

dena-Studie zeigt: So kann die Energiewende im Gebäudesektor gelingen

Kernsysteme Wärmepumpen und Lüftungsgeräte

Eine neue Studie der Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea), der Deutschen Energie-Agentur (dena) und weiteren Branchenverbänden zeigt, wie die von der Bundesregierung vorgegebenen Klimaschutzziele 2050 im Gebäudesektor doch noch erreicht werden können. Dazu sind allerdings erhebliche Anstrengungen und auch viel Geld nötig, denn bei einem „Weiter wie bisher“ werden die politischen Vorgaben zu Energieeinsparungen und Minderungen der CO₂-Emissionen deutlich verfehlt.



Günther Mertz M.A.,
Hauptgeschäftsführer
des BTGA - Bundesin-
dustrieverband
Technische Gebäude-
ausrüstung e.V.

An der Studie „Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschuttpolitik 2050 im Gebäudesektor“¹ haben sich neben der geea und der dena unter anderem auch der Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V. (BTGA), der Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e.V. (BDH) und der Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP) beteiligt. Das wichtigste Ergebnis der Studie lautet: Wenn in Deutschland die bisher unbefriedigende Entwicklung in den Bereichen „effiziente Neubauten“ und „Gebäudesanierung (Hülle und Technik)“ bis 2050 fortgeschrieben wird, werden die klimapolitisch vorgegebenen Schutzziele klar verfehlt. Der Gebäudesektor käme dabei auf eine Verringerung der Treibhausgasemissionen um nur 67 Prozent. Demgegenüber erreichen die in der Studie angenommenen Alternativszenarien „Elektrifizierung“ und „Technologiemix“ die Klimaschutzziele. Dabei sinken die Emissionen gegenüber dem als Startpunkt definierten Jahr 1990 um mindestens 80 Prozent.

Die Ausgangsbasis der Studie

Wie Abbildung 1 zeigt, betragen im Basisjahr 1990 die Emissionen im Gebäudesektor

etwa 380 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent (Mittelwert). Diese konnten bis 2015 um 40 Prozent auf 229 Millionen Tonnen CO₂ gesenkt werden. Gemäß den klimapolitischen Zielen sollen diese Emissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 aber um mindestens 80 Prozent auf etwa 75 Millionen Tonnen CO₂, besser um 95 Prozent auf rund 20 Millionen Tonnen CO₂ verringert werden. Die Studie geht davon aus, dass im Jahr 2050 der Strom weitgehend regenerativ beziehungsweise klimaneutral erzeugt wird.

In Deutschland gibt es rund 18,5 Millionen Wohngebäude mit einer Gesamtwohnfläche von 3,6 Milliarden Quadratmetern. Diese Gebäude verbrauchten 2015 eine Endenergie von 770 TWh. Von 1990 bis 2015 wurden in diesem Bereich die CO₂-Äquivalenten-Emissionen von etwa 190 auf 129 Millionen Tonnen gesenkt (-32 Prozent).

Hinzu kommen etwa 3 Millionen Nichtwohngebäude mit einer Gesamtnutzfläche von 1,9 Milliarden Quadratmetern. Diese Gebäude verbrauchten 2015 eine Endenergie von 350 TWh. Von 1990 bis 2015 wurden bei Nichtwohngebäuden die CO₂-Äquivalenten-Emissionen von ebenfalls etwa 190 Millionen Tonnen auf 100 Millionen Tonnen verringert (-47 Prozent).

Vorgaben für die drei Szenarien

Alle drei Szenarien „Referenz“, „Elektrifizierung“ und „Technologiemix“, die nachfolgend beschrieben werden, setzen im Neubau und im Gebäudebestand auf energetisch optimierte Gebäudehüllen, auf die aber in diesem Beitrag (bis auf die Darstellung der Gesamtkosten am Ende) nicht weiter eingegangen wird. Gleichzeitig gibt es in der Studie folgende wichtige Annahmen:

- Die Preise für Brennstoffe steigen von 2015 bis 2050 bei Öl um 73 Prozent und bei Gas um 65 Prozent.
- Die Preise für Wärmeerzeuger sinken 2050 gegenüber den Preisen von 2015 um 10 Prozent (Gas- und Öl-Brennwerttechnik), 15 Prozent (Luft-Wärmepumpen), 20 Prozent (Sole-Wärmepumpen und Pelletkessel), 40 Prozent (Gas-Wärmepumpen) und 75 Prozent (Brennstoffzellen).
- Die Energieeffizienz besonders von Wärmepumpen in Neu- und Bestandsgebäuden steigt bis 2050 um rund 10 bis 20 Prozent.
- Der Betrieb von mechanischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung führt zu einer Verringerung des Endenergiebedarfs und damit zu verminderten Treibhausgasemissionen. Der Anteil an mechanischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung betrug 2015 in Neubauten etwa 40 Prozent und im Bestand rund 15 Prozent (Abbildung 2). In der Studie wird angenommen, dass es von 2015 bis 2035 bei Neubauten eine lineare Entwicklung auf einen Anteil von 90 Prozent geben wird, der danach konstant bleibt. Gleichzeitig steigen von 2015 bis 2035 die mit Lüftungsanlagen ausgestatteten Bestandsgebäude von 15 auf 50 Prozent. Laut Studie führt die Verbesserung des Effizienzlevels der Gebäudehülle bei beiden Betrachtungen (Neubau und Sanierung) zu einem höheren Anteil von Gebäuden mit Lüftungsanlagen. Konkrete Zahlen zu den Energieeinsparungen aufgrund der Wärmerückgewinnung enthält die Studie aber nicht.

An vielen Stellen wird in der Studie betont, dass für den Bereich Nichtwohngebäude aufgrund einer ungenügenden Datenbasis zur Berechnung Annahmen getroffen werden

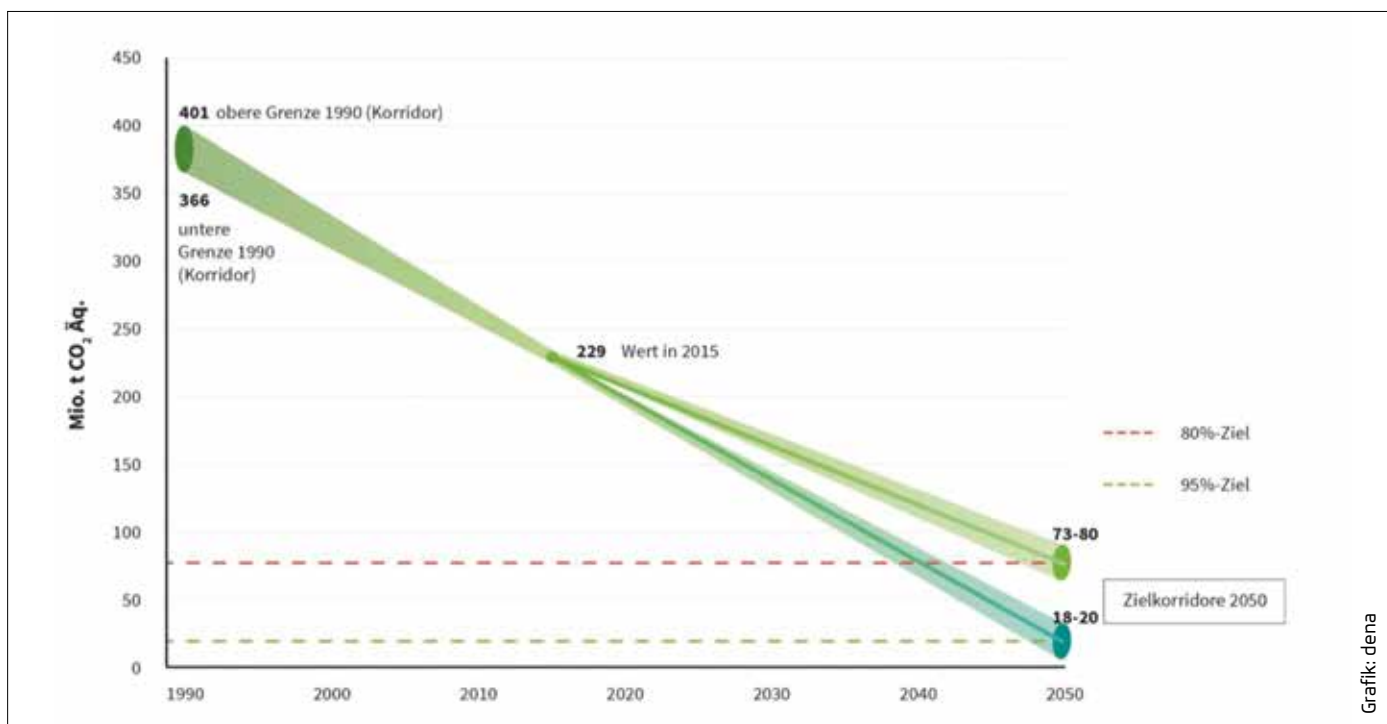


Abbildung 1: Die bundespolitischen Vorgaben zur Verringerung der CO₂-Äquivalenten-Emissionen vom Ausgangsjahr 1990 über 2015 bis zum Jahr 2050 gemäß dem 80%-Minderungsszenario auf 73 bis 80 Mio. t CO₂ und dem 95%-Szenario auf 18 bis 20 Mio. t CO₂

mussten und es hier eine hohe Unsicherheit der Ergebnisse gibt. Demgegenüber – und auch als Folge davon – sind in der Studie die Grundlagen zu den Berechnungen für Wohngebäude deutlich besser und ausführlicher dargestellt als für Nichtwohngebäude.

Auf eine Darstellung der in der Studie ausführlich beschriebenen, oft komplexen Grundlagen der vielen Annahmen, Rahmenbedingungen (zum Beispiel Ausbau des Stromnetzes in Deutschland, Power to X, Energiebedarf aus Vorketten etc.), Berechnungen und Rechenwege wird an dieser Stelle verzichtet, das würde den Rahmen des Beitrags sprengen. Diese Details sind in der Originalstudie auf www.dena.de nachzulesen. Nachfolgend werden daher nur die drei Szenarien mit deren Grundlagen und die Ergebnisse der Vergleiche dargestellt und erläutert.

Das Referenzszenario (RF)

Das Referenzszenario schreibt die heutige Entwicklung fort. Dadurch wird bis 2050 gegenüber 2015 zwar eine Minderung der Endenergie um 43 Prozent erreicht, aber das Klimaziel verfehlt. Effizientere Anlagensysteme erlangen zwar eine größere Marktbedeutung, jedoch wird der Austausch alter und ineffizienter Heizungen im Gebäudebestand im Vergleich zum heutigen Status nicht beschleunigt. Dadurch verbleiben alte, ineffiziente Öl-, Gas- und Stromheizungen länger in

Betrieb. Die Nutzung regenerativer Energien im Gebäudebestand steigt geringfügig, im Neubau setzen sich bis 2050 Wärmepumpen als wichtigste Wärmeerzeuger durch. Die Sanierungsrate und -tiefe verbleibt auf einem niedrigen Niveau (derzeit etwa 1 Prozent pro Jahr). Das Referenzszenario dient als Vergleichsgröße für folgende Alternativen.

Das Szenario Elektrifizierung (EL)

Bei diesem Szenario erfolgt bis 2050 eine weitgehende Elektrifizierung der Gebäudebeheizung auf Wärmepumpen und der Ausbau der regenerativen Energien besonders im Strombereich. Die Klimaziele 80 Prozent und 95 Prozent werden erreicht (Szenarien EL80 und EL95). Der Endenergieverbrauch

Tabelle 1: Entwicklung der verschiedenen Beheizungsarten (Energieträger, Techniken) von 2015 (Referenz = Ist-Zustand) in Wohnneubauten bis 2050 (alle Angaben in %)

		Neubau		
		Referenz	EL80	TM80
Gas	2050	16	5	21
	2015	54		
Öl	2050	0	0	0
	2015	1		
WP	2050	63	85	53
	2015	34		
Pellets	2050	8	5	10
	2015	5		
Nah-/Fernw.	2050	12	5	10
	2015	6		
KWK	2050	1	0	5
	2015	0		

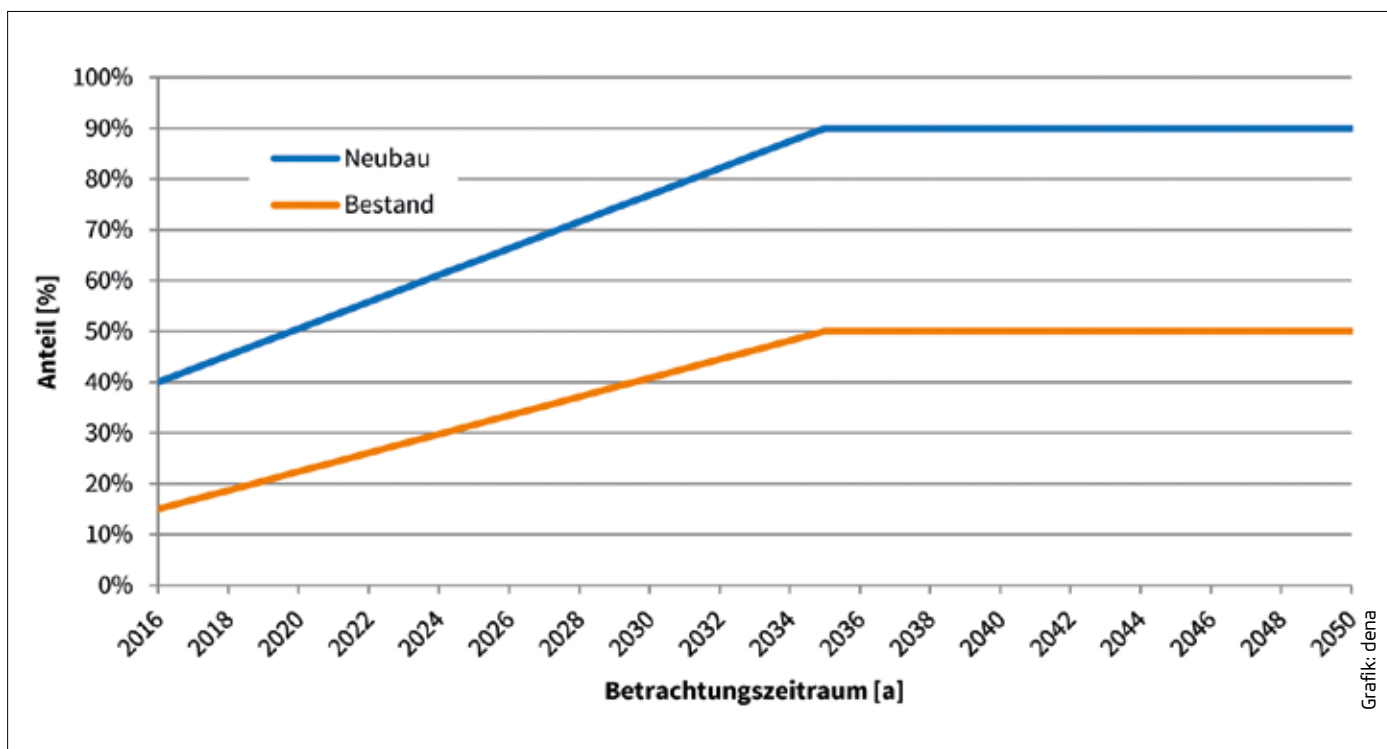


Abbildung 2: Zunahme der Gebäude mit mechanischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung im Neubau und im Gebäudebestand

sinkt 2050 gegenüber 2015 um 73 Prozent. Nach dem Elektrifizierungsszenario müssten bis 2050 aber jedes Jahr 2 Prozent des Gebäudebestands saniert werden (stark auch Gebäudehüllen), um den vorgesehenen, sehr breiten Einsatz von elektrischen Wärmepumpen auf einen Anteil von 85 Prozent im Neubau zu ermöglichen.

Das Szenario Energiemix (TM)

Bei diesem Szenario erfolgt die Minderung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen durch einen breit gefächerten Einsatz vieler Technologien. Diese werden bis 2050 durch regenerativen Strom sowie durch den Einsatz von synthetischen Brennstoffen auf Basis regenerativer Energien in

bestehenden Verbrennungstechnologien klimaneutral betrieben. Dadurch sinkt der Endenergieverbrauch von 2015 bis 2050 um 56 Prozent und die Klimaziele 80 Prozent und 95 Prozent werden erreicht (Szenarien TM80 und TM95). Dies gelingt neben Effizienzmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik vor allem durch den zuneh-

Tabelle 2: Die Beheizungsstrukturen für bestehende Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) gemäß den drei Szenarien im Jahr 2050. Die Angaben für 2015 zeigen die aktuellen Beheizungsstrukturen im Wohngebäudebestand.

		Bestand - EFH			Bestand - MFH		
		Referenz	EL80	TM80	Referenz	EL80	TM80
Gas	2050	65	9	36	56	6	33
	2015	55			53		
Öl	2050	17	2	19	7	1	12
	2015	36			19		
WP	2050	8	78	31	4	56	13
	2015	2			1		
Pellets	2050	4	5	5	5	7	7
	2015	3			5		
Nah-/Fernw.	2050	5	5	4	27	28	25
	2015	4			22		
KWK	2050	1	1	5	1	2	10
	2015	0			0		

menden Einsatz regenerativer Energien und auf Basis von synthetischen Brennstoffen, die durch regenerative Energien erzeugt werden. Im TM-Szenario würde eine Sanierungsquote von 1,4 Prozent pro Jahr reichen (derzeit etwa 1 Prozent pro Jahr).

Ergebnisse des Szenarienvergleichs

Wichtige Ergebnisse des Vergleichs der drei Szenarien werden nachfolgend in zwei Blöcken dargestellt.

Die Beheizungsstruktur von neuen Wohngebäuden

Die Ergebnisse zu Beheizungsstrukturen von neuen Wohngebäuden gemäß den drei Szenarien zeigt Tabelle 1. Zur Vereinfachung der in der Studie sehr ausführlichen Darstellung in neun Diagrammen mit Entwicklungen in Fünf-Jahres-Schritten und der Darstellung von 19 verschiedenen Heiztechniken wurden in der Tabelle folgende Techniken in jeweils einer Angabe zusammengefasst:

- Gas (Niedertemperatur, Brennwert, Hybrid, Gas-Wärmepumpen, Gas mit Solar),
- Öl (Niedertemperatur, Brennwert, Hybrid, Öl mit Solar),
- Wärmepumpen (Wärmequellen Luft, Sole, Wasser),
- Pellets (inklusive Solar).

Die Angaben betreffen gemäß den Szenarien die Beheizungsarten bezogen auf die fünf wichtigsten Techniken im Jahr 2015 und den Ausblick auf die Beheizungsstrukturen in neuen Wohngebäuden im Jahr 2050. Dazu betrachtet die Studie neben der Referenz nur die Szenarien EL80 und TM 80 (also Minderung um 80 Prozent).

Beim Referenz-Szenario sind 2015 und 2050 Öl und die Kraft-Wärme-Kopplung bedeutungslos. Eindeutige Gewinner sind Wärmepumpen, die in Neubauten um 29 Prozentpunkte zulegen und dadurch auf 63 Prozent ansteigen. Der Nah- und Fernwärme (+6 Prozentpunkte) und den Pelletheizungen (+3 Prozentpunkte) wird ein leichtes Wachstum prognostiziert. Demgegenüber verliert Gas massiv an Bedeutung und sinkt von 2015 (54 Prozent) um 38 Prozentpunkte auf 16 Prozent (2050).

Das Szenario „Elektrifizierung“ (EL80) sieht völlig anders aus. Dabei verlieren alle Energieträger und Technologien erheblich an Bedeutung zugunsten von Wärmepumpen, die 2050 in 85 Prozent aller neuen Wohnhäuser zum Einsatz kommen sollen. Das bedeutet im Vergleich zu 2015 eine Zunahme um rund 50 Prozentpunkte. Neben Wärmepumpen werden bei Neubauten lediglich Gas, Nah- und Fernwärme sowie Pelletheizungen



Herstellerverband
Raumluftechnische Geräte e.V.

EIN GARANT FÜR QUALITÄT UND EFFIZIENZ



Ein starkes Duo!
Energieeffizienz und Regelkonformität bilden ein starkes Duo und sichern maximale Zuverlässigkeit. **Zwei Labels auf der Überholspur - Europaweit.**

Regelkonform
zur Richtlinie
RLT 01

RLT R

Energieeffizienzklasse

A+

RLT



**Neugierig geworden?
Hier erfahren Sie mehr:**

Herstellerverband Raumluftechnische Geräte e.V.
Danziger Straße 20 • 74321 Bietigheim-Bissingen
info@rlt-geraete.de • www.rlt-geraete.de

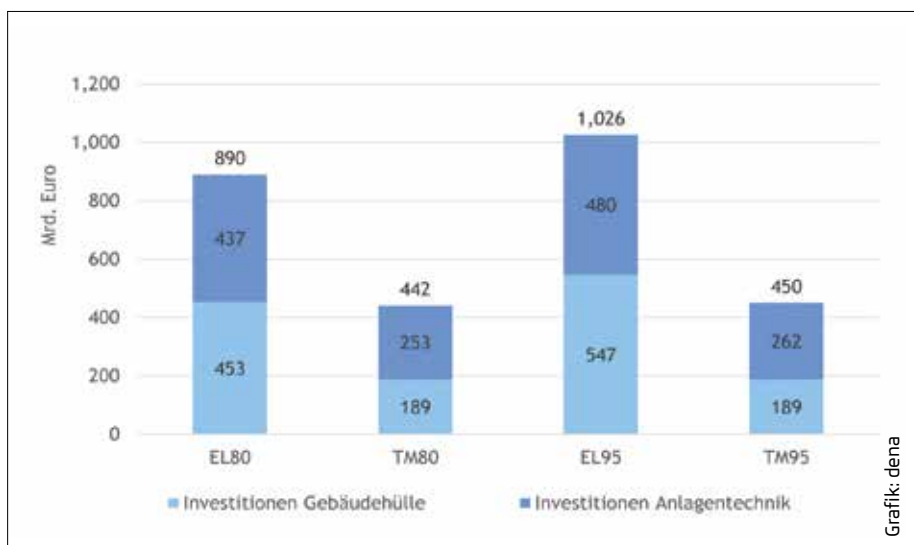


Abbildung 3: Differenz der kumulierten Investitionskosten (2015 bis 2050) in Gebäudehülle und Anlagentechnik gegenüber dem Szenario „Referenz“ in Mrd. €

mit je 5 Prozent Anteil eine Bedeutung haben.

Auch beim Szenario „Technologiemix“ (TM80) sind Wärmepumpen im Jahr 2050 mit 53 Prozent Anteil die klaren Gewinner und Öl der klare Verlierer (0 Prozent). Gegenüber dem Referenzszenario 2050 gewinnt Gas 5 Prozentpunkte auf 21 Prozent, verliert aber gegenüber 2015 33 Prozentpunkte – bleibt aber die zweitwichtigste Heiztechnik. Zuwächse gibt es bei Pelletheizungen (+2 Prozentpunkte) und KWK-Systemen (+5 Prozentpunkte), während die Nah- und Fernwärme leicht um 2 Prozentpunkte abnimmt.

Die Beheizungsstruktur im Wohngebäudebestand

Aus den zuvor erläuterten Beheizungsstrukturen von neuen Wohngebäuden rechnet die Studie hoch, welche Veränderungen sich daraufhin bis 2050 im Wohngebäudebestand ergeben. Die Ergebnisse für die drei Szenarien sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Das Szenario „Referenz“ zeigt deutlich, dass sich von 2015 bis 2050 nur geringe Verschiebungen ergeben werden. Auch 2050 bleiben die fossilen Energieträger Gas (leicht zunehmend) und Öl (deutlich abnehmend) bei Ein- und Zweifamilienhäusern (EFH) mit insgesamt 82 Prozent (2015: 91 Prozent) und bei Mehrfamilienhäusern (MFH) mit 63 Prozent (2015: 72 Prozent) die dominanten Energieträger. Der Anteil von Wärmepumpen steigt spürbar (EFH + 6 Prozentpunkte, MFH + 3 Prozentpunkte), bei Pelletheizungen gibt es eine minimale Zunahme. Sowohl bei EFH als auch bei MFH wird davon ausgegangen, dass die Nah- und Fernwärme ihren Anteil

zur Gebäudebeheizung hält beziehungsweise leicht steigert.

Das Szenario „Elektrifizierung“ (EL80) sieht demgegenüber erneut völlig anders aus. Hier verlieren Gas und Öl massiv an Bedeutung und erreichen nur noch Anteile von insgesamt 11 Prozent (EFH) beziehungsweise 7 Prozent (MFH). Kompensiert werden diese Verluste wesentlich durch Wärmepumpen, die laut Studie 2050 im Bestand bei EFH einen Anteil von 78 Prozent und bei MFH einen Anteil von 56 Prozent haben sollen. Weitere wichtige Wärmeerzeuger sind Pelletheizungen und Nah- und Fernwärme, die besonders bei Mehrfamilienhäusern mit 28 Prozent die zweitwichtigste Technik ist.

Beim Szenario „Technologiemix“ (TM80) zeigt sich bis 2050 deutlich der Ansatz eines ausgewogenen Nebeneinanders von mehreren Techniken. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sind das insbesondere Gas (36 Prozent, sinkend), Wärmepumpen (31 Prozent, stark steigend) und Öl (19 Prozent, sinkend). Hinzu kommen Pellets, Fernwärme und KWK-Systeme mit Anteilen von je etwa 5 Prozent. Bei Mehrfamilienhäusern sind bis 2050 die Anteile von Gas und Öl ebenfalls sinkend, Wärmepumpen legen deutlich auf 13 Prozent zu. Weiterhin mit einem Anteil von 25 Prozent behält die Nah- und Fernwärme eine hohe Bedeutung im Heizungssektor.

Die Kosten der Szenarien

Das Umsetzen der Szenarien Elektrifizierung und Energiemix, um dadurch die Klimaschutzziele bis 2050 zu erreichen, ist im Vergleich zum Referenzszenario mit erhöhten Kosten verbunden. Diese sind in Abbildung 3 dargestellt.

In Abbildung 3 sind die bis 2050 kumulierten Mehrkosten (Gebäudehülle und Anlagentechnik) zur Umsetzung der Szenarien EL und TM im Vergleich zum Szenario „Referenz“ dargestellt.

Bei den beiden Elektrifizierungsszenarien EL betragen die Mehrkosten gegenüber dem Referenzszenario von 2015 bis 2050 etwa 20 Prozent beziehungsweise 890 Milliarden Euro (EL80) und 1.026 Milliarden Euro (EL95). Besonders hoch sind hier die benötigten Investitionen in Modernisierungsmaßnahmen der Gebäudehüllen. Diese sind notwendig, um aufgrund einer optimierten Wärmedämmung den bei diesem Szenario hohen Anteil an Wärmepumpen energieeffizient betreiben zu können (also mit möglichst geringen Heizvorlauftemperaturen).

Bei den beiden Technologiemixszenarien TM betragen die Mehrkosten im Vergleich zum Referenzszenario etwa 12 Prozent. Allerdings liegen sie nur bei etwa der Hälfte der Kosten der beiden EL-Szenarien.

Da sich auch beim Szenario TM80 die bis 2050 angestrebten Minderungen beim Endenergieverbrauch und bei den Treibhausgasemissionen ergeben, dieses Szenario von einer realistischeren Modernisierungsquote von 1,4 Prozent pro Jahr ausgeht (EL = 2 Prozent) und zudem deutlich günstiger ist, sprechen sich die Ersteller der Studie eindeutig für die Umsetzung dieses Szenarios aus und ziehen folgendes Resümee:

„Der Gebäudebereich birgt große Potenziale zur Reduzierung seiner Treibhausgasemissionen, gleichzeitig müssen die Heterogenität und die langfristigen Investitionsentscheidungen im Gebäudesektor beachtet werden. Wichtig sind dabei breite offene Technologiepfade in der Umsetzung bei gleichzeitiger Beachtung der Themen Zielerreichung, Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Akzeptanz seitens der Bevölkerung. Um diese Ziele zu erreichen, bedarf es der Verbesserung bestehender und der Entwicklung neuer Instrumente – nur so kann die Energiewende im Gebäudesektor, und damit auch insgesamt, gelingen.“²

¹ Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.): Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschuttpolitik 2050 im Gebäudesektor. Eine Studie der dena, der geea und weiterer Verbände aus dem Bereich Gebäudeenergieeffizienz, Berlin 2017.

² Gebäude-Energiewende braucht offene Technologiepfade, Bezahlbarkeit und Akzeptanz. Ein Thesenpapier der Deutschen Energie-Agentur (dena), der Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) und weiterer Verbände aus dem Bereich Gebäudeenergieeffizienz, Berlin, Oktober 2017.