

Hintergrundpapier zur

# Energieeffizienzstrategie Gebäude

Erstellt im Rahmen der  
Wissenschaftlichen Begleitforschung zur  
Erarbeitung einer Energieeffizienzstrategie Gebäude

**Auftraggeber**  
Bundesstelle für  
Energieeffizienz

**Ansprechpartner**  
Nils Thamling, Prognos  
Dr. Martin Pehnt, ifeu  
Dr. Joachim Kirchner, IWU

Berlin, Heidelberg, Darmstadt  
01.12.2015

## Das Unternehmen im Überblick

### Geschäftsführer

Christian Böllhoff

### Präsident des Verwaltungsrates

Gunter Blickle

### Handelsregisternummer

Berlin HRB 87447 B

### Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

### Gründungsjahr

1959

### Tätigkeit

Die Prognos AG berät europaweit Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

### Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

### Hauptsitz

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH-4010 Basel

Telefon +41 61 3273-310

Telefax +41 61 3273-300

info@prognos.com

### Weitere Standorte

Prognos AG

Goethestr. 85

D-10623 Berlin

Telefon +49 30 52 00 59-210

Telefax +49 30 52 00 59-201

Prognos AG

Science 14 Atrium; Rue de la Science 14b

B-1040 Brüssel

Telefon +32 2808-7209

Telefax +32 2808-8464

Prognos AG

Nymphenburger Str. 14

D-80335 München

Telefon +49 89 954 1586-710

Telefax +49 89 954 1586-719

Prognos AG

Domshof 21

D-28195 Bremen

Telefon +49 421 51 70 46-510

Telefax +49 421 51 70 46-528

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D-40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 91316-110

Telefax +49 211 91316-141

Prognos AG

Friedrichstr. 15

D-70174 Stuttgart

Telefon +49 711 3209-610

Telefax +49 711 3209-609

### Internet

www.prognos.com

## Das Konsortium im Überblick

### Konsortialführer:



Friedrich Seefeldt  
Nils Thamling  
Ruth Offermann

Goethestr. 85  
10623 Berlin

Dr. Andreas Kemmler

Henric-Petri-Str. 9  
CH-4010 Basel

### Unterauftragnehmer:

**ifeu - Institut für Energie- und Um-  
weltforschung Heidelberg GmbH**



Dr. Martin Pehnt  
Peter Mellwig  
Dr. Amany von Oehsen  
Dr. Lars-Arvid Brischke

Wilkenstraße 3  
69120 Heidelberg

**Institut für Wohnen und Umwelt  
(IWU)**



Dr. Joachim Kirchner  
Dr. Holger Cischinsky  
Michael Hörner  
Dr. Christian von Malottki

Rheinstraße 65  
64295 Darmstadt

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Annahmen und Rahmendaten</b>	<b>2</b>
2.1	Zielvorgaben: klimaneutraler Gebäudebestand	2
2.2	Bilanzierung von Energie	4
2.3	Rahmendaten	5
2.4	Energiepreise	10
2.5	Primärenergiefaktoren und THG-Emissionsfaktoren	11
<b>3</b>	<b>Ableitung eines Zielkorridors</b>	<b>14</b>
3.1	Auswertung bereits vorliegender Szenarien	15
3.2	Potenziale und Grenzen für Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Gebäuden	18
3.3	Unwägbarkeiten und „Joker“	24
3.4	Der Zielkorridor	32
<b>4</b>	<b>Szenarien</b>	<b>34</b>
4.1	Definition der Szenarien	34
4.2	Szenarien-Ergebnisse	35
4.3	Handlungsbedarf in den Zielszenarien in den Bereichen Gebäudesanierung und Anlagenstruktur	42
4.4	Interaktion des Wärmemarktes mit dem Stromsystem	46
<b>5</b>	<b>Kosten des Wohnens</b>	<b>50</b>
5.1	Methodisches Vorgehen	50
5.2	Kosten des Wohnens	53
5.3	Transferleistungen	60
<b>6</b>	<b>Einordnung und Bewertung der Ziel-Szenarien</b>	<b>64</b>
<b>7</b>	<b>Maßnahmen</b>	<b>66</b>
7.1	Hintergrund und grundsätzliche Überlegungen zu den Maßnahmen	66
7.2	Die Maßnahmen im Überblick	71
7.3	Maßnahmenszenario	78
7.4	Maßnahmentemplates	81
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>120</b>

## Abbildungen

Abbildung 2-1:	Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch im Jahr 2008 und der Zielwert im Jahr 2050, in PJ	3
Abbildung 2-2:	Bilanzgrenzen im Sinne der DIN EN 15603	4
Abbildung 2-3:	Rechnerische Bestimmung der Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs ggü. dem Jahr 2008	5
Abbildung 3-1:	Zusammenhang zwischen Dekarbonisierung der Energieversorgung und der Reduktion des Endenergieverbrauchs in 2050 ggü. 2008	17
Abbildung 3-2:	Einteilung des Heizwärmebedarfs in die drei Zonen „dämmbar“ (Zone 1), aufgrund der „Durchsanierung“ nicht weiter dämmbar (Zone 2) und aufgrund von „Dämmrestriktionen“ technisch/ästhetisch/ökonomisch nicht zu dämmen (Zone 3)	19
Abbildung 3-3:	Potenziale der erneuerbaren Wärme im Gebäudebestand	21
Abbildung 3-4:	Resultierender Energieträgermix bei Ausschöpfung der vorhandenen EE-Wärme-Potenziale der unteren Potenzialgrenze in Abhängigkeit von der Reduktion des Endenergieverbrauchs	23
Abbildung 3-5:	Resultierender Energieträgermix bei Ausschöpfung der vorhandenen EE-Wärme-Potenziale der oberen Potenzialgrenze in Abhängigkeit von der Reduktion des Endenergieverbrauchs	23
Abbildung 3-6:	Technologische „Joker“ und Unwägbarkeiten für die Energiewende im Gebäudebestand	25
Abbildung 3-7:	Spezifische Kosten und spezifischer Energieaufwand verschiedener Dämmstoffe im Vergleich	31
Abbildung 3-8:	Verbleibender Raum zur Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs in Gebäuden um mindestens 80%	33
Abbildung 4-1:	Endenergieverbrauch nach Energieträgern, Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in PJ	36
Abbildung 4-2:	Nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch nach Energieträgern, Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in PJ	37
Abbildung 4-3:	Energiebedingte Treibhausgasemissionen (inkl. Vorketten) nach Energieträgern, Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalent	37
Abbildung 4-4:	Entwicklung der mittleren Sanierungsrate nach Gebäudetyp und Szenario im Zeitverlauf	43

Abbildung 4-5:	Struktur neu installierter Wärmeerzeuger in den Dekaden bis 2050 im Referenzszenario (Anteil Wohngebäude)	45
Abbildung 4-6:	Struktur neu installierter Wärmeerzeuger in den Dekaden bis 2050 im Zielszenario Effizienz (Anteil Wohngebäude)	45
Abbildung 4-7:	Struktur neu installierter Wärmeerzeuger in den Dekaden bis 2050 im Zielszenario EE-Wärme (Wohngebäude)	45
Abbildung 4-8:	Installierte elektrische Leistung für Strom zur Wärmebereitstellung im Szenarienvergleich, 2013 – 2050, in GW	47
Abbildung 4-9:	Installierte elektrische Leistung in den Anwendungssystemen Lüftung, Klimatisierung und Hilfsenergie, Szenarienvergleich, 2013 – 2050, in GW	49
Abbildung 5-1:	Jährliche Unterkunft-, Wärmenutzungs- und Wohnkosten in Mrd. Euro 2008 und 2050 (Rendite 7 %)	57
Abbildung 7-1:	Hemmnisse, Adressaten, Maßnahmen: Visualisierung von Hemmnissen der Sanierung, Maßnahmen und den adressierten Hauptakteuren	71

## Tabellen

Tabelle 2-1:	Endenergieverbrauch und nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden nach Anwendungsbereichen, in PJ	3
Tabelle 2-2:	Bevölkerung nach Altersgruppen sowie private Haushalte nach Größenklassen, Jahresmitte 2008 – 2050, in Mio.	6
Tabelle 2-3:	Wohnungen (in Tsd.) sowie Wohnflächen (in Mio. m <sup>2</sup> ) nach Gebäudetypen 2008 – 2050	8
Tabelle 2-4:	Bruttowertschöpfung nach Sektoren und Bruttoinlandsprodukt 2008 – 2050, real in Preisen von 2005, in Mrd. EUR	8
Tabelle 2-5:	Erwerbstätige nach Sektoren, 2008 – 2050, in Mio.	9
Tabelle 2-6:	Heizgradtage (20-20; Mittelwerte für Deutschland), davon abgeleitete Witterungskorrekturfaktoren und Klimakorrekturfaktoren, 2008 – 2050	10
Tabelle 2-7:	Weltmarktpreis für Öl in US-Dollar und Verbraucherpreise für Heizöl, Erdgas, Kohle, Fernwärme und Strom, 2008 – 2050, in EUR	11
Tabelle 2-8:	Primärenergiefaktoren (fP), Primärenergiefaktoren Anteil nicht-erneuerbare Energie (fP nEE) und THG-Emissionsfaktor in g/kWh für Fernwärme und Strom, 2008 – 2050	12

Tabelle 2-9:	Primärenergiefaktoren (fP), Primärenergiefaktoren Anteil nicht-erneuerbare Energie (fP nEE) und THG-Emissionsfaktor in g/kWh eingesetzter Energieträger inkl. Vorketten in g/kWh	12
Tabelle 3-1:	Übersicht über die in den Szenarien vorgefundenen bzw. herauslösbaren Anwendungssysteme	16
Tabelle 3-2:	Abschätzung des Effizienzsockels für die Anwendungen Raumwärme und Warmwasserbereitung im Sektor PHH	19
Tabelle 3-3:	Abschätzung des Effizienzsockels für den Gebäudesektor (PHH, GHD und Industrie) in den Anwendungssystemen Lüftung / Klimatisierung / Hilfsenergie, Beleuchtung sowie Raumwärme und Warmwasserbereitung	20
Tabelle 3-4:	Obere und untere Grenze der Potenziale erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung im Gebäudebereich im Jahr 2050	22
Tabelle 3-5:	Technische Potenziale und installierte Bruttoleistung erneuerbarer Energien im Stromsystem nach Energieträgern im Trendszenario und Zielszenario in 2050, in GW	26
Tabelle 3-6:	Vergleich der Wärmeausbeute von Wärmepumpen und Heizstäben (mit Wärmespeicherung) mit der Power-to-Gas-Technologie (PtG)	27
Tabelle 4-1:	Nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch im Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung gegenüber 2008	35
Tabelle 4-2:	Endenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Energieträgern, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008	38
Tabelle 4-3:	Primärenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Energieträgern, 2008 – 2050, in PJ und ggü. 2008	39
Tabelle 4-4:	Energiebedingte Treibhausgasemissionen (inkl. Vorketten) im Szenarienvergleich, nach Energieträgern, 2008 – 2050, in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalent und Veränderung ggü. 2008	40
Tabelle 4-5:	Endenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Anwendungsbereichen, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008	41
Tabelle 4-6:	Primärenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Anwendungsbereichen, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008	42
Tabelle 4-7:	Heizwärmebedarf sanierter Gebäude nach Gebäudetyp und Sanierungszeitpunkt (Vollsanierungen, in kWh/m <sup>2</sup> Wohnfläche, unter Berücksichtigung von Dämmrestriktionen)	44

Tabelle 5-1:	Annahmen zu Vollkosten und energiebedingten Mehrkosten unterschiedlicher KfW-Effizienzhausstandards in EZFH und MFH im Euro/m <sup>2</sup> WFI.	52
Tabelle 5-2:	Kumulierte Voll- und Modernisierungskosten in Milliarden Euro	55
Tabelle 5-3:	Wohnkosten pro Jahr in Mrd. Euro (Mieter- und Eigentümerhaushalte) (Rendite 7 %)	56
Tabelle 5-4:	Wohnkosten pro Jahr in Mrd. Euro (Mieterhaushalte) (Rendite 7 %)	58
Tabelle 5-5:	Wohnkosten pro Jahr in Mrd. Euro (Eigentümerhaushalte) (Rendite 7 %)	58
Tabelle 5-6:	Entwicklung der Unterkunfts-, Wärmenutzungs- und Wohnkosten von 2008 bis 2050 (Rendite 7 %) in Euro/m <sup>2</sup>	60
Tabelle 5-7:	Transferleistungen bei den geltenden Angemessenheitsgrenzen und Höchstbeträgen (Rendite 7 %)	61
Tabelle 5-8:	Transferleistungen bei Anpassung der Angemessenheitsgrenzen und Höchstbeträge (Rendite 7 %)	63
Tabelle 7-1:	Hemmnisse für Energieeffizienz im Bereich Gebäude	68
Tabelle 7-2:	Übersicht über die untersuchten Maßnahmen mit Angabe der Einsparungen an Primärenergie und Endenergie bis 2030 sowie dem erwarteten Finanzvolumen:	73
Tabelle 7-3:	Maßnahmen-Szenario: Endenergieverbrauch nach Energieträgern und nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008	78
Tabelle 7-4:	Maßnahmen-Szenario: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008	80

# 1 Einleitung

Das für die Energiewende zuständige Bundesministerium für Wirtschaft & Energie (BMWi) möchte Energieeffizienz zur "zweiten Säule einer nachhaltigen Energiewende" machen. So formuliert es der aktuelle Koalitionsvertrag zwischen Union und SPD (Koalitionsvertrag 2013). Die Reduktion des Energieverbrauchs durch mehr Energieeffizienz soll zentraler Bestandteil der Energiewende werden. Hierzu wurde mit dem "Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz" (NAPE) im Juli 2014 ein Prozess ins Leben gerufen, der in einem sektorübergreifenden Ansatz neue energiepolitische Instrumente und Maßnahmen in den Bereichen Gebäude, Industrie, Gewerbe und Haushalte umfasst und dabei Strom, Wärme und Kälte gleichermaßen in den Blick nimmt. Eine marktorientierte Umsetzung soll hierbei Vorrang vor ordnungsrechtlichen Maßnahmen haben. Intensiv wurden vor allem auch bereits die Maßnahmen für den Gebäudesektor diskutiert. Mit dem Kabinettsbeschluss zum NAPE vom 3.12.2014 wurden sowohl Sofortmaßnahmen als auch eine Agenda zur "Effizienzstrategie für Gebäude" als Grundlage der weiteren Arbeit formuliert (NAPE 03.12.14).

Ein erheblicher Anteil des Endenergieverbrauchs in Deutschland entfällt auf den Gebäudesektor. Zählt man entsprechend der Definition des Energieeinsparrechts die Verbräuche für die (fest installierte) Beleuchtung in Nichtwohngebäuden hinzu, erreicht der gebäudebezogene Endenergieverbrauch einen Anteil von ca. 36 % (2. Monitoringbericht "Energie der Zukunft, BMWi 2014). Daher spielt die Energieeinsparung und die Energieeffizienz in Gebäuden im Energiekonzept der Bundesregierung und in der Arbeit der aktuellen Legislaturperiode eine zentrale Rolle. Dies wird zum einen durch die für den Gebäudebereich formulierten Ziele einer Reduktion des (nicht erneuerbaren) Primärenergieverbrauchs um 80 % bis 2050 (Energiekonzept 2011), bzw. die Erreichung eines "nahezu klimaneutralen Gebäudebestands" (Koalitionsvertrag 2013) unterstrichen. Zum anderen spielt der Zeitfaktor mit Blick auf die Trägheiten der Gebäude- und Anlageninfrastruktur aufgrund der langen Reinvestitionszyklen eine wichtige Rolle. Unbedachter Aktionismus ist allerdings trotz der Wichtigkeit und Dringlichkeit des Themas zu vermeiden: aufgrund der langen Kapitalbindung benötigen die Investitionsentscheidungen vor allem verlässliche und stetige Rahmenbedingungen.

Die bislang formulierten Sofortmaßnahmen wie auch die Eckpunkte der Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) setzen daher vorrangig auf Verstetigung und Verstärkung des bewährten Kanons von "Informieren, Fördern & Fordern" und stellen daneben auch auf Instrumente mit längerem Zeithorizont ab ("individuelle Sanierungsfahrpläne", "Energieforschung"). Der Erfolg des Instrumentenbündels wird aber letztlich vor allem von der Akzeptanz aller Stakeholder und der fairen Verteilung von Kosten und Nutzen der energetischen Gebäudesanierung abhängen.

## 2 Annahmen und Rahmendaten

### 2.1 Zielvorgaben: klimaneutraler Gebäudebestand

Ziel der Bundesregierung ist es, bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu haben. Dazu soll der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf des Gebäudebestands bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Zielbezugsjahr 2008 um rund 80 % gesenkt werden.

Als gebäuderelevante Endenergieverbräuche werden gemäß der Definition im Energieeinsparrecht die Bedarfswerte für Raumwärme (Heizung), Raumkühlung und Warmwasserbereitung ausgewiesen. Darin berücksichtigt sind auch der Hilfsenergieverbrauch für den Betrieb der Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie der Verbrauch für den Betrieb der Lüftungsanlagen. Zusätzlich wird in Nicht-Wohngebäuden der Stromverbrauch für die fest installierte Beleuchtung berücksichtigt. Der Stromverbrauch für den Betrieb von Haushalts- und IKT-Geräten zählt nicht zum Energieverbrauch des Gebäudesektors.

Zur Höhe des Energieverbrauchs im Bezugsjahr 2008 für die Anwendungen Raumwärme, Warmwasser, Haustechnik und Beleuchtung in Nicht-Wohngebäuden liegen keine amtlichen Angaben vor. Basierend auf der „Datenbasis Energieeffizienz“ des UBA werden der Endenergieverbrauch auf 3.490 PJ und der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch auf 4.293 PJ geschätzt (Tabelle 2-1; Prognos, ISI, TUM, 2015)<sup>1</sup>. In der Datenbasis nicht eigenständig ausgewiesen ist der Verbrauch für die Haustechnik in Dienstleistungsgebäuden, darunter der Hilfsenergieverbrauch und der Verbrauch für den Betrieb von Lüftungsanlagen. Dieser Verbrauch wurde grob abgeschätzt und in den 3.490 PJ berücksichtigt.

Soll der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch des Gebäudesektors bis 2050 um 80 % reduziert werden, so darf er in 2050 maximal **860 PJ** betragen (rund 240 TWh; vgl. Abbildung 2-1).

---

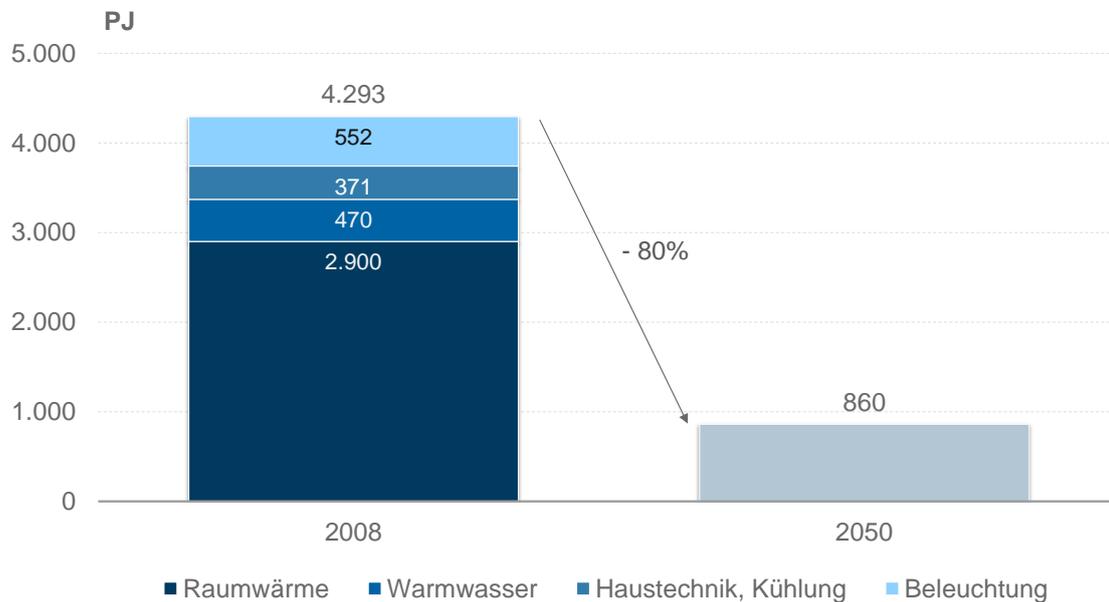
<sup>1</sup> Datenbasis Energieeffizienz in der Zeitreihe. Prognos, ISI, TUM, 2015 zuhanden des UBA. 4. Zwischenbericht.

**Tabelle 2-1: Endenergieverbrauch und nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden nach Anwendungsbereichen, in PJ**

Energieträger	EEV, in PJ	PEV nEE, in PJ
<b>Wohngebäude</b>	<b>2102</b>	<b>2286</b>
Raumwärme	1787	1858
Warmwasser	293	370
Haustechnik, Kühlung	23	58
<b>Nichtwohngebäude</b>	<b>1.387</b>	<b>2.008</b>
Raumwärme	967	1.042
Warmwasser	82	100
Haustechnik, Kühlung	124	313
Beleuchtung	215	552
<b>Insgesamt, in PJ</b>	<b>3.490</b>	<b>4.293</b>
<b>Insgesamt, in TWh</b>	<b>969</b>	<b>1.193</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

**Abbildung 2-1: Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch im Jahr 2008 und der Zielwert im Jahr 2050, in PJ**



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

## 2.2 Bilanzierung von Energie

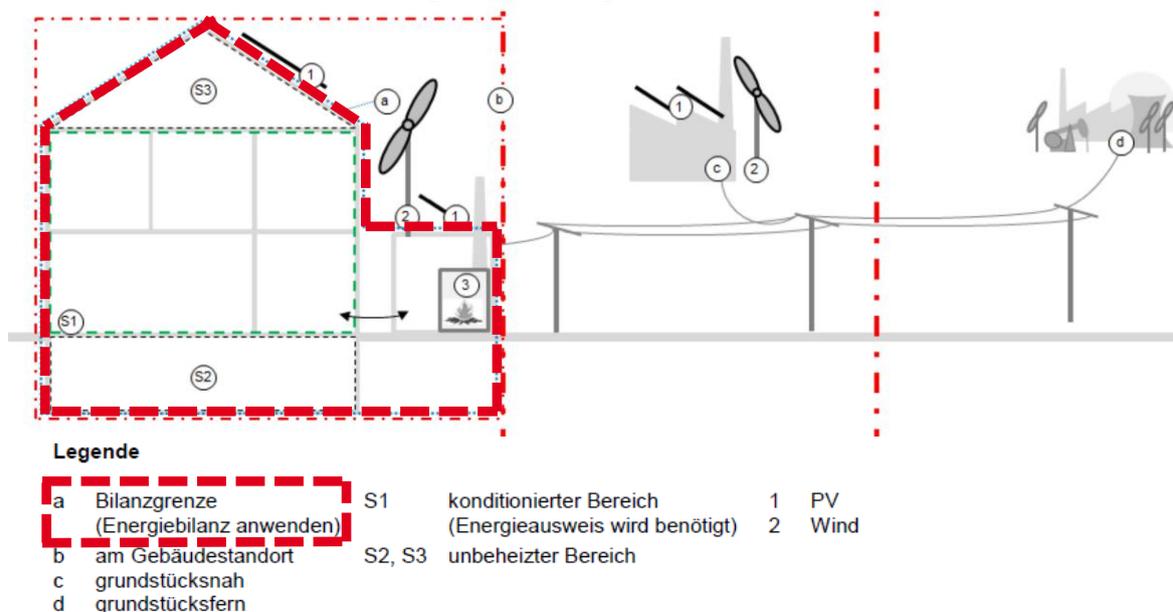
Für die Bilanzierung von Energie existieren unterschiedliche methodische Ansätze. Relevant ist hier zum einen die Frage der Systemgrenze als auch des eingenommenen Blickwinkels.

In diesem Gutachten wird ausschließlich nach den Regelungen der DIN EN 15603 bilanziert. Demnach ist der Endenergieverbrauch (EEV) die gesamte von außen in die thermische Gebäudehülle (Bilanzgrenze a) einzubringende Endenergie inkl. Umweltwärme und Solarthermie (Abbildung 2-2).

Diese Regelung weicht von den Regelungen der EnEV ab, erlaubt dafür jedoch eine deutlich klarere Trennung zwischen:

- **Endenergieverbrauch (EEV):** Wie viel Endenergie wird benötigt, um die gewünschten Konditionen (Raumwärme, Warmwasser) im Gebäude zu erreichen? Hier fließen ausschließlich die Qualität der Gebäudehülle und der Anlagentechnik inkl. Verteilung ein.
- **Anteil nicht erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (Dekarbonisierung):** Welche „primärenergetische Qualität“ hat die eingesetzte Energie? Wie hoch ist der Anteil erneuerbarer Energien? Hier fließt ausschließlich der Endenergeträgermix inkl. Umweltwärme und Solarthermie ein.

Abbildung 2-2: Bilanzgrenzen im Sinne der DIN EN 15603



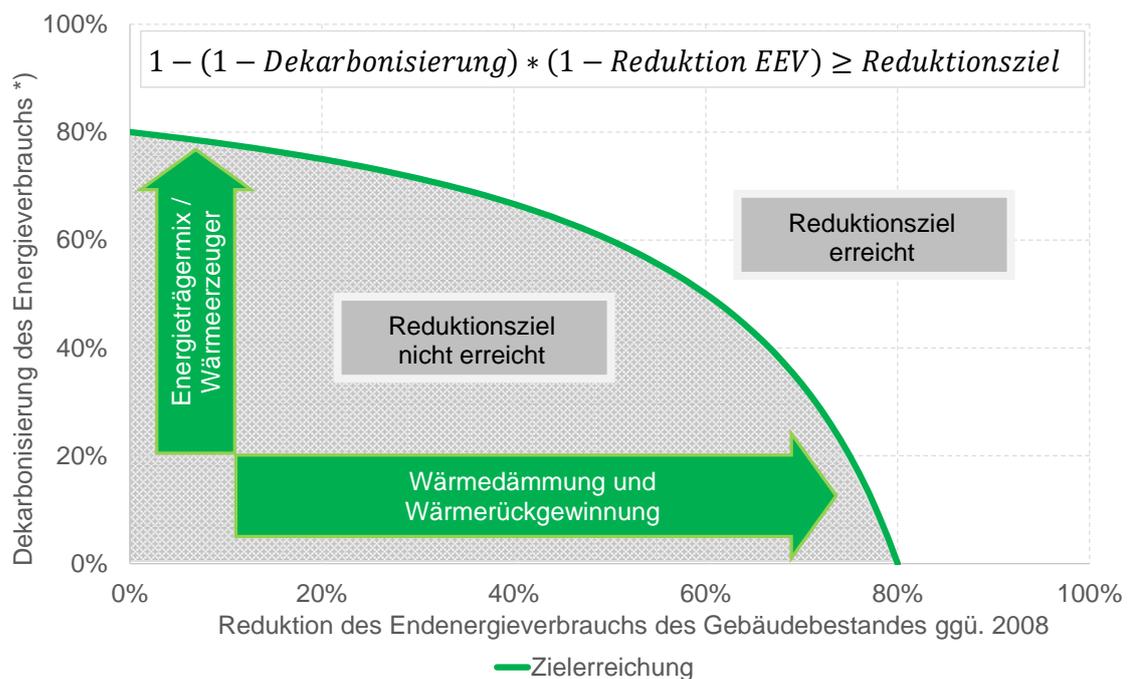
Quelle: DIN EN 15603

Mit dieser Betrachtung ist es für den EEV (nahezu) unerheblich, welche Heizungstechnologien eingesetzt werden, da die Nutzungsgrade bei allen Technologien nahe 1 bzw. genau auf 1 liegen (Ausnahme feste Biomasse mit 0,85). Am stärksten wirkt sich hier

noch der Tausch „Alt“ gegen „Neu“ aus. Die Bilanzierung gemäß DIN EN 15603 ist konform mit den Ansätzen der Energiebilanz – sie findet sich daher auch in vielen Gutachten – insbesondere bei sektorübergreifenden – wieder und ist damit gut geeignet, um Anschlussfähigkeit an die Ziele der Energiewende zu erhalten.

Ein weiterer Vorteil dieser Abgrenzung ist, dass die Zielerreichung über die Reduktion des Endenergieverbrauchs und die Reduktion des mittleren Primärenergiefaktors des eingesetzten Energieträgermixes (Grad der Dekarbonisierung) rechnerisch bestimmt werden kann (Abbildung 2-3). Um Verwechslungen mit dem in der EnEV gebräuchlichen Primärenergiefaktor zu vermeiden, wird die Reduktion des mittleren Primärenergiefaktors des eingesetzten Energieträgermixes nachfolgend als Dekarbonisierung des EEV umschrieben.

Abbildung 2-3: Rechnerische Bestimmung der Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs ggü. dem Jahr 2008



\*) Reduktion des mittleren, nicht erneuerbaren Primärenergiefaktors der eingesetzten Energieträger ggü. 2008

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

## 2.3 Rahmendaten

### 2.3.1 Bevölkerung und Haushalte

Wichtige Leitvariablen für den Energieverbrauch in Wohngebäuden sind die Bevölkerung, die Zahl der Haushalte, die Zahl der Wohnungen sowie die Wohnfläche. Die Bevölkerung in Deutschland ist im Betrachtungszeitraum 2008 bis 2050 rückläufig. Die Zahl der Einwohner verringert sich von 80,6 Mio. im Jahr 2008 auf

74,1 Mio. im Jahr 2050 (-8,1 %). Die Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt die Ergebnisse des Zensus 2011. Die Fortschreibung basiert auf der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung aus dem Jahre 2009. Dabei wird angenommen, dass im Betrachtungszeitraum im Jahresdurchschnitt 200.000 Personen mehr nach Deutschland zuwandern als von hier fortziehen.

*Tabelle 2-2: Bevölkerung nach Altersgruppen sowie private Haushalte nach Größenklassen, Jahresmitte 2008 – 2050, in Mio.*

	2008	2020	2030	2040	2050
<b>Bevölkerung (in Mio.)</b>					
<b>im Alter von</b>					
0 – 14 Jahre	10,9	10,2	9,9	9,0	8,5
15 – 24 Jahre	9,2	7,7	7,2	7,1	6,6
25 – 34 Jahre	9,5	9,7	8,6	8,0	8,0
35 – 44 Jahre	12,2	10,0	10,1	8,9	8,4
45 – 54 Jahre	12,7	11,2	10,1	10,2	9,0
55 – 64 Jahre	9,5	12,8	10,9	9,9	10,0
65 – 74 Jahre	9,5	9,2	11,7	10,0	9,2
75+ Jahre	7,1	9,5	10,7	13,8	14,4
<b>Insgesamt</b>	<b>80,6</b>	<b>80,3</b>	<b>79,1</b>	<b>77,0</b>	<b>74,1</b>
<b>Haushalte (in Mio.)</b>					
<b>Haushalte mit</b>					
1 Person	15,4	17,1	18,2	18,5	18,4
2 Personen	13,3	14,8	15,7	16,0	15,8
3 Personen	5,1	4,5	3,9	3,4	3,1
4 Personen	3,9	3,4	3,1	2,9	2,6
5 und mehr Personen	1,4	1,2	1,0	0,9	0,7
<b>Insgesamt</b>	<b>39,2</b>	<b>41,1</b>	<b>41,9</b>	<b>41,7</b>	<b>40,7</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Die Zahl der privaten Haushalte übersteigt im Jahr 2050 mit 40,7 Mio. den Ausgangswert des Jahres 2008 um 1,6 Mio. (+4 %). Zwischenzeitlich (2030) gibt es aufgrund des anhaltenden Trends zu kleineren Haushalten mehr als 41,9 Mio. private Haushalte (Tabelle 2-2).

### 13. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung

Im April 2015 wurden die Ergebnisse der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung publiziert<sup>2</sup>. Die Publikation enthält ein Set von unterschiedlichen Bevölkerungsszenarien bis ins Jahr 2060, darunter ein Szenario „Kontinuität bei schwächerer Zuwanderung“ und ein Szenario „Kontinuität bei stärkerer Zuwanderung“.

Im Szenario „Kontinuität bei schwächerer Zuwanderung“ (ab 2020 +100.000/Jahr)“ liegt die Zahl der Bevölkerung im Jahr 2050 bei 71,9 Mio. im Szenario „Kontinuität bei stärkerer Zuwanderung“ (ab 2020 +200.000/Jahr)“ bei rund 76,1 Mio.

Gemäß der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung liegt die Zahl der Bevölkerung bei identischen Annahmen über die langfristige Zuwanderung (+200.000) im Jahr 2050 rund 2 Mio. höher als in den hier verwendeten Annahmen (+2,6 %). Die zusätzliche Bevölkerung erhöht den Energieverbrauch und erschwert dadurch die Zielerreichung.

Wie stark sich der Energieverbrauch erhöht, ist nicht einfach abzuschätzen. Es kann aber erwartet werden, dass er sich um weniger als 2,6 % erhöht. Die zusätzliche Nachfrage nach Wohn- und Nutzfläche dürfte zumindest teilweise über zusätzlichen Neubau gedeckt werden, dessen spezifischer Bedarf deutlich unter dem Bestandsdurchschnitt liegt. In den Sektoren GHD und Industrie müssen die zusätzlichen Erwerbstätigen nicht zwangsläufig zu mehr beheizter Nutzfläche führen, z.B. aufgrund stärkerer Ausnutzung der vorhandenen Flächen.

Die Zahl der bewohnten Wohnungen entspricht zu jedem Zeitpunkt annähernd der Zahl der Haushalte. Mit der Zahl der Haushalte erhöht sich bis etwa 2030 die Zahl der bewohnten Wohnungen und ist dann rückläufig. Im Jahr 2050 liegt die Zahl der bewohnten Wohneinheiten mit 40,4 Mio. rund 4 % über dem Ausgangswert im Jahr 2008 mit 38,8 Mio. Wohnungen (vgl. Tabelle 2-3).

Die Fortschreibung der Wohnflächen wird hauptsächlich von der Entwicklung der Bevölkerung, der Einkommensentwicklung und der Veränderung der Qualitätsansprüche bestimmt. Im Zeitraum 2008 bis 2050 erhöht sich die Wohnfläche (bewohnt und leer stehend) von 3,66 Mrd. m<sup>2</sup> auf rund 4,03 Mrd. m<sup>2</sup> (+10 %). Aufgrund des Rückgangs der Zahl der Haushalte und bewohnten Wohnungen wird ab etwa 2040 die Wohnfläche wieder kleiner.

<sup>2</sup> StaBu 2015: Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2015

Tabelle 2-3: Wohnungen (in Tsd.) sowie Wohnflächen (in Mio. m<sup>2</sup>) nach Gebäudetypen 2008 – 2050

	2008	2020	2030	2040	2050
<b>Wohnungen (in Tsd.)</b>					
insgesamt	40.758	42.415	43.145	42.974	42.004
bewohnt	38.753	40.653	41.453	41.385	40.379
Leerstandsquote, in %	5%	4%	4%	4%	4%
<b>Wohnfläche in Mio. m<sup>2</sup></b>					
Wohnfläche insgesamt	3.661	3.899	4.030	4.073	4.025
Wohnfläche bewohnt	3.517	3.770	3.903	3.953	3.900
davon EZFH	2.123	2.300	2.406	2.453	2.445
davon MFH/NWG	1.394	1.471	1.497	1.500	1.455
bewohnt WF/Kopf, in m <sup>2</sup>	44	47	49	51	53

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Rechnerisch stehen im Jahr 2050 jedem Einwohner im Durchschnitt knapp 53 m<sup>2</sup> Wohnfläche zur Verfügung. Im Jahr 2008 lag dieser Wert noch bei 44 m<sup>2</sup>. Die Leerstandsquote lag 2011 gemäß Zensus 2011 bei 4,4 % (StaBu 2013). Bis 2030 reduziert sie sich auf rund 4 % und bleibt dann in etwa konstant.

### 2.3.2 Bruttowertschöpfung und Erwerbstätige

Wichtige Leitvariablen für die Verbrauchs- und Flächenentwicklung bei den Nicht-Wohngebäuden sind die Bruttowertschöpfung (BWS) sowie die Zahl der Erwerbstätigen (nach Branchen). Die Wirtschaftsleistung, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, nimmt zwischen 2008 und 2030 mit einer durchschnittlichen jährlichen Rate von 1,3 % zu. Im weiteren Verlauf schwächt sich das Wachstum – vor allem als Folge des demografisch bedingt rückläufigen Arbeitsangebotes – ab und liegt im Zeitraum 2030 bis 2050 bei durchschnittlich 0,8 % p.a. (Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Bruttowertschöpfung nach Sektoren und Bruttoinlandsprodukt 2008 – 2050, real in Preisen von 2005, in Mrd. EUR

	2008	2020	2030	2040	2050
<b>Bruttowertschöpfung nach Sektoren</b>					
Produzierendes Gewerbe	639	714	839	935	997
Dienstleistungen	1.530	1.732	2.006	2.240	2.361
Land- und Forstwirtschaft	22	16	17	17	18
<b>Insgesamt</b>	<b>2.191</b>	<b>2.461</b>	<b>2.862</b>	<b>3.192</b>	<b>3.376</b>
<b>Bruttoinlandsprodukt in Mrd. EUR</b>					
	<b>2.408</b>	<b>2.725</b>	<b>3.170</b>	<b>3.512</b>	<b>3.698</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Die Zahl der Erwerbstätigen nimmt am aktuellen Rand zu und steigt von 40,3 Mio. im Jahr 2008 auf über 40,7 Mio. in 2020 (Tabelle 2-5). Mittel- und längerfristig geht die Zahl der Erwerbstätigen zurück und liegt 2050 bei 36,4 Mio. (-9,8 % ggü. 2008). Ursächlich hierfür ist die demografische Entwicklung: Die Zahl der Personen im Erwerbsalter (15 - 64 Jahre) liegt 2050 um 11,2 Mio. niedriger als 2008.

Tabelle 2-5: Erwerbstätige nach Sektoren, 2008 – 2050, in Mio.

	2008	2020	2030	2040	2050
<b>Erwerbstätige</b>					
Produzierendes Gewerbe	10,2	9,5	8,8	8,1	7,6
Dienstleistungen	29,4	30,7	29,8	29,1	28,4
Land- und Forstwirtschaft	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4
<b>Insgesamt</b>	<b>40,3</b>	<b>40,7</b>	<b>39,1</b>	<b>37,7</b>	<b>36,4</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Die Annahmen zur Fläche des Nichtwohngebäudebestands sind auf bislang vorliegenden Erkenntnissen zum Nichtwohngebäudebestand (Beuth/ifeu 2015) kalibriert und werden basierend auf der Bruttowertschöpfung (BWS) sowie die Zahl der Erwerbstätigen fortgeschrieben.

### 2.3.3 Klima

Die Witterungsbedingungen beeinflussen die Nachfrage nach Raumwärme und in geringerem Ausmaß nach Klimakälte. Sie sind entscheidend für das Verständnis von Energieverbrauchsschwankungen zwischen aufeinanderfolgenden Jahren.

Im Szenarien-Zeitraum (2014 – 2050) wird grundsätzlich von einer Normwitterung ohne jährliche Witterungsschwankungen ausgegangen (Witterungskorrekturfaktor = 1). Berücksichtigt wird jedoch eine langfristige Erwärmung des Klimas. Bei der Umsetzung der Klimaerwärmung in den Modellrechnungen wird vereinfacht von einer linearen Erwärmung ausgegangen. Diese reduziert die Zahl der Heizgradtage um annähernd 0,4 % pro Jahr. Bis ins Jahr 2050 verringert sich dadurch der Raumwärmebedarf um rund 13 % gegenüber dem verwendeten Klima-Referenzzeitraum 1990 bis 2010. Grundlage für diese Abschätzungen bildet eine Studie des UBA zu den Klimaauswirkungen und zur Anpassung in Deutschland (UBA, 2008).

Tabelle 2-6: Heizgradtage (20-20; Mittelwerte für Deutschland), davon abgeleitete Witterungskorrekturfaktoren und Klimakorrekturfaktoren, 2008 – 2050

	2008	2020	2030	2040	2050
Heizgradtagzahlen (20_20)	3.537	3.593	3.467	3.343	3.220
Witterungskorrekturfaktoren	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
Klimakorrekturfaktoren	1,00	0,97	0,93	0,90	0,87

Quelle: DWD 2014, UBA, 2008 und eigene Berechnungen

## 2.4 Energiepreise

Die Entwicklung der Energiepreise orientiert sich an den im Rahmen der Energiereferenzprognose getroffenen Annahmen (Prognos, EWI, GWS, 2014). Am aktuellen Rand wurden die Preise aktualisiert. Teilweise wirkt sich die Anpassung auf die Fortschreibung der Preisentwicklung aus.

Der Weltmarktpreis für Rohöl ist seit Herbst 2014 deutlich gesunken. Die Fortschreibung des Ölpreises bis ins Jahr 2020 stützt sich auf den Mid-Term-Report der IEA vom Februar 2015 (IEA 2015). Der Mid-Term-Report Bericht wie auch geführte Expertengespräche und öffentliche zugängliche Experteneinschätzungen kommen zu dem Schluss, dass sich gegenüber dem Wissensstand vom Sommer 2014 keine grundlegenden Veränderungen oder neue Erkenntnisse hinsichtlich Vorkommen, Förderkosten oder Nachfrage ergeben haben. Ein Abweichen von den bestehenden Langfristprojektionen lässt sich daher nicht begründen. Die Auswertung des Mid-Term-Reports der IEA ergibt, dass der Ölpreis mittelfristig wieder ansteigt und sich ab dem Zeitraum 2020 bis 2025 wieder an die Langfristprojektion der IEA angleicht (WEO 2014, Scenario new policies). Bis ins Jahr 2040 steigt der Ölpreis auf 128 Dollar je Barrel, in 2050 beträgt der Preis 130 Dollar (Tabelle 2-7).

Die Grenzübergangspreise für Energieträger werden auch vom Wechselkurs beeinflusst. Wegen günstigerer Wachstumsaussichten und höherer Zinsen in den USA im Vergleich zum EURO-Raum sinkt der Kurs von 1,47 USD/EUR im Jahr 2008 auf 1,30 USD/EUR im Jahr 2050.

Die Verbraucherpreise sind in Tabelle 2-7 beschrieben. Entsprechend der Energiereferenzprognose (Prognos, EWI, GWS, 2014) wurde angenommen, dass ab 2020 auf die Energieträger entsprechend ihrem spezifischen CO<sub>2</sub>-Gehalt ein Zuschlag in Höhe des CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreises erhoben wird.

Tabelle 2-7: Weltmarktpreis für Öl in US-Dollar und Verbraucherpreise für Heizöl, Erdgas, Kohle, Fernwärme und Strom, 2008 – 2050, in EUR

	2008	2020	2030	2040	2050
<b>Weltmarktpreise Öl (USD/bbl)</b>					
reale Preise, Preisbasis 2011	98	70	119	128	130
<b>Verbraucherpreise</b>					
reale Preise, Preisbasis 2011					
<b>Haushalte (inkl. MwSt.)</b>					
Heizöl leicht (Cent/l)	79,3	64,2	104,6	119,7	124,0
Erdgas (Cent/kWh)	7,3	7,6	8,5	9,4	9,6
Strom (Cent/kWh)	22,1	29,2	28,4	27,6	26,8
Fernwärme (Euro/GJ)	22,4	26,6	28,0	29,5	29,8
Steinkohle (Euro/ 100kg)	48,4	72,6	77,0	82,2	84,0
<b>Industrie (ohne MwSt.)</b>					
Heizöl leicht (EUR/t)	763	604	1.001	1.141	1.173
Heizöl schwer (EUR/t)	406	337	743	890	929
Erdgas (Cent/kWh)	3,6	4,1	4,8	5,5	5,8
Steinkohle (EUR/t SKE)	196	151	244	320	350

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

## 2.5 Primärenergiefaktoren und THG-Emissionsfaktoren

Mit dem Modell-Instrumentarium wird der Energieverbrauch auf Ebene der Endenergie berechnet. Durch die Verknüpfung mit Primärenergiefaktoren wird der damit verbundene Primärenergieverbrauch abgeleitet. Verwendet werden die Primärenergiefaktoren gemäß der DIN 18599. Unterschieden werden Faktoren für den gesamten Primärenergieverbrauch (fP) und Faktoren für den nicht-erneuerbaren Anteil des Primärenergieverbrauchs (fP nEE). Für die Bestimmung der Zielerreichung werden die Faktoren fP nEE verwendet: Das Ziel ist erreicht, wenn der nicht-erneuerbare Primärenergieverbrauch des Gebäudesektors bis ins Jahr 2050 um mindestens 80 % reduziert wird.

Der Primärenergieverbrauch für die Erzeugung von Strom und Fernwärme ist abhängig vom verwendeten Energieträgereinsatz. Im Zeitverlauf ergeben sich hier deutliche Verschiebungen. Beim Strom steigt insbesondere der Anteil von Wind und PV, während der Einsatz von Kohle abnimmt. Bei der Fernwärme erhöht sich der Anteil der Biomasse. Damit verbunden ist ein Rückgang des nicht-erneuerbaren Primärenergieverbrauchs je Einheit Strom oder Fernwärme. Die Weiterführung der Dekarbonisierung von Strom und Fernwärme ist eine Grundvoraussetzung dafür, damit die Klimaschutzziele im Gebäudebestand erreicht werden können.

Für Strom und Fernwärme werden deshalb Primärenergiefaktoren verwendet, die sich im Zeitverlauf verändern. Um die berechneten Szenarien besser miteinander vergleichen zu können, werden für alle Szenarien die gleichen Primärenergiefaktoren verwendet. In der EnEV 2009 wird für elektrischen Strom als Primärenergiefaktor für den nicht-erneuerbaren Anteil der Wert 2,6 verwendet. Gemäß der aktuellen EnEV 2014 soll ab dem 1. Januar 2016 der Wert 1,8 verwendet werden. In den Berechnungen wird der Faktor 1,8 bis ins Jahr 2025 beibehalten. Nach 2025 wird der Faktor kleiner, 2050 beträgt er 0,4.

Die Entwicklung des Faktors basiert auf dem Energieträgereinsatz gemäß dem Zielszenario, das im Rahmen der Energiereferenzprognose berechnet wurde (Prognos, EWI, GWS, 2014; vgl. Tabelle 2-8). Die Faktoren für Fernwärme werden ebenfalls aus dem Zielszenario der Referenzprognose abgeleitet.

*Tabelle 2-8: Primärenergiefaktoren (fP), Primärenergiefaktoren Anteil nicht-erneuerbare Energie (fP nEE) und THG-Emissionsfaktor in g/kWh für Fernwärme und Strom, 2008 – 2050*

	2008	2020	2030	2040	2050
<b>fP</b>					
Strom	2,9	2,3	1,8	1,5	1,4
Fernwärme	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
<b>fP nicht erneuerbar</b>					
Strom	2,6	1,8	0,9	0,6	0,4
Fernwärme	1,1	0,8	0,8	0,6	0,5
<b>THG-Emissionsfaktor</b>					
Strom	647	438	363	236	122
Fernwärme	319	234	233	170	144

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Primärenergiefaktoren und THG-Emissionsfaktoren der weiteren eingesetzten Energieträger werden in Tabelle 2-9 zusammengefasst.

*Tabelle 2-9: Primärenergiefaktoren (fP), Primärenergiefaktoren Anteil nicht-erneuerbare Energie (fP nEE) und THG-Emissionsfaktor in g/kWh eingesetzter Energieträger inkl. Vorketten in g/kWh*

	fP	fP nEE	2008
Mineralölprodukte	1,1	1,1	320
Gase	1,1	1,1	250
Biomasse	1,2 bis 1,5	0,2 bis 0,5	23
Solarthermie	1,0	0	0
Umgebungswärme	1,0	0	0
Sonstige	1,1	1,1	432

Quelle: GEMIS 4.94 in DIN 18599

Die Nachfrage nach Raumwärme und die fluktuierende, erneuerbare Stromproduktion (fEE) fallen nicht zeitgleich an. Solange es keine größeren Wärmespeicher gibt, stellt diese „Nicht-Gleichzeitigkeit“ ein Problem für die Energieversorgung dar. Falls in Zukunft ausreichend große Speicher vorhanden sind, so dass längere Zeiträume (Wochen) überbrückt werden können, nimmt die Problematik deutlich ab. Zudem ergänzen sich die Stromproduktion aus Wind und PV zumindest in den Monatsbilanzen gut. In Summe über das Jahr gesehen liefern die beiden Energiequellen annähernd konstant Strom. Aus diesen Gründen werden keine saisonalen Primärenergiefaktoren für Strom verwendet. Bei einem deutlichen Ausbau der Wärmeerzeugung aus Strom ist allerdings eine Synchronisierung mit einem entsprechenden zusätzlichen Windanlagenausbau anzustreben, da hier die jahreszeitliche Korrelation deutlich besser ist als mit PV. Auf Anwendungen, deren Verbrauch gleichmäßig auf das Jahr verteilt ist, wie z.B. Warmwasser, hätten saisonale Faktoren keinen Einfluss. Anwendungen wie die Klimatisierung korrelieren sogar positiv mit der Produktion von PV-Strom, wodurch noch tiefere anwendungsspezifische Primärenergiefaktoren denkbar wären.

### 3 Ableitung eines Zielkorridors

Die Reduktion des Einsatzes nicht erneuerbarer Primärenergie bis 2050 um 80 % ggü. dem Jahr 2008 wird durch zwei wesentliche Veränderungen des Gebäudestandes erreicht werden können:

- **Energieeffizienz:** Die energetische Modernisierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik sowie der Einsatz neuer, effizienter Technologien reduzieren den Endenergieverbrauch in Gebäuden.
- **Einsatz von erneuerbaren Energien / Dekarbonisierung:** Die Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs von Gebäuden durch den Einsatz erneuerbarer Energien reduziert den Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie in Gebäuden.

Aus heutiger Sicht ist die Zielerreichung über unterschiedlichste Gewichtungen von Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien möglich und **eine Festlegung auf einen eindeutigen Weg bzw. einen eindeutigen Zielzustand im Jahr 2050 wenig zielführend**. Vielmehr spannen die Reduktion des Endenergieverbrauchs und die Dekarbonisierung des Energieverbrauchs einen **Handlungskorridor** auf.

Ziel dieses Abschnittes ist es, diesen Handlungskorridor, soweit möglich, sinnvoll einzugrenzen. Damit kann die Frage „**wie viel müssen wir mindestens tun, um die Ziele zu erreichen und was können wir maximal hierfür tun?**“ sowohl für die Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs als auch für die energetische Modernisierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik beantwortet und Leitplanken für die künftige Politik gelegt werden.

Der Korridor wird in folgenden Schritten ermittelt:

- Die Auswertung bereits vorliegender Szenarien zeigt auf, welche Entwicklungen aus wissenschaftlicher Sicht denkbar sind und für realisierbar gehalten werden.
- Mittels Literaturrecherche werden Potenziale und Grenzen für Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Gebäuden ermittelt.

### 3.1 Auswertung bereits vorliegender Szenarien

Wissenschaftliche Studien haben in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Szenarien zur langfristigen Entwicklung des gesamten Energiesystems oder des Gebäudebestandes in Deutschland hervorgebracht. Diese Informationsvielfalt wird für die Strategieentwicklung genutzt und zu einem schlüssigen Bild konsolidiert. Folgende Szenarien wurden ausgewertet:

- FhG ISE / Öko 2015  
Klimaneutraler Gebäudebestand 2050 (Stand vom 31.08.2015)
- ecofys in ifeu et. al. 2015:  
„Klimaschutzgutachten“ (Stand: 18.03.2015)
- Prognos / EWI / GWS 2014:  
Energie-Referenzprognose
- Öko / FhG ISI 2014:  
Klimaschutzszenario 2050
- FhG ISE et. al. 2014:  
Wärme- und Kältestrategie (WuK)
- UBA 2013:  
Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050
- IWU 2013:  
Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich
- Prognos / EWI / GWS 2010:  
Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung
- WWF / Prognos / Öko 2009:  
Modell Deutschland

In den untersuchten Szenarien wurden zum Teil unterschiedliche Anwendungssysteme bilanziert oder bestimmte „Blöcke“, welche sich eindeutig aus den vorliegenden Daten herauslösen ließen. Tabelle 3 1 gibt einen Überblick.

*Tabelle 3-1: Übersicht über die in den Szenarien vorgefundenen bzw. herauslösbaren Anwendungssysteme*

	<b>Sektoren</b>	<b>Anwendungen</b>	<b>Bilanzierung</b>
FhG ISE / Öko 2015	PHH, GHD, IND	RW, WWB, HE, BLT	EBIL
ecofys in ifeu et. al. 2015	PHH, GHD, IND	RW, WWB, HE, BLT	EnEV
Prognos / EWI / GWS 2014	PHH, GHD	RW, WWB, HE	EBIL
Öko / FhG ISI 2014	PHH, GHD	RW, WWB, HE	EBIL
FhG ISE et. al. 2014	PHH, GHD	RW, WWB, HE	EBIL
IWU 2013	PHH	RW, WWB, HE	EnEV
UBA 2013	PHH	RW, WWB, HE	EBIL
Prognos / EWI / GWS 2010	PHH, GHD	RW, WWB, HE	EBIL
WWF / Prognos / Öko 2009	PHH, GHD	RW, WWB, HE	EBIL

*Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015*

Für den Vergleich werden alle Szenarien wie folgt aufbereitet:

- **Bilanzierung:** Umstellung der Bilanzierung auf die DIN 15603. Hierfür sind zum Teil Abschätzungen zu den Mengen von Umweltwärme und Solarthermie notwendig.
- **Startjahr:** Nicht immer lag das Startjahr der Szenarien im Jahr 2008. Bei Bedarf wird der EEV für das Startjahr 2008 aus den Daten der Szenarien abgeleitet.
- **Anwendungssysteme:** Soweit vorhanden, werden die Anwendungen Raumwärme (RW) und Warmwasserbereitung (WWB) inkl. Hilfsenergie (HE) und soweit herauslösbar BLT im GHD-Sektor betrachtet.
- **Sektorale Abgrenzung:** Die Sektorale Abgrenzung der Gutachten wurde beibehalten, da ein nachträgliches „Herausarbeiten“ einzelner Sektoren aufgrund der Datenlage meist nicht möglich ist.
- **Netzgebundene Energieträger:** Soweit in den Gutachten keine Primärenergiefaktoren für Strom und Fernwärme dokumentiert sind, wurden die Werte der Energie-Referenzprognose eingesetzt (vgl. Abschnitt 2.5).
- **Gesamtfläche und Anzahl der Gebäude:** Die Gebäudeflächen der Gutachten wurden beibehalten – nahezu alle Gutachten gehen von einer leichten Steigerung der Wohnfläche aus. Die Abweichung zwischen den Szenarien liegt bei bis zu 15 % und beruht vorwiegend auf unterschiedlichen Annahmen zur pro Kopf Wohnflächenversorgung.
- **Klimawandel / Anpassung:** Die Annahmen zur Berücksichtigung des Klimawandels in den Gutachten wurden ebenfalls beibehalten.



## 3.2 Potenziale und Grenzen für Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Gebäuden

Mit der Literaturrecherche werden Potenziale und Grenzen für Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Gebäuden zusammengetragen und in Abgleich mit den oben untersuchten Szenarien gebracht.

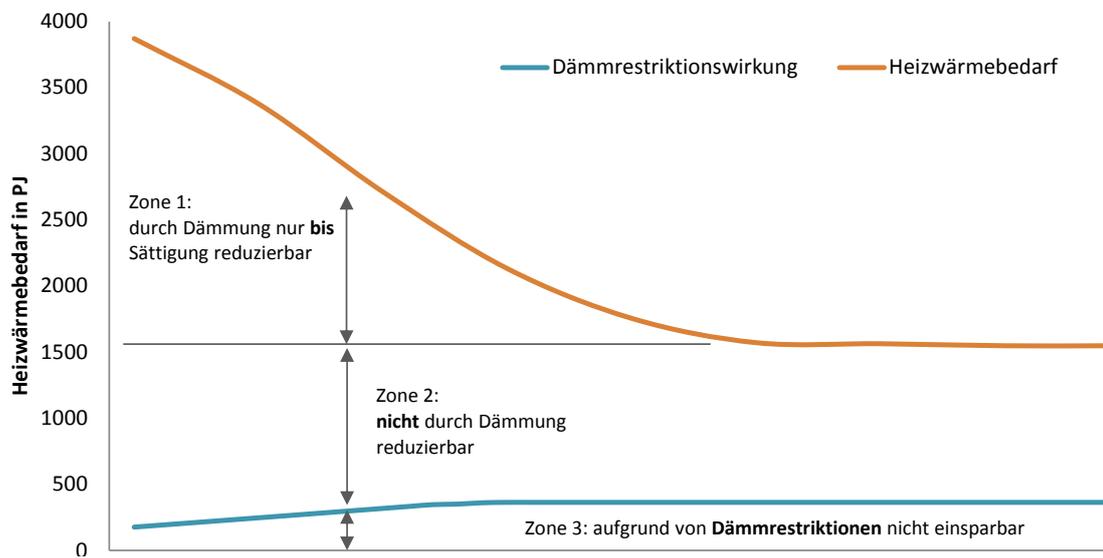
### 3.2.1 Energieeffizienz

Allen Investitionen in die Energieeffizienz zum Trotz werden Gebäude auch im Jahr 2050 in allen untersuchten Anwendungen Energie verbrauchen. Durch die Gebäudehülle wird weiterhin Raumwärme nach außen dringen, sodass geheizt werden muss. Die Nutzer/-innen der Gebäude werden weiterhin warmes Wasser und Beleuchtung nutzen und hierfür Energie benötigen. Und auch für Lüftung/Klimatisierung/Hilfsenergie wird in 2050 Energie verbraucht werden.

Wie weit lässt sich dieser Energieverbrauch reduzieren und wo liegen mögliche Grenzen und Restriktionen? Vergleichsweise ausführliche Literatur zu Potenzialen und Grenzen der Reduktion des Endenergieverbrauchs liegt für den Bereich der Gebäudehülle vor. In ifeu et. al. 2014 werden diese detailliert untersucht mit dem Schluss, dass ein Teil der vorhandenen Potenziale im Bereich der Gebäudehülle aufgrund von Denkmalschutz oder anderen baulichen Restriktionen bis 2050 nicht gehoben werden kann. Dieser Teil entspricht etwa 10 % des heutigen EEV für Raumwärme. Abbildung 3-2 zeigt die zum Verständnis der Thematik wichtige Einteilung des Heizwärmebedarfs für den Zeitraum 2011 bis 2050. Der Heizwärmebedarf setzt sich bis zur Vollsanierung aus den drei Anteilen „dämmbar“, „nicht weiter dämmbar“ sowie „aufgrund von Dämmrestriktionen nur teildämmbar“ zusammen. Nach der Vollsanierung entfällt der „dämmbare“ Anteil. Weitere Potenziale zur Reduktion des Raumwärmebedarfs liegen im Austausch von Fenstern sowie im Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Diese Potenziale wurden bislang aber nicht einzeln untersucht, sondern gehen meist mit der Wärmedämmung als Gesamtpaket in entsprechende Untersuchungen ein.

Basierend auf den Erkenntnissen der Literaturrecherche und den ausgewerteten Szenarien erfolgt für den Effizienzsockel für die Anwendungen Raumwärme und Warmwasser die in Tabelle 3-2 durchgeführte Abschätzung. Als sehr ambitionierter Wert für die Reduktion des EEV in 2050 für Raumwärme und Warmwasserbereitung kann ein Wert von 60 % ggü. 2008 angesehen werden. Der untere Rand der Reduktion des EEV für Raumwärme und Warmwasser liegt bei etwa 40 % ggü. 2008.

Abbildung 3-2: Einteilung des Heizwärmebedarfs in die drei Zonen „dämmbar“ (Zone 1), aufgrund der „Durchsanierung“ nicht weiter dämmbar (Zone 2) und aufgrund von „Dämmrestriktionen“ technisch/ästhetisch/ökonomisch nicht zu dämmen (Zone 3)



Quelle: ifeu et. al. 2014

Tabelle 3-2: Abschätzung des Effizienzsockels für die Anwendungen Raumwärme und Warmwasserbereitung im Sektor PHH

Zieljahr 2050	EEV in TWh/a	spez. EEV in kWh/m <sup>2</sup> /a	Reduktion ggü. 2008	Szenarien
100% Neubau	140	35	77 %	Abschätzung
100% NEH im Bestand	180	45	70 %	Abschätzung
Fokus Dämmung	240	60	60 %	ecofys2015 HochEFF_EEWärme
Fokus EEWärme	360	100	40 %	Ökol 2014 AMS, IWU 2013

Dämmrestriktion\*): 28 % des Extremszenarios (100% NEH) entspricht einem EEV von 50 TWh/a

#### Erkenntnis zum Dämmsockel<sup>3</sup>

	EEV in TWh/a	EEV in PJ/a	Reduktion ggü. 2008
Untester Sockel	180	648	70 %
zzgl. Dämmrestriktion	230	828	62 %
Ambitionierter Wert	240	864	60 %

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

<sup>3</sup> Rahmendaten:

2008: Wohnfläche: 3,66 Mrd. m<sup>2</sup> - EEV: 600TWh/a - mittlerer spez. EEV: 160 kWh/m<sup>2</sup>/a

2050: Wohnfläche: 4,03 Mrd. m<sup>2</sup>

Dieser Effizienzsockel lässt sich nicht ohne weiteres auf Nichtwohngeläude übertragen. Einerseits erschwert das sehr vielfältige Anforderungsprofil an Nichtwohngeläude die Umsetzung von rechts- und marktkonformen Regulierungen. Dies reduziert die Potenziale für Energieeffizienz. Auf der anderen Seite schlägt der technologische Fortschritt hier deutlich schneller durch als in Wohngeläuden, da der Ersatzneubau viel häufiger auftritt als bei Wohngeläuden. Dies erhöht die Potenziale für Energieeffizienz. In Summe wird für Nichtwohngeläude daher von einem ähnlichen hohen Potenzial für Energieeffizienz wie im Wohngeläudebestand ausgegangen. Für Nichtwohngeläude werden zusätzlich zu Raumwärme und Warmwasserbereitung die Anwendungssysteme Beleuchtung und Lüftung / Klimatisierung einbezogen. Für die Anwendung Beleuchtung werden ebenfalls erhebliche Energieeinsparpotenziale durch den technologischen Fortschritt erwartet. Der Effizienzsockel liegt hier im Bereich von 60 % bezogen auf den EEV des Jahres 2008. Einzig für den Bereich Lüftung und Klimatisierung wird für den gesamten Gebäudebestand mit einem künftig steigenden Energieverbrauch gerechnet. Dies beruht auf steigenden Komfortanforderungen, Klimawandel, Flächenwachstum sowie dem zunehmenden Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Die Modellberechnungen führen zu einem um 40 % erhöhten Bedarf im Vergleich zum Jahr 2008.

Insgesamt ergibt sich damit der in Tabelle 3-3 dargestellte Effizienzsockel. Der Endenergieverbrauch des Gebäudesektors in den ausgewählten Anwendungsbereichen lag im Jahr 2008 bei 3.491 PJ. Unter Berücksichtigung des Effizienzsockels lässt er sich auf minimal 1.580 PJ bzw. 46 % des Ausgangswertes des Jahres 2008 reduzieren.

*Tabelle 3-3: Abschätzung des Effizienzsockels für den Gebäudesektor (PHH, GHD und Industrie) in den Anwendungssystemen Lüftung / Klimatisierung / Hilfsenergie, Beleuchtung sowie Raumwärme und Warmwasserbereitung<sup>4</sup>*

Anwendungssystem	EEV in 2008 [PJ/a]	EEV Sockel in 2050 [PJ/a]	Max. Reduktion bezüglich des EEV der Anwendung	gesamten EEV in Gebäuden
Lüftung / Klimatisierung / Hilfsenergie	146	252	-75%	-3%
Beleuchtung	215	86	60%	4%
Raumwärme und Warmwasserbereitung	3.130	1.242	60%	54%
<b>Summe</b>	<b>3.491</b>	<b>1.580</b>	<b>54%</b>	<b>54%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

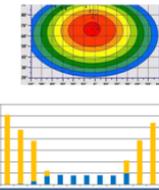
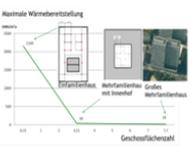
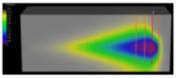
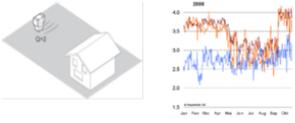
<sup>4</sup> Die Ausgangswerte des EEV für das Jahr 2008 werden in Kapitel 2.1 dokumentiert

### 3.2.2 Erneuerbare Energien zur Wärmebereitstellung im Gebäudebestand

Die Potenziale der Wärme aus erneuerbaren Energien für den Gebäudebereich sind begrenzt. Auf Basis der vorliegenden Erkenntnisse werden, wie in Tabelle 3-3 aufgezeigt, ein oberer und ein unterer Grenzwert festgelegt. Die untere Grenze basiert auf Abschätzungen aus dem Gutachten ifeu et al. (2014); sie wird in Abbildung 3-3 für die einzelnen Energieträger und Technologien dargestellt.

Abbildung 3-3: Potenziale der erneuerbaren Wärme im Gebäudebestand

#### Begrenzungen für erneuerbare Wärme, konservative Abschätzung

<p><b>Solarthermie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dachflächen, -orientierung</li> <li>• Temp.niveau Heizsystem</li> <li>• Saisonales Angebot → asymptotischer Ertrag</li> <li>• Steigerung Nutzungsgrade</li> <li>• Maxim. Deckungsrate</li> </ul>  <p>Techn. Pot.: 280-300 PJ/a Realisierbares Pot. : 170 PJ/a (EF) zzgl. größere Objekte und Wärmenetze</p>	<p><b>Wärmepumpe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil Flächenheizung (Netzbelastung)</li> <li>• Bebauungsdichte (GFZ)</li> <li>• Geologische/hydrologische Restriktionen</li> <li>• Unterirdische Infrastrukturen</li> <li>• Bepflanzung</li> <li>• Bohrdienstleister</li> <li>• Rechtliche Restriktionen</li> </ul> <p><b>Sole-Wasser</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entzugsleistung</li> <li>• Grundwassertiefe</li> <li>• Verockerung</li> <li>• Kältefahnen</li> </ul> <p><b>Wasser-Wasser</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräuschbelastung</li> <li>• Netzbelastung</li> </ul> <p><b>Luft-Wasser</b></p>  <p>Techn./real. Pot.: Größenordnung 200-250 PJ/a Potenzial für Wärmepumpen unsicher und variabler, da verschiedene Restriktionen grundsätzlich behebbar</p>
<p><b>Biomasse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenztes Reststoffpotenzial</li> <li>• Flächenkonkurrenz</li> <li>• Nutzungskonkurrenz</li> <li>• Immissionen</li> </ul>  <p>Realisierbares Pot. für Wärmemarkt: je nach Sektorallokation, ca. 250 -400 PJ/a</p>	
<p><b>Geothermie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geothermiehöufigkeit</li> <li>• Ausreichende Wärmedichte für Wärmenetze</li> <li>• Konkurrierende Infrastruktur</li> <li>• Wirtschaftlichkeit</li> </ul> <p>Techn. Pot. : 1100 PJ/a Realisierb. Pot.: 180 PJ/a</p>	

Quelle. ifeu et. al. 2014

Die obere Grenze basiert auf Erkenntnissen der Auswertung von überwiegend sektorübergreifenden Gutachten (wie z. B. Prognos/EWI/GWS 2014, Öko/ISI 2014, DLR 2012 etc.). Unterschiedliche Grenzen der Potenziale für den Gebäudebereich sind nicht als Widerspruch zu verstehen. Bei Betrachtung des gesamten Energiesystems müssen vorhandene Potenziale auf die Verbrauchssektoren (PHH, GHD, IND, VERK, UMW) verteilt werden. So arbeiten im Bereich der Biomasse alle Gutachten mit einem ver-

gleichbaren Gesamtpotenzial, verteilen es aber in unterschiedlicher Weise auf die Sektoren. Die Nutzung von Umweltwärme, die ebenfalls sehr unterschiedlich bewertet wird, verändert den Ambitionsgrad für den Umwandlungssektor, der die notwendige elektrische Energie zeitgerecht bieten muss. Insofern wirken sich Maßnahmen in einem Sektor auch direkt auf die anderen Sektoren aus, indem sie die vorhandenen Potenziale ebenfalls knapper Energieträger beeinflussen oder aber das Anforderungsniveau hinsichtlich der Bereitstellung von Endenergieträgern.

*Tabelle 3-4: Obere und untere Grenze der Potenziale erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung im Gebäudebereich im Jahr 2050*

	<b>Untere Grenze in PJ/a</b>	<b>Obere Grenze in PJ/a</b>
Biomasse <sup>5</sup>	250	500
Solarthermie <sup>6, 7</sup>	190	250
Umweltwärme <sup>7, 8</sup>	210	360

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Die Begrenzung der Potenziale führt dazu, dass der Anteil der nicht erneuerbaren Energien am Energieträgermix nicht beliebig weit reduziert werden kann. Je höher der verbleibende Endenergieverbrauch ist, desto mehr fossile Energien werden zur Deckung der Nachfrage benötigt. Abbildung 3-4 und Abbildung 3-5 zeigen den Energieträgermix zur Versorgung des Gebäudebestandes bei Ausschöpfung aller vorhandenen EE-Wärme-Potenziale für beide Potenzialgrenzen in Abhängigkeit von der Reduktion des Endenergieverbrauchs. Die jeweils nicht durch EE-Wärme gedeckte Wärmemenge wird aus fossilen Brennstoffen bereitgestellt. Der Stromverbrauch für Beleuchtung, Klimatisierung, Warmwasserbereitung und Hilfsenergie wurde konstant bei 430 PJ/a gehalten. Dies entspricht etwa dem Ausgangswert im Jahr 2008 (Abschnitt 2.1). In 2050 wird dieser Strom überwiegend aus erneuerbaren Energien stammen (Abschnitt 2.5). Weiterhin wurde der Anteil netzgebundener Wärme mit knapp 300 PJ, und damit auf dem heutigen Niveau, abgeschätzt.

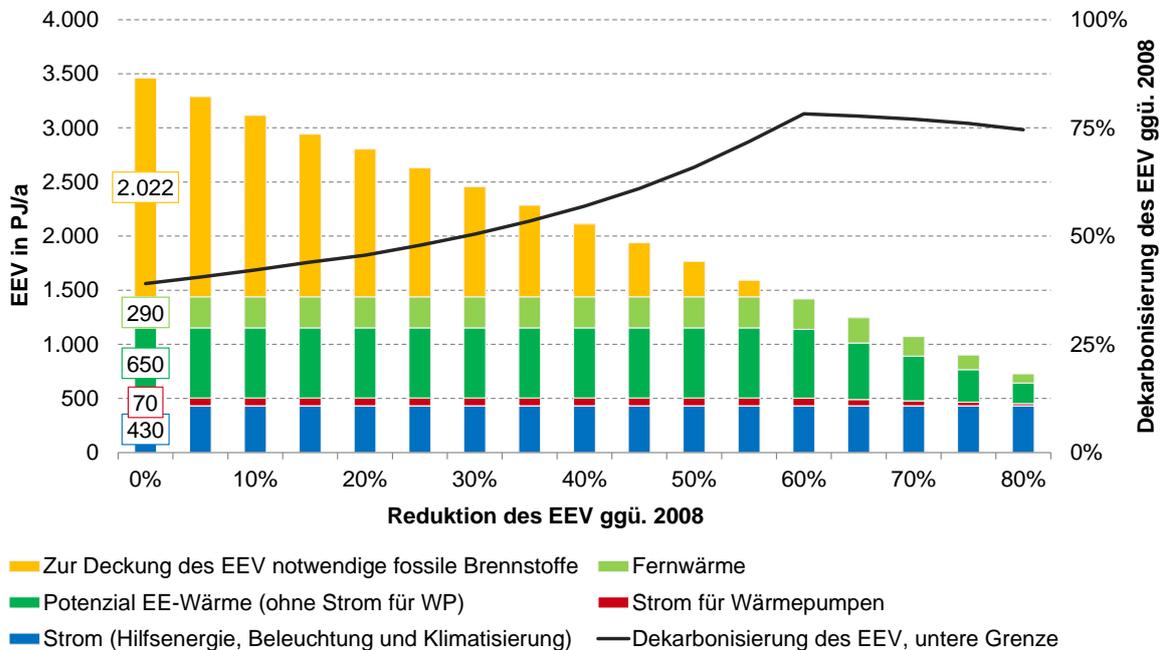
<sup>5</sup> Die Biomasse ist ein Brennstoffpotenzial

<sup>6</sup> Die untere Grenze erschließt nur Ein- und Zweifamilienhäuser, die obere Grenze umfasst auch größere Gebäude.

<sup>7</sup> Hierbei handelt es sich um die objektnahen Potenziale der Solarthermie und der Umweltwärme. Solarwärme und Geothermie für Wärmenetze werden unter Fernwärme berücksichtigt.

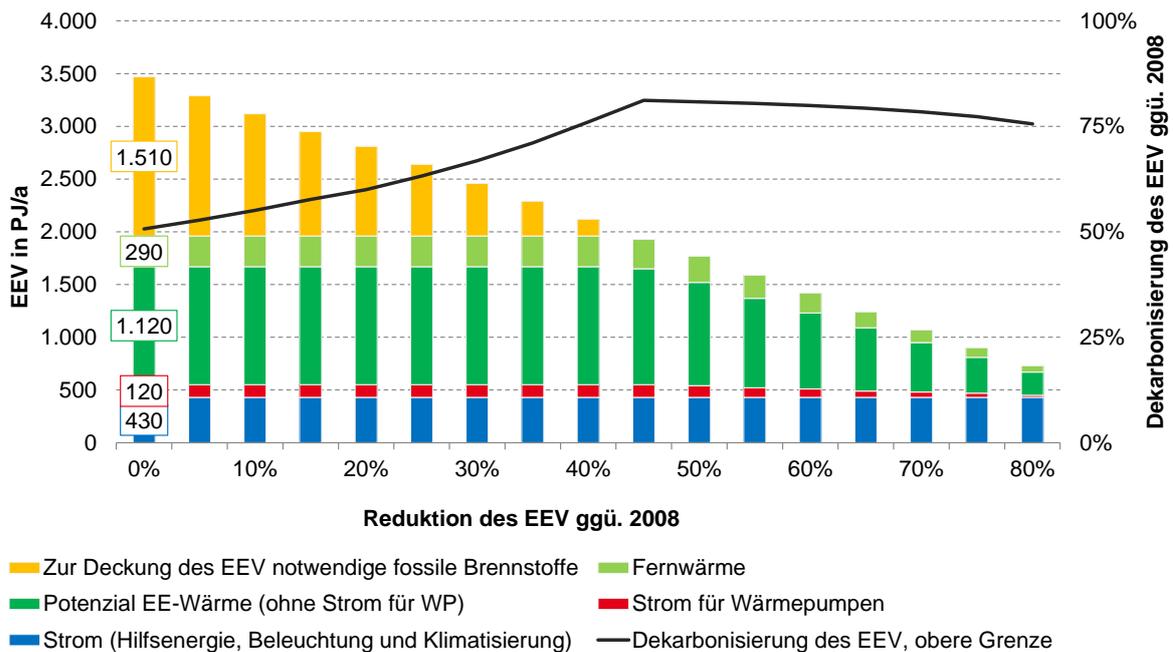
<sup>8</sup> Das Potenzial der Wärmepumpe stellt einen vergleichsweise weichen Wert dar. Es wird begrenzt durch das Vorhandensein gut gedämmter Gebäude und der Verfügbarkeit von Strom mit hohem Anteil erneuerbarer Energien.

Abbildung 3-4: Resultierender Energieträgermix bei Ausschöpfung der vorhandenen EE-Wärme-Potenziale der unteren Potenzi-  
algrenze in Abhängigkeit von der Reduktion des Endenergiever-  
brauchs



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Abbildung 3-5: Resultierender Energieträgermix bei Ausschöpfung der vorhandenen EE-Wärme-Potenziale der oberen Potenzi-  
algrenze in Abhängigkeit von der Reduktion des Endenergiever-  
brauchs



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Eine vollständige Dekarbonisierung ist erst ab einer Reduktion des Endenergieverbrauchs um 45 % (hohe Potenzialgrenze) bzw. um 60 % (untere Potenzialgrenze) möglich. Um den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch um 80 % zu reduzieren, ist die vollständige Dekarbonisierung allerdings nicht erforderlich.

Als zusätzliche Information wird in den Diagrammen die Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs (gleichbedeutend mit der Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergiefaktors  $f_{P, nEE}$  des eingesetzten Energieträgermixes) ggü. dem Jahr 2008 dargestellt. Im Jahr 2008 lag der Primärenergiefaktor aller in Gebäuden eingesetzter Energieträger bei 1,23.

Der sich bei den vorgegebenen EEV und Energieträgermix ergebende mittlere, nicht erneuerbare Primärenergiefaktor wird in Relation zum Wert des Basisjahres 2008 gesetzt. Die „schwache EE-Grenze“ erlaubt aufgrund der größeren verfügbaren EE-Wärme-Potenziale eine stärkere Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs und bildet die obere Grenze des Korridors. Oberhalb dieser Grenze sind keine ausreichenden, realistisch erschließbaren EE-Wärme Potenziale vorhanden. Die starke Grenze (unterer Grenzwert) führt dazu, dass weniger EE-Wärme-Potenziale verfügbar sind und daher nur eine geringere Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs erreicht werden kann.

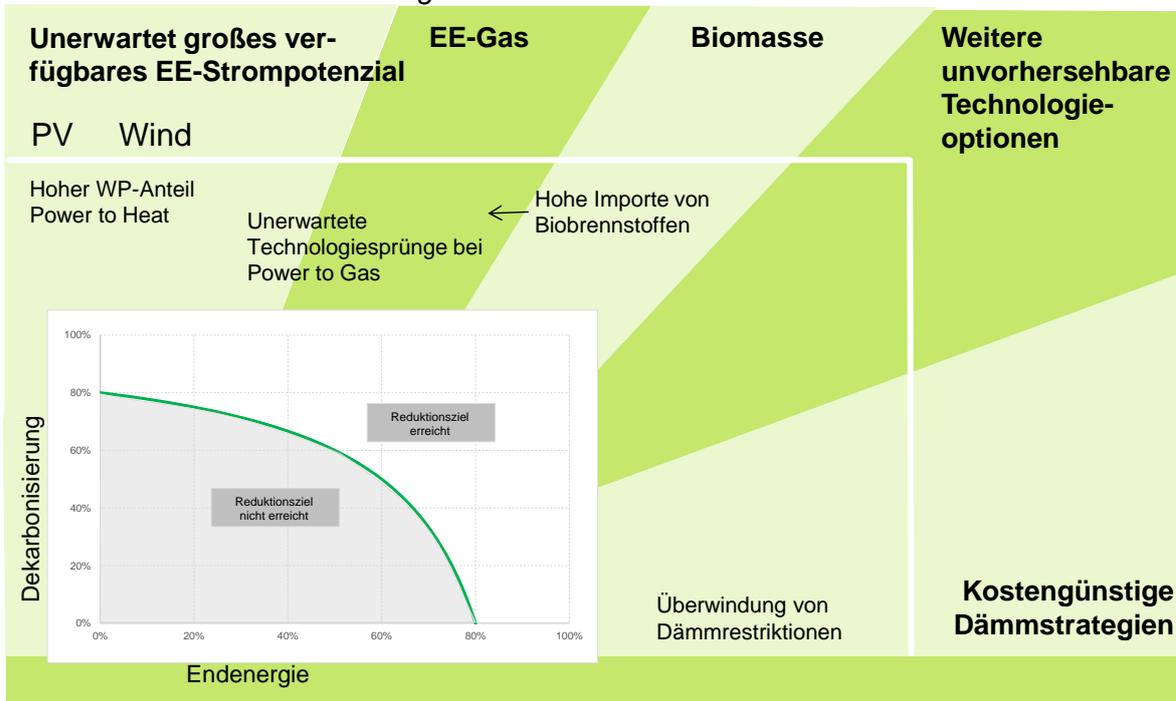
Da auch Strom und Fernwärme in 2050 noch Primärenergiefaktoren größer Null haben werden und in 2008 bereits erneuerbare Energien in Gebäuden genutzt wurden, lässt sich dieser Wert bis 2050 um maximal etwa 80 % ggü. 2008 reduzieren.

### 3.3 Unwägbarkeiten und „Joker“

Auch wenn in den beiden vorherigen Abschnitten konkrete Grenzwerte und Potenziale für die weiteren Arbeiten festgelegt wurden, so muss doch betont werden, dass die Langfristperspektive mit „Jokern“ und Unwägbarkeiten behaftet ist, die das Gesamtsystem grundlegend verändern können. Hierzu zählen vorwiegend folgende Aspekte:

- Unerwartet großes verfügbares Potenzial von Strom aus erneuerbaren Energien und synthetischen Gasen
- Hoher Import von Biomasse
- Überwindung von Dämmrestriktionen

Abbildung 3-6: Technologische „Joker“ und Unwägbarkeiten für die Energiewende im Gebäudebestand



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

### 3.3.1 Unerwartet großes verfügbares Potenzial von Strom aus erneuerbaren Energien und synthetischen Gasen

Die in Deutschland vorhandenen technischen Potenziale der Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien übersteigen das zur Erreichung der Energiewendeziele notwendige Maß deutlich. Sie werden im Zielszenario der Energierferenzprognose (Prognos/EWI/GWS 2014) bei weitem nicht ausgeschöpft, wie die in Tabelle 3-5 zusammengestellten installierten elektrischen Leistungen zeigen. Nur etwa 20 % des technischen Potenzials für PV-Anlagen und 30 % des technischen Potenzials der Windkraft bis 2050 benötigt, um die THG-Emissionen bis 2050 um 80 % gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Dieses Szenario sieht auch in 2050 noch regelbare fossile Kapazitäten von knapp 60 GW vor, die etwa 70 TWh Strom bereitstellen (das entspricht etwa 15 % der Nettostromerzeugung des Zielszenarios im Jahr 2050).

Aus Sicht des Gebäudebestandes stellt sich daher die Frage, inwieweit diese fEE-Strom-Potenziale zur Wärmeversorgung genutzt werden könnten. Dieser im Vergleich zum Zielszenario zusätzlich erzeugte Strom kann in Wärmepumpen oder Heizstäben in Wärme oder mittels Power-to-Gas (PtG) in synthetisches Gas (Wasserstoff oder Methan) umgewandelt werden.

Die erzeugte Wärme und das erzeugte Gas sind kurzfristig bis saisonal speicherbar. FhG ISE 2012 zeigt, dass die vollständige Deckung des Strom- und Wärmebedarfs in Deutschland aus erneuerbaren Energien möglich ist und so auch THG-reduktionen von über 90 % gegenüber dem Jahr 1990 möglich sind.

*Tabelle 3-5: Technische Potenziale und installierte Bruttoleistung erneuerbarer Energien im Stromsystem nach Energieträgern im Trendszenario und Zielszenario in 2050, in GW*

	Potenziale [GW]	Trendszenario [GW]	Zielszenario [GW]
Photovoltaik	400	75	78
Wind onshore	200	64	70
Wind offshore	85	21	18
Wasserkraft	15	12	12
Biomasse	-	8	12
Summe fEE	685	160	166
Summe EE	700	180	190

*Quellen: Prognos/EWI/GWS 2014 und FhG ISE 2012*

Grundsätzlich ist zu beachten, dass Strom im Winter aufgrund der hohen Nachfrage nach Raumwärme deutlich leichter in die Wärmeerzeugung von Gebäuden integriert werden kann als im Sommer. Im Sommer produzierter Strom zur Raumwärmebereitstellung muss saisonal zwischengespeichert werden, um ihn im Winter nutzen zu können. Insofern wäre aus Perspektive des Wärmemarktes ein zusätzlicher Zubau von Windenergie aufgrund der besseren Verfügbarkeit im Winter gegenüber Photovoltaik zu bevorzugen. Im Sommer produzierter Überschussstrom kann in großen saisonalen Wärmespeichern oder durch Umwandlung zu Brennstoffen (Power to Gas: PtG) speicherbar gemacht werden.

Die Einlagerung in saisonalen Wärmespeichern bietet sich bei großen Versorgungsobjekten und / oder Wärmenetzen an, da die Wärmeverluste mit wachsender Speichergröße abnehmen. Vorteilhaft ist weiterhin ein niedriges Temperaturniveau im versorgten Objekt bzw. Wärmenetz. Im Vergleich zum heutigen Stand der Technik müssen die Speichervolumina jedoch deutlich vergrößert werden. Da zur Einlagerung Wärmepumpen eingesetzt werden können, ist die Wärmeausbeute je kWh Strom auf diesem Weg trotz der Speicherverluste hoch (vergleiche grobe Abschätzung in Tabelle 3-6).

Mittels PtG-Anlagen kann Strom in Wasserstoff oder, in einem weiteren Verfahrensschritt, in synthetisches Methan umgewandelt werden. Der Wirkungsgrad von PtG-Anlagen zur Methanisierung und Einspeisung ins Gasnetz liegt zwischen 50 und 65 % (FhG IWES 2011) womit eine deutlich niedrigere Wärmeausbeute je kWh Strom erzielt wird als bei der Einlagerung in Wärmespeicher (Tabelle 3-6). Allerdings können Transport, Speicherung sowie Nutzung des synthetischen Methans über die bestehende Erdgasinfrastruktur (bis hin zum Einsatz im Heizkessel im EFH) erfolgen.

*Tabelle 3-6: Vergleich der Wärmeausbeute von Wärmepumpen und Heizstäben (mit Wärmespeicherung) mit der Power-to-Gas-Technologie (PtG)*

	Wärmeausbeute kWh <sub>therm</sub> /kWh <sub>Strom</sub>	Anmerkung
Wärmepumpe	2,70	JAZ: 3,0; Speicherverluste: 10%
Heizstab	0,90	Speicherverluste: 10%
PtG, Brennwertkessel	0,57	PtG-Wirkungsgrad: 60%; BWK: 95%

*Quelle: eigene Abschätzung*

Insofern ergibt sich ein gemischtes Bild. Einen stärkeren Ausbau der fEE-Strom-Erzeugung als in der Energiereferenzprognose sowie zusätzliche Investitionen für PtG-Infrastrukturen und Speichertechnologien vorausgesetzt, lassen sich zusätzliche Strommengen im Wärmemarkt nutzen. Aus Sicht des gesamten Energiesystems wird diese Option aber erst bei hohen fEE-Anteilen an der Stromerzeugung von mindestens 60 bis 70 % interessant (Henning et. al. 2015). Sie ist darüber hinaus nicht als Alternative zum Dämmen zu sehen sondern zur Substitution von Erdgas und Biomasse sowie dem Erzielen höherer THG-Minderungen.

### 3.3.2 Hoher Import von Biomasse

Die energetische Nutzung von Biomasse ist ein wichtiger Bestandteil der Bereitstellung erneuerbarer Energien, insbesondere im Bereich erneuerbare Wärme und als derzeit quasi einziger erneuerbarer Energieträger im Verkehr. Da Biomasse gut speicherbar ist, eignet sie sich besonders gut zur bedarfsgerechten Energiebereitstellung und kann somit zur Versorgungssicherheit beitragen. Doch die energetische Nutzung von Biomasse ist nicht unumstritten, vor allem die Nutzung von Anbaubiomasse (Nachwachsende Rohstoffe, kurz: Nawaro). Diese kann Nutzungskonflikte mit der Bereitstellung von Lebens- und Futtermitteln (Tank-Teller-Debatte) sowie Landnutzungsänderungen zur Folge haben, die letztendlich dazu führen können, dass die Nutzung von Bioenergieträgern mit höheren Treibhausgasemissionen verbunden sind als die Nutzung fossiler Energieträger und Bioenergie somit nicht den gewünschten Beitrag zum Klimaschutz leistet. Denn obwohl Biomasse eine

erneuerbare Ressource ist, ist die Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse begrenzt, so dass entsprechende Restriktionen für die energetische Nutzung nötig sind.

Während die Potenziale von Rest- und Abfallstoffen in Deutschland von nahezu allen Studien in Höhe von 700 bis 900 PJ/a angesiedelt werden, liegen die Aussagen zum Flächenpotenzial für Anbaubiomasse (Nawaro) weit auseinander. Die Bandbreite reicht hierbei von 0 bis 7 Mio. ha in Deutschland (Uni Hohenheim 2012), d. h. im günstigen Fall wäre ein Nawaro-Anbau auf bis zu 60 % der Ackerfläche (bzw. 42 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche) möglich, wohingegen im ungünstigen Fall keinerlei Fläche für Non-food-Zwecke (Nawaro) zur Verfügung stünde. Studien auf nationaler Ebene gestalten sich insofern schwieriger, als dass hierbei offene Systeme mit ein- und ausgehenden (Biomasse-)Stoffströmen bilanziert werden müssen (Importe und Exporte von Lebens- und Futtermitteln, Holz und sonstiger Non-food-Biomasse). Man kann sich der Frage, wieviel Biomasse in Deutschland für energetische Zwecke zukünftig zur Verfügung steht, mit verschiedenen Ansätzen nähern (siehe zum Folgenden ifeu 2015):

### **Globales Pro-Kopf-Bioenergiebudget**

Der Ansatz eines globalen Pro-Kopf-Bioenergiebudgets wurde von (Prognos et al. 2009) und (Öko-Institut et al. 2014) angewendet. Er basiert auf der Annahme, dass das weltweite Biomassepotenzial gemäß der bis zum Jahr 2050 zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung gleichmäßig pro Kopf verteilt wird. Setzt man, wie in IPCC (2011) hergeleitet, 100 bis 300 EJ/a und eine Weltbevölkerung von 9,725 Mrd. Menschen UN (2015) an, ergäbe sich für das Jahr 2050 ein Pro-Kopf-Bioenergiebudget von 10 bis 30 GJ. Für 75 Mio. Bundesbürger im Jahr 2050 würde daraus ein Bioenergiebudget von 770 bis 2.310 PJ/a resultieren. Am unteren Ende der Bandbreite dürfte Deutschland also gerade einmal sein Biomassepotenzial aus Rest- und Abfallstoffen nutzen, jedoch keine Anbaubiomasse (Nawaro) und keine Biomasseimporte. Am oberen Ende der Bandbreite dagegen könnten evtl. signifikante Biomasseimporte nötig sein. Öko-Institut et al. (2014) setzen beispielsweise auf Basis eines nationalen Bioenergiebudgets von 2.100 PJ an, dass im Jahr 2050 bis zu 900 PJ/a importiert werden können. Dagegen verzichten Studien von DLR et al. (2012) und IWES et al. (2015) auf jegliche Biomasseimporte.

Aufgrund der großen Bandbreite und den zugrunde liegenden Unsicherheiten ist eine seriöse Aussage bzgl. Flächenpotenzial und Biomasseimport mit diesem Ansatz nicht möglich. Darüber hinaus vernachlässigt der Ansatz den hohen Flächenfußabdruck Deutschlands in anderen Ländern, insbesondere für Futtermittelimporte. Daher wird statt des Pro-Kopf-Bioenergiebudget auch ein Pro-Kopf-Flächenbudget als Ansatz zu Potenzialabschätzung diskutiert Bringezu et al. (2009), da Fläche und nicht Energie der limitierende Faktor ist. Allerdings liegen bislang keine aussagekräftigen

oder gar fortschreibbaren Gutachten zur Flächenbilanz für Deutschland vor.

### **Biomasseimporte: Status quo und Perspektiven**

Biomasseimporte sind aus Nachhaltigkeitsgründen sehr umstritten, da sie zu Landnutzungskonflikten und -änderungen in anderen Ländern führen können. Nach langer Debatte wurden im Jahr 2009 mit der Europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2009/28/EG, RED) erstmals verbindliche Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse eingeführt. Allerdings gelten diese Nachhaltigkeitskriterien bislang nur für flüssige Bioenergieträger, nicht jedoch für feste und gasförmige Bioenergieträger.

Im Jahr 2012 wurden flüssige Bioenergieträger mit einem Gesamtenergiegehalt von 181 PJ nach Deutschland importiert (davon 56 PJ aus EU-Staaten, 72 PJ aus Drittstaaten und 51 PJ ohne Zuordnung) und nur 88 PJ (33 %) heimisch erzeugt (BLE 2013). In dieser Statistik ist Biomasse erfasst, die unter die Biokraft-NachV oder die BioSt-NachV fällt, mit denen die RED in Deutschland implementiert wurde. Importe von anderen Biomasse wie beispielsweise Holz sind darin nicht enthalten.

Dies zeigt, dass bereits heute in beträchtlichem Umfang Biomasseimporte stattfinden. Angesichts der globalen Struktur der Agrarmärkte ist davon auszugehen, dass Biomasse auch zukünftig international gehandelt und von Weltregionen mit hohem Biomassebedarf importiert – und ggf. in veredelter Form als Fleisch, Milchprodukte oder biobasierte Produkte wieder exportiert wird. Eine Abschottung des deutschen Marktes erscheint unrealistisch, allerdings sollte sich die Höhe der Importe am oben andiskutierten Pro-Kopf-Flächenbudgets orientieren.

Aufgrund fehlender Untersuchungen zur Flächenbilanz Deutschlands ist eine seriöse Aussage zum möglichen Biomasseimport nicht möglich. Ein konservativer Ansatz führt zum Erhalt der Größenordnung der aktuellen Biomasseimporte auf dem Niveau von bis zu 300 PJ/a.

### **3.3.3 Überwindung von Dämmrestriktionen**

Die realisierbaren Potenziale der Gebäudedämmung hängen unmittelbar von den spezifischen Eigenschaften der Dämmstoffe ab:

- der Wärmeleitfähigkeit  
(je niedriger sie ist, desto höher wird das Potenzial),
- dem kumulierten Energieaufwand im Lebenszyklus (KEA)  
(je niedriger, desto höher das Potenzial) und
- der Höhe der Investitionen  
(je niedriger, desto höher das Potenzial).

Diese Variablen wirken auf den minimal realisierbaren U-Wert der Bauteile. Ideal wäre also ein Dämmstoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit und geringem KEA bei gleichzeitig niedrigen Kosten. Bisher gibt es jedoch einen Zielkonflikt. So ist der KEA von z.B. nachwachsenden Dämmstoffen besonders niedrig, aber ihre Wärmeleitfähigkeit und ihre Kosten sind hoch. Andere Dämmstoffe mit besonders niedriger Wärmeleitfähigkeit verursachen wiederum einen hohen KEA und hohe Kosten. Besonders billige Dämmstoffe schließlich haben dagegen relativ hohe Wärmeleitfähigkeiten.

Um das Zusammenspiel zwischen KEA und Kosten zu verdeutlichen, wurde der „wärmeleitfähigkeitsgewichtete, volumenspezifische Energieaufwand“ – im Folgenden kurz „spezifischer Energieaufwand“ – eingeführt (Beuth Hochschule, ifeu 2015).

$$\text{spezifischer Energieaufwand} = \lambda \cdot \text{KEA} \left[ \frac{\text{kWh} \cdot \text{W}}{\text{m}^5 \text{K}} \right]$$

Ebenso wie beim kumulierten Energieaufwand gezeigt, werden im Folgenden auch die Kosten der Dämmstoffe gewichtet. Aufwände und Nutzen von Dämmstoffen werden also in einem einzigen Kennwert dargestellt. Er ergibt sich aus der Multiplikation von Wärmeleitfähigkeit und volumenspezifischen Endkosten eines Dämmstoffs. Das Produkt sind die wärmeleitfähigkeitsgewichteten, volumenspezifischen Kosten – im Folgenden kurz „spezifische Kosten“ in  $[\text{€W}/\text{m}^5\text{K}]$ . Die Endkosten umfassen sowohl die spezifischen Materialkosten in  $[\text{€/m}^3]$  als auch die mittleren Montagekosten als Fixkosten in  $[\text{€}]$ . Eine Beschränkung auf die reinen Materialkosten ist nicht zielführend, weil die Fixkosten weit über die Hälfte der Endkosten ausmachen und weil alternative Montagemöglichkeiten sonst unberücksichtigt blieben.

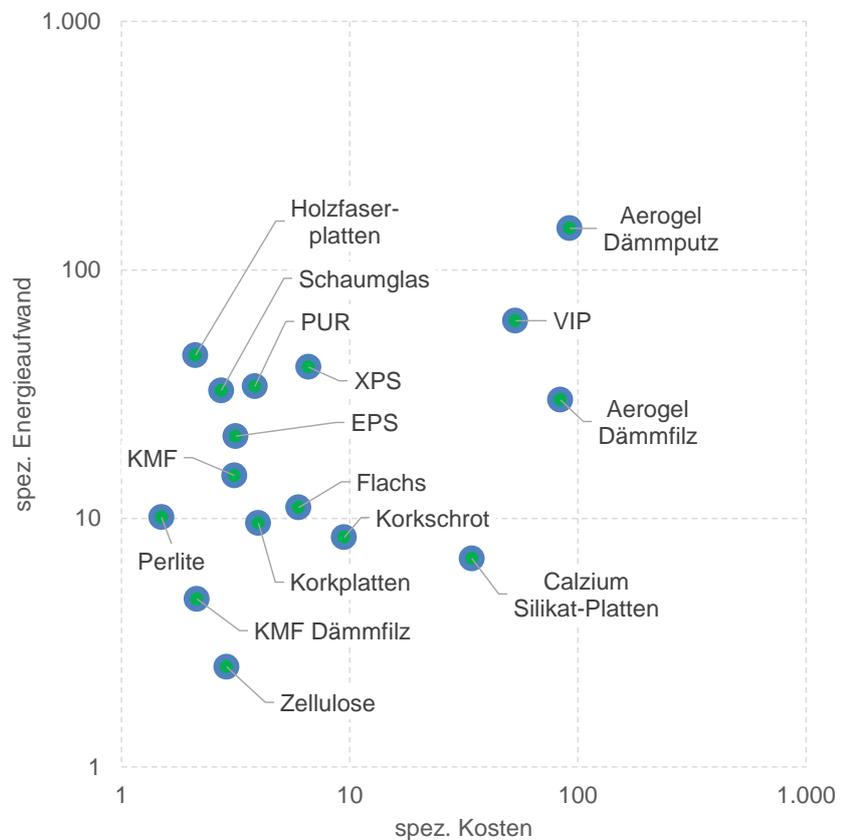
$$\text{spezifische Kosten} = \lambda \cdot \text{Endkosten} \left[ \frac{\text{€W}}{\text{m}^5 \text{K}} \right]$$

Die spezifischen Kosten sind ein Maß für das wirtschaftliche Potenzial eines Dämmstoffs. Je kleiner der Wert ist, desto höher ist der Nutzen eines Dämmstoffs im Verhältnis zu den Endkosten.

In Abbildung 3-7 sind beide Kennwerte für eine Auswahl verschiedener Dämmstoffe dargestellt. In dem Bereich niedriger spezifischer Kosten und niedriger spezifischer Energieaufwände (rechts unten) befinden sich überwiegend nachwachsende Dämmstoffe und ähnliche, die allesamt eine relativ hohe Wärmeleitfähigkeit haben. Dagegen sind alle modernen Dämmstoffe mit zukunftsweisender Wärmeleitfähigkeit im linken oberen Bereich. Ihre Vorteile werden also durch hohe Kosten und Energieaufwände bei weitem überkompensiert. Ein Dämmstoff, der eine hohe Dämmwirkung bei geringem Aufwand aufweist, ist derzeit nicht verfügbar.

Nach dem bisherigen Kenntnisstand wird auch in absehbarer Zukunft der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) der Bauteile standardmäßig nicht unter 0,08 bis 0,10 W/m<sup>2</sup>K sinken (Beuth Hochschule, ifeu 2015). Für ein äußerst ambitioniertes Szenario, in dem diese minimalen U-Werte bei einem großen Anteil der Sanierungen erreicht wurden, wurde die Sensitivität der minimalen U-Werte bestimmt. Dazu wurden die minimalen U-Werte um  $\pm 20\%$  variiert. Der Nutzwärmeverbrauch wurde dadurch um rund 3,5 % angehoben oder gesenkt.

Abbildung 3-7: Spezifische Kosten und spezifischer Energieaufwand verschiedener Dämmstoffe im Vergleich



Quelle: Beuth Hochschule, ifeu 2015

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass starke Abweichungen von den heute prognostizierten Nutzenergie-Pfaden durch neu entwickelte, besonders günstige Dämmstoffe nicht abzusehen sind. Zum einen sind derzeit keine Dämmstoffentwicklungen oder Montagemöglichkeiten erkennbar, die ein besseres Aufwand/Nutzen-Verhältnis versprechen. Zum anderen würde sogar ein um 20 % besserer Dämmstoff nur marginale Veränderungen des künftigen Nutzwärmeverbrauchs bewirken.

### 3.4 Der Zielkorridor

Die untersuchten Szenarien weisen – auch bei sehr ähnlichen Zielniveaus – eine teils recht deutliche Diskrepanz hinsichtlich der Gewichtung von Energieeffizienz (Reduktion des EEV) und dem Einsatz von erneuerbaren Energien (Dekarbonisierung) auf. Allen diesen Szenarien ist gemein, dass sie wissenschaftlich fundiert und aus technologischer Sicht möglich und realisierbar sind. Dennoch kann keines dieser Szenarien aus heutiger Sicht für sich beanspruchen, der richtige oder der einzige Pfad zur Zielerreichung zu sein. Eine zentrale Leitfrage dieses Vorhabens besteht daher in der Abschätzung eines realistischen Handlungskorridors für die Zielerreichung im Gebäudesektor.

Der Energieeffizienzsockel (Abschnitt 3.2.1) engt den Bereich der Zielerreichung ein. Der EEV in Gebäuden lässt sich um maximal 54 % reduzieren. Einige der in der Szenarienanalyse (Abschnitt 3.1) untersuchten Szenarien berechnen eine stärkere Reduktion des EEV. Dies kann auf mehrere Aspekte zurückzuführen sein:

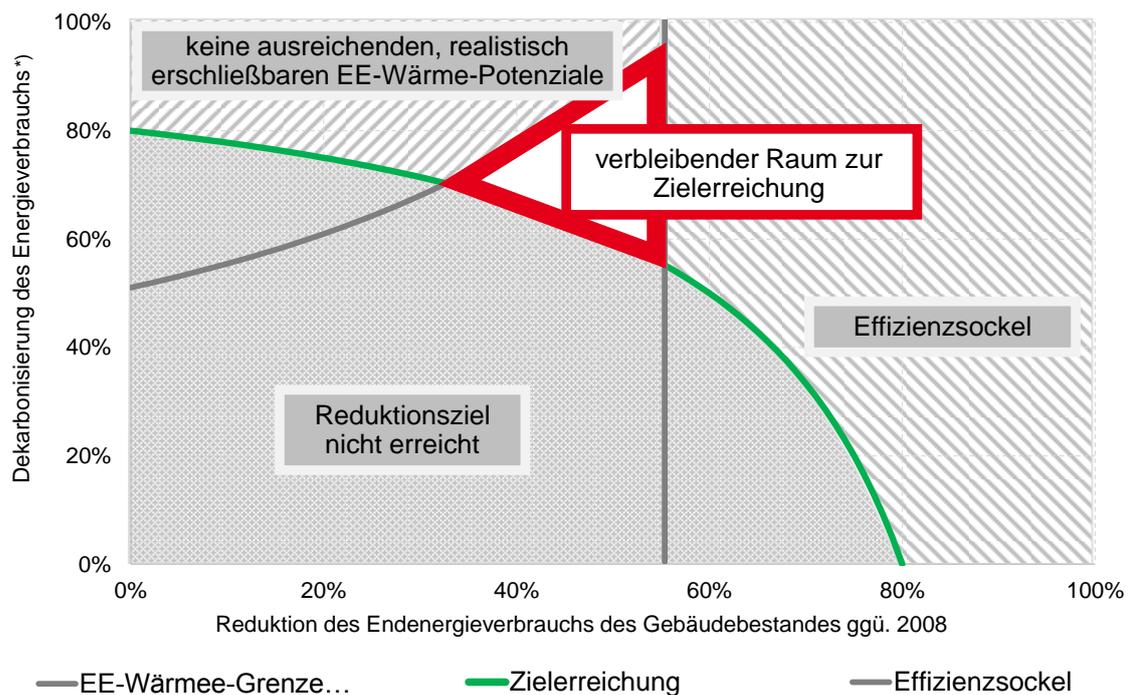
- Der in diesem Gutachten bestimmte Zielkorridor soll nicht in sehr ambitionierte oder extreme Bereiche vordringen. Genau diese versuchen aber einzelne Szenarien „auszuloten“.
- Es wird von einem langfristig stärkeren Bevölkerungsrückgang ausgegangen (Abschnitt 2.3.1 und Abschnitt 2.3.2).
- Die Fläche des Gebäudebestandes steigt in den betroffenen Szenarien weniger stark bzw. sinkt sogar leicht.
- Die Restriktionen für die Wärmedämmung waren zum Zeitpunkt der Erstellung der Szenarien noch nicht quantifiziert.
- Es werden etwas höhere Raten von Ersatzneubauten angenommen. Alte, unsanierte Gebäude werden hier nicht energetisch saniert sondern durch Neubauten ersetzt.
- Die Ergebnisse der Szenarien verschieben sich durch die in Abschnitt 3.1 beschriebene Aufbereitung der Szenarien leicht.
- Es liegen Abweichungen bei der sektoralen Abgrenzung vor.

Auch die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien für den Gebäudereich engt den Bereich der Zielerreichung ein. Die Annäherung erfolgt hier über die im Abschnitt 3.2.2 getroffenen Abschätzungen zur oberen und unteren Potenzialgrenzen der einzelnen Energieträger. Dabei wird angenommen, dass bei einer vorgegebenen Reduktion des Endenergieverbrauchs die EE-Wärme-Potenziale voll ausgeschöpft wären und die restliche Wärmemenge fossil gedeckt werden müsste. Der sich so ergebende mittlere, nicht erneuerbare Primärenergiefaktor wird in Relation zum Wert des Basisjahres 2008 gesetzt. Die „schwache EE-Grenze“ erlaubt aufgrund der größeren verfügbaren EE-Wärme-Potenziale eine stärkere Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs und bildet in

der Abbildung somit die obere Grenze des Korridors. Oberhalb dieser Grenze sind keine ausreichenden, realistisch erschließbaren EE-Wärme Potenziale vorhanden. Die starke Grenze (unterer Grenzwert) führt dazu, dass weniger EE-Wärme-Potenziale verfügbar sind und daher nur eine geringere Dekarbonisierung des Endenergieverbrauchs erreicht werden kann.

Werden alle diese Erkenntnisse zusammengeführt, so ergibt sich der in Abbildung 3-8 dargestellte verbleibende, rot umrandete Raum zur Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs um 80 % ggü. dem Jahr 2008. Der Endenergieverbrauch kann um 35 % bis 54 % gegenüber dem Jahr 2008 reduziert werden. Für beide Fälle stehen entsprechende EE-Wärme Potenziale zur Verfügung, die zu einer Dekarbonisierung des Energieverbrauchs von 57 % bis 71 % führen.

Abbildung 3-8: Verbleibender Raum zur Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs in Gebäuden um mindestens 80%



\*) Reduktion des mittleren, nicht erneuerbaren Primärenergiefaktors der eingesetzten Energieträger ggü. 2008

Quelle: Prognos/IEFU/IWU 2015

Die Eckpunkte des Korridors bilden den Ausgangspunkt für die Definition der beiden Zielszenarien, die in den Kapitel 4 (Endenergie- und Primärenergieverbrauch bis 2050) und Kapitel 5 (Kosten des Wohnens) berechnet werden. Eine Einordnung und Bewertung der Eckpunkte und der Szenarien erfolgt in Kapitel 6. Das Kapitel 7 widmet sich der Entwicklung und Quantifizierung von Politikmaßnahmen.

## 4 Szenarien

### 4.1 Definition der Szenarien

Berechnet werden ein Referenzszenario, zwei Zielszenarien und ein Maßnahmen-Szenario. Das Referenzszenario schreibt das Ende 2013 vorhandene energie- und klimaschutzpolitische Instrumentarium ohne Verschärfung in die Zukunft fort und unterstellt einen moderaten, autonomen technischen Fortschritt. Die im Jahr 2014 eingeführten Instrumente werden nicht berücksichtigt, darunter der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE), das Aktionsprogramm Klimaschutz, die weiteren Aufstockungen der KfW-Förderprogramme und die EnEV 2014.

Zielvorgabe für die beiden Zielszenarien ist die Reduktion des nicht-erneuerbaren Primärenergieverbrauchs bis 2050 um mindestens 80 % gegenüber dem Basisjahr 2008. Die beiden Zielszenarien bilden exemplarisch zwei unterschiedliche Strategien zur Zielerreichung ab:

- Das Zielszenario Effizienz (Ziel Eff) steht exemplarisch für den rechten (unteren) Rand des Zielkorridors (vgl. Kapitel 3). Hauptmaßnahme für die Zielerreichung ist die Reduktion des Endenergieverbrauchs durch Effizienzmaßnahmen, insbesondere die energetische Sanierung der Gebäudehülle. Dämmrestriktionen werden berücksichtigt (Beuth, ifeu, 2012).
- Das Zielszenario Erneuerbare Energien (Ziel EE) steht exemplarisch für den linken (oberen) Rand des Zielkorridors. Hauptmaßnahme für die Zielerreichung ist der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien (Dekarbonisierung). Begrenzend wirkt die Verfügbarkeit der einsetzbaren erneuerbaren Energien.

In allen drei Szenarien wird grundsätzlich von einer identischen Entwicklung bezüglich der Bevölkerung, Haushalte, Zahl der Erwerbstätigen, Gebäudeflächen und Bruttowertschöpfung ausgegangen (Kapitel 2).

Mit Blick auf den zuvor entwickelten **Zielkorridor** (Kapitel 3) gilt grundsätzlich, dass die beiden Zielszenarien dieses Gutachtens nicht im Wettbewerb miteinander stehen. Vielmehr konkretisieren und ergänzen sie das Ziel der Reduktion des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs im Gebäudebestand um 80 % gegenüber dem Jahr 2008 um **Leitplanken innerhalb derer die Zielerreichung möglich ist.**

## 4.2 Szenarien-Ergebnisse

Im Referenzszenario verringert sich der Endenergieverbrauch von 3.491 PJ im Jahr 2008 auf 2.446 PJ in 2050 (-30 %). Der damit verbundene nicht-erneuerbare Primärenergieverbrauch reduziert sich um 61 % auf 1.667 PJ (Tabelle 4-1 und Tabelle 4-3). Die energiebedingten Treibhausgasemissionen (inkl. Vorketten) sinken um 62 % auf 114 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (Tabelle 4-4). Die Zusammensetzung des Verbrauchs nach Energieträgern zeigt langfristig deutliche Veränderungen (Tabelle 4-2). So liegt der Anteil der fossilen Energieträger 2050 bei rund 47 % (2008: 68 %), die Erneuerbaren decken dann 22 % des Bedarfs (2008: 9 %). Der Stromverbrauch steigt im Betrachtungszeitraum um 9 %.

*Tabelle 4-1: Nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch im Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung gegenüber 2008*

	Nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch, in PJ				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Referenzszenario	4.293	3.441	2.502	1.667	-20%	-42%	-61%
Zielszenario Effizienz	4.293	3.061	1.997	840	-29%	-53%	-80%
Zielszenario Erneuerbare Energien	4.293	3.055	2.008	827	-29%	-53%	-81%

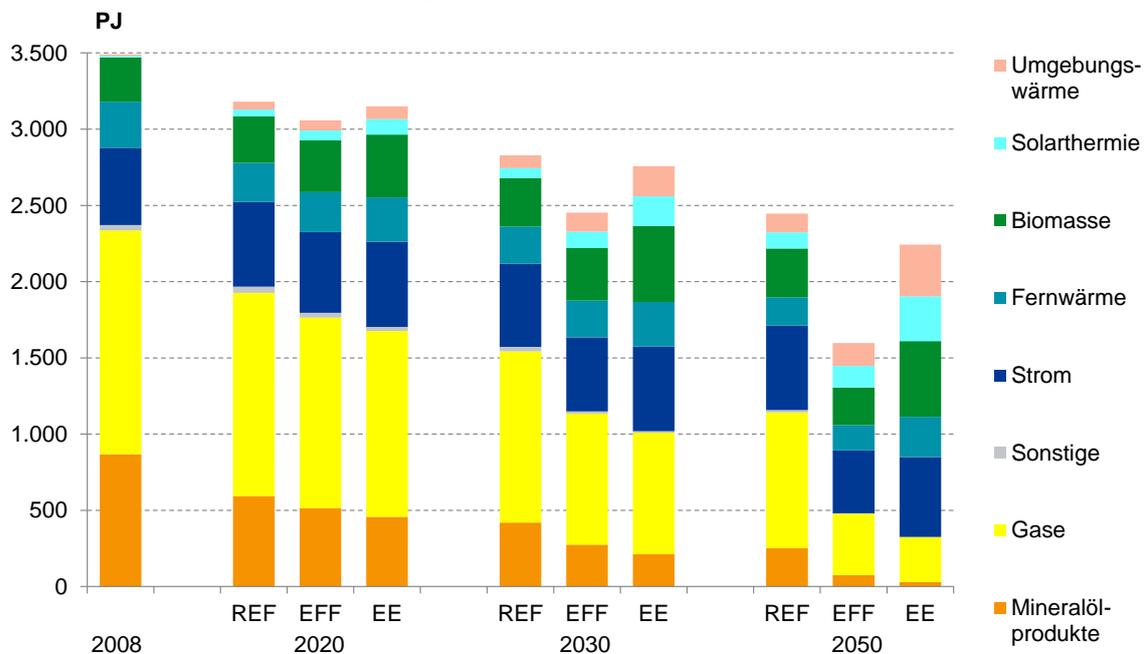
Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

In den Zielszenarien geht der Endenergieverbrauch stärker zurück. Im Zielszenario *Effizienz* verringert er sich um 54 %, im Zielszenario *Erneuerbare Energien* um 36 % (Tabelle 4-2). Das Reduktionsziel wird in beiden Zielszenarien erreicht: Im Zielszenario *Effizienz* verringert sich der nicht-erneuerbare Primärenergieverbrauch auf 840 PJ (-80 %), im Zielszenario *Erneuerbare Energien* auf 827 PJ (-81 %; Tabelle 4-3). Die Treibhausgasemissionen gehen im Zielszenario *Energieeffizienz* um 81 % auf 57 Mio t/a und im Zielszenario *Erneuerbare Energien* 82 % auf 55 Mio. t/a zurück (Tabelle 4-4).

Der Energiemix verändert sich in den Zielszenarien stärker als im Referenzszenario. Im Szenario *Effizienz* tragen fossile Energieträger im Jahr 2050 nur noch 30 % zur Deckung des Verbrauchs bei. Im Szenario *Erneuerbare Energien* sinkt der Anteil auf 14 %. Auch der Fernwärmeverbrauch geht in den Zielszenarien zurück, im Szenario *Effizienz* um 46 %, im Szenario *Erneuerbare Energien* um 13 %. Der Anteil der Fernwärme am gesamten Endenergieverbrauch erhöht sich jedoch im Betrachtungszeitraum. Im Szenario *Effizienz* steigt er von 9 % in 2008 auf 10 %, im Szenario *Erneuerbare Energien* auf 12 %. Der Stromverbrauch steigt bis etwa 2020 noch an und beginnt dann abzunehmen. In 2050 liegt er im Szenario *Effizienz* bei 413 PJ (-18 % gegenüber 2008), im Szenario *Erneuerbare Energien* liegt er leicht über dem Ausgangswert

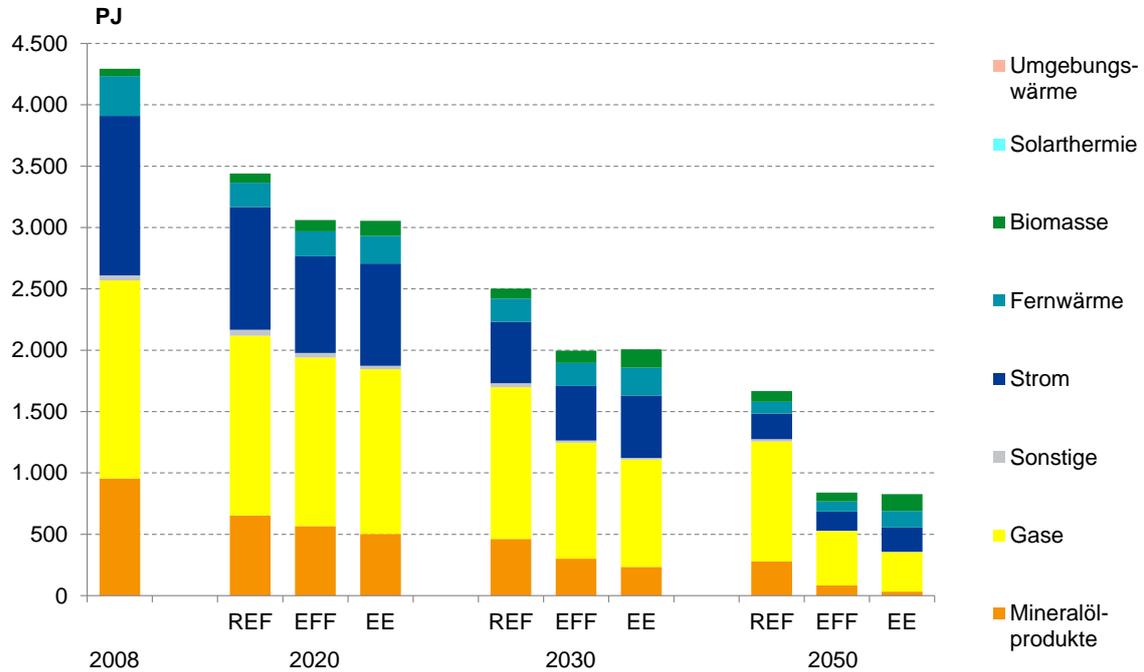
(524 PJ; +3 % ggü. 2008). Deutlich ansteigend ist der Verbrauch der erneuerbaren Energien. Im Zielszenario *Effizienz* steigt er um rund 73 % (+228 PJ). Diese Zunahme ist hauptsächlich auf die mittels Wärmepumpen genutzte Umgebungswärme (+139 PJ) und die Solarthermie (+133 PJ) zurückzuführen. Der Verbrauch an Biomasse (Holz, Biogas) ist im Szenario *Effizienz* leicht rückläufig (-44 PJ). Im Zielszenario *Erneuerbare Energien* werden die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien weitgehend ausgenutzt. Der Verbrauch der Erneuerbaren steigt stark an: Biomasse +206 PJ (+71 %), Solarthermie +284 PJ, Umgebungswärme +329 PJ. Insgesamt erhöht sich der Verbrauch erneuerbarer Energie auf 1.130 PJ. Der Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch liegt im Jahr 2050 bei 50 % (2008: 9 %).

Abbildung 4-1: Endenergieverbrauch nach Energieträgern, Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in PJ



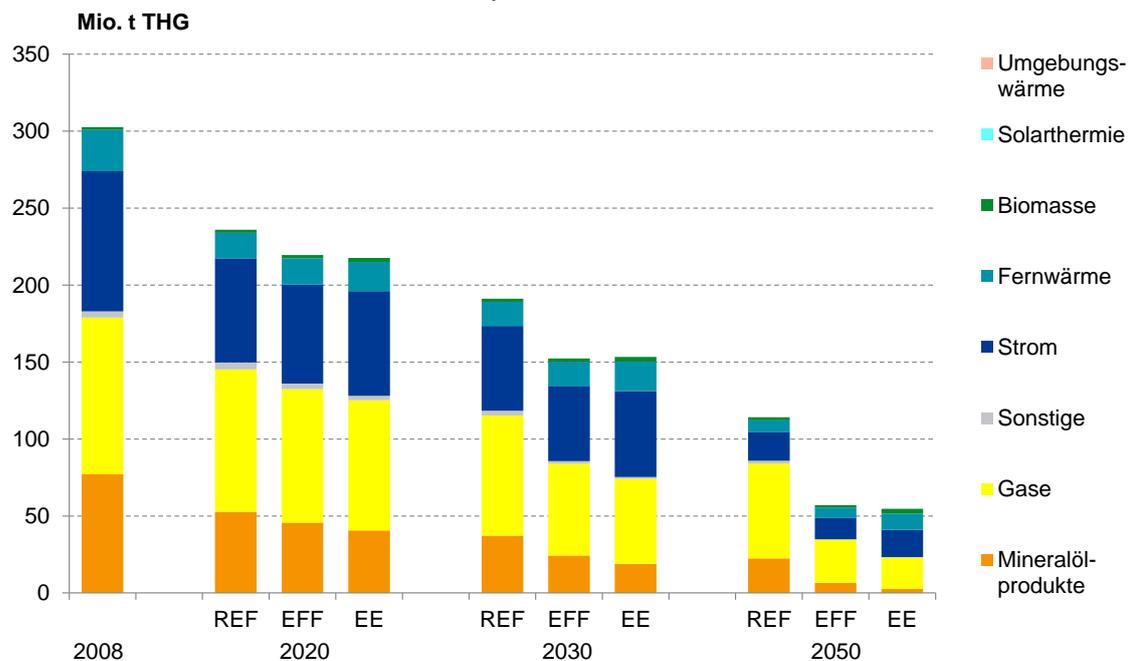
Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Abbildung 4-2: Nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch nach Energieträgern, Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in PJ



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Abbildung 4-3: Energiebedingte Treibhausgasemissionen (inkl. Vorketten) nach Energieträgern, Szenarienvergleich, 2008 – 2050, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Tabelle 4-2: Endenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Energieträgern, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008

Referenzszenario					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	869	594	420	252	-32%	-52%	-71%
Gase	1.466	1.332	1.123	890	-9%	-23%	-39%
Strom	506	556	547	553	+10%	8%	+9%
Fernwärme	303	256	242	187	-15%	-20%	-38%
Erneuerbare Energien	310	402	468	548	+30%	51%	+77%
Biomasse	290	305	318	320	+5%	10%	+10%
Solarthermie	10	45	67	106	+338%	548%	+928%
Umgebungswärme	10	52	84	122	+418%	727%	+1.110%
Sonstige	36	41	28	16	+12%	-22%	-56%
<b>Insgesamt</b>	<b>3.491</b>	<b>3.181</b>	<b>2.829</b>	<b>2.446</b>	<b>-9%</b>	<b>-19%</b>	<b>-30%</b>
Zielszenario Effizienz					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	869	515	274	75	-41%	-68%	-91%
Gase	1.466	1.248	860	403	-15%	-41%	-72%
Strom	506	529	485	413	+5%	-4%	-18%
Fernwärme	303	262	241	165	-13%	-20%	-46%
Erneuerbare Energien	310	471	577	538	+52%	86%	+73%
Biomasse	290	340	345	246	+17%	19%	-15%
Solarthermie	10	63	108	143	+513%	947%	+1.291%
Umgebungswärme	10	68	125	149	+576%	1131%	+1.373%
Sonstige	36	33	15	2	-10%	-60%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>3.491</b>	<b>3.059</b>	<b>2.453</b>	<b>1.597</b>	<b>-12%</b>	<b>-30%</b>	<b>-54%</b>
Zielszenario Erneuerbare Energien					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	869	457	213	30	-47%	-75%	-97%
Gase	1.466	1.219	795	293	-17%	-46%	-80%
Strom	506	559	555	524	+10%	10%	+3%
Fernwärme	303	291	292	265	-4%	-3%	-13%
Erneuerbare Energien	310	598	891	1.130	+93%	187%	+264%
Biomasse	290	411	498	496	+42%	72%	+71%
Solarthermie	10	103	195	294	+896%	1793%	+2.758%
Umgebungswärme	10	84	198	339	+729%	1854%	+3.255%
Sonstige	36	26	11	2	-29%	-71%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>3.491</b>	<b>3.150</b>	<b>2.757</b>	<b>2.243</b>	<b>-10%</b>	<b>-21%</b>	<b>-36%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Tabelle 4-3: Primärenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Energieträgern, 2008 – 2050, in PJ und ggü. 2008

Referenzszenario					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	956	653	462	277	-32%	-52%	-71%
Gase	1.614	1.466	1.236	979	-9%	-23%	-39%
Strom	1.301	1.001	502	209	-23%	-61%	-84%
Fernwärme	325	199	188	95	-39%	-42%	-71%
Erneuerbare Energien	58	75	81	88	+29%	+40%	+51%
Biomasse	58	75	81	88	+29%	+40%	+51%
Solarthermie	0	0	0	0			
Umgebungswärme	0	0	0	0			
Sonstige	40	47	33	19	+19%	-18%	-53%
<b>Insgesamt</b>	<b>4.293</b>	<b>3.441</b>	<b>2.502</b>	<b>1.667</b>	<b>-20%</b>	<b>-42%</b>	<b>-61%</b>
Zielszenario Effizienz					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	956	567	302	83	-41%	-68%	-91%
Gase	1.614	1.373	946	444	-15%	-41%	-73%
Strom	1.301	788	446	156	-39%	-66%	-88%
Fernwärme	325	204	187	83	-37%	-42%	-74%
Erneuerbare Energien	58	91	100	72	+57%	+72%	+24%
Biomasse	58	91	100	72	+57%	+72%	+24%
Solarthermie	0	0	0	0			
Umgebungswärme	0	0	0	0			
Sonstige	40	38	17	3	-6%	-58%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>4.293</b>	<b>3.061</b>	<b>1.997</b>	<b>840</b>	<b>-29%</b>	<b>-53%</b>	<b>-80%</b>
Zielszenario Erneuerbare Energien					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	956	503	234	33	-47%	-75%	-97%
Gase	1.614	1.341	875	322	-17%	-46%	-80%
Strom	1.301	833	509	198	-36%	-61%	-85%
Fernwärme	325	226	227	134	-31%	-30%	-59%
Erneuerbare Energien	58	122	150	137	+110%	+158%	+136%
Biomasse	58	122	150	137	+110%	+158%	+136%
Solarthermie	0	0	0	0			
Umgebungswärme	0	0	0	0			
Sonstige	40	30	12	2	-26%	-70%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>4.293</b>	<b>3.055</b>	<b>2.008</b>	<b>827</b>	<b>-29%</b>	<b>-53%</b>	<b>-81%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

*Tabelle 4-4: Energiebedingte Treibhausgasemissionen (inkl. Vorketten) im Szenarienvergleich, nach Energieträgern, 2008 – 2050, in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent und Veränderung ggü. 2008*

Referenzszenario					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	77	53	37	22	-32%	-52%	-71%
Gase	102	93	78	62	-9%	-23%	-39%
Strom	91	68	55	19	-26%	-39%	-79%
Fernwärme	27	17	16	7	-38%	-42%	-72%
Erneuerbare Energien					-	-	-
Biomasse	1,8	1,9	2,0	2,0	+5%	+10%	+10%
Solarthermie	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Umgebungswärme	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Sonstige	4,0	4,5	3,1	1,8	+12%	-22%	-56%
<b>Insgesamt</b>	<b>303</b>	<b>236</b>	<b>191</b>	<b>114</b>	<b>-22%</b>	<b>-37%</b>	<b>-62%</b>
Zielszenario Effizienz					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	77	46	24	7	-41%	-68%	-91%
Gase	102	87	60	28	-15%	-41%	-72%
Strom	91	64	49	14	-29%	-46%	-85%
Fernwärme	27	17	16	7	-36%	-42%	-75%
Erneuerbare Energien					-	-	-
Biomasse	1,8	2,1	2,2	1,6	+17%	+19%	-15%
Solarthermie	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Umgebungswärme	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Sonstige	4,0	3,6	1,6	0,2	-10%	-60%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>303</b>	<b>220</b>	<b>152</b>	<b>57</b>	<b>-27%</b>	<b>-50%</b>	<b>-81%</b>
Zielszenario Erneuerbare Energien					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	77	41	19	3	-47%	-75%	-97%
Gase	102	85	55	20	-17%	-46%	-80%
Strom	91	68	56	18	-25%	-39%	-81%
Fernwärme	27	19	19	11	-30%	-29%	-60%
Erneuerbare Energien					-	-	-
Biomasse	1,8	2,6	3,1	3,1	+42%	+72%	+71%
Solarthermie	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Umgebungswärme	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Sonstige	4,0	2,8	1,2	0,2	-29%	-71%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>303</b>	<b>218</b>	<b>153</b>	<b>55</b>	<b>-28%</b>	<b>-49%</b>	<b>-82%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Der Rückgang des Endenergieverbrauchs ist hauptsächlich auf die Raumwärme zurückzuführen: Referenz -1.055 PJ (-38 %), Zielszenario *Effizienz* -1.753 PJ (-64 %), Zielszenario *Erneuerbare Energien* -1.195 PJ (-43 %) (Tabelle 4-6). Trotz des Rückgangs bleibt die Raumwärme in allen Szenarien verbrauchsmäßig der wichtigste Anwendungsbereich. Die Verbräuche für Warmwasser und für die Beleuchtung sind in allen Szenarien leicht rückläufig. Der Verbrauch für den Anwendungsbereich Kühlen, Lüften, Haustechnik steigt hingegen in allen Szenarien deutlich an. Hauptursachen für den Anstieg sind die Zunahme an belüfteter und gekühlter Wohn- und Gewerbefläche und das wärmer werdende Klima. Die Steigerung der technischen Effizienz der Haustechnikanlagen dämpft den Verbrauchsanstieg.

*Tabelle 4-5: Endenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Anwendungsbereichen, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008*

Referenzszenario					Veränderung ggü. 2008		
Anwendungen	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Raumwärme	2.755	2.437	2.092	1.701	-12%	-24%	-38%
Warmwasser	375	376	367	334	0%	-2%	-11%
Kühlen/Lüften/Haustechnik	146	168	192	269	15%	32%	84%
Beleuchtung	215	200	178	143	-7%	-17%	-34%
<b>Insgesamt</b>	<b>3.491</b>	<b>3.181</b>	<b>2.829</b>	<b>2.446</b>	<b>-9%</b>	<b>-19%</b>	<b>-30%</b>
Zielszenario Effizienz					Veränderung ggü. 2008		
Anwendungen r	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Raumwärme	2.755	2.346	1.786	1.002	-15%	-35%	-64%
Warmwasser	375	371	354	311	-1%	-6%	-17%
Kühlen/Lüften/Haustechnik	146	159	168	193	9%	16%	32%
Beleuchtung	215	183	145	91	-15%	-33%	-58%
<b>Insgesamt</b>	<b>3.491</b>	<b>3.059</b>	<b>2.453</b>	<b>1.597</b>	<b>-12%</b>	<b>-30%</b>	<b>-54%</b>
Zielszenario Erneuerbare Energien					Veränderung ggü. 2008		
Anwendungen	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Raumwärme	2.755	2.426	2.060	1.560	-12%	-25%	-43%
Warmwasser	375	371	358	328	-1%	-5%	-13%
Kühlen/Lüften/Haustechnik	146	165	185	252	13%	27%	73%
Beleuchtung	215	188	154	104	-13%	-28%	-52%
<b>Insgesamt</b>	<b>3.491</b>	<b>3.150</b>	<b>2.757</b>	<b>2.243</b>	<b>-10%</b>	<b>-21%</b>	<b>-36%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Tabelle 4-6: Primärenergieverbrauch im Szenarienvergleich, nach Anwendungsbereichen, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008

Referenzszenario					Veränderung ggü. 2008		
Anwendungen	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Raumwärme	2.901	2.367	1.856	1.324	-18%	-36%	-54%
Warmwasser	470	417	304	179	-11%	-35%	-62%
Kühlen/Lüften/Haus- technik	370	299	178	108	-19%	-52%	-71%
Beleuchtung	552	358	164	55	-35%	-70%	-90%
<b>Insgesamt</b>	<b>4.293</b>	<b>3.441</b>	<b>2.502</b>	<b>1.667</b>	<b>-20%</b>	<b>-42%</b>	<b>-61%</b>
Zielszenario Effizienz					Veränderung ggü. 2008		
Anwendungen r	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Raumwärme	2.901	2.179	1.432	588	-25%	-51%	-80%
Warmwasser	470	375	276	138	-20%	-41%	-71%
Kühlen/Lüften/Haus- technik	370	234	156	80	-37%	-58%	-79%
Beleuchtung	552	272	133	35	-51%	-76%	-94%
<b>Insgesamt</b>	<b>4.293</b>	<b>3.061</b>	<b>1.997</b>	<b>840</b>	<b>-29%</b>	<b>-53%</b>	<b>-80%</b>
Zielszenario Erneuerbare Energien					Veränderung ggü. 2008		
Anwendungen	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Raumwärme	2.901	2.159	1.442	592	-26%	-50%	-80%
Warmwasser	470	373	252	93	-21%	-46%	-80%
Kühlen/Lüften/Haus- technik	370	244	171	102	-34%	-54%	-73%
Beleuchtung	552	279	142	40	-49%	-74%	-93%
<b>Insgesamt</b>	<b>4.293</b>	<b>3.055</b>	<b>2.008</b>	<b>827</b>	<b>-29%</b>	<b>-53%</b>	<b>-81%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

## 4.3 Handlungsbedarf in den Zielszenarien in den Bereichen Gebäudesanierung und Anlagenstruktur

### 4.3.1 Sanierungsrate

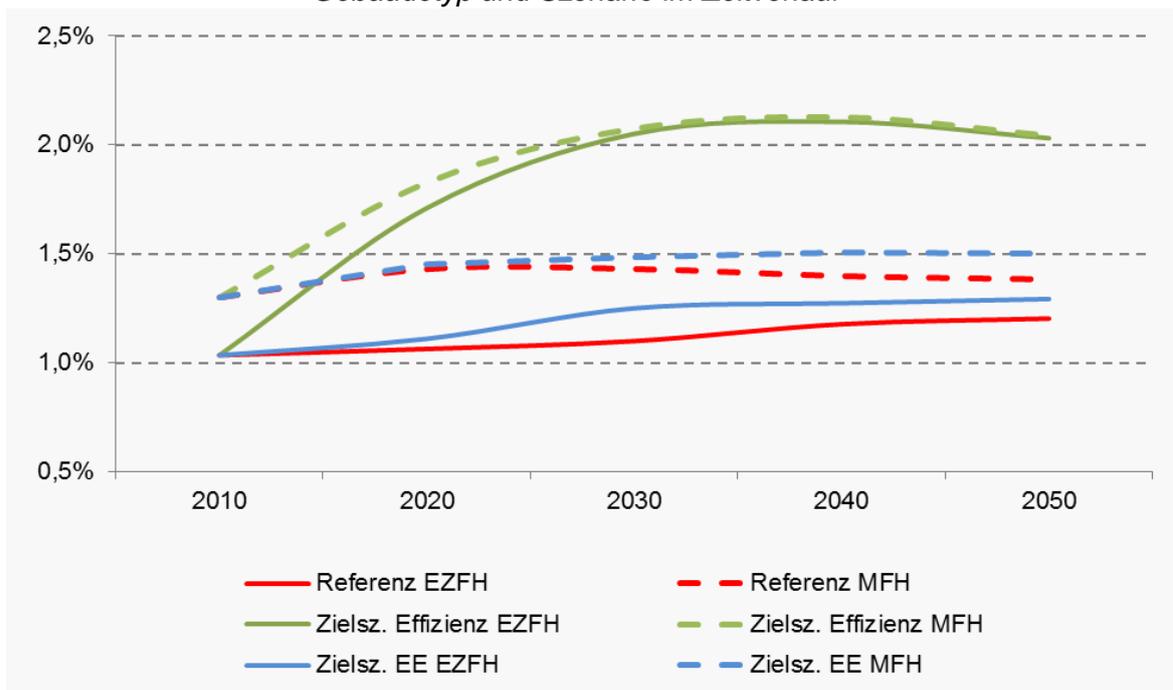
Die Veränderung des Heizwärmebedarfs aller Gebäude bzw. Gebäudeflächen lässt sich im Wesentlichen auf die energetische Sanierung bestehender Wohnungen und Gebäude und den Ersatz alter Gebäude durch neue Gebäude zurückführen.

Die Häufigkeit getätigter energetischer Sanierungen kann durch die Sanierungsrate ausgedrückt werden. Die hier verwendete Definition der energetischen Sanierungsrate bezieht sich auf Vollsanierungsäquivalente. Die energetische Sanierung einzelner Bauteile (Fassade, Fenster, Dach, Keller, Boden) wird zu Vollsanierungen aggregiert und auf die Gebäudefläche umgerechnet. Die Sanie-

rungsrate ergibt sich aus dem Verhältnis der jährlich sanierten Gebäudefläche zur gesamten Gebäudefläche. Der Austausch der Heizungen spielt für die Berechnung der energetischen Sanierungsrate der Gebäudehülle keine Rolle. Dies entspricht dem Ansatz des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU/BEI 2010; S. 73).

Die Entwicklung der mittleren Sanierungsraten nach Wohng Gebäudetyp ist in Abbildung 4-4 dargestellt. Im Referenzszenario steigt die mittlere Sanierungsrate leicht an. Im Zielszenario *Erneuerbare Energien* nimmt die Sanierungsrate etwas stärker zu und liegt ab 2030 bei den Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH) bei rund 1,3 %, bei den Mehrfamilienhäusern (MFH) bei 1,5 %. Im Zielszenario *Effizienz* verdoppelt sich die Sanierungsrate auf über 2 %. Für Nicht-Wohngebäude liegen keine Angaben zur Sanierungshäufigkeit vor. Es wurden die gleichen Annahmen verwendet wie für die MFH.

Abbildung 4-4: Entwicklung der mittleren Sanierungsrate nach Gebäudetyp und Szenario im Zeitverlauf



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Die jährlich energetisch sanierte Wohnfläche erhöht sich im *Referenzszenario* von rund 45 Mio. m<sup>2</sup> in 2008 auf 50 Mio. m<sup>2</sup> in 2050. Etwa 50 % der sanierten Wohnfläche liegt in Ein- und Zweifamilienhäusern. Im Zielszenario *Effizienz* steigt die jährlich sanierte Wohnfläche auf über 80 Mio. m<sup>2</sup> (rund 60 % in Ein- und Zweifamilienhäusern). Im Szenario *Erneuerbare Energien* werden ab 2030 jährlich rund 55 Mio. m<sup>2</sup> Wohnfläche energetisch saniert. Für die Nichtwohngebäude werden aufgrund der unzureichenden Datengrundlage keine separaten Abschätzungen zur sanierten Fläche

erstellt; die Berechnungen fußen jedoch auf den bislang vorliegenden Erkenntnissen zum Nichtwohngebäudebestand (Beuth/ifeu 2015).

#### 4.3.2 Sanierungseffizienz

Neben der Sanierungsrate spielt die Sanierungseffizienz eine entscheidende Rolle für die Entwicklung des Heizwärmebedarfs des Gebäudebestands. Die Sanierungseffizienz ist ein Maß für die Verbesserung des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes je Sanierungsfall (Sanierungserfolg). Wie erwähnt, werden in den vorliegenden Modellrechnungen Teilsanierungen zu Vollsanierungsäquivalenten aggregiert. Der mittlere Heizwärmebedarf energetisch sanierter Wohngebäude im Zeitverlauf 2013 – 2050 ist in Tabelle 4-7 dargestellt. Die Werte sind als Mittelwerte in den jeweiligen Jahren der getätigten Sanierungen zu interpretieren, unter Berücksichtigung der vorhandenen Dämmrestriktionen. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass sich Wärmepumpen nur für den Einsatz in gut gedämmten Gebäuden anbieten – die energetische Modernisierung der Gebäudehülle ist also eine Grundvoraussetzung für den breiten Einsatz dieser Technologie im Gebäudebestand.

*Tabelle 4-7: Heizwärmebedarf sanierter Gebäude nach Gebäudetyp und Sanierungszeitpunkt (Vollsanierungen, in kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche, unter Berücksichtigung von Dämmrestriktionen)*

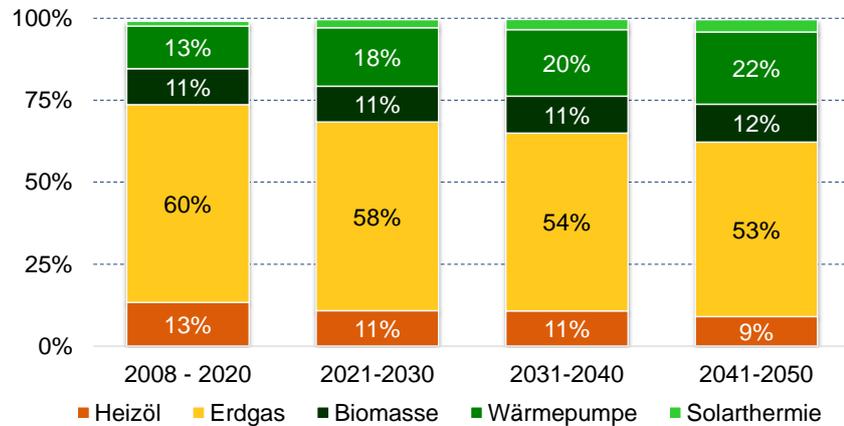
	2013	2020	2030	2040	2050
<b>Referenzszenario</b>					
Ein- und Zweifamilienhäuser	100	94	88	83	77
Mehrfamilienhäuser	76	73	68	64	60
<b>Zielszenario Effizienz</b>					
Ein- und Zweifamilienhäuser	100	80	62	53	46
Mehrfamilienhäuser	76	59	45	37	30
<b>Zielszenario Erneuerbare Energien</b>					
Ein- und Zweifamilienhäuser	100	93	82	74	70
Mehrfamilienhäuser	76	72	64	59	54

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

#### 4.3.3 Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

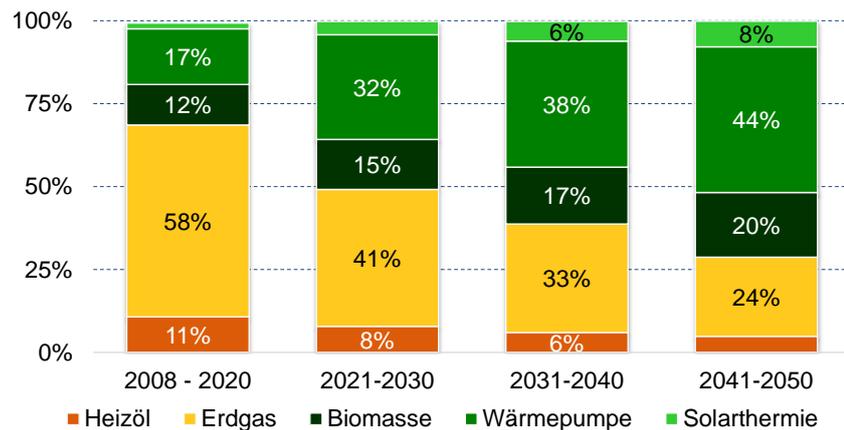
Die Zusammensetzung des Verbrauchs nach Energieträgern zeigt langfristig deutliche Veränderungen (vgl. Kapitel 4.2). Ursächlich für diese Entwicklung sind die Beheizungsstruktur der Neubauten und der Ersatz alter Anlagen im Gebäudebestand. Gemäß aktueller BDH-Statistik dominieren Gasanlagen den Absatz an Wärmeerzeugern. Im *Referenzszenario* bleibt Gas die dominierende Technologie, der Anteil am Gesamtabsatz ist jedoch bis 2050 leicht rückläufig (Abbildung 4-5).

Abbildung 4-5: Struktur neu installierter Wärmeerzeuger in den Dekaden bis 2050 im Referenzszenario (Anteil Wohngebäude)



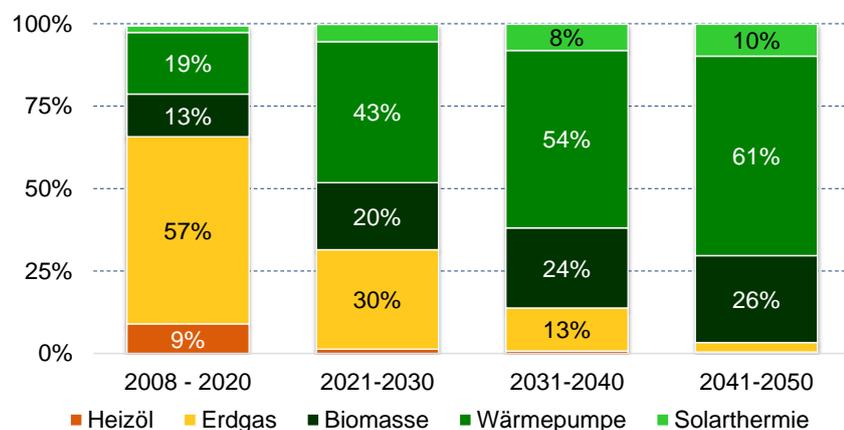
Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Abbildung 4-6: Struktur neu installierter Wärmeerzeuger in den Dekaden bis 2050 im Zielszenario Effizienz (Anteil Wohngebäude)



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Abbildung 4-7: Struktur neu installierter Wärmeerzeuger in den Dekaden bis 2050 im Zielszenario EE-Wärme (Wohngebäude)



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

In den Zielszenarien gewinnen die nicht-fossilen Technologien an Bedeutung, insbesondere die elektrische Wärmepumpe. Im Zielszenario *Effizienz* steigt in Wohngebäuden der Anteil der elektrischen WP auf über 40 %, der Anteil der Biomasse erhöht sich auf rund 20 % (Abbildung 4-6). Die fossilen Technologien machen noch rund 30 % des Absatzes aus (inkl. Klein-KWK und Gas-WP). Im Zielszenario *Erneuerbare Energien* steigt bis 2050 der Anteil der Wärmepumpe auf über 60 %. Auch die Bedeutung der solarthermischen Anlagen nimmt zu. Öl- und Gasanlagen werden nach 2030 fast keine mehr verkauft.

#### 4.3.4 Dekarbonisierung von Strom und Fernwärme

Die Dekarbonisierung der Stromerzeugung und der Fernwärme sind Grundvoraussetzungen für das Erreichen des Reduktionsziels in allen untersuchten Szenarien. Als Rahmenbedingung für die in dieser Studie berechneten Szenarien wurde die Energierferenzprognose des BMWi (Prognos/EWI/GWS 2014) herangezogen. Die Primärenergiefaktoren und Emissionsfaktoren im Zeitverlauf werden unter den Rahmenbedingungen in Kapitel 2.5 diskutiert.

## 4.4 Interaktion des Wärmemarktes mit dem Stromsystem

### 4.4.1 Raumwärme und Warmwasserbereitung

Die Sektorkopplung ist kein neues Phänomen. Bereits seit vielen Jahren gibt es elektrische Verbraucher im Wärmemarkt (Wärmepumpen, Widerstandsheizungen, Durchlauferhitzer etc.). Auch über KWK-Anlagen besteht eine direkte Kopplung zwischen den beiden Märkten. Zukünftig werden die Interaktionen zunehmen und komplexer werden. Dies ist zum einen aufgrund der zunehmend stärkeren Marktdurchdringung mit elektrischen Wärmepumpen zu erwarten. Zum anderen könnte der Wärmemarkt eine Möglichkeit bieten, um „überschüssigen“ Strom in Form von Wärme zu speichern. Auch KWK-Anlagen mit Wärmespeicher können zur Regelung von Stromangebot und -nachfrage eingesetzt werden. Insbesondere bei den sogenannten Flexibilitätsoptionen ist noch nicht abschließend erkennbar, welchen Wert kurz-, mittel- und langfristige Flexibilitätsoptionen haben werden und welche der potenziellen Optionen (Netzausbau, Erzeugungsmanagement, Lastmanagement, Speicher) sich letztlich durchsetzt.

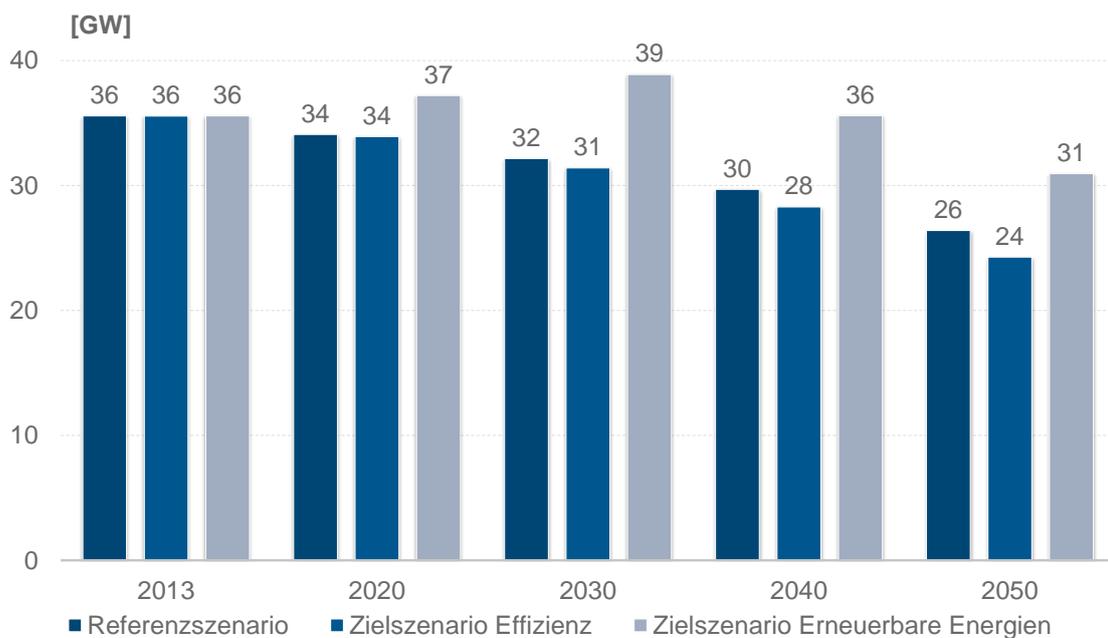
Der Stromverbrauch für Wärme (Raumwärme und Warmwasser) entwickelt sich in den Szenarien unterschiedlich. In der Referenz und im Zielszenario *Effizienz* nimmt der Stromverbrauch (trotz des weiteren Zubaus von Wärmepumpen) ab und liegt bis 2030 um rund 10 % unter dem Verbrauch des Jahres 2013. Längerfristig ist der Stromverbrauch sogar stärker rückläufig, in 2050 liegt der Verbrauch etwa 25 % bis 30 % unter dem Verbrauch des Jahres 2013. Im Zielszenario *Erneuerbare Energien* werden in deutlich

größerem Umfang Wärmepumpen eingesetzt. Der Stromverbrauch steigt daher bis ins Jahr 2030 zunächst an (+10 %). Aber auch im Zielszenario Erneuerbare Energien wird der Stromverbrauch längerfristig abnehmen und liegt in 2050 um etwa 10 % unter dem Ausgangswert der Jahres 2013.

Der Verbrauch für Wärmepumpen selbst steigt in allen Szenarien an. Der Verbrauchsrückgang beim Strom insgesamt ist hauptsächlich auf den Ersatz der vergleichsweise ineffizienten konventionellen Stromheizungen und Warmwassersysteme zurückzuführen. Verstärkt wird diese Entwicklung durch die abnehmende Wärmenachfrage aufgrund besser gedämmter Gebäude. Darüber hinaus erhöhen die bessere Wärmedämmung und der technische Fortschritt bei den Anlagen die Jahresarbeitszahlen der betriebenen Wärmepumpen.

Abbildung 4-8 enthält eine Abschätzung zur installierten Leistung von strombasierten Heizungs- und Warmwasseranlagen im Zeitverlauf. Die Entwicklung der installierten Leistung verläuft in etwa parallel zum Verbrauch: In der Referenz und im Szenario Effizienz verringert sich die installierte Leistung, bis 2020 auf 34 GW, bis 2050 auf rund 25 GW. Im Zielszenario Erneuerbare Energien erhöht sich die installierte Leistung bis 2030 um knapp 10 % auf 39 GW. Längerfristig sinkt sie aber auch in diesem Szenario (2050: 31 GW).

*Abbildung 4-8: Installierte elektrische Leistung für Strom zur Wärmebereitstellung im Szenarienvergleich, 2013 – 2050, in GW*



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Die höchsten Zusatzanforderungen durch strombasierte Wärmeanlagen ergeben sich mittelfristig vorwiegend im Szenario Erneuerbare Energien. Langfristig dürfte die Belastung in allen Szenarien abnehmen. Wärmepumpen bieten moderate Flexibilitätsoptionen für das Stromsystem, insbesondere durch ihre Verbindung mit Speichern und als (zumindest stundenweise) abschaltbare Lasten. Das Verhalten bei längeren Folgen von Nachfragespitzen an kalten Wintertagen, insbesondere während längerer Phasen mit geringer Einspeisung durch die Erneuerbaren, wurde bislang noch nicht detaillierter untersucht. Die beschriebene Situation würde vermutlich besondere Anforderungen an das Erzeugungsmanagement stellen, insbesondere wenn zunehmend weniger konventionell-thermische Kraftwerke am Netz sind (Stichwort „Strategische Reserve“).

#### 4.4.2 Lüftung, Klimatisierung und Hilfsenergie

Nicht nur zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser wird Strom in Gebäuden benötigt. Zusätzlicher Strombedarf resultiert aus den Anwendungen Lüftung, Klimatisierung und Hilfsenergie. Insbesondere in den Bereichen Lüftung und Klimatisierung ist langfristig von steigenden Bedarfen auszugehen. Dies beruht zum einen auf den verstärkten Einsatz von Lüftungsanlagen (mit Wärmerückgewinnung) zur Reduktion des Endenergieverbrauchs für Raumwärme und einer steigenden Nachfrage nach Klimatisierung aufgrund des Klimawandels.

Hinsichtlich des Stromverbrauchs und der installierten elektrischen Leistung sind sich das Referenzszenario und des Effizienzscenario sehr ähnlich. In beiden steigt der Stromverbrauch für Klimatisierung und Lüftung deutlich an; wobei die Klimatisierung den Gesamtverbrauch dieser Anwendungszwecke mit anfangs 50 % und später bis zu 65 % dominiert. Im Effizienzscenario bleibt der Stromverbrauch annähernd konstant. Dies liegt zum einen daran, dass aufgrund der besseren Qualität der Gebäudehülle der Bedarf zur Klimatisierung der Gebäude weniger stark zunimmt und die Lüftungsanlagen effizienter laufen. Der Hilfsenergieverbrauch ist in allen Szenarien annähernd gleich.

Abbildung 4-9 zeigt eine Abschätzung der installierten elektrischen Leistung von Anlagen zur Lüftung und Klimatisierung sowie für Hilfsenergien im Zeitverlauf in den Szenarien. Aufgrund der steigenden Anzahl von Kühltagen steigt die installierte Leistung etwas weniger stark als der Stromverbrauch: Im Referenzszenario und im Zielszenario Erneuerbare Energien steigt die installierte Leistung der Anlagen von aktuell etwa 18 GW auf bis 31 GW bzw. 29 GW im Jahr 2050. Lediglich im Zielszenario Erneuerbare Energien bleibt die installierte Leistung bis 2050 mit einem Wert von 21 GW nahezu unverändert.

Abbildung 4-9: Installierte elektrische Leistung in den Anwendungssystemen Lüftung, Klimatisierung und Hilfsenergie, Szenarienvergleich, 2013 – 2050, in GW



Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Das Effizienzscenario führt somit zur geringsten Mehrbelastung des Stromsystems in Deutschland. Allerdings fällt der Kühlbedarf, der ganz wesentlich zur dargestellten Entwicklung beiträgt, zeitlich sehr gut in die hohe Verfügbarkeit von PV-Strom. Solange keine Technologie und Notwendigkeit der Langzeitspeicherung von Strom aus fluktuierenden Quellen vorliegt, dürfte der Stromverbrauch für Klimatisierung also eher unkritisch sein, insbesondere wenn die PV weiter ausgebaut wird. Dies ändert sich, sowie Langzeitspeicherung von Strom notwendig wird und technologisch verfügbar ist.

## 5 Kosten des Wohnens

Das Ziel dieses Untersuchungsteils besteht darin, die Auswirkungen der energetischen Sanierung auf die Wohnkosten und auf die Transferleistungen zu untersuchen. Die Wohnkosten setzen sich aus den Unterkunftskosten und den Kosten für die Raumwärme und die Wassererwärmung zusammen. Als Transferleistungen wurden die wichtigsten Mindestsicherungsleistungen und die wichtigsten vorrangigen Leistungen betrachtet. Auf Seiten der Mindestsicherung sind das die Grundsicherung für Arbeitsuchende (SGB II), die Grundsicherung im Alter und bei Erwerbsminderung (4. Kapitel SGB XII) und die laufende Hilfe zum Lebensunterhalt (3. Kapitel SGB XII). Von den vorrangigen Leistungen wurde das Wohngeld, der Kinderzuschlag nach dem Bundeskindergeldgesetz sowie der Zuschuss zu den Versicherungsleistungen nach § 26 SGB II berücksichtigt.

### 5.1 Methodisches Vorgehen

#### 5.1.1 Das Mikrosimulationsmodell des IWU

Die Analyse erfordert einen Datensatz, der neben wohnungsbezogenen auch bewohnerbezogene Angaben wie die Haushaltsgröße, das Haushaltseinkommen oder den Wohnstatut (Miete bzw. Eigentum) einschließt. Diese Angaben sind im Mikrosimulationsmodell des IWU enthalten. Dessen Grundlage ist ein Mikrodatensatz der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) 2008. Dieser umfasst ca. 44.000 Haushalte bzw. Wohnungen. Um die Auswirkungen der energetischen Sanierung ermitteln zu können, musste das Mikrosimulationsmodell um eine Vielzahl von Variablen ergänzt werden. Die dafür erforderliche Grundlage war das Wohngebäudemodell von Prognos, in dessen Rahmen die drei Szenarien der energetischen Sanierung entwickelt wurden.

Die vorgenommenen Ergänzungen betreffen den Wohnungsbestand im Ausgangsjahr, die Maßnahmen der energetischen Sanierung und die Berechnung des Verbrauchs an Endenergie. Zu beachten ist, dass nur die käuflich zu erwerbende Energie erfasst wurde, nicht dagegen die über solarthermische Anlagen erzeugte Energie und die Umgebungswärme.

Die Datensatzergänzung erfolgte mit zwei Ausnahmen anhand von Inputtabellen, die von Prognos zur Verfügung gestellt wurden. Die erste Ausnahme betrifft die Struktur des Heizsystems, die auf den Angaben aus der EVS 2008, ergänzt um Angaben aus dem Mikrozensus 2010, basiert. Die zweite Ausnahme betrifft das Alter der Heizungsanlage im Ausgangsjahr, das anhand der Baualtersklassen in der EVS 2008 über ein Zufallsverfahren festgelegt wurde. Über die Inputtabellen von Prognos wurden die folgenden Variab-

len eingefügt: der Sanierungszustand der Gebäudehülle im Ausgangsjahr, das Warmwassersystem im Ausgangsjahr, der Zeitpunkt sowie die Voll- und Modernisierungskosten von Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Wechsel des Heizsystems bei einer Erneuerung der Heizungsanlage, das Warmwassersystem nach der Erneuerung der Heizungsanlage, der Nutzenergieverbrauch für die Raumwärme, der Witterungs- und Klimaeffekt für die Berechnung des Nutzenergieverbrauchs sowie die Kosten der Energieträger.

### 5.1.2 Unterschiede zwischen den Modellen

Im Wohngebäudemodell von Prognos werden die bis 2050 zu erwartenden Entwicklungen der Bevölkerungs- und Haushaltszahl sowie des Wohnungsangebots berücksichtigt. Im Mikrosimulationsmodell werden die zu erwartenden Entwicklungen dagegen nicht beachtet. Dazu müssten nämlich auch die Einkommen, die Unterkunfts-kosten, der Wohnstatus und andere bewohnerbezogenen Variablen fortgeschrieben werden, was über den langen Zeitraum nicht sinnvoll möglich ist. Von daher kann mit dem IWU-Modell nur die Frage beantwortet werden, welche Auswirkungen auf die Wohnkosten und die Transfersysteme zu erwarten wären, wenn die Maßnahmen der energetischen Sanierung in den 2008 vorhandenen Wohnungen mit den zu diesem Zeitpunkt dort lebenden Bewohnern realisiert werden würden. Wesentliche Determinanten des Energieverbrauchs im Prognos-Modell wie der Anstieg der Haushaltszahl, die Zunahme der Wohnungszahl, der Anstieg der Wohnfläche, der Ersatz von Bestands- durch Neubauwohnungen sowie der Rückgang der Bevölkerung werden im IWU-Modell somit nicht berücksichtigt.

### 5.1.3 Berechnung der Wohnkosten

Auf Basis des ergänzten Datensatzes wurden die Unterkunfts-, Wärmenutzungs- und Wohnkosten berechnet.

Die Unterkunfts-kosten der Prognosejahre ergaben sich aus den Unterkunfts-kosten des Ausgangsjahres, die der Datensatz bereits enthielt, zuzüglich eines Modernisierungszuschlags, der anhand der Modernisierungskosten berechnet wurde. Die Ohnehinkosten blieben unberücksichtigt, weil sie in den Unterkunfts-kosten des Ausgangsjahres annahmegemäß bereits enthalten sind.

Die Annahmen zur Berechnung der Kosten wurden aus den dena-Sanierungsstudien (dena 2010 und dena 2011) sowie einem Update des IWU aus dem Jahre 2014 (IWU) 2014 abgeleitet. *Tabelle 5-1* stellt die zentralen Eingangsparameter dar. Für die Baukosten wurde keine reale Veränderung der Kosten angenommen. Mit diesem konservativen Ansatz werden schwer abschätzbare Aspekte wie Veränderungen aufgrund von technologischem Fortschritt einzelner Bauteile, der Steigerung der Produktivität am Bau oder dem realen Lohnanstieg ausgeblendet. Zur Einordnung: eine jährliche

Degression von 0,5 % führt zu einer Reduktion der Baukosten bis 2050 um etwa 15 % gegenüber dem aktuellen Stand.

*Tabelle 5-1: Annahmen zu Vollkosten und energiebedingten Mehrkosten unterschiedlicher KfW-Effizienzhausstandards in EZFH und MFH im Euro/m<sup>2</sup> WFI.*

	KfW- Effizienzhausstandard	Vollkosten in Euro/m <sup>2</sup> WFI.	Energiebedingte Mehrkosten in Euro/m <sup>2</sup> WFI.
EZFH	140	425	110
	100	450	135
	85	470	155
	70	520	205
	55	590	275
MFH	140	285	70
	100	310	95
	85	345	130
	70	400	185
	55	465	250

*Quelle: Prognos / ifeu / IWU auf Basis von dena 2010, dena 2011 und IWU 2014*

Der Modernisierungszuschlag wird als Annuität berechnet. Der Betrachtungszeitraum beläuft sich bei den Bauteilen an der Gebäudehülle auf 40 Jahre und bei der Heizungsanlage auf 25 Jahre. Bei der Verzinsung wird einmal von 5 % und einmal von 7 % ausgegangen. Da diese Werte für die „Variante ohne allgemeine Preissteigerung“ gelten, handelt es sich um Realzinssätze. Bei der Variante „mit allgemeiner Preissteigerung“ wurden die Modernisierungszuschläge von den nominalen Modernisierungskosten berechnet. Außerdem wurden die Unterkunftskosten inflationiert, so dass sich eine über die Realverzinsung hinausgehende Nominalverzinsung ergibt.

Der Modernisierungszuschlag beläuft sich bei einer Verzinsung von 5 % für Maßnahmen an der Gebäudehülle auf 5,82 % und für Maßnahmen am Heizsystem auf 7,10 % der Modernisierungskosten. Bei einer Verzinsung von 7 % ergeben sich Zuschläge von 7,5 % bzw. 8,58 %. Zu beachten ist, dass sich diese Werte für eine Situation ohne allgemeine Preissteigerung ergeben. In der Variante mit einer allgemeinen Preissteigerung werden die Zuschläge jährlich angehoben. Die Modernisierungszuschläge sind somit zwar geringer als die Modernisierungsumlage nach § 559 BGB, aber dynamisiert. Die fehlende Dynamisierung der Modernisierungsumlage führt bei Mietsteigerungen immer zu Renditen unterhalb von 11 %, wobei nicht einmal negative Renditen ausgeschlossen sind.

Die Wärmenutzungskosten ergeben sich über die Multiplikation des Endenergieverbrauchs mit den Energiepreisen (Tabelle 2-7 in

Kapitel 2.4). Im Zielszenario erneuerbare Energien wurde für die Biomasse aufgrund der deutlich höheren Nachfrage ein höherer Preis angesetzt als in den beiden anderen Szenarien.

Die Unterkunfts- und Wärmenutzungskosten ergeben die Wohnkosten. Diese wurden in zwei Varianten berechnet. In der ersten Variante wurde mit Ausnahme der Energieträger von konstanten Preisen ausgegangen. Für die Energieträger wurden steigende Preise angesetzt, weil hier ein Anstieg erwartet wird, der über die allgemeine Preissteigerung hinausgeht. In einer zweiten Variante wurde ein Anstieg der allgemeinen Lebenshaltungskosten von jährlich 2 % unterstellt. Das Wachstum der Energiepreise wurde entsprechend angehoben.

## 5.2 Kosten des Wohnens

Aufgrund der Datensatzergänzung und der Wohnkostenberechnung liegen für jeden Haushalt und jede Wohnung für die Jahre 2008, 2020, 2030, 2040 und 2050 folgende Angaben vor: Heiz- und Warmwassersystem, Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser, Voll- und Modernisierungskosten sowie Unterkunfts- und Wärmenutzungskosten (real und nominal). Anhand dieser Werte lassen sich Auswertungstabellen zum Energieverbrauch, zu den Voll- und Modernisierungskosten sowie zu den Wohnkosten erstellen. Außerdem erlauben die Angaben auch eine Berechnung der Transferleistungen. Zu beachten ist, dass der Endenergieverbrauch sowie die Voll- und Modernisierungskosten vollständig durch die Vorgaben des Prognos-Modells determiniert sind.

### 5.2.1 Energieverbrauch

Nachfolgend wird verglichen, wie hoch die käuflich zu erwerbende Endenergie im IWU- und im Prognos-Modell im Zieljahr 2050 für die beiden Zielszenarien ausfällt. Auf diese Weise lässt sich überprüfen, ob das klimapolitische Ziel im IWU-Modell erreicht wird. Der Vergleich ist auch deshalb von Interesse, weil das IWU-Modell nur Bestandsmaßnahmen umfasst, während im Prognos-Modell das klimapolitische Ziel auch über den Abriss und Neubau erreicht wird. Dabei ist der Umfang des Neubaus und seine energetische Qualität im Zielszenario Energieeffizienz höher als im Zielszenario erneuerbare Energien.

Im Ausgangsjahr der Prognose liegt der Endenergieverbrauch im IWU-Modell etwas niedriger (2.017 PJ pro Jahr) als im Prognos-Modell (2.087 PJ pro Jahr). Im Zieljahr 2050 wird über das Zielszenario Energieeffizienz im Prognos-Modell ein deutlich geringerer Verbrauch (655 PJ pro Jahr) erreicht als im IWU-Modell (880 PJ pro Jahr). Im Zielszenario erneuerbare Energien werden dagegen im IWU-Modell niedrigere Werte (719 PJ pro Jahr) realisiert als im Prognos-Modell (799 PJ pro Jahr). Dass die Einsparungen, die

über das Zielszenario Energieeffizienz erzielt werden, im Prognos-Modell höher als im IWU-Modell sind, ist vermutlich auf den Neubau zurückzuführen. Die gegenüber dem Prognos-Modell höheren Einsparungen des IWU-Modells im Zielszenario erneuerbare Energien dürften vermutlich daran liegen, dass die bewohnte Wohnfläche im IWU-Modell konstant bleibt, während sie im Prognos-Modell zunimmt.

### 5.2.2 Investitionen

Tabelle 5-2 zeigt für die drei Szenarien die Voll- und Modernisierungskosten, die von Ende 2008 bis zum Ende des jeweiligen Prognosejahres entstehen.

Über den gesamten Betrachtungszeitraum belaufen sich die Vollkosten auf ca. 1.018 Mrd. Euro im Referenzszenario, auf 1.535 Mrd. Euro im Zielszenario „Energie-effizienz“ und auf 1.137 Mrd. Euro im Zielszenario „erneuerbare Energien“. Die Vollkosten im Zielszenario „Energieeffizienz“ fallen höher aus als im Zielszenario „erneuerbare Energien“. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Effizienzzenario mehr Mittel (1.234 Mrd. Euro) in die Dämmung der Gebäudehülle investiert werden als im Zielszenario „erneuerbare Energien“, in dem die Investitionen in die Gebäudehülle (788 Mrd. Euro) nur wenig über denen des Referenzszenarios (728 Mrd. Euro) liegen. Die höheren Vollkosten für die Gebäudehülle im Zielszenario „Energieeffizienz“ können durch die höheren Vollkosten für die Erneuerung in die Heizungsanlage im Zielszenario „erneuerbare Energien“ (348 Mrd. Euro gegenüber 302 Mrd. Euro) nicht kompensiert werden.

Nur ein Teil der Vollkosten entfällt auf die energetische Modernisierung. Die bis 2050 anfallenden Modernisierungskosten belaufen sich auf 294 Mrd. Euro im Referenzszenario, 562 Mrd. im Zielszenario „Energieeffizienz“ und 384 Mrd. im Zielszenario „erneuerbare Energien“. Der Anteil der Modernisierungskosten am gesamten Erhaltungsaufwand für den Wohngebäudebestand liegt bei etwa 30 bis 35 %.

Tabelle 5-2: Kumulierte Voll- und Modernisierungskosten in Milliarden Euro

Referenzszenario						
	Vollkosten von 2008 bis			Modernisierungskosten von 2008 bis		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Gebäudehülle	170	328	728	54	106	236
Heizungsanlage	79	98	290	17	34	58
Gesamt	249	426	1.018	71	140	294
Zielszenario Effizienz						
	Vollkosten von 2008 bis			Modernisierungskosten von 2008 bis		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Gebäudehülle	203	501	1.234	68	188	481
Heizungsanlage	82	109	302	20	47	81
Gesamt	285	609	1.535	88	234	562
Zielszenario Erneuerbare Energien						
	Vollkosten von 2008 bis			Modernisierungskosten von 2008 bis		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Gebäudehülle	174	347	788	55	114	266
Heizungsanlage	83	122	348	21	58	118
Gesamt	257	469	1.137	76	172	384

Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

### 5.2.3 Wohnkosten

Die Wohnkosten verändern sich durch die energetische Sanierung auf der einen Seite über steigende Unterkunftskosten und auf der anderen Seite über sinkende Wärmenutzungskosten. Zunächst wird gezeigt, wie sich die jährlichen Wohnkosten zwischen 2008 und 2050 verändern, wenn über alle Wohnungen summiert wird. Anschließend werden die durchschnittlichen Wohnkosten pro m<sup>2</sup> und Monat betrachtet. Dargestellt werden nur die Ergebnisse für die Variante ohne allgemeine Preissteigerung.

### 5.2.4 Änderung der jährlichen Wohnkosten für alle Wohnungen

Tabelle 5-3 zeigt die jährlichen Unterkunftskosten-, Wärmenutzungskosten- und Wohnkosten für die Gesamtheit der Wohnungen vor der energetischen Sanierung im Ausgangsjahr 2008 und nach der energetischen Sanierung in den Prognosejahren 2020, 2030, 2040 und 2050. Gleichzeitig werden auch die Veränderungen zwischen den einzelnen Jahren dargestellt. In Tabelle 5-4 und Tabelle 5-5 sind die entsprechenden Ergebnisse für die Mieterhaushalte und die Haushalte der selbstnutzenden Eigentümer wiedergegeben. In Abbildung 5-1 wird die Entwicklung der Kosten grafisch dargestellt,

wobei allerdings nur das Ausgangsjahr 2008 und das Endjahr 2050 betrachtet werden.

Geht man von einer angestrebten Verzinsung für das in die Modernisierung investierte Kapital von 7 % aus, dann führen die energetischen Sanierungen, die im Referenzszenario bis 2050 erfolgen, zu einem Anstieg der Unterkunftskosten in Höhe von 22,7 Mrd. Euro pro Jahr (12 %). Da dem nur Energiekosteneinsparungen von 12,3 Mrd. Euro pro Jahr (-27 %) gegenüberstehen, haben die Wohnungsnutzer im Jahr 2050 gegenüber dem Ausgangsjahr 2008 10,4 Mrd. Euro (5 %) mehr Wohnkosten aufzubringen. Davon entfallen 4,6 Mrd. Euro auf Mieterhaushalte und 5,8 Mrd. Euro auf selbstnutzende Eigentümer. Die Wohnkosten der Mieter erhöhen sich dadurch um 4 % und die der selbstnutzenden Eigentümer um 6 %.

*Tabelle 5-3: Wohnkosten pro Jahr in Mrd. Euro (Mieter- und Eigentümerhaushalte) (Rendite 7 %)*

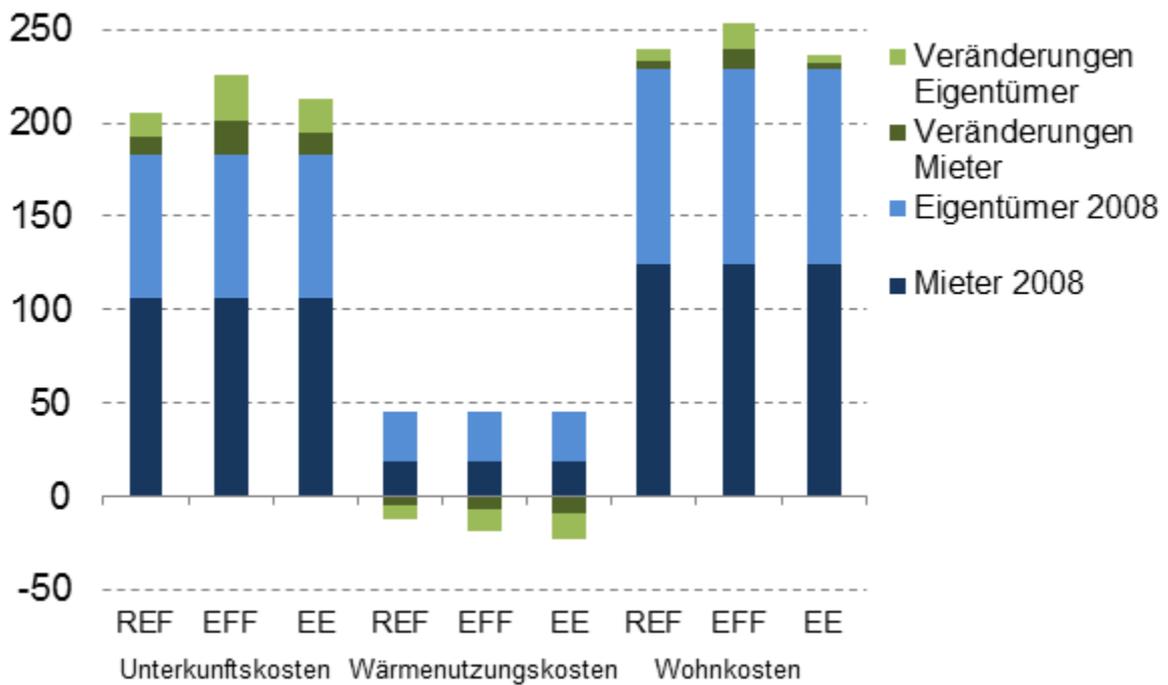
Referenzszenario							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	183,1	188,6	193,9	205,8	5,5	10,9	22,7
Heizung/Warmwasser	45,6	42,3	41,0	33,3	-3,3	-4,6	-12,3
Wohnen	228,6	230,8	234,9	239,0	2,2	6,3	10,4
Zielszenario Effizienz							
Anwendungen	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	183,1	189,9	201,1	226,1	6,8	18,1	43,0
Heizung/Warmwasser	45,6	41,5	37,5	26,9	-4,1	-8,1	-18,6
Wohnen	228,6	231,4	238,6	253,0	2,7	10,0	24,4
Zielszenario Erneuerbare Energien							
Anwendungen	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	183,1	189,0	196,6	213,2	6,0	13,6	30,1
Heizung/Warmwasser	45,6	42,1	36,9	23,1	-3,5	-8,7	-22,5
Wohnen	228,6	231,1	233,5	236,2	2,5	4,9	7,6

Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

Wechselt man zum Zielszenario Energieeffizienz, werden mit 18,6 Mrd. Euro (-41 %) deutlich mehr Energiekosten pro Jahr eingespart als im Referenzszenario. Dafür müssen allerdings Investitionen getätigt werden, die zu einem Anstieg der Unterkunftskosten in Höhe von 43,0 Mrd. Euro (23 %) führen. Damit sind im Zielszenario Energieeffizienz jährlich 24,4 Mrd. Euro (11 %) höhere Wohnkosten aufzubringen. Gegenüber dem Referenzszenario ergibt sich somit ein um 14 Mrd. Euro höherer Anstieg der

Wohnkosten. Von den zusätzlich pro Jahr aufzubringenden Wohnkosten haben die Mieter 10,5 Mrd. Euro und die selbstnutzenden Eigentümer 13,9 Mrd. Euro aufzubringen. Die Wohnkosten der Mieter nehmen dadurch um 8 % und die der selbstnutzenden Eigentümer um 13 % zu.

Abbildung 5-1: Jährliche Unterkunft-, Wärmenutzungs- und Wohnkosten in Mrd. Euro 2008 und 2050 (Rendite 7 %)



Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

Tabelle 5-4: Wohnkosten pro Jahr in Mrd. Euro (Mieterhaushalte) (Rendite 7 %)

Referenzszenario							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	105,9	108,3	110,6	115,5	2,4	4,7	9,5
Heizung/Warmwasser	18,7	17,7	17,0	13,7	-0,9	-1,7	-4,9
Wohnen	124,6	126,1	127,6	129,2	1,5	3,0	4,6
Zielszenario Effizienz							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	105,9	108,8	113,4	123,5	2,9	7,4	17,6
Heizung/Warmwasser	18,7	17,4	15,8	11,7	-1,3	-2,9	-7,0
Wohnen	124,6	126,3	129,1	135,1	1,7	4,5	10,5
Zielszenario Erneuerbare Energien							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	105,9	108,5	111,4	117,8	2,5	5,5	11,9
Heizung/Warmwasser	18,7	17,7	15,5	9,7	-1,0	-3,2	-9,0
Wohnen	124,6	126,2	126,9	127,5	1,5	2,2	2,9

Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

Tabelle 5-5: Wohnkosten pro Jahr in Mrd. Euro (Eigentümerhaushalte) (Rendite 7 %)

Referenzszenario							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	77,1	80,2	83,4	90,3	3,1	6,2	13,2
Heizung/Warmwasser	26,9	24,5	24,0	19,5	-2,4	-2,9	-7,3
Wohnen	104,0	104,8	107,3	109,8	0,7	3,3	5,8
Zielszenario Effizienz							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	77,1	81,0	87,8	102,6	3,9	10,6	25,5
Heizung/Warmwasser	26,9	24,1	21,7	15,3	-2,8	-5,2	-11,6
Wohnen	104,0	105,1	109,5	117,9	1,1	5,5	13,9
Zielszenario Erneuerbare Energien							
	Wohnkosten				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Unterkunft	77,1	80,6	85,2	95,4	3,4	8,1	18,2
Heizung/Warmwasser	26,9	24,4	21,4	13,4	-2,5	-5,4	-13,5
Wohnen	104,0	104,9	106,7	108,7	0,9	2,7	4,7

Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

Im Zielszenario Erneuerbare Energien fallen die Energiekosteneinsparungen nochmals deutlich höher aus (22,5 Mrd. Euro bzw. 49 %). Diesen stehen zusätzlich Unterkunftskosten von 30,1 Mrd. Euro (23 %) gegenüber. Daraus ergibt sich ein vergleichsweise geringer Anstieg der Wohnkosten von nur 7,6 Mrd. Euro (3 %), von denen 2,9 Mrd. Euro die Mieter und 4,7 Mrd. Euro die selbstnutzenden Eigentümer zu tragen haben. Die Wohnkosten der Mieter steigen dadurch um 2 % und die der selbstnutzenden Eigentümer um 5 % an.

Gegenüber dem Zielszenario Energieeffizienz stellt sich das Zielszenario erneuerbare Energien sowohl für die Mieter- als auch für die Eigentümerhaushalte als die günstigere Strategie heraus. Trotz geringerer Modernisierungskosten werden höhere Energieeinsparungen erzielt. Der Anstieg der Wohnkosten ist in Zielszenario erneuerbare Energien sogar geringer als im Referenzszenario.

### 5.2.5 Änderung der Wohnkosten pro m<sup>2</sup> und Monat

Tabelle 5-6 zeigt den Anstieg der Unterkunfts-, Wärmenutzungs- und Wohnkosten pro m<sup>2</sup> und Monat bei einer Rendite von 7 %. Dabei wird zwischen Haushalten von Mietern und selbstnutzenden Eigentümern unterschieden. Daneben wurden die Veränderungen für die Haushalte im Niedrigeinkommens- und Transferbereich, die in der Tabelle „Zielgruppenhaushalte“ genannt werden, gesondert ausgewertet. Bei der Durchschnittsberechnung wurden zunächst die Durchschnitte pro Wohnung gebildet und anschließend über die Zahl der Wohnungen gemittelt. Einbezogen wurden nur Wohnungen, die energetisch saniert werden, bei denen also entweder die Gebäudehülle energetisch saniert oder die Heizungsanlage erneuert wird oder bei denen beide Maßnahmen gemeinsam durchgeführt werden. Ob die Erneuerung der Heizungsanlage zu Modernisierungskosten führt, ist dabei unerheblich. Alternativ könnte man nur diejenigen Wohnungen betrachten, bei denen Modernisierungskosten anfallen. In diesem Fall ist mit einem etwas höheren Anstieg der Unterkunftskosten zu rechnen.

Die energetische Sanierung führt zu einem Anstieg der Unterkunftskosten pro m<sup>2</sup> und Monat, der zwischen 0,54 Euro und 0,62 Euro im Referenzszenario, zwischen 0,95 Euro und 1,06 Euro im Zielszenario Energieeffizienz und zwischen 0,67 Euro und 0,80 Euro im Zielszenario erneuerbare Energien liegt. Der höchste Anstieg der Unterkunftskosten ist somit im Zielszenario Energieeffizienz zu erwarten. Insgesamt gesehen ist das durch die energetische Sanierung zu erwartende Wachstum der Unterkunftskosten allerdings nicht sehr hoch. Für die Zielgruppenhaushalte ergeben sich höhere Zunahmen als für die Haushalte insgesamt, wenn man die Mieter und Eigentümer separat betrachtet.

Tabelle 5-6: Entwicklung der Unterkunft-, Wärmenutzungs- und Wohnkosten von 2008 bis 2050 (Rendite 7 %) in Euro/m<sup>2</sup>

Szenario	Haushalte			Zielgruppenhaushalte		
	Mieter	Eigentümer	alle	Mieter	Eigentümer	alle
<b>Anstieg Unterkunftskosten in Euro/m<sup>2</sup></b>						
Referenz	0,56	0,54	0,55	0,58	0,62	0,58
Energieeffizienz	0,95	1,03	0,99	0,96	1,06	0,98
Erneuerbare Energien	0,67	0,75	0,70	0,69	0,80	0,70
<b>Abnahme Energiekosten in Euro/m<sup>2</sup></b>						
Referenz	-0,29	-0,31	-0,30	-0,30	-0,35	-0,31
Energieeffizienz	-0,37	-0,47	-0,42	-0,38	-0,50	-0,40
Erneuerbare Energien	-0,51	-0,56	-0,53	-0,53	-0,61	-0,54
<b>Anstieg Wohnkosten in Euro/m<sup>2</sup></b>						
Referenz	0,26	0,24	0,25	0,28	0,26	0,28
Energieeffizienz	0,58	0,56	0,57	0,58	0,56	0,58
Erneuerbare Energien	0,16	0,19	0,17	0,16	0,18	0,16

Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

Die Einsparungen bei den Wärmenutzungskosten sind im Zielszenario erneuerbare Energien mit 0,51 Euro bis 0,61 Euro pro m<sup>2</sup> und Monat am höchsten. Am geringsten fallen sie mit 0,29 Euro bis 0,35 Euro im Referenzszenario aus. Dazwischen liegt mit 0,37 Euro bis 0,50 Euro das Zielszenario Energieeffizienz. Die Einsparungen der Eigentümer sind durchweg größer als die der Mieter. Erstere wohnen nämlich zu höheren Anteilen in Ein- und Zweifamilienhäusern, die im Ausgangszustand höhere Energieverbräuche pro m<sup>2</sup> aufweisen als die Mehrfamilienhäuser.

Beim Anstieg der Wohnkosten pro m<sup>2</sup> und Monat ergeben sich zwischen den Szenarien die größten Abweichungen. Bei einer Rendite von 7 % kommt es mit 0,16 Euro bis 0,19 Euro pro m<sup>2</sup> und Monat zu den geringsten Erhöhungen beim Zielszenario erneuerbare Energien. Am stärksten steigen die Wohnkosten mit 0,56 Euro bis 0,58 Euro im Zielszenario Energieeffizienz an. Die Werte für das Zielszenario erneuerbare Energien liegen sogar noch unter denen des Referenzszenarios, die sich zwischen 0,24 Euro und 0,28 Euro bewegen. Das Zielszenario „erneuerbare Energie“ ist somit mit Abstand das günstigste Szenario.

### 5.3 Transferleistungen

Die Auswirkungen der energetischen Sanierung auf die Transferleistungen wurden in zwei Schritten ermittelt. Zunächst wurden sie anhand des Mikrosimulationsmodells in relativen Größen bestimmt und anschließend anhand der Fachstatistiken in absolute Größen umgerechnet.

Es wurden zwei Simulationen durchgeführt. Einmal wurde von den geltenden mindestsicherungsrechtlichen Angemessenheitsgrenzen und wohngeldrechtlichen Höchstbeträgen ausgegangen und zum anderen wurden diese um den sanierungsbedingten Anstieg der Unterkunftskosten angehoben. Die Funktion der Angemessenheitsgrenzen und Höchstbeträge besteht darin, die bei der Transferberechtigung zu berücksichtigenden Unterkunftskosten zu begrenzen. Die Anhebung der Angemessenheitsgrenzen erfolgt, weil davon auszugehen ist, dass die zielkonforme energetische Sanierung der Wohnungen von Mindestsicherungsempfängern ansonsten nicht realisierbar wäre. Selbst bei warmmietenneutralen energetischen Sanierungen kann es nämlich zu Kürzungen der Mindestsicherungsleistungen kommen, wenn die gestiegenen Unterkunftskosten wegen Überschreitens der Angemessenheitsgrenzen nur teilweise übernommen, die Leistungen für die Heizung aber um die gesamte Heizkostenersparnis reduziert werden.

*Tabelle 5-7: Transferleistungen bei den geltenden Angemessenheitsgrenzen und Höchstbeträgen (Rendite 7 %)*

	Wohngeld		Mindestsicherung		Transferleistungen	
	Anzahl HH	Leistungen	Anzahl HH	Leistungen	Anzahl HH	Leistungen
<b>ohne Sanierung (2008)</b>	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
<b>Referenzszenario</b>						
<b>mit Sanierung (2050)</b>	114,3 %	117,5 %	99,4 %	100,2 %	102,0 %	100,8 %
<b>Zielszenario Energieeffizienz</b>						
<b>mit Sanierung (2050)</b>	122,9 %	128,4 %	99,4 %	101,0 %	103,5 %	101,9 %
<b>Zielszenario erneuerbare Energien</b>						
<b>mit Sanierung (2050)</b>	123,7 %	127,7 %	97,6 %	98,4 %	101,9 %	99,3 %

*Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen*

Tabelle 5-7 zeigt, wie sich die energetische Sanierung auf das Wohngeld, die Mindestsicherung und die gesamten Transferleistungen, zu denen alle eingangs genannten Transferarten zählen, auswirkt. Wie die Tabelle deutlich macht, führt die energetische Sanierung bei einer Rendite von 7 % im Referenzszenario zu einer Abnahme der Haushalte mit Mindestsicherungsbezug (-0,6 %). Die Leistungsansprüche steigen geringfügig an (0,2 %). Beim Wohngeld nimmt die Zahl der Empfängerhaushalte dagegen um 14,3 % zu, die Leistungsansprüche steigen um 17,5 % an. Die Unterschiede zwischen den beiden Transferarten sind darauf zurückzuführen, dass sich beim Wohngeld ausschließlich die steigenden Unterkunftskosten auswirken. Bei der Mindestsicherung führen die höheren Unterkunftskosten zwar auch zu einem Anstieg der Leistungen, gleichzeitig werden diese durch die abnehmenden Heizkosten aber reduziert. Bei einigen Haushalten wird das Wohngeld

über die bisherigen Mindestsicherungsleistungen hinaus anwachsen. Diese Haushalte wechseln von der Mindestsicherung ins Wohngeld. Die Zahl der Wohngeldempfänger nimmt jedoch auch am oberen Rand der Wohngeldberechtigung zu, weil Haushalte in die Wohngeldberechtigung rutschen, die bisher weder Mindestsicherungs- noch Wohngeldansprüche hatten. Die bei zurückgehenden Empfängerzahlen geringfügig zunehmenden Mindestsicherungsleistungen deuten auf einen Anstieg der Mindestsicherungsleistungen je Haushalt hin. Trotzdem wird es auch Mindestsicherungsempfänger geben, bei denen die Leistungen sinken, weil die steigenden Unterkunftskosten wegen des Überschreitens der Angemessenheitsgrenzen nicht vollständig in die Leistungsberechnung eingehen.

Im Zielszenario Energieeffizienz, bei dem die Wohnkosten stärker als im Referenzszenario ansteigen, wirken die gleichen Mechanismen. Weil der Anstieg der Unterkunftskosten stärker als im Referenzszenario ausfällt, ist die Zunahme der Haushalte mit Wohngeldbezug etwas stärker ausgeprägt.

Am meisten nimmt die Zahl der Haushalte mit Mindestsicherungsbezug im Zielszenario erneuerbare Energien ab. Darüber hinaus ist in diesem Szenario auch ein Rückgang der Mindestsicherungsansprüche zu verzeichnen, und das, obwohl auch in diesem Szenario die Wohnkosten zunehmen. Daraus folgt, dass mehr Mindestsicherungsempfänger als in den anderen Szenarien eine Abnahme ihrer Ansprüche hinnehmen müssen, was vor allem auf die größeren Energiekosteneinsparungen im Zielszenario erneuerbare Energien zurückzuführen ist. Dies führt gleichzeitig dazu, dass für deutlich mehr Haushalte als im Zielszenario Energieeffizienz der Wechsel ins Wohngeld attraktiv wird.

Tabelle 5-8 zeigt, wie sich die Transferleistungen verändern, wenn man die mindestsicherungsrechtlichen Angemessenheitsgrenzen und die wohngeldrechtlichen Höchstbeträge um den Betrag anhebt, um den die Unterkunftskosten infolge der energetischen Sanierung zunehmen.

Unterstellt man eine Rendite von 7 %, dann dürfte im Zielszenario Energieeffizienz die Anzahl der Haushalte mit Wohngeldbezug um 28 % und die Anzahl der Haushalte mit Mindestsicherungsbezug um knapp 3 % ansteigen. Die Leistungsansprüche würden beim Wohngeld um 51 % und bei der Mindestsicherung um 5 % zunehmen. Im Zielszenario erneuerbare Energien würde die Anzahl der Haushalte mit Mindestsicherungsbezug sogar zurückgehen. Beim Wohngeld würden beide Werte dagegen ansteigen. Hier kommt es somit aufgrund der Anhebung der Angemessenheitsgrenzen und der Höchstbeträge zu einem Wechsel von der Mindestsicherung ins Wohngeld. Dies deutet darauf hin, dass bei Konstanz des Mindestsicherungs-niveaus die Anhebung der wohngeldrechtlichen Höchstbeträge sogar geringer ausfallen könnte.

Tabelle 5-8: Transferleistungen bei Anpassung der Angemessenheitsgrenzen und Höchstbeträge (Rendite 7 %)

	Wohngeld		Mindestsicherung		Transferleistungen	
	Anzahl HH	Leistungen	Anzahl HH	Leistungen	Anzahl HH	Leistungen
<b>ohne Sanierung (2008)</b>	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
<b>Referenzszenario</b>						
<b>mit Sanierung (2050)</b>	116,7 %	127,0 %	101,2 %	102,6 %	104,1 %	103,4 %
<b>Zielszenario Energieeffizienz</b>						
<b>mit Sanierung (2050)</b>	128,0 %	151,4 %	102,6 %	105,4 %	107,5 %	107,2 %
<b>Zielszenario erneuerbare Energien</b>						
<b>mit Sanierung (2050)</b>	126,2 %	142,7 %	99,8 %	101,2 %	104,6 %	102,7%

Quelle: Statistisches Bundesamt: SUF EVS 2008; eigene Berechnungen

Rechnet man die relativen Ergebnisse des Mikrosimulationsmodells anhand der Fachstatistik in absolute Größen um und setzt eine Rendite von 7 % an, dann ist im Zielszenario Energieeffizienz mit zusätzlichen Aufwendungen von 2,9 Mrd. Euro zu rechnen, von denen 2,1 Mrd. auf das Wohngeld und 0,8 Mrd. auf die Mindestsicherung entfallen. Dabei wurde unterstellt, dass die Angemessenheitsgrenzen und Höchstbeträge im Umfang des sanierungsbedingten Anstiegs der Unterkunftskosten angehoben werden. Deutlich geringer fallen die Zusatzaufwendungen (1,1 Mrd. Euro, davon 0,5 Mrd. für die Mindestsicherung und 0,7 Mrd. für das Wohngeld) im Zielszenario erneuerbare Energien aus. Sie sind sogar geringer als im Referenzszenario (1,4 Mrd. Euro, davon 1 Mrd. für die Mindestsicherung und 0,4 Mrd. für das Wohngeld). Grundlage für die Berechnung waren die Ausgaben die 2009 für die Mindestsicherung (38,2 Mrd. Euro) und das Wohngeld (1,6 Mrd. Euro) anfielen.

## 6 Einordnung und Bewertung der Ziel-Szenarien

Wie bereits eingangs zu Kapitel 4 erwähnt, sind die Szenarien *Effizienz* und *Erneuerbare* nicht als konkurrierende Szenarien zu verstehen. Beide Szenarien erfüllen die Zielvorgabe der Energiewende: Bis ins Jahr 2050 wird damit nicht nur der nicht-erneuerbare Primärenergieverbrauch in Gebäuden um 80 % gegenüber dem Jahr 2008 reduziert, sondern vor allem auch die wesentliche Grundlage geschaffen, dass auch das übergeordnete Ziel, die Reduktion der Treibhausgase um mindestens 80 %, erreicht werden kann. Die beiden Zielszenarien markieren die Ränder des identifizierten Zielkorridors im Sinne von „Leitplanken“. Außerhalb dieser Leitplanken ist eine Zielverfehlung wahrscheinlich bis sicher. Innerhalb der Leitplanken ergeben sich unterschiedliche Chancen und Risiken.

### Szenario EE-Wärme

- Das Zielszenario *Erneuerbare Energien* nutzt die aus heutiger Sicht nachhaltig und realistisch verfügbaren Potenziale an erneuerbaren Energien für den Wärmemarkt weitestgehend aus.
- In Bezug auf die Wärmedämmung des Gebäudebestandes liegt das Szenario an der unteren Grenze, bei der eine strategische Zielerreichung über die weitere Dekarbonisierung der Wärme eben noch möglich ist. Trotzdem müssen auch in diesem Szenario die Sanierungshäufigkeit und die Sanierungstiefe gegenüber dem Referenzszenario deutlich erhöht werden.
- Werden diese anzustrebenden Mindest-Effizienzziele verfehlt, ist eine Zielerreichung nicht mehr, bzw. nur mit hohem Aufwand und mit Belastungen anderer Sektoren möglich. Ein Nachsteuern durch den Einsatz zusätzlicher erneuerbarer Energie ist aus heutiger Sicht kaum möglich, da die nachhaltig und realistisch verfügbaren Biomasse-Potenziale bereits ausgeschöpft sind. Dies führt zu hohen Preisrisiken auf den Märkten insbesondere für Bioenergieträger.
- Im Strommarkt besteht bei Verfehlung des Mindest-Effizienzziels das Risiko, dass Wärmepumpen bei geringer Wärmedämmung nicht mehr effizient eingesetzt werden können, mit geringen Jahresarbeitszahlen operieren und dadurch Stromverbrauch und die winterlichen Lastspitzen spürbar erhöhen.
- Die Wohnkosten erhöhen sich im Zielszenario *Erneuerbare Energien* weniger als im Referenzszenario. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Gesamtkostenbelastungen in absoluter Höhe um weniger als 7,5 % voneinander abweichen.

### Szenario Effizienz

- Das Zielszenario *Effizienz* ist sehr ambitioniert in Bezug auf die Neubau – und Sanierungstätigkeiten. Es geht hinsichtlich der Entwicklung der Wärmedämmung des Gebäudebestandes an

die Grenzen dessen, was unter Berücksichtigung von Dämmrestriktionen und dem aktuellen technischen Stand als möglich angesehen wird.

- Durch die ambitionierten Effizienzmaßnahmen wird der Energieverbrauch erheblich verringert und dadurch das Gesamtenergiesystem entlastet: Biomasse bleibt für andere Nutzungen verfügbar und es wird weniger Strom z. B. für Wärmeanwendungen benötigt.
- Im Zielszenario *Effizienz* geht die Abhängigkeit von Energie (und damit: von Energieimporten) im Gebäudebestand sehr weit zurück. Dies erhöht die Versorgungssicherheit. Zum anderen erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass das Ziel erreicht wird, da die Pfadabhängigkeit von anderen Entwicklungen verringert wird. Die effizienteren Gebäude sind eher „immun“ gegen ein Scheitern der Dekarbonisierungsstrategie bei Strom und Fernwärme.
- Die Sicherheit zur Zielerreichung ist mit vergleichsweise geringen Mehrkosten verbunden; die Wohnkosten erhöhen sich gegenüber der Referenz um 6 %. Eine große Herausforderung besteht im Setzen ausreichender Anreize, damit die notwendigen Effizienzmaßnahmen zu möglichst allen sich bietenden Anlässen umfassend umgesetzt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die beiden aufgezeigten Leitplanken das Zielgebiet deutlich abstecken, wobei der Charakter dieser beiden Leitplanken unterschiedlich ist: auf der Seite mit den besonders stark gedämmten Gebäuden sind zwar die Kosten und entstehenden Kostenbelastungen moderat höher, auf der Seite mit einer höheren Inanspruchnahme von dekarbonisierten Energieträgern erhöhen sich jedoch die Risiken steigender Preise sowie abnehmender Versorgungssicherheit, bzw. zunehmender Systemkosten.

### **Schlussfolgerung**

Die Aufgabe bestand darin, einen Korridor zu identifizieren, innerhalb dessen das Reduktionsziel mit vertretbarem Aufwand und Risiken erreicht werden kann. Die beiden Zielszenarien markieren die Ränder dieses Korridors (Leitplanken).

Durch die Erarbeitung und Analyse der Zielszenarien konnte bestimmt werden, welche Dämmmaßnahmen mindestens getätigt werden müssen damit das Reduktionsziel erreicht werden kann. Bei einem Unterschreiten dieser Minimalmaßnahmen ist eine Zielverfehlung wahrscheinlich. Darüber hinaus wurde gezeigt, wie weit der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch im Gebäudesektor durch den Einsatz von EE-Wärme gesenkt werden kann.

Für die Zielerreichung sollte ein Entwicklungspfad zwischen den beiden Zielszenarien angestrebt werden. Zudem sind die weitere Dekarbonisierung von Strom und Fernwärme Grundvoraussetzungen für das Erreichen des Ziels.

## 7 Maßnahmen

### 7.1 Hintergrund und grundsätzliche Überlegungen zu den Maßnahmen

Die Herausforderung bei der Entwicklung von Politikmaßnahmen für die Energieeffizienzstrategie in Gebäuden liegt in der zentralen Bedeutung des Wohnens für die Menschen und damit einhergehend einer Vielzahl an Einflüssen und Anforderungen. Gebäude stehen in einem Spannungsfeld unterschiedlichster gesellschaftlicher Entwicklungen und Herausforderungen, z.B.<sup>9</sup> dem demografischen Wandel mit den Anforderungen einer Integration älterer Menschen, Familienfreundlichkeit, Berücksichtigung von Migration, städtischen und ländlichen Entwicklungsprozessen (Schrumpfung, Wachstum, Nachfragedruck, Stadt-Land-Wanderungen, etc.), aber auch Wohntrends, Wertewandel und Innovationen.

Mit dem Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland (BMVBW 2013) wird konstatiert, dass sich die Lage auf dem Gesamtwohnungsmarkt in den letzten Jahren spürbar verändert hat. Stellten größere Preis- und Mietsteigerungen im ersten Jahrzehnt noch eher eine Ausnahme dar, so zeichneten sich in einer zunehmenden Zahl von Städten und Regionen lange Zeit nicht mehr bekannte Wohnungsmarktengepässe ab. Die Gutachter des Berichts über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland führen das auf mehrere Effekte zurück:

- Die wirtschaftliche Erholung nach der Finanzkrise 2008 führt zu steigenden Einkommen und sinkenden Arbeitslosenzahlen.
- Die bestehenden Unsicherheiten auf den Kapitalmärkten und niedrige Zinsen führen zu einer wachsenden Attraktivität von Wohnungen als Kapitalanlage und/oder Altersabsicherung.
- Die Bautätigkeit bewegte sich über mehrere Jahre auf einem für eine nachhaltige Marktentwicklung zu geringem Niveau.

Die Summe dieser Effekte führt insgesamt zu einer gestiegenen Nachfrage nach Wohnraum insbesondere in urbanen Räumen, was sich in steigenden Preisen und Mieten niederschlägt und mit regionalen Versorgungsengpässen insbesondere bei einkommensschwachen Haushalten einhergeht.

Auch wenn die Gesamtentwicklung des deutschen Wohnungsmarktes derzeit für die Wohnungsbauunternehmen und privaten Investoren günstige Rahmenbedingungen für den Neubau und die Sanierung von Wohnungen aufweist, unterscheidet sich die Situa-

---

<sup>9</sup> [http://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/user\\_upload/aktionen/baukulturbericht/Baukultur-Bericht-2014\\_15.pdf](http://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/user_upload/aktionen/baukulturbericht/Baukultur-Bericht-2014_15.pdf) S. 58

tion vor Ort in den einzelnen Kommunen zum Teil deutlich voneinander. Wohnungsmärkte unterliegen einer Vielzahl von Einflussgrößen, die zum Teil regional stark differieren. Die große regionale Divergenz ist auch an den Nettokaltmieten ablesbar. Der Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland (BMVBS 2013) stellt fest, dass der Standort für eine Immobilie sowohl beim Bestand als auch beim Neubau eines der wichtigsten preisbestimmenden Merkmale sei.

Diese übergeordneten Zusammenhänge und Entwicklungen sind weitgehend unabhängig von den Bemühungen zum Klimaschutz im Gebäudebestand und würden auch ohne Klimaschutz in nahezu gleicher Härte eintreten. Die sich aus diesen Aspekten ergebenden Herausforderungen für den Wohnungsmarkt sind daher nicht der energetischen Sanierung zuzurechnen. Nichts desto trotz müssen sie bei der Umsetzung von Politikinstrumenten Berücksichtigung finden, insbesondere um die Akzeptanz für die Umsetzung für die Energiewende im Wohngebäudebestand zu erhalten.

Erschwert wird die Erreichung der Energiewende-Ziele durch eine Vielzahl von Hemmnissen, die unter anderem dazu führen, dass entweder keine Sanierungsmaßnahmen (zu niedrige Sanierungsrate) oder lediglich suboptimale Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden (zu niedrige Sanierungstiefe). Deshalb sind Maßnahmen zur Verbesserung der Sanierungsqualität notwendig. Doch zuerst muss die erste Anfangshürde genommen werden, dass der Gebäudebesitzer sich entscheidet, dass er eine Sanierung durchführen möchte.

Die vielschichtigen Hemmnisse, die eine energetische Gebäudesanierung verhindern, betreffen einerseits unterschiedliche Entscheidungsstufen, aber auch verschiedene Akteure (Tabelle 7-1). Insbesondere ist zu trennen zwischen dem eigengenutzten Gebäudebestand, den Mietwohnungsbeständen im Privatbesitz und im professionell verwalteten Sammelbesitz.

Tabelle 7-1: Hemmnisse für Energieeffizienz im Bereich Gebäude

Hemmnisse für Energieeffizienz	Wohngebäude		Nichtwohngebäude	
	Selbstnutzer	vermietet	Selbstnutzer	vermietet
++ sehr wichtig; + wichtig, (+) für Untergruppe wichtig				
<b>Finanzielle Hemmnisse</b>				
Amortisationsdauer / Renditeerwartung	+	++	++	++
Fehlendes Eigenkapital	++	+	+	+
Fehlende Kreditzugangsmöglichkeiten	+		+	+
Risiko- bzw. Kreditaversion	+			
(Hohe) Kosten der Modernisierung u. Umliegung können Vermietbarkeit gefährden und Mieter überfordern		++		
Investor-Nutzer-Dilemma		++		++
Kosten der Energieberatung	+	+		
<b>Informationsdefizite bzw. -asymmetrien</b>				
Mangelnde Kenntnis bzgl. Energiebedarf/-verbrauch u. energetischer Zustand	+	+	+	+
Mangelnde ökonomische Kompetenz	+		+	
Mangelnde Kenntnisse über Fördermöglichkeiten	+	+	+	+
Mangelnde Kenntnis über geeignete Ansprechpartner	+	+	+	+
Informationsüberflutung	+	+	+	+
Bauphysikalische Mythen, „schlechte Presse“	+	+	+	+
Informationsdefizite der ausführenden Personen	+	+	+	+
<b>Einstellungen, Ängste, Präferenzen</b>				
Verhältnis aus empfundenem Aufwand u. Ertrag rechtfertige Maßnahme nicht	+	+	+	+
Präferenz für "sichtbare" Maßnahmen	+	+		
Beeinflussung durch Negativbeispiele, Vorbehalte gg. neue Technik	+	+	+	+
Unannehmlichkeiten / Risiken / Angst v. Überforderung	+	+	+	+
Scheu vor Auseinandersetzung mit dem Mieter		(+)		(+)
Fehlendes Feedback / Erfolgskontrolle zu Maßnahmen	+	+	+	+
Aufrechterhaltung der Produktion			+	+
<b>Rechtliche und administrative Hemmnisse</b>				
Duldungspflicht (s.o.)		+		+
Umlagemöglichkeiten der Sanierungskosten (s.o.)		+		+
Heterogene Eigentümerstrukturen	+	+	+	+
Hoher administrativer Aufwand bzgl. Information, Entscheidungsfindung und Finanzierung	+	+	+	+
<b>Technische / bauliche Hemmnisse</b>				
Historische Bausubstanz / Denkmalschutz	+	+	+	+
Verfügbarkeit von Effizienztechnik	+	+	+	+
Erfordernis der individuellen Einstellung von Anlagen	+	+	+	+
<b>Nutzerverhalten</b>				
Rebound-Effekt	+	+	+	+
Fehlendes Feedback, z.B. zum Luftwechsel	+	+	+	+

Quelle: Clausnitzer et al. 2014

Für die Auswahl von Maßnahmen im Rahmen einer Gebäudestrategie ist entscheidend, dass die Hemmnisse und die Akteure durch die Maßnahmen adressiert und angereizt werden. Die im nachfolgenden Kapitel vorgeschlagenen Maßnahmen sind geleitet von einigen Grundprinzipien, mit denen eine möglichst weitgehende Adressierung der o. g. Hemmnisse erfolgen soll:

- **Stetigkeit und Verlässlichkeit der getroffenen Maßnahmen.** Instrumente sollen den Entscheidungsträgern möglichst eine stabile Perspektive bieten. Dazu ist eine verlässliche Finanzierung von Förderprogrammen genauso wichtig wie eine robuste Ausgestaltung gesetzlicher Anforderungen und informatorischer Empfehlungen.
- **Zielerreichung bei möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten.** Eine Effizienzstrategie sollte insgesamt die volkswirtschaftlichen Kosten für Infrastrukturen, Maßnahmen, aber auch für externe Effekte so weit wie möglich minimieren.
- **Bezahlbarer Wohnraum.** Um das Ziel eines klimaneutralen Wohnungsbestandes nicht zu diskreditieren, darf das Ziel der Verfügbarkeit bezahlbaren Wohnraums nicht gefährdet werden. Dazu ist es erforderlich, die mit der energetischen Sanierung verbundenen Mietsteigerungen durch geeignete mietrechtliche Regelungen auf das erforderliche Maß zu begrenzen. Soweit das klimapolitische Ziel nicht warmmietenneutral erreichbar ist, muss der Anstieg der Wohnkosten für einkommensschwache Haushalte durch das Wohngeld und die Mindestsicherung ausgeglichen werden.
- **Schaffung neuer Anlässe zur Einsparung und zum Systemumbau.** Vielfach sind es konkrete Anlässe, die Möglichkeiten eines Systemumbaus schaffen. Der Eigentumsübergang einer Immobilie oder der Austausch eines defekten oder überalterten Heizkessels kann beispielsweise eine Gelegenheit sein, über die Installation einer EE-Heizung oder sogar die Entwicklung einer Sanierungsstrategie für ein Gebäude nachzudenken.
- **Aktivierung zentraler Akteure einer Effizienzstrategie („Change Agents“).** Für den Umbau des Gebäudeenergiesystems sind alle involvierten Akteure zu adressieren: einerseits diejenigen, die unmittelbare Entscheidungen treffen, etwa private Gebäudeeigentümer, Wohnungsunternehmen, Stadtwerke etc. andererseits aber auch Intermediäre, die Entscheidungen bezüglich gebäudebezogener Maßnahmen maßgeblich beeinflussen, beispielsweise Handwerker, Architekten, Planer, Makler, Finanzakteure und Immobilienverwalter. Für diese Aktivierung sind die Schaffung von **Akzeptanz** und **Geschäftsmodellen** und die Beseitigung von **Informationsdefiziten** wesentlich.
- **Langfristige Orientierung bieten, Dynamik schaffen und eine hohe Sanierungswirkung erzielen.** Aus den Szenarienuntersuchungen in Kapitel 4 wie auch aus flankierenden Unter-

suchungen, etwa ifeu et al. (2015), folgt, dass die bisher ergriffenen Maßnahmen noch weit davon entfernt sind, die notwendige Dynamik zur Erreichung der Klimaschutzziele zu bewirken. Maßnahmen werden häufig schrittweise erfolgen, um nach dem Kopplungsprinzip wirtschaftliche Maßnahmen dann umzusetzen, wenn Modernisierungen anstehen. Andererseits darf mit wirksamen Maßnahmen nicht mehr lange gewartet werden und es muss der Erfolg des Instrumentariums im Zeitverlauf – auf kurze und lange Sicht – in den Blick genommen werden. Aus gebäudeindividueller Sicht erscheint es wichtig, in Form eines Sanierungsfahrplans eine Orientierung und Strategie für ein einzelnes Gebäude aufzuzeichnen. Um den Sanierungsfahrplan können sich Instrumente arrondieren, die diesen Sanierungsfahrplan komplettieren. Sie sollten, ausgehend vom heutigen Zustand des Gebäudes (-bestandes) und des Benchmarks, der sich aus der Analyse der Szenarien ergibt, Perspektiven aufzeigen und Anreize schaffen, wie sich das Gebäude kurz-, mittel- und langfristig entwickeln könnte, so dass es seinen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leistet (Zielkompatibilität). Die Instrumente sollten insbesondere auch eine systematische schrittweise Sanierung anreizen. Dazu gehören Maßnahmen, die eine Paketierung und Synchronisierung von Maßnahmen erlauben, die eine hohe Sanierungstiefe und ein integrales Gebäudeverständnis befördern und in der Umsetzungsphase Qualitätssicherung und Vollzug voranbringen.

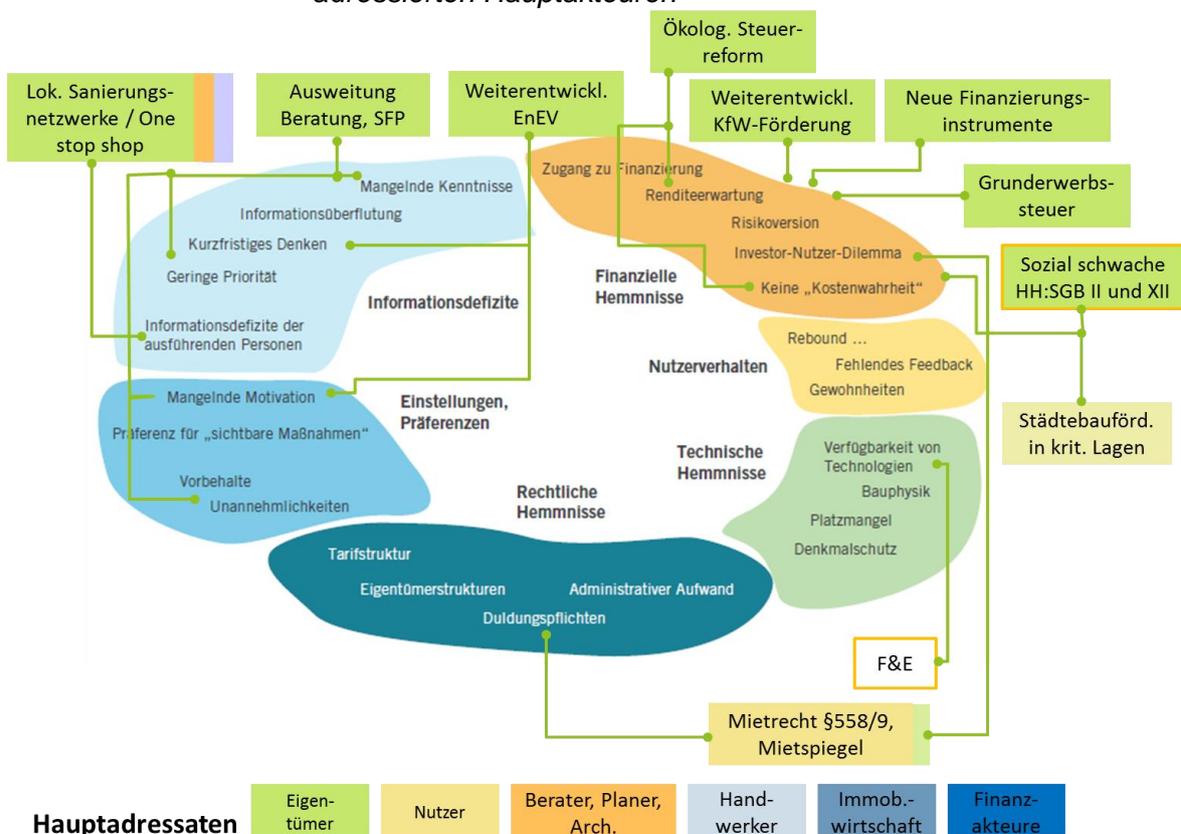
- **Marktineffizienzen beseitigen.** Strukturelle Hemmnisse behindern die Umsetzung einer Effizienzstrategie, beispielsweise das Investor-Nutzer-Dilemma und die fehlende Internalisierung externer Kosten. Maßnahmen müssen diese volkswirtschaftlichen Ineffizienzen reduzieren.
- **Innovation und Technologieentwicklung voranbringen.** Der Transformationsprozess im Gebäudebereich unterliegt zugleich einer dynamischen Entwicklung der eingesetzten Technologien und Methoden. Dies bedeutet vielfach Performancesteigerungen oder aber Kostensenkung bei gleicher Performance. Um diese Dynamik aufrecht zu erhalten, die mitunter auch disruptiven Charakter haben kann (siehe beispielsweise Kostenentwicklung der PV, die zu einer Neubewertung haustechnischer Versorgungskonzepte geführt hat), müssen Maßnahmen den Innovationsdruck und die Diffusion von Innovation in den Markt erhalten.

## 7.2 Die Maßnahmen im Überblick

Abbildung 7-1 ordnet den Hemmnissen die vorgeschlagenen Maßnahmen, die im Rahmen der ESG einer vertieften Analyse unterzogen wurden, zu. Damit lässt sich auch der Abdeckungsgrad der Maßnahmen überprüfen. Tabelle 7-2 zeigt eine Übersicht über die untersuchten Maßnahmen, beschreibt kurz den wesentlichen Wirkmechanismus und die ausgelöste Impulse.

Die Maßnahmen weisen unterschiedliche Zeithorizonte auf. Während die Maßnahmen im Bereich Beratung und Information und einige Aspekte der Förderung beispielsweise kurzfristig angeschoben und umgesetzt werden können, adressieren andere Maßnahmen wie beispielsweise das Ordnungsrecht die mittelfristige Perspektive zur Weiterentwicklung oder zur Neugestaltung bis maximal 2030. Insbesondere für diese Maßnahmen gilt, dass die konkrete Ausgestaltung in den kommenden Jahren angegangen werden sollte und – wie das heute auch schon üblich ist – einer regelmäßigen Kontrolle und Nachbesserung unterzogen werden sollten.

Abbildung 7-1: Hemmnisse, Adressaten, Maßnahmen: Visualisierung von Hemmnissen der Sanierung, Maßnahmen und den adressierten Hauptakteuren



Quelle: eigene Darstellung ifeu

Die Quantifizierung der Maßnahmen erfolgte nach den bewährten Methoden wie auch beim NEEAP oder NAPE verwendet. Diese wurden um die Dimension Primärenergie erweitert, um die beiden Pfade Energieeffizienz und EE-Wärme-Ausbau abbilden zu können. Die Berechnungen wurden jeweils bis zum Jahr 2030 durchgeführt. In der Regel sind kontinuierliche Entwicklungen der Aktivitätsgrößen unterstellt. So steigt zum Beispiel die Förderung nicht sprunghaft um 1,8 Mrd. Euro an sondern erreicht diesen Wert erst in 2030.

Tabelle 7-2: Übersicht über die untersuchten Maßnahmen mit Angabe der Einsparungen an Primärenergie und Endenergie bis 2030 sowie dem erwarteten Finanzvolumen:

Nr	Titel	Typ	Impulsstärke / Quantifizierung	Einsparung bis 2030 [PJ/a]		Einsparung bis 2030 [% ggü. 2008]			Finanzvolumen [Mio. Euro/a]	
				EEV	PEV	EEV	PEV	fP nEE	2020	2030
1	Einführung des Gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplans	Beratung und Information	Einführung und Verbreitung des Gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplans in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Annahmen zur Quantifizierung siehe bei Maßnahme 11 (M11).	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.
2	Langfristige Fortführung der Investitionsförderung für ambitionierte Gebäudesanierungen und Neubauten	Förderung	Fortführung der marktgerechten Anpassung und Optimierung der Programme, die auch künftig ausschließlich ambitionierte Maßnahmen oberhalb des Ordnungsrechts (M9) fördern. Moderate Erhöhung und Verstetigung des Fördervolumens für Neubau, Gebäudesanierung und EE-Wärmeausbau auf ca. 3 Mrd. Euro/a bis 2020. Danach Prüfung eines weiteren kontinuierlichen Ausbaus des Fördervolumens. Stärkung der EE-Wärmeförderung in Gebäudebestand und Neubau. Zusätzliches Volumen bis zu 2 Mrd. Euro gegenüber Status Quo.	36	72	1,0%	1,7%	0,6%	450	1.800
3	Einführung einer Investitionsförderung für die energetische Stadt- und Quartierssanierung	Förderung	Investitionsförderung für Maßnahmen, die im Rahmen von KfW-geförderten Konzepten zur energetischen Quartiersanierung oder kommunalen Klimaschutzkonzepten im Rahmen der NKI entwickelt wurden. Grundförderung in Höhe von 10 % der Investitionskosten; erhöhte Förderquote von 20 % für Quartiere mit hoher Konzentration einkommensschwacher Haushalte. Kumulierbarkeit mit Maßnahme 2 (M2). Die Maßnahme führt zu erhöhten Umsetzungsraten von energetischen Maßnahmen aus etwa 250 Klimaschutzkonzepten und 200 Quartierskonzepten / Jahr und reizt zusätzlich die Erstellung von Konzepten an.	6	7	0,2%	0,2%	0,0%	55	79

Nr	Titel	Typ	Impulsstärke / Quantifizierung	Einsparung bis 2030 [PJ/a]		Einsparung bis 2030 [% ggü. 2008]			Finanzvolumen [Mio. Euro/a]	
				EEV	PEV	EEV	PEV	fP nEE	2020	2030
4	Einführung eines Verpflichtungsinstruments zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung	Marktorientiertes Instrument	Verpflichtung aller im Wärmemarkt aktiven Lieferanten von kohlenstoffhaltigen Energieträgern zur schrittweisen Dekarbonisierung bzw. „Greening“ ihrer Produkte („Portfoliomodell“).	35	91	1,0%	2,1%	1,2%	600	600
5	Weiterentwicklung der Energiesteuer	Steuerrecht / Preisinstrument	Anhebung der Energiesteuer für fossile Brennstoffe auf zunächst einheitlich 36 Euro/t CO <sub>2</sub> (bis 2020: Erhöhung um 0,35 bzw. 0,18 Ct/kWh). Zusätzliches Steueraufkommen im ersten Schritt ca. 1,3 Mrd. Euro/a. Bis 2030 Anhebung auf 60 Euro/t CO <sub>2</sub> .	26	28	0,7%	0,7%	-0,1%	-1.265	-3.092
6	Rückerstattung der Grunderwerbssteuer bei ambitionierter Gebäudesanierung	Steuerrecht	(Teilweise) Rückerstattung der Grunderwerbssteuer bei Umsetzung anspruchsvoller energetischer Sanierungen bis zu 3 Jahre nach dem Eigentumsübergang: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei einer Sanierung auf Energieeffizienzklasse A: 100% der Grunderwerbssteuer</li> <li>- Bei einer Sanierung auf Energieeffizienzklasse B: 30 % der Grunderwerbssteuer</li> </ul> Bei 10.000 Eigentumsübergängen im Bereich EFH/ZFH und 3.000 Eigentumsübergängen für MFH erfolgt eine energetische Sanierung auf Energieeffizienzklasse B, die sonst nur durchschnittlich oder gar nicht saniert worden wären, sowie bei weiteren 5.000/2.000 Eigentumsübergängen eine Sanierung auf Energieeffizienzklasse A. Kumulierbar mit Investitionsförderungen (M2 und M3).	22	30	0,6%	0,7%	0,1%	329	329

Nr	Titel	Typ	Impulsstärke / Quantifizierung	Einsparung bis 2030 [PJ/a]		Einsparung bis 2030 [% ggü. 2008]			Finanzvolumen [Mio. Euro/a]	
				EEV	PEV	EEV	PEV	fP nEE	2020	2030
7	Umsetzung eines Maßnahmenbündels Mietrecht	Mietrecht	Das Bündel besteht aus zwei Maßnahmen: - Verbreitung von qualifizierten Mietspiegeln mit energetischen Merkmalen und - Weiterentwicklung der Modernisierungumlage. Diese Maßnahme wird langfristig alle Miethaushalte betreffen und adressiert vorwiegend faire und sozial gerechte Kosten-/Nutzeinteilung zwischen Mieter und Vermieter.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.
8	Umsetzung eines Maßnahmenbündels Sozialrecht	Sozialrecht	Das Bündel besteht aus zwei alternativen Maßnahmen für (§ 22 SGB II und § 35 SGB II): - Gemeinsame Angemessenheitsgrenze für Unterkunft- und Heizkosten bei gleichzeitiger Kontrolle unangemessener Heizkosten oder - Pauschalierung der Heizkosten. Es werden zusätzliche energetische Modernisierungen in den Wohnungen von Mindestsicherungsempfängern erwartet. Ende 2014 gab es 6,1 Mio. Personen in 3,3 Mio. Bedarfsgemeinschaften mit Bezug von Arbeitslosengeld II bzw. Sozialgeld. Ende 2013 bezogen 1 Mio. Personen Grundsicherung im Alter und bei Erwerbsminderung und 0,37 Mio. Hilfe zum Lebensunterhalt.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.
9	Fortschreibung des Ordnungsrechts	Ordnungsrecht	Fortschreibung und Harmonisierung des Ordnungsrechts. Beibehaltung anlassbezogener Bauteil- oder Gesamtanforderungen an Neubauten und sanierte Bestandsbauten und Erweiterung auf Wärmeerzeuger. Stärkung der Vollzugskontrolle. Moderate Fortschreibung der Anforderungen an die Gebäudehülle - Reduktion des zulässigen Heizwärmebedarfs um 20 % gegenüber dem	39	135	1,1%	3,2%	2,0%	0	0

Nr	Titel	Typ	Impulsstärke / Quantifizierung	Einsparung bis 2030 [PJ/a]		Einsparung bis 2030 [% ggü. 2008]			Finanzvolumen [Mio. Euro/a]	
				EEV	PEV	EEV	PEV	fP nEE	2020	2030
			Status Quo. Signifikante Steigerung des EE-Wärme-Anteils von heute etwa knapp 20 % der jährlich installierten Kessel auf etwa 70 % bis 2030. Enge inhaltliche Abstimmung mit der Investitionsförderung für ambitionierte Gebäudesanierungen und Neubauten (M2).							
10	Förderung regionaler Sanierungsnetzwerke	Beratung und Information	Breite Förderung regionaler Sanierungsnetzwerke. Etwa 30 neu gegründete Netzwerke pro Jahr führen einerseits zu zusätzlichen (ambitionierten) Sanierungen wie auch zur qualitativen Verbesserung bereits geplanter Sanierungen. Pro Netzwerk können rd. 850 MWh Endenergie pro Jahr eingespart werden, was in etwa 195 t CO2 entspricht. Weitere Nebeneffekte sind die höhere Auslastung für Beratungsprogramme (M1, M11) und eine höhere Inanspruchnahme der Förderprogramme (M2, M3).	6	7	0,2%	0,2%	0,0%	11	28
11	Weiterentwicklung und Ausbau der Energieberatung / -information	Beratung und Information	Entwicklung eines stringenten, qualitätsgesicherten und langfristigen Energieberatungs- und Informationsangebot. Signifikanter Ausbau der Beratungen – etwa alle 30 bis 50 Jahre eine vertiefte und alle 5 bis 10 Jahre eine einfachere Energieberatung (Aktualisierungen, bei Sanierungsanlässen) pro Gebäude. Steigerung des Fördervolumens von 25 Mio. Euro/Jahr im Jahr 2013 auf langfristig etwa 125 Mio. Euro/Jahr. Enge Verzahnung dieser Maßnahme mit dem gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplan (M1) und Sanierungsnetzwerken (M10).	32	47	0,9%	1,1%	0,2%	38	105

Nr	Titel	Typ	Impulsstärke / Quantifizierung	Einsparung bis 2030 [PJ/a]		Einsparung bis 2030 [% ggü. 2008]			Finanzvolumen [Mio. Euro/a]	
				EEV	PEV	EEV	PEV	fP nEE	2020	2030
12	Weiterführung Forschung und Entwicklung	Forschung und Entwicklung	Deutlicher Ausbau des Haushalts für Forschung und Entwicklung und stärkere Ausrichtung auf die Markteinführung neuer Technologien.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.
<b>M</b>	<b>Summe</b>	-	<b>Die Einzel-Quantifizierung der Maßnahmen erfolgte ceteris paribus. In dieser Zeile werden diese Einzelbewertungen addiert, ohne ihre Interaktion zu berücksichtigen. Diese erfolgt im Maßnahmenszenario (Kapitel 7.3).</b>	<b>203</b>	<b>417</b>	<b>5,8%</b>	<b>9,8%</b>	<b>4,2%</b>	<b>218</b>	<b>-153</b>

### 7.3 Maßnahmenzenario

Das Maßnahmen-Szenario basiert auf dem Referenzszenario, berücksichtigt aber zusätzlich die Wirkung der in dieser Studie untersuchten Maßnahmen (vgl. Kapitel 6) sowie verschiedene im Jahr 2014 beschlossene und im Zeitraum bis 2020 eingeführte Maßnahmen. Dazu zählen unter anderem die EnEV 2014, die Aufstockung des Gebäudesanierungsprogramms der KfW, die wettbewerblichen Ausschreibungen und die Förderung von Querschnittstechnologien. Im Maßnahmen-Szenario nicht berücksichtigt werden die Effekte der Maßnahmen Nr. 7 und Nr. 8 aus den Bereichen Miet- und Sozialrecht, für die keine Wirkungsabschätzung gemacht werden konnte.

Die Wirkungsabschätzung der Maßnahmen beruht notwendigerweise auf Annahmen, wie z. B. einer Abschätzung zu den realistisch erzielbaren Förderhebeln, zur sanierten Gebäudefläche je eingesetztem Euro, zur jeweiligen Zahl der geförderten Heizungsanlagen sowie zu den durch die zusätzlichen Beratungen ausgelösten Sanierungen.

*Tabelle 7-3: Maßnahmen-Szenario: Endenergieverbrauch nach Energieträgern und nicht-erneuerbarer Primärenergieverbrauch, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008*

Referenzszenario					Veränderung ggü. 2008		
Energieträger	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Mineralölprodukte	869	572	316	87	-34%	-64%	-90%
Gase	1.467	1.304	933	522	-11%	-36%	-64%
Strom	506	531	544	515	5%	7%	2%
Fernwärme	303	260	282	268	-14%	-7%	-12%
Erneuerbare Energien	310	416	606	826	34%	95%	166%
Biomasse	290	310	361	376	7%	24%	30%
Solarthermie	10	48	100	200	363%	867%	1.839%
Umgebungswärme	10	59	146	250	482%	1.340%	2.372%
Sonstige	36	39	22	9	8%	-39%	-76%
<b>Insgesamt EEV</b>	<b>3.491</b>	<b>3.123</b>	<b>2.704</b>	<b>2.226</b>	<b>-11%</b>	<b>-23%</b>	<b>-36%</b>
<b>Insgesamt nEE PEV</b>	<b>4293</b>	<b>3178</b>	<b>2210</b>	<b>1107</b>	<b>-26%</b>	<b>-49%</b>	<b>-74%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

Ein Teil der beschriebenen Effekte wäre auch ohne (weitere) politische Maßnahmen durchgeführt worden. Über die Höhe des Mitnahmeeffekts liegen kaum empirische Daten vor. Hier wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Mitnahmeeffekte im Bereich der Gebäudehülle bei 20 % und bei Anlagensubstitutionen bei 30 % liegen. Wären die Mitnahmeeffekte geringer, wäre die mit den Fördermaßnahmen erzielte Wirkung größer. Die Unsicherheit

dürfte in Bereichen, wo sich mehrere Maßnahmen überlappen, größer sein. Umgekehrt können sich Maßnahmen gegenseitig verstärken. In der Regel nimmt jedoch der zusätzlich erzielbare Gesamteffekt einer zusätzlichen politischen Maßnahme umso weiter ab, je mehr Instrumente bereits vorhanden sind.

Zusätzlich zu den Verbrauchsschätzungen bis 2030 wird ein Ausblick bis 2050 erstellt. Dazu wird als Vereinfachung davon ausgegangen, daß die Fördermittel nach 2030 mehr oder weniger konstant fortgeschrieben werden. Die Angaben zu den Fördermitteln beziehen sich auf reale Preise. In nominalen Preisen müssen die jährlich zur Verfügung gestellten Fördermittel im Zeitverlauf periodisch erhöht werden. Die Verbrauchswerte 2050 haben lediglich einen indikativen Charakter; es scheint vielmehr wahrscheinlicher, dass die Maßnahmen bis 2050 angepasst oder neue hinzugefügt werden.

Die Ergebnisse des Maßnahmen-Szenarios sind in Kapitel 7.3 beschrieben. Bis ins Jahr 2030 reduziert sich der Endenergieverbrauch um 23 % auf 2.704 PJ (2050: -36 %). Der Verbrauch verringert sich damit gegenüber dem Referenzszenario um zusätzliche 125 PJ. Der nicht-erneuerbare Primärenergieverbrauch nimmt bis 2030 um 49 % ab (2050: -74 %). Der Rückgang übersteigt in 2030 denjenigen des Referenzszenarios (-42 %), erreicht aber nicht den Rückgang in den Zielszenarien (-53 %). Mit den Maßnahmen werden knapp zwei Drittel der Transformation von der Referenz zum Ziel erreicht. Hinzu kommt die verbrauchsreduzierende Wirkung der nicht berücksichtigten Maßnahmen Nr. 7 und 8. Längerfristig (2050) dürfte die Zielerreichung mit den gewählten Maßnahmen bei rund 70 % liegen.

Die Energieträgerstruktur verändert sich langfristig deutlich. Sowohl die hohe Investitionsförderung im Rahmen der Maßnahme 2 (KfW, MAP), die Verpflichtung der Energieversorger (Maßnahme 4), die Anreize zur Substitution von fossilen Anlagen im Rahmen des Ordnungsrechts (Maßnahme 9) sowie die Erhöhung der Energiesteuer auf fossilen Brennstoffen (Maßnahme 5) senken den Anteil fossiler Wärmeerzeuger.

Die Sanierungsaktivität und damit die Effizienz der Gebäudehülle wird hauptsächlich durch die Förderung im Rahmen der (Maßnahmen 2 und 3), die Anpassung der Grunderwerbssteuer (Maßnahme 6) und die verstärkten Beratungsleistungen (Maßnahmen 1, 10, 11) gesteigert. Bei den Wohngebäuden erhöht sich die jährlich sanierte Wohnfläche auf annähernd 60 Mio. m<sup>2</sup> (Referenzszenario 50 Mio. m<sup>2</sup>). Dies entspricht einer jährlichen Sanierungsrate von 1,45 % (Referenzszenario 1,25 %). Der Raumwärmeverbrauch verringert sich bis 2030 um 27 % (2050: -44 %; vgl. Kapitel 4.2). Die zusätzlichen Einsparungen in den Bereichen Beleuchtung und Kühlen, Lüften und Haustechnik sind überwiegend auf die

NAPE-Maßnahmen „wettbewerblichen Ausschreibungen“ und „Förderung von Querschnittstechnologien“ zurückzuführen.

*Tabelle 7-4: Maßnahmen-Szenario: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen, 2008 – 2050, in PJ und Veränderung ggü. 2008*

Referenzszenario	Referenzszenario				Veränderung ggü. 2008		
	2008	2020	2030	2050	2020	2030	2050
<b>Energieträger</b>							
Raumwärme	2755	2404	2004	1536	-13%	-27%	-44%
Warmwasser	375	374	359	320	0%	-4%	-15%
Kühlen/Lüften/Haus- technik	146	158	180	250	9%	23%	71%
Beleuchtung	215	186	161	120	-13%	-25%	-44%
<b>Insgesamt EEV</b>	<b>3491</b>	<b>3123</b>	<b>2704</b>	<b>2226</b>	<b>-11%</b>	<b>-23%</b>	<b>-36%</b>

Quelle: Prognos / ifeu / IWU 2015

## 7.4 Maßnahmentemplates

<b>Maßnahme 1</b>	<b>Gebäudeindividueller Sanierungsfahrplan (SFP)</b>
<b>Kategorie</b>	Beratung und Information
<b>Kurzfassung</b>	Verbreitung des SFP in Wohn- und Nichtwohngebäuden
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Der gebäudeindividuelle Sanierungsfahrplan (im Folgenden: SFP) ist eine Weiterentwicklung der Vor-Ort-Beratung und nimmt gezielt eine langfristige Perspektive ein, verankert ambitionierte, schrittweise ausführbare, systematische und zielkompatible Sanierungen ausgehend vom Kontext des Beratungsobjekts und seines jeweiligen Eigentümers bzw. seiner Nutzer. Der SFP ist definiert als langfristig tragfähiges Konzept für die energetische Gebäudemodernisierung, erstellt durch einen entsprechend qualifizierten Energieberater, welcher das Langfristziel für den Gebäudebereich insgesamt auf das Einzelgebäude unter Einbezug der immobilienwirtschaftlichen und der individuellen Lebenssituation des Eigentümers und der Nutzer projiziert.</p> <p>Der SFP bietet die Chance eines grundlegenden Perspektivwechsels: vom Energiesparen müssen zum Haus entwickeln wollen; er schafft eine maßgeschneiderte Zukunftsvision für das Haus und soll zur energetischen Sanierung motivieren. Durch die Orientierung an einem langfristigen Gesamtziel werden Einzelmaßnahmen systematisch erfasst. Damit wird gesichert, dass die Maßnahmen sinnvoll aufeinander aufbauen und im Zusammenhang betrachtet werden und der Eigentümer in der Entscheidungsfindung, Planung und Umsetzung unterstützt wird. Der Einbezug seiner individuellen Lebenssituation stellt sicher, dass die Bedürfnisse und Motivlagen, finanzielle Möglichkeiten und Erwartungen an eine Sanierung berücksichtigt werden und der Eigentümer nicht überfordert wird.</p> <p>Bauliche Maßnahmen haben häufig langfristige Auswirkungen, und heutige Entscheidungen sollen langfristig tragfähige Lösungen nicht blockieren. Im Sanierungsfahrplan werden für die einzelnen Bauteile energetische Eigenschaften vorgeschlagen, die für die Erreichung des Gesamtziels erforderlich sind. Es wird eine technisch sinnvolle und wirtschaftlich optimale Reihenfolge für die einzelnen Maßnahmen empfohlen und der erzielbare Zielzustand dokumentiert. Die Schnittstellen zwischen den einzelnen Sanierungsstufen und Gewerken werden beschrieben, so dass trotz der zeitlichen Abstände eine hohe Qualität gewährleistet werden kann. Außerdem soll der Sanierungsfahrplan durch einen engen Bezug zur individuellen Situation des Eigentümers und des Gebäudes, durch die Beschreibung auch niederschwelliger Maßnahmen und durch eine verständliche, dynamische und inspirierende Darstellung sowie zeitgemäße, zielgruppenspezifische Handreichung eine Handlungsgrundlage für die spätere Umsetzung liefern.</p> <p>Erste Ansätze eines SFP für <b>Wohngebäude</b> gibt es im Zusammenhang mit der aktuellen BAFA-Vor-Ort-Beratungsrichtlinie sowie im Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg, einer Weiterentwicklung des Energiesparchecks des Landes. Im Rahmen der Sanierungsfahrplan-Verordnung zum Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Landes Baden-Württemberg wurden hier auch Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan für <b>Nichtwohngebäude</b> gestellt. Diese unterscheiden sich vom SFP für Wohngebäude in mehrfacher Hinsicht, da weitere Handlungsbereiche untersucht werden müssen (u.a. Raumluftechnik, Kühlung, Beleuchtung, Gebäudemanagement, Nutzungsphase) viele NWG zudem einen stärkeren Liegenschaftscharakter mit unterschiedlichsten Nutzungsformen haben, andere Sanierungshemmnisse und Nutzenerwartungen im Vordergrund stehen und der didaktisch-motivierende Charakter bei Nichtwohngebäuden hinter eine fundierte ingenieurtechnisch-</p>

Maßnahme 1	Gebäudeindividueller Sanierungsfahrplan (SFP)
	<p>wirtschaftliche Betrachtung zurücktritt. In beiden Fällen ist jedoch ein Pfad für das Gebäude aufzuweisen, der insgesamt zu einer Zielerreichung führt. Zu den einzelnen Anforderungen siehe Land BW (2015).</p> <p>In der Baden-Württembergischen SFP-Verordnung wird außerdem der „Portfolio-Sanierungsfahrplan“ eingeführt. Wenn Gebäude in Art und Beschaffenheit vergleichbar sind, insbesondere hinsichtlich des Baujahres, der Geometrie und Kubatur, des energetischen Zustands, der Art der Wärmeversorgung und der Sanierungserfordernisse, dann kann der SFP für ein Typgebäude erstellt werden und unter bestimmten Voraussetzungen (Verbrauchsanalyse, gebäudescharfe Zuordnung) übertragen werden (siehe § 5 SFP-VO, Land BW 2015).</p> <p><b>Maßnahme</b></p> <p>Derzeit werden methodische, konzeptionelle und gestalterische Grundlagen des SFP entwickelt. In den kommenden Jahren wird es auf eine Weiterführung, kampagnenartige Ausdehnung und eine Verzahnung des Sanierungsfahrplans mit anderen Gebäudesanierungsinstrumenten ankommen. Hierzu sind verschiedene Ansätze zu verfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzeption und Durchführung einer breit angelegten Kommunikationsstrategie zum Sanierungsfahrplan in engem Zusammenspiel mit einer Energieberatungskampagne zeitgleich mit der Einführung des bundesweiten „One stop shop“/regionale Sanierungsnetzwerke (Maßnahme 10) sowie in Verbindung mit der Verankerung und Verbreitung von Qualitätsstandards in der Energieberatung (Maßnahme 11).</li> <li>▪ Konzept zur Qualitätssicherung Sanierungsfahrpläne und Umsetzung</li> <li>▪ Stärkung der Förderung der BAFA-Vor-Ort-Beratung/Sanierungsfahrplan</li> <li>▪ Weiterentwicklung der energetischen Bewertung der Gebäude. Das derzeitige Effizienzlabel gem. Anlage 10 EnEV weist bewertungstechnische Mängel auf (siehe Pehnt et al. 2015). Die Weiterentwicklung des Effizienzlabels kann beispielsweise durch Einführung einer primärenergetischen Bewertung für das Gesamtgebäude und einer ergänzenden Bewertung einzelner Gebäudekomponenten erfolgen. Dies stärkt das Bewusstsein für Qualitäten einzelner Sanierungsschritte.</li> <li>▪ Für Nichtwohngebäude sollten Elemente der Sanierungsfahrplan-Anforderungen in das Förderprogramm „Energieberatung im Mittelstand“ integriert werden.</li> <li>▪ Für die öffentlichen Liegenschaften des Bundes werden (Portfolio-) Sanierungsfahrpläne erstellt. Die Bundesländer werden angeregt, ebenfalls für alle Liegenschaften Sanierungsfahrpläne zu erstellen.</li> <li>▪ Aufbauend auf den Erfahrungen für Einzelsanierungsfahrpläne wird im Zeitraum 2016/2017 ein Sanierungsfahrplan-Konzept für Quartiere erarbeitet, das Bestandteil des Programms energetische Quartierssanierung werden kann.</li> <li>▪ Verzahnung mit anderen Instrumenten: Sanierungsfahrpläne lösen die Inanspruchnahme weiterer Instrumente aus, etwa der (dann weiterentwickelten) Sanierungsförderung (mit einer Besserstellung der Einzelmaßnahmenförderung, wenn die Einzelmaßnahmen zielkompatibel sind bzw. in Maßnahmenpaketen angefordert werden) (Maßnahme 2). Umgekehrt wird der Sanierungsfahrplan aktiviert durch andere Maßnahmen; wenn ein Erlass von der weiterentwickelten Grunderwerbssteuer (siehe Maßnahme 7) durch eine schrittweise Sanierung vorgenommen werden soll, muss ein SFP vorliegen.</li> </ul>

Maßnahme 1	Gebäudeindividueller Sanierungsfahrplan (SFP)	
	<p>▪ Damit ein einmal ausgestellter SFP nicht einfach nur ausgearbeitet wird und danach beim Gebäudebesitzer in Vergessenheit gerät, bietet es sich an, ihn in regelmäßig wiederkehrende Informationswege (mit Energiebezug) zu integrieren, um diesen immer wieder in Erinnerung zu rufen. Zudem wäre es für die Gebäudebesitzer wichtig, durch ein Feedback zu erfahren, wo sie auf ihrem Weg des SFP aktuell stehen. Hierzu sollten sich idealerweise wiederkehrende Energieberatungen oder Energieverbrauch-controllinginstrumente auf den SFP beziehen oder zumindest darauf beziehungbar sein. Ferner sollte geprüft werden, welche weiteren neutralen Vertrauenspersonen, z.B. die Hausbank, eingebunden werden können, um die Empfehlungen des Sanierungsfahrplanes nachzuhalten und den Eigentümer langfristig zu begleiten.</p> <p>Durch diese Schritte könnte der Sanierungsfahrplan zu einem integrierenden langfristigen Wegweiser zur Gebäudeenergie-wende werden.</p> <p>Diese Maßnahme steht in engem Zusammenhang mit Maßnahme 11 (Weiterentwicklung der Energieberatung).</p>	
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung</b> <b>Endenergie</b> <b>Einsparung</b> <b>Primärenergie</b>  <b>Finanzvolumen</b>	Erfolgt zusammen mit Maßnahme 11.	
<b>Adressat / Ziel-</b> <b>gruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> <b>Sektor übergreifend</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Industrie</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>GHD</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>priv. Haushalte/Verbraucher</b>  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>EE-Wärme</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Anlagentechnik</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Gebäudehülle</b>	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Wohngebäude</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Nichtwohngebäude</b>  <b>Akteur(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Selbstnutzer</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Vermieter, groß</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Vermieter, privat</b> <input type="checkbox"/> <b>Mieter</b> <input type="checkbox"/> <b>Kommunen</b> <input type="checkbox"/> <b>Handwerk</b>
Literatur	<p>M. Pehnt, P. Mellwig, N. Diefenbach, T. Loga, A. Enseling (2015). Der gebäudeindividuelle Sanierungsfahrplan. Leitfaden für Planer und Berater und 3. Zwischenbericht. Im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums. ifeu, IWU</p> <p>Land BW (2015) - Verordnung der Landesregierung zum gebäudeindividuellen energetischen Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg (Sanierungsfahrplan-Verordnung – SFP-VO) mit Begründung. Entwurfsfassung Mai 2015</p>	

<b>Maßnahme 2</b>	<b>Stärkung und Verstetigung der Förderung von Sanierungsmaßnahmen und EE-Wärmeausbau</b>
<b>Kategorie</b>	Förderung
<b>Kurzfassung</b>	Langfristig angelegte Stärkung und Verstetigung der Förderung von Sanierungsmaßnahmen und EE-Wärmeausbau. Mittelfristig moderate Anhebung des Fördervolumens und gezielter Ausbau einzelner Programme. Mittelfristig Einplanung eines zusätzlichen Fördervolumens vom ca. 2 Mrd Euro / a auf ein Gesamtniveau von 4 bis 5 Mrd. Euro / a. Enge Abstimmung auf das Ordnungsrecht (Maßnahme 9)
<b>Beschreibung</b>	<p>Deutschland besitzt ein Fördersystem, das sich bereits durch eine hohe Mittelausstattung, eine großflächige Abdeckung von Maßnahmen (beispielsweise Komplettsanierungen, schrittweise Sanierungen, EE-Wärme und Wärmeinfrastrukturen) und von Akteursgruppen (Wohngebäude, WEGs, Nichtwohngebäude) auszeichnet und Anreize auch für tiefe Sanierungen gibt. Durch die Ausweitung der Förderung für NWG wurden 2016 besonders wichtige Impulse gesetzt.</p> <p>Die Szenarioanalysen zeigen jedoch auf, dass die von den Förderprogrammen angestoßene Dynamik noch nicht ausreichend ist. Diese Maßnahme setzt gezielte Impulse in folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stärkung von zielkompatiblen Maßnahmen auch für schrittweise Sanierungen;</li> <li>▪ Stärkung des Ausbaus von EE-Wärme zur Erreichung des 14 % EE-Wärmeziels über das Jahr 2020 hinaus</li> <li>▪ Stärkung der Aktivitäten von wichtigen Multiplikatoren, beispielsweise dem Sanierungshandwerk.</li> </ul> <p>Die folgenden Empfehlungen bauen auf ifeu et al. (2015) und ifeu et al. (2015a) sowie weiteren Analysen auf und teilen sich auf in kurz- bis mittelfristige Empfehlungen sowie eher langfristige Maßnahmen.</p> <p><b>KURZFRISTIG</b></p> <p><b><u>Weiterentwicklung der Einzelmaßnahmenförderung im Rahmen der Sanierungsförderung</u></b></p> <p>In der Sanierungspraxis sind schrittweise Maßnahmen besonders häufig. Aber auch diese müssen – als Bestandteil einer gebäudeindividuellen Sanierungsstrategie – langfristig gestaltet sein; d. h. beispielsweise, dass die U-Werte von Gebäudehüllen-Komponenten ausreichend sein sollten, so dass sie nicht noch einmal bis 2050 saniert werden müssen, und dass die Gebäudeinfrastruktur dahingehend ausgerichtet sein muss, dass EE-Wärme verbessert integriert werden kann (Bsp. Heizungen mit niedrigen Vorlauftemperaturen). Mit der Anforderungsliste der Einzelmaßnahmenförderung von KfW und den Qualitätsanforderungen des MAP werden schon heute wichtige Vorgaben für zukunftscompatible Maßnahmen gemacht. Bei Bauteilen der Gebäudehülle ist die jetzige Zielkompatibilität besonders wichtig, da diese zum Großteil 2050 noch erhalten sein werden. Der Sanierungsfahrplan macht darüber hinaus Vorschläge für sinnvoll zusammengestellte Sanierungspakete.</p> <p>Eine darüber hinausgehende Stärkung der Einzelmaßnahmenförderung kann durch Integration von Bauteilreihenfolgen und verbesserte Förderung von Einzelmaßnahmen erfolgen (ifeu et al. 2015):</p> <p><b>Einführung einer Basis- und einer erhöhten „Premiumförderung“ für Einzelmaßnahmen.</b> Eine höhere Förderung für besonders effiziente Bauteile und Maßnahmenpakete könnte insbesondere dann wirksam werden, wenn Vorzieheffekte wahrscheinlicher sind, wenn besonders hohe Bauteil-</p>

Maßnahme 2	Stärkung und Verstetigung der Förderung von Sanierungsmaßnahmen und EE-Wärmeausbau
	<p>qualitäten eingesetzt werden, oder wenn sinnvolle Maßnahmenpakete umgesetzt werden. Eine Premiumförderung (beispielsweise Erhöhung des Fördersatzes um jeweils [5] %-Punkte) könnten erhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komponenten, die im Rahmen eines gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplans als zielkompatibel bestätigt werden. Dadurch wird eine weitere Verbindung mit dem Sanierungsfahrplan hergestellt.</li> <li>▪ Sanierungspakete mit mind. zwei simultan durchgeführten Maßnahmen. Sinnvoll geschnürte Maßnahmenpakete verringern Schnittstellenprobleme. Diese Paketierung wird im Sanierungsfahrplan vorgenommen. Sinnvolle Paketlösungen könnten z. B. sein: Dach- und Fassadendämmung; Lüftung und Fenstertausch oder Wärmedämmung; Fenstertausch und Außenwanddämmung; Außenwanddämmung und Heizungsmodernisierung.</li> <li>▪ Komponenten der jeweils besten Effizienzstufe. Außerdem ist es vorstellbar, dass Gebäudekomponenten der jeweils besten Qualitätsstufe eine erhöhte Förderung erhalten. Dies stärkt das Bewusstsein der Gebäudeeigentümer für Komponentenqualität. Voraussetzung für eine einfache Umsetzung ist die Einführung der in ifeu et al. (2015) vorgeschlagenen Komponentenbewertung für Fenster, Außenwand etc, siehe Maßnahme 1. Dies würde auch eine didaktisch hilfreiche Verbindung zum Sanierungsfahrplan schaffen. Alternativ müsste eine „Premiumspalte“ in die Anforderungstabelle der KfW-Einzelmaßnahmen eingefügt werden. Eine solche qualitätsorientierte Förderung gibt es beispielsweise in Vorarlberg. Dadurch werden das Bewusstsein für Bauteilqualitäten gestärkt und die steigenden Grenzkosten höherer (aber erforderlicher) Standards verbessert abgedeckt.</li> </ul> <p><b>Stärkung niederschwelliger Maßnahmen.</b> Viele niederschwellige, aber dennoch zielkompatible Fördertatbestände liegen in einer Größenordnung zwischen 1000 und 3000 Euro. Durch einen Wegfall oder Absenkung der Bagatellgrenze können gerade für diese Fördertatbestände Qualitätsanforderungen definiert werden. In besonderer Weise betrifft dies Heizungsoptimierung, aber auch Hohlraumdämmung, Kellerdecken-Dämmung und die oberste Geschossdecke, Maßnahmen, die im Rahmen eines Sanierungsfahrplans auch vorgezogen werden können. In diesen Bereichen können durch eine erhöhte Förderung auch neue Gewerke zu energetischer Sanierung bewegt werden (Maler, Innenausbau).</p> <p>Gerade für niederschwellige Maßnahmen ist ein schlanker Abwicklungsmechanismus wichtig zur Entfaltung einer erforderlichen Dynamik. Für kleinere Maßnahmen unterhalb eines definierten Schwellenwertes und bei offensichtlicher Robustheit gegenüber Fehlplanungen könnte auf die Einbindung eines Energieeffizienz-Experten verzichtet werden, wenn insgesamt ein Sanierungsfahrplan vorliegt, oder wenn die Maßnahmen die Qualitätskriterien der Einzelmaßnahmen-Tabelle einhalten; der Nachweis kann dann durch Rechnungen der ausführenden Fachunternehmen erbracht werden, wenn diese die geforderten Informationen (z. B. Wärmeleitfähigkeit und Dämmstärke) enthalten. Alternativ könnte eine vereinfachte Listung der Fachbetriebe auf der Expertenliste jeweils für die gewerkebezogenen Maßnahmen erfolgen. Diese Vereinfachung sollte nur für Einzelmaßnahmen eingeführt werden, bei denen keine bauphysikalischen Probleme auftreten können.</p> <p>Für einzelne Maßnahmen könnte darüber hinaus eine Checkliste eingeführt werden, die das Fachunternehmen verpflichtet, auf bestimmte Aspekte hinzuweisen (Bsp.: bei Dacherneuerung Hinweis zur Vergrößerung</p>

Maßnahme 2	Stärkung und Verstetigung der Förderung von Sanierungsmaßnahmen und EE-Wärmeausbau
	<p>des Dachüberstandes für eine spätere Außenwanddämmung, bei Heizungserneuerung Hinweis auf weitere verbrauchssenkende Maßnahmen, durch die Heizungen kleiner ausgelegt werden können).</p> <p>Für größere Maßnahmen, insbesondere solche, die mehrere Gewerke umfassen, sollte weiterhin die bewährte Einbindung eines Experten verpflichtend sein.</p> <p><b><u>Weiterentwicklung der Förderung von Wärme aus erneuerbaren Energieträgern („EE-Wärme“)</u></b></p> <p>Das bestehende Förderinstrumentarium für erneuerbare Wärme deckt bereits einen weiten Bereich an geförderten Technologien ab. Mit der Novelle 2015 wurden deutliche Anpassungen bzgl. Fördersatz und Technologieförderung vorgenommen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt neben der Breitenförderwirkung auf Anreizen für möglichst effiziente und innovative Technologien und auf der zunehmenden Berücksichtigung eines effizienten Betriebs. Die Kombination von Effizienz und EE-Wärme wird bereits (u. a. durch den Effizienzbonus und die Kombinierbarkeit mit der Effizienzhausförderung bei Komplettsanierungen) adressiert.</p> <p>Dennoch zeigen die Szenariorechnungen dieses Projektes, dass der Beitrag von EE-Wärme unabhängig von der Erreichung des 14 %-EE-Wärme-Ziels deutlich gesteigert werden muss, damit das Primärenergieeinsparziel erreicht wird.</p> <p>Eine Weiterentwicklung sollte daher insbesondere auf Mechanismen einer dynamischen Inanspruchnahme des Programms durch fortgesetzte Breitenförderung und einer Fortentwicklung des Marktes Wert legen.</p> <p>Eine Stärkung der <b>Kombination aus Effizienz und Erneuerbaren</b>. Haustechnische Lösungen für hocheffiziente Gebäude, die den künftigen Niedrigstenergiestandard einhalten, sind beispielsweise vielfach noch Einzellösungen und gehören nicht zum festen Repertoire der Heizungstechnik. Hier bedarf es einer gezielten Förderung von kostengünstigen Standardlösungen sowohl für elektrische Heizungen als auch für solarthermische und biogen befeuerte Systeme.</p> <p><b>Anreize für Handwerker.</b> Wesentlich für eine verstärkte Integration von EE-Wärme ist, dass das installierende Handwerk als wichtigster beratender Akteur den Einbau von EE-Wärmeerzeugern unterstützt. Angesichts der guten Ertragslage in konkurrierenden Marktsegmenten (z. B. Sanitär) werden beim Heizungstausch vielfach nur Standardanlagen auf Basis fossiler Energieträger installiert. Konzeptionell ließe sich dies entweder umsetzen, in dem unter Berücksichtigung der beihilferechtlichen Randbedingungen die Handwerker einen pauschalen Förderbetrag erhalten (deutlich niedriger als die gleichzeitig gewährte Endkundenförderung). Alternativ könnte für Handwerker ab einer bestimmten EE-Einbauquote (pro installiertem Gerät) eine Prämie gewährt oder eine Auszeichnung bzw. Listung in einer Handwerkerliste ausgesprochen werden (ifeu, DLR, ZSW, iTG 2014).</p> <p><b><u>Stärkung der Sektorkopplung Wärme/Strom.</u></b></p> <p>Wärmenetze und -speicher erweisen sich als wichtiges Strategieelement, die gezielt eingesetzt werden können, um die EE- und Abwärmenutzung zu steigern und auch eine Systemkopplung mit der EE-Stromintegration zu erreichen. Voraussetzung dafür ist der Einsatz hocheffizienter Komponenten mit geringen Verlusten und hoher Dauerhaltbarkeit.</p> <p>Ansätze zur Weiterentwicklung sind beispielsweise eine Vereinfachung und ggf. Zusammenführung mit der KWKG- und IKK-KfW-Förderung; die Entwicklung eines Mechanismus, der die Netzbetreiber vom Ausfallrisiko</p>

Maßnahme 2	<b>Stärkung und Verstetigung der Förderung von Sanierungsmaßnahmen und EE-Wärmeausbau</b>
	<p>eines industriellen Abwärmeeinspeisers entlastet (analog zur Absicherung des Fündigkeitsrisikos bei Geothermiebohrungen); die Anpassung des Zuschusses für Wärmenetze in dichter besiedelten Gebieten, wo die Leitungsverlegung teurer ist (z. B. durch Übergang auf prozentuale Förderung mit absoluter Obergrenze).</p> <p><b><u>Vereinfachung und Verstetigung der Förderlandschaft</u></b></p> <p>Für Planer, Architekten, das Sanierungshandwerk, insbesondere aber auch Endnutzer ist die gegenwärtige Förderlandschaft unübersichtlich geworden. Eine Vereinfachung der Förderung könnte hier zu einer Erhöhung der Akzeptanz und Inanspruchnahme führen. Eine Vereinfachung könnte im Rahmen eines Gesamtkonzepts durch Zusammenführung bislang separater Programme erfolgen. Die derzeitigen Programme decken beispielsweise mit unterschiedlicher Fördersystematik (prozentuale Förderung versus spezifische Fördersätze) und mit unterschiedlicher Förderabwicklung (einstufig/zweistufig; Hausbank/KfW/BAFA als Fördermittelgeber) benachbarte, mitunter überschneidende (Heizungsmodernisierung) Bereiche ab. Gleiches gilt für die Wärmenetzförderung. Fernziel könnte ein zentrales Förderprogramm „Zukunft Wärme“ sein. Für die Verstetigung könnte auch ein Rechtsanspruch auf Förderung geprüft werden (siehe Klinski et al. 2014).</p> <p><b>LÄNGERFRISTIG</b></p> <p><b>Stärkung der Sektorkopplung Wärme/Strom: EE-Ausbau.</b> Zeitlich besteht eine gute Synchronität zwischen dem Wärmebedarf, der mit Wärmepumpen gedeckt werden soll, und dem Angebot von Windenergie. Der Ausbau des Wärmepumpen-Portfolios könnte stärker mit dem Zubau von Windenergie synchronisiert werden. Hierfür könnte beispielsweise die o. g. Premiumförderung gewährt werden, wenn mit dem Kauf einer Wärmepumpe auch (über geeignete Dienstleister) eine Installation von Windkapazität erfolgt. Diese Maßnahme erfordert allerdings die Schaffung von EE-Kapazitäten außerhalb des EEG-Korridors und damit eine Veränderung des EEG. Freiwillige, marktgetriebene EE-Installationen aus dem Wärme- (und Verkehrs-) Markt ohne Inanspruchnahme von EEG-Vergütungen könnten einen Weiterentwicklungsstrang eines zukünftigen EEG darstellen.</p>
<p><b>Quantifizierung</b></p> <p><b>Einsparung Endenergie</b></p> <p><b>Einsparung Primärenergie</b></p> <p><b>Finanzvolumen</b></p>	<p>36 PJ</p> <p>72 PJ</p> <p>bis 2020: zusätzlich 450 Mio Euro / a bis 2030: zusätzlich 1.800 Mio. Euro / a</p>

Maßnahme 2	Stärkung und Verstetigung der Förderung von Sanierungsmaßnahmen und EE-Wärmeausbau	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	Sektor(en) <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input checked="" type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  Wirkungsbereich(e) <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	Gebäudeart(en) <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  Akteur(e) <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk
<b>Literatur</b>	<p>ifeu, DLR, ZSW, iTG (2014): Perspektiven des Marktanzreizprogramms. 2. Zwischenbericht im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums.</p> <p>ifeu, IWU, Ecofys (2015): Weiterentwicklung der politischen Instrumente im Gebäudebereich. 2. Zwischenbericht im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums.</p> <p>Klinski, S., M. Pehnt (2014), 100 % Wärme aus erneuerbaren Energien? Auf dem Weg zum Niedrigstenergiehaus im Gebäudebestand. Band 3. Endbericht. Gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium. Download <a href="http://www.ifeu.de">www.ifeu.de</a>.</p>	

<b>Maßnahme 3</b>	<b>Investitionsförderung für die energetische Stadt- und Quartierssanierung</b>
<b>Kategorie</b>	Förderung
<b>Kurzfassung</b>	Investitionsförderung von Maßnahmen, die im Rahmen von Konzepten zur energetischen Quartierssanierung, kommunalen Klimaschutzkonzepten oder der Städtebauförderung entwickelt wurden. Schwerpunkt auf Quartieren mit einer Konzentration einkommensschwacher Haushalte.
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Hintergrund</b> Klimaschutzaspekte finden bereits heute teils breite Berücksichtigung in den Bereichen Städteplanung und Stadtentwicklung. Im Wesentlichen erfolgt dies über drei Politikinstrumente des Bundes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die <b>Städtebauförderung des Bundes</b> verfolgt drei Schwerpunkte: Die Stärkung von Innenstädten und Ortszentren in ihrer städtebaulichen Funktion, die Herstellung nachhaltiger städtebaulicher Strukturen in von erheblichen städtebaulichen Funktionsverlusten betroffenen Gebieten sowie städtebauliche Maßnahmen zur Behebung sozialer Missstände. Klimaschutzaspekte sind in der Präambel Verwaltungsvereinbarung Städtebauförderung 2015 verankert. Projekte der Städtebauförderung erhalten eine Investitionsförderung, die mit anderen Förderprogrammen wie beispielsweise den KfW-Programmen oder dem Marktanzreizprogramm Erneuerbare Energien (MAP) kumulierbar ist.</li> <li>▪ Die <b>Nationale Klimaschutzinitiative</b> fördert die Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten, Wärmeplänen sowie kommunale Klimaschutzmanager, die die Umsetzung der zuvor entwickelten Konzepte vorantreiben sollen. Klimaschutzkonzepte befassen sich mit allen für den Klimaschutz relevanten Aspekten (wie Mobilität, Industrie &amp; Gewerbe) und gehen damit über den Gebäudebereich hinaus.</li> <li>▪ Mit dem <b>KfW Programm zur energetischen Quartierssanierung</b> werden die Erstellung von Konzepten zur energetischen Quartierssanierung sowie Sanierungsmanager gefördert. Die Sanierungsmanager treiben die Umsetzung der zuvor in den Konzepten entwickelten Maßnahmen voran und werden bis zu 3 Jahre gefördert.</li> </ul> <p>Allen drei Maßnahmen gemein ist, dass sie auf die Erstellung von Konzepten und die Umsetzungsbegleitung fokussieren. Die Umsetzung der entwickelten energetischen Maßnahmen ist nicht verbindlich und liegt in den Händen der lokalen Akteure (hier relevant im Wesentlichen die Kommune, Immobilienunternehmen als auch private Eigentümer). Nach bisherigen Erfahrungen wird aber nur ein – teilweise kleiner – Teil der konzipierten Maßnahmen tatsächlich umgesetzt.</p> <p><b>Ausgestaltung</b> Die Umsetzungsrate der konzipierten energetischen Maßnahmen soll gesteigert werden. Um dies zu erreichen, wird die Umsetzung der im Rahmen o.g. Instrumente konzipierten Maßnahmen mit einem Investitionszuschuss von 10 % analog zur Städtebauförderung zusätzlich angereizt. Für Quartiere mit einer Konzentration einkommensschwacher Haushalte gelten erhöhte Fördersätze von 15-20 %. Nebeneffekt: Die zusätzliche Förderung stellt einen Anreiz zur Erstellung von Konzepten dar und motiviert somit weitere Akteure.</p>
<b>Quantifizierung</b>	
<b>Einsparung Endenergie</b>	6 PJ
<b>Einsparung Primärenergie</b>	7 PJ

<b>Finanzvolumen</b>	Bis 2020 zusätzlich 55 Mio. Euro / a Bis 2030 zusätzlich 79 Mio. Euro / a	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input checked="" type="checkbox"/> Mieter <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk

<b>Maßnahme 4</b>	<b>Verpflichtungsinstrumente, hier: Portfolio-Modell.</b>
<b>Kategorie</b>	Preisinstrumente / marktorientierte Instrumente
<b>Kurzfassung</b>	Verpflichtung aller im Wärmemarkt aktiven Lieferanten von kohlenstoffhaltigen Energieträgern zur schrittweisen <b>Dekarbonisierung</b> bzw. „Greening“ ihrer Produkte („Portfoliomodell“); optional haushaltsunabhängige Abgabe im Wärmemarkt, dadurch Aufstockung und Verstärkung von Fördermaßnahmen im Gebäudebereich.
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Es gibt keine einschlägige Definition marktorientierter oder haushaltsunabhängiger Instrumente. Die Mechanismen reichen über ein weites Spektrum möglicher Ansätze (Verpflichtungen, Zertifikate, Quoten, Umlagen, Abgaben, Prämien, Fonds). Generell ist der Aufkommensmechanismus (woher kommt das Geld?) vom Umsetzungsmechanismus zu unterscheiden (wer verwendet das Geld für welche Maßnahmen?), insbesondere aus finanzverfassungsrechtlichen Erwägungen. Ferner spielt der Preismechanismus als zusätzlicher Anreiz für Energieeffizienz eine wesentliche Rolle.</p> <p><b>Ausgestaltung</b></p> <p>Von einer Umsetzungsverpflichtung von Marktakteuren verspricht man sich vorrangig die klare Zuweisung von Verantwortlichkeit sowie eine höhere Marktdynamik (Wettbewerb &amp; Suchmechanismus). Dieser Suchmechanismus konzentriert sich in erster Linie auf hoch-rentable, niedrig-investive und wenig komplexe Maßnahmen. Um die Vorteile marktorientierter Kräfte zu nutzen und Ineffizienzen zu vermeiden, sollte sich der Mechanismus eng an den Geschäftsmodellen, Wertschöpfungsstufen und Vertriebswegen der Verpflichteten orientieren. Während eine umfassende Gebäudesanierung außerhalb der primären Kompetenz und Zuständigkeit von Energieunternehmen liegt<sup>10</sup>, könnte im Rahmen eines Portfoliomodells für alle im Wärmemarkt tätigen Energieversorger eine Verpflichtung zur „schrittweisen Dekarbonisierung des Wärmemarkts“ eingeführt werden. Dabei bleibt allen Lieferanten die Wahl, ob sie ihre Energieträger mithilfe erneuerbarer Energieträger und/oder mithilfe von innovativen Anlagenkonzepten schrittweise dekarbonisieren, etwa mit klaren Mindestvorgaben für die CO<sub>2</sub>-Intensität der an das Gebäude übergebenen Nutzwärme. Dabei ist auch ein Handel „grüner Zertifikate“ grundsätzlich nicht ausgeschlossen. Ein entsprechendes Modell wurde bereits systematisch untersucht [Prognos/FhG ISI/ÖkoInstitut/BBH et. al. 2012].</p> <p>Das sog. Portfoliomodell adressiert vorrangig die Inverkehrbringer fossiler Brennstoffe im Wärmemarkt (alle Unternehmen, die zur Zahlung von Energiesteuern auf Heizstoffe verpflichtet sind<sup>11</sup>) technologiebasierte „Dekarbonisierungsoptionen“ in den Markt zu bringen. Die Menge der zu implementierenden „Nachweise“ richtet sich nach der Menge der abgesetzten (energiesteuerpflichtigen) Brennstoffe. Diese Erfüllungsoptionen bestehen aus einer Kombination von effizienter Heizungsanlage und eingesetztem Brennstoff (z.B. Biogas, Bioheizöl, Solarthermie, Umweltwärme in Kombination mit hocheffizienter KWK, Wärmepumpen, Brennwerttechnik &amp; Niedertemperatur-Heizsystemen) und werden über ein „Anlagenregister“ nachgewiesen.</p>

<sup>10</sup> Vgl. zum Thema „Cream Skimming“ auch die ausführliche Diskussion in [Prognos/BBH/TU Braunschweig 2013]

<sup>11</sup> Eine Erweiterung um die Energieträger Fern- & Nahwärme ist grundsätzlich gut vorstellbar. Der in [Prognos/FhG ISI/ÖkoInstitut/BBH et. al. 2012]. entwickelte Mechanismus beschränkte sich aus systematischen Gründen auf den Hebungsmechanismus der Energiesteuer

Maßnahme 4	Verpflichtungsinstrumente, hier: Portfolio-Modell.	
	<p>Um die unterschiedlichen Voraussetzungen bei verschiedenen Energieträgern im Wärmemarkt auszugleichen, kann das System optional mit handelbaren Nachweisen (z. B. „grüne Zertifikate“) ausgestaltet werden. Der Handel kann dabei offiziell über eine Clearing-Stelle erfolgen, wahlweise auch bilateral zwischen Verpflichteten.</p> <p><b>Einordnung</b></p> <p>Das Portfoliomodell bietet den Vorteil einer sachgerechten Zuständigkeit der im Wärmemarkt tätigen Energieverteiler und einer höheren Marktdynamik im Bereich der haustechnischen Anlagen in Verbindung mit EE Wärme und effizienten Anlagen. Energielieferanten haben ein originäres Interesse daran, ihre Energieträger zukunftsfähig im Markt zu positionieren und sind bereits heute dabei, innovative und nachhaltige Lösungen für eine CO<sub>2</sub>-arme Wärmeversorgung zu entwickeln. Eine besondere Herausforderung ist die Heterogenität des Wärmemarkts mit einer Vielzahl von leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Energieträgern, die wiederum über sehr unterschiedliche Optionen einer „Dekarbonisierung“ verfügen. Eine entsprechende Verpflichtung bedingt daher einen Aushandlungsprozeß unter Einbeziehung aller Marktakteure. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß alle Marktakteure den zu leistenden Mehraufwand im Rahmen ihrer Preiskalkulation an ihre Endkunden weitergeben werden.</p> <p>Die Einführung ist nur bei entsprechender Anpassung anderer Instrumente (Ordnungsrecht: Behandlung der Primärenergiefaktoren im Rahmen der EnEV, Anpassung EE WärmeG, Förderung im MAP) sinnvoll.</p>	
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	<p>35 PJ</p> <p>91 PJ</p> <p>600 Mio. Euro / a ab Einführung</p>	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<p>Sektor(en)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sektor übergreifend</p> <p><input type="checkbox"/> Industrie</p> <p><input type="checkbox"/> GHD</p> <p><input type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher</p> <p>Wirkungsbereich(e)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik</p> <p><input type="checkbox"/> Gebäudehülle</p>	<p>Gebäudeart(en)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude</p> <p>Akteur(e)</p> <p><input type="checkbox"/> Selbstnutzer</p> <p><input type="checkbox"/> Vermieter, groß</p> <p><input type="checkbox"/> Vermieter, privat</p> <p><input type="checkbox"/> Mieter</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Energieunternehmen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Handwerk</p>
<b>Literatur</b>	<p>Fichtner, DLR, TFZ, Ecofys et. al. 2014: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2012 bis 2014, im Auftrag des BMWi, erschienen im Juli 2014.</p> <p>NABU, ifeu, Ecofys (2012): Sieberg, U., Pehnt, M.; Hermelink, A., Borgwardt, R.et. al.: Strategie für eine wirkungsvolle Sanierung des deutschen Gebäudebestandes; Diskussionsschrift auf Initiative des NABU, mit fachlicher Unterstützung durch ifeu, Ecofys, GGSC sowie Borgwardt Architekten, Berlin, Heidelberg, Oktober 2012</p> <p>Prognos, BBH, TU Braunschweig (2013): F. Seefeldt, U. Jacobshagen, E. Brandt et al.: Konzepte für eine haushalts-unabhängige Finanzierung von</p>	

Maßnahme 4	Verpflichtungsinstrumente, hier: Portfolio-Modell.
	<p>Förderprogrammen für Energieeffizientes Bauen und Sanieren (bisher unveröffentlicht), im Auftrag der KfW Bankengruppe, Berlin 2013.</p> <p>Prognos, FhG ISI, ÖkoInstitut, BBH et. al. (2012): Seefeldt, F.; Jacobshagen, U.; Brandt, E.; Steinbach, J. et. al.: Konzeption eines haushaltsunabhängigen Instruments zur Förderung der Erneuerbaren Energien im Wärmemarkt; im Auftrag des BMU; Berlin, Braunschweig, Karlsruhe, 2012.</p> <p>Wuppertal-Institut, Ecofys: Thomas, St.; Becker, D.: Ausgestaltung und Bewertung eines marktbasiereten und haushaltsunabhängigen Verpflichtungsansatzes zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Wärmemarkt, bislang unveröffentlicher Zwischenbericht im Auftrag des BMF, Berlin, 2013</p>

Maßnahme 5	Weiterentwicklung Energiesteuer und Ökosteuer
Kategorie	Steuerrecht
Kurzfassung	<b>Schrittweise</b> Anpassung der Öko-/Energiesteuer auf einheitlichen Steuersatz pro Tonne CO <sub>2</sub> , Rückverteilung über Sanierungsförderung oder andere Mechanismen
Beschreibung	<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Unter dem Begriff Ökosteuer werden mehrere steuerpolitische Instrumente zusammengefasst, die die Besteuerung von Energieträgern betreffen, u.a. die Energiesteuer, die Mineralölsteuer und die Stromsteuer. Ziel ist es, durch diese Steuern eine Lenkungswirkung im Sinne des Umwelt- und Klimaschutz zu erzielen und die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien anzureizen.</p> <p>Die Steuersätze für fossile Brennstoffe im Wärmesektor wie Heizöl, Erdgas, Mineralöl und Kohle wurden zum letzten Mal im Jahr 2006 angepasst. Inflationsbedingt hat sich die reale Steuerbelastung in den vergangenen Jahren verringert, so dass davon auszugehen ist, dass auch die Lenkungswirkung nicht mehr im damals angedachten Umfang erfolgt. Hinzu kommt, dass dezentrale fossile Heizungen nicht dem Emissionshandel unterliegen. Die bisherige Heizöl- bzw. Gassteuer – interpretiert man sie als Internalisierung von Klimaschadenskosten – entspricht einer Abgabe von rund 20 bis 27 €/t CO<sub>2</sub>. Dabei weist Heizöl einen höheren Steuersatz bezogen auf die Tonne emittiertes CO<sub>2</sub> auf als Gas.</p> <p>Eine Anhebung und stärkere Orientierung der Steuern an den CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren von Heizenergieträgern könnte dazu beitragen, Investitionen in energetische Sanierungen und alternative Heiztechnologien anzureizen. Andere Länder verfolgen diesen Pfad bereits: Die Schweiz hat beispielsweise eine CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe eingeführt. Rund zwei Drittel der Einnahmen aus dieser Abgabe werden an Unternehmen und Privatpersonen über die Krankenversicherer zurückverteilt. Die Höhe ist abhängig von der Zielerreichung. Sie wird 2016 auf 84 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub> angehoben. Auch Frankreich hat 2015 eine CO<sub>2</sub>-Abgabe beschlossen, die auf 56 € pro Tonne im Jahr 2020 und 100 € im Jahr 2030 ansteigen soll.</p> <p>Im europäischen Vergleich ist Deutschland am unteren Ende der Besteuerung (bei Heizöl beträgt die Steuer etwa ein Drittel des EU-Durchschnitts). Hinzu kommt das im Vergleich zur Entwicklung der letzten Jahre niedrige Energiepreisniveau, durch das die Sanierungsaktivitäten und der Zubau an EE-Wärme deutlich verlangsamt wurden.</p> <p><b>Ausgestaltung</b></p> <p>Es erfolgt eine schrittweise Anhebung der Ökosteuer für fossile Brennstoffe auf zunächst einheitlich 36 €/t CO<sub>2</sub> (entsprechend einer Steuererhöhung von 0,35 Ct/kWh für Öl und 0,18 Ct/kWh für Gas) mit einem Anhebungspfad auf rd. 60 €/t CO<sub>2</sub> im Jahr 2030. Der erste Anhebungsschritt würde eine Erhöhung des Steueraufkommens um rund 1,2 Milliarden Euro ergeben.</p> <p>Für die Rückverteilung der Zusatzeinnahmen gibt es verschiedene Optionen, die auch kombiniert werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verwendung zur finanziellen Aufstockung der Gebäudesanierungs- und EE-Wärmeprogramme; diese Variante würde einen besonders großen Beitrag zur Senkung des Primärenergiebedarfs im Gebäudebereich leisten;</li> <li>▪ Absenkung der Stromsteuer; die strombezogenen Abgaben sind in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Hierzu würde auch ein Beitrag zur Sektorkopplung geschaffen, der durch die ungleiche Belastung von Strom versus Gas und Öl entsteht. Außerdem wäre eine solche Umschichtung</li> </ul>

Maßnahme 5	Weiterentwicklung Energiesteuer und Ökosteuer
	<p>unter verteilungspolitischen Gesichtspunkten vorteilhaft, da der Stromverbrauch weniger stark einkommensabhängig ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Rückverteilung könnte auch aufkommensneutral und sozialverträglich durch subjektbezogene Instrumente an die Haushalte zurückverteilt werden (Erhöhung Wohngeld, Senkung Lohnnebenkosten, Erhöhung Arbeitslosengeld).</li> </ul> <p><b>Erwägungen</b></p> <p>Ein Zuschlag zur Energiesteuer ist verursachergerecht (Ansatz am tatsächlichen Verbrauch, den entstehenden externen Kosten und den spezifischen Eigenschaften des jeweiligen Energieträgers) und bietet eine gute Möglichkeit für spätere Nachjustierungen. Die Verbrauchserfassung ist eindeutig, es gibt kaum Anfälligkeit für Manipulationen.</p> <p>Aus Sicht der Verteilungsgerechtigkeit treffen die durch die Energiesteuer entstehenden Mehrbelastungen einkommensschwache Haushalte stärker, die zum einen höheren prozentualen Einkommensanteil für Energie aufwenden müssen, aber auch vielfach in Gebäuden mit schlechteren energetischen Standards wohnen (allerdings auch mit einer geringeren Prokopf-Wohnflächen-Inanspruchnahme) (IW Köln 2013; ifeu et al. 2014). Bei angemessenen Heizkosten erfolgt allerdings für Empfänger von Sozialhilfe bzw. Arbeitslosengeld eine Übernahme der Heizkosten, bei der auch eine Erhöhung der Steuern berücksichtigt werden würde. Belastungen treten entsprechend auch für Mieter oder selbstnutzende Eigentümer auf, bewegen sich aber bei den o. g. Größenordnungen weit unterhalb der Preisschwankungen von Öl und Gas (eine Steueranhebung von 0,2 Ct/kWh für Heizöl etwa entspricht einem Kostenanteil von 3 % an den Brennstoffkosten) und müssen durch sozialpolitische Instrumente adressiert werden.</p> <p>Um eine verursachungs- und verantwortungsgerechte Wirkungsweise sicherzustellen, kann auch ergänzend geregelt werden, dass der Zuschlag im Bereich des Mietrechts nicht über die Betriebskosten an die Mieter durchgereicht werden darf und die Mieter im Falle eines Betriebs von Einzelheizungen einen entsprechenden Rückzahlungs- oder Verrechnungsanspruch gegenüber dem für die energetische Qualität des Gebäudes verantwortlichen Gebäudeeigentümern haben (Klinski und Pehnt. 2014). Durch diese Konstruktion wird zugleich die soziale Balance sichergestellt, so dass es für das System selbst keiner zusätzlichen sozialen Ausgleichsregelungen bedarf. Rechtlich wurde die Zulässigkeit einer solchen Konstruktion positiv geprüft.</p>
<p><b>Quantifizierung</b></p> <p><b>Einsparung Endenergie</b></p> <p><b>Einsparung Primärenergie</b></p> <p><b>Finanzvolumen</b></p>	<p>26 PJ</p> <p>28 PJ</p> <p>Bis 2020: Steuererhöhung um 0,35 bzw. 0,18 Ct/kWh (56 Euro/t). Zusätzliches Steueraufkommen: knapp 1,3 Mrd. €/a.</p> <p>Bis 2030: weitere Anpassung auf 100 Euro/t. Zusätzliches Steueraufkommen: knapp 3,1 Mrd. €/a.</p>

Maßnahme 5	Weiterentwicklung Energiesteuer und Ökosteuer	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	Sektor(en) <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input checked="" type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  Wirkungsbereich(e) <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	Gebäudeart(en) <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  Akteur(e) <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk
<b>Literatur</b>	ifeu, IWU, Ecofys (2015): M. Pehnt, N. Diefenbach, A. Hermelink et al. Weiterentwicklung der politischen Instrumente im Gebäudebereich. 3. Zwischenbericht. Im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums.  Klinski, S., M. Pehnt (2014), 100 % Wärme aus erneuerbaren Energien? Auf dem Weg zum Niedrigstenergiehaus im Gebäudebestand. Band 3. Endbericht. Gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium. Download <a href="http://www.ifeu.de">www.ifeu.de</a> .	

<b>Maßnahme 6</b>	<b>Weiterentwicklung Grunderwerbssteuer, Erbschaftssteuer / Stärkung von natürlichen Sanierungsanlässen</b>
<b>Kategorie</b>	Steuerrecht
<b>Kurzfassung</b>	Aufkommensneutrale Neuregelung der <b>Grunderwerbssteuer</b> mit Steuer-nachlass/-erlass für hocheffizient sanierte Gebäude
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Der Eigentumsübergang durch Grunderwerb, Erbschaft oder Schenkung ist ein wichtiger potenzieller Anlass für energetische Gebäudesanierungen. Von den rund 150.000 Ein- und Zweifamilienhäusern, die jährlich das Eigentum wechseln, werden zwar drei Viertel saniert, aber häufig energetisch sehr unzureichend (EIMAP 2015). Die Grunderwerbssteuer (GrESt) wird als Verkehrssteuer beim Kauf einer Immobilie erhoben. Gesetzgebungskompetenz über die Grunderwerbsteuer hat seit 1983 der Bund. Verwaltungskompetenz und Ertragskompetenz liegen dagegen bei den Bundesländern.</p> <p>Seit der Föderalismusreform vom 28.08.2006 können die Bundesländer den Steuersatz der GrESt bestimmen. Seither haben die Bundesländer die Steuersätze zum Teil deutlich erhöht, um damit Haushalte von Ländern und Kommunen zu sanieren. So wurde der Steuersatz vom einstigen einheitlichen Niveau von 3,5 % (gilt nur noch in Bayern und Sachsen) auf bis zu 6,5 % (in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Schleswig-Holstein) angehoben. Sie ist die wichtigste unabhängige Steuereinnahme der Länder (Anteil an Steuereinnahmen 2010: 2,5 % (RWI 2013) und die einzige, deren Steuersatz diese selbst festlegen können. Das Aufkommen betrug im Jahr 2014 9,3 Mrd. Euro.</p> <p><b>Ausgestaltung</b></p> <p>Der Grundgedanke dieser Maßnahme ist eine <b>Reduktion der Grunderwerbssteuer, wenn das Gebäude eine Mindesteffizienzklasse überschreitet; eine geringfügige Erhöhung der Grunderwerbssteuer für die anderen Gebäude führt zu einer Aufkommensneutralität</b>. Beispielsweise könnte eine Steuerminderung um 2 %-Punkte für Effizienzklasse B (oder EH 70) und ein kompletter Steuererlass bei Effizienzklasse A (oder EH 55) erfolgen (Effizienzlabel auf Bedarfsbasis) (ifeu IWU Ecofys 2015). Diese Steuerreduktion könnte <b>auch nachträglich</b> gewährt werden, wenn das Gebäude innerhalb einiger Jahre diese Effizienzklassen erreicht. Auch denkbar ist es, Gebäude teilweise von der Grunderwerbssteuer zu befreien, wenn diese einen <b>Sanierungsfahrplan</b> erstellt haben und die ersten Sanierungsschritte, die bereits eine nennenswerte Einsparung erbracht haben, realisiert wurden. Um die Änderung aufkommensneutral zu halten, könnte es den Bundesländern freigestellt sein, die Basistarife für die anderen Effizienzklassen zu erhöhen.</p> <p>Die Höhe der veränderten Steuersätze für hocheffiziente Gebäude könnte im §3 Grunderwerbssteuergesetz geregelt werden. Zwar haben die Länder nach Art. 105 Abs. 2a Satz 2 GG die Befugnis zur Festlegung des Steuersatzes. Ein Eingriff in die Bemessungsgrundlage durch Einführung der energetischen Qualität als Bemessungskriterium würde jedoch nach Klinski et al. (2013; S: 88) nicht als Festlegung eines Steuersatzes gelten.</p> <p>Da die Grunderwerbssteuer die ertragsreichste Landessteuer ist, ist die Aufkommensneutralität eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung in den Ländern. Diese könnte gewährleistet werden, indem der Bund die Länder (zeitlich befristet) für die Einnahmenausfälle kompensiert oder die Länder in Form einer Bonus-Malus-Ausgestaltung zur Kompensation für die Einnahmenausfälle den Steuersatz geringfügig anheben.</p>

Maßnahme 6	<b>Weiterentwicklung Grunderwerbssteuer, Erbschaftssteuer / Stärkung von natürlichen Sanierungsanlässen</b>
	<p>Die Grunderwerbssteuer-Anpassung schafft einen zusätzlichen Wert durch die Vorwegnahme geringerer Grunderwerbssteuern, wenn davon ausgegangen wird, dass sich die Grunderwerbssteuern im Kaufpreis niederschlagen können.</p> <p>Zwar ist die Geschwindigkeit der Maßnahmendurchdringung durch die Zahl der Eigentumsübergänge begrenzt, ebenso wie die Höhe einer möglichen Steuerdifferenzierung. Der Steuersatz beträgt in Deutschland je nach Bundesland zwischen 3,5 und 6,5 % der Bemessungsleistung. Setzt man diese vereinfachend mit dem Kaufpreis gleich, so liegt die Steuer bei einem Kaufpreis von 250 TEuro bei 12.500 Euro (5%).</p> <p>Auf der anderen Seite wirkt das Instrument zeitgleich mit einem natürlichen Sanierungsanlass und verstärkt damit den Anreiz, über die Tiefe einer Sanierung nachzudenken.</p> <p>Die Information über die Steuerreduktion kann und sollte verknüpft werden mit einer Informationsaktivität für die neuen Eigentümer (siehe z. B. EIMAP 2015).</p> <p>Eine Ausnahmelösung müsste für unbebaute Grundstücke definiert werden, wenn diese innerhalb einer bestimmten Frist bebaut werden (Klinski et al. 2013).</p> <p><b>Anwendung auf Erbschaften</b></p> <p>Die Erbschaft von Grundstücken ist im Grunde ein Sonderfall des Grunderwerbs. Folglich ist vorstellbar, die energetischen Eigenschaften von Gebäuden im Rahmen der Erbschaftsteuer nach dem gleichen Muster zu berücksichtigen wie bei der Grunderwerbsteuer. Zu bedenken ist jedoch, dass nach hergebrachtem Steuerrecht einerseits Erbfälle von der Grunderwerbsteuer ausgenommen sind und andererseits großzügige Freibeträge im Rahmen der Erbschaftsteuer bestehen, so dass sehr viele Erbfälle von Grundstücken effektiv weder der Erbschafts- noch der Grunderwerbsteuer unterliegen.</p> <p><b>Administrative Abwicklung</b></p> <p>Der administrative Aufwand dieser Programmkomponente pro Gebäude ist überschaubar; bei jedem Kaufvorgang muss nur dann, wenn eine Steuerreduktion beantragt wird, ein (bedarfsorientierter) Energieausweis mit Effizienzklasse (oder EH-Berechnung, je nach Ausgestaltung) vorgelegt werden.</p> <p>Von einer Entlastung von der Grunderwerbsteuer profitieren Erwerber von selbstgenutztem Eigentum, aber auch Vermieter. Die Grunderwerbsteuer ist nicht im Rahmen der Betriebskosten umlagefähig. Damit verbunden ist eine positive Bewertung der Verteilungswirkung dieser Maßnahme (Durchreichung an den Mieter nur indirekt in der Kaltmiete möglich).</p> <p>Durch eine Entlastung der Grunderwerbsteuer für effizient sanierte Gebäude wird auch die Bevorzugung von Neubauten durch die Grunderwerbsteuer vermieden (die Grunderwerbsteuer bevorzugt den Erwerb unbebauter gegenüber bebauter Grundstücke und trägt damit zu einer indirekten Förderung von Neubau bei; siehe RWI 2013).</p> <p>Die Umsetzung einer solchen Regelung kann im Zuge der bis 2016 fälligen Überarbeitung des Grunderwerbsteuergesetzes erfolgen. Sie kann im Rahmen einer gemeinsamen konzertierten Bund-Länder-Aktion Klimaschutz und Gebäude umgesetzt werden.</p>
<b>Quantifizierung Einsparung Endenergie</b>	22 PJ

<b>Maßnahme 6</b>	<b>Weiterentwicklung Grunderwerbssteuer, Erbschaftssteuer / Stärkung von natürlichen Sanierungsanlässen</b>	
<b>Einsparung Primärenergie</b>	30 PJ	
<b>Finanzvolumen</b>	Bei 20 Tsd. zusätzlichen bzw. verbesserten Sanierungen 330 Mio. Euro/a.	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	Sektor(en) <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input checked="" type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  Wirkungsbereich(e) <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	Gebäudeart(en) <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  Akteur(e) <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk
<b>Literatur</b>	H. Rappen (2013): Probleme der Grunderwerbsteuer und ihrer Anhebung durch die Länder, <a href="http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB_Probleme-der-Grunderwerbsteuer.pdf">http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/PB_Probleme-der-Grunderwerbsteuer.pdf</a> ifeu, IWU, Ecofys (2015): M. Pehnt, N. Diefenbach, A. Hermelink et al. Weiterentwicklung der politischen Instrumente im Gebäudebereich. 3. Zwischenbericht. Im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums. S. Klinski et al. (2013): Konzepte für die Beseitigung rechtlicher Hemmnisse des Klimaschutzes im Gebäudebereich. UBA Texte 11/2013.	

<b>Maßnahme 7a</b>	<b>Maßnahmen zur Verbreitung von qualifizierten Mietspiegeln (§ 558d BGB) mit energetischen Merkmalen und Erleichterung der Erfassung der energetischen Qualität bei der Mietspiegelerstellung</b>
<b>Kategorie</b>	Mietrecht
<b>Kurzfassung</b>	Maßnahmen zur Verbreitung von qualifizierten Mietspiegeln (§ 558d BGB) mit energetischen Merkmalen und Erleichterung der Erfassung der energetischen Qualität bei der Mietspiegelerstellung
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p> <p>Bestandsmieten ohne besondere Mietanpassungsklausel dürfen nur im Rahmen der ortsüblichen Vergleichsmiete angehoben werden. Für eine bestimmte Wohnung lässt sich die ortsübliche Vergleichsmiete über Vergleichswohnungen, Gutachten oder Mietspiegel ermitteln. Gegenüber den anderen Instrumenten bietet der Mietspiegel den Vorteil, dass er die ortsübliche Vergleichsmiete nicht nur für einzelne Wohnungen, sondern für die Gesamtheit der mietspiegelrelevanten Wohnungen und für das gesamte Gemeindegebiet zeigt. Damit erhöht er die Rechtssicherheit und die Transparenz auf dem Wohnungsmarkt. Über qualifizierte Mietspiegel wird die ortsübliche Vergleichsmiete nach wissenschaftlichen Kriterien ermittelt. Dabei müssen alle Wohnungsmerkmale, die die ortsübliche Vergleichsmiete beeinflussen, berücksichtigt werden. Dazu gehört auch die energetische Qualität der Wohnungen. Der qualifizierte Mietspiegel ist somit das verlässlichste Instrument, um den Einfluss der energetischen Beschaffenheit auf die ortsübliche Vergleichsmiete festzustellen.</p> <p>Durch die beiden folgenden Vorschläge kann die Erstellung von energetisch differenzierten Mietspiegeln vereinfacht und kostengünstiger gestaltet werden.</p> <p>Zum einen sollte die Zuständigkeit für die Mietspiegelerstellung von der Gemeinde- auf die Kreisebene verlagert werden. Da die Kreise bereits für die Festlegung der angemessenen Unterkunftskosten nach dem Sozialgesetzbuch zuständig sind, würde die Zuständigkeit für die Angemessenheitsgrenzen und die Mietspiegel auf eine Gebietskörperschaft konzentriert werden. Diese könnte beide Regelwerke in einem gemeinsamen Verfahren erstellen lassen. Damit wären Synergieeffekte verbunden, die zu erheblichen Kosteneinsparungen führen können.</p> <p>Daneben wird vorgeschlagen, die Erhebung der energetischen Qualität bei der Mietspiegelerstellung durch zwei Maßnahmen zu vereinfachen, nämlich erstens durch die Vorgabe eines einheitlichen Verfahrens zur Ermittlung der Energieausweise zum Nachweis der energetischen Gebäudequalität und zweitens durch die Pflicht, Energieausweise besser zugänglich zu machen (Aushangpflicht im Treppenhaus).</p> <p>Darüber hinaus wäre denkbar, die Erstellung qualifizierter Mietspiegel mit energetischer Differenzierung zu fördern.</p> <p><b>Wirkungsmechanismus</b></p> <p>Die Vorschläge zielen darauf ab, die Erstellung energetisch differenzierter Mietspiegel zu vereinfachen, kostengünstiger zu gestalten und auf diese Weise ihre Verbreitung zu fördern. Den Vermietern bietet der energetisch differenzierte Mietspiegel eine einfach handhabbare Mieterhöhungsmöglichkeit bei energetischen Sanierungen. Mieter können die Angemessenheit eines Mieterhöhungsverlangens nach energetischen Sanierungen leicht überprüfen, wodurch sich die Akzeptanz energetischer Sanierungen erhöht.</p>
<b>Quantifizierung</b>	Keine Quantifizierung möglich

<b>Maßnahme 7a</b>	<b>Maßnahmen zur Verbreitung von qualifizierten Mietspiegeln (§ 558d BGB) mit energetischen Merkmalen und Erleichterung der Erfassung der energetischen Qualität bei der Mietspiegelerstellung</b>	
<b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>		
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input type="checkbox"/> Industrie <input type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input checked="" type="checkbox"/> Mieter <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk

<b>Maßnahme 7b</b>	<b>Weiterentwicklung der Modernisierungumlage (§ 559 BGB)</b>
<b>Kategorie</b>	Mietrecht
<b>Kurzfassung</b>	Weiterentwicklung der Modernisierungumlage (§ 559 BGB)
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p> <p>Die Modernisierungumlage nach § 559 BGB soll die Wirtschaftlichkeit von Modernisierungsmaßnahmen sicherstellen, die sich in der ortsüblichen Vergleichsmiete nicht adäquat abbilden lassen. Das kann bei Maßnahmen der Fall sein, die noch nicht weit verbreitet sind. Hinsichtlich der Modernisierungumlage nach § 559 BGB wird Folgendes vorgeschlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Modernisierungumlage sollte auf energetische Modernisierungen beschränkt werden. Nicht-energetische Modernisierungen, durch die der übliche Standard nicht überschritten wird, lassen sich auch über Mieterhöhungen bis zur ortsüblichen Vergleichsmiete (§ 558 BGB) finanzieren. Über den üblichen Standard hinausgehende Sanierungen stellen eine einseitige Vertragsmodifizierung durch den Vermieter dar, die wenig gerechtfertigt erscheint. Eine Ausnahme bildet die energetische Sanierung des Wohnungsbestandes, die für die Erreichung des klimapolitischen Ziels unerlässlich ist. Anstelle einer Abschaffung der Modernisierungumlage für nicht energetische Maßnahmen wäre auch eine Privilegierung energetischer Modernisierungen z.B. durch einen höheren Umlagesatz oder eine Dynamisierung der Umlage möglich (siehe unten).</li> <li>▪ Der Maßstab für die Modernisierungumlage bei einer energetischen Sanierung sollten die Kosteneinsparungen für den Mieter und nicht die ausgabeseitigen Kosten des Vermieters sein, d.h., die Modernisierungumlage sollte auf ein Vielfaches der eingesparten Energiekosten beschränkt werden. Der konkrete Faktor, mit dem die Energiekosteneinsparungen umgelegt werden dürfen, ist politisch festzulegen. Wenn die klimapolitischen Ziele warmmietenneutral nicht zu erreichen sind, muss der Faktor größer als „eins“ sein. Die eingesparten Energiekosten sind anhand der Reduzierung des Energiebedarfs und der aktuellen Energiepreise zu berechnen. Zur Bestimmung der Einsparungen könnte auf die Differenz der bedarfsorientierten Energieausweise vor und nach der Modernisierung zurückgegriffen werden. Dazu wäre es erforderlich, ein einheitliches und rechtssicheres Verfahren zur Bedarfsberechnung vorzugeben.</li> <li>▪ Die Modernisierungumlage sollte dynamisiert werden. Auf Märkten mit Mietpreissteigerungen wird die Modernisierungumlage in ihrer gegenwärtigen Form durch steigende Mieten aufgezehrt. Die mit der Modernisierungumlage erreichbare Wirtschaftlichkeit hängt somit von der Preisentwicklung ab. Auf dynamischen Märkten ist die Wirtschaftlichkeit eher gering, so dass auch der Anreiz für energetische Modernisierungen sehr niedrig ausfällt.</li> </ul> <p><b>Wirkungsmechanismus</b></p> <p>Gegenwärtig scheidet die Modernisierungumlage aufgrund ihrer Komplexität für wenig professionelle Privatvermieter nahezu aus. Professionellen Vermietern bietet sie über die Kumulation von energetischen und sonstigen Modernisierungen die Möglichkeit, Mieterhöhungen in einer Höhe zu fordern, die zu einer Verdrängung von ärmeren Haushalten oder Normalverdienern führt. Die Kopplung von energetischen mit sonstigen Modernisierungsmaßnahmen sowie die Abhängigkeit der Mieterhöhung von der rechtlichen Kompetenz des Vermieters gefährdet die Bereitschaft der Mieterschaft, energetische Sanierungen als sinnvolles politisches Ziel zu betrachten.</p>

Maßnahme 7b	Weiterentwicklung der Modernisierungsumlage (§ 559 BGB)	
	Das Instrument zielt darauf ab, den Mieter vor ineffizienten energetischen Sanierungen, vor Luxusmodernisierungen und vor der Kopplung von energetischen mit sonstigen Modernisierungsmaßnahmen zu schützen.	
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	Keine Quantifizierung möglich, da die Maßnahme die bekannten Regelungen und Verhaltensweisen stark beeinflussen dürfte. Zusätzliche Untersuchungen wären ratsam.	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input type="checkbox"/> Industrie <input type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input checked="" type="checkbox"/> Mieter <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk

<b>Maßnahme 8a</b>	<b>Gemeinsame Angemessenheitsgrenze für Unterkunfts- und Heizkosten bei gleichzeitiger Kontrolle unangemessener Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB XII)</b>
<b>Kategorie</b>	Sozialrecht
<b>Kurzfassung</b>	Die gemeinsame Angemessenheitsgrenze für Unterkunfts- und Heizkosten bei gleichzeitiger Kontrolle unangemessener Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB XII) regelt, dass die Mieten bei energetischen Modernisierungen mindestens in der Größenordnung der Energieeinsparungen angehoben werden können, ohne die Mindestsicherungsempfänger wegen unangemessener Unterkunfts-kosten aus ihren Wohnungen zu verdrängen.
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p> <p>Die Angemessenheitsgrenzen für die Unterkunfts-kosten und die Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB XII) werden gegenwärtig in der Regel getrennt betrachtet. Die Angemessenheitsgrenzen für die Unterkunft werden eher restriktiv und die für die Heizung eher großzügig festgelegt. Mit der großzügigen Festlegung der angemessenen Heizkosten soll auch in energetisch schlechten Wohnungen eine adäquate Beheizung ermöglicht werden. Mit § 22a SGB II wurde zwar die Möglichkeit geschaffen, im Rahmen einer Satzung bruttowarme Angemessenheitsgrenze festzulegen. In der Praxis findet diese Regelung jedoch kaum Anwendung. Die Rechtsprechung des Bundessozialgerichts (BSGE B 14 AS 60/12) hat für die Einzelfallprüfung eine bruttowarme Wirtschaftlichkeitsprüfung angeordnet, um unsinnige Umzüge zu vermeiden. Aber auch dies schlägt in der Praxis noch nicht durch, weil den Kommunen die ausreichende Rechtssicherheit für eine derartige Regelung fehlt.</p> <p>Es wird vorgeschlagen, im Sozialgesetzbuch eine gemeinsame Angemessenheitsgrenze für die Unterkunfts- und Heizkosten vorzuschreiben. Dabei sollten die Angemessenheitsgrenzen für die beiden Leistungen dennoch getrennt festgelegt und dokumentiert werden. Das bietet die Möglichkeit, die Angemessenheit der Heizkosten zusätzlich zu überprüfen. Über solche Kontrollen kann in Fällen mit sehr niedrigen Unterkunfts-kosten die Subventionierung unangemessen hoher Heizkosten ausgeschlossen werden. Sehr niedrige Unterkunfts-kosten können bei Selbstnutzern, die die Darlehen für ihre Wohnung vollständig oder weitgehend getilgt haben, oder bei mietfrei wohnenden Mietern auftreten.</p> <p><b>Wirkungsmechanismus</b></p> <p>Mit der gegenwärtigen Praxis, die Angemessenheit der Unterkunfts-kosten restriktiv und die der Heizkosten eher großzügig festzulegen, sind drei Konsequenzen verbunden: Eine schleichende Abdrängung von Mindestsicherungsempfänger in energetisch schlecht sanierte Bestände, die Gefahr, Mindestsicherungsempfänger bei energetischen Modernisierungen aus ihren Wohnungen zu verdrängen, weil die angemessenen Unterkunfts-kosten überschritten werden, sowie fehlende Anreize für Mindestsicherungsempfänger, sparsam zu heizen.</p> <p>Durch die gemeinsamen Angemessenheitsgrenzen ist es möglich, in Wohnungen mit geringen Energiekosten Unterkunfts-kosten zu decken, die bei getrennter Betrachtung nicht mehr angemessen wären. Mindestsicherungsempfänger in energetisch guten Wohnungen können ihre bei getrennter Betrachtung zu hohen Unterkunfts-kosten durch geringere Heizkosten ausgleichen. Bei energetischen Modernisierungen können die Mieten mindestens in der Größenordnung der Energieeinsparungen angehoben werden, ohne die Mindestsicherungsempfänger wegen unangemessener Unterkunfts-kosten aus ihren Wohnungen zu verdrängen.</p>

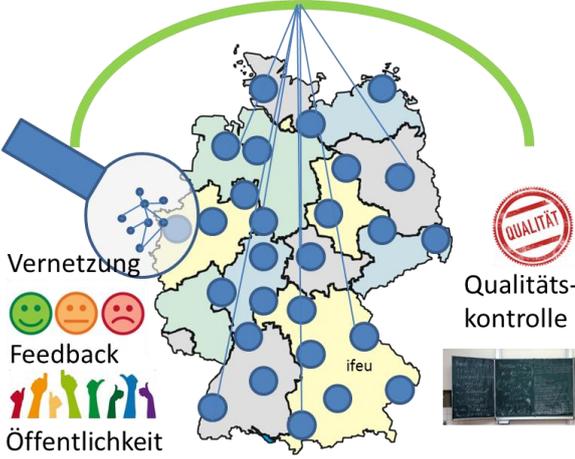
<b>Maßnahme 8a</b>	<b>Gemeinsame Angemessenheitsgrenze für Unterkunfts- und Heizkosten bei gleichzeitiger Kontrolle unangemessener Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB XII)</b>	
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	Keine Quantifizierung. Maßnahme wird zu zusätzlichen energetischen Modernisierungen in den Wohnungen von Mindestsicherungsempfängern führen. Ende 2014 gab es 6,1 Mio. Personen in 3,3 Mio. Bedarfsgemeinschaften mit Bezug von Arbeitslosengeld II bzw. Sozialgeld. Ende 2013 bezogen 1 Mio. Personen Grundsicherung im Alter und bei Erwerbsminderung und 0,37 Mio. Hilfe zum Lebensunterhalt.	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input type="checkbox"/> Industrie <input type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input checked="" type="checkbox"/> Mieter <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk

<b>Maßnahme 8b</b>	<b>Pauschalierung der Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB II)</b>
<b>Kategorie</b>	Sozialrecht
<b>Kurzfassung</b>	Die Pauschalierung der Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB II) soll Anreize zum sparsamen Umgang mit Energie schaffen.
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p> <p>Bei der Mindestsicherung (SGB II und SGB XII) werden die Kosten für die Heizung bis zur Höhe der Angemessenheitsgrenzen als Bedarf anerkannt. Energiekosteneinsparungen des Leistungsempfängers reduzieren in vollem Umfang den Bedarf und damit auch die Leistungen. Solange die Heizkosten niedriger als die Angemessenheitsgrenze sind, was angesichts der großzügigen Festlegung dieser Grenzen häufig der Fall ist, besteht somit kein Anreiz, sparsam zu heizen. Gleichzeitig besteht auch keine Motivation, in eine energetisch bessere Wohnung umzuziehen, selbst wenn die Summe aus Unterkunfts- und Heizkosten der neuen Wohnung die der alten Wohnung unterschreitet. Mindestsicherungsempfänger können sogar einen Anreiz haben, sich gegen warmmietenneutrale energetische Sanierungen zu wehren. Trotz der unveränderten Wohnkosten nehmen die Transferleistungen nämlich ab, wenn der Anstieg der Unterkunfts-kosten zu einer Überschreitung der Angemessenheitsgrenze führt.</p> <p>Um die Anreizstrukturen für Mindestsicherungsempfänger zu verbessern, wird vorgeschlagen, die Heizkosten zu pauschalieren. Dabei darf das Existenzminimum für Leistungsbezieher allerdings nicht gefährdet werden. Umweltpolitische Ziele haben im Sozialrecht nämlich eine nachrangige Priorität. Von daher muss sich die Pauschale am Energieverbrauch energetisch schlechter Wohnungen orientieren, wie das bei den meisten Angemessenheitsgrenzen gegenwärtig bereits der Fall ist. Zusätzlich ist eine Regelung einzuführen, über die unabweisbare Mehrkosten gedeckt werden können, die über die Pauschale hinausgehen, wobei diese aber vom Leistungsberechtigten nachzuweisen sind. Eine solche Regelung gibt es bereits mit Bezug auf den Regelbedarf, der ebenfalls pauschaliert ist (§ 21 Abs. 6 SGB II). Um die mit der Pauschalierung verbundenen Mehrkosten zu begrenzen, könnte eine nach der energetischen Qualität differenzierte Pauschale eingeführt werden. Dies würde allerdings die Feststellung der energetischen Qualität der Wohnung voraussetzen. Eine weitere Möglichkeit der Aufwandsbegrenzung bestünde darin, die Differenz zwischen Pauschale und tatsächlichen Heizkosten zwischen dem Leistungsträger und dem Leistungsempfänger aufzuteilen.</p> <p>Die angemessenen Unterkunfts- und Heizkosten ergeben sich aus der Summe der angemessenen Unterkunfts-kosten und der Heizkostenpauschale. Eine gemeinsame Angemessenheitsgrenze erscheint nicht sinnvoll, da höhere Unterkunfts-kosten bereits aus der Pauschale finanziert werden können.</p> <p><b>Wirkungsmechanismus</b></p> <p>Die Möglichkeit, Überschüsse aus der Heizkostenpauschale für anderweitigen Konsum einsetzen zu können, bildet einen starken Anreiz zum sparsamen Heizverhalten. Dabei ist es auch möglich, die Überschüsse für höhere Unterkunfts-kosten einzusetzen. Auch die gestiegenen Unterkunfts-kosten einer warmmietenneutralen energetischen Sanierung ließen sich auf diese Weise decken.</p> <p>Bei einer Pauschalierung ist allerdings mit höheren Aufwendungen des Leistungsträgers für Heizkosten zu rechnen, weil die Leistungen an alle Haushalte zunehmen, deren Heizkosten aktuell unterhalb der Pauschale liegen. Mittelfristig kann jedoch damit gerechnet werden, dass der Verbrauch an Heizenergie zurückgeht.</p>
<b>Quantifizierung</b>	Keine Quantifizierung möglich

Maßnahme 8b	Pauschalierung der Heizkosten (§ 22 SGB II und § 35 SGB II)	
<b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>		
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input type="checkbox"/> Industrie <input type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input checked="" type="checkbox"/> Mieter <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk

<b>Maßnahme 9</b>	<b>Weiterentwicklung des ordnungsrechtlichen Rahmens (EnEV, EEWärmeG etc.)</b>
<b>Kategorie</b>	Ordnungsrecht
<b>Kurzfassung</b>	Das Ordnungsrecht wird auch künftig seine <b>Lenkungswirkung</b> behalten. Bislang bestehende Anforderungen an Einzelbauteile und Gesamtgebäude werden fortgeschrieben. Für die Wärmeversorgung werden Mindeststandards eingeführt. Die Vollzugskontrolle wird gestärkt. Es erfolgt eine enge Abstimmung mit den Förderprogrammen (Maßnahme 2)
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Das Ordnungsrecht hat durch die Festlegung von Mindestanforderungen eine große Lenkungswirkung. Aktuell laufen im Auftrag der Bundesregierung Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des erneuerbare Energien Wärmegesetzes (EEWärmeG) sowie zur künftigen Harmonisierung des Ordnungsrechts. Das Ordnungsrecht wirkt sowohl auf neue Gebäude als auch auf die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden.</p> <p>Die im Rahmen der Begleitforschung zur Energieeffizienz-Strategie Gebäude berechneten Zielszenarien zeigen, dass bis 2030 eine Steigerung des erreichten Energieeffizienzlevels der Gebäudehülle sanierteter Bestandsgebäude um 20 % bis 40 % ggü. dem aktuellen Stand der Technik erforderlich ist. Im gleichen Zeitraum ist je nach Szenario ein Anteil jährlich neu installierter erneuerbarer Wärmeerzeuger von 50 % bis 70 % notwendig. Ihr Anteil liegt heute bei etwa 15 % am gesamten Kesselmarkt in Deutschland. Im Bereich der Neubauten wird ab 2021 die breite Umsetzung des von der EU geforderten Niedrigstenergiegebäude-Standards eingehalten.</p> <p><b>Ausgestaltung</b></p> <p>Hieraus ergibt sich der Rahmen für die mittelfristige Weiterentwicklung des Ordnungsrechts bis 2030. Folgende Aspekte müssen aus heutiger Perspektive angepasst werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung des von der EU geforderten Niedrigstenergiegebäude-Standards im Rahmen der Wirtschaftlichkeit für Neubauten.</li> <li>▪ Die Anforderungen an die Gebäudehülle und die Anlagentechnik werden weiter angehoben. Bis 2030 wird die Anforderung an die Gebäudehülle für sanierte Bestandsgebäude in etwa auf dem Niveau der Energieeffizienzklasse B liegen.</li> <li>▪ Beibehaltung anlassbezogener Auslösetatbestände wie dem Austausch oder der Veränderung einzelner oder aller Bauteile der Gebäudehülle.</li> <li>▪ Das aktuelle Ordnungsrecht macht direkte Vorgaben für die Energieeffizienz der Gebäudehülle sowie für den Primärenergiebedarf des Gesamtgebäudes. Die Wärmeversorgung wird nur bei Neubauten und bei Vollsaniierungen indirekt über den maximal zulässigen Primärenergiebedarf des Gebäudes angesprochen. Bei der Umsetzung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle greifen Einzelbauteilanforderungen. Für den Kesseltausch gibt es jedoch keine konkrete Anforderung an die Anlagenaufwandszahl und damit keine Lenkungswirkung hinsichtlich des Einsatzes erneuerbarer Energien. Trotz Förderung von erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung des Gebäudebestands, z. B. über das MAP, reichen die erzielten Ausbautzahlen (bei weitem) nicht zum Erreichen der Zielsetzungen aus. Daher sollten, eine perspektivische Zusammenführung von EnEV und EEWärmeG vorausgesetzt, Mindeststandards bei der Wärmeversorgung durch Vorgabe von Anlagenaufwandszahlen, spez. Primärenergiefaktoren der eingesetzten Energieträger oder Mindestanteile für erneuerbare Wärme eingeführt werden. Diese sollten auch unter Berücksichtigung der techno-</li> </ul>

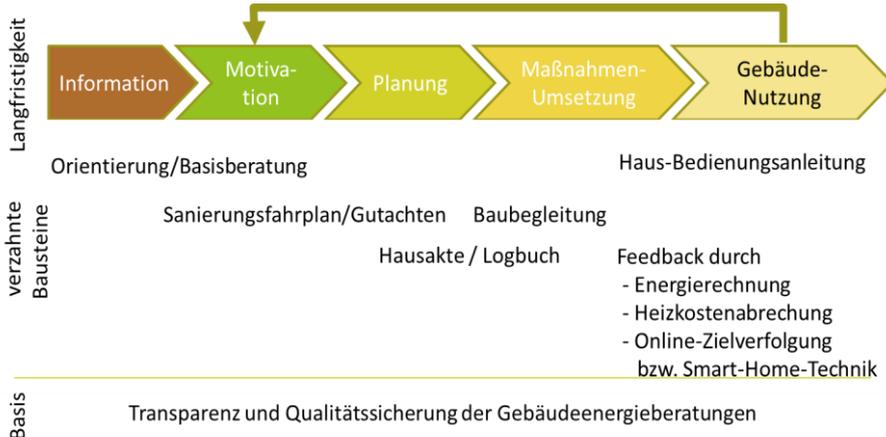
Maßnahme 9	Weiterentwicklung des ordnungsrechtlichen Rahmens (EnEV, EEWärmeG etc.)	
	<p>ökonomischen Restriktionen auf netzgebundene Wärme angewendet werden. Für die Wärmeversorgung sollten anlassbezogene Auslösetatbestände, wie beispielsweise ein Kesseltausch und maximales Kesselalter, definiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es sollte ein wissenschaftlich fundiertes System an Primärenergiefaktoren der im Wärmemarkt eingesetzten Energieträger definiert werden, das in Abstimmung mit den weiteren Anforderungen der EnEV (oder entsprechender Nachfolge-Regelwerke) zielkompatible Lenkungswirkung entfaltet. Die Ziele orientieren sich an den Kriterien nahezu klimaneutral, ressourcenschonend (-80 % Primärenergiebedarf) und wirtschaftlich zumutbar. Wichtige Grundsätze einer Weiterentwicklung sind: größtmögliche Stabilität der Faktoren, Vermeidung von Lock-in-Effekten bei der Gebäudehülle, Berücksichtigung von Knappheiten auch bei erneuerbaren Energieträgern (Biomasse), Berücksichtigung der Systemdienlichkeit und Rückwirkungen im Kraftwerkspark, Berücksichtigung angemessener Effizienzreize bei der Fernwärme.</li> <li>▪ Prüfung der Erweiterung von Austauschpflichten veralteter und ineffizienter Anlagen (alte Kesselanlagen, Nachtspeicherheizungen) und Bauteile (z. B. Fenster, Umwälzpumpen) unter Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitsgebots.</li> <li>▪ Die Kontrolle der Einhaltung der ordnungsrechtlichen Vorgaben ist aktuell nur eingeschränkt möglich. Die heutige Feuerstättenschau sollte durch die Einführung regelmäßiger Kontrollen aller Wärmeerzeuger sowie der Umsetzung der Nachrüstungspflichten ergänzt werden.</li> <li>▪ Für Nichtwohngebäude Prüfung spezifischer Anforderungen an einzelne Anwendungssysteme, wie beispielsweise Beleuchtung, Klimatisierung, Steuerung / Regelung.</li> <li>▪ Ausweitung von Gegenstandsbereich und Umsetzungsgrad der Inspektionspflichten für Anlagentechnik in Nichtwohngebäuden.</li> <li>▪ Weitere Harmonisierung und Vereinfachung des ordnungsrechtlichen Rahmens.</li> </ul>	
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	39 PJ 135 PJ -	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input checked="" type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input type="checkbox"/> Mieter <input checked="" type="checkbox"/> Kommunen <input checked="" type="checkbox"/> Handwerk

<b>Maßnahme 10</b>	<b>Regionale Sanierungsnetzwerke</b>
<b>Kategorie</b>	Förderung
<b>Kurzfassung</b>	Förderung von flächendeckenden Sanierungsnetzwerken mit einer bundesweiten Koordinierungsstelle (One stop shop)
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p> <p>Um eine hohe Sanierungsqualität zu erreichen, müssten Hausbesitzer im Idealfall wie folgt vorgehen: Sie beauftragen einen unabhängigen Energieberater zur Erstellung eines Sanierungsfahrplans. Der Energieberater berücksichtigt energetisch innovative Standards und ein hohes Maß an Qualität. Danach wird ein Architekt beauftragt, der die Planung der umzusetzenden Maßnahmen übernimmt und die Informationen an die Handwerker weitergibt. Dabei wird ein integrierter Planungsprozess verfolgt. In der Bauphase werden die ausführenden Handwerker koordiniert und beaufsichtigt, damit eine hohe Qualität erreicht wird, welche abschließend geprüft wird, z.B. mittels Blower-Door-Test.</p> <p>Das Informationsdefizit bzw. die unterschiedlichen Informationsangebote, die kontroversen Berichterstattungen in Massenmedien und die Meinungen verschiedener Akteure stellen allerdings in der komplexen Entscheidungskette bei Bau- und Sanierungsprojekten ein wesentliches Hemmnis dar (Thomas et al. 2014). Eine mögliche Abhilfe bieten hier regionale „Sanierungsnetzwerke“, welche die Umsetzungsebene, also die Handwerker, Berater, Planer, Verbraucherschutzverbände etc. mit einbinden. Sie verbinden folgende Elemente: Vernetzung, Verbreitung durch Öffentlichkeitsarbeit, Qualifizierung von Handwerk, Planern und Intermediären (z. B. Finanzierungsinstituten), Qualitätssicherung durch Weiterbildung und Peer-to-peer-Kontrolle, und Qualitätsfeedback (ifeu et al. 2011).</p> <p style="text-align: center;">Bundesweite Anlaufstelle „One stop shop“</p>  <p>Diese Maßnahme verfolgt das Angebot einer vollständigen Begleitung des Sanierungsprozesses unter Berücksichtigung hoher Qualitätsstandards, die bundesweit einheitlich etabliert werden, aber regionale Gestaltungsfreiheiten berücksichtigen. Ein in Landkreisen und kreisfreien Städten möglichst flächendeckend aufgebautes und kontinuierlich qualitätsgesichertes regionales Expertennetzwerk aus Energieberatern, Baubegleitern, Handwerkern, Juristen, Finanzexperten und Hausverwaltern begleitet das Bau- bzw. Sanierungsprojekt. Das Netzwerk unterstützt auch bei der Kommunikation mit Mietern durch z.B. organisierte Infoabende. Eine gewerkeübergreifende Zu-</p>

Maßnahme 10	Regionale Sanierungsnetzwerke
	<p>sammenarbeit bei schrittweisen Sanierungen wird durch einen Handwerkerzweigschluss in dem Netzwerk vorangebracht. Es erfolgt eine Baubegleitung und Kontrolle der Sanierungsarbeiten vor Ort über alle Gewerke durch einen Mitarbeiter des regionalen Netzwerks (Vorbild: Stuttgarter Sanierungsstandard, eza! Kempten, Energieinstitut Vorarlberg, Energie Experten Bremen). Es leistet auch einen wichtigen Beitrag zur Abmilderung des Fachkräftemangels in der Handwerkerschaft.</p> <p>Es ist eng verknüpft mit Maßnahme 1 (Sanierungsfahrplan) und 11 (Energieberatung) und erweitert den Sanierungsfahrplan-Gedanken um die zielkompatible Umsetzung durch das Handwerk und die Erfassung der real eingesparten Einsparung in der Nutzungsphase und ermöglicht damit auch ein Feedback für das Handwerk.</p> <p>Bisher haben sich sog. „Sanierungsnetzwerke“ dort entwickelt und etabliert, wo dem Thema Gebäudeeffizienz aufgeschlossene regionale Akteure und Strukturen (z.B. durch eine etablierte Energieagentur), innovative Akteure (Handwerksunternehmen, Ingenieure und Architekten, Innungen etc.) und mögliche Geldgeber (z.B. aus der Sanierungsindustrie, Sparkassen, Energieversorger etc.) zusammengekommen sind, um die Qualitätsanforderungen im Bauen und Sanieren zu stärken.</p> <p>Ziel des im Folgenden dargestellten Förderprogramms ist es, diese regionalen Strukturen nahezu flächendeckend zu etablieren und somit qualitativ hochwertige Beratungs- und Umsetzungsangebote zu entwickeln.</p> <p>Gefördert werden sowohl der Aufbau eines regionalen Sanierungsnetzwerkes (Netzwerkmanager) wie auch die Weiterführung eines bestehenden Sanierungsnetzwerks.</p> <p>Die Förderung des Netzaufbaus erfolgt über eine Förderung im Wesentlichen der Personalkosten (mind. eine volle Stelle im Zeitraum von 2 Jahren) mit folgenden Zielen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung einer Zielvereinbarung und Teilnahmebedingungen für die regionalen Netzwerkpartner.</li> <li>▪ Akquisition von möglichen Netzwerkpartnern auf der Beratungs- und Umsetzungsebene.</li> <li>▪ Inhaltliche Gestaltung und Weiterentwicklung des Netzwerks hinsichtlich Anforderungen an Energieberater, Handwerker, Weiterbildungsangebote, Definitionen, Verpflichtungserklärungen. Wichtig ist es, dass sich alle Stufen der Beratungen (Erstansprache, Initialberatung, Gutachten mit Sanierungsfahrplänen, Planung, Ausführung, Qualitätskontrolle) in der inhaltlichen Definition sowie in den netzwerkteilnehmenden Akteuren widerspiegeln.</li> <li>▪ Gestaltung und Weiterentwicklung des Netzwerks hinsichtlich Kommunikation, Dachmarkenentwicklung, Verbreitung, Verweiskultur, Kundenbewertungsmechanismen, Referenzprojektdarstellung, etc. Erstansprache erfolgt z.B. über Bauamt, Grundbuchamt, Kreditinstitute, daher sollten diese Institutionen idealerweise Teil des Sanierungsnetzwerks sein, oder Haus-zu-Haus-Kontakte (vgl. Thomas et al. 2014), um eine deutlich größere Zahl von Gebäudeeigentümern in die Sanierung zu bringen.</li> <li>▪ Vergabe eines Qualitätssiegels auf Basis eines bundeseinheitlichen Standards für geprüfte Qualität insbesondere in Bezug auf hocheffiziente Sanierungen.</li> <li>▪ Einberufung eines Beirats zur begleitenden Qualitätskontrolle des Sanierungsnetzwerks und der dem Netzwerk angehörigen Unternehmen.</li> <li>▪ Durchführung von Stichproben insbesondere in der Ausbauphase des Projektes.</li> </ul>

Maßnahme 10	Regionale Sanierungsnetzwerke	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufbau von Datenbanken, Monitoring und Wirkungsevaluation.</li> <li>▪ Parallel zum Aufbau der regionalen Netzwerkstrukturen werden im Rahmen eines auf Bundesebene durchgeführten, dauerhaft angelegten Projekts die wesentlichen Qualitätsanforderungen an den Sanierungsstandard festgelegt, zentrale Aspekte der Netzwerkbedingungen definiert und Methoden und Materialien für die regionale Netzwerkarbeit entwickelt. In dieser bundesweiten Anlaufstelle (One-Stop-Shop) werden zudem folgende Dienstleistungen zentral zur Verfügung gestellt, die auch bereits bestehende Netzwerke in Anspruch nehmen können:</li> <li>▪ Zentrale Pressearbeit</li> <li>▪ Zentrale Informationskampagnen mit wechselnden Themen (z.B. Dämmmaterialien, Brandschutz etc.)</li> <li>▪ Übernahme von Printdienstleistungen und -sachkosten für regionale Steckbriefe, Flyer etc.</li> <li>▪ Kostenübernahme und Unterstützung bei Referentenauswahl (Referentenpool)</li> <li>▪ Kontinuierlich wird ein Erfahrungsaustausch zwischen den regional etablierten Netzwerken organisiert.</li> <li>▪ Gleichzeitig müssen die bestehenden Förderprogramme zur Beratung (z.B. BAFA-Vor-Ort-Beratung, ggf. VZ-Beratung) und zur Baubegleitung (KfW) weiterentwickelt und finanziell aufgestockt werden, um der erhöhten Nachfrage (qualitativ und quantitativ), welche durch die regionalen Sanierungsnetzwerke generiert wird, gerecht zu werden.</li> </ul>	
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	<p>6 PJ</p> <p>7 PJ</p> <p>Netzwerk: 200 k€ pro Netzwerk über zwei Jahre (etwa 2 Personenjahre) zuzüglich 10 k€ für ein Coaching</p> <p>One-Stop-Shop: 200 k€ pro Jahr (etwa 2 Personen pro Jahr zu Beginn des Förderprogramms, bei wachsender Anzahl der Netzwerke ggf. ausweiten)</p> <p>Anzahl: 30 Netzwerke pro Jahr; zudem höhere Auslastung für Beratungs- und Förderprogramme.</p>	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	<b>Sektor(en)</b> <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  <b>Wirkungsbereich(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	<b>Gebäudeart(en)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  <b>Akteur(e)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> Kommunen <input checked="" type="checkbox"/> Handwerk
<b>Literatur</b>	<p>Thomas et al. 2014: Wirkungsanalysen bestehender Klimaschutzmaßnahmen und –programme sowie Identifizierung möglicher weiterer Maßnahmen eines Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung – Endbericht, 2014, Wuppertal, Berlin</p>	

Maßnahme 10	Regionale Sanierungsnetzwerke
	ifeu et al. (2011): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Im Auftrag des Bundesumweltministeriums. Download <a href="http://www.ifeu.de/nki">www.ifeu.de/nki</a>

<b>Maßnahme 11</b>	<b>Weiterentwicklung und Ausbau der Energieberatung / -information</b>
<b>Kategorie</b>	Information / Förderung / Qualitätssicherung
<b>Kurzfassung</b>	Entwicklung eines stringenten, qualitätsgesicherten und langfristigen Energieberatungs- und Informationsangebot
<b>Beschreibung</b>	<p><b>Beschreibung der Maßnahme</b></p> <p>Die gezielte Vermittlung von Energie(effizienz)-Know-how durch Energieberatung und ein stringentes Informationssystem stellt einen wichtigen Baustein auf dem Weg zur Energiewende im Gebäudebestand dar (vgl. Abbildung). Zurzeit stehen vielfache Informations- und Beratungsangebote für Gebäudebesitzer und –nutzer zur Verfügung, ohne sich jedoch konsequent und systematisch aufeinander zu beziehen (Gebäudeenergieausweis, Energieberatung, Schornsteinfegerprotokolle, Energiemanagementsysteme). Deshalb werden hier Vorschläge unterbreitet, die darauf abzielen, mittel- bis langfristig ein stärker aufeinander abgestimmtes Informationssystem aufzubauen. Die Energieberatung (in Verbindung mit einem Gebäudesanierungsfahrplan, Maßnahme 1) sollte dabei eine verzahnende und Langfristigkeit unterstützende Funktion erfüllen (ähnlich wie ein Steuerberater bei der Begleitung von Steuerpflichtigen).</p>  <p>Langfristigkeit: Orientierung/Basisberatung; Haus-Bedienungsanleitung</p> <p>verzahnte Bausteine: Sanierungsfahrplan/Gutachten; Baubegleitung; Hausakte / Logbuch; Feedback durch - Energierechnung - Heizkostenabrechnung - Online-Zielverfolgung bzw. Smart-Home-Technik</p> <p>Basis: Transparenz und Qualitätssicherung der Gebäudeenergieberatungen</p> <p>Quelle: ifeu</p> <p>Eine wesentliche Grundlage für den Ausbau der Energieberatungsangebote ist die im NAPE schon benannte Sofortmaßnahme „Qualitätssicherung und Optimierung der bestehenden Energieberatung“, wozu wesentliche Schritte schon im Jahr 2015 erfolgten<sup>12</sup>. Der Begriff der Energieberatung ist juristisch aktuell nicht schützbar. Hierdurch ist das Angebot unter diesem Begriff am Markt sehr breit und damit für die Ratsuchenden nicht transparent, was sie durch welche Form der Beratung erwarten dürfen.</p> <p>Ein wichtiger Baustein ist die Erhöhung der Transparenz der Angebote durch klare durchgängige Benennungen und Kommunikation für verschiedene Beratungstiefen und –formen durch Bildung von „Beratungskategorien“, (Arbeitstitel für Kategorien z.B. für die Energieberatung privater Haushalte: Orientierung, Basis, Gutachten ifeu (2014); für Gewerbe: Energieanalyse, Energieaudit/Energiekonzept, Messkonzept ... u.a. DENEFF (2015)). Auf dieser Grundlage können für jede Kategorie Qualitätsstan-</p>

<sup>12</sup> Zum Beispiel wird mittlerweile jeder Bericht der Energieberatung im Mittelstand inhaltlich geprüft und bei Nachbesserungsbedarf an den Berater zurückgegeben. Zudem wurden die Fördersätze der Vor-Ort-Energieberatung erhöht und mehr an die Bedürfnisse angepasst.

Maßnahme 11	Weiterentwicklung und Ausbau der Energieberatung / -information
	<p>dards definiert werden. Den Beratungsempfängern ist damit auch der unterschiedliche Wert verschiedener Kategorien besser vermittelbar. Dies kann wieder positive Effekte auf die Marktentwicklung und Zahlungsbereitschaft der Beratenen haben. Denn der erzielte durchschnittliche Stundensatz von Energieberatern liegt im Verhältnis zu den hohen fachlichen Anforderungen zu niedrig (s. Prognos/ifeu/HRW (2013)), was wiederum ein Hemmnis für die Einhaltung hoher Standards darstellt.</p> <p>Insbesondere für die Beratung von Unternehmen sollten die Standards hinreichend auf jeweils branchenspezifisches Know-how abzielen.</p> <p>Auch bei dem Informationsinstrument Energieausweis müsste aus Sicht von Gebäudebesitzern, -käufern und Mietern (Nichtfachleute!) die Transparenz und Aussagekraft deutlich gesteigert werden. Dazu wäre im Wesentlichen das Nebeneinander von Bedarfs- und Verbrauchsausweis zu vermeiden.</p> <p>Die möglichst breite Durchsetzung solcher Qualitätsstandards sollte dann durch ein Paket verschiedener Maßnahmen geschehen:</p> <p>Verankerung und Verbreitung von Qualitätsstandards - Die staatlichen Förderprogramme für Energieberatungen spielen aufgrund ihres noch hohen Marktanteils eine wichtige Rolle zur Standardsetzung für Energieberatungen. Die Mindestanforderungen und Kriterien werden auch vom nicht-geförderten Markt mit aufgegriffen. Zu den wichtigen Schritten der Verankerung und Verbreitung der Qualitätsstandards zählen deshalb u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eine Berücksichtigung der Standards bei den vom Bund geförderten Energieberatungen,</li> <li>▪ die Entwicklung einer einheitliche Basisprüfung für den Einstieg in die Energieberatung (für neue Berater),</li> <li>▪ die Weiterentwicklung der Energieeffizienz-Expertenliste sowie</li> <li>▪ die Vermittlung der Standards durch die Akteure vor Ort, z.B. auch die regionalen Gebäudesanierungsnetzwerke (s. Maßnahme 10).</li> </ul> <p>Konkretisierungen einiger dieser Bausteine in Hinblick auf eine Qualitätssicherung für Gewerbe und Industrie wurden z.B. von DENEFF et al. (2015) erarbeitet.</p> <p>Langfristigkeit und Nutzungsphase einbeziehen - Kompatibel zu dem Langfristgedanken des Sanierungsfahrplans (s. Maßnahme 1) wäre es auch, die Motivation für eine Langfristbegleitung der Gebäudebesitzer durch die Energieberatung zu unterstützen. Hierbei sind verschiedene aufeinander abzustimmende Bausteine empfehlenswert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Gebäude-Energiecoach“: Unterstützung einer längerfristigen Begleitung durch einen Energieberater, idealerweise beginnend mit der Aufstellung eines Sanierungsfahrplans über die Umsetzung einzelner investiver Maßnahmen bis hin zur Hilfestellung bei Energieverbrauchsauswertungen. Vgl. hierzu schon das Angebot von ProKlima „EnergieLotse Altbau“ (ProKlima 2015).</li> <li>▪ Langfristige Gebäudedokumentation („Hausakte“, „Gebäude-Logbuch“): Um eine langfristige Begleitung durch eine Beratung, aber auch durch Sanierungsfahrpläne zu erleichtern, sind internetgestützte Dokumentationssysteme zu erwägen, die den Übergang zwischen verschiedenen Gebäudeeigentümern, zwischen evtl. wechselnden Planern, Handwerkern und Energieberatern erleichtern. Wesentliche, energierelevante Daten eines Gebäudes wären dort mit gewissen Mindeststandards zu hinterlegen und zu pflegen. Hierzu würden Dokumente wie Energieausweis, Anlagenprüfdokumente (Schornsteinfegerprotokolle), Sanierungsfahrpläne,</li> </ul>

Maßnahme 11	Weiterentwicklung und Ausbau der Energieberatung / -information
	<p>sonstige Energieberatungsprodukte sowie bauliche Basisdaten dauerhaft zu finden sein. Damit wären Such- und Erhebungstransaktionskosten auf die Dauer reduzierbar. Die KfW fördert das Anlegen einer Hausakte schon im Rahmen ihres Förderprogramms Baubegleitung (Pr.Nr. 431). Aufgrund der zwingenden Kopplung mit anderen Förderprogrammen ist die Breitenwirkung hier noch steigerbar. Vorschläge für solche Dokumentationen liegen u.a. vom BMVBW (o.J.) vor, die sich auf eine umfassende (nicht nur energiebezogene) Dokumentation beziehen. Hier wäre evtl. eine Vereinfachung zu überprüfen, um auch hier eine stärkere Breitenwirkung zu erzielen.</p> <p>Bestandteil einer solchen Hausakte sollte auch eine Bedienungsanleitung für die Hausbewohner in Hinblick auf die energierelevante Hausanlagentechnik sein. Damit wäre die Chance erhöht, dass auch die Nutzung im Alltag optimiert ausgeführt wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusätzlich sollte eine stärkere Verzahnung von Online-Informationsangeboten mit persönlichen Beratungen durch Energieberater untersucht und forciert werden, um eine solche langfristige Begleitung auch kosteneffizient für die Gebäudebesitzer realisieren zu können. Dabei sollte eine Unterstützung für das Controlling der Entwicklung des Energieverbrauchs unterstützt werden, um einerseits kurzfristige Optimierungsmöglichkeiten zu erkennen und andererseits die langfristige Zielverfolgung prüfen zu können (vgl. u.a. hierzu das Energiesparkonto von CO2online, <a href="http://www.energiesparkonto.de">www.energiesparkonto.de</a>). Auch die empfohlene „Hausakte“ wäre in ein solches System einzubinden.</li> <li>▪ Anreize schaffen: Um Anreize zu schaffen, das hier beschriebene Beratungs- und Informationsangebot von Seiten der Gebäudebesitzer und –nutzer auch aktiv zu nutzen, wären zusätzlich zu den existierenden Förderprogrammen folgende verzahnenden Schritte erwägenswert:</li> <li>▪ Steuerliche Absetzbarkeit von qualitätsgesicherten Energieberatungs- und Informationskosten.</li> <li>▪ Evtl. Verzahnung der Energieberatungen mit anderen Themen: Altersgerechtes Wohnen, Steuerberatung, Finanzierungsberatung, Unternehmensberatung.</li> </ul>
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung Endenergie</b> <b>Einsparung Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	32 PJ  47 PJ  Zusätzlich bis zu 100 Mio. Euro / a

Maßnahme 11	Weiterentwicklung und Ausbau der Energieberatung / -information	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	Sektor(en) <input type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input checked="" type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input checked="" type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  Wirkungsbereich(e) <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	Gebäudeart(en) <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  Akteur(e) <input checked="" type="checkbox"/> Selbstnutzer <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, groß <input checked="" type="checkbox"/> Vermieter, privat <input checked="" type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk
<b>Literatur</b>	<p>BMVBS (2013): Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Systematische Datenanalyse im Bereich der Nichtwohngebäude – Erfassung und Quantifizierung von Energieeinspar- und CO2-Minderungspotenzialen, BMVBS-Online-Publikation, Nr. 27/2013, Berlin</p> <p>BMVBW o.J. (Hrsg.): Hausakte, Für den Neubau von Einfamilienhäusern</p> <p>DENEFF, Fraunhofer IPK, Ökotec (2015): Qualitätssicherung in der Energieberatung für Industrie und Gewerbe.</p> <p>ifeu (2014): Kategorisierung von Energieberatungsangeboten für private Haushalte, Projektbericht, Im Auftrag der ASEW</p> <p>Prognos, ifeu, HRW (2013): Marktanalyse und Marktbewertung sowie Erstellung eines Konzeptes zur Marktbeobachtung für ausgewählte Dienstleistungen im Bereich Energieeffizienz. Endbericht. Im Auftrag des BAFA.</p> <p>ProKlima – der Enercity Fonds (2015): Förderangebote Altbau, ProKlima Förderprogramm 2015, Hannover</p>	

Maßnahme 12	Zielgerichtete Weiterführung F&E
<b>Kategorie</b>	Forschung
<b>Kurzfassung</b>	In den kommenden Jahren sollte die Forschungsförderung um Aspekte der Technologieeinführung erweitert werden. Hierzu sind zusätzliche Mittel erforderlich.
<b>Beschreibung</b>	<p>Zur Zielerreichung im Gebäudesektor sind bis 2050 eine deutliche Verringerung des Energiebedarfs von Gebäuden und der Ausbau erneuerbarer Wärmebereitstellung erforderlich. Manche der zukünftig hierfür benötigten Technologien sind derzeit technisch noch nicht verfügbar oder scheinen wirtschaftlich nicht realisierbar. Darüber hinaus werden voraussichtlich vollständig neue Technologien benötigt. Ein zentraler Baustein zur Realisierung des erforderlichen technologischen Fortschritts im Gebäudebereich ist die Energieforschung.</p> <p>Die Grundlinien und Schwerpunkte der Forschungsförderung sind im 6. Energieforschungsprogramm dargelegt. Energieeffizienz und erneuerbare Energien stellen hierin die Kernthemen.</p> <p>Um die Effizienzpotenziale und Integration erneuerbarer Energien im Wärmebereich weiter voran zu bringen, wurde 2015 durch das BMWi das Forschungsnetzwerk "Energie in Gebäuden und Quartieren" ins Leben gerufen. Wichtige Aufgaben des Forschungsnetzwerks sind Effizienz und Transparenz der Forschungsförderung zu erhöhen und den Ergebnistransfer in die Praxis zu beschleunigen.</p> <p>Ein Schwerpunkt der künftigen Forschungsförderung sollte in der Identifizierung von Maßnahmen und Instrumenten liegen, die den Ergebnistransfer beschleunigen und Innovationen implementieren, z.B. im Rahmen von Technologieeinführungsprogrammen.</p> <p>Diese Entwicklung sowie der bereits begonnene Konsultationsprozess sollten weiter fortgeführt werden. Grundlagen für diesen Prozess sind Evaluationen und wissenschaftlichen Begleitung der Fördermaßnahmen, die methodisch und inhaltlich tiefer gehende und belastbarere Analysen zu den Erfolgen und Effekten der Forschungsförderung bereitstellen.</p> <p>Im Jahr 2014 belief sich die Forschungsförderung des Bundes in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien auf jeweils ca. 300 Mio Euro. Insbesondere um Technologie- und Markteinführung voranzubringen, empfehlen sich eine Koordination mit bereits laufenden Aktivitäten der Technologieeinführung sowie eine Aufstockung der Mittel in den kommenden Jahren auf jeweils 500-600 Mio. Euro pro Jahr.</p>
<b>Quantifizierung</b> <b>Einsparung</b> <b>Endenergie</b> <b>Einsparung</b> <b>Primärenergie</b> <b>Finanzvolumen</b>	Keine Quantifizierung

Maßnahme 12	Zielgerichtete Weiterführung F&E	
<b>Adressat / Zielgruppe</b>	Sektor(en) <input checked="" type="checkbox"/> Sektor übergreifend <input checked="" type="checkbox"/> Industrie <input checked="" type="checkbox"/> GHD <input type="checkbox"/> priv. Haushalte/Verbraucher  Wirkungsbereich(e) <input checked="" type="checkbox"/> EE-Wärme <input checked="" type="checkbox"/> Anlagentechnik <input checked="" type="checkbox"/> Gebäudehülle	Gebäudeart(en) <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude <input checked="" type="checkbox"/> Nichtwohngebäude  Akteur(e) <input type="checkbox"/> Selbstnutzer <input type="checkbox"/> Vermieter, groß <input type="checkbox"/> Vermieter, privat <input type="checkbox"/> Mieter <input type="checkbox"/> Kommunen <input type="checkbox"/> Handwerk <input checked="" type="checkbox"/> Forschung <input checked="" type="checkbox"/> Hersteller
<b>Literatur</b>	6. Energieforschungsprogramm Bundesbericht Energieforschung 2015  Startschuss für das Forschungsnetzwerk Energie in Gebäuden und Quartieren ( <a href="http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=657626.html">http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=657626.html</a> )  Evaluation 5. Energieforschungsprogramm	

## 8 Literatur

- Beuth Hochschule, ifeu 2012: Technische Restriktionen bei der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.
- Beuth Hochschule, ifeu 2015: Dämmbarkeit des deutschen Gebäudebestands. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin.
- Beuth und ifeu 2015: "Ableitung eines Korridors für den Ausbau der erneuerbaren Wärme im Gebäudebereich (Kurztitel: Anlagenpotenzial)", Beuth Hochschule, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des BMWi, 2015.
- BLE 2013: Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2012: Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung und Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2013.
- BMU et al. 2012: Nitratbericht 2012. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) & Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), 2012.
- BMVBS 2013: Bericht über die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft in Deutschland. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Bonn/Berlin, 2013.
- Bringezu et al. 2009: Bringezu, S., Schütz, H., Arnold, K., Merten, F., Kabasci, S., Borelbach, P., Michels, C., Reinhardt, G.A., Rettenmaier, N.: Global implications of biomass and biofuel use in Germany – Recent trends and future scenarios for domestic and foreign agricultural land use and resulting GHG emissions. *Journal of Cleaner Production* 17 (2009) S57–S68
- DLR et al. 2004 Nitsch, J., Krewitt, W., Nast, M., Viebahn, P., Gärtner, S., Pehnt, M., Reinhardt, G., Schmidt, R., Uihlein, A., Scheurlen, K., Barthel, C., Fishedick, M. & Merten, F. Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Im Auftrag des BMU. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), IUS Weisser & Ness GmbH & Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (WI), 2004.
- DLR et. al. 2011: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin.
- DLR et al. 2012 Nitsch, J., Pregger, T., Naegler, T., Heide, D., de Tena, D.L., Trieb, F., Scholz, Y., Nienhaus, K., Gerhardt, N., Sterner, M., Trost, T., von Oehsen, A., Schwinn, R., Pape, C., Hahn, H., Wickert, M.,

Wenzel, B.: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Im Auftrag des BMU. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer IWES & Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE), 2012.

- FhG ISE 2012      100 % erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland. Im Rahmen der Eigenforschung, Freiburg, 2012.
- FhG ISE et. al. 2014: Erarbeitung einer Integrierten Wärme- und Kältestrategie (Phase 2) – Zielsysteme für den Gebäudebereich im Jahr 2050. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. 2014
- FhG IWES 2011:      Energiewirtschaftliche und ökologische Bewertung eines Windgas-Angebotes. Im Auftrag der Greenpeace Energy e.G. 2011.
- FNR 2015            Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2014. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow, 2014. <https://mediathek.fnr.de/grafiken/pressegrafiken/anbauflaeche-fur-nachwachsende-rohstoffe.html>
- Henning et. al. 2015      Phasen der Transformation des Energiesystems. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 65, Heft 1/2, (2015), S. 10-13.
- IEA 2014:            World Energy Outlook 2014. International Energy Agency. Paris.
- IEA 2015:            Medium-term oil market report 2015. International Energy Agency. Paris.
- ifeu et al. 2014:      ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Deutsche Energieagentur, Bereich Gebäude, Ecofys Germany GmbH, Bergische Universität, Stefan Klinski, Technische Universität Darmstadt; 100 % Wärme aus erneuerbaren Energien? Auf dem Weg zum Niedrigstenergiehaus im Gebäudebestand. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin.
- ifeu et. al. 2015:      Weiterentwicklung es bestehenden Instrumentariums für den Klimaschutz im Gebäudebereich. Zwischenbericht zum AP1 „Klimaneutraler Gebäudebestand 2050 und Transformationspfad“. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin.
- IPCC 2011            Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S., von Stechow, C. (Hrsg.): IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom
- IWES et al. 2015      Gerhard, N. et al: Interaktion EE-Strom, Wärme und Verkehr – Endbericht. Im Auftrag des BMWi. Fraunhofer IWES, Fraunhofer

- IBP, ifeu & Stiftung Umweltenergierecht. Kassel/Heidelberg/Würzburg, 2015.
- IWU 2013: Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario. Im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Berlin.
- Öko-Institut et al. 2004 Fritsche, U. et al.: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Gefördert durch das BMU. Öko-Institut e. V., Fraunhofer UMSICHT, Institut für Energetik und Umwelt (IE), Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES), TU Braunschweig & TU München, 2004.
- Öko-Institut et al. 2014 Repenning, J. et al.: Klimaschutzszenario 2050 – 1. Modellierungsrunde. Im Auftrag des BMU. Öko-Institut e. V., Fraunhofer ISI, dezentec & Hans-Joachim Ziesing. Berlin/Karlsruhe, 2014.
- Öko/ISI 2014: Klimaschutzszenario 2050. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin.
- Prognos/EWI/GWS 2014: Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin.
- Prognos/EWI/GWS 2010: Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Berlin.
- Prognos/ISI/TUM 2015: Datenbasis Energieeffizienz in der Zeitreihe. Im Auftrag des Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. Zuhanden des UBA. Zwischenbericht.
- Rettenmaier et al. 2010 Rettenmaier, N., Schorb, A., Köppen, S. et al.: Status of Biomass Resource Assessments - Version 3. Deliverable D 3.6 within the Biomass Energy Europe (BEE). Gefördert durch die Europäische Kommission. ifeu, 2010
- Steffen et al. 2015 Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S.: Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223): 1259855
- SRU 2007: Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), 2007.
- Sternner 2009: Bioenergy and renewable methane in integrated 100 % renewable energy system, Dissertation, Universität Kassel, Specht et al (2010).

- UBA 2013: Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- UN 2015: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division: World Population Prospects – The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.241.
- Uni Hohenheim 2012: Zeddies, J., Bahrs, E., Schönleber, N. & Gamer, W.: Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächennutzungspotentials. Zwischenbericht zum Vorhaben „Optimierung der Biomassennutzung nach Effizienz in Bereitstellung und Verwendung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen und Welternährungssicherung“. Gefördert durch das BMELV (FKZ 22003911). Uni Hohenheim, 2012.
- WBGU 2009: Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Berlin, 2009
- WWF/Prognos 2009: Modell Deutschland: Klimaschutz bis 2050. Im Auftrag des WWF. Berlin.