

BWP-Branchenstudie 2013

Szenarien und politische Handlungsempfehlungen

Energie aus



Erde



Wasser



Luft

Daten zum Wärmepumpenmarkt
bis 2012 und Prognosen bis 2030

Herausgeber

Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

Französische Str. 47, 10117 Berlin

info@waermepumpe.de

www.waermepumpe.de

Inhaltlich erarbeitet wurde die BWP-Branchenstudie durch die Experten-Arbeitsgruppe „Branchenstudie“ des BWP.

Stand: August 2013

Redaktion: Verena Gorris (BWP), André Jacob (BWP)

Copyright: Bundesverband Wärmepumpe e.V. 2013

Alle Rechte vorbehalten. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Bundesverbandes Wärmepumpe e.V. unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Veröffentlichungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



1	Vorwort	5
2	Management Summary	6
3	Hintergrund und Annahmen	9
3.1.	Ausgangslage	9
3.1.1.	Aktuelle Marktentwicklung	9
3.1.2.	Modernisierungsstau	9
3.1.3.	Volkswirtschaftliche Bedeutung	10
3.1.4.	Versorgungssicherheit	10
3.1.5.	Politische Rahmenbedingungen	10
3.1.6.	Novellierung der F-Gas-Verordnung	12
3.1.7.	Beitrag der Wärmepumpe zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen	13
3.1.8.	Das Haus der Zukunft: Energieeffizient, klimaneutral oder sogar Energieerzeugend?	15
3.1.9.	Energiepreise und Energiewende – Implikationen für den Wärmemarkt.....	19
3.1.10.	Entwicklung des Primärenergiefaktors in der Stromerzeugung	22
3.2.	Zielsetzung und Methodik	22
3.2.1.	Neu in der BWP-Branchenstudie 2013	23
3.3.	Voraussetzungen und Annahmen für die Prognose	23
3.3.1.	Politische Rahmenbedingungen in den Szenarien	23
3.3.2.	Energiepreisentwicklung	24
3.3.3.	Entwicklung Gebäudebestand und Bestand Wärmeerzeuger	26
3.4.	Technische Voraussetzungen und Annahmen (interne Faktoren)	27
3.4.1.	Entwicklung der durchschnittlichen Heizleistung und Vollbenutzungsstunden sowie Heizstabanteil ..	27
3.4.2.	Austausch Wärmeerzeuger	28
3.4.3.	Effizienzberechnung im Vergleich	29
3.4.4.	Entwicklung der Jahresarbeitszahl	30
3.4.5.	Anteil erneuerbarer Energien durch Wärmepumpen	32
3.4.6.	Treibhausgasvermeidung durch Wärmepumpen	33
3.4.7.	Primärenergieeinsparung durch Wärmepumpen	33
3.5.	Annahmen zur Marktentwicklung	33
3.5.1.	Ersatz von Wärmepumpen, Marktabdeckung und Bestand	33
3.5.2.	Anteile verschiedener Wärmepumpentypen	34
3.5.3.	Gaswärmepumpen	35
3.5.4.	Brauchwasserwärmepumpe	36
3.5.5.	Reversible Wärmepumpen	36
3.5.6.	Kühlung	36
3.5.7.	Luft/Luft-Wärmepumpen	37
3.5.8.	Großwärmepumpen	38
3.5.9.	Hybridwärmepumpen	38
4	Szenarien für die Zukunft	39
4.1.	Absatz an Wärmeerzeugern insgesamt.....	39
4.2.	Absatz und Bestand Heizungswärmepumpen	40
4.2.1.	Vergleich Prognose 2009 und 2013	43
4.3.	Gaswärmepumpen	45
4.4.	Warmwasserwärmepumpen	46
4.5.	Jährliche Heizarbeit und installierte Leistung	48

4.6.	Durch Wärmepumpen genutzte Umweltwärme	48
4.7.	Treibhausgasvermeidung durch Wärmepumpen	49
4.8.	Durch Wärmepumpen reduzierter Primärenergiebedarf	51
5	Politische Handlungsempfehlungen	53
5.1.	Steuern und Abgaben für Energieträger im Wärmemarkt	53
5.1.1.	Missverhältnis der regulierten Preisbestandteile im Wärmemarkt korrigieren (Level Playing Field)..	53
5.1.2.	Lastvariable Tarife, um Lastmanagement zu fördern.....	53
5.2.	Marktanreizprogramm beibehalten, verstärken und anpassen	54
5.3.	Novelle des EEWärmeG	55
5.4.	Steuerliche Absetzbarkeit von Investitionen in energetische Sanierung	56
5.5.	KWK-G-Novelle	56
5.6.	Potenzial der Wärmepumpen zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen (Smart Grid)	56
5.7.	EnEV-Novelle	57
5.8.	Die EU-Ökodesign- Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG) und die Richtlinie zur Energieverbrauchskennzeichnung gezielt nutzen.....	58
6	Qualität fördern	59
6.1.	Verbesserung der Erdwärmenutzung	59
6.2.	Qualifizierte Fachhandwerker	59
6.3.	Produktqualität und Service	60
7	Ausblick	61
8	Literaturverzeichnis	62
9	Glossar	66
10	Abbildungsverzeichnis	67
11	Tabellenverzeichnis	69

Die BWP-Branchenstudie wird 2013 bereits zum dritten Mal veröffentlicht. Leider müssen wir bei der Neuauflage erneut die Prognosezahlen nach unten korrigieren, da sich der Wärmepumpenmarkt nach einem spürbaren Einbruch erst jetzt wieder auf das Niveau von 2008 zubewegt.

Der Wärmemarkt leidet nach wie vor unter der Konjunkturkrise. Speziell die Wärmepumpe ist darüber hinaus mehr denn je von den überdurchschnittlich stark steigenden Strompreisen – im Vergleich zu niedrigen Gaspreisen – betroffen. Hier muss die Politik Acht geben, dass die Energiewende im Strommarkt nicht zu Lasten des Gesamtziels geht, das immer eine ganzheitliche Energiewende sein muss. Strom- und Wärmemarkt müssen mehr denn je zusammen gedacht und gebracht werden. Zum einen, weil der Wärmemarkt ein enormes Potenzial für das Lastmanagement bietet, das die Integration von Erneuerbarem Strom unterstützen und Abregelungen von Windkraft- und Solaranlagen verhindern kann. Zum anderen, weil es nicht das Ziel der Energiewende sein kann, nur den Stromsektor auf Erneuerbare Energien umzustellen, da auch im Wärme- und Verkehrsbereich nachhaltige Lösungen gefragt sind.

Die Wärmepumpe verbindet Wärme und Strom und kann damit in beide Richtungen vorteilhaft wirken – als Ausgleichsoption für die Erneuerbare Stromerzeugung, aber auch als äußerst effiziente Technologie, die erneuerbaren Strom in CO₂-freie Wärme umwandelt.

Dass dies nicht nur im Brancheninteresse liegt, sondern sich mit den Zielen der Politik deckt, bestätigen uns zahlreiche Gespräche auf Landes- und Bundesebene, die wir in den vergangenen Monaten geführt haben. Wir werden auch nach der Bundestagswahl weiter den Dialog suchen. Wichtig ist eine Gesamtvision für die Zukunft der Energieversorgung, die heute schon langfristige Ziele setzt – wie etwa den Umstieg auf Niedrigenergiegehäuser im Neubau oder den Entwicklungspfad hin zum klimaneutralen Gebäudebestand.

Auch zu diesen Fragen der zukünftigen Entwicklung zeigen wir aus Sicht der Wärmepumpe in dieser Neuauflage der BWP-Studie Lösungsansätze auf (Kapitel 3.1.8). Wir laden Sie ein, mit uns zu diskutieren, wie wir mit der Wärmepumpe die Energiezukunft mit gestalten können – und welche Rahmenbedingungen dafür nötig sind, um diese Vision auch in die Realität umzusetzen.



Karl-Heinz Stawiarski,
Geschäftsführer Bundesverband Wärmepumpe e.V.

2 Management Summary

Der derzeitige Wärmemarkt in Deutschland zeigt einen klaren Trend zu mehr Nachhaltigkeit. Hierfür sprechen sowohl volkswirtschaftliche Erwägungen, wie die Versorgungssicherheit und die Verringerung von Energieimporten, als auch der Umwelt- und Klimaschutz. Die Politik in Deutschland und Europa hat sich für die kommenden Jahre bindende Ziele gesetzt. Als ein wesentlicher Baustein der nachhaltigen Wärmeversorgung in Deutschland kann die Wärmepumpe hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten.

Absatz an Wärmeerzeugern

Die vorliegende BWP-Branchenstudie untersucht die weitere Entwicklung des Wärmepumpenmarkts in zwei Szenarien. Szenario 1 stellt eine konservative Entwicklungsprognose dar, während Szenario 2 von optimistischeren Annahmen ausgeht. Die zwei Szenarien der vorliegenden BWP-Branchenstudie unterscheiden sich im Marktanteil der Wärmepumpe am Gesamtmarkt der Wärmeerzeuger sowie in der Austauschrate von veralteten Wärmeerzeugern. Szenario 1 geht von einem nahezu unveränderten Modernisierungstau aus, während in Szenario 2 geeignete politische Maßnahmen die Modernisierungszurückhaltung weitestgehend auflösen. Insgesamt gehen beide Szenarien von einem leicht steigenden Wärmeerzeuger-Bestand aus, der bis 2030 bei etwas über 20 Millionen liegt.

Absatz von Wärmepumpen

Eine verstärkte Förderung von erneuerbaren Energieträgern führt zudem zu einem höheren Wärmepumpenanteil: 2020 wird ein Marktanteil der Wärmepumpe am Gesamtmarkt Wärmeerzeuger von 18 Prozent im Szenario 2 gegenüber 12 Prozent im Szenario 1 erwartet. Gleichzeitig steigt in beiden Szenarien die Qualität und Effizienz der Anlagen – neben der technischen Weiterentwicklung der Geräte spielen hier in erster Linie die bessere Information und Schulung von Fachhandwerkern, Planern, Architekten und Verbrauchern eine Rolle.

Als Basis rechnet der BWP für 2013 mit einem leicht steigenden Jahresabsatz von rund 61.000 Heizungswärmepumpen. Beide Szenarien gehen ab 2014 von stetig steigenden Absatzzahlen aus, wobei der Anstieg je nach politischer Rahmensetzung unterschiedlich stark ausfällt. Laut Szenario 1 werden 2020 in Deutschland 86.000 Wärmepumpen jährlich abgesetzt, im Szenario 2 bereits 160.000. Bis 2025 steigt der jährliche Absatz nach Szenario 1 auf 96.000 Wärmepumpen und konsolidiert sich anschließend bei 93.000 Wärmepumpen in 2030. Szenario 2 prognostiziert stetig steigende Absatzzahlen, so dass 2030 jährlich 235.000 Wärmepumpen in Deutschland verkauft werden.

Unter den Heizungswärmepumpen machen Gas-Wärmepumpen mit bis zu 10.000 bzw. bis zu 20.000 verkauften Wärmepumpen (im optimistischeren Szenario 2) in 2030 einen nicht zu vernachlässigenden Anteil aus, wobei neben Großanlagen in Zukunft auch vermehrt kleinere Geräte für den Massenmarkt zum Einsatz kommen werden.

Warmwasser-Wärmepumpen werden zusätzlich zu den Heizungswärmepumpen gezählt. In den letzten Jahren zeigten sie eine erfreuliche Marktentwicklung. Gerade in der Verbindung mit Photovoltaik ist zudem ein beträchtliches Zukunftspotenzial zu erwarten. Laut Szenario 1 erreichen sie bis 2020 einen jährlichen Absatz von 15.600 und bis 2030 von 17.600 Stück; im ambitionierteren Szenario 2 steigt der Absatz bereits 2020 auf 23.500 und erreicht 2030 eine Stückzahl von 30.000. Luft/Luft-Wärmepumpen werden im Rahmen dieser Studie noch nicht quantitativ erfasst, haben aber ebenfalls ein nicht zu vernachlässigendes Potenzial.

Feldbestand, Heizarbeit und genutzte Umweltenergie

Unter den konservativen Rahmenbedingungen erreicht Szenario 1 bis 2020 einen Feldbestand von 1,1 Millionen Wärmepumpen, die zusammen 19,3 TWh Heizarbeit verrichten und damit 15,3 TWh Umweltenergie nutzen. Szenario 2 erwartet zu diesem Zeitpunkt bereits 1,4 Millionen Wärmepumpen in Deutschland, die demzufolge auch einen größeren Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz leisten – mit 26,1 TWh Heizarbeit nutzen sie 2020 20,7 TWh Umweltenergie. Szenario 1 nutzt dagegen nur gut 70 Prozent dieses Potenzials.

Bis 2030 vergrößert sich der Abstand zwischen den beiden Szenarien weiter: Während im Szenario 1 mit 1,8 Millionen Wärmepumpen und 27,2 TWh Umweltenergie lediglich knapp 60 Prozent des Potenzials genutzt werden, können in Szenario 2 dann 3,0 Millionen Wärmepumpen 47,8 TWh Umweltenergie für eine umweltfreundliche Wärmeversorgung zur Verfügung stellen.

Gas-Wärmepumpen erreichen unter den Heizungswärmepumpen einen Feldbestand von 101.000 Geräten in 2030, bzw. im ambitionierteren Szenario 2 einen Bestand von 194.000 Gas-Wärmepumpen.

Die separat gezählten Warmwasser-Wärmepumpen erreichen laut Szenario 1 bis 2020 einen Feldbestand von 304.000 Geräten, der bis 2030 weiter auf 419.000 Stück ansteigt; im ambitionierteren Szenario 2 steigt der Feldbestand bereits 2020 auf 349.000 und erreicht 2030 564.000 Geräte.

Reduktion von CO₂-Emissionen und Primärenergie

Durch die Einbindung von erneuerbarer Wärme aus Erde, Wasser oder Luft reduzieren Wärmepumpen signifikant den Primärenergiebedarf und den Treibhausgasausstoß. So vermeidet jede Wärmepumpe im Durchschnitt knapp 2 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr – dies entspricht in etwa der Menge, die zwei Kleinwagen jährlich ausstoßen. Im Zeitraum von 2010 bis 2030 summiert sich die gesamte Treibhausgasreduktion der installierten Wärmepumpen auf 36,1 Millionen Tonnen laut Szenario 1, in Szenario 2 sparen die Wärmepumpen sogar 51,4 Millionen Tonnen des Treibhausgases ein.

Zum anderen hilft die Wärmepumpe Primärenergie einzusparen, was wiederum den Bedarf an fossilen Energieträgern und die Abhängigkeit von Importen reduziert. Im Vergleich zu hocheffizienten fossilen Heizsystemen sparen Wärmepumpen bereits 2010 4,1 TWh Primärenergie ein. 2020 wird dieser Anteil in Szenario 1 auf 14,5 TWh, im optimistischen Szenario 2 auf sogar 18,8 TWh steigen. Jede Wärmepumpe spart damit 2020 im Durchschnitt jährlich rund 14.000 kWh Primärenergie ein. Insgesamt sparen damit alle installierten Wärmepumpen zusammen 2020 pro Jahr das Äquivalent von 1,4 Mrd. Tonnen Öl, in Szenario 2 sogar von 1,9 Mrd. Tonnen Öl ein und helfen, entsprechende Importe von fossilen Energieträgern zu vermeiden.

Mit Wärmepumpen fit für die Gebäude der Zukunft

Sowohl im Neubau – Stichwort Niedrigstenergiegebäude – als auch im Bestand, der nach den Plänen der Bundesregierung bis 2050 klimaneutral saniert sein soll, sind zukunftsfähige Lösungen zur Wärmebereitstellung und Kühlung gefragt. Wärmepumpen bieten – als hydraulische wie als luftbasierte Heizungen – im Neubau effiziente Lösungen, um den verbleibenden geringen Heizwärmebedarf ebenso wie den zunehmenden Kühlbedarf zu decken, der dank der guten Wärmedämmung etwa durch innere Wärmelasten und Solareinträge steigt.

Im Altbau bieten Wärmepumpen skalierbare Lösungen, die sich schrittweise in eine energetische Vollsaniierung einpassen lassen. So kann etwa der bestehende Heizkessel bei bivalenten Systemen noch so lange die Spitzenlast an sehr kalten Wintertagen abdecken, bis eine zusätzliche Wärmedämmung den Wärmebedarf weiter reduziert. Kombinationen mit Photovoltaikanlagen bieten im Alt- wie im Neubau weitere Möglichkeiten, Betriebskosten zu sparen und lokal und selbst erzeugten Strom zu nutzen.

Lastmanagement mit Wärmepumpen und Integration von Überschussstrom

Gerade bei zunehmender Stromerzeugung durch fluktuierende Energiequellen wie Sonne und Wind wird auch das Potenzial der Wärmepumpe immer bedeutender, überschüssigen Strom temporär in Form von Wärme zu speichern. Durch die Speicherung von Wärme in Gebäuden und Pufferspeichern können Wärmepumpen somit zur Lastregelung gezielt aus- bzw. eingeschaltet werden, wenn die Erzeugung den Strombedarf über- bzw. unterschreitet. Damit bietet gerade die Wärmepumpentechnik eine volkswirtschaftlich sinnvolle Option, um in intelligenten Stromnetzen den Strombedarf dem Angebot anzupassen.

Politische Rahmenbedingungen und Handlungsempfehlungen

Die Szenarien der BWP-Branchenstudie basieren auf der Annahme unterschiedlicher politischer Rahmenbedingungen, die einen wesentlichen Einfluss darauf haben werden, inwiefern die Wärmepumpe ihr Potenzial für Wirtschaft, Umwelt und Klimaschutz ausreizen kann. Elementar für die weitere Marktdurchdringung der Wärmepumpe und die volle Ausschöpfung dieser Potenziale sind die Energiepreise im Wärmemarkt. Derzeit wird der Wärmepumpenstrom mit rund 70 Prozent Steuern und Abgaben belastet, während Erdgas nur 53 Prozent und Erdöl sogar nur 23 Prozent Steuern und Abgaben (jeweils inkl. Netznutzungsentgelte) tragen. Diese ungleiche Belastung steht im Widerspruch zum im Energiekonzept 2011 verankerten Ziel, die Besteuerung der Energieträger im Wärmemarkt an ökologischen Kriterien auszurichten.

Der derzeitige Wärmemarkt in Deutschland zeigt einen klaren Trend zu mehr Nachhaltigkeit. Hierfür sprechen sowohl volkswirtschaftliche Erwägungen, wie die Versorgungssicherheit und die Verringerung von Energieimporten, als auch der Umwelt- und Klimaschutz. Die Politik in Deutschland und Europa hat sich für die kommenden Jahre bindende Ziele gesetzt. Als ein wesentlicher Baustein der nachhaltigen Wärmeversorgung in Deutschland kann die Wärmepumpe hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten.

3.1. Ausgangslage

Aufgrund der folgenden Aspekte ist ein konsequentes Bekenntnis der Umwelt- und Energiepolitik zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung erforderlich.

3.1.1. Aktuelle Marktentwicklung

Nach einem Boomjahr 2008 mit rund 63.500 verkauften Wärmepumpen verzeichneten die Absatzzahlen im Wärmepumpenmarkt 2009 und 2010 jeweils einen Rückgang. Während dabei der Marktanteil der Wärmepumpe am Gesamtmarkt für Wärmeerzeuger von 10,3 Prozent im Jahr 2008 auf 8,8 und im Jahr 2010 auf 8,3 Prozent zurückging, stieg der Anteil am Neubaumarkt im Jahr 2010 auf 26,6 Prozent. Seitdem erholen sich die Absatzzahlen langsam wieder; für 2013 wird ein leichter Anstieg auf 61.000 Wärmepumpen erwartet, was dem Stand von 2008 zumindest nahekommt. Dabei ist die Wärmepumpe im Neubau bereits gut etabliert: 2011 erreichte sie in neu gebauten Wohngebäuden einen Anteil von fast 30 Prozent (Destatis 2012 a).

Als wesentliche Gründe für die verhaltene Absatzentwicklung – vor allem in der Sanierung – werden neben einer generellen Investitionszurückhaltung im Rahmen der allgemeinen Finanz- und Konjunkturkrise sowie der Verunsicherung der Verbraucher hinsichtlich des optimalen Heizsystems die ungünstige Preisentwicklungen der Energieträger im Wärmemarkt gesehen: Den vorübergehend relativ niedrigen Gaspreisen stehen stark steigende Strompreise gegenüber. Gerade bei unsicheren Kunden ist eine kompetente Beratung durch Fachhandwerker besonders wichtig. Die gute Auftragslage im Sanitär- und Heizungssektor führt jedoch oftmals zu Kapazitätsengpässen im erneuerbaren Heizungsbau. Aber auch die politischen Rahmenbedingungen (s. Kapitel 3.1.5) sind nicht geeignet, eine Trendwende hin zu den Erneuerbaren einzuleiten.

3.1.2. Modernisierungstau

Viele Anlagen im derzeitigen Heizungsbestand haben ihre technische Lebensdauer erreicht oder arbeiten äußerst ineffizient. Laut Erhebungen des Schornsteinfegerverbands (Schornsteinfeger 2013) waren 2012 rund 2,5 Millionen Gas- und Ölheizungen in Betrieb, die 21 Jahre oder älter waren; darunter waren 0,9 Millionen fossile Heizungen schon länger als 29 Jahre im Dienst, und immerhin gut 400.000 Kessel wurden bereits vor über 35 Jahren eingebaut. Unter Ölfeuerungsanlagen mit Heizleistungen von 50 bis 100 kW – die vorwiegend in kleineren bis mittelgroßen Mehrfamilienhäusern eingesetzt werden – ist der Anteil von Altanlagen besonders groß: Über 10 Prozent der Anlagen sind seit über 35 Jahren in Betrieb.

Hier ist in der Vergangenheit – aufgrund von konjunkturellen oder politischen Unsicherheiten – ein Modernisierungstau entstanden, der für eine effiziente Wärmeversorgung in den nächsten Jahren durch verstärkte Bemühungen abgebaut werden muss. Um den Bestand bis 2050 vollständig energetisch zu sanieren und den Raumwärmebedarf im Durchschnitt auf 30 kWh/qm jährlich zu senken, müsste laut Umweltbundesamt (UBA 2010) die Gebäudesanierungsrate von derzeit gut 1 Prozent auf 3,3 Prozent steigen. Laut der Shell/BDH-Hauswärmestudie (2013: S. 25) wurden 84,5 Prozent der bewohnten Wohnfläche vor 1990 erbaut, wo von einem erheblichen Bedarf an energetischer Sanierung auszugehen ist.

Die energetische Sanierung von Gebäuden und Heizungen ist umso bedeutsamer, da aufgrund der geringen Neubaurate beim Gebäudebestand 2030 nur 12 Prozent ab 2011 neu gebaut worden sein (Shell/BDH Hauswärmestudie 2013) werden.

3.1.3. Volkswirtschaftliche Bedeutung

Mehr als die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland wird zur Wärmeproduktion genutzt (Buttermann/Baten 2012). 2011 haben die deutschen Haushalte laut einer RWI-Studie im Auftrag der AGEESStat (RWI 2012) 81,5 Prozent ihrer Endenergie für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Rund 55 Prozent des Primärenergieverbrauchs in Deutschland wird direkt aus den importierten Energieträgern Gas und Öl gedeckt (AGEESStat 2012). Die hohe Importabhängigkeit belastet die Wirtschaft und führte in der Vergangenheit bereits zu Versorgungsengpässen. Investitionen in heimische erneuerbare Energiequellen verringern dagegen nicht nur diese Abhängigkeit, sondern senken auch das Risiko von erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden aufgrund des prognostizierten Klimawandels. Außerdem fördern Investitionen in EE-Technologien die Schaffung hoch qualifizierter Arbeitsplätze vor Ort, stärken den Hightechstandort Deutschland und steigern die Exportchancen der deutschen Wirtschaft in diesem bedeutenden Zukunftsmarkt.

3.1.4. Versorgungssicherheit

Ziel einer modernen Energiepolitik ist die Steigerung von Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Versorgungssicherheit. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR 2010) geht davon aus, dass bis 2035 ein Großteil der heute ausgewiesenen Erdölreserven verbraucht ist. Damit sei Erdöl der erste Energierohstoff, bei dem eine steigende Nachfrage nicht mehr gedeckt werden könne. Die internationale Energieagentur des OECD (International Energy Agency, IEA) zeigt in ihrem World Energy Outlook 2010 (IEA 2010) auf, dass die Verfügbarkeit von Erdöl in hohem Maße von den politischen Rahmenbedingungen abhängt: Bei gleichbleibenden Bedingungen ist demnach aufgrund des weltweit steigenden Bedarfs damit zu rechnen, dass die Kosten für Erdöl, die Belastungen des Wirtschaftswachstums sowie die Verwundbarkeit bei Lieferausfällen ebenfalls steigen (IEA 2010). Erdgas ist gerade als eine Konsequenz der Energiewende zunehmend im Stromsektor gefragt. Nach dem konjunkturell bedingten momentanen Nachfragetief dürfte auf längere Sicht die zunehmende Nachfrage nach Gasimporten insbesondere aus China die Auslastung in die Höhe treiben (IEA 2010). Bei diesen Prognosen spielen allerdings auch nicht konventionelle Vorkommen eine Rolle, deren ökologische Auswirkungen – etwa bei Gewinnung mittels Fracking – noch nicht absehbar sind. Die verstärkte Nutzung von Umweltwärme erhöht die Unabhängigkeit von Energieimporten, setzt fossile Ressourcen frei für anderweitige Nutzung (z. B. im Verkehrs- und Stromsektor oder für die chemische Industrie) und ist ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige, sichere Energieversorgung.

3.1.5. Politische Rahmenbedingungen

Sowohl auf deutscher als auch auf europäischer Ebene ist die Bedeutung von Klimaschutz und erneuerbaren Energien gegenwärtig. Auf europäischer Ebene wäre hier zunächst die Erneuerbare-Energien-Richtlinie („RES Directive“, Europäisches Parlament und Rat 2009a) zu nennen, die für Deutschland ein Minimum von 18 Prozent Erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch bis 2020 vorschreibt. Im März 2013 (Europäische Kommission 2013) wurden Berechnungsgrundlagen und Standardwerte für die Bestimmung der EE-Anteile durch Wärmepumpen kommuniziert. Diese können und sollten allerdings von den Mitgliedsstaaten noch an die lokalen Bedingungen angepasst werden, da die Werte die hohen deutschen Effizienzstandards nur unzureichend widerspiegeln. Die EU-Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie (EPBD-Richtlinie 2010) behandelt hingegen die Energieeffizienz von Gebäuden und wird die Bauvorschriften bis zum Jahr 2020 zum „Niedrigstenergiegebäude“ verschärfen. Der Einsatz umweltfreundlicher Wärmeerzeuger wie der Wärmepumpe wird dadurch begünstigt. Der EU-Energieeffizienzplan (Europäische Kommission 2011) zeigt Maßnahmen auf, wie die EU bis 2020 20 Prozent ihres Energieverbrauchs einsparen kann. So sollen mindestens drei Prozent des öffentlichen Gebäudebestands energetisch saniert werden. Im privaten Gebäudebestand werden die Mitgliedsstaaten ermutigt, sogenannte „Weiße Zertifikate“ einzuführen.

Die EU-Ökodesign-Richtlinie (ErP 2009b) stellt Mindestanforderungen an die Effizienz von Produkten wie Heizungen und legt die Berechnung der Effizienzwerte fest. Über eine gemeinsame Energieverbrauchskennzeichnung (Energie label) für alle Heizungen gemäß der Richtlinie zur Energieverbrauchskennzeichnung soll zudem ein besserer Effizienzvergleich erreicht werden. Mit diesen Vorgaben soll der Energieverbrauch einer Heizungsanlage für den Benutzer transparenter werden. Dabei schneidet die Wärmepumpe nach dem derzeitigen Diskussionsstand zur Energieverbrauchskennzeichnung besonders positiv ab und wird in aller Regel mit hohen Labelklassen (A+ bis A+++) bewertet. Hiervon werden direkte Marktimpulse erwartet. Ab dem 26.09.2015 dürfen Heizgeräte nur noch mit Effizienznoten in Verkehr gebracht oder beworben werden. Da insbesondere die höheren Labelklassen jeweils ein sehr breites Spektrum an Energieeffizienz umfassen, hatte der BWP sich dafür ausgesprochen, dass auf der Energieverbrauchskennzeichnung zusätzlich die Primärenergieeffizienz in Eta-S-Werten ausgewiesen wird, die auch die Grundlage für die Klassen bilden. Dieser Vorschlag wurde aber nicht übernommen.

Auf Bundesebene sieht das Energiekonzept der Bundesregierung (BMWi & BMU 2010) die energetische Gebäudesanierung als zentrales Element für eine nachhaltige Wärmeversorgung vor. Als Kernziele für den Gebäudebestand werden daher eine Senkung des Wärmebedarfs um 20 Prozent sowie des Primärenergiebedarfs um 80 Prozent bis 2050 festgeschrieben. Das EEWärmeG (Bundestag 2011) schreibt eine EE-Nutzungspflicht im Neubau sowie eine Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude fest. Zudem dient es als gesetzliche Grundlage für das Marktanzreizprogramm (BMU 2012), das erneuerbare Energien im Wärmebereich fördert. Das Marktanzreizprogramm (MAP) fördert die Wärmepumpe seit 2008. Dabei wurden die Förderbedingungen mehrfach geändert und verschärft: 2010 gab es zwischenzeitlich einen budgetbedingten Förderstopp, anschließend entfiel die Neubauförderung und die Förderbedingungen für die Sanierung wurden erheblich verschärft. Dabei wurden die Effizianzorderungen stark angehoben und deren Nachweis verlangt nun einen hohen bürokratischen Aufwand seitens der Industrie, des durch das Fachhandwerk unterstützen Endkunden und der Genehmigungsbehörde. 2011 erzielten einige Vereinfachungen im Antragsverfahren eine Entspannung der Situation. Allerdings war weiterhin zu beobachten, dass die aktuellen Antragszahlen gegenüber den Vorjahren stark zurückgegangen sind. 2012 (BMU 2012) wurden einige Verbesserungen des Förderprogrammes vorgenommen, um den starken Einbruch im Marktanteil auszugleichen. Bei Wärmepumpen wurde der Effizienzbonus wieder eingeführt.

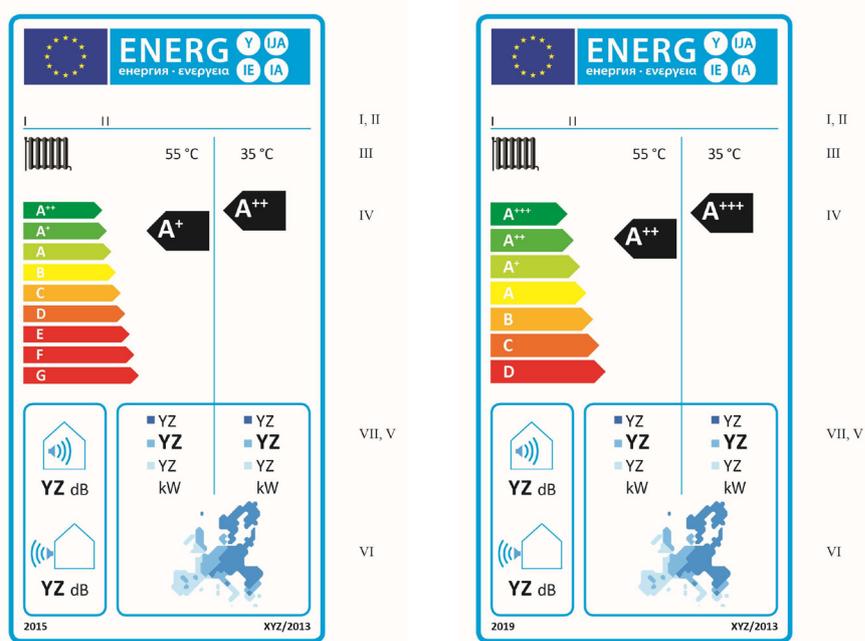


Abbildung 1: Europäische Energieeffizienzkenzeichnung für Wärmepumpen (Energie label) – erste (bis A+) und zweite Stufe (bis A+++)

Außerdem wurde ein Speicherbonus von 500 Euro für Speicher von mindestens 30 Liter Fassungsvermögen je Kilowatt Nennwärmeleistung eingeführt, die zusammen mit der Wärmepumpe installiert werden. Wärmepumpen mit Pufferspeichern sind für die Verwendung im intelligenten Lastmanagement besonders geeignet.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) (Bundesregierung 2009) begrenzt den Primärenergieverbrauch und fördert dadurch ebenfalls die Nutzung erneuerbarer Energien. Mit der für das Jahr 2014 zu erwartenden Novellierung der EnEV ist eine weitere Verschärfung der Anforderungen an Neubauten in den nächsten Jahren verbunden. Nach Einschätzung der Shell/BDH Hauswärmestudie (Shell/BDH 2013) wird das „den Einsatz von Wärmepumpen im Neubau antreiben.“ Gerade aufgrund des angepassten Primärenergiefaktors (s. a. Kapitel 3.1.10) können Bauherren mit Wärmepumpen die primärenergetischen Anforderungen in der Regel übererfüllen.

Um die Ziele der EE-Richtlinie oder ambitioniertere Ziele zu erreichen, sind aber weitere Maßnahmen notwendig (s. Kapitel 5). Ambitionierte ordnungsrechtliche Regelungen sieht man derzeit in Dänemark, wo die 2011 publizierte Energiestrategie die vollständige Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen bis 2050 vorsieht. Dabei sollen im Gebäudebestand ab 2017 keine neuen Öl- und Gasheizungen mehr eingebaut werden dürfen. Im Neubau wurde ein Verbot von Ölbrennern bereits umgesetzt.

3.1.6. Novellierung der F-Gas-Verordnung

Den positiven Ansätzen durch die europäischen Richtlinien, die für Marktpulse der Wärmepumpe sorgen können (ErP, EPBD), steht die Novellierung der F-Gase Verordnung entgegen, wie sie aktuell diskutiert wird. In Wärmepumpen werden fast ausschließlich Sicherheitskältemittel (fluorierte Kohlenwasserstoffe, sogenannte HFKW) als Arbeitsmedium verwendet, die ein höheres Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP) im Vergleich zu CO₂ haben. Die aktuell gültige F-Gase-Verordnung regelt u. a. den Umgang mit den Kältemitteln sowie die Dichtheitsanforderungen an die Kältemittelkreisläufe, um ein Entweichen der Kältemittel in die Atmosphäre zu verhindern.

Mit der Novellierung der F-Gase-Verordnung soll erreicht werden, dass die Kältemittel noch stärker in den Fahrplan der EU für eine kohlenstoffarme Wirtschaft einbezogen werden, die eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der EU bis 2050 um 80 bis 95 Prozent gegenüber den Werten von 1990 vorsieht.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Novellierung ist eine künstliche Verknappung der Kältemittel in Europa. Hierzu soll eine Quote für die in der EU verfügbaren Kältemittel festgelegt werden, die kontinuierlich verringert wird (Phase down). Ziel dieser Verknappung ist es, Kältemittel mit einem hohen GWP aus dem Markt zu drängen und Entwicklungen hin zu Anwendungen von Kältemitteln mit niedrigen GWP zu fördern. In der Konsequenz bedeutet der vorliegende Vorschlag, dass verstärkt Kältemittel eingesetzt werden müssen, die – wenn zum Teil auch nur leicht – brennbar sind. Hierzu müssen neue Komponenten entwickelt werden und Normen, die die Sicherheitsaspekte berücksichtigen, angepasst werden. Zu befürchten ist, dass die Verknappung der Kältemittel schneller erfolgen wird als neue Technologien verfügbar sind. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass es Anwendungen im Tiefkühlbereich (< -50°C) gibt, bei denen keine Alternativen zur Verfügung stehen. Zudem ist ein dramatischer Anstieg der Beschaffungskosten für die Kältemittel zu befürchten, was Wärmepumpen verteuern und die Akzeptanz der Wärmepumpe beim Endkunden im Vergleich zu fossil betriebenen Heizsystemen erschweren würde. Zu befürchten ist, dass dies die weitere Verbreitung der Wärmepumpe als umweltfreundliches und CO₂-sparendes Heizsystem einschränken wird.

Neben den Sicherheitsaspekten hat die Auswahl des Kältemittels für eine Wärmepumpe entscheidende Auswirkungen auf die Gesamtenergieeffizienz. Eine Wärmepumpe, die ein Kältemittel mit höherem Treibhauspotenzial verwendet, kann trotzdem in ihrer Lebensdauer einen größeren Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen

leisten, als eine Wärmepumpe mit einem Kältemittel mit einem niedrigen Treibhauspotenzial und geringerer Effizienz.

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, dass die Mitgliedsstaaten der EU keine einzelstaatliche Verschärfung bei der Umsetzung der F-Gase-Verordnung vornehmen. Insbesondere das Verbot von F-Gasen bei einzelnen Anwendungen, wie es von einzelnen Mitgliedern des Umweltausschusses des Europäischen Parlaments auch für Wärmepumpen gefordert wird, ist vor dem Hintergrund der Sicherheit der Anlagen und der Gesamtenergieeffizienz und CO₂-Emissionsvermeidung kontraproduktiv.

3.1.7. Beitrag der Wärmepumpe zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen

Der steigende Anteil regenerativen Stroms – etwa aus Wind- und PV-Anlagen – führt zu immer größeren Lastschwankungen im Stromnetz, die es intelligent auszugleichen gilt. Daher steht in der Energiewirtschaft ein Paradigmenwechsel bevor – von der generell verbrauchsabhängigen Erzeugung zum teilweise erzeugungsabhängigen Verbrauch. Eine zunehmende Anzahl dezentraler Erzeuger bewirkt bereits heute schon, dass Stromnetze zum Teil bidirektional arbeiten müssen oder regional überlastet sind.

Zur Stabilisierung des Gesamtsystems gilt es als eine wesentliche Aufgabe, auf der Nachfrageseite Verbraucher zu identifizieren, die ein planbares Verhalten aufweisen, das gezielt beeinflussbar ist. Hierfür bieten sich neben Kühl- und Klimatisierungsanwendungen auch Wärmestromanwendungen wie die Wärmepumpentechnik an, da die hiermit erzeugte Wärme unkompliziert speicherbar ist. Die Energiespeicherung ist somit nicht nur auf Batterien und Pump- oder Druckluftspeicherkraftwerke zu beschränken, sondern sollte auch auf die Nutzung von thermischen Speichersystemen für die Raumheizung und Warmwasserbereitung ausgedehnt werden.

Die Wärmepumpentechnik bietet großes Potenzial zum Lastmanagement (UBA 2010; BMWi 2011). Als schalt- und steuerbares System kann sie regionale Leistungsspitzen in der Stromerzeugung, die durch hohe Erzeugungsleistungen bei Wind und Photovoltaik auftreten, glätten und Umweltenergie in Form von Wärme speichern. Somit kann mehr Strom aus erneuerbaren Energien effektiv genutzt und dadurch der regenerative Energieanteil der Wärmepumpe weiter gesteigert werden. Damit wird die Effizienz der Energieversorgung in Deutschland weiter erhöht und der Treibhausgasausstoß gesenkt.

Um dieses enorme Potenzial optimal nutzen zu können, sind allerdings in vielen Fällen Heizungspufferspeicher erforderlich. Lüking und Hauser (2011) erwarten zudem bei gut gedämmten Gebäuden im Passivhausstandard durch die Gebäudemassen auch ohne Heizungsspeicher ein großes Wärmespeicherpotenzial, das sich gut zum Lastmanagement eignet. Sie sehen ein Speicherpotenzial mittels Wärmepumpen im Bestand von rund 1 TWh als schnell erschließbar an um 250 GWh „überschüssigen“ Stroms sinnvoll zu verwenden. Darüber hinaus kann im Sommer die Warmwasserbereitung sowie die Klimatisierung mittels Wärmepumpe (passive oder auch aktive Kühlung) ebenfalls zum Lastmanagement genutzt werden.

Die Wärmepumpen-Hersteller sind unter der Führung des BWP in Vorleistung gegangen, indem sie eine einheitliche Schnittstelle für die Steuerung (SG Ready) entwickelt haben. Das Steuerungsmodell basiert auf vier Betriebszuständen, durch die die Wärmepumpe gezielt zu- und abgeschaltet werden kann, und ist bereits in über 370 Modellen von 20 Wärmepumpenherstellern standardmäßig eingebaut.

Für die breite Marktdurchdringung in der Praxis sind Businessmodelle gefragt, durch die zum Beispiel die Endkunden ihre Investitionen in zusätzliche Speicher durch spezielle Stromtarifmodelle bzw. Investitionsanreize (Zuschüsse oder Steuererleichterungen) refinanzieren können. Als erster Schritt wird seit 2012 im Markt-

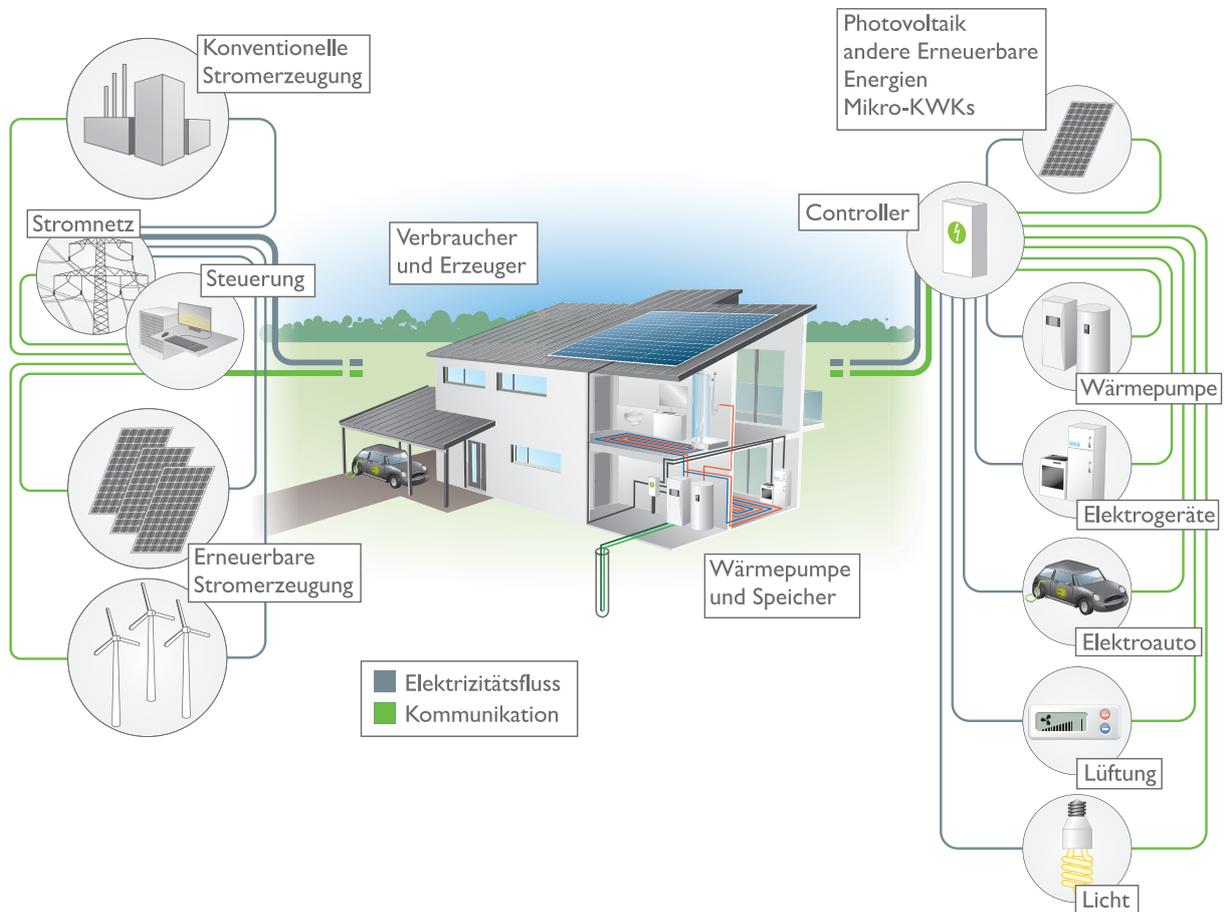


Abbildung 3: Der Beitrag der Wärmepumpe zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen

reizprogramm die Anschaffung von Pufferspeichern in Verbindung mit einer Wärmepumpe gefördert; allerdings wird die Entwicklung flexibler Stromtarife derzeit noch durch regulatorische Hemmnisse verzögert. Um die Potenziale und Entwicklungsnotwendigkeiten aufzuzeigen, hat der BWP mit anderen Verbänden das Positionspapier „Smart Grid: Der Beitrag der Wärmepumpe zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen“ veröffentlicht (BWP 2012).

3.1.7.1. Ausgleichsbedarf in unterschiedlichen Verteilnetzen



validity check of this label at www.waermepumpe.de/sg-ready

Abbildung 2: SG-Ready-Label: Wärmepumpen mit diesem Zeichen sind bereits heute für das Lastmanagement der Zukunft vorbereitet

Während es auf bundesweiter Ebene wahrscheinlich noch etwas dauern wird, bis der zwingende Bedarf an flexiblen Lasten erforderlich wird, besteht auf regionaler Ebene bereits heute in einigen Verteilnetzgebieten ein erheblicher Ausgleichsbedarf (Consentec 2013):

„Dabei ist zum einen davon auszugehen, dass es zukünftig zu einem häufigeren Auftreten von Phasen kommt, in denen ein Überschuss an EE-Erzeugung vorherrscht, dem nur durch Abregelung der Anlagen entgegengewirkt werden könnte, wenn das Stromsystem nicht auf zusätzliche Flexibilitätspotentiale zurückgreifen kann. Zum anderen kann es auch notwendig sein, die Erzeugung aus EE-Anlagen abzuregeln, wenn zwar aus Sicht der Gesamtnachfrage in Deutschland (noch) kein Erzeugungsüberschuss vorliegt, regional aber aufgrund der lokalen Konzentration von EE-Erzeugungsanlagen (bspw. einzelne Windparks oder hohe Konzentration von PV-Anlagen) lokale Netzengpässe entstehen. Dann ist das vorhandene Netz nicht in der Lage, die lokal erzeugte EE-Menge abzuführen.“ Die Studie erwartet 2033 bereits eine Größenordnung von rund 4.000 Stunden jährlich, in denen Erzeugungsüberschüsse bzw. negative Residuallast herrschen. Das entspricht fast der Hälfte des Jahres.

Darüber hinaus zeigt die Consentec-Studie (2013), dass der überschüssige Strom häufig mit dem Wärmebedarf korreliert:

„Quantitative Untersuchungen für die Jahre 2023 und 2033 zeigen nicht nur, dass Überschussphasen häufiger in den Winter- und Übergangsmonaten – also Zeiten mit hohem Wärmebedarf – auftreten, sondern auch, dass über die Hälfte der Überschussphasen eine Dauer von weniger als acht Stunden besitzen [...].“

Die Studie differenziert dabei zwischen verschiedenen „Typen“ von Netzgebieten: In PV-dominierten Netzgebieten – typischerweise ländliche Regionen in Süddeutschland – werden naturgemäß in erster Linie von Frühjahr bis Herbst hohe Überschüsse auftreten, die gut mit dem Strombedarf zur Warmwasser-Erzeugung und für die Kühlung korrelieren. Hervorzuheben sind Warmwasser-Wärmepumpen, die sich wegen des ganzjährigen Wärmebedarfs, der leichten Installation auch nachträglich – etwa zur besseren Auslastung der eigenen PV-Anlage –, der eingebauten Speicherlösungen und der auf den Eigenverbrauch optimierten Steuerung hervorragend zur thermischen Speicherung eignen.

In winddominierten Netzgebieten – wie sie für ländliche Regionen in Norddeutschland typisch sind – sind ganzjährig Erzeugungsüberschüsse zu erwarten, die sowohl mit dem Warmwasser- als auch mit dem Heizbedarf korrelieren (Consentec 2013):

„Wenngleich die Auftrittswahrscheinlichkeit für Starkwindtage im Winterhalbjahr signifikant höher ist als im Sommerhalbjahr, tritt das Maximum der Einspeiseleistung von Windenergieanlagen nahezu unabhängig von der Jahreszeit auf. Zudem lässt sich praktisch keine Tageszeitabhängigkeit der Einspeiseleistung beobachten.“

3.1.8. Das Haus der Zukunft: Energieeffizient, klimaneutral oder sogar Energieerzeugend?

Die Bundesregierung will bis 2050 einen klimaneutralen Gebäudebestand erreichen. Allerdings zeigt eine Studie im Auftrag des BMU (Beuth & ifeu 2012: S. 8), dass Wärmedämmungen im Bestand technischen Restriktionen unterliegen: „Auch im bestmöglich angenommenen Sanierungsszenario zeigt sich, dass der heutige Heizwärmebedarf um nicht mehr als 58 % reduzierbar ist.“

Im Neubau ist bereits durch die heutige Energieeinsparverordnung ein gutes Effizienzniveau erreicht. In Zukunft ist zu erwarten, dass die Entwicklung noch weiter in Richtung Niedrigstenergiegebäude oder Plusenergiehäuser geht. Dadurch sinken die Anteile der Heizung am Wärmebedarf, während der Warmwasseranteil prozentual zunimmt. Dies führt zu einem kontinuierlicheren Wärmebedarf über das Jahr. Dieser Trend wird verstärkt durch

den zunehmenden Bedarf an Kühlung im Sommer durch gut gedämmte Häuser, wo die Sonneneinstrahlung bzw. interne Wärmeabstrahlung eine Kühlung zunehmend erforderlich machen, sowie ganzjährig an automatisierter Be- und Entlüftung. Zunehmen werden aufgrund des sinkenden Heizwärmebedarfs integrierte Gesamtsysteme, die die Heizung mit der Lüftung und Kühlung verbinden, sowie strombasierte Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen. Dabei sind bereits heute bei den KfW-55-Häusern rund 80 Prozent mit Wärmepumpen ausgestattet.

Zudem wird die eigene Stromerzeugung durch Photovoltaik – abhängig von den zukünftigen Rahmenbedingungen – höchstwahrscheinlich weiterhin stark im Trend liegen. Derzeit sind bereits rund 5 Prozent der Neubauten mit PV ausgestattet.

Die Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung (2013) kommt in ihrer Schrift „Plusenergiehäuser – Paradigma einer erfolgreichen Energiewende“ zu dem Schluss: „Neben der Absenkung des Energiebedarfs ist die Nutzung des Energieträgers Strom für die Wärmeversorgung die entscheidende Weichenstellung in Richtung eines kostengünstigen und „wendekompatiblen“ Plusenergiehauskonzeptes.“ So senke der Einsatz von strombetriebenen Wärmepumpen den Endenergiebedarf drastisch und könne den Eigenverbrauchsanteil aus der solaren Stromproduktion steigern. Diese könne (GRE 2013) durch elektrische Speicher weiter gesteigert werden und 35 bis 40 Prozent erreichen, was eine sehr wirtschaftliche und sozialverträgliche Lösung darstelle.

Dabei ist die Definition für die zukünftigen Niedrigstenergiehäuser – die ab 2021 im Neubau auch für Privathäuser Pflicht werden sollen – noch nicht abschließend geklärt. Sollten die erlaubten Werte für den Primärenergieverbrauch unter ca. 30 Kilowattstunden pro Quadratmeter sinken, wäre eine automatisierte Be- und Entlüftung in jedem Neubau Pflicht. Es ist zu erwarten, dass damit auch der Anteil von Luft/Luft-Wärmepumpen oder elektrischen Direktheizungen zur Nachheizung des Belüftungsstroms einen bedeutenden Marktanteil im Neubau übernehmen würden. Sollte der Schwellenwert – etwa unter Anrechnung einer hauseigenen Photovoltaik-Anlage – auf 30 bis 35 Kilowattstunden festgesetzt werden, wären hydraulische Heizungen nach wie vor auch im Neubau sinnvoll. Wassergeführte Heizungen können schon wegen des Potenzials zur thermischen Speicherung von Erneuerbarem Strom die Gesamteffizienz des Systems beträchtlich steigern (vgl. Kapitel 3.1.7). Die Prognosen in dieser Studie basieren auf der Annahme, dass wassergeführte Heizungssysteme auch im Neubau weiterhin kosteneffizient eingesetzt werden können.

Allerdings wird bis 2050 nur ein Bruchteil des Gebäudebestandes aus Gebäuden bestehen, die nach 2012 neu gebaut wurden. Daher ist die Sanierung des derzeitigen Bestands eine vorrangige Baustelle.

3.1.8.1. Effiziente und kostengünstige Lösungen für den Altbau

Im Neubau liegt der Wärmepumpen-Anteil inzwischen bereits bei fast einem Drittel, Tendenz weiter steigend. Allerdings wird der Einsatz von Wärmepumpen in der Renovierung wegen der im Vergleich zu fossilen Lösungen höheren Investitionskosten und der ungünstigen Energiepreisentwicklung (vgl. Kapitel 3.1.9) behindert.

Im Altbau ist insbesondere bei größeren Objekten ein Trend zu bivalenten Lösungen zu beobachten, wo neben der Wärmepumpe ein zweiter – meist fossiler – Wärmeerzeuger für die Spitzenlast genutzt wird. Dies wird zunehmend auch für kleinere Gebäude interessant. Dabei können „minimalinvasive“ bivalente Lösungen die Anfangsinvestitionskosten beträchtlich senken, da u.a. für die zusätzliche Dämmung oder eine Anpassung an die Wärmeverteilung keine zusätzlichen Kosten anfallen. Außerdem kann die Wärmepumpe kleiner dimensioniert werden, was sich – nicht zuletzt auch wegen der geringeren Größe der Wärmequellenanlage bei erdgekoppelten Systemen – ebenfalls in deutlich geringeren Investitionskosten bemerkbar macht.

Wird dabei der bestehende fossile Kessel genutzt, ist dies ein günstiger Einstieg in das regenerative Heizen. Bei

einer späteren Dämmung kann der Anteil der Wärmepumpe an der Jahresheizarbeit signifikant steigen und der fossile Kessel wird zunehmend überflüssig, was auch die doppelten Betriebskosten spart. Allerdings können bivalente Lösungen in Zukunft etwa im Zusammenhang mit Smart-Grid-Systemen, aber auch v.a. im Mehrfamilien-Hausbereich, auch dauerhaft interessant sein. Daher behandelt die BWP-Branchenstudie 2013 erstmals bivalente bzw. Hybrid-Wärmepumpen in einem eigenen Kapitel.

3.1.8.2. Hybridwärmepumpen und Bivalente Wärmepumpenanlagen

Hybridwärmepumpen werden vom europäischen Heizungsverband EHI (Association of the European Heating Industry) wie folgt definiert (EHI Department 8, 19.9.2012): „Hybrid heat pump system is a combination of one electric driven HP and at least a second heat generator using a different end energy, managed by a master control, for space heating (with optional cooling) and/or domestic hot water.“ Danach fallen auch viele Systeme, die man lange Jahre als „bivalente Wärmepumpenanlagen“ bezeichnet hat, unter diese Definition, da nicht zwingend ist, dass beide Wärmeerzeuger in einem Gehäuse verkauft werden. Auch eine Führung der Regelung durch die Wärmepumpe ist hier nicht zwingend vorgesehen.

In unserem Nachbarland Holland (Wagener: 2013) ist schon lange ein Trend zu Hybridsystemen – dort in aller Regel eine Verbindung von Gasheizungen mit Wärmepumpen – zu verzeichnen. Traditionell sind die Niederlande ein Gasland. Mit verschiedenen Typen von bivalenten Kombinationen von Gasgeräten und Wärmepumpen kann man das als Chance nutzen, da man bei „Add-On“-Lösungen nicht abwarten muss, bis das Altgerät ausgetauscht wird.

So sind etwa Bivalente „Add-on“ Lösungen verbreitet, wo zum bestehenden Brennwertgerät das Außenteil und eine Hydrobox installiert werden. Damit können die bestehenden Gas-Brennwert-Geräte weiter genutzt werden. In der Regel übernehmen diese Wärmepumpen mit 35 Prozent der installierten Heizleistung (7-10 kW) ca. 80-85 Prozent der Jahresheizarbeit. Wenn die bestehende Heizung ohnehin ausgetauscht wird, können neben bivalenten Lösungen mit zwei neuen Geräten auch integrierte Geräte interessant sein, bei denen ein Brennwertgerät mit einer Wärmepumpe in einem Gehäuse verbunden ist. Diese Lösungen sind seit kurzem auf dem Markt; wegen der einfachen Planung und Installation wird hier ein deutliches Absatzplus in den nächsten Jahren erwartet.

Da in den Niederlanden von 7,5 Millionen Häusern rund 3 Millionen über ein Abluftgerät verfügen – davon 2,5 mit einer aktiven Be- und Entlüftung über eine Lüftungsbox – bieten sich dort zudem Abluft-Lösungen an. Gerade bei einem Austausch der Lüftungsanlage kann relativ einfach eine Abluftwärmepumpe integriert werden. Diese Geräte haben meist eine kleine Wärmeleistung von ca. 1,5 kW und werden häufig in Mehrfamilienhäusern eingesetzt, wo das für die Bewohner eine einfache (und häufig die einzige) Lösung ist, kostenlose Umweltenergie zu nutzen. Kombiniert mit einem kleinen Speicher von 75 bis 100 Litern, können diese Geräte relativ konstant durchlaufen und die Heizung wie die Warmwasserbereitung unterstützen. Allerdings sind der Anteil an der Jahresheizarbeit und die Heizkostensparnis deutlich geringer als bei anderen bivalenten Lösungen.

Auch in Deutschland nimmt die Nachfrage nach Lösungen, die mehrere Wärmeerzeuger kombinieren, in den letzten Jahren spürbar zu, auch wenn die Marktrelevanz derzeit noch gering ist. Vor allem im Gebäudebestand wird häufig beim Einbau der Wärmepumpe der bisherige fossile Wärmeerzeuger weiter genutzt, um die wenigen Prozent der Spitzenlast abzudecken. Neuerdings kommen auch hierzulande Systeme auf den Markt, bei denen die Wärmepumpe mit einem anderen – meist fossilen – Wärmeerzeuger in einem Gehäuse verbunden ist (Hybridwärmepumpe), mit dem Vorteil, dass die beiden Produkte perfekt aufeinander abgestimmt sind, was die Installation und Planung wesentlich erleichtert.

Wichtig für einen hohen Anteil an Umweltenergie ist, dass die Bivalenztemperatur – also die Außentemperatur, ab der der zweite Wärmeerzeuger zugeschaltet wird (bivalent-paralleler Betrieb) oder die Wärmepumpe abgeschaltet wird und der zweite Wärmeerzeuger übernimmt (bivalent-alternativer Betrieb) richtig gewählt wird. So steigt der Anteil der durch die Wärmepumpe genutzten Erneuerbaren Energien bei einem niedrigeren Bivalenzpunkt erheblich. Bei einem Bivalenzpunkt von -2°C liegt der Anteil der Wärmepumpe an der Jahresheizarbeit laut der VDI 4701-10 im bivalent-parallelen Betrieb bei 95 Prozent, bei $+2^{\circ}\text{C}$ bei 83 Prozent. Dafür spart man bei einem Bivalenzpunkt von 2°C rund 40 Prozent der Investitionskosten bei einer Luft/Wasser-Wärme-

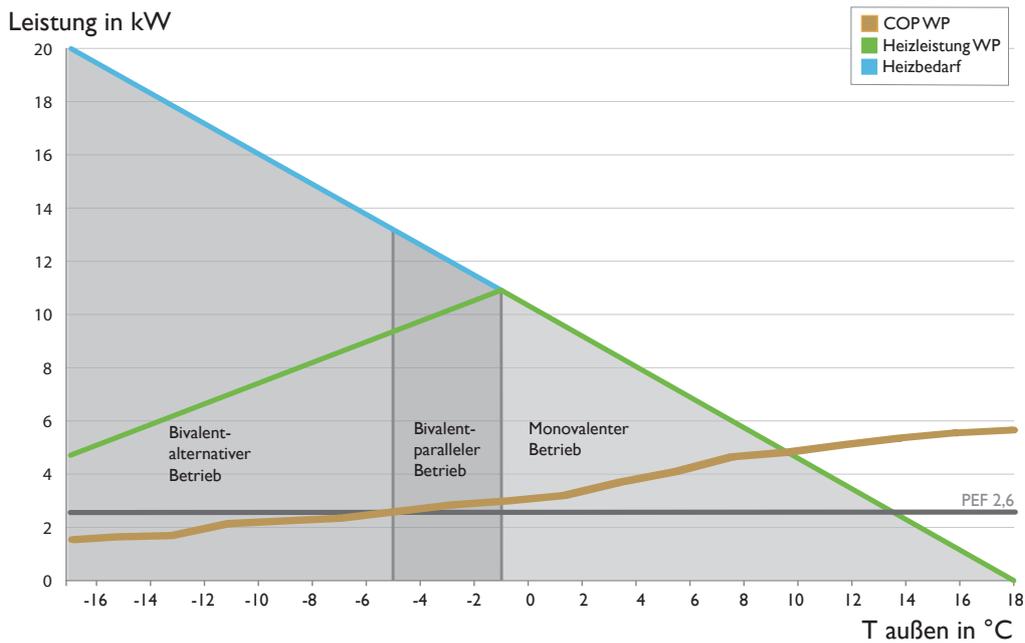


Abbildung 4: Festlegung des Bivalenzpunkts einer Luft/Wasser-Wärmepumpe in Abhängigkeit von den CO_2 -Emissionen (Berechnung mit Primärenergiefaktor für Strom von 2,6)

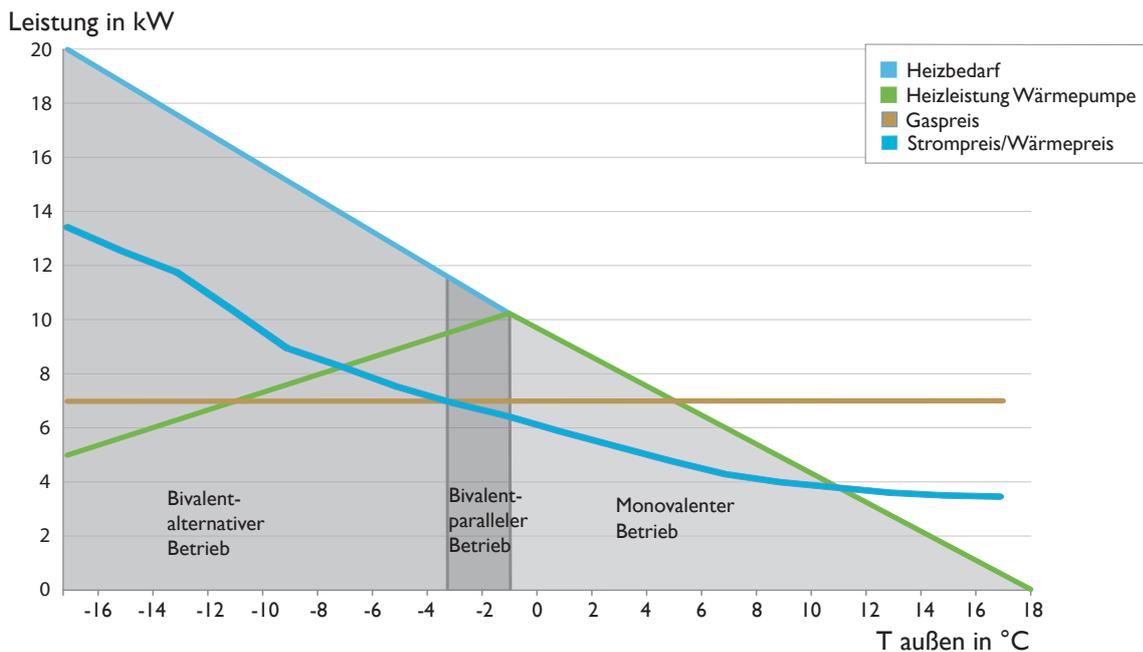


Abbildung 5: Festlegung des Bivalenzpunkts einer Luft/Wasser-Wärmepumpe in Abhängigkeit von den Betriebskosten (Strom- und Gaspreisen)

pumpe, da diese entsprechend kleiner dimensioniert werden kann. Selbst bei einem sehr niedrigen Bivalenzpunkt von -6°C , bei dem die Wärmepumpe die Heizarbeit nahezu vollständig übernimmt, kann man durch die Bivalenz bis zu ca. 16 Prozent der Investitionskosten für die Wärmepumpe einsparen.

Damit sind bivalente Systeme vor allem im Altbau, wo ein weiterer Wärmeerzeuger bereits vorhanden ist, eine wirtschaftlich wie ökologisch sinnvolle Alternative. Wie genau man den Bivalenzpunkt festlegt, kann je nach den Kriterien variieren: Für eine möglichst hohe Einsparung von CO_2 -Emissionen wird dieser niedriger angesetzt, während bei einer wirtschaftlichen Entscheidung neben den Investitionskosten auch die unterschiedlichen Energiekosten für die verschiedenen Wärmeerzeuger eine Rolle spielen können. Hierzu geben die folgenden Abbildungen zwei Rechenbeispiele für Luft/Wasser-Wärmepumpen; bei Abbildung 4 stehen die CO_2 -Einsparung und bei Abbildung 5 die Optimierung der Energiekosten im Vordergrund. Im ersten Fall liegt der Bivalenzpunkt tiefer, so dass mehr Heizarbeit durch die Wärmepumpe übernommen wird.

In Zukunft könnten Hybridwärmepumpen verstärkt auch dazu eingesetzt werden, um die Flexibilität für das Lastmanagement mittels Wärmepumpen zu verstärken (vgl. auch Kapitel 3.1.7). Ähnlich schätzt die Agora Energiewende (2013) das ein, die ebenfalls die Integration des Wärme- und des Stromsektors für sinnvoll hält: „Mittelfristig werden darüber hinaus bivalente Heizsysteme genutzt werden. Sie verbinden beide Sektoren und bieten große Flexibilität, indem sie entweder mit fossilen Brennstoffen oder mit Strom Wärme erzeugen: In Zeiten von viel Wind und Sonne, wenn die Strompreise niedrig sind, wird Strom benutzt, in Zeiten von wenig Wind und Sonne – und damit steigenden Strompreisen – Gas oder Öl.“ Auch die Shell/BDH Hauswärmestudie (Shell/BDH 2013) erwähnt, dass die Regelung dieser Hybridgeräte auch dazu genutzt werden kann, je nach den aktuellen Energiepreisen (s. auch Kapitel 3.1.9 bzw. 3.3.2) die jeweils günstigste Wärmequelle zu nutzen („ökonomische Bivalenz“). Daher ist es besonders wichtig, dass die Politik die richtigen Rahmenbedingungen mittels der Energiepreise setzt.

3.1.9. Energiepreise und Energiewende – Implikationen für den Wärmemarkt

Die Agora Energiewende (2013) betont, dass es sinnvoll ist, die zunehmende schwankende Stromeinspeisung mit Flexibilitäten im Wärmemarkt auszugleichen: „Die Verschiebung von Nachfragemustern ist oft die kostengünstigste Flexibilitätsoption.“ Wie auch die Agora Energiewende richtig bemerkt, laufen die bisherigen Regelungen bei Netzentgelten und Systemdienstleistungen, wie etwa bei den Regelenergiemärkten, den Flexibilitätsanforderungen der Energiewende aber oft zuwider und sollten daher reformiert werden.

Im Sinne eines energiesparenden, bezahlbaren und versorgungssicheren Gesamtsystems plädiert die Agora Energiewende (2013: S. 32) für eine Gesamtbetrachtung: „Eine gesamthafte Betrachtung von Strom, Wärme und Transport ist erforderlich: Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge erhöhen den Strombedarf, sind aber kein Widerspruch zur Energieeffizienz. [...] Denn wenn Wind- oder Solarstrom zur Bereitstellung von Wärme oder Elektromobilität genutzt werden, verdrängen sie damit die fossilen Energieträger Öl und Gas zu Heiz- und Mobilitätszwecken und reduzieren damit den Ressourcenverbrauch.“ Die Agora Energiewende (2013: S. 32) kommt zu dem Schluss: „Eine zunehmende Elektrifizierung der Sektoren Wärme und Verkehr sowie die Verwendung von Wasserstoff bzw. Power-to-Gas-Technologien führt mittelfristig zu einer immer stärkeren Integration der drei Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Dadurch wird auch die Synchronisationsaufgabe zwischen diesen verschiedenen Bereichen zunehmen.“

Wärmepumpen sind eine Schlüsseltechnologie für die fortschreitende Integration des Wärmemarktes: Sie können Strom effizient in Wärme umwandeln und speichern, nutzen zusätzliche erneuerbare Energien und eignen sich hervorragend zum Lastmanagement. Absurderweise haben Wärmepumpen aber als einzige Heiztechnologie auch besonders unter einer Folge der bislang noch recht einseitigen Energiewende, nämlich den steigenden

Strompreisen, zu leiden. Obwohl sie gerade angesichts des steigenden Stromanteils aus Wind und Sonne umso dringender als Flexibilitäten gebraucht werden, erschwert gerade die steigende Belastung des Strompreises mit Steuern, Abgaben und Umlagen den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmepumpen-Anlagen. Zwar gleicht die höhere Effizienz die steigenden Strompreise teilweise aus, und im Neubaumarkt sind Wärmepumpen dank vergleichbarer Investitionskosten mit Konkurrenztechnologien nach wie vor wirtschaftlich. Sorgen bereitet aber die energetische Sanierung im Altbaubestand, zu dem – wie die Shell/BDH-Hauswärmestudie (2013) richtig betont – auch 2030 noch über 80 Prozent der Gebäude angehören werden. Für eine gesamthafte Energiewende müssen Lösungen gefunden werden, um die Wettbewerbsverzerrung zu anderen Technologien (s. Kapitel 5.1) zu reduzieren.

3.1.9.1. Steuern und Abgaben im Wärmemarkt

Kein Energieträger im Wärmemarkt wird derzeit mit so hohen staatlich regulierten Anteilen – neben Steuern und Abgaben sind damit auch die Netznutzungsentgelte gemeint – belastet wie der Wärmepumpenstrom. Diese ungleiche Belastung der verschiedenen Energieträger ist schwer nachzuvollziehen. Die Belastung orientiert sich derzeit nicht – wie im Energiekonzept der Bundesregierung vorgesehen – an den klimapolitischen Zielen. Auch die Europäische Kommission regt eine Überarbeitung der Energieträgerbesteuerung an. Dabei spielt die Ausrichtung der Besteuerung an den tatsächlichen CO₂-Emissionen der Energieträger eine entscheidende Rolle.

Ohne eine Begrenzung der Abgabenlast auf den Wärmepumpenstrom ist in Zukunft der wirtschaftliche Betrieb von Wärmepumpen gefährdet. Neben der Mehrwert- und Stromsteuer sowie der Konzessions- und KWK-Abgabe treibt auch die EEG-Umlage den Strompreis für Wärmepumpen in die Höhe. Letztere ist 2013 allein im Vergleich zum Vorjahr um fast 50 Prozent gestiegen und beträgt derzeit 5,277 Cent. Insgesamt trägt die Wärmepumpe so eine Steuern- und Abgabenlast inklusive der Netzentgelte von knapp 70 Prozent.

Durch den steigenden EE-Anteil zur Stromerzeugung ist ein weiterer Anstieg der Umlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zu erwarten, sodass sich der Strom mit zunehmender Umweltfreundlichkeit weiter verteuern wird. Für 2014 gehen Expertenschätzungen von 6,5 bis 7 Cent EEG-Umlage aus, was einen weiteren Anstieg um über 30 Prozent bedeuten könnte. Diese zusätzliche Preisbelastung verteuert und bremst die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen. Dagegen liegt die Belastung durch regulierte Preisbe-

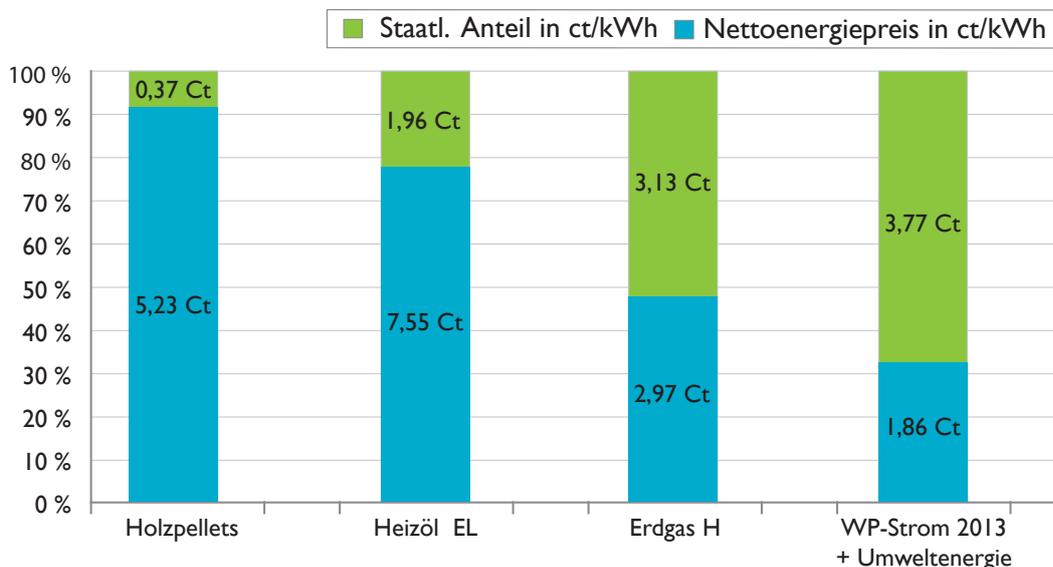


Abbildung 6: Aufschlüsselung der staatlich regulierten Anteile (in Prozent) je kWh Endenergie (Stand: Anfang 2013)

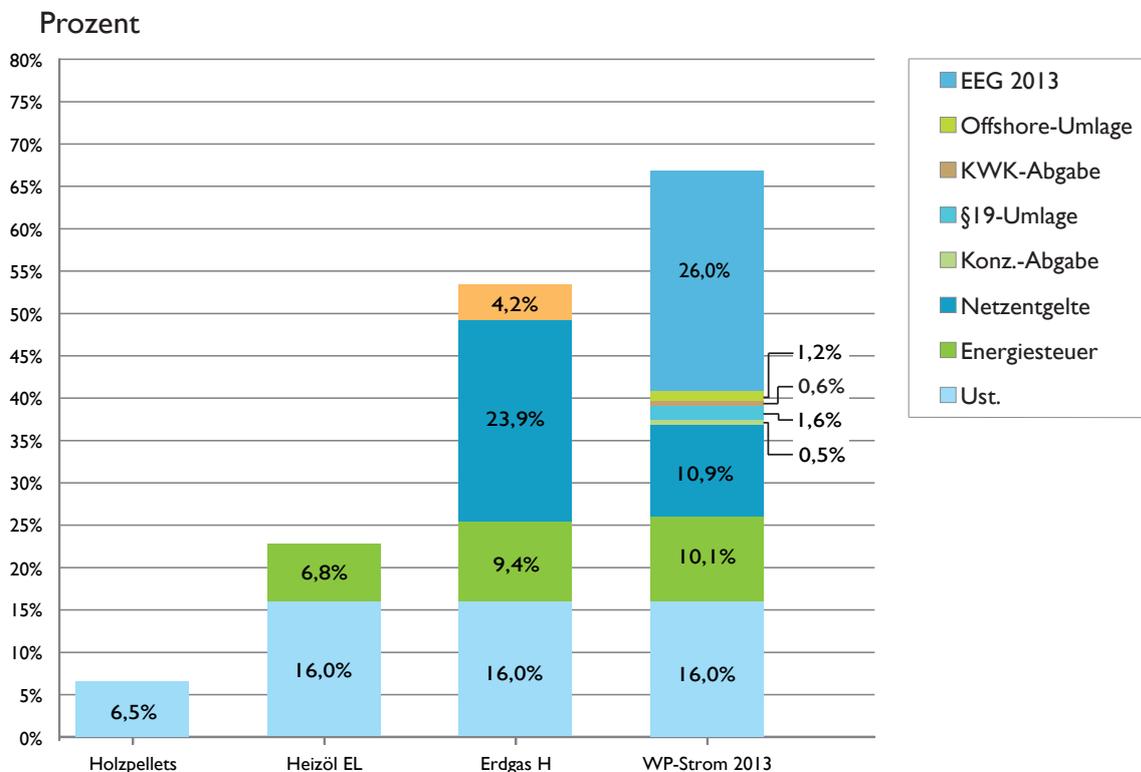


Abbildung 7: Verhältnis Nettoenergiepreis zur den staatlich regulierten Preisbestandteilen je kWh Endenergie

standteile von Heizöl bei 23 Prozent und von Erdgas bei etwa 53 Prozent. Durch diese Wettbewerbsverzerrung verbleiben klimapolitisch bedenkliche Heizungssysteme länger am Markt und die Potenziale der energetischen Gebäudesanierung werden nicht voll ausgenutzt. Der Strompreis und die Preise konkurrierender fossiler Energieträger im Wärmemarkt haben eine erhebliche Bedeutung für den Absatz von Wärmepumpen.

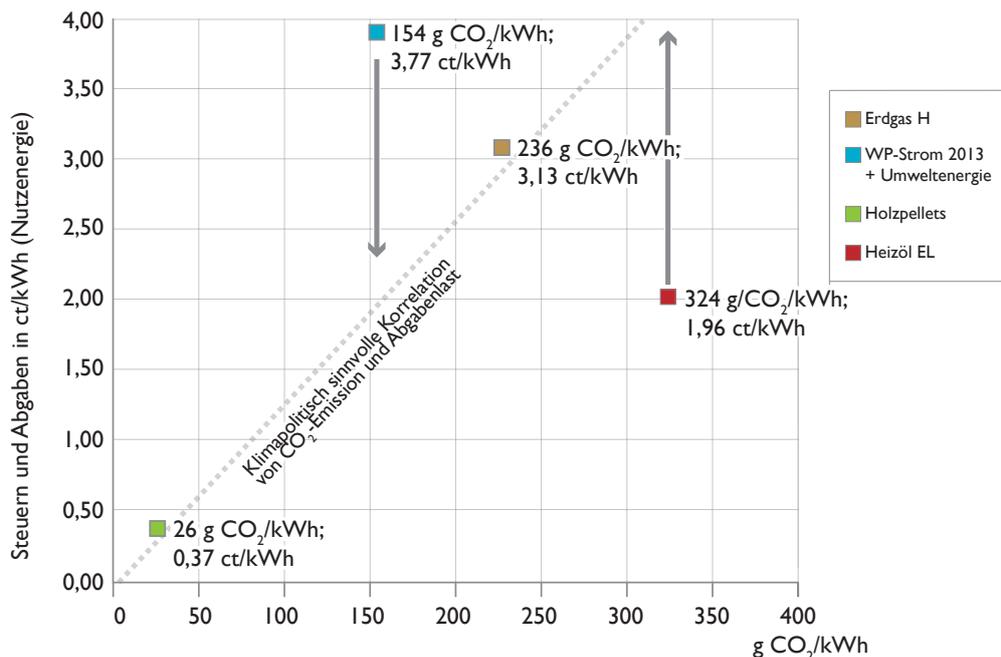


Abbildung 8: Verhältnis der staatlich regulierten Preisbestandteile in Relation zu den CO₂-Emissionen (Stand: Anfang 2013)

Sowohl beim Öl- als auch beim Strompreis scheint die in der Öffentlichkeit „gefühlte“ Preisentwicklung über die tatsächlichen Preisverhältnisse zu dominieren und das Kaufverhalten zu beeinflussen. So wird etwa der Haushaltsstrom stärker von den Verbrauchern wahrgenommen als der jeweilige Wärmepumpenstromtarif. Für eine sachliche Kaufentscheidung ist der Preis für die Kilowattstunde Wärmeenergie ausschlaggebend. Angesichts tendenziell steigender Strompreise mit einer verhältnismäßig hohen staatlichen Abgabenlast ist die Besteuerung der Energieträger im Wärmemarkt eine wesentliche Stellschraube für einen klimafreundlichen und zukunftssicheren Wärmemarkt (s. auch Kapitel 5 zu den politischen Handlungsempfehlungen).

3.1.10. Entwicklung des Primärenergiefaktors in der Stromerzeugung

Der Primärenergiefaktor (PEF) in der Stromerzeugung sinkt fortlaufend – dank immer effizienterer Kraftwerke und eines steigenden Anteils von Energie aus erneuerbaren Quellen. Das ist zum einen für die Umweltbilanz von Wärmepumpen wichtig, weil so jede Wärmepumpe im Laufe der Jahre stetig an Primärenergie-Effizienz und EE-Anteil gewinnt. Außerdem wird der Maßstab für effiziente Wärmepumpen nach der europäischen EE-Richtlinie anhand des durchschnittlichen Primärenergiefaktors definiert. So fällt bei dem derzeit für die EE-Richtlinie festgelegten europäischen Primärenergiefaktor von 2,2 eine Wärmepumpe ab einer Jahresarbeitszahl von 2,5 unter diese Definition. In Deutschland lag der Primärenergiefaktor für Strom bereits 2012 knapp unter diesem Wert und betrug für den lokalen Strommix 2,19. (IINAS; Fritsche & Greß 2013). Bis 2020 soll der PEF laut der IINAS-Prognose weiter auf 1,41 sinken. Der Entwurf der neuen EnEV bildet diesen Trend mit PEF von 2,0 ab 2014 bzw. 1,8 ab 2016 ab.

3.2. Zielsetzung und Methodik

Ziel der BWP-Branchenstudie ist es, die Bedeutung der Wärmepumpe für eine nachhaltige Wärmeversorgung zu bewerten und mögliche Ausbauszenarien darzustellen. Die Wärmepumpe ist ein wichtiger Baustein, um die Ziele der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Europäisches Parlament und Rat 2009a) oder den 14 Prozent EE-Anteil bis 2020 im Wärmemarkt zu erreichen, den das Umweltministerium anstrebt (BMU 2009). Auch im Rahmen der Energiewende werden der Umbau des Wärmemarkts und dessen enge Verbindung mit dem Erneuerbaren Strom eine wesentliche Rolle spielen.

Für eine valide Einschätzung des Potenzials der Wärmepumpe liefert diese BWP-Branchenstudie erstens eine solide statistische Datenbasis: So wird bei den Bestandszahlen auch der Austausch von Wärmepumpen am Ende der technischen Lebensdauer berücksichtigt. Zweitens zeigen zwei Szenarien Zukunftsperspektiven der Wärmepumpenbranche auf. Damit will die Studie zwei unterschiedliche Entwicklungspfade zu einer nachhaltigen und auf Dauer wirtschaftlichen Wärmeversorgung darstellen. Drittens stoßen konkrete Handlungsempfehlungen einen Dialog mit der Politik an, um die Rahmenbedingungen weiter zu optimieren und noch vorhandene Barrieren zu minimieren.

Die zwei entwickelten Szenarien werden jeweils bis 2030 fortgeschrieben. Der Grund dafür ist der sich relativ langsam verändernde Wärmemarkt mit Lebensdauern der Heizungen von im Schnitt über 20 Jahren. Startjahr für die Prognose ist 2011, die statistisch erhobenen Werte liegen mit wenigen Ausnahmen von 1978 bis 2012 vor. Die Szenarien unterscheiden sich sowohl in der Austauschquote – also dem Anteil der Heizungen, die am Ende ihrer technischen Lebensdauer tatsächlich ausgetauscht werden – als auch im Marktanteil der Wärmepumpe am Gesamtmarkt der Wärmeerzeuger.

Die in Kapitel 3.3 bis 3.5 dargestellten Parameter gehen als Vorgaben in das Rechenmodell ein, da sie außerhalb des Modells abgeschätzt werden müssen. Hierzu werden verschiedene Verfahren eingesetzt, wie Trendextrapolation oder die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung aufgrund von Expertenbefragungen.

Soweit möglich, wird im Sinne einer besseren Übersichtlichkeit mit hoch aggregierten Parametern und Durchschnittswerten gerechnet. Dabei werden die Komponenten gewichtet: Beispielsweise ist die Jahresarbeitszahl im Feldbestand der nach dem Absatz der jeweiligen Jahre gewichtete Mittelwert der dazugehörigen Jahresarbeitszahlen. So wird eine bestmögliche Realitätsabbildung erreicht.

3.2.1. Neu in der BWP-Branchenstudie 2013

Bei der Neuauflage der BWP-Branchenstudie wurden neue Werte eingearbeitet für folgende Daten:

- Wärmepumpenabsatz 2011/2012
- Überarbeitung der Daten für den Gebäudeneubau bis 2012 (mit Daten zum vorwiegend genutzten Heizsystem bis 2011)
- Statistische Daten zum Gesamtheizungsmarkt 2011/2012
- Abgleich von Vollbenutzungsstunden und Jahresarbeitszahlen mit den aktuellen Messungen des Fraunhofer ISE (Projekte „WP-Effizienz“, „WP im Bestand“ und „WP-Monitor“)
- Neue Daten zu Absatz und Bestand von Gas-Wärmepumpen inklusive 2 Szenarien bis 2030
- Prognosen für den Absatz und Feldbestand von Warmwasser-Wärmepumpen
- Qualitative Beschreibung von Luft/Luft- und Hybrid-Wärmepumpen
- Validierung und Aktualisierung der Annahmen zur durchschnittlichen Heizleistung, zu Vollbenutzungsstunden und zur Effizienz

Außerdem wurden die Szenarien an die aktuellen politischen Rahmenbedingungen sowie die erkennbaren Entwicklungstrends angepasst (s. Kapitel 3.1). Daraus ergaben sich folgende neue Kapitel:

- Energiepreise und Energiewende
- Das Haus der Zukunft – energieeffiziente und klimaneutrale Lösungen für Neu- und Altbau
- F-Gas-Verordnung

3.3. Voraussetzungen und Annahmen für die Prognose

An dieser Stelle werden die modellexternen Grundannahmen und Einschätzungen dargelegt, die den Modellberechnungen der beiden Szenarien zugrunde liegen.

3.3.1. Politische Rahmenbedingungen in den Szenarien

In der ersten BWP-Branchenstudie 2009 wurde in Szenario I angenommen, dass die Förderung und die politischen Rahmenbedingungen auf dem bestehenden Niveau fortgesetzt werden. Zudem wurden eine durch Aufklärung und Information der verantwortlichen Behörden verbesserte Genehmigungspraxis für Erdwärmesonden, verstärkte Anreize für eine Erneuerbare-Energien-Nutzung im Bestand sowie eine Förderung der Qualifizierung von Fachhandwerkern und eine vertiefte Information von Architekten und Planern vorausgesetzt.

Vier Jahre nach der ersten BWP-Branchenstudie ist festzustellen, dass diese Annahmen für das erste Szenario unterschritten wurden: Die Förderpolitik hat sich signifikant verschlechtert. Der kurzfristig angekündigte und mehrmonatige Förderstopp im Marktanzreizprogramm im Jahr 2010 hat den Markt nachhaltig verunsichert, ebenso wie die hartnäckige Ankündigung einer Abwrackprämie für Heizungen im Jahr 2012, die letztendlich nicht umgesetzt wurde.

Bei der Wiederaufnahme der Förderung entfiel die Förderung im Neubau komplett, in der Sanierung sind die Fördersätze vor allem für die Luft/Wasser-Wärmepumpe drastisch gesunken – bei gleichzeitig gestiegenen Anforderungen an die Effizienz. Genehmigungen für Erdwärmesonden sind immer schwieriger zu bekommen. Zudem sind bei der Durchdringung des Bestandsmarkts mit erneuerbarer Wärme keine wesentlichen Verbesserungen erkennbar.

Das Szenario 1 der BWP-Branchenstudie 2013 berücksichtigt die verschlechterten politischen Rahmenbedingungen, was im Vergleich zur BWP-Branchenstudie 2009 zu niedrigeren Absatzzahlen führt. Die Marktdynamik lässt allerdings in Zukunft weiterhin einen Zuwachs des Wärmepumpenabsatzes erwarten. Dem in Szenario 2 der BWP-Branchenstudie 2013 aufgezeigten Potenzial liegen darüber hinaus deutliche Verbesserungen in der Förderung und den politischen Rahmenbedingungen zugrunde, wie sie Kapitel 5 als politische Handlungsempfehlungen formuliert. Darüber hinaus wird vorausgesetzt, dass sich durch die F-Gas-Novelle keine wesentlichen Markthindernisse ergeben.

Diese wesentlichen Verbesserungen in Szenario 2 beruhen darüber hinaus zum einen auf der Beschleunigung der Heizungsmodernisierung und dem Abbau des Modernisierungstaus – etwa durch eine steuerliche Förderung für die energetische Sanierung. Bei der dadurch angereizten vorzeitigen Modernisierung ist zu erwarten, dass die Marktanteile der einzelnen Technologien in etwa gleich bleiben; allerdings könnte ein Fachkräftemangel bei den Installateuren auch vermehrt zu einfacheren Systemen führen, was durch rechtzeitige Aus- und Weiterbildungsinitiativen zu verhindern wäre. Zum anderen wird davon ausgegangen, dass in Szenario 2 spezifische Maßnahmen umgesetzt werden, die mehr erneuerbare Energien im Wärmemarkt sowie speziell die Wärmepumpe fördern. Dazu zählen insbesondere eine klimagerechtere Besteuerung der Energieträger im Wärmemarkt, die Forcierung des Lastmanagements sowie eine rasche Umsetzung der EPBD-Vorgaben hinsichtlich des Niedrigstenergiegebäudes.

In beiden Szenarien wird erwartet, dass von der EnEV-Novelle in 2014 eine deutliche Steigerung der Neubauteile von Wärmepumpen ausgelöst wird. Dies hängt mit den erhöhten primärenergetischen Anforderungen in Verbindung mit der Anpassung der Primärenergiefaktoren für Strom zusammen (vgl. Kapitel 3.1.10). Da die EnEV nicht mehr vor der Bundestagswahl verabschiedet wird, ist im günstigsten Fall – der auch für das optimistische Szenario 2 die Grundlage bildet – von einer Umsetzung der höheren Effizienzkriterien und des angepassten Primärenergiefaktors für den Strom in 2014 auszugehen, die bereits in diesem und in den Folgejahren zur Belebung des Neubaumarkts für Wärmepumpen führt. Im weniger optimistischen Szenario 1 tritt dieser Effekt wegen der späteren Umsetzung der neuen EnEV erst zwei Jahre später ein.

3.3.2. Energiepreisentwicklung

Ein drastischer Anstieg der Öl- und Gaspreise hat in der Vergangenheit stets zu einem starken Zuwachs an Wärmepumpen geführt. Für diese Entwicklung waren die Kostenvorteile der Wärmepumpe im laufenden Betrieb entscheidend. Die Entwicklung der letzten Jahre ist allerdings gegenläufig; die u.a. wegen der Erschließung zusätzlicher, unkonventioneller Vorkommen und der Konjunkturkrise niedrigen Gaspreise sind auch für die nächsten 5-10 Jahre zu erwarten, während die Strompreise – auch im Wärmemarkt – alleine schon wegen der höheren Last an staatlich regulierten Anteilen (vgl. 3.1.9) ohne entsprechende Maßnahmen voraussichtlich

weiter steigen werden. In der Konsequenz verschlechtert sich die Wettbewerbssituation von Wärmepumpen aufgrund der schlechteren Ratio der Energiepreise (Verhältnis Wärmepumpen-Strompreis zu Gaspreis).

Für Szenario 1 wird der beschriebene Entwicklungstrend zugrunde gelegt, der ohne ein Eingreifen der Politik den weiteren Ausbau des Wärmepumpen-Bestands stark behindert.

Für Szenario 2 wird eine nach klimapolitischen Grundsätzen angepasste Steuer- und Abgabenlast vorausgesetzt, wodurch sich die Preisrelationen im Wärmemarkt zugunsten des Wärmepumpenstroms verschieben. Dies führt zu einer deutlichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe auch im Bestand. Eine Möglichkeit wären lastvariable Tarife mit einer ausreichenden Spreizung zwischen hohen und niedrigen Tarifen für Wärmepumpen je nach der Netzbelastung bzw. dem Stromangebot (vgl. Kapitel 3.3.1).

3.3.2.1. Kaum Kostensenkungen durch Technologieentwicklung und Skaleneffekte zu erwarten

Während die Strompreise im Verhältnis zu den Gaspreisen in den letzten Jahren überproportional gestiegen sind und wahrscheinlich weiter steigen werden, konnte die steigende Effizienz der Wärmepumpen-Anlagen (vgl. Kapitel 3.4.4) dies bisher noch kompensieren. Die technische Weiterentwicklung bedingt zwar einen vergleichsweise hohen Anteil an Ausgaben für Forschung und Entwicklung, der allerdings von den Herstellern relativiert bewertet wird, weil anspruchsvolle technische Entwicklungen – wie die Invertersteuerung, elektronische DC-Pumpen, DC-Lüfter oder das elektronische Expansionsventil – inzwischen teilweise bereits umgesetzt wurden.

Einen gewissen Skaleneffekt gab es in den letzten Jahren bei den in relativ hohen Stückzahlen gefertigten Split-Wärmepumpen. Hier werden die Komponenten bereits in großer Zahl für die weltweite Kälte-, Klima- und Wärmepumpenproduktion gefertigt. Es sind also – anders als bei der Solarproduktion, wo entsprechende Produktionskapazitäten für die Module erst während des Marktwachstums aufgebaut wurden – bereits Produktionskapazitäten im großen Stil vorhanden. Dadurch hat sich insbesondere im Neubau ein neues Marktsegment gebildet. Der harte Preiskampf lässt dort aber nur noch geringen Spielraum nach unten zu.

Weiterhin sind die Kostensenkungspotenziale deutlich geringer als bei anderen EE-Technologien. Systembedingt muss zum einen eine hohe Variantenzahl vorgehalten werden, da verschiedene Wärmequellen, Geräte mit und ohne Kühlung bzw. Pufferspeicher abgedeckt werden müssen. Hintergrund ist, dass bei Wärmepumpen die Heiz- und ggfs. Kühlleistungen viel genauer auf den Wärme- bzw. Kältebedarf des Gebäudes abgestimmt werden muss als bei Verbrennungssystemen.

Darüber hinaus sind die Preise etwa für die Wärmetauscher zu einem erheblichen Anteil von den Rohstoffpreisen für Kupfer und Stahl abhängig, die ebenfalls keinen Skaleneffekten unterliegen, sondern im Falle einer Verknappung eher zur weiteren Preissteigerung beitragen werden.

Auch in Zukunft werden Preisanpassungen nicht zu vermeiden sein, da der Fachkräftemangel die Lohnkosten bereits derzeit und auf absehbare Zeit noch stärker in die Höhe treiben wird. Im Besonderen bei nicht standardisierten Anlagen ist mit Preissteigerungen zu rechnen. Auch absehbare Entwicklungen der politischen Rahmenbedingungen bergen das Potenzial zu weiteren Kostensteigerungen: So ist aufgrund der F-Gas-Verordnung eine Verknappung und Verteuerung der Kältemittel nicht ausgeschlossen, zudem muss für den Ersatz der derzeit eingesetzten Kältemittel ein enormer Entwicklungsaufwand einkalkuliert werden. Darüber hinaus ist mit zusätzlichem Verwaltungsaufwand zu rechnen.

Bei erdgekoppelten Anlagen steigen bereits seit Jahren durch höhere Auflagen die Kosten. Leisere Luftwärmepumpen sind in der Herstellung deutlich teurer, da größere Wärmetauscher und Gleichstrom-Ventilatoren ebenso zur Geräuschkämpfung erforderlich sind wie eine größere Masse zur Schwingungsdämpfung.

Darüber hinaus würden auch die diskutierte Genehmigungspflicht für Luftwärmepumpen bzw. die Pflicht zu Gutachten durch Sachverständige die Gesamtkosten für eine derartige Wärmepumpenanlage erheblich in die Höhe treiben.

3.3.3. Entwicklung Gebäudebestand und Bestand Wärmeerzeuger

Basis für die statistischen Zahlen der Wärmeerzeuger von 1978 bis 2012 ist die gemeinsame Absatzstatistik des Bundesindustrieverbands Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH) und des Bundesverbands Wärmepumpe. Generell geht die Prognose von 2013 bis 2024 auf Grundlage von Expertenschätzungen zunächst von einem leicht steigenden, dann aber abnehmenden Bestand an Wärmeerzeugern aus. Begründet wird der zunächst leichte Anstieg trotz der generell abnehmenden Bevölkerungsentwicklung in Deutschland (UBA 2010) mit der Struktur des Bestands und der steigenden Anzahl von 1- und 2-Personen-Haushalten, sodass sich erst ab 2024 die sinkende Anzahl der Einwohner auch in einem geringeren Bestand an Wärmeerzeugern niederschlägt. Auch die Shell BDH Hauswärmestudie (Shell/BDH 2013: S. 25) vermerkt von 1995 bis 2011 eine um 4,4 Millionen Wohnungen steigende Anzahl von Wohneinheiten.

Die Neubauprognosen der BWP-Branchenstudie lehnen sich an die Neubauprognose der Shell/BDH-Hauswärmestudie (2013) an, wobei zusätzlich die Nichtwohngebäude eingerechnet werden. Auf Basis der statistischen Daten ergibt sich für Nichtwohngebäude ein relativ stabiler Trend von rund 27.000 Neubauten jährlich, der weniger starken Schwankungen unterliegt als bei den Wohngebäuden. Daher wird dieser Wert zu den Prognosen der Shell/BDH-Hauswärmestudie für die Wohngebäude ab 2013 hinzugerechnet. Für 2011 und 2012 liegen allerdings inzwischen bereits statistische Werte vor (Destatis 2013a und 2013b), auf die die BWP-Branchenstudie Bezug nimmt.

Zudem ist ein steigender Rückbau von Wärmeerzeugern anzunehmen, etwa aufgrund der Zusammenlegung von Heizungsanlagen wie Gasetagenheizungen, wegen der Nutzung von Fernwärme oder wegen des Abrisses von Gebäuden. Außerdem ist auch der Anteil von neuen Gebäuden ohne eigenen Wärmeerzeuger – z. B. wegen Fernwärmenutzung – zu berücksichtigen. Sowohl Nordrhein-Westfalen als auch Thüringen haben in entsprechenden Programmen betont, dass sie den Anteil der mit Fernwärme beheizten Gebäude signifikant steigern wollen. Darüber hinaus gibt das KWK-Gesetz vor, dass bis 2020 25 Prozent der Nettostromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen stammen sollen – was einen erheblichen Ausbau der Fernwärmeversorgung nach sich ziehen würde. 2010 betrug der KWK-Anteil an der Stromversorgung etwa 15 Prozent.

Für den Rückbau von Wärmeerzeugern liegen keine statistischen Daten vor, eine Abschätzung ist nur indirekt möglich. Allgemein wurde alleine für den Gebäudeabriss – der nur einen Teil der Rückbauten von Wärmeerzeugern ausmacht – (Kleemann 2009) eine Quote von 0,25 Prozent des Gesamtbestands angesetzt, was rund 40.000 Gebäuden im Jahr entspricht. In Anlehnung an die BDH/Shell-Hauswärmestudie (2013) legt die BWP-Branchenstudie ab 2011 für den Rückbau einen Anteil von zwei Dritteln am Neubau zugrunde.

3.4. Technische Voraussetzungen und Annahmen (interne Faktoren)

3.4.1. Entwicklung der durchschnittlichen Heizleistung und Vollbenutzungsstunden sowie Heizstabanteil

Während die Wohnfläche pro Einwohner steigt, sinkt dennoch der Wärmebedarf durch energieeffiziente Neubauten und die energetische Sanierung des Gebäudebestands. Erwartet wird zudem, dass Wärmepumpen zunehmend besser an den Wärmebedarf angepasst werden. Diese Entwicklungen lassen die durchschnittliche Heizleistung der Wärmepumpen in Zukunft sinken. Abgeschwächt wird dieser Trend sinkender Heizleistungen durch einen zunehmenden Anteil an Großwärmepumpen (Mehrfamilienwohnungsbau, Industrie und Gewerbe).

Daher wird erwartet, dass die durchschnittliche Heizleistung von neuen elektrischen Wärmepumpen (gemittelt über die neuen Anlagen in Neubauten und in der Sanierung) von derzeit 11,8 kW ab dem Jahr 2020 auf rund 9,8 kW sinkt. Die geringfügig niedrigeren Durchschnittswerte in Szenario 2 beruhen auf dem größeren Anteil von Neuanlagen mit geringeren Heizleistungen.

	2010	2015	2020	2025	2030
Durchschn. Heizleistung Luft [kW]	12,84	11,63	10,70	10,27	10,06
Durchschn. Heizleistung Erdreich [kW]	12,07	11,72	11,27	10,95	10,75
Durchschn. Heizleistung Wasser [kW]	16,71	16,44	16,11	15,87	15,70
Durchschn. Heizleistung Gas-WP [kW]	36,00	26,00	21,00	18,00	18,00
Durchschn. Heizleistung elektrische WP im Feldbestand [kW] (Szenario 1)	11,76	10,51	9,83	9,82	9,83
Durchschn. Heizleistung elektrische WP im Feldbestand [kW] (Szenario2)	11,76	10,43	9,75	9,73	9,73
Vollbenutzungsstunden	1.900	1.743	1.663	1.688	1.738

Tabelle 1: Durchschnittliche Heizleistung (in kW) und Jahresvollbenutzungsstunden für neu installierte Wärmepumpen von 2010 bis 2030 (ab 2015 in 2 Szenarien)

In den bestehenden Gebäuden ist von zukünftig noch genaueren Anpassung der Heizleistung an den Wärmebedarf auszugehen. Dadurch steigen die Jahresvollbenutzungsstunden. Andererseits hat im Falle von energetischer Sanierung oder energieeffizienteren Neubauten eine bessere Wärmedämmung wiederum einen senkenden Einfluss auf die Vollbenutzungsstunden, weil die Heizgrenztemperatur sinkt und die Anzahl der Heiztage abnimmt. Die breit angelegten Feldtests des Fraunhofer ISE im Rahmen der Projekte „WP-Effizienz“ (Neubau) und „WP im Bestand“ haben ergeben, dass die untersuchten Wärmepumpen im Neubau im Durchschnitt knapp 1.900 und in der Sanierung gut 2.000 Vollbenutzungsstunden leisteten. Neuere Messungen im Neubau im Rahmen des Projekts „WP Monitor“ haben für den Zeitraum April 2012 bis März 2013 bereits deutlich niedrigere Werte von rund 1.750 Stunden ergeben. Mit Extrapolation dieses Trends geht die Studie davon aus, dass die durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden (gewichtete Hochrechnung) bis 2030 von derzeit rund 1.800 Stunden auf gut 1.600 bis 1.700 Stunden jährlich sinken. Die Unterschiede zwischen den beiden Szenarien beruhen auf dem größeren Anteil von Sanierungen in Szenario 2, die die Werte etwas erhöhen.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Wärmepumpentypen in Bezug auf die durchschnittliche Heizleistung sind den unterschiedlichen Anwendungsfällen geschuldet. Hierbei haben sich allerdings einige neue Trends ergeben: Luftwärmepumpen wurden bislang vorwiegend in der Renovierung eingesetzt, was höhere Heizleistungen zur Folge hatte. Mittlerweile sind Luft-Systeme auch im Neubau weit verbreitet, so dass sich die Heizleistungen im Vergleich zu den erdgekoppelten Wärmepumpen im Durchschnitt sogar etwas verringert haben. Bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen basiert die relativ hohe Durchschnittsheizleistung auf dem verhältnismäßig hohen Anteil von Großanlagen.

Die Heizleistungen wurden in der BWP-Branchenstudie 2013 erstmals auf Neu- und Altbauten aufgeschlüsselt bewertet und anhand der jeweiligen Anteile von Anlagen in diesen Segmenten aggregiert. Dies führte im Durchschnitt – auch rückwirkend – zu etwas niedrigeren Werten als in den vorherigen Ausgaben der Branchenstudie, wo die Abschätzung nicht auf Alt- und Neubauten aufgeschlüsselt wurde.

Diese Werte für die Volllaststunden lassen sich dank der Feldtests der Fraunhofer ISE gut belegen und sollten daher auch für die Berechnung des EE-Anteils nach der EE-Richtlinie zugrunde gelegt werden. Für den in den Standardwerten für die RES-Berechnung (EU-Kommission 2013) postulierte hohe Anteil für die Heizstabnutzung im deutlich zweistelligen Bereich ist in den Tests nicht zu belegen; vielmehr schwanken die Heizstabanteile je nach Wärmepumpen- und Gebäudetyp im Durchschnitt zwischen 0,3 bis maximal 4 Prozent an der Jahresheizarbeit. Daher ist eine pauschale Reduktion der Volllaststunden für die EE-Berechnung für Luft-Wärmepumpen zumindest in Deutschland nicht zu rechtfertigen.

3.4.2. Austausch Wärmeerzeuger

Dem theoretischen Austauschpotenzial – also der Anzahl von Heizungen, die das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht haben – liegt eine auf Expertenbefragung basierende, vom Alter der Heizungen im Bestand abhängige Funktion zugrunde, die von folgender prozentualer Verteilung des technischen Lebensendes über das Alter des Wärmeerzeugers ausgeht:

Damit liegt für das Austauschpotenzial ein Erneuerungszyklus zugrunde, der bei 30 Jahren endet. 50 Prozent der Wärmeerzeuger werden theoretisch bis zu einer Lebensdauer von 22 Jahren ausgetauscht, rund 80 Prozent bis zu einer Einsatzdauer von 25 Jahren. Grund für den herrschenden Modernisierungstau ist, dass von diesen technisch „fälligen“ Heizungen jeweils nur ein gewisser Prozentsatz tatsächlich ausgetauscht wird. Das heißt, dass das technisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Austauschpotenzial derzeit nicht ausgenutzt wird. Damit verlängert sich die Einsatzdauer der Heizungen häufig weit über das theoretische Austauschzenario hinaus.

Beiden Szenarien liegt im Startjahr 2013 eine relativ niedrige Austauschquote von 65 Prozent der technisch „fälligen“ Heizungen zugrunde, die das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht haben – das spiegelt den bestehenden Modernisierungstau wider und setzt den Trend der letzten Jahre fort, wo die Austauschquote bis auf 63 Prozent in 2013 sank. Während Szenario 1 davon ausgeht, dass sich die jährliche Austauschquote bis 2030 lediglich moderat auf bis zu 70 Prozent erhöht, geht Szenario 2 von einer deutlich weiter steigenden Austauschquote aus. Damit gelingt es ab 2025, einen Teil des Sanierungsstaus aufzulösen, indem Austauschraten von über 100 Prozent der in dem Jahr „fälligen“ Heizungen erreicht werden.

Dem liegt wiederum die Annahme zugrunde, dass es durch entsprechende politische Maßnahmen und Rahmenbedingungen gelingt, nicht nur die jeweils technisch ausgedienten Wärmeerzeuger des jeweiligen Jahres zu erneuern, sondern dass darüber hinaus auch die aufgrund des Modernisierungstaus der vergangenen Jahre überalterten Wärmeerzeuger nach und nach ausgetauscht werden. Um den Modernisierungstau komplett aufzulösen, sind breit wahrgenommene Anreize zwingend erforderlich.

In dieser Studie wurde für die Prognose im Durchschnitt von einem höheren Anteil älterer Wärmeerzeuger ausgegangen als der Schornsteinfegerverband für 2012 (Schornsteinfeger 2013) ermittelt hat, weil in den letzten Jahren zunehmend Verschiebungen zu längeren Einsatzdauern zu beobachten waren (Kleemann 2009). Durchschnittlich ist davon auszugehen, dass rund 20 Prozent aller Wärmeerzeuger im Markt länger als 25 Jahre genutzt werden, wenn nicht der politische Anreiz zu einer rascheren Modernisierung verstärkt wird. Damit liegt das Austauschpotenzial im Gebäudebestand bei bis zu 3,2 Millionen technisch überalterten Wärmeerzeugern.

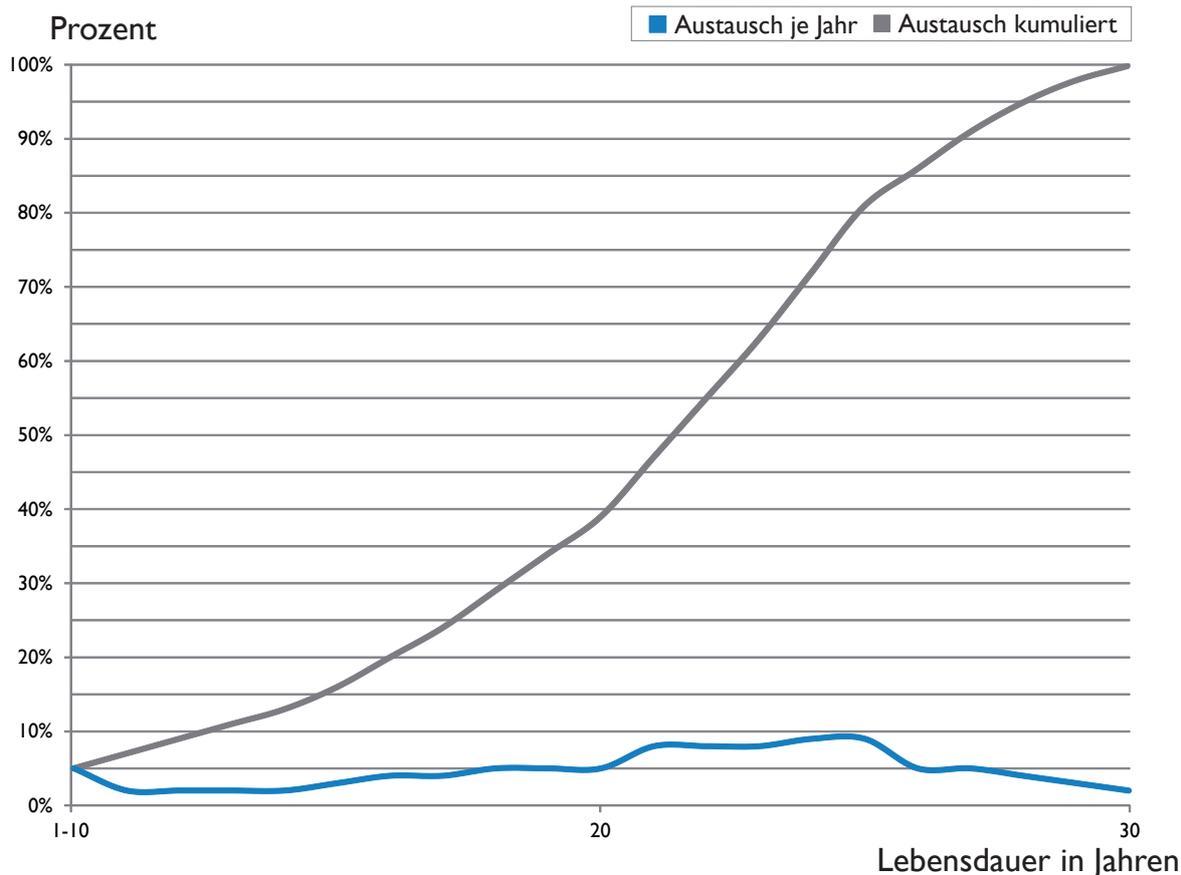


Abbildung 9: Austauschpotenzial Wärmeerzeuger nach technischer Lebensdauer in Prozent

3.4.3. Effizienzberechnung im Vergleich

Während in Deutschland die Jahresarbeitszahl (JAZ) gemäß VDI 4650 für die Effizienzberechnung von Wärmepumpen verwendet wird, wird in Europa die Effizienz in SCOP und SPF angegeben. So bezieht sich die EU-Ökodesign-Richtlinie auf den SCOP gemäß DIN EN 14825; die RES-Directive verwendet den – ohne den Heizstabbetrieb berechneten – SPF. Der SPF bezeichnet den geschätzten jahreszeitbedingten Leistungsfaktor, der sich bei elektrisch angetriebenen Wärmepumpen auf die „jahreszeitbedingte Leistungszahl im Aktiv-Modus“ (SCOPnet) und bei thermisch angetriebenen Wärmepumpen auf das „jahreszeitbedingte Primärenergieverhältnis im Aktiv-Modus“ (SPERnet) bezieht.

Die fehlende Einberechnung der Heizstäbe führt aber laut Messungen der Fraunhofer ISE-Feldtests nur zu geringen Unterschieden im Vergleich zur JAZ, die in den Tests inklusive des Heizstab-Einsatzes gemessen wurde. Die Heizstäbe machten im Durchschnitt nur zwischen 0,3 und 4 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs der Feldtest-Anlagen aus, was rund 1-2 Prozent Abweichung zwischen der JAZ und SPF zur Folge hat. Insofern können die JAZ-Werte aus der Fraunhofer-ISE-Studie als gute Näherung für die zunehmend wichtigeren SPF-Werte gelten. Allerdings werden für beide Berechnungen etwas andere Messpunkte zugrunde gelegt, so dass

dringend zu empfehlen ist, perspektivisch einen der Ansätze für sämtliche Effizienzvorgaben im Ordnungsrecht und für die Förderung zu wählen, um unnötigen Aufwand zu vermeiden. Zu empfehlen ist die durch Europa vorgegebene Berechnung von SCOP bzw. SCOPnet.

Die Energieverbrauchskennzeichnung (Energietagel), die in Verbindung mit der EU-Ökodesign-Richtlinie 2013 beschlossen wurde, eignet sich gut zur Verbraucherinformation, da die Energie-Effizienzklassen bereits von anderen Haushaltsgeräten bekannt und für die Kunden leicht verständlich sind. Für Heizungen (Lot 1) wird es wahrscheinlich im ersten Schritt Effizienzklassen bis A++ geben, wobei gerade die höheren Effizienzklassen ein weites Spektrum an Primärenergieeffizienz umfassen. Leider konnte nicht erreicht werden, dass neben den Effizienzklassen auch der tatsächliche Wert (EtaS-Wert) der Primärenergieeffizienz im Label aufgeführt wird. Dies hätte zu noch mehr Transparenz bei den einzelnen Wärmeerzeugern geführt, da damit auch einzelne Unterschiede innerhalb einer Effizienzklasse sichtbar geworden wären.

3.4.4. Entwicklung der Jahresarbeitszahl

Die Effizienzbewertung in der BWP-Branchenstudie bezieht sich auf Praxiswerte. Das sind die sogenannten gemessenen Jahresarbeitszahlen (JAZ). Diese sind zu unterscheiden von den nach der VDI-Richtlinie 4650 berechneten normativen Jahresarbeitszahlen, wie sie z. B. für die Förderung nach dem Marktanreizprogramm nachgewiesen werden müssen.

Ausgangspunkt für den Feldbestand und die Neuanlagen 2010 sind die Werte, die das Fraunhofer ISE in zwei großangelegten Feldtests für den Neubau (Fraunhofer ISE 2011) und den unsanierten Altbau (Russ, Miara & Platt 2009) ermittelt hat: Im Neubau lag die durchschnittliche Jahresarbeitszahl bei 2,9 für Luftwärmepumpen, 3,9 für Erdreichwärmepumpen und 3,7 für Wasserwärmepumpen. Dabei korrelierten die Werte der Luft/Wasser-Wärmepumpen mit den klimatischen Bedingungen in den einzelnen Jahren. Zu beachten ist hierbei, dass es sich jeweils um Durchschnittswerte über alle Wärmepumpen handelt. Die Best-Practice-Beispiele erreichten in der Fraunhofer-Studie im Neubau deutlich höhere Jahresarbeitszahlen: Bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen erzielten die besten Anlagen beispielsweise messtechnisch nachgewiesene Jahresarbeitszahlen von 4,3 bis 5,1, bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen kamen die besten Wärmepumpenanlagen auf gemessene Jahresarbeitszahlen von 3,1 bis 3,4. Bei den Wasser/Wasser-Wärmepumpen stiegen die durchschnittlichen Jahresarbeitszahlen stark an – von 3,55 im ersten Jahr auf 3,95 im dritten Jahr des Feldtests. Bei einer Anlage stieg die Arbeitszahl beispielsweise um 30 Prozent, nachdem die Primärpumpenleistung um 25 Prozent gesenkt wurde. Lüking und Hauser (2011) sehen eine wesentliche Erkenntnis dieser Feldtests darin, dass Jahresarbeitszahlen von 4,4 für erdgekoppelte Systeme und 3,0 für Luft/Wasser-Wärmepumpen bereits derzeit realisierbar sind. Insbesondere durch die Einführung modulationsfähiger Wärmepumpen erwarten sie eine weitere Effizienzsteigerung auf 3,2 (Luftmaschinen) bzw. 4 bis 4,5 (erdgekoppelte Systeme) „in absehbarer Zeit“.

Seit den ersten Feldtests wurden wesentliche Verbesserungen erzielt: Bei Luftwärmepumpen können leistungsgeregelte Verdichter und effizientere Ventilatoren die Effizienz deutlich steigern. Wasser/Wasser-Wärmepumpen profitieren mittlerweile von effizienteren und in der Größe angepassten Quellenpumpen – im Fraunhofer-Feldtest haben diese Pumpen im Durchschnitt 15 Prozent des gesamten Energieverbrauchs verursacht.

Für die Zukunft werden stetig steigende Jahresarbeitszahlen erwartet. Diese Annahme basiert erstens auf einer zunehmenden Auslegung der Heizsysteme auf niedrige Vorlauftemperaturen durch verbesserte Dämmung, größere wärmeübertragende Flächen oder dem Einsatz effizienter Wärmeübertragungssysteme, wie z. B. Gebläsekonvektoren. Ein weiterer effizienzsteigernder Faktor ist der zunehmende Trend zu bivalenten Anlagen – gerade auch im Bestand. Dadurch laufen die Wärmepumpen verstärkt in ihren optimalen Betriebspunkten. Darüber hinaus ist auch davon auszugehen, dass im Gebäudebestand bis 2030 bestenfalls der heutige Neubaustandard anzutreffen ist. Heutzutage verfügen bereits 60 Prozent der neuen Gebäude über Flächenheizungen. Einen

Effizienz senkenden Effekt hat allerdings der bessere Gebäudestandard insofern, als wegen der kürzeren Heizperiode zwar der Wärmebedarf bedeutend sinkt, die Wärmepumpe aber weniger oft während der Übergangszeit und anteilmäßig mehr zur wirklich kalten Jahreszeit läuft, was sich v.a. bei Luftwärmepumpen bemerkbar macht. Im Rahmen der Studie wird allerdings davon ausgegangen, dass dieser Effekt durch die Effizienzsteigerungen durch die niedrigeren Vorlauftemperaturen überkompensiert wird.

Zweitens spielt die technische Weiterentwicklung der Wärmepumpe durch die Optimierung einzelner Komponenten eine wichtige Rolle bei der Effizienzsteigerung. So ist auch bei erdgekoppelten Wärmepumpen die Entwicklung und zunehmende Marktdurchdringung von drehzahlgeregelten Kompressoren zu erwarten, die für mehr Effizienz im Teillastbetrieb sorgen. Für Luft-Wärmepumpen wird angenommen, dass ab 2020 die Mehrzahl der Geräte als drehzahlgeregelte Inverter-Wärmepumpen ausgeführt werden, was zu einem Effizienzsprung bis zu diesem Datum führt. Weitere Effizienzsteigerungen für alle Wärmepumpen-Typen sind durch hocheffiziente und drehzahlgeregelte Umwälz- und Quellenpumpen, die Optimierung der Wärmetauscher, die zu geringeren Druckverlusten der Pumpen führt, die Optimierung der Kältekreisläufe und der Regelung zu erwarten.

Differenziert zu bewerten ist der auch für das Smart Grid relevante Einsatz von Pufferspeichern: Während dadurch die Effizienz des Gesamtsystems steigt, verringern zusätzliche Pufferspeicher zunächst die JAZ geringfügig. Allerdings sieht die Fraunhofer-Studie auch hier Optimierungspotenzial, v. a. bei den Beladungsstrategien (Fraunhofer ISE 2011).

Zusätzlich hat – wie auch die oben zitierten Fraunhofer-Studien belegen – die hydraulische Einbindung in das Gesamtsystem, die richtige Planung und Regelung einen erheblichen Einfluss auf die Effizienz der Anlagen in der Praxis. Hier ist davon auszugehen, dass die Installateure, Architekten und Planer in Zukunft nicht nur – wegen der größeren Marktdurchdringung – über deutlich mehr Erfahrung mit Wärmepumpen verfügen, sondern dass auch der Anteil gezielt geschulter Installateure (z. B. mittels EU-Zertifizierung) zunimmt. Insbesondere ist davon auszugehen, dass innerhalb der nächsten Jahre die optimalen Sanierungskonzepte so weit verbreitet sind, dass sie bereits gelernt sind und nahezu flächendeckend umgesetzt werden. Damit würde eine Sanierung auf Neubaulniveau zunehmend zum erreichbaren Standard der energetischen Sanierung.

In der Weiterbildung der beteiligten Personenkreise sieht der BWP einen wesentlichen Handlungsbereich. Da hier der Markt aber bislang zu wenig Impulse setzt, ist eine deutliche politische Unterstützung der Handwerkerqualifizierung dringend notwendig. Weiterhin ist das Nutzerverhalten von entscheidender Bedeutung für eine effiziente Anlage. Auch hier ist von effizienzsteigernden Lerneffekten und einer besseren Information seitens der Handwerker und der anderen Marktpartner auszugehen, nicht zuletzt infolge der zunehmenden Marktdurchdringung der Wärmepumpe.

Unter diesen Annahmen ist folgende Entwicklung der Jahresarbeitszahlen in neuen Anlagen (Durchschnitt über neue Anlagen im Neubau und der Sanierung) zu erwarten: Wasser/Wasser-Wärmepumpen zeigen von 2012 auf 2013 den stärksten Effizienzanstieg, da sich hier der zunehmende Einsatz von an die Anforderungen einer Wärmepumpe angepassten Quellenpumpen insbesondere bei kleineren Anlagen effizienzsteigernd auswirkt. Erwartet wird eine zunehmend bessere Anpassung dieser Primärpumpen, sodass die Vorzüge der in der Heizperiode höchsten und im Jahresverlauf konstantesten Wärmequellentemperatur voll zum Tragen kommen und bis 2030 zu den höchsten Jahresarbeitszahlen von bis zu 4,5 (im Neubau bis zu 4,7) führen. Diese Annahme wird auch durch die Messdaten des Fraunhofer-Feldtests (Fraunhofer ISE 2011) gestützt, wo etwa nach einer Anpassung der Primärpumpenleistung ein sprunghafter Anstieg der JAZ zu beobachten war.

Allerdings kann auch bei Sole/Wasser-Wärmepumpen effiziente Solepumpen die JAZ im Durchschnitt um 5,5 Prozent steigern. Diese liegen daher mit den Wasser/Wasser-Wärmepumpen nahezu gleichauf und erzielt 2030 durchschnittliche JAZ von 4,4, im Neubau liegt der Durchschnitt bei 4,5. Der „Sprung“ der Durchschnittswerte

für neue Sole/Wasser-Wärmepumpen von 3,5 in 2009 auf 3,7 in 2010 ist allerdings nicht auf einen technologischen Entwicklungssprung zurückzuführen, sondern auf die überdurchschnittlich starke Steigerung des Neubauteils in diesem Jahr.

Auch bei Luft/Wasser-Wärmepumpen erwarten Experten einen Technologie- und Effizienzsprung: Wenn sich die Leistungsregelung wichtiger Systemkomponenten durchgesetzt hat, wird für 2020 ein sprunghafter Anstieg der Effizienz auf eine JAZ von 3,8 im Neubau prognostiziert, so dass bis 2030 eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3,8 bei Neuanlagen (im Alt- wie im Neubau) erwartet wird.

Die durchschnittliche Jahresarbeitszahl aller elektrischen Wärmepumpen im Feldbestand steigt von 3,0 in 2008 bis 2030 auf 3,6 in Szenario 1 bzw. in Szenario 2 – mit einem größeren Anteil von neueren Anlagen – auf 3,7.

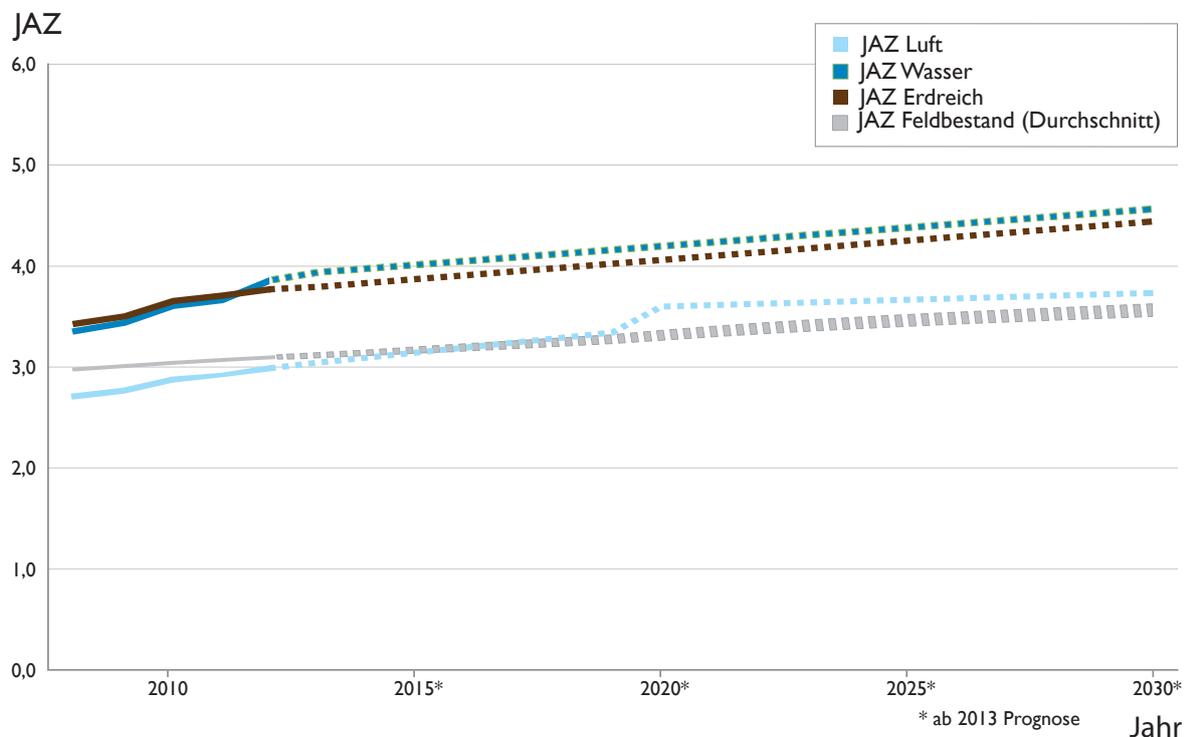


Abbildung 10: Durchschnittliche Jahresarbeitszahl von neuen elektrischen Wärmepumpenanlagen des jeweiligen Absatzjahres (Durchschnitt von Anlagen in Neubau und Sanierung) sowie Durchschnitt Feldbestand – ab 2013 als Bandbreite der 2 Szenarien

3.4.5. Anteil erneuerbarer Energien durch Wärmepumpen

Der Anteil erneuerbarer Energie wird wie in der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Europäisches Parlament und Rat 2009) vorgegeben berechnet als abgegebene Wärme minus Stromverbrauch für den Antrieb der Wärmepumpe. Allerdings gab die Kommission in ihrer Decision I 14/2013 (EU-Kommission 2013) Empfehlungen für Standardwerte hinsichtlich der JAZ und Volllaststunden, die insbesondere für Luftwärmepumpen und Wärmepumpen mit Kühlfunktion für den deutschen Markt deutlich zu negativ sind. Da dies durch umfangreiche Feldtests des Fraunhofer ISE (2011) zu beweisen ist, wird in den Berechnungen hier weiterhin mit den für den hiesigen Markt angemesseneren Werten gerechnet.

Zusätzlich zu diesem „thermischen“ Erneuerbare-Energien-Anteil wird in Kapitel 4.6 der Stromanteil für den Antrieb der Wärmepumpe separat angegeben, also der durch Wärmepumpen verbrauchte Strom, der aus erneuerbaren Energien stammt. Der Anteil an erneuerbaren Energien im Strommix, der dieser Berechnung zu-

grunde liegt, basiert auf dem Ziel der Bundesregierung, die laut des aktuellen Energiekonzepts (BMWi & BMU 2010) bis 2020 35 Prozent des Bruttostromverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen decken will; bis 2030 sollen bereits 50 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Quellen stammen. Diese Ziele wurden für die Berechnungen des EE-Anteils am Wärmepumpenstrom in linearer Hochrechnung zugrunde gelegt.

3.4.6. Treibhausgasvermeidung durch Wärmepumpen

Für die überschlägige Berechnung der Treibhausgaseinsparungen durch die Wärmepumpen wurden die Daten aus „Erneuerbare Energien in Zahlen“ zugrunde gelegt (BMU 2011b), wonach Wärmepumpen je kWh Nutzenergie im Durchschnitt 84 g CO₂-Äquivalent einsparen. Dabei wurde allerdings nicht berücksichtigt, dass der Einspareffekt je Wärmepumpe durch die zunehmend effizientere Stromerzeugung und effizientere Wärmepumpenanlagen von Jahr zu Jahr weiter steigt. Von dieser Steigerung der Effizienz der Stromerzeugung profitieren immer auch die bereits im Bestand installierten Wärmepumpen. Der BWP strebt für die nächste BWP-Branchenstudie eine genauere Berechnung an, die auf den tatsächlichen für die Prognosejahre zu erwartenden Einspareffekten basiert.

3.4.7. Primärenergieeinsparung durch Wärmepumpen

Für die überschlägige Berechnung der Primärenergieeinsparungen wurden für den Antriebsstrom die vorgezogenen Berechnungen der Primärenergiefaktoren für die Stromerzeugung (Fritsche & Greß 2012) zugrunde gelegt. Verglichen wurden der Primärenergieverbrauch für die Heizarbeit durch den angenommenen Wärmepumpenbestand mit der Primärenergie, die für die gleiche Heizarbeit mit effizienten fossilen Wärmeerzeugern mit einem Wirkungsgrad von 95 Prozent und einem Primärenergiefaktor von 1,1 (inklusive der Vorkette) notwendig ist. Für die Berechnung der äquivalenten Menge Ölimporte, denen diese Einsparung entspricht, wird hier vereinfacht die gleiche Heizarbeit zugrunde gelegt sowie eine Anlageneffizienz von 90 Prozent.

3.5. Annahmen zur Marktentwicklung

3.5.1. Ersatz von Wärmepumpen, Marktabdeckung und Bestand

Grundlage der statistischen Daten für den Absatz von Wärmepumpen bis 2012 sind die Absatzzahlen, die von den Wärmepumpenherstellern monatlich an den BWP/BDH gemeldet und notariell erfasst werden. In der BWP/BDH-Erhebung wird davon ausgegangen, dass nicht alle Wärmepumpenabsätze gegenüber den Verbänden gemeldet werden, weil nicht alle Hersteller in den Verbänden vertreten sind und nicht alle Importe erfasst werden. Die gemeldeten Zahlen wurden durch Expertenschätzung vervollständigt: Von 2011 bis 2012 lag der Anteil der nicht gemeldeten Wärmepumpen bei 5 Prozent, 2001 bis 2010 wurde der Anteil auf 10 Prozent geschätzt, von 1991 bis 2000 auf 15 Prozent und davor auf 20 Prozent, da in früheren Jahren noch ein geringerer Anteil der Hersteller im BWP/BDH organisiert war. Aktuell melden fast 40 unterschiedliche Hersteller für die Statistik. Außerdem wurde für die Berechnung des Wärmepumpenbestands auch der Austausch erfasst – mit denselben Annahmen zum Austauschpotenzial wie für den Gesamtmarkt an Wärmeerzeugern (s. Abbildung 9).

Für die zwei Szenarien wurden unterschiedliche Anteile der Wärmepumpe am Gesamtmarkt zugrunde gelegt. Jeweils gesondert betrachtet wurden Renovierung und Neubau, wobei die Wärmepumpe im insgesamt größeren Renovierungsmarkt einen kleineren Marktanteil besitzt. Zudem ist in der Sanierung in den letzten Jahren ein Rückgang der Wärmepumpen-Anteile zu beobachten, der Anlass zur Sorge gibt. Grundlage für diese Prognose ist die Fortschreibung der derzeitigen Entwicklungstrends, zusätzlich konsolidiert durch Expertenbefragung.

Damit steigt der Marktanteil der Wärmepumpe von derzeit 9 Prozent – das entspricht einem statistisch belegten Marktanteil im Neubau von 30 Prozent – in Szenario 1 bis 2020 auf 12 Prozent – mit 3 Prozent Anteil an der Sanierung und 48 Prozent Anteil am Neubaumarkt. Bis 2030 steigt der Marktanteil auf 17 Prozent, der sich aus 58 Prozent Anteil am Neubaumarkt und 8 Prozent an der Sanierung zusammensetzt. Damit wird in Szenario 1 erst 2030 wieder annähernd der Anteil am Sanierungsmarkt erreicht, den die Wärmepumpe 2008 bereits innehatte. 2011 lag der Anteil der Wärmepumpenanlagen als hauptsächliche Wärmeerzeuger im Neubau laut dem statistischen Bundesamt (2012 a) bei 27 Prozent. Bei den Wohngebäuden lag der Anteil bei 29,3 Prozent, während nur 9,5 Prozent der Nichtwohngebäude mit einer Wärmepumpe beheizt wurden. Im Renovierungsbereich fiel der Anteil der Wärmepumpe in den Jahren 2011 und 2012 weiter unter die Vorjahreswerte zurück.

Im optimistischen Szenario 2 erreicht der Marktanteil der Wärmepumpe bereits 2020 18 Prozent – mit 10 Prozent Anteil an der Sanierung und 59 Prozent Anteil am Neubaumarkt. Bis 2030 steigt der Marktanteil auf 28 Prozent, der sich aus 69 Prozent Anteil am Neubaumarkt und 22 Prozent an der Sanierung zusammensetzt.

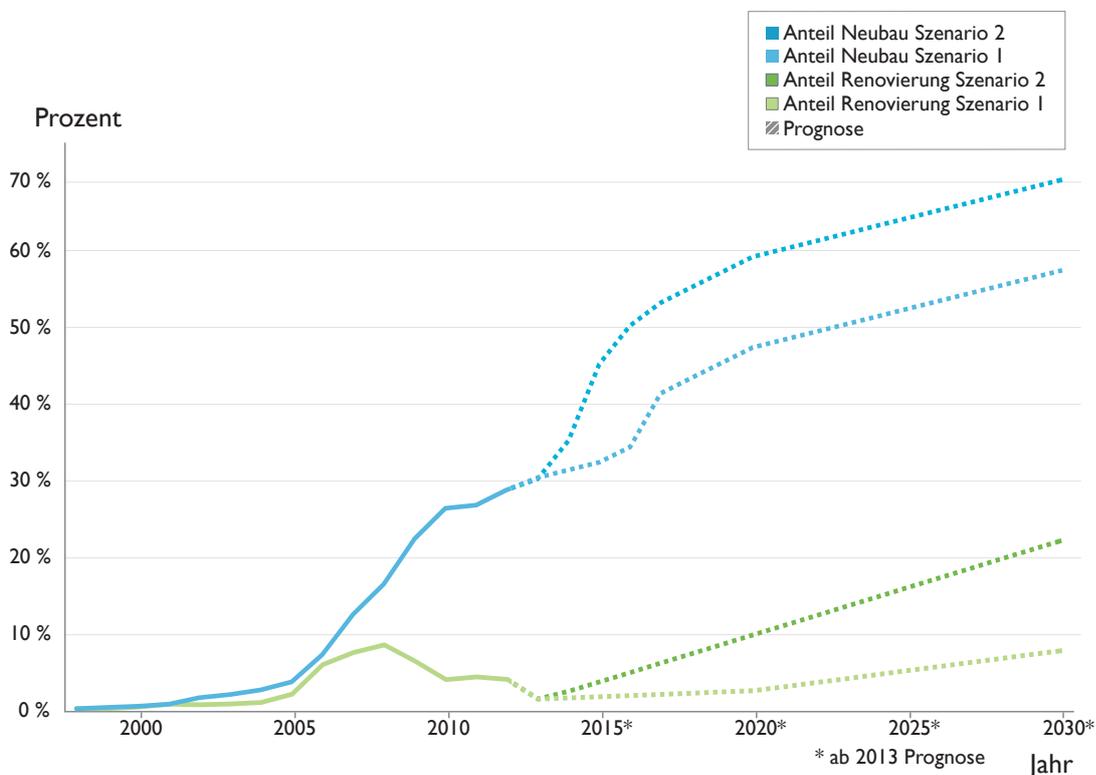


Abbildung 11: Marktanteil der Wärmepumpe am Gesamtabsatz Wärmeerzeuger in Deutschland im Alt- und Neubau von 1998 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

3.5.2. Anteile verschiedener Wärmepumpentypen

Die sich abzeichnenden Entwicklungstrends wurden in der BWP-Branchenstudie für den Prognosezeitraum im Wesentlichen fortgeschrieben: Während der Anteil der Wasserwärmepumpen am Gesamtabsatz abnimmt – hier sind allerdings besonders viele Großanlagen zu erwarten –, verschiebt sich die Verteilung zwischen Erdreich- und Luftwärmepumpen zunehmend zugunsten von Luft als Wärmequelle. Aufgrund der technischen Weiterentwicklung und der steigenden Marktdurchdringung war in den letzten Jahren eine zunehmende Akzeptanz der Luft/Wasser-Wärmepumpe zu beobachten – dieses Phänomen ist bereits aus reifen Wärmepumpenmärkten wie der Schweiz und Schweden bekannt. Neue Daten aus den 80er Jahren belegen, dass auch in den Anfangsjahren die Luftwärmepumpe einen bedeutenden Anteil am Absatz ausgemacht hat.

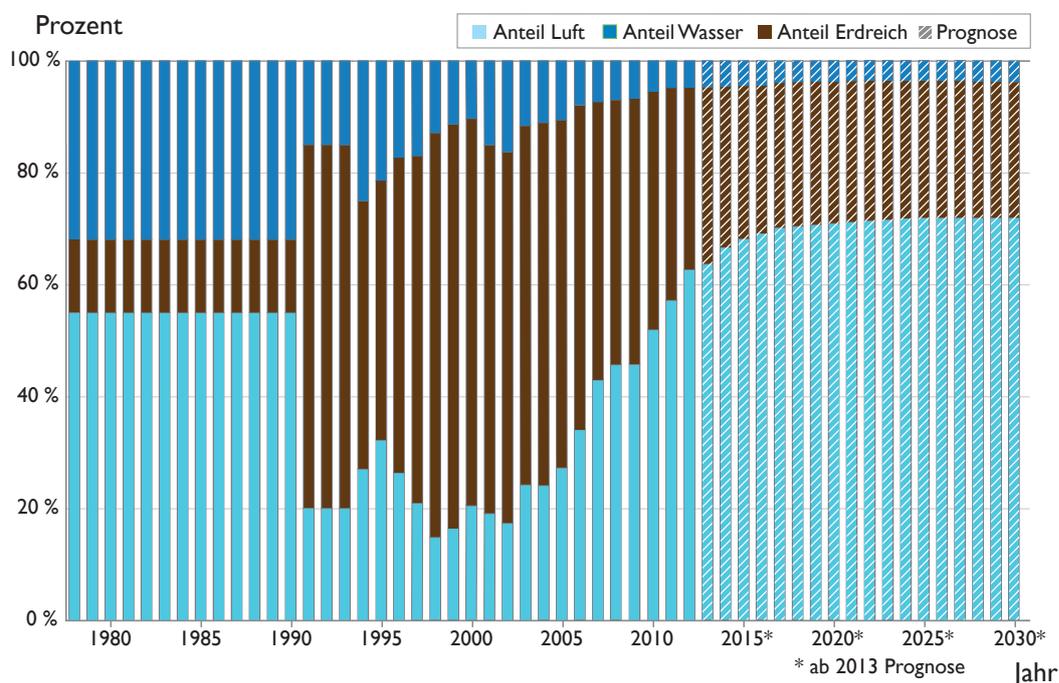


Abbildung 12: Anteile von Luft-, Erdreich- und Wasser-Wärmepumpen am Wärmepumpen-Absatz (ab 2013 Prognose)

Gründe sind die relativ hohen Kosten für Sondenbohrungen, die eingeschränkten Möglichkeiten für Sondenbohrungen in der Renovierung und der Trend zu immer effizienteren Luft/Wasser-Wärmepumpen. Zudem erschließen günstige und kompakter dimensionierte Splitwärmepumpen neue Käuferschichten. Der langjährige Trend zu Splitwärmepumpen hat sich auch in 2012 weiter fortgesetzt. Mittlerweile liegt der Anteil der Splitwärmepumpen am Gesamtabsatz der Luftwärmepumpen bei 41 Prozent. Die geringeren erforderlichen Heizleistungen dank der hohen Effizienzstandards (EnEV) im Neubau tragen zum Trend zu kleineren und kompakteren Wärmepumpen bei. Davon profitiert insbesondere die Luftwärmepumpe.

Festzustellen ist, dass das höhere Effizienzpotenzial der oberflächennahen Geothermie bislang nicht voll ausgenutzt wird. Als Gründe werden die komplizierte und von Bundesland zu Bundesland und teilweise in den einzelnen Gemeinden unterschiedlichen Genehmigungsverfahren und die – im Vergleich zu höheren Investitionen nicht ausreichende – Förderung vermutet. Eine deutliche Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen könnte hier zu einer positiven Entwicklung führen. Das Potenzial für den Einsatz von erdgekoppelten Wärmepumpen im Bereich der mittleren und großen Heizleistungen und für die passive Kühlung wird aktuell zu wenig ausgeschöpft.

3.5.3. Gaswärmepumpen

Da derzeit erst Pilotprojekte mit Gaswärmepumpen starten, liegen hier anders als bei den übrigen Wärmepumpentypen keine Daten für die Vergangenheit vor. Damit beruht die Trendentwicklung in diesem Bereich lediglich auf der Befragung einzelner in diesem Segment aktiver Marktakteure. Der zukünftigen Bedeutung dieser Wärmepumpentechnik wird mit der Aufnahme in die Szenarien Rechnung getragen. Danach werden die Marktchancen der Gaswärmepumpe insbesondere in der Sanierung gesehen, zum einen wegen des höheren Wärmebedarfs, zum anderen wegen der in vielen Fällen bereits vorhandenen Infrastruktur wie Gasleitung und Schornstein. Die gasmotorische Wärmepumpe wird nach Einschätzung der Experten im deutschen Markt bis auf weiteres keine Rolle spielen, so dass sich die Zahlen lediglich auf die Ad- und Absorptions-Wärmepumpen beziehen.

Die Abschätzung der zukünftigen Marktentwicklung erfolgt wie bei den anderen Heizungswärmepumpen auch in zwei Szenarien. Im Business-as-Usual-Szenario (Szenario 1) wird die Prognose abgeleitet als ein Anteil der heutigen Marktzahlen für Gasbrennwert plus Solarthermie, da dieses Marktsegment den zukünftigen Gas-Wärmepumpenkunden im Profil entspricht.

Im ambitionierteren Szenario 2 wird unter optimalen Marktbedingungen eine doppelt so schnelle Marktdurchdringung der Gas-Wärmepumpe angenommen.

In beiden Szenarien wird die Marktentwicklung seitens der Experten als unsicher eingeschätzt. Da der Markt sich in einer frühen Reifephase befindet, ist die zukünftige Entwicklung nur schwer abzuschätzen. Die Entwicklung hängt u.a. davon ab, wie sich die Wettbewerbstechnologien weiterentwickeln, ob eine Pflicht zur Erneuerbaren Wärme auch im Bestand eingeführt wird, wie die Energiepreise sich – v.a. im Verhältnis von Gas und Strom – entwickeln. Anzunehmen ist, dass eine PV-Pflicht im Neubau – wie sie de facto im Nearly Zero Energy Building zu erwarten ist – die Solarthermie weitestgehend verdrängt. Setzt sich dieser Trend im Bestand durch, ist ein spürbarer Rückgang von Solarthermie-Zubauten anzunehmen, der wiederum den Absatz von Ersatztechnologien wie Gas-Wärmepumpen fördert, insbesondere in Verbindung mit entsprechenden Förderungen und angemessenen Einbauverpflichtungen.

3.5.4. Brauchwasserwärmepumpe

Die statistischen Daten für Wärmepumpen, die nur für die Brauchwasserbereitung eingesetzt werden, wurden für die Jahre von 1980 bis 2006 den ZVEI-Statistiken entnommen. Hier wurde die unvollständige Marktdeckung der gemeldeten Zahlen korrigiert (analog zu den Absatzdaten der Heizungswärmepumpen). Ab 2007 wurden die Daten der BDH/BWP-Statistik zugrunde gelegt. Die Zahlen sind abgestimmt mit den Wärmepumpenexperten im ZVEI-Arbeitskreis Marktforschung Hauswärmetechnik (AK Mafo HWT). In letzter Zeit setzen auch wandhängende Warmwasser-Wärmepumpen verstärkt zur Marktdurchdringung an, wobei diese in der Regel wandhängende, direkt elektrisch beheizten Warmwasser-Speicher ersetzen. Dieser Trend ist noch nicht explizit in der Prognose berücksichtigt, sollte aber für die zukünftigen Neuauflagen weiter beobachtet werden.

3.5.5. Reversible Wärmepumpen

Seit 2011 werden die Absatzzahlen der reversiblen Wärmepumpen in den Gesamtabsatz der Heizungswärmepumpen eingerechnet und nicht gesondert ausgewiesen. 95 Prozent der reversiblen Wärmepumpen sind Luft/Wasser-Wärmepumpen, die restlichen 5 Prozent sind Sole/Wasser-Wärmepumpen. Es ist davon auszugehen, dass der Großteil dieser als „reversibel“ gemeldeten Luft/Wasser-Wärmepumpen nicht zu Kühlzwecken verwendet wird. Es gibt keine Informationen darüber, wie sich die Anlagen über Deutschland verteilen, bei denen eine Wärmepumpe zum Heizen ebenso wie zum Kühlen eingesetzt wird. Von Experten wird dieser Anteil von reversiblen Anlagen am Gesamtabsatz der Wärmepumpen auf unter 2 Prozent geschätzt.

3.5.6. Kühlung

Obwohl die Bedeutung der Kühlung wahrscheinlich deutlich zunehmen wird, ist der Beitrag der Wärmepumpe dazu in der BWP-Branchenstudie bisher noch nicht explizit berücksichtigt. Zum einen fehlt eine solide Datenbasis über den tatsächlichen Kühlbedarf in Deutschland, da Kühlung bislang nur im Gewerbe- und Industriebereich nennenswerte Verbreitung gefunden hat. Zum anderen müssen erst noch valide Rechenmodelle für den Kälteenergiebedarf entwickelt werden, um die Umweltenergie zu ermitteln, die die Wärmepumpe mittels passiver Kühlung beitragen kann. Das sollte Bestandteil einer späteren Studie sein. Zu betonen ist aber, dass mit der passiven Kühlung bereits heute eine ausgereifte Technologie zur umweltfreundlichen und äußerst energieeffizienten Kühlung zur Verfügung steht. Dies ist etwa angesichts der EnEV von wachsender Bedeutung,

weil dadurch der Primärenergieanteil für die Kühlung um ein Vielfaches geringer angesetzt werden kann. Bei der Ermittlung des gesamten „Wärmeenergiebedarfs“ im EEWärmeG wird bereits der Kälteenergiebedarf berücksichtigt und entsprechend die Bereitstellung von Kälteenergie über erneuerbare Quellen mit einbezogen. Zudem ermöglicht es die Wärmepumpe, mit nur einem Gerät zu heizen und zu kühlen. Wenn aufgrund der geplanten Gebäudestruktur und -nutzung eine Kühlung für einen Neubau vorzusehen ist, bietet eine erdgekoppelte Wärmepumpenanlage die besten Voraussetzungen für eine direkte Kühlung mittels erneuerbarer Energie. Zusätzliche Energieeinsparpotenziale ergeben sich durch die Nutzung der dem Gebäude entzogenen Energie für die Warmwasserbereitung. Außerdem ist ein Lastmanagementpotenzial im Rahmen von Smart Grids auch im Bereich Kühlung gegeben.

3.5.7. Luft/Luft-Wärmepumpen

Luft/Luft-Wärmepumpen, die als alleiniger Wärmeerzeuger eingesetzt werden, wurden nicht in die Berechnungen der BWP-Branchenstudie mit einbezogen. Zu diesen Luft/Luft-Wärmepumpen zählen VRF-Systeme mit variabel geregeltem Kältemittel-Strom („Variable Refrigerant Flow“), Split- und Multisplitgeräte.

3.5.7.1. Effizienz von Luft/Luft-Wärmepumpen

Luft/Luft Wärmepumpen geben – anders als die wassergeführten Wärmepumpensysteme – die vom Kältekreis erzeugte Wärme direkt an den zu beheizenden Raum ab. Dadurch wird ein Wärmeübergang eingespart, was systembedingt die Effizienz steigert.

Für Luft/Luft-Wärmepumpen unter 12 kW Heizleistung gibt das Los 10 der EU-Ökodesign-Richtlinie verbindliche Mindest-Effizienzwerte vor. Seit Januar 2013 dürfen demnach nur noch Maschinen in Verkehr gebracht werden, die gemäß Norm (DIN EN 14825) mindestens einen SCOP von 3,4 erreichen; ab Januar 2014 steigen die Anforderungen auf einen SCOP von 3,8. Für größere Luft/Luft-Wärmepumpen sind die Lose 6 und 21 vorgesehen, allerdings liegen hier noch keine finalen Ergebnisse vor.

Die SCOP-Werte gemäß EU-Ökodesign-Richtlinie beziehen die Heizstabnutzung mit ein. Sie liegen minimal (ca. 1 Prozent) unter den SCOPNET-Werten, die für die RES-Direktive als Berechnungsgrundlage angesetzt werden und die Heizstabnutzung nicht berücksichtigen.

3.5.7.2. Splitgeräte

Splitgeräte versorgen in der Regel pro Außengerät nur einen Raum bzw. eine Zone, auch wenn teilweise mehrere Innengeräte an ein Außengerät angeschlossen sind. Diese Luft/Luft-Wärmepumpen werden überwiegend – nach Expertenschätzungen zu 80 bis 85 Prozent – kommerziell genutzt. Privat werden sie hauptsächlich zum Kühlen eingesetzt. Die Nutzung als Übergangsheizung im Frühjahr oder Herbst, wenn die Zentralheizung noch ausgeschaltet ist, nimmt jedoch zu, da dem Raum gezielt und schnell Wärme zugeführt werden kann.

Im kommerziellen Bereich überwiegt die technische Kühlung von Serverräumen und Mobilfunkstationen. Zum Heizen kommen Splitgeräte in kleinen Einraumshops, Kiosks oder Tankstellen zum Einsatz, sowie in Einzelshops in Einkaufszentren, die sich durch einen kleinen Heiz- und Kühlbedarf auszeichnen. Dort werden Splitgeräte auch als vollwertige, monovalente Heizungen eingesetzt.

Die Effizienz ist bei den Geräten mit einer Heizleistung der Außengeräte bis zu 12 kW durch die EU-Ökodesign-Richtlinie (Lot10) vorgegeben (s. Kapitel 3.5.7.1).

3.5.7.3. Multisplitgeräte

Bei Multisplitgeräten können über ein Außengerät mehrere Innengeräte betrieben werden. Typischerweise wird pro Innengerät ein Raum oder eine Zone versorgt. Im Vergleich zu Splitsystemen kommen Multisplitsysteme häufiger in privaten Anwendungen – zumeist Ein- und Zweifamilienhäusern – zum Einsatz, während sie in der technischen Kühlung keine Rolle spielen. Daneben werden Multisplit-Lösungen häufig in kleinen Büros oder Praxen eingesetzt.

Bislang werden diese Systeme hauptsächlich zur Kühlung verwendet. Obwohl die Geräte über relative hohe Heizleistungen von typischerweise 10 bis 12 Kilowatt verfügen, ist der Einsatz als monovalente Heizung nach Expertenschätzung jedoch im einstelligen Prozentbereich anzusehen. Als Trend wird ein ansteigender Anteil im Sanierungsmarkt gesehen, wo die Multisplitsysteme mit anderen Heizungen kombiniert werden.

3.5.7.4. VRF-Systeme

Bei VRF Systemen können mit einem Außengerät bis zu 64 Innengeräte betrieben werden, die unterschiedliche Räume bzw. Zonen versorgen. VRF-Systeme beginnen als „Mini-VRFs“ mit Heizleistungen von ca. 10 Kilowatt, die etwa ein Drittel des deutschen Marktes ausmachen. Die restlichen Systeme haben typischerweise eine höhere Heizleistung als Split- oder Multisplitsysteme. VRF-Systeme werden hauptsächlich – zu schätzungsweise 90 Prozent – im kommerziellen Bereich eingesetzt. Privatgebäude mit VRF-Lösungen sind derzeit eher noch eine Ausnahme.

Ausschließlich zur Kühlung werden VRF-Systeme nicht angeboten, sondern immer als reversible Lösungen. Bei Mini-VRFs überwiegt in der Anwendung die Kühlfunktion, allerdings werden diese häufig in der Übergangszeit als Heizung eingesetzt oder um in der warmen Jahreszeit kältere Phasen zu überbrücken. Systeme mit höherer Heizleistung (ab ca. 22,5 kW) werden häufig als monovalente Heizung eingesetzt. Es ist zu beobachten, dass der Anteil von VRF-Systemen, die als monovalentes Heizsystem eingesetzt werden, kontinuierlich steigt. Zunehmend optimieren die Hersteller ihre Geräte auf die Heizfunktion. Zudem arbeiten viele Hotels, Bürogebäude und Shops (z.B. Filialisten wie Takko und DM) bereits derzeit mit monovalenten VRF-Systemen, was wesentlich zur Verbreitung von VRF als Heiztechnologie beiträgt.

Da die meisten Geräte größer als 12 kW sind, unterliegen sie nicht den durch die EU-Ökodesign-Richtlinie Lot 10. Allerdings werden diese Geräte in Zukunft durch die Lots 6 bzw. 21 erfasst, so dass für sie ebenfalls strenge Mindestanforderungen gelten werden.

3.5.8. Großwärmepumpen

Auch der Anteil der Großwärmepumpen wurde nicht separat berücksichtigt. Wärmepumpen im Rahmen des Anlagenbaus wurden nicht einbezogen. Sonstige Großwärmepumpen sind dagegen im Rahmen der „normalen“ Wärmepumpenzahlen mit erfasst.

3.5.9. Hybridwärmepumpen

Hybridwärmepumpen werden – trotz des spürbaren Trends (s. 3.1.8.2) – statistisch nicht gesondert erfasst und werden daher in den quantitativen Analysen nicht gesondert bewertet. Sollte der erwartete Trend sich in den nächsten Jahren verstärken, sollte eine statistische Erhebung ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Dieses Kapitel präsentiert die Ergebnisse der zwei Szenarien. Diese wurden nach den in Kapitel 3 vorgestellten Annahmen berechnet und setzen eine unterschiedliche Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen voraus.

4.1. Absatz an Wärmeerzeugern insgesamt

Hier ist zu beachten, dass in der Statistik erst ab 1991 die Zahlen für die neuen Bundesländer einbezogen sind, davor wurde nur Westdeutschland (ohne Westberlin) berücksichtigt.

Nach einem Boom Anfang der 90er Jahre infolge der Wiedervereinigung sind die Absatzzahlen an Wärmeerzeugern insgesamt stetig zurückgegangen – mit einem signifikanten Einbruch im Jahr 2007. Da dieser aber eher einer kurzfristigen Verunsicherung der Verbraucher zugeschrieben wird, erwartet auch Szenario 1 zunächst bis 2015 einen moderaten Anstieg der Verkaufszahlen bis auf 760.000 Stück und anschließend einen kontinuierlichen, leichten Absatzrückgang bis auf 536.000 Wärmeerzeugern in 2030. Im Szenario 2 stabilisiert sich der Markt nach einem Peak im Jahr 2020 von gut 870.000 Wärmeerzeugern auf einem vergleichsweise hohen Niveau von rund 850.000 verkauften Wärmeerzeugern jährlich.

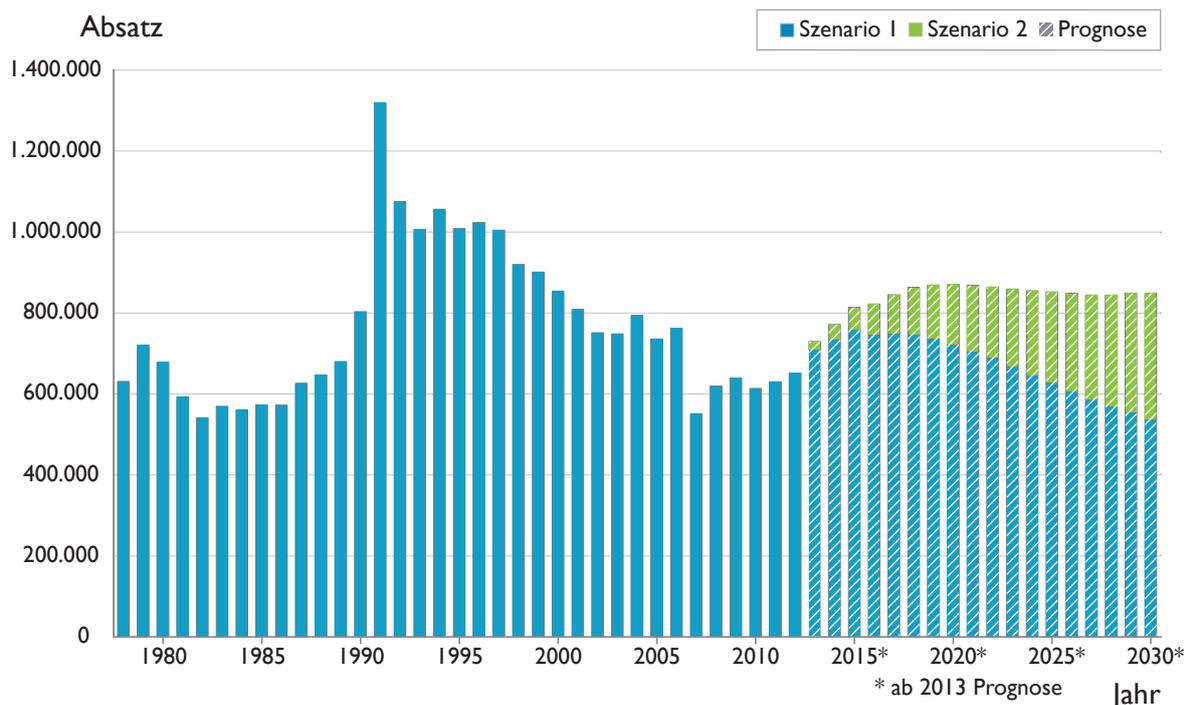


Abbildung 13: Absatzzahlen von Wärmeerzeugern in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in zwei Szenarien)

Da Szenario 1 lediglich von einer Austauschrate von bis zu 70 Prozent des technisch sinnvollen Austauschs ausgeht, liegen die erwarteten Absatzzahlen hier deutlich niedriger als im Szenario 2 – 2020 etwa bei rund 722.000 verkauften Wärmeerzeugern im Vergleich zu 871.000 Wärmeerzeugern nach Szenario 2.

Beide Szenarien schreiben den Trend fort, dass der Anteil der Neubauten am Gesamtmarkt der Wärmeerzeuger weiter abnimmt. Dieser Trend verstärkt sich in Szenario 2 aufgrund der beschleunigten Modernisierung. Damit ist die Renovierung das bei Weitem bedeutendste Segment mit einem Anteil am Gesamtabsatz Wärmeerzeuger von bis zu 88 Prozent in Szenario 2 im Jahr 2030.

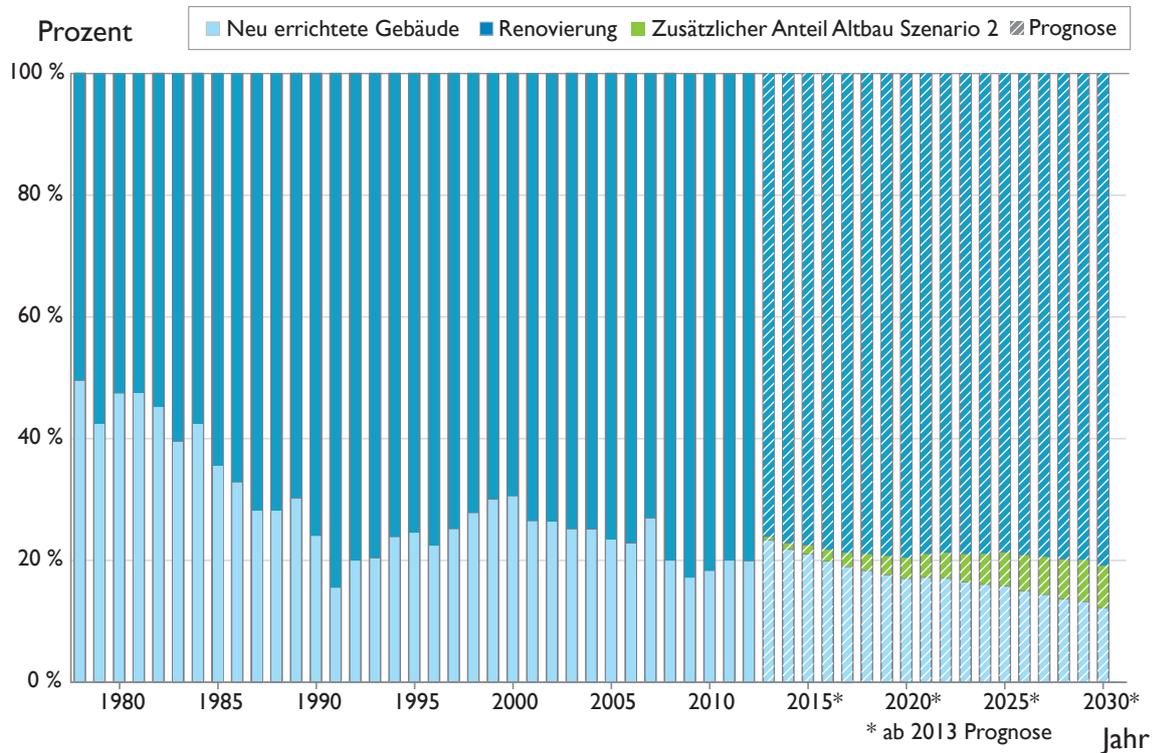


Abbildung 14: Anteile neu errichteter und sanierter Gebäude am Gesamtmarkt Wärmerezeuger von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

4.2. Absatz und Bestand Heizungswärmepumpen

Abhängig von der Entwicklung des Gesamtmarkts und dem unterschiedlichen prognostizierten Marktanteil der Wärmepumpe unterscheiden sich die Szenarien auch in den erwarteten Absatzzahlen der Heizungswärmepumpen, die daraus abgeleitet werden (Vgl. Kapitel 3.3.3 und 3.5.1). Nach einem infolge der allgemeinen Wirtschaftskrise zurückgegangenen Absatz bis 2010 stiegen die Absatzzahlen wieder spürbar an und erreichten 2012 über 59.600 Stück. Für die kommenden Jahre wird ein kontinuierliches Wachstum erwartet, wobei der Wärmepumpenabsatz pro Jahr in Szenario I bis 2030 bei knapp unter 100.000 Wärmepumpen stagniert mit maximalen Absatzzahlen von 96.000 in 2025 und 2026, in Szenario 2 steigen die Werte dagegen auf rund 235.000 verkaufte Wärmepumpen in 2030 an.

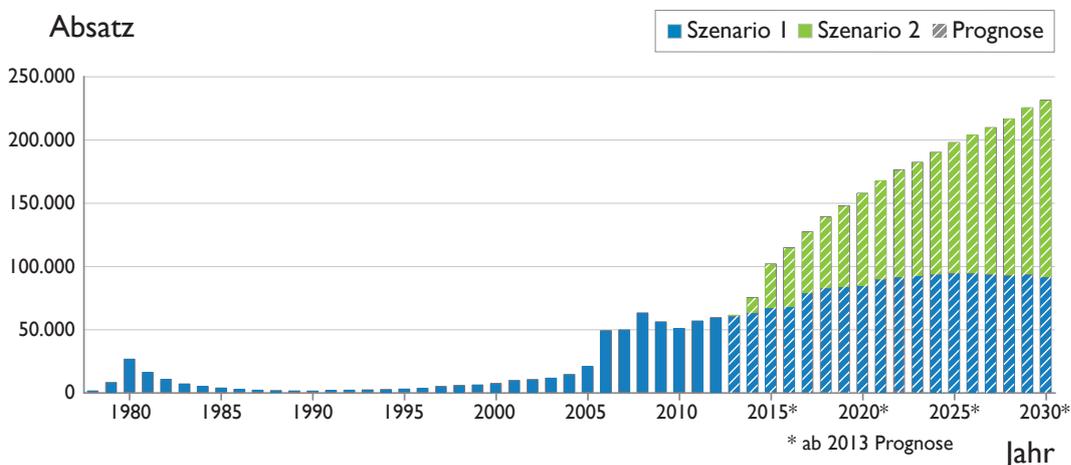


Abbildung 15: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

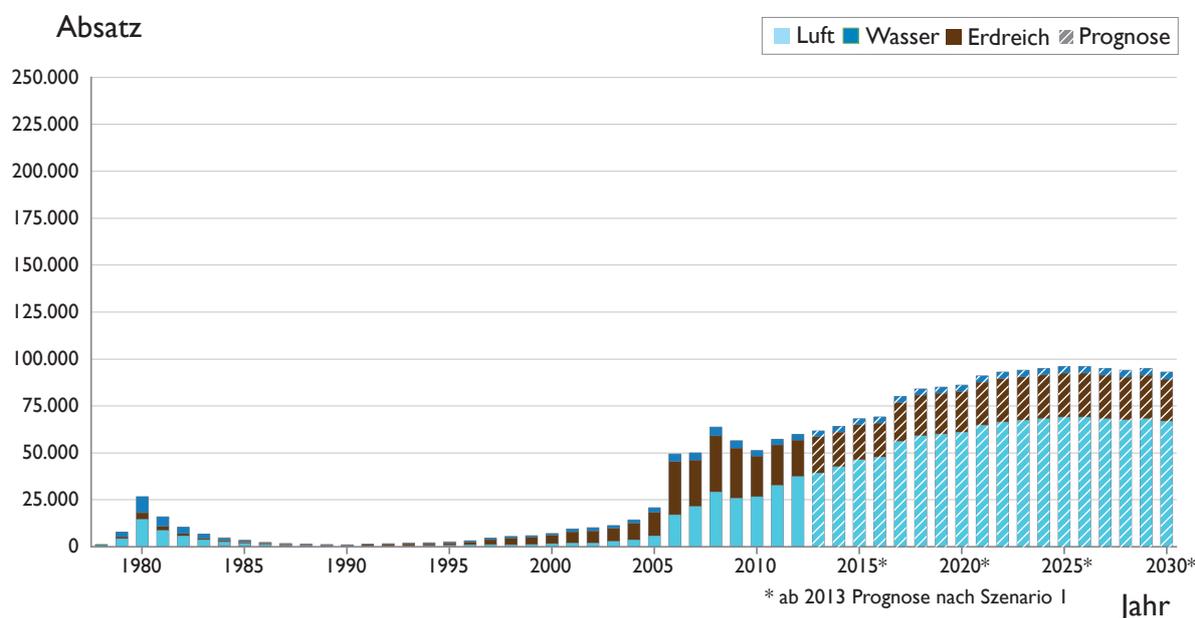


Abbildung 16: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose nach Szenario 1)

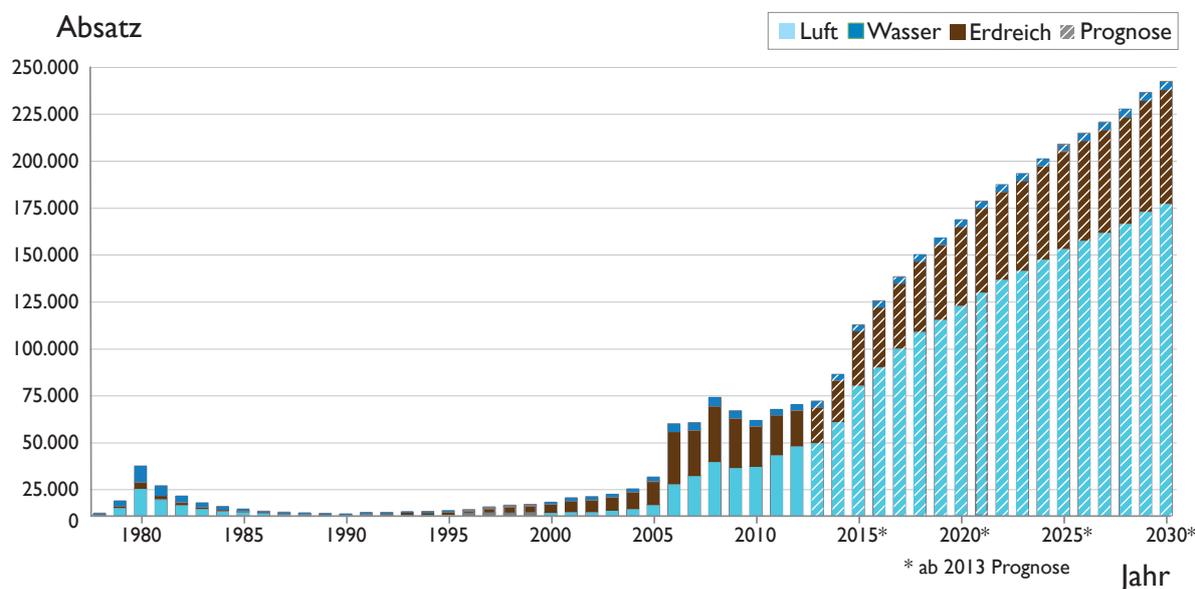


Abbildung 17: Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose nach Szenario 2)

Bei den Absatzzahlen nach Wärmepumpentypen fällt im Szenario 1 auf, dass die absoluten Absatzzahlen nur bei Luft/Wasser-Wärmepumpen signifikant ansteigen, während die Werte für Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Sole/Wasser-Wärmepumpen tendenziell stagnieren. Im Szenario 2 steigen die absoluten Absatzzahlen in allen Wärmepumpentypen tendenziell an, auch wenn z. B. bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen der Marktanteil sinkt. Am stärksten wächst auch hier der Absatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen, der von derzeit rund 37.400 bis 2030 auf knapp 170.000 verkaufte Anlagen pro Jahr steigt. Aber auch der Absatz von Sole/Wasser-Wärmepumpen verdreifacht sich von 19.400 im Jahr 2012 auf rund 62.000 Stück im Jahr 2030. Bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen steigt der Absatz signifikant von 2.800 im Jahr 2012 auf 4.050 im Jahr 2030.

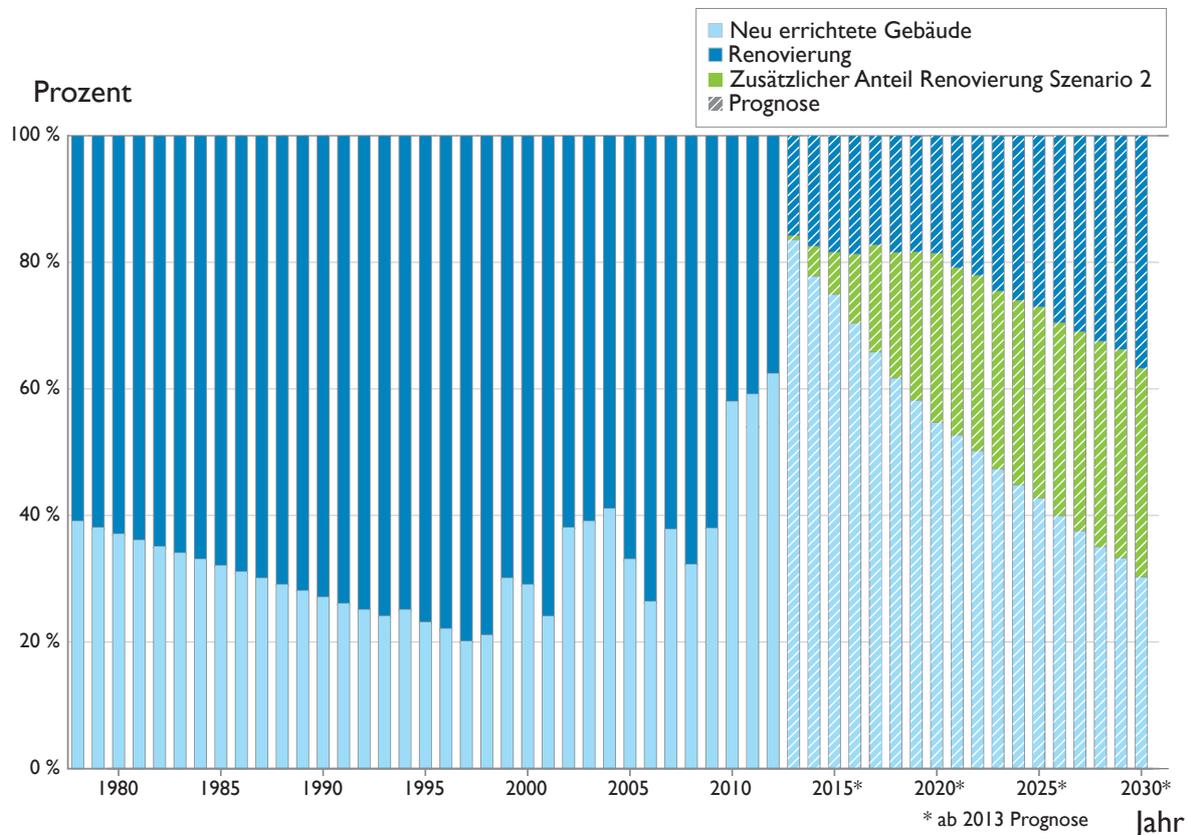


Abbildung 18: Verteilung Heizungs-Wärmepumpen in Neu- und Altbau in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

Auffällig bei der Verteilung von Wärmepumpen im Alt- und Neubau ist der starke Rückgang des Wärmepumpenanteils in der Sanierung in den letzten Jahren, der laut der Prognose 2013 den Tiefpunkt erreichen wird. Dieser Trend ist laut Einschätzung von Experten hauptsächlich auf die Entwicklung der Strompreise (vgl. Kapitel 3.1.9 und 3.3.2) zurückzuführen. Im Neubau ist die Wärmepumpe aufgrund der relativ geringen zusätzlichen Investitionskosten nach wie vor wettbewerbsfähig, in der Sanierung rentieren sich die Zusatzinvestitionen im Vergleich zu einer nicht erneuerbaren Heizung immer später.

Im Szenario 2 ist aufgrund des stärkeren Marktwachstums in der Renovierung ab 2014 ein stärker sinkender Neubauteil zu verzeichnen, der von 62 Prozent im Jahr 2012 bis auf rund 30 Prozent im Jahr 2030 zurückgeht. Dabei steigen allerdings auch im Neubau die absoluten Absatzzahlen der Wärmepumpe von gut 37.000 Stück im Jahr 2012 bis auf 90.000 in 2022, um dann bis 2030 auf 71.000 zu sinken. Der Altbau-Absatz liegt 2030 bereits bei rund 164.000 Stück.

In Szenario 1 erreichen die Absatzzahlen von Wärmepumpen im Neubau 2022 mit 72.000 ihr Maximum, bevor sie dank des wachsenden Altbau-Anteils bis 2030 auf 59.000 zurückgehen.

Damit erreichen – trotz der Berücksichtigung des Rückbaus – beide Szenarien eine beachtliche Entwicklung des Feldbestands: In Szenario 1 werden 2020 rund 1,1 Millionen Wärmepumpen in Deutschland erwartet und bis 2030 knapp 1,8 Millionen. Szenario 2 prognostiziert für 2020 bereits knapp 1,4 Millionen, 2030 übersteigt der Wärmepumpenbestand in dieser optimistischeren Prognose die 3-Millionen-Marke.

Damit wächst der Marktanteil am Bestand der Wärmeerzeuger in Deutschland ebenfalls kontinuierlich – von derzeit 2,6 Prozent auf 8,7 Prozent (Szenario 1) bzw. 15,0 Prozent (Szenario 2).

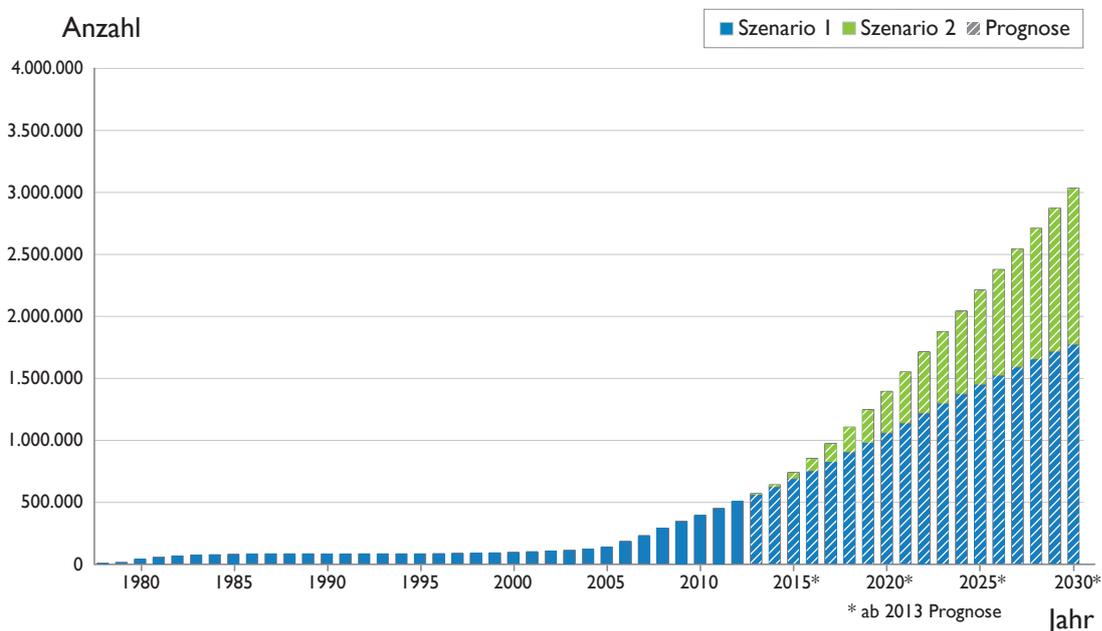


Abbildung 19: Feldbestand Heizungs-Wärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien) unter Berücksichtigung des Austauschs

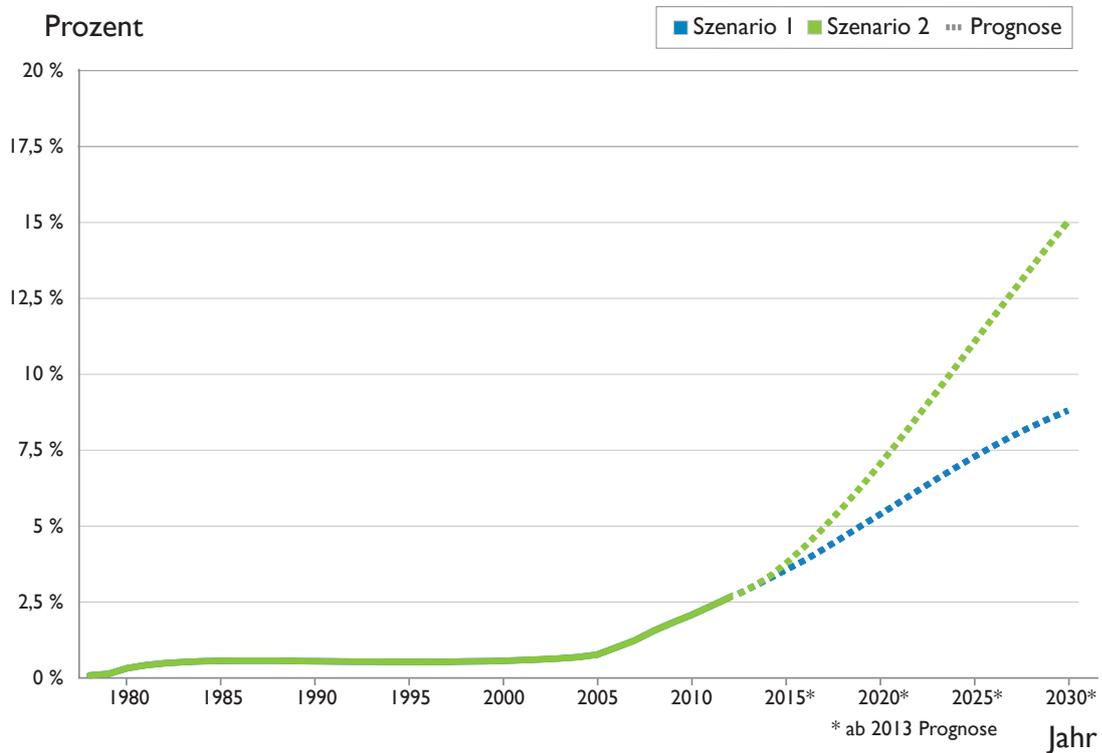


Abbildung 20: Anteil der Wärmepumpen am Gesamtbestand Wärmeerzeuger in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

4.2.1. Vergleich Prognose 2009 und 2013

Die Prognosen zur Absatzentwicklung und zum Feldbestand waren 2009 deutlich positiver als in der vorliegenden Ausgabe der BWP-Branchenstudie. Der Wärmepumpen-Absatzboom 2008 war dabei ebenso ein Grund

für die positivere Markteinschätzung wie die politische Lage, die nach der Bundestagswahl und mit der RES-Directive von Hoffnungen auf eine deutliche Verbesserung geprägt war. Seit 2009 hat sich einiges geändert: Die politischen Erwartungen wurden nur mäßig umgesetzt; der Markt wurde durch das zeitweilige Aussetzen der Förderung im Rahmen des Marktanreizprogramms und durch die langfristige Ankündigung einer Abwrackprämie für Heizungen nachhaltig verunsichert. Darüber hinaus ist im Zusammenhang mit der weltweiten Konjunkturkrise der Bedarf an fossilen Brennstoffen spürbar und nachhaltig gesunken. In Verbindung mit der Ausbeutung unkonventioneller Gasvorkommen führte dies zu unerwartet niedrigen Gaspreisen. Auf der anderen Seite sind aufgrund des massiven Zubaus von Erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen nach EEG zudem die Strompreise stark gestiegen, was die Wettbewerbsfähigkeit von Strom im Wärmemarkt spürbar negativ beeinflusst.

Die obigen Grafiken vergleichen die Erwartungen an die Absatzentwicklung und Feldbestand in 2009 und die Werte der aktuellen Prognose – jeweils für das deutlich stärker von den politischen Rahmenbedingungen abhängige Szenario 2.

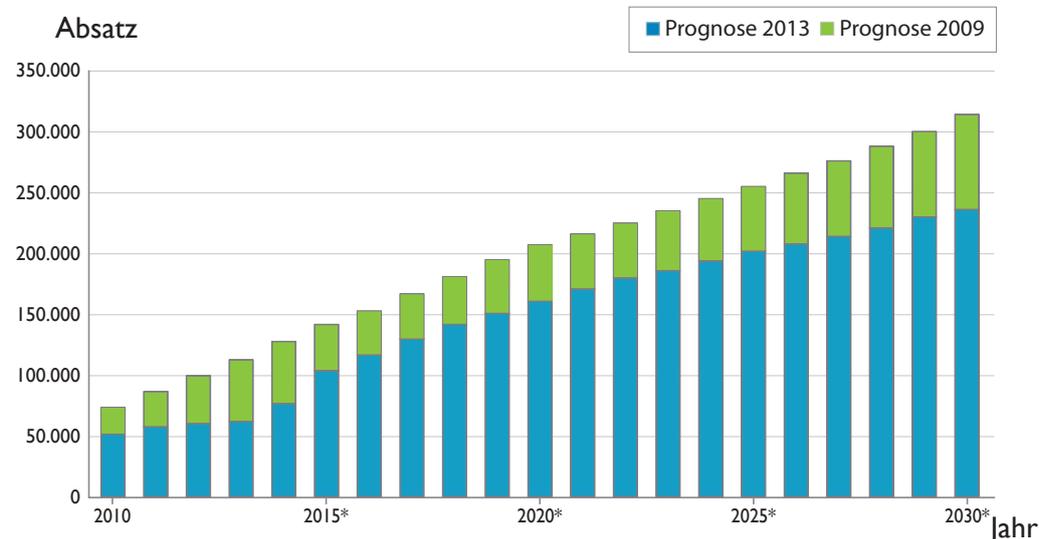


Abbildung 21: Vergleich Absatzprognosen laut BWP-Branchenstudie 2009 (Szenario 2) und 2013 (Szenario 2) von 2010 bis 2030

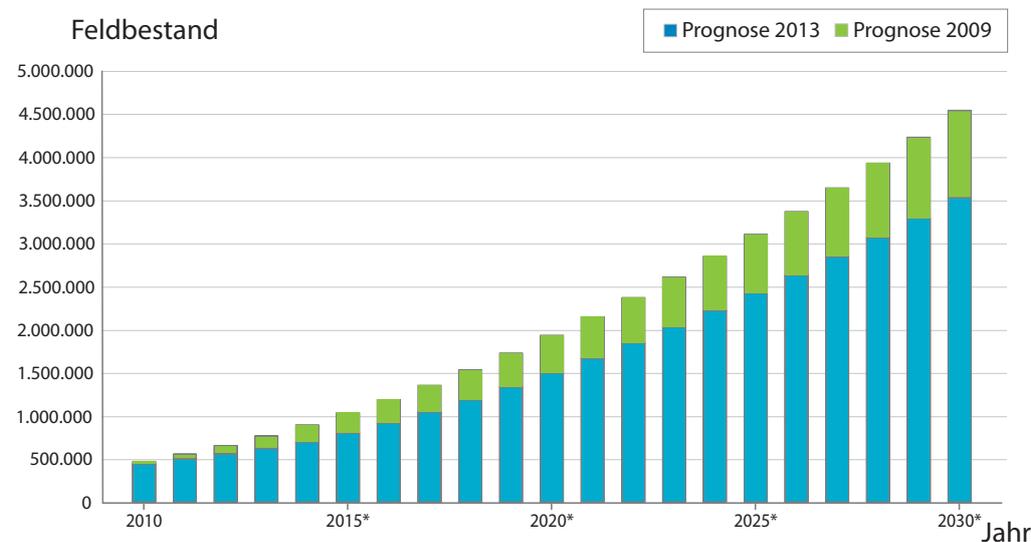


Abbildung 22: Vergleich Feldbestand laut BWP-Branchenstudie 2009 (Szenario 2) und 2013 (Szenario 2) von 2010 bis 2030

4.3. Gaswärmepumpen

Für gasbetriebene Wärmepumpen starteten 2009 erste Pilotprojekte in geringem Umfang. Bis 2030 wird ein kontinuierlicher Anstieg des Absatzes erwartet, der ebenso wie bei den elektrischen Wärmepumpen je nach Szenario unterschiedlich steil ausfällt.

Diese Zahlen sind bereits in den Absatzzahlen und im Wärmepumpenfeldbestand der Szenarien berücksichtigt. Da Gaswärmepumpen vorwiegend im Altbau mit bereits bestehendem Gasanschluss und in Großanlagen eingesetzt werden, wird für 2009 eine vergleichsweise hohe durchschnittliche Heizleistung von 40 kW angenommen. Mit zunehmender Marktdurchdringung kleinerer Maschinen sinkt die durchschnittliche Heizleistung bis 2020 auf 21 und bis 2030 auf 18 kW in Szenario 1. In Szenario 2 führen die deutlich höheren Stückzahlen – die sich zu einem großen Anteil aus den kleineren Geräten zusammensetzen – zu durchschnittlichen Heizleistungen, die bis 2030 auf 14 kW sinken.

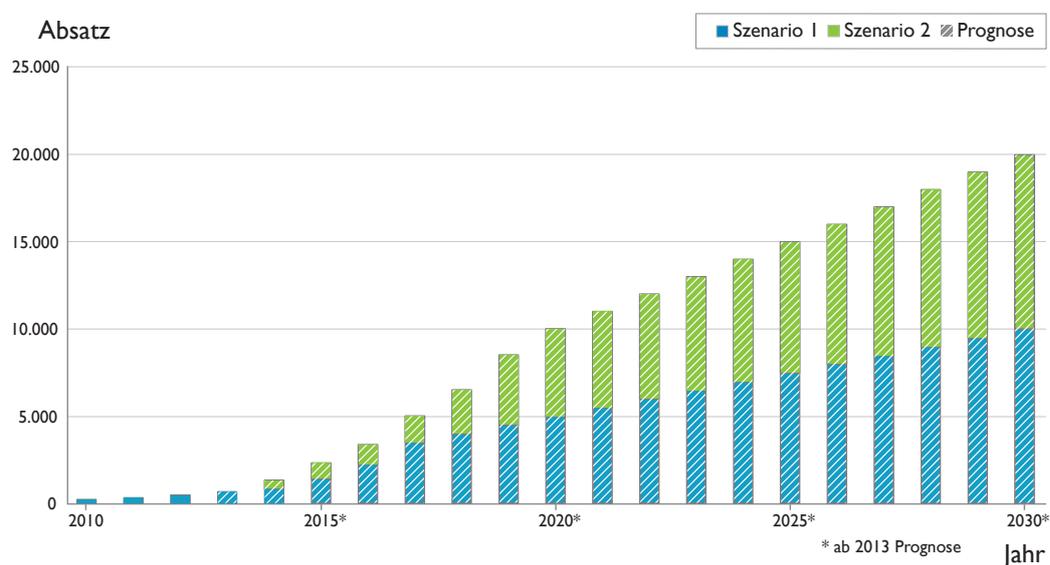


Abbildung 23: Absatz Gaswärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

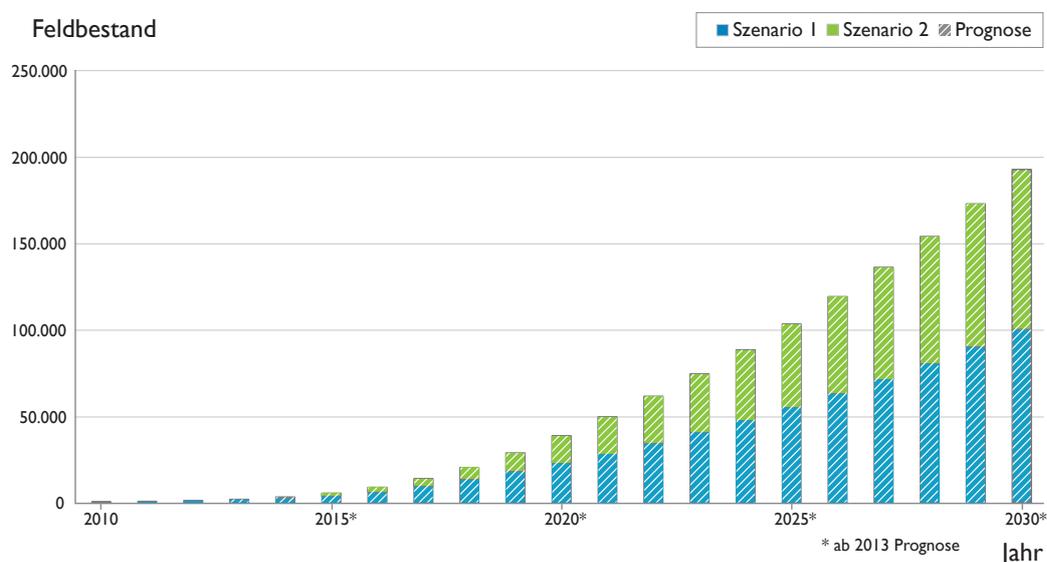


Abbildung 24: Bestand Gaswärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

Auch in diesem Segment wird eine kontinuierliche Effizienzsteigerung erwartet – von einer derzeit durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 1,37 auf 1,45 im Jahr 2020 und 1,5 bis 2030. Da der Primärenergieträger Gas direkt zum Antrieb genutzt wird, kann bei diesen Anwendungen im Vergleich zur elektrischen Wärmepumpe mit dem Primärenergiefaktor von 1,1 gerechnet werden.

Im Szenario 1 wird davon ausgegangen, dass der Absatz von Gaswärmepumpen von derzeit wenigen Hundert Stück bis 2030 auf 10.000 Stück steigt. Im Szenario 2 wird unter optimalen Marktbedingungen von einem jeweils doppelt so hohen Absatz ausgegangen. Damit erreicht der Bestand an Gaswärmepumpen bis 2020 in Szenario 1 gut 23.000 Stück, bis 2030 etwas über 100.000. Nach Szenario 2 werden 2020 bereits knapp 39.000 Gaswärmepumpen eingebaut sein, wobei der Bestand bis 2030 auf über 190.000 Stück steigt.

4.4. Warmwasserwärmepumpen

Um den Überblick über den Wärmepumpenmarkt zu vervollständigen, werden in dieser BWP-Branchenstudie erstmals auch die statistischen Daten zur Marktentwicklung der Warmwasserwärmepumpe dokumentiert. Warmwasserwärmepumpen sind insbesondere in der Renovierung eine wirtschaftlich wie ökologisch sinnvolle Alternative zu einer solaren Trinkwarmwasserunterstützung, aber bieten auch enormes Potenzial zum Lastmanagement und zur Optimierung des Eigenverbrauchs einer PV-Anlage, da sie ganzjährig relativ konstanten Strombedarf haben.

In den 80er-Jahren hatten die Warmwasser-Wärmepumpen ihren ersten Boom. Ein Grund dafür waren neben den hohen Ölpreisen, die auch den ersten Boom der Heizungswärmepumpen mit auslösten, die Kellerräume, die wegen der noch sehr ineffizienten Öl- und Gaskessel häufig sehr warm waren. Daher war eine Kühlung und Entfeuchtung durch die Warmwasser-Wärmepumpe oftmals ein gewünschter Nebeneffekt der Technologie. Weitere Markttreiber waren die hochmotivierten Handwerker. Außerdem war Solarthermie noch wenig verbreitet, so dass sich für den Umstieg auf Erneuerbare Warmwasser-Bereitung kaum Alternativen boten.

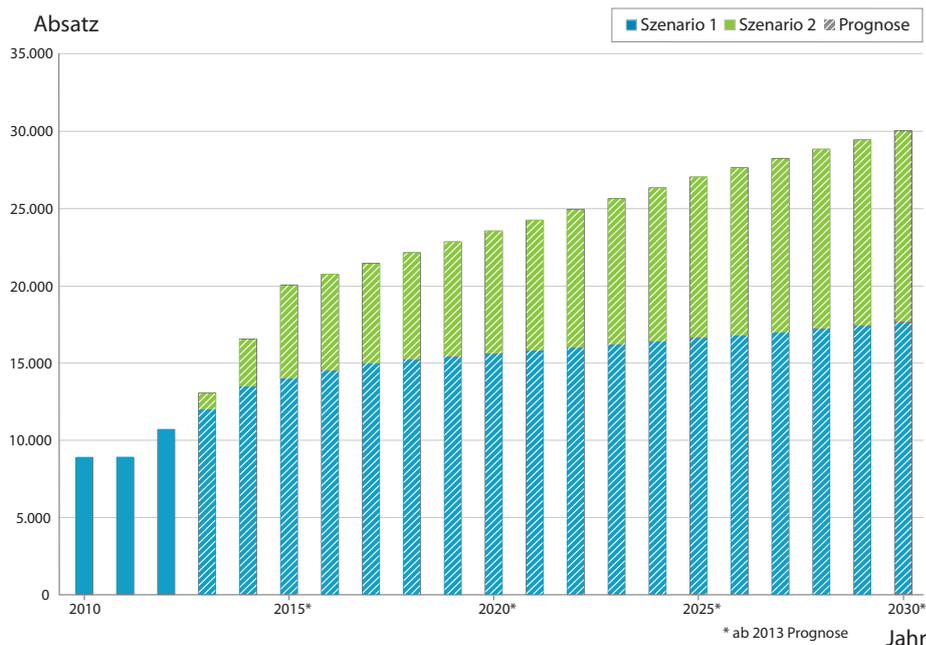


Abbildung 25: Absatz Warmwasser-Wärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

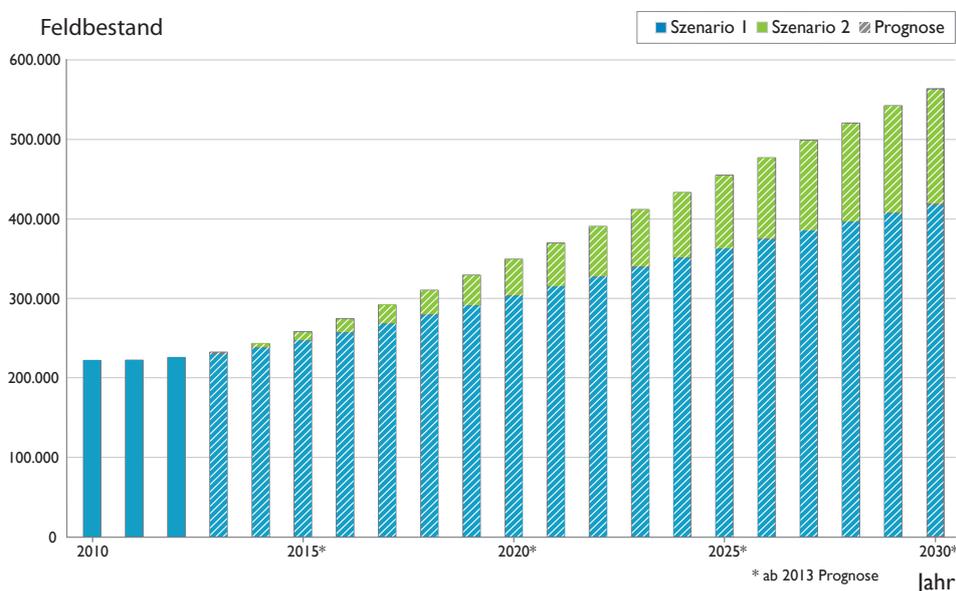


Abbildung 26: Feldbestand Warmwasser-Wärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)

Einen Spitzenwert erreichten die Warmwasserwärmepumpen 2008. Der damals hohe Ölpreis wirkte sich hier fördernd aus, daneben begünstigte die geplante Mehrwertsteuer-Erhöhung Vorzieh-Effekte. Nach einem Boom von Solarthermieanlagen ist in den letzten Jahren zu erkennen, dass die Solarthermie etwas Boden gegenüber PV-Anlagen verloren hat, mit denen sie in einer direkten Nutzungskonkurrenz um Dachflächen steht. Viele PV-Hersteller unterstützen in ihrem Marketing diesen Trend, PV-Anlagen mit Warmwasser-Wärmepumpen zu koppeln. Durch die thermische Speicherung lässt sich so die lukrative Eigenstromnutzung optimieren. Daher werden vielfach – von Wärmepumpen-Herstellern wie PV-Anlagen-Anbietern – Komplettpakete von PV-Modulen, Warmwasser-Wärmepumpen und entsprechenden Steuerungssystemen angeboten.

Besonders im Altbau können Warmwasser-Wärmepumpen als „minimalinvasiver Einstieg“ in die regenerative Energieversorgung leicht vermarktet werden und punkten zudem durch komfortable Nebenwirkungen wie die Kühlung und Entfeuchtung von – z.B. als Wäscheräum genutzten – Kellerräumen. Im Neubau herrschen dagegen für die Warmwasser-Bereitung Abluft-Wärmepumpen vor.

Durch die Energieverbrauchskennzeichnung (Energie label/ EU-Ökodesign-Richtlinie, Lot 2) sind weitere marktbelebende Effekte zu erwarten. Die Warmwasser-Wärmepumpe wird darin als effizientestes Produkt für die stromgeführte Warmwasserbereitung ausgezeichnet. Zudem sind Standspeicher über 200 Liter nicht mehr erlaubt. Höhere Stückzahlen können zudem durch kleinere Modelle mit 150 bis 200 Litern Wasserspeicher verzeichnet werden, die auch ohne Kellerräume problemlos aufgestellt werden können.

Unter Berücksichtigung dieser Entwicklungstrends stellt diese BWP-Branchenstudie erstmals auch Prognosen für die zukünftige Entwicklung des Markts für Warmwasser-Wärmepumpen auf. In beiden Szenarien wird mit einem zunächst sprunghaften Anstieg bis 2015 gerechnet, weil es für die Besitzer von PV-Anlagen zunehmend lohnenswert wird, den Eigenstromverbrauch zu steigern, so dass immer mehr PV-Besitzer Warmwasser-Wärmepumpen nachrüsten. Im optimistischen Szenario 2, wo u.a. die Strompreise für Wärmeerzeuger sich deutlich günstiger entwickeln, ist eine Steigerung auf 20.000 Geräte bis 2015 angenommen, im konservativen Szenario 1 wird lediglich eine Steigerung auf 14.000 verkaufte Wärmepumpen erwartet. Danach flacht sich die Steigerung der Absatzzahlen ab, so dass bis 2030 30.000 bzw. 17.600 Warmwasser-Wärmepumpen jährlich verkauft werden.

Der Feldbestand der Warmwasser-Wärmepumpen steigt somit unter Berücksichtigung des Rückbaus von derzeit 225.000 Stück bis 2020 auf gut 300.000 und bis 2030 auf knapp 420.000 Wärmepumpen in Szenario 1. Im ambitionierteren Szenario 2 erreichen die Bestandszahlen bereits 2020 fast die 350.000-Marke, bis 2030 sollten nach dieser Prognose über 560.000 Wärmepumpen in Deutschland installiert sein.

4.5. Jährliche Heizarbeit und installierte Leistung

Ausgehend von der Anzahl, der durchschnittlichen Heizleistung und den Jahresvollbenutzungstunden (siehe Tabelle 1) der verschiedenen Wärmepumpentypen unterschiedlichen Alters errechnet sich anhand der zwei Szenarien folgende jährliche Heizarbeit und installierte Leistung der Wärmepumpen in Deutschland:

	2010	2015	2020	2025	2030
Heizarbeit [TWh] Szenario 1	9,46	14,39	19,33	26,33	35,12
Installierte Leistung [GW] Szenario 1	4,98	8,35	12,33	16,57	21,61
Heizarbeit [TWh] Szenario 2	9,46	15,43	26,07	41,09	58,01
Installierte Leistung [GW] Szenario 2	4,98	8,86	15,67	24,34	33,39

Tabelle 2: Jährliche Heizarbeit (in TWh) und installierte Leistung (in GW) der Wärmepumpen in Deutschland von 2010 bis 2030 (ab 2015 Prognose in 2 Szenarien)

In Szenario 1 steigt die derzeit installierte Wärmepumpenleistung bis 2020 auf 12,3 GW und bis 2030 weiter auf 21,6 GW. Laut Szenario 2 nimmt die installierte Leistung bereits bis 2020 auf 15,7 GW zu und steigt bis 2030 auf 33,4 GW. Die jährliche Heizarbeit erhöht sich in Szenario 1 von derzeit 9,5 TWh auf 19,3 TWh im Jahr 2020 und 35,1 TWh 2030. Szenario 2 zeigt hier wieder einen deutlich stärkeren Anstieg – bis 2020 auf 26,1 TWh, bis 2030 auf 58,0 TWh. Damit zeigen sich klare Unterschiede zwischen den beiden Szenarien bereits 2020, da die Wärmepumpe nach Szenario 1 dann lediglich rund 80 Prozent der Heizarbeit von Szenario 2 verrichtet. Bis 2030 haben sich die Unterschiede weiter verstärkt, sodass Szenario 1 dann lediglich gut 60 Prozent des von Szenario 2 aufgezeigten Potenzials realisiert.

4.6. Durch Wärmepumpen genutzte Umweltwärme

	2010	2015	2020	2025	2030
EE thermisch [TWh] (inkl. Gaswärmepumpen)	6,36	9,83	13,31	18,31	22,99
Jahresverbrauch Strom durch E- Wärmepumpen [TWh]	3,08	4,43	5,54	7,05	8,34
Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung	16,8%	25,8%	35,0%	42,5%	50,0%
EE elektrisch [TWh] E-Wärmepumpen	0,52	1,14	1,94	3,00	3,93
EE gesamt (EE thermisch + EE elektrisch) [TWh]	6,88	10,98	15,25	21,31	27,16

Tabelle 3: Durch Wärmepumpe genutzte erneuerbare Energie von 2010 bis 2030 laut Szenario 1

Beide Szenarien zeigen, dass die Wärmepumpe bis 2020 bereits einen erheblichen Beitrag zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung leistet. Doch zeigen sich auch die erheblichen Unterschiede zwischen den beiden Szenarien, die bis 2030 noch weiter zunehmen: So nutzt Szenario 1 2030 lediglich gut die Hälfte der Umweltwärme, die die Wärmepumpe in Szenario 2 einbindet. Der thermische Erneuerbare-Energien-Anteil – also die direkt von der Wärmepumpe eingebundene Umweltwärme – hängt von der Effizienz (der durchschnittlichen Jahresarbeitszahl) und von der Heizarbeit der Wärmepumpen ab, die wiederum mit dem Feldbestand korreliert. Der thermische Erneuerbare-Energien-Anteil steigt in Szenario 1 bis 2020 auf 13,3 TWh – das sind lediglich gut 70 Prozent des Erneuerbare-Energien-Anteils von Szenario 2, der 2020 bereits 18,1 TWh beträgt. 2030 beträgt der thermische Erneuerbare-Energien-Anteil in Szenario 1 mit 23 TWh weniger als 60 Prozent der nach Szenario 2 40,6 TWh.

	2010	2015	2020	2025	2030
EE thermisch [TWh] (inkl. Gaswärmepumpen)	6,36	10,55	18,08	28,77	40,62
Jahresverbrauch Strom durch E-Wärmepumpen [TWh]	3,08	4,72	7,36	10,76	14,35
Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung	16,8%	25,8%	35,0%	42,5%	50,0%
EE elektrisch [TWh] E-Wärmepumpen	0,52	1,22	2,58	4,57	7,17
EE gesamt (EE thermisch + EE elektrisch) [TWh]	6,88	11,77	20,66	33,35	47,80

Tabelle 4: Durch Wärmepumpe genutzte erneuerbare Energie von 2010 bis 2030 laut Szenario 2

Durch den Stromverbrauch nutzt die Wärmepumpe indirekt auch den darin enthaltenen erneuerbaren Anteil als eine weitere Quelle für die Gesamtbilanz der erneuerbare Energien. In Szenario 1 nutzen die Wärmepumpen durch den Strom 2030 3,9 TWh EE, in Szenario 2 7,2 TWh EE. Insgesamt steigt damit der von Wärmepumpen genutzte Erneuerbare-Energien-Anteil in Szenario 1 2020 auf 15,3 TWh und 2030 auf 27,2 TWh – das sind lediglich gut 70 Prozent bzw. knapp 60 Prozent des Potenzials, das Szenario 2 aufzeigt, mit 20,7 TWh im Jahr.

4.7. Treibhausgasvermeidung durch Wärmepumpen

Wärmepumpen reduzieren klimaschädliche Treibhausgasemissionen. Dabei bietet im Wärmesektor die Heizungsanlage laut dem BDH (2010) die kostengünstigsten Einsparpotenziale. Um jährlich 1 kg CO₂ einzusparen, müssen in der Anlagentechnik 1,60 € aufgewendet werden – das sind 7,50 € weniger als die 9,11 €, die für eine allein auf Dämmung basierende Reduktion anfallen würden.

Maßnahmen, die den Verbrauch von fossilen Energieträgern im Wärmemarkt reduzieren, setzen Gas und Öl für die Verwendung in anderen Nutzungszusammenhängen frei. Insbesondere Gas wird dadurch für die Verwendung in effizienten und schnell regelbaren GuD-Kraftwerken verfügbar. Diese können sich rasch der volatilen Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Wind und Sonne anpassen. Darüber hinaus unterliegen alle Anlagen zur Stromerzeugung der CO₂-Deckelung durch Zertifikate, was den möglichen CO₂-Ausstoß von vornherein begrenzt. Laut dem BDH (2011) könnten aufgrund umfangreicher Modernisierungen im Bestand 183 TWh im Wärmesektor eingespart werden.

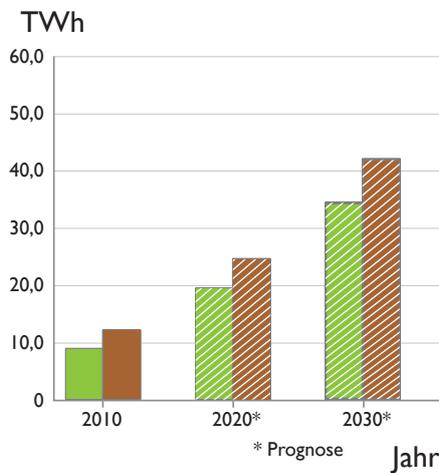


Abbildung 27: Umweltenergie und Heizarbeit durch Wärmepumpen in Deutschland 2010, 2020 und 2030 (ab 2020 Prognose nach Szenario 1)

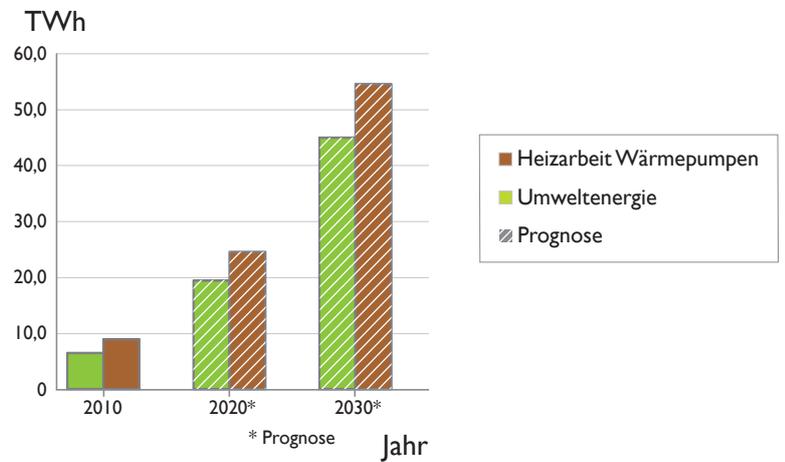


Abbildung 28: Umweltenergie und Heizarbeit durch Wärmepumpen in Deutschland 2010, 2020 und 2030 (ab 2020 Prognose nach Szenario 2)

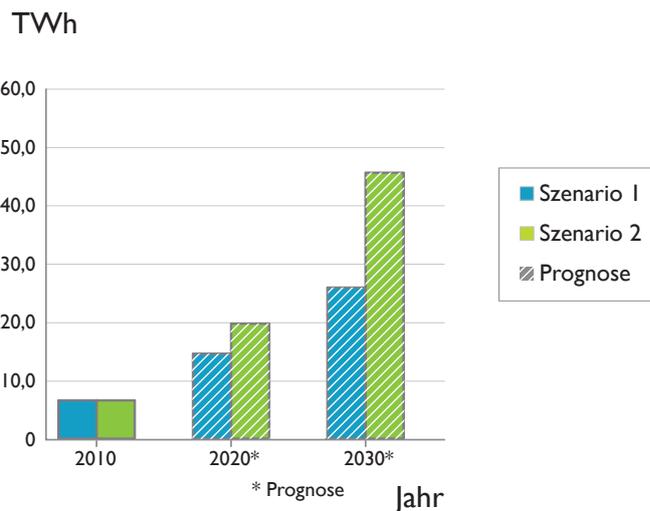


Abbildung 29: Umweltenergie durch Wärmepumpen in Deutschland 2010, 2020 und 2030 (ab 2020 Prognose in 2 Szenarien)

Verwendet man die entsprechend frei werdenden fossilen Energieträger in modernen GuD-Kraftwerken, könnte dies 110 TWh Stromerzeugung ersetzen – das entspricht 80 Prozent des in Deutschland 2009 erzeugten Stroms aus Atomkraftwerken.

Auch Lüking & Hauser (2011) sehen in der zentralen Verstromung von Gas in effizienten GuD-Kraftwerken anstelle der dezentralen Nutzung als Energieträger im Wärmemarkt – hohe Effizienzvorteile. Außerdem sei dies eine „volkswirtschaftlich höchst effektive Möglichkeit [...], die CO₂-Emissionen im Strom- und Wärmesektor erheblich zu reduzieren.“

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sowohl durch die Steigerung der Anlageneffizienz durch verbesserte Wärmepumpen und eine verstärkte Durchsetzung von Niedertemperatursystemen (Flächenheizungen wie Fußboden- und Wandheizungen sowie Betonkernaktivierung) als auch durch die Erhöhung der Effizienz und des Erneuerbare-Energien-Anteils zur Stromerzeugung in Zukunft von deutlich höheren Einsparwerten pro Anlage auszugehen ist. Diese Effekte multiplizieren sich zudem mit der deutlich steigenden Anlagenanzahl.

Im Durchschnitt wurde im Rahmen der vorliegenden Studie und unter Annahme konservativer Berechnungsgrundlagen (s. Kapitel 3.4.6) für 2010 eine jährliche Reduktion pro Wärmepumpe von 2,05 Tonnen CO₂-Äquivalent errechnet. Bis 2030 sinkt dieser Wert pro Anlage aufgrund des generell sinkenden Wärmebedarfs. Allerdings sinken die CO₂-Einsparungen je Anlage nicht stetig, sondern aufgrund des steigenden Anteils von Wärmepumpen, die in Bestandsgebäuden eingesetzt werden und daher einen höheren Wärmebedarf abdecken, gehen die Einsparungen zunächst bis 2021 auf einen Tiefstpunkt von 1,53 (Szenario 1) bzw. 1,56 Tonnen in Szenario 2 zurück und steigen danach auf 1,67 (Szenario 1) bzw. in Szenario 2 mit einem größeren Anteil von sparsameren Neuanlagen auf einen etwas geringeren Wert von 1,61 Tonnen pro Wärmepumpe und Jahr.

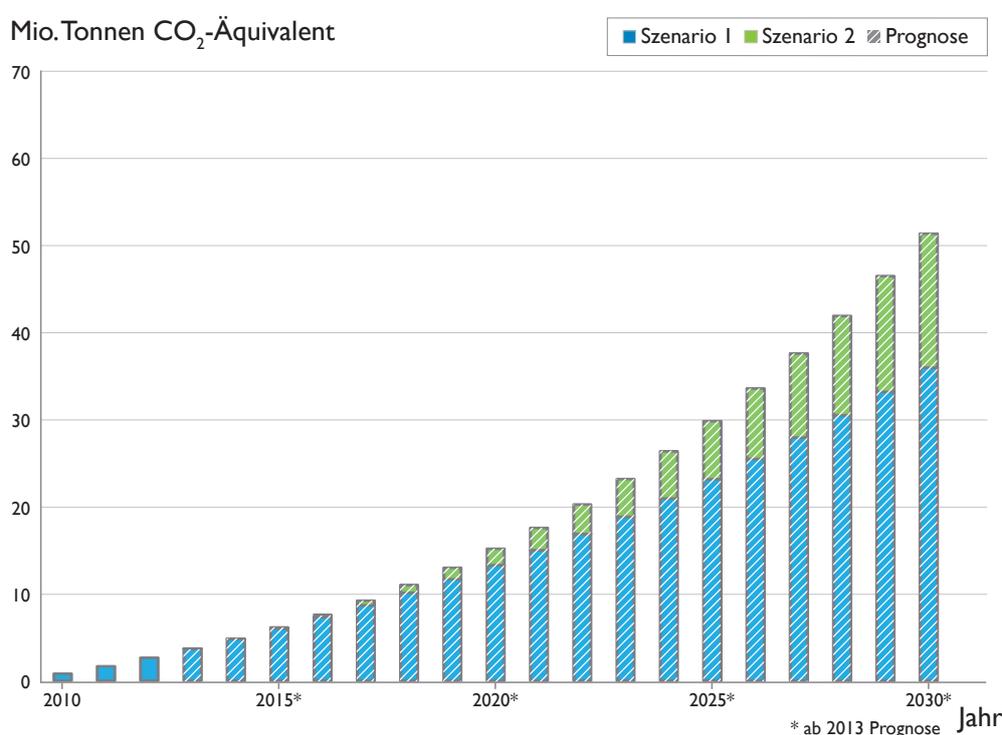


Abbildung 30: Durch Wärmepumpen vermiedene Treibhausgas-Emissionen von 2010 bis 2030 kumuliert (Abschätzung in 2 Szenarien)

In der Summe steigen die jährlichen Treibhausgaseinsparereffekte durch alle in Deutschland installierten Wärmepumpen von 2012 1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent bis 2030 auf 2,9 Millionen Tonnen in Szenario 1 bzw. 4,9 Millionen Tonnen in Szenario 2. Kumuliert ergeben die Einsparungen von 2010 bis 2030 in Szenario 1 36,1 Millionen Tonnen Treibhausgasreduktionen, Szenario 2 spart sogar 51,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent ein. Damit realisiert Szenario 1 über diesen Zeitraum lediglich rund 70 Prozent des Treibhausgaseinsparpotenzials, das Szenario 2 aufzeigt.

4.8. Durch Wärmepumpen reduzierter Primärenergiebedarf

Da Wärmepumpen sehr effizient Umweltenergie nutzen, sinkt durch ihren verstärkten Einsatz der Bedarf an fossilen Energieträgern. Dadurch helfen Wärmepumpen, Energieimporte zu reduzieren und machen Deutschland unabhängiger von unsicheren Förderstaaten. Dabei führen eine höhere Effizienz sowie ein immer effizienterer und zu einem immer größeren Anteil erneuerbar erzeugter Antriebsstrom zu weiteren Primärenergieeinsparungen. Laut Lüking und Hauser (2011) steigert eine Elektrowärmepumpe mit Strom aus effizienten

GuD-Kraftwerken im Vergleich zur dezentralen Verbrennung von Gas zur Wärmeerzeugung die Effizienz der Primärenergienutzung signifikant – zwischen 40 und 200 Prozent.

Eine Studie von IINAS (Fritsche & Greß 2012) zeigt, dass der Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie zur Erzeugung von 1 kWh Strom bereits 2011 bei der Abgabe im lokalen Stromnetzmix auf 2,21 kWh gesunken ist. Für 2015 prognostiziert das Internationale Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien GmbH (IINAS; Fritsche & Greß 2012) einen PEF von 1,86, der bis 2020 laut der IINAS-Prognose weiter auf 1,43 sinken wird.

Das heißt, dass eine Wärmepumpe derzeit bereits ab einer Jahresarbeitszahl von 2 Primärenergie einspart – selbst im Vergleich zu hocheffizienten fossilen Vergleichsanlagen mit einem Primärenergiefaktor von 1,1 und einer Anlageneffizienz von 95 Prozent.

Damit sparen Wärmepumpen im Vergleich zu hocheffizienten fossilen Heizsystemen bereits 2010 4,1 TWh Primärenergie ein. 2020 wird die jährliche Einsparung in Szenario 1 auf 14,5 TWh, im optimistischen Szenario 2 auf sogar 18,8 TWh steigen. Eine Wärmepumpe spart 2020 im Durchschnitt rund 14.000 kWh Primärenergie pro Jahr ein. Damit würden effiziente Wärmepumpen je nach Szenario im Jahr 2020 pro Jahr den Energiewert von rund 1,4 bis 1,9 Mrd. Liter Öl einsparen und helfen, entsprechende Importe von fossilen Energieträgern zu vermeiden.

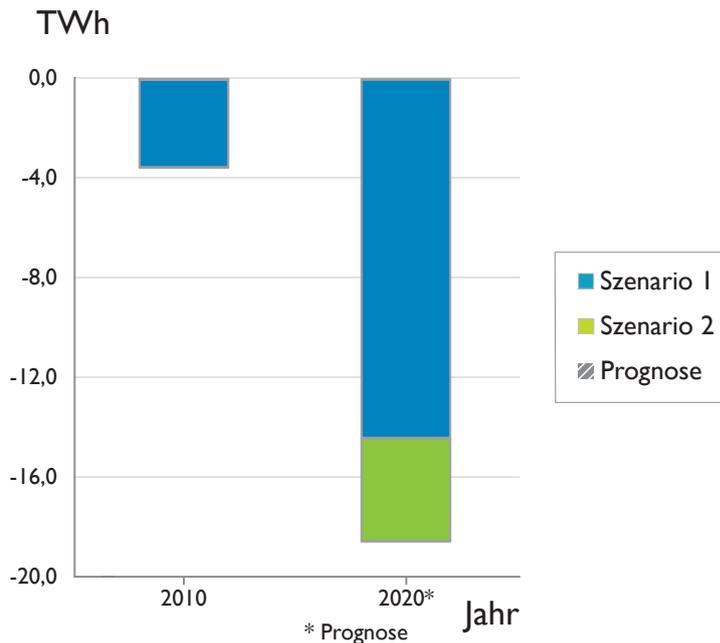


Abbildung 31: Primärenergieeinsparungen durch Wärmepumpen in TWh (2020 in zwei Szenarien)

Die Wärmepumpe hat ein hohes Potenzial, die politischen Ziele für mehr Erneuerbare Energien, die Einsparung von Primärenergie und für den Klimaschutz zu unterstützen. Um dieses Potenzial möglichst umfassend zu nutzen, sollten folgende Punkte beachtet werden:

5.1. Steuern und Abgaben für Energieträger im Wärmemarkt

5.1.1. Missverhältnis der regulierten Preisbestandteile im Wärmemarkt korrigieren (Level Playing Field)

Mit Steuern und Abgaben auf Energieträger lassen sich deutliche Lenkungswirkungen erzielen. Die Besteuerung der Energieträger im Wärmemarkt sollte sich daher an den Umwelt- und Klimaziele, wie etwa sinkenden CO₂-Emissionen und steigender Energieeffizienz, bemessen. Hier bestehen derzeit große Diskrepanzen zwischen den einzelnen Energieträgern im Wärmemarkt. Die undifferenzierte Erhebung der Stromsteuer, der EEG-Umlage und weiterer regulierter Preisbestandteile hat hier eine negative Lenkungswirkung und führt zur Benachteiligung von regenerativ erzeugter Wärme, die mit Hilfe von regenerativ erzeugtem Strom generiert wird. Dieses Missverhältnis hat sich durch die signifikante Erhöhung der EEG-Umlage auf 5,28 Cent für 2013 verschärft, so dass der Wärmepumpen-Strom mittlerweile durchschnittlich rund 20 Cent kostet, wovon staatlich regulierte Preisbestandteile rund 70 Prozent ausmachen. Für 2014 sind weitere Steigerungen der EEG-Umlage und weiterer regulierter Preisbestandteile zu erwarten, so dass das Ungleichgewicht der Energieträger im Wärmemarkt weiter signifikant zunimmt. Derzeit konterkariert ein Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung die Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (zur weiteren Analyse von Strom im Wärmemarkt vgl. auch Kapitel 3.1.9.1).

Es gilt, die Energiebesteuerung stärker an den politischen Zielen auszurichten: der Reduktion der CO₂-Emissionen, der Erhöhung des EE-Anteils und der Steigerung der Energieeffizienz bzw. der Reduktion des Primärenergieverbrauchs. Für besonders effiziente und umweltfreundliche Anwendungen – wie Wärmepumpen allgemein, aber umso mehr in Verbindung mit der Nutzung von rein regenerativ erzeugtem Strom – müssen die staatlich regulierten Preisbestandteile reduziert werden.

Konkret sollte der Strom für Wärmepumpen aufgrund des Wettbewerbs mit anderen Energieträgern im Wärmemarkt - analog zur Regelung für energieintensive Unternehmen – sowohl von der Stromsteuer befreit werden als auch einen Ausgleich für emissionshandelsbedingte Mehrkosten erhalten. Hiermit würde dem Trend entgegen gewirkt, dass die Wärmebereitstellung durch auf den Strompreis übergewälzte Kosten auf andere, unregulierte Energieträger verlagert wird, die wiederum mehr CO₂-Emissionen verursachen. Im Wärmemarkt konkurriert die Wärmepumpe mit anderen, weniger belasteten Energieträgern und ist aufgrund des europäischen Emissionshandels für Strom deutlich benachteiligt. Darüber hinaus sollten Wärmepumpen, die mit 100 Prozent Strom aus Erneuerbaren Energien betrieben werden, von der EEG-Umlage befreit werden.

Generell hält die Wärmepumpenbranche eine gerechtere Verteilung von Steuern und Abgaben im Wärmemarkt für notwendig, um die klimapolitischen Ziele in diesem Bereich über einen fairen Wettbewerb der Technologien zu erreichen.

5.1.2. Lastvariable Tarife, um Lastmanagement zu fördern

Damit die Potenziale der Wärmepumpe im intelligenten Stromnetz genutzt werden können, ist eine technische Optimierung in Verbindung mit entsprechenden Anreizstrukturen – wie etwa über angepasste Netzentgelte, Steuern und Abgaben erforderlich.

Auf dem Weg zum Smart Grid sollte der Beitrag der Wärmepumpe zum Lastmanagement mit entsprechenden lastvariablen Tarifen angereizt werden, die eine ausreichende Preisspreizung zwischen den höheren (hohe Last) und niedrigeren (niedrige Last) Tarifen aufweisen, um den zusätzlichen Aufwand und ggfs. das zusätzliche Risiko für das Lastmanagement zu vergüten. Diese lastvariablen Tarife sollten möglichst flächendeckend und auf freiwilliger Basis angeboten werden, so dass Wärmepumpen-Kunden zwischen den derzeit bereits verbreiteten Wärmepumpen-Tarifen auf Basis der – nur die Abschaltung ermöglichenden – EVU-Sperre und den neuen lastvariablen Tarifmodellen wählen können. Dies sollte bei der Novelle von EnWG § 14 a und der Modellierung eines neuen Strommarktdesigns berücksichtigt werden.

Aufgrund des hohen staatlich regulierten Preisanteils am Wärmepumpen-Strom ist eine ausreichende Preisspreizung allein durch die Vertriebsunternehmen nicht realisierbar. Möglicher Ansatzpunkt wäre die Dynamisierung der regulierten Preisbestandteile. Hier sieht die Wärmepumpen-Branche in der Stromsteuer beispielhaft eine Möglichkeit, wie die Politik die Bestrebungen zum Angebot lastvariabler Tarife unterstützen könnte. Auch sollten Wärmepumpen etwa in Zeiten eines Überschusses von Erneuerbarem Strom von einem Entfall der EEG-Umlage profitieren, wenn ein gesteigerter Stromverbrauch hilft, Abschaltungen von EE-Erzeugern zu vermeiden. Darüber hinaus wäre zu prüfen, ob lastvariable Netzentgelte ebenfalls zu einer Flexibilisierung und zur Nutzung des Lastmanagement-Potenziales beitragen können.

Forschungsprojekte über den Einsatz von Wärmepumpen im Smart Grid müssen gezielt gefördert werden. Die Ergebnisse sind mit politischer Unterstützung öffentlichkeitswirksam zu publizieren, um in der Bevölkerung ein Verständnis für die Erfordernisse der Energiewende zu schaffen.

5.2. Marktanreizprogramm beibehalten, verstärken und anpassen

Um Investitionssicherheit zu gewährleisten, ist eine Fortführung und Verstärkung des Förderprogramms „Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ dringend anzuraten. Wichtig sind Kontinuität und Planungssicherheit für den Verbraucher: Der Förderstopp im Jahr 2010 und die jährlich wiederkehrende öffentliche Diskussion über die Bereitstellung ausreichender Finanzmittel führt immer wieder zu einer Verunsicherung im Markt. Vom zwischenzeitlichen Förderstopp im Jahr 2010 haben sich die Antragszahlen der Wärmepumpe im MAP noch immer nicht erholt. Aus diesen Gründen ist eine langfristige und ausreichende Finanzierung sicherzustellen.

Auf Basis der derzeit gültigen Förderbedingungen sollten im Bestand gezielt Boni zur Qualitätssteigerung geprüft werden, etwa für monovalente Luft-Wärmepumpen oder für erdgekoppelte Systeme. Daneben sollte die Lenkungswirkung des Marktanreizprogramms auch wieder für besonders effiziente und zukunftsweisende Anlagentechnik im Neubau genutzt werden. Ausgehend von dem Ziel eines Niedrigstenergiegebäudes 2020 sollte das MAP auch die Technologien degressiv fördern, die für den verpflichtenden Neubaustandard ab 2020 gebraucht werden, wie beispielsweise der Kombination von Wärmepumpe und automatischer Lüftung. Die Zeit dahin ist knapp, die EnEV tut sich schwer mit entsprechenden Vorgaben. Es geht um die Marktentwicklung dieser hocheffizienten und zu einem erheblichen Teil erneuerbaren Technologien und ebenfalls um die rechtzeitige Weiterbildung bei allen Marktbeteiligten (Planern, Handwerk, Handel etc.). Eine Neuauflage des MAP im Neubau soll auch der weit verbreiteten Nutzung der Ersatzmaßnahmen im EEWärmeG entgegen wirken.

Zudem ist eine Vereinfachung des Antragsverfahrens und der Förderkriterien anzuraten. Die derzeit stark ausdifferenzierten Anträge überfordern nicht nur viele Antragsteller, sondern führen auch aufseiten des mit der Bearbeitung beauftragten Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zu einem hohen Personalbedarf und häufigen Rückfragen. Je einfacher die Förderkriterien formuliert werden, desto größer ist die zu erwartende Marktdurchdringung. Damit wird auch die gewünschte Lenkungswirkung des Förderprogramms verstärkt.

Nach der Umsetzung der EU-Ökodesign-Richtlinie sollte geprüft werden, ob die Jahresarbeitszahl als Effizienzanforderung optional durch eine Effizienzdefinition nach der europäischen Energieverbrauchskennzeichnung ersetzt werden kann. Dies entspräche dem eigentlichen Prinzip des Marktanzreizprogramms, die Entwicklung und Verbreitung besonders effizienter Produkte zu fördern. Außerdem erleichtert dies die Beantragung für das Fachhandwerk und die bearbeitende Behörde erheblich und verlagert die Kontrolle der Berechnungen auf die Marktkontroll-Instanzen, so dass sich die BAFA verstärkt seinen Kernaufgaben widmen kann.

5.3. Novelle des EEWärmeG

Der Erfahrungsbericht zum EEWärmeG zeigt, dass über die Hälfte der Eigentümer neugebauter Häuser statt auf Erneuerbare Energien auf Ersatzmaßnahmen setzen. Hier empfiehlt der Bericht eine Verschärfung der Anforderungen bis 2013 auf KfW-55-Niveau. Zudem sollte eine verlässliche und ausreichende (500-800 Mio. Euro jährlich) Finanzierung des MAP gewährleistet werden.

Bei der Fortschreibung des EEWärmeG sind die Auswirkungen der neuen europäischen Richtlinien zur Kennzeichnung des Energieverbrauchs (Energy Label) sowie die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Produkten (Ökodesign) zu berücksichtigen. Eine im EEWärmeG-Erfahrungsbericht vorgeschlagene Angabe der JAZ für Wärmepumpen sollte nicht weiter verfolgt werden, da mit der europäischen Energieverbrauchskennzeichnung ohnehin eine „publikumswirksame“ Angabe zur Effizienz der Anlagen eingeführt wird. Insbesondere sollte die Förderung nach MAP (s. Kapitel 5.2) auf dieselben Effizienzkennzeichnungen ausgerichtet werden, um die Verbraucher nicht unnötig zu verwirren.

Außerdem rät der Bericht zu einer Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien auch im Bestand. Dies ist sicherlich differenziert zu betrachten, da ohne angemessene Förderung, Information und Beratung Ausweichbewegungen und Vorzugseffekte zu erwarten sind. Außerdem müssen sinnvolle Auslösetatbestände und ausreichende Vorlaufzeiten angesetzt werden und die Pflicht sollte technologieoffen ausgestaltet werden.

Unter diesen Voraussetzungen ist eine bundesweite Regelung den unterschiedlichen Ländergesetzen, wie sie in Baden-Württemberg bereits gelten und in weiteren Bundesländern (Thüringen, NRW, Rheinland-Pfalz und im Saarland) diskutiert werden, vorzuziehen.

Die gemäß §5 geforderten Anteile Erneuerbarer Energien sollten für alle Technologien gleich hohe Anforderungen stellen. Maßgebend sollte allein der zu liefernde Anteil am Wärme- und Kälteenergiebedarf eines Gebäudes sein, wie dies im §5a für öffentliche Bestandsgebäude bereits der Fall ist. Die Anforderungen für die Nutzung Erneuerbarer Energien im Neubau sollten darauf aufbauen und eine anteilige Nutzungspflicht für alle Technologien vorsehen, die den Anforderungen einer verschärften Energieeinsparverordnung entsprechen. Die Effizienzanforderungen für Wärmepumpen sollten nur noch eine Mindestqualität definieren, für alle Wärmequellen und Anlagentypen gleich sein und in einem sinnvollen Verhältnis zum aktuellen Primärenergiefaktor für den Strom (s. Kapitel 3.1.10) stehen. Der EE-Anteil sollte anhand der in der EU-Richtlinie Erneuerbare Energien (RES Directive) definierten Berechnungsgrundlage, aber mit an die deutschen Besonderheiten – wie der höheren Effizienz der Wärmepumpen und den deutschen Primärenergiefaktor für Strom – angepassten Standardwerten berechnet werden.

Darüber hinaus sollten Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen wie im Erfahrungsbericht zum EEWärmeG vorgeschlagen bei einer Vorlauftemperatur der Heizungsanlage unter 35 °C weiterhin vom Einbau zusätzlicher Strom- und Wärmemengenzähler befreit bleiben. Diese Befreiung sollte zudem auf Luft/Wasser-Wärmepumpen ausgeweitet werden.

5.4. Steuerliche Absetzbarkeit von Investitionen in energetische Sanierung

Die Bundesregierung hatte mit ihrem Gesetzentwurf zur steuerlichen Absetzbarkeit von Investitionen in die energetische Gebäudesanierung einen wichtigen neuen Baustein zur Energiewende auf den Weg gebracht. Leider war es bisher nicht möglich, das Gesetzgebungsverfahren hierzu abzuschließen. Es ist aus Sicht des BWP elementar wichtig, dass ein solches Instrument möglichst bald verabschiedet wird.

Die Notwendigkeit der Steigerung der energetischen Sanierungsmaßnahmen besteht weiterhin. Für eine erfolgreiche Energiewende ist es eine wichtige Voraussetzung, dass die Energieeffizienz deutlich gesteigert wird. Da ein Hauptteil des Primärenergiebedarfs auf den Gebäudebestand verwandt wird, liegt hier das größte Potenzial, welches durch private Investitionen gehoben werden kann.

Gleichermaßen sollte ein Schwerpunkt der Förderung auf dem Einbau neuer Heiztechnologien auf Basis erneuerbarer Energien liegen. Somit ist auch darauf zu achten, dass Investitionen auch als Einzelmaßnahmen möglich sind und die Effizienzkriterien sich an anderen, bereits bestehenden Regulierungen orientieren.

5.5. KWK-G-Novelle

Die KWK-G-Novelle bietet die Chance, die Kombination von Wärmepumpen mit KWKs noch stärker zu fördern. Da insbesondere kleinere KWK-Anlagen, die derzeit zumeist wärmegeführt arbeiten, während der Heizperiode verstärkt Strom produzieren und dann auch die höchste Stromnachfrage seitens der Wärmepumpen erfolgt, bietet es sich an, beide Technologien – etwa in umfassenden Siedlungslösungen oder gemeinsam in einem größeren Gebäude – miteinander kombiniert einzusetzen. Die Abnahme des KWK-Stroms vor Ort entlastet die Netze. Es macht daher Sinn, etwa im Rahmen des KWK-Impulsprogramms gezielt auch die Ansiedlung von auf die Erzeugung abgestimmten Stromabnehmern im räumlichen Zusammenhang und angelehnt an die Stromerzeugungsleistung zu fördern, um optimale Quartierslösungen zu erzielen.

Dafür sollten Wärmepumpen in als „energetische Gesamtlösung“ geplanten Neubau- und Sanierungsgebieten, die als „Energiesparsiedlungen“ ausgewiesen sind, zusammen mit KWK-Anlagen gefördert werden. Darüber hinaus sollten in der Startphase Modellprojekte mit wissenschaftlicher Begleitung initiiert werden.

5.6. Potenzial der Wärmepumpen zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen (Smart Grid)

Neben den bereits in Kapiteln 5.1.2 und 5.2 beschriebenen Anreizen durch attraktive Tarife und Investitionsförderung sind für den breiten Einsatz von Wärmepumpen zum Lastmanagement auch regulatorische Vorgaben erforderlich. Es ist zu erwarten, dass diese Regelungstatbestände in einer Rechtsverordnung nach §14a EnWG geklärt werden, wobei folgende für das Lastmanagement mit Wärmepumpen wichtige Punkte berücksichtigt werden sollten:

In der Verordnung ist eindeutig zu definieren, welche Schalthandlungen die Akteure in verschiedenen Situationen jeweils vorzunehmen befugt sind. Neben einer primären Schaltbefugnis für den Netzbetreiber sollten auch „geeignete Dritte“ – etwa Lieferanten und Aggregatoren – das Recht zur Schaltung der Verbrauchseinrichtung haben, sofern dem aus Netzsicht keine zwingenden Gründe entgegenstehen.

Wärmepumpen sollten im Rahmen des von der Bundesregierung avisierten Smart-Meter-Rollouts von Anfang an flächendeckend mit Smart Metern ausgestattet werden, da sie als schaltbare Verbraucher im Haushalt großes Potenzial zum Lastmanagement bieten. Das flächendeckende Rollout für Wärmepumpen sollte zeitnah erfol-

gen, um flexible lastvariable Tarife und Steuerungsmodelle zu ermöglichen. Allerdings darf dies nicht zu einer Mehrbelastung der Kunden führen, ohne dass entsprechende Tarifangebote und Geschäftsmodelle eine Refinanzierung ermöglichen.

Der vom Standardlastprofil abweichende Verbrauch von zum Lastmanagement genutzten Wärmepumpen sollte nach erfolgtem Smart-Meter-Rollout kostengünstig erfasst und abgerechnet werden, da die Registrierende Lastmessung (RLM) als Voraussetzung für Abweichungen vom Standardlastprofil in der Bilanzkreisbewirtschaftung für kleine, gepoolte Einzelanlagen zu aufwändig und unwirtschaftlich ist.

Die temperaturabhängigen Standardlastprofile für Wärmepumpen verhindern eine lastspezifische Steuerung, da die Anlagen derzeit nach den Standardlastprofilen beliefert werden müssen. Eine flexible Strombeschaffung und lastvariable Steuerung der Anlagen ist damit bislang wirtschaftlich nicht sinnvoll. Daher sollten diese Standardlastprofile – im Zuge des Übergangs zur Zählerstandgangmessung – flexibilisiert werden, um flexible Tarife und Steuerungsmodelle zuzulassen.

5.7. EnEV-Novelle

Die Energieeinsparverordnung setzt gemeinsam mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz den ordnungspolitischen Rahmen für die Standards im Neubau. Es ist wichtig, dass beide Vorschriften besser aufeinander abgestimmt werden. Die EnEV ist dabei das Mittel der Wahl, um den Stand der Technik im Neubau weiter voran zu bringen. Im Rahmen des Energiekonzepts und der Energiewende hat die Politik angekündigt, die Effizienzstandards für Neubauten weiter zu erhöhen. Für die Novellierung der EnEV 2013/14 ist eine Verschärfung des maximal zulässigen Höchstwertes des Jahresprimärenergiebedarfs vorgesehen. Darüber hinaus hat die EU-Kommission bis 2020 sogar das „Niedrigstenergiegebäude“ als Standard für den Neubau vorgegeben. Der BWP empfiehlt, auf diesem Weg das in der EnEV anzuwendende Referenzgebäudeverfahren anzupassen. Die Referenztechnologie für die Heizungsanlage sollte mit der EnEV-Novelle auf eine Luftwärmepumpe geändert werden. Aus Sicht des BWP ist dies eine äußerst wirtschaftliche Möglichkeit, weitere Effizienzsteigerungen im Neubau umzusetzen.

Bereits heute wäre es von Vorteil, wenn die EnEV konkrete Definitionen liefern könnte, die das Niedrigstenergiegebäude 2020 klar umreißen, um Planungssicherheit sowohl für Inverstoren, aber auch für die Industrie zu liefern. Der sich stetig verbessernde Primärenergiefaktor des Strommixes in Deutschland sollte dabei berücksichtigt werden. Der Primärenergiefaktor sollte in der EnEV daher nicht nur den aktuellen Stand abbilden, sondern die zu erwartende Entwicklung des Primärenergiefaktors vorweg nehmen.

Hinsichtlich des Bedarfs- und Verbrauchsausweises für den Bestand empfiehlt der BWP, in jedem Fall den deutlich aussagekräftigeren Bedarfsausweis verpflichtend vorzuschreiben, da man nur aus diesem für den Bestand konkrete Maßnahmen ableiten kann. Zudem sind weitere Maßnahmen für eine möglichst wirkungsvolle Information und Beratung von Hausbesitzern über Möglichkeiten der energetischen Sanierung dringend erforderlich, da alleine wegen der Unsicherheit über die richtigen Maßnahmen viele energetische Sanierungen unterbleiben.

Um veraltete, ineffiziente Heizungsanlagen zügig zu ersetzen, müssen die Heizungsmodernisierung beschleunigt und der bestehende Modernisierungsstau abgebaut werden. Dazu müssen als erstes die bereits bestehenden gesetzlichen Regelungen wie die in der EnEV verankerte Austauschpflicht strikt angewendet werden. Zudem sollten die Anforderungen im Bestand – sowohl der Bezug auf 140 %-Regelung bei umfassenden Modernisierungen als auch der Stichtag für die Austauschpflicht von Heizungsanlagen – bei der EnEV-Novelle aktualisiert werden. Die 140 Prozent des zulässigen Primärenergieverbrauchs bei umfassenden Sanierungen sind auf die neueste EnEV zu beziehen, während der Stichtag für den Austausch von Heizgeräten auf das Jahr 1985 hochgesetzt werden sollte, um weiterhin Anlagen mit über 30 Jahren Lebensdauer zu erfassen.

Darüber hinaus rät der BWP zu einer Stärkung der neutralen Beratung, etwa durch neutrale Energieberater. Ein Ausbau der Kapazität im qualifizierten Fachhandwerk würde sich ebenfalls positiv auf einen beschleunigten Abbau des Modernisierungstaus auswirken.

5.8. Die EU-Ökodesign- Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG) und die Richtlinie zur Energieverbrauchskennzeichnung gezielt nutzen

Mit den Richtlinien zur Kennzeichnung des Energieverbrauchs von Produkten sowie der Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Produkten macht die europäische Kommission starke Vorgaben auch für den Wärmeerzeugermarkt. Dabei zeigt die neutrale Kennzeichnung den hohen Effizienzvorteil der Wärmepumpen auf, die in der Regel unter die höchsten Labelklassen A++ bzw. A+++ fallen. Diese Kennzeichnungen sind bekannt und über andere Haushaltsgeräte bereits von den Verbrauchern „gelernt“ und können eine erhebliche Marktwirkung entfalten. Politisch könnte dies durch eine Informationskampagne – sowohl für die Verbraucher als auch für die Handwerker – unterstützt und beschleunigt werden. Zudem ist es eine Überlegung wert, eine Energieeffizienzkennzeichnung von Heizungen auch im Bestand – angelehnt an das europäische Energieeffizienzkennzeichen – vorzuschreiben.

Die Politik und alle beteiligten Marktakteure sollten die Dynamik und öffentliche Wahrnehmung dieser Richtlinien nutzen, um modernen Heizungstechnologien zur stärkeren Verbreitung zu verhelfen. Die Politik sollte bei zukünftigen Effizienzvorgaben und der Ausgestaltung von Förderprogrammen auf dieses europaweit gültige Bewertungsschema Bezug nehmen, auch um Mehrfachprüfungen und Mehrfachdokumentationen der Produkte zu vermeiden.

Darüber hinaus ist auch bei der Ausgestaltung und Umsetzung der Richtlinie darauf zu achten, dass bei minimalem Aufwand höchste Effizienz erzielt wird. So sollte möglichst auch über die Grenzen der Mitgliedsstaaten hinweg eine Abstimmung über die Marktüberwachung je Produktklasse erfolgen, um aufwändige und unnötige Mehrfachprüfungen in verschiedenen Staaten zu vermeiden.

6.1. Verbesserung der Erdwärmenutzung

Der Bundesverband Wärmepumpe e.V. hat nach den Schadensfällen, die insbesondere in Baden-Württemberg aufgetreten sind, umfangreiche Maßnahmen ergriffen, um einen Beitrag zu einem insgesamt höheren Qualitätsniveau bei der Ausführung von Bohrungen für Erdwärmesonden zu leisten. Zu den ergriffenen Maßnahmen zählen insbesondere Schulungen, um die Fehler der Vergangenheit zu analysieren und die Fachkräfte für bestehende Risiken weiter zu sensibilisieren. Für die Aufnahme in den Verband müssen Bohrunternehmen anspruchsvolle Qualitätskriterien erfüllen.

Die Basis eines hohen Qualitätsniveaus im Bereich der oberflächennahen Geothermie bildet ein umfassendes und allgemein verbindliches Regelwerk, welches die spezifischen Anforderungen möglichst umfassend definiert und die Grundlage für eine Zertifizierung der Bohrunternehmen bildet. Konsequenterweise hat man deshalb die spezifischen Anforderungen für die Bereiche Bohrtechnik und oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden) in dem DVGW Arbeitsblatt W120-2 zusammengefasst. Das seit Juli 2013 im Weißdruck vorliegende Regelwerk wird die Qualitätssicherung bei Erdwärmesonden-Bohrungen steigern, unter anderem da es ein Betriebliches Management System (BMS) vorschreibt. Es wird auch weiterhin das Bestreben des Verbandes sein, das Qualitätsniveau zu sichern und zu verbessern. Da es im Bereich des Tiefbaus keine 100%ige Sicherheit gibt, gilt es, das verbleibende Restrisiko auch für den Fall abzusichern, dass die Schuldfrage nicht unmittelbar zu klären ist. Durch die vom BWP mitentwickelte verschuldensunabhängige Versicherung „hörtkorngeothermic“ wird der Bauherr umfassend vor finanziellen Risiken geschützt.



Abbildung 32: W120-2-Gütesiegel für Bohrunternehmen (Quelle: DVGW CERT GmbH)

6.2. Qualifizierte Fachhandwerker

Der BWP bietet seit 2008 eine Handwerkerzertifizierung nach EUCERT an, die bereits alle Anforderungen der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie erfüllt. Die Marktabdeckung ist allerdings derzeit noch gering. Ein politischer Impuls zur bundesweiten Verbreitung des Qualitätssiegels wäre auch für die Handwerkerzertifizierung nach EUCERT wünschenswert. Hier fordert der BWP ein klares politisches Bekenntnis für die Qualifizierung von Fachhandwerkern, Architekten und Planern, um dieser branchengetriebenen Qualitätsinitiative mehr Durchschlagskraft zu verleihen.



Abbildung 33: EU-Zertifizierung für Wärmepumpeninstallateure

6.3. Produktqualität und Service

Die Wärmepumpen-Hersteller haben frühzeitig erkannt, dass für effiziente Wärmepumpen in der Praxis neben hochwertigen Produkten eine Unterstützung der Planer und Installateure für eine erfolgreiche Installation notwendig ist. Daher hat die Branche ein neutrales europäisches Qualitätssiegel für Wärmepumpen massiv unterstützt, das bereits eine breite Marktdurchdringung erreicht hat.

Dafür sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- Effizienzanforderungen (Mindest-COPs), die über ein unabhängiges Prüfinstitut bestimmt werden ausreichende Montage- und Serviceunterlagen in der Landessprache
- ein flächendeckendes Kundendienst-Netz
- 2 Jahre volle Garantie, garantierte Ersatzteillieferungen für mindestens 10 Jahre

Das im Jahr 2011 modifizierte EEWärmeG nennt als Fördervoraussetzung für Wärmepumpen ausdrücklich auch das EHPA-Gütesiegel.



Abbildung 34: EHPA-Gütesiegel für Wärmepumpen

Wie die vorliegende BWP-Branchenstudie zeigt, trägt die Wärmepumpe bereits derzeit zum Erreichen der Klimaschutzziele bei und bietet interessante Möglichkeiten und Potenziale für die Zukunft, etwa für das Lastmanagement im Smart Grid. Dafür müssen allerdings die Rahmenbedingungen stimmen, damit das vorhandene Potenzial möglichst breit genutzt wird.

Die BWP-Branchenstudie versteht sich als Instrument zur Bewertung der Entwicklungsmöglichkeiten im Wärmepumpensektor und gibt Handlungsempfehlungen für die optimale Realisierung des aufgezeigten Potenzials. Um diesen Zielen in Zukunft noch besser gerecht zu werden, sind eine kontinuierliche Fortschreibung sowie eine sukzessive thematische Anpassung der Studie beabsichtigt. Geplant sind dafür folgende nächste Schritte:

Eine spätere Studie sollte Luft/Luft-Wärmepumpen und Warmwasserwärmepumpen in die Betrachtungen mit einbeziehen, ebenso wie die Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Eine detailliertere CO₂-Berechnung, die den verbesserten Strommix und die steigende Effizienz der Wärmepumpenanlagen in der Zukunft berücksichtigt, soll ebenfalls geprüft werden

Bei der nächsten Aktualisierung der Branchenstudie sollte der Zeithorizont zudem auf 2050 ausgeweitet werden. Außerdem sollte der sich bereits derzeit abzeichnende Trend zu wandhängenden Warmwasser-Wärmepumpen weiter beobachtet werden.

8 Literaturverzeichnis

Agora Energiewende (Hrsg.) (2012/2013): 12 Thesen zur Energiewende. Ein Diskussionsbeitrag zu den wichtigsten Herausforderungen im Strommarkt (Langfassung), Berlin, November 2012/ überarbeiteter Nachdruck Februar 2013.

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Hrsg.) (AGEEStat 2012): Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2011 – Berechnung auf Basis des Wirkungsgradansatzes – Stand: September 2012. Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen bearbeitet von: DIW Berlin und Energy Environment Forecast Analysis. Abgerufen am 8.8.2013, <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=139>

BDH (Hrsg.) (2010): Energiekonzept. Wärmemarkt im energiepolitischen Fokus. Marshallplan für den größten Energieverbrauchssektor Deutschlands mit den höchsten Einsparpotenzialen. Positionspapier, Köln.

BDH (Hrsg.) (2011): Wärmemarkt: Schlüssel für die Energiepolitik nach Nordafrika und Japan. Positionspapier, Köln.

Beuth & ifeu (2012): Beuth Hochschule für Technik Berlin und ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden. Endbericht 31. August 2012, abgerufen am 30.07.2013, http://www.ifeu.de/energie/pdf/Bericht_Daemmrestriktionen.pdf.

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.) (2010): Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, abgerufen am 25.05.2011, <http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie-Kurzstudie2010.html>.

Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV) (Hrsg.) (2013): Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2012, abgerufen am 30.05.2013, http://www.schornsteinfeger.de/bilder_ziv/files/erhebungen2012.pdf.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Öffentlichkeitsarbeit & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Abteilung Kl. (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, bezahlbare und zuverlässige Energieversorgung, abgerufen am 27.05.2013, <http://www.bmu.de/energiekonzept/doc/46394.php>.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2011). Potenziale der Wärmepumpe zum Lastmanagement im Strom und zur Netzintegration erneuerbarer Energien. BMWi Vorhaben Nr. 50/10. Ecofys Germany GmbH (Dr. Christian Nabe, Bernhard Hasche, Markus Offermann, Dr. Georgios Papaefthymiou) und Prognos AG (Friedrich Seefeldt, Nils Thamling, Henri Dziomba). 31. Oktober 2011. Projektnummer: PSUPDE101686, beauftragt durch: Bundesministerium für Wirtschaft & Technologie.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2009): Neues Denken – neue Energie. Roadmap Energiepolitik 2020, abgerufen am 21.09.2009, <http://www.bmu.de/energieeffizienz/downloads/doc/43103.php>.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2010): Leitstudie 2010: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Deutschland und global, Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011a): Marktanzreizprogramm: Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, 11. März 2011, abgerufen am 14.06.2011, http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/map_waerme_2011_bf.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011b): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung, abgerufen 05.09.2011, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/2720>.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012): Marktanzreizprogramm: Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, 20. Juli 2012, abgerufen am 15.07.2013, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/vorschriften/energie_ee_richtlinie_20_07_2012.pdf.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2012); wissenschaftliche Begleitung: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. „Entwicklung eines Referenzszenarios im Gebäudebereich für das Gesamtziel „40% CO₂-Einsparung bis 2020“, Bonn, Dezember 2012, abgerufen am 30.05.2013, <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2012/ON262012.html>.

Bundesregierung (2009): Energieeinsparverordnung 2009, abgerufen am 21.09.2009, http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/enev_2009_titelseite.htm.

Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) (2009): Wege in eine moderne Energiewirtschaft. Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche. Teil 2: Wärmeversorgung 2020, Berlin.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP) et al. (2012): Positionspapier Smart Grid und Smart Market: Der Beitrag der Wärmepumpe zur Netzstabilisierung und optimierten Strombeschaffung, Berlin.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP) (2011a): Positionspapier Tarifmodell zur Integration von Strom aus erneuerbaren Energien, Berlin.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP) (2011b): Positionspapier „Lenkungswirkung von Steuern und Abgaben auf Energieträger im Wärmemarkt“, Berlin.

Buttermann, Hans Georg, & Tina Baten (EEFA 2012): Bestimmung des „Bruttoendenergieverbrauch“ nach den Vorschriften der EU-RL/2009/28/EG auf Basis der Daten der AG-Energiebilanzen (inklusive revidierten Daten für die Jahre 2005 bis 2009)

Kurzstudie im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Münster/Berlin im November 2012.

Consentec (2013): Nutzen steuerbarer Elektrowärmespeichern in einem von erneuerbaren Energien dominierten Stromversorgungssystem. EnBW Energie Baden-Württemberg AG. Abschlussbericht, 07.06.2013, Aachen/Karlsruhe.

Danish Ministry of Climate and Energy (2011): Energy Strategy 2050 – from coal, oil and gas to green energy. Summary, Copenhagen.

Deutscher Bundestag (2008): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG), geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1634), abgerufen am 21.08.2011, http://bundesrecht.juris.de/eew_rmeg/index.html.

Europäische Kommission (2011): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Energieeffizienzplan 2011, abgerufen am 09.09.2011, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:DE:PDF>.

Europäische Kommission (2013): Commission Decision of 1 March 2013 establishing the guidelines for Member States on calculating renewable energy from heat pumps from different heat pump technologies pursuant to Article 5 of Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council (notified under document C(2013) 1082) (Text with EEA relevance) (2013/114/EU), 11.03.2013.

Europäisches Parlament und Rat (2009a): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG, abgerufen am 21.09.2009, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:DE:PDF>.

Europäisches Parlament und Rat (2009b): Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products, 09.09.2011, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:EN:PDF>.

Europäisches Parlament und Rat (2010): Richtlinie 1010/31EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Amtsblatt der Europäischen Union DE, L 153/13.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) (Hrsg.) (2011): Wärmepumpen-Effizienz. Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb, Freiburg.

Fritsche, Uwe R., & Greß, Hans Werner (2013): Kurzstudie: Der nichterneuerbare kumulierte Primärenergieverbrauch des deutschen Strommix im Jahr 2012. Bericht für die Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendungen e.V. (HEA), Darmstadt: IINAS

IEA International Energy Agency (2010): World Energy Outlook 2010. Zusammenfassung, abgerufen am 25.05.2011, <http://www.worldenergyoutlook.org/2010.asp>.

Kemna, R; Elburg, M. v; Li, W. & Holsteijn, R. v. (2007): Preparatory Study on Eco-Design of Boilers. Task2 (final): Market Analysis, Delft.

Kleemann, M. (2009): Die Chancen von Biogas und Bioöl in einem nachhaltigen Wärmemarkt. Studie im Auftrag der Arbeitsgruppe NaWaRo des BDH, Bergheim.

Lüking, Dr. Rolf-Michael, Gesellschaft für rationale Energieverwendung (GRE) e.V. (Hrsg.) (2013): Plusenergiehäuser – Paradigma einer erfolgreichen Energiewende, Kassel, 2013.

Lüking, Dr. R.-M. & Hauser, Prof. Dr.-Ing. G. (2011): Die thermische Konditionierung von Gebäuden im Kontext eines zukünftigen Energieversorgungssystems, Stuttgart.

Prognos, EWI, GWS (2010): Studie Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin/Köln/Osnabrück, abgerufen am 27.05.2011, <http://www.bmu.de/energiekonzept/doc/46367.php>.

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (2012): Erstellung der Anwendungsbilanzen 2010 und 2011 für den Sektor

Private Haushalte. Endbericht – Nov. 2012. Forschungsprojekt im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin.

Russ, D. C; Miara, M. & Platt, M. (2009): Untersuchungen zum Einsatz von Wärmepumpen im Gebäudebestand, in: IKZ Energy, abgerufen am 09.09.2011, <http://www.ikz-energie.de/heftarchiv/heft-ikz-energy-1-2009/single-view/article/waermepumpen-im-gebaeudebestand.html>.

Shell/BDH (2013): Shell BDH Hauswärme-Studie. Klimaschutz im Wohnungssektor – wie heizen wir morgen? Fakten, Trends und Perspektiven für Heiztechniken bis 2030, Hamburg, Köln, Mai 2013, abgerufen am 30.05.2013, <http://www.shell.de/aboutshell/our-strategy/shell-home-heating-study.html>.

Statistisches Bundesamt (2012a): Bauen und Wohnen. Baugenehmigungen/Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach Art der Beheizung und Art der verwendeten Heizenergie, Lange Reihen ab 1980, 2011, erschienen am 07.08.2012, Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2012b): Bauen und Wohnen. Baugenehmigungen/Baufertigstellungen. Lange Reihe. Z.T. ab 1949, 2011, erschienen am 07.08.2012, Wiesbaden.

Statistische Bundesamt (2013a): 3 Fertiggestellte Bauvorhaben im Hochbau 2012, 3.2 Errichtung neuer Gebäude, 3.2.1 Fertigstellungen im Wohn- und Nichtwohnbau nach Gebäudeart und Bauherren, Zusendung per Mail am 17.7.2013

Statistische Bundesamt (2013b): 3 Fertiggestellte Bauvorhaben im Hochbau 2011, 3.2 Errichtung neuer Gebäude, 3.2.1 Fertigstellungen im Wohn- und Nichtwohnbau nach Gebäudeart und Bauherren, Zusendung per Mail am 17.7.2013

Umweltbundesamt (2010): Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen, Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (UBA) & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011): Beschäftigungswirkungen sowie Ausbildungs- und Qualifizierungsbedarf im Bereich der energetischen Gebäudesanierung, Kurzfassung mit Handlungsempfehlungen, Dessau-Roßlau, Berlin.

Wagener, Peter, Dutch Heat Pump Association (Hrsg.) (2013): Telefoninterview am 31. Mai zu Hybridwärmepumpen in den Niederlanden.

Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) (2011): Vorschlag Steuerabschreibungsmodell für anlagentechnische Investitionen im Heizungsbereich. Vorschlag zur Beschleunigung des ökologischen Umbaus der Wärmeversorgung in Wohngebäuden im Sinn der Energiewende in Deutschland durch ein steuerliches Abschreibungsmodell, St. Augustin.

BDH	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BWP	Bundesverband Wärmepumpe e.V.
COP	Leistungszahl, kurz für Coefficient of Performance
EE	Erneuerbare Energie
EE-Richtlinie	RICHTLINIE 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (kurz Erneuerbare-Energien-Gesetz)
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (kurz Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz)
EHPA	European Heat Pump Association (Europäischer Wärmepumpenverband)
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPBD	Energy Productivity of Buildings Directive: Europäische Richtlinie für energieeffiziente Gebäude.
ErP	EU-Ökodesign-Richtlinie (Energy related Products)
F-Gas / F-Gas-Verordnung	Der Einsatz von fluorierten Treibhausgasen (F-Gasen) wird in der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 (F-Gas-Verordnung) geregelt..
GW	Gigawatt. Ein Gigawatt entspricht einer Milliarde Watt..
GWP	Global Warming Potential – Treibhausgaspotenzial
JAZ	Jahresarbeitszahl, Maß für die Effizienz einer Wärmepumpe. Berechnung bei elektrischen Wärmepumpen: abgegebene Wärme/verbrauchter Strom. Zu beachten ist, dass der vorliegenden Studie die in der Praxis gemessenen JAZ zugrunde liegen, im Gegensatz zu den nach einer bestimmten VDI-Norm berechneten Werten..
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
Passive Kühlung	Äußerst energieeffizientes Kühlverfahren, bei dem die ganzjährig niedrige Temperatur des Erdbodens /des Grundwassers zum Kühlen genutzt wird. Dabei wird zusätzliche Energie nur zum Antrieb der Umwälzpumpen benötigt, nicht aber für den Kühlprozess selbst.
PEF	Primärenergiefaktor
PV	Photovoltaik
RES Directive	Vgl. EE-Richtlinie
SCOP	Seasonal Coefficient of Performance: Maß für die durchschnittliche jährliche Effizienz einer Wärmepumpe.
TW	Terrawatt. Ein Terrawatt entspricht einer Billion Watt..
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V..

Abbildung 1:	Europäische Energieeffizienzkennzeichnung für Wärmepumpen (Energie-label) – erste (bis A++) und zweite Stufe (bis A+++)	11
Abbildung 2:	Der Beitrag der Wärmepumpe zum Lastmanagement in intelligenten Stromnetzen	14
Abbildung 3:	SG-Ready-Label: Wärmepumpen mit diesem Zeichen sind bereits heute für das Lastmanagement der Zukunft vorbereitet	14
Abbildung 4:	Festlegung des Bivalenzpunkts einer Luft/Wasser-Wärmepumpe in Abhängigkeit von den CO ₂ -Emissionen (Berechnung mit Primärenergiefaktor für Strom von 2,6)	18
Abbildung 5:	Festlegung des Bivalenzpunkts einer Luft/Wasser-Wärmepumpe in Abhängigkeit von den Betriebskosten (Strom- und Gaspreisen)	18
Abbildung 6:	Aufschlüsselung der staatlich regulierten Anteile (in Prozent) je kWh Endenergie (Stand: Anfang 2013)	20
Abbildung 7:	Verhältnis Nettoenergiepreis zur den staatlich regulierten Preisbestandteilen je kWh Endenergie	21
Abbildung 8:	Verhältnis der staatlich regulierten Preisbestandteile in Relation zu den CO ₂ -Emissionen (Stand: Anfang 2013)	21
Abbildung 9:	Austauschpotenzial Wärmeerzeuger nach technischer Lebensdauer in Prozent	29
Abbildung 10:	Durchschnittliche Jahresarbeitszahl von neuen elektrischen Wärmepumpenanlagen des jeweiligen Absatzjahres (Durchschnitt von Anlagen in Neubau und Sanierung) sowie Durchschnitt Feldbestand – ab 2013 als Bandbreite der 2 Szenarien	32
Abbildung 11:	Marktanteil der Wärmepumpe am Gesamtabsatz Wärmeerzeuger in Deutschland im Alt- und Neubau von 1998 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)	34
Abbildung 12:	Anteile von Luft-, Erdreich- und Wasser-Wärmepumpen am Wärmepumpen-Absatz (ab 2013 Prognose)	35
Abbildung 13:	Absatzzahlen von Wärmeerzeugern in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in zwei Szenarien)	39
Abbildung 14:	Anteile neu errichteter und sanierter Gebäude am Gesamtmarkt Wärmeerzeuger von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)	40
Abbildung 15:	Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)	40
Abbildung 16:	Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose nach Szenario I)	41

Abbildung 17:	Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose nach Szenario 2).....	41
Abbildung 18:	Verteilung Heizungswärmepumpen in Neu- und Altbau in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien).....	42
Abbildung 19:	Feldbestand Heizungswärmepumpen in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien) unter Berücksichtigung des Austauschs.....	43
Abbildung 20:	Anteil der Wärmepumpen am Gesamtbestand Wärmeerzeuger in Deutschland von 1978 bis 2030 (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien).....	43
Abbildung 21:	Vergleich Absatzprognosen laut BWP-Branchenstudie 2009 (Szenario 2) und 2013 (Szenario 2) von 2010 bis 2030	44
Abbildung 22:	Vergleich Feldbestand laut BWP-Branchenstudie 2009 (Szenario 2) und 2013 (Szenario 2) von 2010 bis 2030	44
Abbildung 23:	Absatz Gaswärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien).....	45
Abbildung 24:	Bestand Gaswärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien)	45
Abbildung 25:	Absatz Warmwasser-Wärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien).....	46
Abbildung 26:	Feldbestand Warmwasser-Wärmepumpen (ab 2013 Prognose in 2 Szenarien).....	47
Abbildung 27:	Umweltenergie und Heizarbeit durch Wärmepumpen in Deutschland 2010, 2020 und 2030 (ab 2020 Prognose nach Szenario 1)	50
Abbildung 28:	Umweltenergie durch Wärmepumpen in Deutschland 2010, 2020 und 2030 (ab 2020 Prognose in 2 Szenarien)	50
Abbildung 29:	Umweltenergie und Heizarbeit durch Wärmepumpen in Deutschland 2010, 2020 und 2030 (ab 2020 Prognose nach Szenario 2)	50
Abbildung 30:	Durch Wärmepumpen vermiedene Treibhausgas-Emissionen von 2010 bis 2030 kumuliert (Abschätzung in 2 Szenarien).....	51
Abbildung 31:	Primärenergieeinsparungen durch Wärmepumpen in TWh (2020 in zwei Szenarien)	52
Abbildung 32:	EU-Zertifizierung für Wärmepumpeninstallateure	59
Abbildung 33:	WI 20-2-Gütesiegel für Bohrunternehmen (Quelle: DVGW CERT GmbH)	59
Abbildung 34:	EHPA-Gütesiegel für Wärmepumpen	60

Tabelle 1:	Durchschnittliche Heizleistung (in kW) und Jahresvollbenutzungsstunden für neu installierte Wärmepumpen von 2010 bis 2030 (ab 2015 in 2 Szenarien).....	27
Tabelle 2:	Jährliche Heizarbeit (in TWh) und installierte Leistung (in GW) der Wärmepumpen in Deutschland von 2010 bis 2030 (ab 2015 Prognose in 2 Szenarien)	48
Tabelle 3:	Durch Wärmepumpe genutzte erneuerbare Energie von 2010 bis 2030 laut Szenario I ..	48
Tabelle 4:	Durch Wärmepumpe genutzte erneuerbare Energie von 2010 bis 2030 laut Szenario 2 ..	49

Der BWP

Der Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP) ist ein Branchenverband mit Sitz in Berlin, der die gesamte Wertschöpfungskette umfasst: Im BWP sind rund 600 Handwerker, Planer und Architekten sowie Bohrfirmen, Heizungsindustrie und Energieversorgungsunternehmen organisiert, die sich für den verstärkten Einsatz effizienter Wärmepumpen engagieren.

Unsere Mitglieder beschäftigen im Wärmepumpenbereich rund 5.000 Mitarbeiter und erzielen über 1,5 Mrd. Euro Umsatz. Zurzeit sind 95 Prozent der deutschen Wärmepumpenhersteller, rund 45 Versorgungsunternehmen sowie rund 500 Handwerksbetriebe und Planer Mitglieder im Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.
Französische Str. 47
10117 Berlin
Tel.: 030 208 799 711
Fax: 030 208 799 712
www.waermepumpe.de