. Alternativ ist eine Kombination dieser drei Optionen möglich, wenn sie zusammen mindestens 50 % der verteilten Wärme und Kälte abdeckt.

Diese Anforderung hat in den letzten Jahren nicht zu einer signifikanten Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien, KWK-erzeugter Wärme oder Abwärme im Bereich der Wärmenetze geführt. So liegt der Anteil erneuerbarer Energien in Fernwärmenetzen seit Jahren auf einem niedrigen Niveau und wird auch bis 2020 unter den gegebenen Rahmenbedingungen voraussichtlich nur moderat ansteigen auf ca. 13,6 %. Auch der Anteil von KWK-Anlagen an der Fernwärmebereitstellung, wenngleich bereits auf einem hohen Niveau von durchschnittlich etwa 75 % im Jahr 2013, hat sich in den letzten Jahren kaum verändert.

Denkbar wäre daher zum einen die Einführung eines moderaten Mindestanteils an Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien als feste Voraussetzung für die Anerken-

nung des Fernwärmeanschlusses als Ersatzmaßnahme, um den Ausbau der erneuerbaren Energien auch im Bereich der Wärmenetze wirksam zu befördern. Dies würde bedeuten, dass ein bestimmter Teil der Mindestquote nur über den Einsatz erneuerbarer Energien erfüllt werden könnte und damit ggf. die zusätzliche Einspeisung von Wärme auch aus erneuerbaren Energien erfordern würde. Derzeit ist es noch möglich, z. B. allein über die Nutzung fossil betriebener KWK-Anlagen die Anforderungen des § 7 Abs. 1 Nr. 3 EEWärmeG vollständig zu erfüllen.

Zum anderen könnte daneben eine moderate Anhebung der Gesamtquote von derzeit noch 50 % für die Kombination der verschiedenen Optionen erwogen werden. Dies würde Impulse setzen für eine Absenkung des in den letzten Jahren stabil gebliebenen Anteils der Einspeisung von Wärme, die weder aus KWK-Anlagen noch aus erneuerbaren Energien oder Abwärme stammt.

Allerdings sind hier auch Kostenaspekte zu berücksichtigen. Bei Netzen, die von der erhöhten Anforderung betroffen wären, könnte sich die Erfüllung der neuen EEWärmeG-Vorgabe für einige neue Anschlussnutzer auf die Kosten der übrigen Wärmenetznutzer auswirken. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die Potenziale der erneuerbaren Energien im Bereich Wärme nicht unbegrenzt sind. Die in Wärmenetzen eingesetzte erneuerbare Wärme stammt häufig aus Biomasse, die nicht uneingeschränkt verfügbar ist. Außerdem bestehen standortspezifische Grenzen. Beispielsweise sind für große Solarthermieanlagen, die ihre Wärme in Wärmenetze einspeisen, in Ballungsräumen häufig keine Flächen verfügbar und Geothermie kann nur in bestimmten Regionen genutzt werden. Aus diesen Gründen ist eine abschließende Bewertung zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

Es wird vorgeschlagen, im Vorfeld der nächsten EEWärmeG-Novelle zu prüfen, ob im Rahmen des § 7 Abs. 1 Nr. 3 EEWärmeG i.V.m. Nr. 8 der Anlage zum Gesetz ein Mindestanteil an Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien neu als feste Voraussetzung aufgenommen werden sollte, um den Einsatz von erneuerbaren Energien auch in Wärmenetzen weiter zu befördern. Zudem könnte eine moderate Anhebung der Gesamtquote von derzeit noch 50 % erwogen werden, um Impulse für eine Absenkung des Anteils eingespeister Wärme aus herkömmlichen Wärmequellen zu setzen.

5. Nutzungspflicht: Differenzierung nach Gebäudetypen

Die Pflicht nach §§ 3 ff. EEWärmeG zur anteiligen Nutzung von erneuerbaren Energien für die Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs differenziert bei privaten Gebäuden nur hinsichtlich der Bereichsausnahme in § 4 EEWärmeG nach Gebäudetypen. Soweit eine Nutzungspflicht besteht, sind Ersatzmaßnahmen nach § 7 EEWärmeG unabhängig vom Gebäudetyp möglich, der Umfang der Nutzungspflicht gem. § 5 EEWärmeG wird allein hinsichtlich der verwendeten Technologie differenziert.

Die Untersuchung des Wärme- und Kältemarktes hat jedoch hinsichtlich der verschiedenen Gebäudetypen ergeben, dass die Nutzung erneuerbarer Energien im Sektor der privaten Haushalte vornehmlich in Ein- und Zweifamilienhäusern erfolgt, dagegen in Mehrfamilienhäusern erneuerbare Energien bislang deutlich weniger eingesetzt werden. Hier gibt es demnach noch ungenutzte Potenziale für den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien, zumal die Wirtschaftlichkeit der Nutzung erneuerbarer Energien gerade bei Mehrfamilienhäusern im Hinblick auf besonders niedrige Wärmebereitstellungskosten besonders hoch ist.

Vor diesem Hintergrund wird daher vorgeschlagen, im Vorfeld der nächsten EEWärmeG-Novelle zu prüfen, ob dieser Unterbereich des Sektors der privaten Haushalte im EEWärmeG spezifisch adressiert werden sollte. Beispielsweise könnte für Mehrfamilienhäuser die Anrechnung von Ersatzmaßnahmen nach § 7 EEWärmeG oder der Umfang der Nutzungspflicht nach § 5 EEWärmeG angepasst werden.

6. Handlungsempfehlungen für den Vollzug

Im Rahmen des Abgleichs des EEWärmeG mit der EnEV werden auch Schnittstellen beim Vollzug beider Vorschriften mit dem Ziel einer Effektivierung des Vollzugs untersucht. Dem Ergebnis dieser Untersuchungen soll mit diesem Erfahrungsbericht nicht vorgegriffen werden.

6.1. Quantitativer Nachweis der Pflichterfüllung bei Solarthermie

Bei allen Erneuerbare-Energien-Wärmetechnologien außer der Solarthermie und den Ersatzmaßnahmen werden im EEWärmeG quantitative Nachweise über das Erreichen der geforderten Mindestanteile verlangt. Die Nachweisführung

im Falle solarthermischer Anlagen beschränkt sich bisher auf den Nachweis des Prüfzeichens „Solar Keymark“ und damit auf eine rein qualitative Angabe über die solarthermische Anlage. Ein Nachweis darüber, dass der installierte Kollektor auch geeignet ist, den gemäß § 5 Abs. 1 EEWärmeG erforderlichen Mindestdeckungsanteil quantitativ zu erfüllen, ist derzeit nicht vorgeschrieben. Damit sichergestellt ist, dass Solarthermieanlagen den Vorgaben des § 5 Abs. 1 EEWärmeG gerecht werden, erscheint es sinnvoll, dass das EEWärmeG auch eine Vorgabe enthält, die den Eigentümer verpflichtet, nachzuweisen, dass die Solarthermieanlage die vorgeschriebenen Mindestanteile des EEWärmeG erbringt (dieses Verfahren ist in Bayern, Sachsen-Anhalt und Berlin schon üblich, siehe oben Kap. VII.2.3.).

Es wird vorgeschlagen, bei der nächsten Novelle des EEWärmeG zu prüfen, ob das EEWärmeG um eine Verpflichtung zum Nachweis der quantitativen Pflichterfüllung im Bereich der Solarthermie ergänzt werden kann.

6.2. Ergänzende Informationspflichten

Es hat sich gezeigt, dass Ausnahmeanträge gemäß § 9 EEWärmeG oft wieder zurückgezogen oder aber von der Behörde abgelehnt werden, weil die Erfüllungspflicht des EEWärmeG ohnehin über eine Ersatzmaßnahme (meist EnEV-Übererfüllung) erfüllt ist. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Eigentümer nicht ausreichend über die Regelungen des EEWärmeG und die Möglichkeiten, die Nutzungspflicht zu erfüllen, informiert sind. Um dem entgegenzuwirken, wäre eine zusätzliche gesetzliche Pflicht der an der Gebäudeplanung verantwortlich Beteiligten denkbar, die Eigentümer über die Pflichten des EEWärmeG zu informieren.

Um außerdem sicherzustellen, dass spätere Erwerber des neu errichteten Gebäudes ebenfalls über die Pflichten des EEWärmeG (z. B. zur Aufbewahrung der Nachweise nach § 10 EEWärmeG) informiert sind, wäre zusätzlich eine Informationspflicht des ursprünglichen Eigentümers bei Erwerbsvorgängen denkbar. Die Möglichkeiten zur Verbesserung der Information der nach dem EEWärmeG Verpflichteten waren auch Thema des letzten Erfahrungsberichts und in der länderübergreifenden Arbeitsgruppe zum Vollzug des EEWärmeG.

Es wird vorgeschlagen, bei der nächsten Novelle des EEWärmeG zu prüfen, inwieweit Regelungen getroffen werden können, die die Information und Aufklärung der Eigentümer über die Pflichten nach dem EEWärmeG verbessern.

IX. Ausblick

Für die künftige Entwicklung im Sektor Wärme und Kälte werden unterschiedliche Einflüsse sowohl innerhalb als auch außerhalb des Wärmemarkts von Bedeutung sein. Beispielsweise wird im Sektor Strom der weiter steigende Anteil fluktuierender erneuerbarer Energieträger zu einem steigenden Bedarf an Flexibilität führen. Über Sektorgrenzen hinweg wird hier nach Wegen gesucht werden, das Stromsystem möglichst flexibel zu gestalten. Bei effizienter Ausgestaltung des Gesamtsystems könnte der Wärmesektor mit seinen Möglichkeiten zur thermischen Speicherung von Energie die Optionen im Bereich der Stromnachfrage erweitern. Die künftige Regelung im Energieeinsparrecht wird maßgeblich von den Ergebnissen des derzeit laufenden Abgleichs der EnEV mit dem EEWärmeG und den sich daraus ergebenden Optionen abhängen.

Prägend für die weitere Entwicklung des Wärmemarktes insgesamt werden aber vornehmlich die für den Wärmesektor geltenden gesetzlichen und politischen Zielstellungen sein. Neben der Zielsetzung des EEWärmeG, bis 2020 einen Anteil von 14 % erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte zu erreichen, wird die weitere Entwicklung des Wärmesektors entscheidend beeinflusst werden durch das Ziel des Energiekonzepts für den Gebäudebereich, bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Um sicherzustellen, dass insbesondere diese ambitionierte Zielvorgabe für den Gebäudesektor erreicht wird, wird es in Zukunft entscheidend darauf ankommen, die bestehenden, noch ungehobenen Potenziale für den Einsatz erneuerbarer Energien in den verschiedenen Bereichen des Wärmemarktes zu nutzen. Es hat sich gezeigt, dass beispielsweise bei der Errichtung von größeren Wohngebäuden, im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und auch im Sektor Industrie noch viele Möglichkeiten bestehen dürften, erneuerbare Energien zur Wärme- und Kältebereitstellung einzusetzen. Die Bundesregierung hat bereits erste Maßnahmen ergriffen, eine stärkere Nutzung erneuerbarer Energien in allen Bereichen anzuregen, insbesondere in den bereits bestehenden Gebäuden, die eine wesentliche Rolle für die Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands haben. Mit der im Frühjahr 2015 in Kraft getretenen neuen Fassung des Marktanreizprogramms (MAP) wurden neue innovative Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien in die Förderung aufgenommen, um die technologische Weiterentwicklung anzuregen, und die finanzielle Förderung insgesamt verbessert, um die Breitenwirkung weiter zu verstärken. Auch die Fördermöglichkeiten für erneuerbare Prozesswärmeanwendungen wurden deutlich erweitert, und die Förderung insgesamt für kleine und mittlere Unternehmen attraktiver gestaltet. Damit ist ein erster Schritt getan, die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung auch in Bereichen zu verstärken, in denen sie bisher noch nicht ausreichend verbreitet sind.

Neben der Förderung durch das Marktanreizprogramm (MAP) werden auf die künftige Entwicklung des Wärme- und Kältemarktes die dargestellten, sehr unterschiedlichen und teilweise noch am Anfang stehenden Prozesse maßgeblich Einfluss nehmen. Vielen dieser einflussnehmenden Faktoren ist allerdings gemeinsam, dass sie, wenn auch auf unterschiedliche Weise, eine immer stärkere Einbindung erneuerbarer Energien in die Wärme- und Kältebereitstellung befördern werden. Daher ist zu erwarten, dass sich die bisherige Entwicklung hin zu einem immer größeren Anteil erneuerbarer Energien in den Bereichen Wärme und Kälte auch über das Jahr 2020 hinaus weiter fortsetzen wird.

X. Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V.
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BWK	Brennwertkessel
BWS	Bruttowertschöpfung
CO_2	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance
EBZ	Energiebilanzzeile
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EFH	Einfamilienhaus
EN	Europäische Normen
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
et al.	und andere
g	Gramm
Gas-BW	Gas-Brennwertkessel
Gas-NT	Gas-Niedertemperaturkessel
GG	Grundgesetz
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
GWth	Gigawatt thermisch
h	Stunde
HU	Heizungsunterstützung
IND	Industrie
JAZ	Jahresarbeitszahl
KfW	KfW-Bankengruppe
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
m^2	Quadratmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Million
MJ	Megajoule
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
MW_{el}	Megawatt elektrisch
MW_{th}	Megawatt thermisch
Öl-BW	Öl-Brennwertkessel
Öl-NT	Öl-Niedertemperaturkessel
PHH	Private Haushalte
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
Tsd.	Tausend
TWh	Terawattstunde
WFl.	Wohnfläche
WP	Wärmepumpe
WPZ	Wärmepumpen-Testzentrum
WW	Warmwasserbereitung

XI. Quellenverzeichnis

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Energiedaten, 2015

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Erneuerbare Energien im Jahr 2013: Erste vorläufige Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), 2014

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), 2015

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Endenergieverbrauch Wärme 1990–2014, Stand August 2015 (unveröffentlicht)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen, Stand 14.09.2015, 2015 (unveröffentlicht)

Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e.V. (BDH): Daten & Fakten, http://www.bdh-koeln.de/presse/daten-fakten.html, 2015

Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW): Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranchen (Solarthermie), 2015

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP): Jahreszahlen, 2015

Deutsches Pelletinstitut GmbH (DEPI): Pelletfeuerungen / Wärmebereitstellung in Deutschland, http://www.depv.de/de/home/marktdaten/entwicklung_pelletheizungen/, 2015

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): Basisdaten Bioenergie Deutschland, 2013

Fichtner GmbH & Co. KG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Solar- und Wärmetechnik Stuttgart (SWT), Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2009 bis 2011: Evaluierung des Förderjahres 2009, 2010

Fichtner GmbH & Co. KG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V (DLR), Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), DBI-Gas- und Umwelttechnik GmbH, IdE Institut dezentrale Energietechnologien gGmbH, Technische Universität Hamburg-Harburg – Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft (TUHH – IUE), Ecofys Germany GmbH: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbare Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2012 bis 2014: Evaluierung des Förderjahres 2013, 2015

GeothermieZentrum Bochum (GZB) im Auftrag des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW): Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes, Bestandsaufnahmen und Trends, 2010

Prognos AG, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), TU München: Datenbasis Endenergieverbrauch Energieeffizienz in der Zeitreihe: Ergebnistabellen für die Jahre 2005–2013, 2015 (unveröffentlicht)

Schweizer Bundesamt für Energie (BfE): Statistische Auswertung und Analysen von Klein-Wärmepumpen, Buchs (Schweiz), 2012

Statistisches Bundesamt (StBA): Baugenehmigungen/Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach Art der Beheizung und Art der verwendeten Heizenergie: Lange Reihen ab 1980, 2015

Statistisches Bundesamt (StBA): Baugenehmigungen für Wohn- und Nichtwohngebäude nach Gebäudeart und Merkmalen zum EEWärmeG, 2015

Statistisches Bundesamt (StBA): Baugenehmigungen für Nichtwohngebäude nach Gebäudeart und verwendeter Energie zur Heizung (Primär und Sekundär) 2013 (Tabelle G IE 8), 2014

Umweltbundesamt (UBA): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger: Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013, 2014

Wärmepumpen-Testzentrum (WPZ): Prüfresultate, http://www.wpz.ch/ies/kompetenzen/fachstelle-waermepumpen-testzentrum-wpz/pruefresultate.html, 2015

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW): Evaluierung der inländischen KfW-Programme zur Förderung erneuerbarer Energien, 2014

www.bmwi.de