



Kurzgutachten zu einem Sanierungsfahrplan im Wohngebäudebestand

Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR im BBR)

April 2013

Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt

Nikolaus Diefenbach

Andreas Enseling

Christian von Malottki

Britta Stein

Michael Grafe

Holger Cischinsky

Tobias Loga

Michael Hörner

Inhalt

Einführung	3
Grundsätze eines Sanierungsfahrplans für den Wohngebäudebestand	4
Notwendige Fortschritte bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung	5
Wärmeschutz und Wärmeversorgung bis 2020	7
Wärmeschutz und Wärmeversorgung bis 2050	16
Instrumente zur Erreichung der Ziele	21
Monitoring, Zielkontrolle und Weiterentwicklung	25

Einführung

Im vorliegenden Gutachten werden – auf Basis der übergeordneten Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung zum Klima- und Ressourcenschutz – Indikatoren definiert, die Orientierungswerte für den zur Zielerreichung notwendigen Fortschritt bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung liefern. Diese lehnen sich an detailliertere Szenarienuntersuchungen des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) an, die im Rahmen der Studie „Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich - Zielerreichungsszenario“ durchgeführt wurden¹. Dabei wird insbesondere das Zielszenario IV zu Grunde gelegt, das im Sinne einer realistischen und marktgerechten Entwicklung von einem allmählichen Anstieg der energetischen Modernisierungsrate beim Wärmeschutz ausgeht. Bis zum Jahr 2020 wird dadurch ungefähr eine Verdopplung der gegenwärtigen Rate erreicht.

Um Unsicherheiten über den tatsächlichen Fortschritt und Spielräume für unterschiedliche Schwerpunktsetzungen zu berücksichtigen, werden im vorliegenden Bericht für die verschiedenen Indikatoren in der Regel keine festen Zahlenwerte, sondern breitere Intervalle angegeben. In dem Fall, dass jeweils der Mittelwert der Intervalle eingehalten wird, ergeben sich bis 2020 fast genau die CO₂-Emissionen im Wohngebäudesektor, die auch im Zielszenario IV erreicht würden, die Abweichung beträgt weniger als 1 %. Das Ziel der 40prozentigen Minderung der CO₂-Emissionen bis 2020 (gegegenüber 1990) würde damit eingehalten.

Auch die Einhaltung der Klimaschutzziele im Jahr 2050 wurde in der Studie „Zielerreichungsszenario“ in verschiedenen Varianten und Paramtervariationen analysiert. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bauen darauf auf. Für diesen langen Zeithorizont lässt sich zwar heute nur ein sehr grobes Bild zeichnen. Angesichts der großen Zeiträume, die für Veränderungen im Gebäudebestand benötigt werden, ist dies aber notwendig um die Frage zu beantworten, inwieweit die kurzfristige Entwicklung die Erfüllung der langfristigen Ziele ausreichend vorbereitet. Die Untersuchungen zeigen, dass die bis 2020 angestrebte, kontinuierliche Erhöhung der Dynamik in Richtung auf Energieeinsparung und den Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere die Verdopplung der energetischen Modernisierungsrate und der Übergang zu einer verbesserten Struktur der Wärmeversorgung, mit den langfristigen Zielen des Jahres 2050 im Einklang steht, wenn das für 2020 erreichte Niveau in der Folgezeit verstetigt werden kann.

¹ N. Diefenbach, C. v. Malottki, A. Enseling, T. Loga, H. Cischinsky, B. Stein, M. Hörner, M. Grafe (IWU): Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario; BMVBS(Hrsg.): BMVBS-Online-Publikation 03/2013.

Grundsätze eines Sanierungsfahrplans für den Wohngebäudebestand

Für den Klimaschutz und einen nachhaltigen Umgang mit den verfügbaren Ressourcen muss der deutsche Wohngebäudebestand bis zum Jahr 2050 im Hinblick auf Wärmeschutz und Wärmeversorgung umfassend erneuert werden. Um dies zu erreichen bedarf es eines strategischen Konzeptes, das die notwendigen Maßnahmen beschreibt und konkrete Zwischenziele innerhalb des fast 40jährigen Umsetzungszeitraums benennt. Gleichzeitig muss das Konzept offen für zukünftige Entwicklungen und neue Erkenntnisse sein, es muss daher regelmäßig überprüft und fortgeschrieben werden. Der geplante Sanierungsfahrplan der Bundesregierung für den Wohngebäudebestand soll die erste Fassung dieses strategischen Konzeptes darstellen.

Gegenstand des Sanierungsfahrplans ist der gesamte heutige und zukünftige Wohngebäudebestand mit seinem Energieverbrauch für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Klimatisierung (inklusive Hilfsstrom). Der Sanierungsfahrplan legt seinen Schwerpunkt auf die energetische Modernisierung bestehender Gebäude. Die Verbesserung der Energieeffizienz im Neubau wird aber als wesentliches Element des Gesamtkonzeptes mit berücksichtigt.

Energetische Modernisierungsmaßnahmen im Sanierungsfahrplan beziehen sich auf Wohngebäude mit Baujahren bis einschließlich 2009². Modernisierungsmaßnahmen an später errichteten Gebäuden werden bis 2050 ebenfalls noch möglich sein, allerdings nur in begrenztem Umfang. Sie werden daher im aktuellen Sanierungsfahrplan noch nicht betrachtet.

Der Sanierungsfahrplan sollte im Einklang mit dem Klimaschutzkonzept der Bundesregierung die folgenden Ziele für den Schutz des Klimas und der Ressourcen im Wohngebäude-sektor anstreben:

- Minderung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 40 % im Jahr 2020, um 55 % 2030, um 70 % 2040 und um 80 % bis 95 % 2050.
- Minderung des Primärenergiebedarfs an nicht-erneuerbaren Energieträgern gegenüber 2008³ um mindestens 80 % im Jahr 2050.

² Die Studie „Zielerreichungsszenario“ legt für die Endenergiebilanz des deutschen Wohngebäudebestandes (Heizung und Warmwasser) im Jahr 2009 einen Gesamtwert von 599 TWh (599 Mrd. Kilowattstunden) zugrunde. Dabei handelt es sich um die Summe aus fossilen Energieträgern, Biomasse, Fernwärme und elektrischer Energie, ohne Solar- und Umweltwärme.

³ Für 2008 geht die Studie „Zielerreichungsszenario“ von einem Primärenergiebedarf von ungefähr 660 TWh in den deutschen Wohngebäuden für Heizung und Warmwasserbereitung aus. Eine 80prozentige Einsparung entspricht damit einem Zielwert von rund 130 TWh.

Notwendige Fortschritte bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung

Zur Erreichung der Ziele für den Klima- und Ressourcenschutz sind sehr weitgehende Fortschritte sowohl beim Wärmeschutz als auch bei der Wärmeversorgung der Wohngebäude notwendig. Die Maßnahmen in beiden Bereichen greifen ineinander:

- Mit der Verbesserung des Wärmeschutzes reduziert sich der Wärmeverbrauch. Damit sinken auch der Bedarf an Primärenergie und der Ausstoß von Treibhausgasen. Eine weitere Absenkung wird durch die gleichzeitige Verbesserung der Effizienz der Wärmeversorgung und vor allem durch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien erreicht. Die Reduzierung des nicht-erneuerbaren Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen auf weniger als ein Fünftel des heutigen Niveaus und die Erfüllung der Ziele für das Jahr 2050 werden auf diese Weise möglich.
- Allein mit einer Verbesserung des Wärmeschutzes und der Energieeffizienz lassen sich diese Ziele nicht erreichen, auch nicht allein mit erneuerbaren Energiequellen, bei denen begrenzte Potentiale berücksichtigt werden müssen. So lässt sich in Deutschland weder die Anzahl von Windkraftanlagen (deren Stromproduktion z. B. auch für elektrische Wärmepumpen eingesetzt werden kann) noch die Nutzung von Holz und anderer Biomasse zur Wärmeerzeugung beliebig vergrößern. Bei reduziertem Wärmeverbrauch der Gebäude steigt der Anteil, mit dem erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung beitragen können.
- Auch aus wirtschaftlicher Sicht ist es geboten, die Ziele in einem Zusammenspiel von Wärmeschutz, energieeffizienter Wärmeversorgung und erneuerbaren Energien zu erreichen. Wärmeschutz- und Effizienzmaßnahmen senken den Bedarf an erneuerbaren Energien und damit auch die Gesamtkosten der zukünftigen Wärmeversorgung.

Ein Zeitraum von mehreren Jahrzehnten lässt sich nicht vollständig überblicken, dies gilt insbesondere für die Entwicklung von Technologien und Kosten. Der Entwicklungspfad bis zum Jahr 2050 kann daher noch nicht im Einzelnen beschrieben werden.

Dennoch zeichnet sich bereits heute ein Zielkorridor für die zukünftige Entwicklung ab, der zwar einerseits verschiedene Entwicklungspfade offenlässt, andererseits aber schon jetzt auch kurzfristig notwendige Maßnahmen deutlich macht, denn die Spielräume zur Erreichung der Ziele sind nicht beliebig, und nicht jeder Entwicklungspfad führt zum Ziel.

So war die energetische Modernisierungsrate beim Wärmeschutz der Gebäudehülle in den vergangenen Jahren im flächengewichteten Mittel über alle Bauteile und Gebäude mit weniger als 1 %/a so gering, dass bei einer Fortschreibung dieses Wertes bis 2050 ein großer Teil der Gebäudehülle im Bestand noch nicht mit einem verbesserten Wärmeschutz verse-

hen wäre. Gleichzeitig steht die Verbesserung des Wärmeschutzes häufig im Zusammenhang mit weiteren Erneuerungsmaßnahmen an den Gebäuden, so dass eine Steigerung der energetischen Modernisierungsrate nicht in beliebigem Umfang möglich ist. Die notwendige Erhöhung der Dynamik beim Wärmeschutz muss daher frühzeitig einsetzen und verstetigt werden, damit in späteren Jahren keine zu hohen Modernisierungsraten erforderlich sind.

Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass bei heute und zukünftig durchgeführten Dämmmaßnahmen im Bestand und Neubau nur selten die Gelegenheit besteht, bis 2050 noch einmal weitere Verbesserungen zu erreichen. Die Maßnahmen müssen also auf einem möglichst hohen Qualitätsniveau durchgeführt werden. Im Bestand sind dabei im Einzelfall gegebenenfalls bauliche Restriktionen zu beachten.

Die Nutzungsdauer der Wärmeversorgungssysteme, insbesondere der Wärmeerzeuger, ist zwar kürzer als bei baulichen Maßnahmen, auch hier ist aber davon auszugehen, dass ein Großteil der Anlagen, die etwa ab 2020 - 2025 eingebaut werden, bis 2050 nicht mehr ausgetauscht wird. In ungefähr 10 Jahren müssen also die Neuanlagen, die im Zuge von Heizungsmodernisierungen oder im Neubau installiert werden, mit der Wärmeversorgungsstruktur des Jahres 2050 kompatibel sein.

Die Notwendigkeit, bereits frühzeitig Maßnahmen in den Bereichen Wärmeschutz und Wärmeversorgung zu ergreifen, folgt auch direkt aus den kurzfristigen Zielen für das Jahr 2020. Diese Zwischenziele dienen einerseits der Vorbereitung der Vorgaben für 2050, indem sie auf ein rechtzeitiges Ergreifen der langfristig notwendigen Maßnahmen hinwirken, so dass ein kontinuierlicher Entwicklungsprozess eingeleitet wird und nicht durch Versäumnisse in früheren Jahren erhöhte Belastungen in späteren Jahren entstehen. Andererseits sind die Zwischenziele auch von unmittelbarer Bedeutung für den Ressourcen- und Klimaschutz: Für den Treibhauseffekt und seine Folgen sind nicht nur die Energieverbräuche und Emissionen des Jahres 2050 und später von Bedeutung, entscheidend ist auch die Gesamtmenge der Emissionen, die bis 2050 noch freigesetzt wird.

In den folgenden beiden Abschnitten werden konkrete Indikatoren für die zu erreichenden Fortschritte beim Wärmeschutz und bei der Wärmeversorgung benannt. Dabei stehen zunächst die kurzfristigen Vorgaben bis 2020 im Mittelpunkt. Deren Konsistenz im Hinblick auf die langfristige Perspektive 2050 wird im zweiten Abschnitt überprüft. Die weiteren Etappen 2030 und 2040 werden hier noch nicht berücksichtigt. Für die einzelnen Zielindikatoren werden in der Regel Bandbreiten angegeben, die Unsicherheiten über die tatsächlich zu erreichende Entwicklung und Spielräume für unterschiedliche Schwerpunktsetzungen widerspiegeln sollen. Zur Einhaltung der Vorgaben für die Minderung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen sollte angestrebt werden, in der Regel den mittleren bis oberen Bereich der Zielmargen zu erreichen.

Wärmeschutz und Wärmeversorgung bis 2020

Durch kontinuierliche Fortschritte in der Periode 2013 - 2020 sollten die folgenden Ziele erreicht werden:

- Die **energetische Modernisierungsrate beim Wärmeschutz** soll mindestens verdoppelt werden. Gleichzeitig soll die **Qualität der Wärmeschutzmaßnahmen** im Durchschnitt weiter erhöht werden.
- Bei Neuanlagen, die im Zuge von **Heizungsmodernisierungen** installiert werden, sollen die Anteile von Gas- und Öl-Heizkesseln deutlich sinken. Als Hauptwärmeerzeuger sollen vorwiegend alternative Systeme mit erhöhter Effizienz bzw. mit Nutzung erneuerbarer Energien eingebaut werden. Gleichzeitig soll die Installationsrate für ergänzende Solaranlagen deutlich erhöht werden.
- **Neubauten** sollen ab 2020 als Niedrigstenergiehäuser bzw. klimaneutrale Gebäude errichtet werden.

Energetische Modernisierungsrate und Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz

Die energetische Modernisierungsrate beim Wärmeschutz ist definiert als die Gesamtfläche aller Bauteile der thermischen Gebäudehülle, die pro Jahr mit einem verbesserten Wärmeschutz versehen werden, dividiert durch die Gesamtfläche aller Bauteile der thermischen Gebäudehülle, jeweils bezogen auf die Bestandsgebäude mit Baujahren bis 2009. Die thermische Gebäudehülle grenzt den beheizten Bereich der Gebäude nach außen ab, die betroffenen Bauteile sind also die Außenwände, Dächer bzw. Obergeschossdecken, Kellerdecken bzw. Fußböden und Fenster.

Als Trendwert der energetischen Modernisierungsrate (Wärmeschutz) werden ca. 0,8 %/a angenommen, bis zum Jahr 2020 sollte dieser Wert auf 1,6 %/a - 2 %/a erhöht werden.

Dies soll marktgerecht durch einen allmählichen Anstieg der energetischen Modernisierungsrate erreicht werden. Gleichzeitig muss dieser Anstieg schnell genug erfolgen, um bis 2020 wirkungsvoll zur Energieverbrauchs- und Treibhausgasminderung beizutragen. Die mittlere energetische Modernisierungsrate (Wärmeschutz) in der Periode 2013-2020 soll daher mindestens 1,3 – 1,6 %/a betragen, so dass in diesem Zeitraum ein energetischer Modernisierungsfortschritt von 10 % bis 13 % erreicht wird, d.h. insgesamt 10 % bis 13 % der gesamten thermischen Hüllfläche der Bestandsgebäude des Jahres 2009 mit einem verbesserten Wärmeschutz versehen wird.

Beispielsweise ergibt sich bei einer mittleren energetischen Modernisierungsrate von 1,5 %/a über acht Jahre ein zusätzlicher Modernisierungsfortschritt von $1,5 \text{ %/a} \times 8 \text{ a} = 12 \text{ %}$. Dieser Wert könnte rein theoretisch dadurch erreicht werden, dass an 12 % der Gebäude des Be-

standes 2009 eine Modernisierung der gesamten Gebäudehülle durchgeführt wird. Tatsächlich sind Komplettmodernisierungen der Gebäudehülle zwar aus Sicht einer optimierten Gesamtplanung günstig und verdienen daher besondere Aufmerksamkeit und Unterstützung, sie sind aber in der Praxis eher die Ausnahme. Die Maßnahmen werden – unter anderem aufgrund unterschiedlicher Erneuerungszyklen der einzelnen Bauteile – in der Regel in kleineren Paketen oder als Einzelmaßnahmen durchgeführt. Dementsprechend werden weit mehr als 12 % der Bestandsgebäude von den Maßnahmen betroffen sein, die dann zumeist in Form von Teilmodernisierungen realisiert werden.

Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass wie in der Vergangenheit die energetischen Modernisierungsraten der einzelnen Bauteile unterschiedlich sein werden. Die folgende Tabelle zeigt die angenommenen Trendwerte und Beispiele für das Erreichen der Zielbereiche des Sanierungsfahrplans im Hinblick auf die Modernisierungsraten 2020 sowie die Mittelwerte 2013-2020 und den Modernisierungsfortschritt 2020. Dabei wurde angenommen, dass eine Steigerung der energetischen Modernisierungsraten vor allem bei Obergeschoss- und Kellerdecken sowie bei der Außenwanddämmung erreicht werden kann. Die Gesamt-Modernisierungsraten und der Gesamt-Modernisierungsfortschritt errechnen sich aus den Raten der Einzelbauteile durch Gewichtung mit den in der ersten Spalte angegebenen Anhaltswerten für den Flächenanteil der jeweiligen Gebäudebauteile im Gebäudebestand. Die Zielintervalle des Sanierungsfahrplans lassen sich dementsprechend auch durch eine andere Kombinationen von Einzelwerten als in dem genannten Beispiel erreichen.

		Trend	Beispiel für Erreichung der Zielintervalle 2020		
	Anteile an der thermischen Hüllfläche (Bestand 2009)*	energet. Modernisierungsraten	energet. Modernisierungsraten: Endwerte 2020	energet. Modernisierungsraten: Mittelwerte 2013-2020	energet. Modernisierungsfortschritt 2013-2020
Außenwände	40%	0,7%/a	1,4%/a	1,2%/a	9,6%
Dächer	14%	1,5%/a	1,6%/a	1,6%/a	12,8%
Obergeschossdecken	14%	0,95%/a	2,4%/a	1,9%/a	15,2%
Kellerdecken/Fußböden	23%	0,25%/a	2,3%/a	1,6%/a	12,8%
Fenster	9%	1,35%/a	1,6%/a	1,5%/a	12,0%
Gesamtwerte	100%	0,8%/a	1,8%/a	1,5%/a	11,8%
Zielwerte			1,6 - 2,0 %/a	1,3 - 1,6 %/a	10 - 13%

*Anhaltswerte zur Ermittlung der Gesamtwerte von Modernisierungsraten und -fortschritt

Tabelle 1: Gebäudebestand 2009: Energetische Modernisierungsraten und Modernisierungsfortschritt (Wärmeschutz) im Trend und Beispiel für die Einhaltung der Zielintervalle 2020

Die vorgeschlagenen Indikatoren des Sanierungsfahrplans sind Durchschnittswerte für den gesamten Wohngebäudebestand 2009. Tatsächlich werden von der energetischen Modernisierung nicht alle Baualtersklassen gleichermaßen betroffen sein. Es ist davon auszugehen, dass wie in der Vergangenheit auch in den kommenden Jahren vorrangig Gebäude mit Baujahren bis 1978 (vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet) energetisch modernisiert werden, die energetischen Modernisierungsrate in diesem Sektor also deutlich höher

ausfällt als im Durchschnitt. Bei diesen älteren Gebäuden ist häufiger mit ohnehin fälligen Sanierungsmaßnahmen zu rechnen, an die Wärmeschutzmaßnahmen gekoppelt werden können. Außerdem sind die Einsparpotentiale beim Heizwärmeverbrauch hier am größten. Dies gilt auch für bereits teilmodernisierte Gebäude, da im Allgemeinen davon auszugehen ist, dass bei weiteren energetischen Modernisierungen zunächst einmal die noch nicht erneuerten Bauteile verbessert werden.

Aber auch energetische Modernisierungsmaßnahmen an jüngeren, ab 1979 errichteten Gebäuden sowie Verbesserungen an bereits modernisierten Bauteilen können und müssen zur Erreichung der Ziele zur Wärmeschutz-Modernisierung und zum Klimaschutz beitragen. Auch hier können z. B. fällige Sanierungsmaßnahmen für die Ankopplung von Wärmeschutzmaßnahmen genutzt werden.

Qualität der Wärmeschutzmaßnahmen bei der Modernisierung

Die Qualität der Maßnahmen wird am Wärmeschutz der Bauteile nach der Modernisierung, d. h. den erreichten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werten) gemessen. Auch hier sind noch deutliche Fortschritte zu erzielen.

Dabei ist zu beachten, dass im Gebäudebestand je nach Situation auch bauliche oder gestalterische Restriktionen vorliegen können, die beispielsweise die einsetzbare Dämmstoffdicke begrenzen oder statt einer Außendämmung eine Innendämmung erfordern (z.B. bei erhaltenswerten Fassaden). Die Erhöhung der Qualität der Maßnahmen betrifft also den Regelfall und den Durchschnitt über alle Maßnahmen, ist aber nicht in jedem Einzelfall realisierbar.

Im Sanierungsfahrplan können drei Qualitätsbereiche für Wärmeschutz-Modernisierungsmaßnahmen unterschieden werden:

	U-Werte in W/m ² K		
	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Außenwände	> 0,24 - 0,7	> 0,20 - 0,24	≤ 0,20
Dächer	> 0,24 - 0,7	> 0,18 - 0,24	≤ 0,18
Obergeschossdecken	> 0,24 - 0,7	> 0,18 - 0,24	≤ 0,18
Kellerdecken/Fußböden	> 0,30 - 0,7	> 0,26 - 0,30	≤ 0,26
Fenster	> 1,3 - 1,7	> 1,0 - 1,3	≤ 1,0

Tabelle 2: Definition von Qualitätsniveaus für Wärmeschutz-Modernisierungsmaßnahmen in Abhängigkeit vom erreichten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert)

Das Niveau I steht für Maßnahmen, die aufgrund besonderer Restriktionen die für den Standardfall (ohne bauliche Besonderheiten) vorgesehenen Werte der Energieeinsparverordnung

(EnEV 2009) für Einzelmaßnahmen im Bestand noch nicht erreichen können. Diese Werte entsprechen der Grenze zwischen Niveau I und Niveau II. Das Niveau II bildet demnach die Grenzwerte der EnEV 2009 (Standardfall) und etwas darüber hinausgehende Wärmeschutzstandards ab. Besonders hochwertige Modernisierungen fallen in das Niveau III.

Der Sanierungsfahrplan sollte die folgenden Orientierungswerte für die Qualität der Wärmeschutzmaßnahmen anstreben:

- Im Durchschnitt über die Periode 2013 – 2020 sollen 35 % bis 50 % aller durchgeführten Wärmeschutzmaßnahmen das Qualitätsniveau III erreichen.
- Im Jahr 2020 sollen 50 % bis 65 % der Maßnahmen das Qualitätsniveau III erreichen.

Diese Zielvorstellungen gelten im Grundsatz für alle Bauteile separat (Wände, Dächer, Obergeschossdecken, Fußböden/Kellerdecken). Auch eine Erreichung im Gesamtdurchschnitt (bei Gewichtung der Bauteile gemäß Hüllflächenanteilen wie in Tabelle 1) könnte aber als Erfüllung der Zielvorgaben gewertet werden.

Innerhalb des Niveaus III wird angestrebt, durch entsprechende Anreize U-Werte noch deutlich unterhalb der angegebenen Grenzen zu realisieren. Es wird erwartet, dass dabei mittelfristig typischerweise folgende Werte erreicht werden können: Außenwände $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$, Dächer und Obergeschossdecken: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$, Kellerdecken: $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, Fenster: $U = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Drei-Scheiben-Verglasung und wärmegedämmter Rahmen).

Es ist anzustreben, dass die Anwendung des Niveaus I auf die notwendigen Fälle beschränkt bleibt. Auch in diesen Fällen soll es aber eine Erhöhung der energetischen Modernisierungsraten geben. Es wird davon ausgegangen, dass bei durchschnittlich 20 % - 25 % der Außenwanddämmungen in der Periode 2013 - 2020 nur das Niveau I erreicht werden kann (typischerweise Innen- oder Kerndämmung der Außenwand). Bei den anderen Bauteilen wird angenommen, dass im Zeitraum 2013 - 2020 die Anteile der Fälle mit Niveau I auf ca. 10 % beschränkt sein werden. Da die Anteile des Niveaus I letztlich durch die Häufigkeit der vorhandenen baulichen Restriktionen bestimmt sind, handelt es sich bei den angegebenen Zahlen um Schätzwerte für die zu erwartende Entwicklung, die bei Prognosen über die erzielbaren Energieeinsparungen zu berücksichtigen sind und nicht um eigentliche Zielwerte des Sanierungsfahrplans.

Modernisierung von Wärmeversorgungssystemen

Haupt-Wärmeerzeuger

Betrachtet werden zunächst die für die Heizung eingesetzten Haupt-Wärmeerzeuger. Bei gleichzeitigem Einsatz mehrerer Anlagentypen sind also die Systeme gemeint, denen der dominierende Anteil an der Wärmeversorgung zukommt. Der Trendwert der jährlichen Rate für die Erneuerung der Haupt-Wärmeerzeuger liegt im Wohngebäudebestand 2009 bei knapp 3 %/a und damit deutlich höher als die energetische Wärmeschutz-Modernisierungs-

rate. Die Notwendigkeit zu einer starken Steigerung der Rate wie beim Wärmeschutz besteht daher nicht, ein Anstieg kann aber auch hier die Einhaltung der Klimaschutzziele erleichtern.

Vor diesem Hintergrund sollte der Sanierungsfahrplan anstreben, im Mittel über den Zeitraum 2013 – 2020 eine Erneuerungsrate der Haupt-Wärmeerzeuger im Wohngebäudebestand (Gebäudebaujahre bis 2009) von 3,2 %/a – 3,5 %/a zu erreichen, für 2020 kann ein Zielwert von 3,5 %/a angestrebt werden. Der in der Periode 2013 – 2020 erreichte Modernisierungsfortschritt bei der Wärmeerzeugung sollte demnach etwa 25 bis 28 % betragen, d.h. mehr als ein Viertel aller Haupt-Wärmeerzeuger im Wohngebäudebestand 2009 sollten bis Ende 2020 erneuert werden.

Bei den Typen der als Haupt-Wärmeerzeuger eingesetzten Systeme wird eine Verschiebung von den bisher noch dominierenden Erdgas- und Heizölkesseln zu alternativen Systemen mit erhöhter Effizienz bzw. Nutzung erneuerbarer Energien angestrebt. Hierzu zählen insbesondere Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) und mit Biomasse betriebene Systeme (auch z. B. automatisch geregelte Biomasse-Heizkessel und -Öfen) sowie Nah- und Fernwärmesysteme, die vorrangig aus diesen Systemen gespeist werden oder bei denen eine direkte Nutzung von Erdwärme (Geothermie) aus größerer Tiefe erfolgt. Der Sanierungsfahrplan sollte hierzu die folgenden Zielintervalle anstreben:

- Bei Neuanlagen, die im Zuge der Modernisierung des Haupt-Wärmeerzeugers installiert werden, soll der Anteil alternativer Systeme (Wärmepumpen, KWK, Biomasse, Geothermie) in der Periode 2013 - 2020 im Durchschnitt 40 - 60 % betragen.
- Für das Jahr 2020 wird ein Anteil der alternativen Systeme von 70 bis 90 % angestrebt.

Es ist gleichzeitig ein wichtiges Ziel darauf hinzuwirken, dass diese alternativen Systeme so ausgelegt und betrieben werden, dass tatsächlich gegenüber dem Einsatz von Erdgas- und Ölkesseln wesentliche Primärenergie- und Treibhausgaseinsparungen erreicht werden. Insbesondere darf die Gesamteffizienz durch häufig ergänzend eingesetzte Heizkessel oder elektrische Wärmeerzeuger (z. B. Spitzenlastkessel bei KWK-Systemen, elektrische Heizstäbe bei Wärmepumpen) nicht entscheidend herabgesetzt werden. Bei Nah- und Fernwärmesystemen ist zu beachten, dass die Effizienzvorteile z. B. durch Betrieb von KWK-Anlagen auch unter Berücksichtigung der durch das Wärmenetz verursachten zusätzlichen Verteilungswärmeverluste erreicht werden. Dies muss auch dann noch gelten, wenn sich der Wärmeschutz der Gebäude in späteren Jahren verbessert und der relative Anteil der Verteilungsverluste daher zunimmt. Auch Wärmepumpen müssen so eingesetzt werden, dass sie eine ausreichende Gesamteffizienz erreichen.

Für die Gewichtung der Anteile der einzelnen alternativen Systeme (z. B. Häufigkeit von Wärmepumpen gegenüber KWK-Anlagen) können keine konkreten Zielvorgaben genannt werden. Vielmehr soll ein breiter Mix unterschiedlicher Technologien erreicht werden, die auch im Hinblick auf die weitere Entwicklung bis 2050 eine tragende Rolle in der Wärmever-

sorgung spielen können. Im Hinblick auf einen langfristig notwendigen sparsamen Umgang mit dem Energieträger Biomasse soll allerdings der Anteil der Systeme, bei denen ein mit Biomasse betriebener Heizkessel oder Ofen als Haupt-Wärmeerzeuger eingesetzt wird, auf maximal etwa 15 % (gemessen an der Gesamtzahl der Fälle mit Erneuerung des Wärmeerzeugers) begrenzt werden. Dies gilt gleichermaßen für den Durchschnitt der Periode 2013-2020 wie für das Jahr 2020. Für Fälle, in denen Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen eingesetzt wird oder Biomasse-Heizkessel oder -Öfen als ergänzende Wärmeerzeuger verwendet werden, gilt diese Einschränkung nicht. Allerdings soll erreicht werden, dass auch in diesen Fällen – insbesondere bei Holzöfen - schadstoffarme und effiziente Systeme, vorrangig automatisch geregelte Geräte, zum Einsatz kommen.

Solaranlagen

Solarwärmeanlagen (Solarthermie) als weitere ergänzende Wärmeerzeuger sollen in deutlich höherem Umfang als bisher eingesetzt werden. Im Trend wird von einer Installationsrate von unter 1 %/a im Wohngebäudebestand 2009 ausgegangen. Idealerweise werden Solaranlagen gleichzeitig bei einer Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers in das System integriert, wenn nutzbare Dachflächen vorliegen und die Warmwasserbereitung gemeinsam mit dem Heizsystem erfolgt. Aber auch eine Installation unabhängig von der Erneuerung des Haupt-Wärmeerzeugers ist möglich. Vor diesem Hintergrund erscheint eine deutliche Steigerung der Installationsraten erreichbar. Darüber hinaus wird angestrebt, den Anteil von thermischen Solaranlagen mit Heizungsunterstützung, d. h. mit vergrößerter Kollektorfläche und größeren Wärmespeichern (gegenüber Systemen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung), weiter zu erhöhen. Es wird vorgeschlagen, im Sanierungsfahrplan die folgenden Orientierungswerte anzustreben:

- Im Zeitraum 2013-2020 soll eine durchschnittliche Rate von 1,4 %/a - 1,8 %/a für die Installation neuer Solarthermieranlagen erreicht werden. Der Anteil der Bestandsgebäude mit Wärmelieferung aus Solarthermie soll also in diesem Zeitraum um 11 bis 14 % anwachsen. Der Anteil der Systeme mit Heizungsunterstützung soll dabei 50 % - 65 % betragen.
- Im Jahr 2020 soll die Installationsrate 2 - 2,5 %/a betragen. Der Anteil der Systeme mit Heizungsunterstützung soll dann mindestens 75 % erreichen.

Alternativ zum Einbau von Solarthermieranlagen kommt auch die Neuinstallation von Photovoltaikanlagen in Kombination mit Wärmepumpen und Wärmespeichern in Betracht, wenn ein solarer Gesamtbeitrag zur Gebäude-Wärmeversorgung erreicht wird, der typischen Solarthermieranlagen entspricht. Solche Fälle können in den oben genannten Installationsraten mitberücksichtigt werden.

Wärmeverteilung

Durch eine verbesserte Wärmedämmung von Verteilleitungen in den Gebäuden sind ebenfalls Energieeinsparungen zu erreichen. Neben einer nachträglichen Dämmung vorhandener Leitungen kommt auch die Neuverlegung in Frage.

Der Sanierungsfahrplan sollte anstreben, dass – ausgehend von Trendwerten in der Größenordnung von 1,6 %/a – bei der Verbesserung der Wärmedämmung von Heizungsverteilleitungen und Verteilleitungen der Warmwasserversorgung jeweils Umsetzungsraten von 2 %/a bis 2,5 %/a erreicht werden. Dieses Ziel gilt für das Jahr 2020 und für den gesamten Zeitraum 2013 - 2020. Energieeinsparungen bei der Heizwärme- bzw. Warmwasserverteilung sollten also bei jeweils 16 % bis 20 % der Bestandsgebäude erreicht werden.

Darüber hinaus soll erreicht werden, dass bei der Mehrzahl der Fälle wesentlich bessere Dämmstandards als die gesetzlichen Mindestvorgaben der EnEV erreicht werden. Dies kann durch Verwendung von erhöhten Dämmstoffstärken (etwa das 1,5 - 2fache der Mindestvorgaben), Einsatz von Dämmstoffen mit verbesserter Wärmeleitfähigkeit und/oder durch Verlegung von Leitungen in der Gebäudedämmung (insbesondere Kellerdeckendämmung) bzw. im beheizten Bereich des Gebäudes (d.h. innerhalb der thermischen Hülle) erreicht werden. Die Minimierung der Leitungslängen und ein gegebenenfalls möglicher Verzicht auf eine Warmwasserzirkulation sind in diesem Zusammenhang ebenfalls von Bedeutung.

Weitere Systeme

Auch bei allen weiteren für die Energieeffizienz relevanten Systemen und Komponenten sollen Fortschritte erreicht werden, ohne dass hier gegenwärtig konkrete quantitative Zielvorgaben bestehen. Insbesondere soll der Anteil von Lüftungsanlagen (bevorzugt mit Wärmerückgewinnung) deutlich gesteigert werden. Als Umwälzpumpen im Heizungs- und Warmwassersystem sollen vorrangig Hocheffizienzpumpen installiert werden.

Neubau

In der Energieeinsparverordnung (EnEV) ist als Bewertungsgröße für den Neubau der (nicht-erneuerbare) Primärenergiebedarf pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche A_N und Jahr eingeführt. Auf dieser Grundlage wird vorgeschlagen, im Sanierungsfahrplan als Ziel für das Niedrigstenergiehaus bzw. für ein klimaneutrales Niveau einen Durchschnittswert von 25 - 30 kWh/m²_{ANA} für alle ab 2020 errichteten Neubauten anzustreben. Dies entspricht etwa dem Niveau, das für einen laut Energiekonzept der Bundesregierung klimaneutralen Gebäudebestand 2050 mit um 80 % reduziertem Primärenergiebedarf zu erreichen ist. Die Vorgabe wird durch die Effizienzhäuser 40, die aktuell im KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ gefördert werden und deren Primärenergiebedarf höchstens 40 % des jeweiligen Maximalwerts

nach EnEV 2009 beträgt, annähernd erfüllt. Das Effizienzhaus 40 kann daher eine Orientierung für den ab 2020 zu erreichenden Standard geben.

Auch im heutigen Neubau werden vor allem durch hohe Anteile der KfW-Förderung durchschnittlich bessere Standards als die Mindestvorgaben der EnEV 2009 erreicht. Es wird davon ausgegangen, dass der Trendwert im Mittel bei etwa $56 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$ bzw. rund 75 % des EnEV-Niveaus (ca. $75 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$) liegt. Bis zum Jahr 2020 können die folgenden Zielintervalle definiert werden:

- In der Periode 2013 - 2020 soll der Primärenergiebedarf im Neubau durchschnittlich maximal $40 - 45 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$ bzw. rund 55 - 60 % des Niveaus der EnEV 2009 betragen. Der Anteil von Effizienzhäusern 40 mit einem Primärenergiebedarf unter $30 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$ soll bis zum Jahr 2020 kontinuierlich ansteigen, im Mittel über den Zeitraum 2013 - 2020 soll er mindestens 35 - 40 % erreichen.
- Nach 2020 soll der Primärenergiebedarf der Neubauten im Mittel 35 - 40 % des Niveaus der EnEV 2009 betragen bzw. einen durchschnittlichen Primärenergiebedarf von maximal 25 bis $30 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$ erreichen.

Es ist davon auszugehen, dass bei den heute und in Zukunft errichteten Neubauten wesentliche Komponenten, insbesondere Außenbauteile und ihre Wärmedämmung, bis 2050 nicht mehr verbessert werden können. Parallel zur Senkung des Primärenergiebedarfs sollen daher ebenfalls noch wesentliche Fortschritte bei den langlebigen Komponenten, insbesondere beim Wärmeschutz der Gebäudehülle erreicht werden. Dies entspricht der bestehenden Systematik der EnEV und der KfW-Förderung, die neben dem Primärenergiebedarf auch Nebenanforderungen an den Wärmeschutz stellt.

Zusätzlich zu den gesetzten Zielen für die Primärenergieeinsparung bei der Wärmeversorgung soll erreicht werden, dass Wohngebäude und insbesondere Neubauten verstärkt auch dadurch zum Klimaschutz beitragen, dass sie aus erneuerbaren Energiequellen Strom produzieren (z. B. in Photovoltaikanlagen oder mit Biomasse betriebenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen) und überschüssige elektrische Energie ins allgemeine Stromnetz einspeisen. Bei Gebäuden mit minimiertem Primärenergiebedarf für die Wärmeversorgung lässt sich so durch Kompensationsbetrachtungen rechnerisch eine ausgeglichene Energie- und Emissionsbilanz erreichen oder sogar eine den Eigenverbrauch übersteigende Netto-Energielieferung bilanzieren. Aktuell werden verschiedene Konzepte für solche Null-Emissions-, Null-Energie- und Plus-Energie-Häuser entwickelt und erprobt. Es wird angestrebt, dass insbesondere Neubauten in wachsender Zahl auch diese Standards einhalten.

Zusammenfassung der Indikatoren bis 2020

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wichtigsten Zielintervalle bis 2020.

	Durchschnittswerte 2013-2020	Werte im Jahr 2020
Wärmeschutz-Modernisierungsmaßnahmen		
energetische Modernisierungsrate (Wärmeschutz)	1,3 - 1,6 %/a	1,6 - 2,0 %/a
Anteil der Maßnahmen auf oberster Qualitätsstufe (Niveau III)	35 - 50 %	50 - 65 %
Modernisierung der Wärmeversorgung		
Austausch des Haupt-Wärmeerzeugers: jährliche Modernisierungsrate	3,2 - 3,5 %/a	3,5 %/a
Anteil alternativer Haupt-Wärmeerzeuger (Wärmepumpen, KWK-Anlagen, Biomasse-Systeme, tiefe Geothermie)	40 - 60 %	70 - 90 %
Installation von Solarwärmanlagen: jährliche Rate (auch: Photovoltaik gekoppelt mit Wärmepumpen und Wärmespeichern)	1,4 - 1,8 %/a	2,0 - 2,5 %/a
Verbesserung der Wärmedämmung von Verteilungen: jährliche Raten (Werte gelten separat für Heizungs- bzw. Warmwasser-Verteilung)	2,0 - 2,5 %/a	2,0 - 2,5 %/a
Neubau		
mittlerer Primärenergiebedarf der Neubauten	40 - 45 kWh/m ² _{ANa}	25 - 30 kWh/m ² _{ANa}
Anteile von Niedrigstenergiehäusern (ungefähr Effizienzhaus 40-Standard)	35 - 40 %	100%

Tabelle 3: Übersicht über die wesentlichen Zielintervalle des Sanierungsfahrplans für die Periode 2013 - 2020 und für das Jahr 2020

Die zusätzlichen jährlichen Mehrinvestitionskosten gegenüber der Trendentwicklung liegen im Durchschnitt der Jahre 2013-2020 grob geschätzt in der Größenordnung von 12 Mrd. €⁴.

⁴ Zielszenario IV (Bestand und Neubau)

Wärmeschutz und Wärmeversorgung bis 2050

Zur Erreichung einer Minderung der Treibhausgasemissionen von 80 - 95 % gegenüber 1990 und des Primärenergiebedarfs um 80 % gegenüber 2008 sind sehr weitgehende Maßnahmen sowohl beim Wärmeschutz als auch bei der Wärmeversorgung der Wohngebäude notwendig. Zur Orientierung dienen die folgenden Kennwerte für das Jahr 2050:

- Auch unter Berücksichtigung von Rückbau wird der Großteil des Gebäudebestandes 2009 in vierzig Jahren noch vorhanden sein und den Gesamtbestand des Jahres 2050 dominieren. Für die Gebäude aus dem Bestand 2009 wird als Ziel ein mittlerer **energetischer Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz** von 75 % - 90 % angestrebt. Das bedeutet, dass durch Wärmeschutz-Modernisierungsmaßnahmen bis 2050 mindestens 75 % der Bauteilfläche gegenüber ihrem Zustand bei Errichtung der Gebäude wesentlich verbessert wurde. Im Fall von Fenstern wird für eine solche Verbesserung mindestens Wärmeschutzverglasung vorausgesetzt.
- Für **verschiedene Baualtersklassen** innerhalb des bis 2009 errichteten Gebäudebestandes werden folgende Orientierungswerte für den durchschnittlichen energetischen Modernisierungsfortschritt (Wärmeschutz) zur Einhaltung der 75 %-Ziele gegeben:
 - 90 bis 95 % Modernisierungsfortschritt bei den Gebäuden, die bis 1978 und damit vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden.
 - 65 % Modernisierungsfortschritt bei den Gebäuden, die von 1979 bis 1994 errichtet wurden.
 - 20 % Modernisierungsfortschritt bei den Gebäuden, die von 1994 bis 2009 und damit weitgehend auf Basis der letzten Wärmeschutzverordnung von 1995 und der Energieeinsparverordnung (bis zur Novelle 2009) errichtet wurden.Es soll also in jedem Fall eine möglichst weitgehende energetische Modernisierung des vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichteten Gebäudebestandes erreicht werden. Für eine Erhöhung des Modernisierungsfortschritts im Gesamtbestand über 75 % hinaus sind vor allem in den jüngeren Baualtersklassen höhere Anteile als genannt notwendig.
- Es soll eine **hohe Qualität der Wärmeschutz-Modernisierungsmaßnahmen** erreicht werden. Die Maßnahmen, die in den Jahren 2021 bis 2050 durchgeführt werden, sollen überwiegend – mit einem Anteil von durchschnittlich über 65 % – das Qualitätsniveau III erreichen (vgl. Tabelle 2).
- Bis 2050 muss eine **neue Struktur der Wärmeversorgung** erreicht sein. Als Haupt-Wärmeerzeuger müssen in erster Linie Wärmepumpen und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) zum Einsatz kommen, darüber hinaus kommt an geeigneten Standorten die direkte Nutzung von tiefer Geothermie in Frage. Der Anteil

dieser Systeme muss insgesamt eine Größenordnung von 85 % bis annähernd 100 % erreichen. Heizkessel und Öfen werden als Haupt-Wärmeerzeuger weitgehend abgelöst, kommen aber gegebenenfalls noch als ergänzende Wärmeerzeuger für die Abdeckung von Spitzenlasten zum Einsatz.

- Für die **Anteile der einzelnen Systeme** können heute noch keine konkreten Zielvorgaben genannt werden. Dies gilt für die Tiefengeothermie, die aufgrund ihrer Standortabhängigkeit voraussichtlich keine dominierende Rolle spielen kann, ebenso wie für die Gewichtung von Kraft-Wärme-Kopplungssystemen und Wärmepumpen in ihren verschiedenen Ausprägungen. Ebenfalls gilt dies für den Umfang einer zukünftigen leitungsgebundenen Versorgung über Nah- und Fernwärmenetzen, die insbesondere im Zusammenhang mit dem Einsatz von KWK-Systemen größerer Leistung und der Nutzung von Tiefengeothermie steht.
- Grundsätzlich ist zu beachten, dass die **Abhängigkeiten zwischen Wärme- und Stromsektor** zunehmen werden, da wesentliche Wärmeerzeugungssysteme der Zukunft entweder Strom verbrauchen (elektrische Wärmepumpen) oder Strom produzieren (KWK-Anlagen). Zwar ist auch eine direkte Kombination beider Technologien, d. h. die Verwendung von in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen produziertem Strom in elektrischen Wärmepumpen möglich, da beide Systeme ein ähnliches, dem Verlauf des Gebäude-Wärmebedarfs folgendes zeitliches Nutzungsprofil aufweisen. Diese Kombination kann also im Prinzip zu einer teilweisen Entkopplung der Wärmeerzeugung von der allgemeinen Stromerzeugung genutzt werden. Gleichzeitig liegen in der verstärkten Kopplung von Wärme- und Stromsektor aber auch besondere Chancen. So besteht die Option, Lastspitzen im allgemeinen Stromnetz durch gleichzeitigen Einsatz von KWK-Anlagen abzudecken. Relevant ist aber vor allem die Möglichkeit, über elektrische Wärmepumpen Solar- und Windstrom auch für die Wärmeversorgung nutzbar zu machen. Vor diesem Hintergrund ist generell davon auszugehen, dass auch zukünftig in erheblichem Umfang unabhängig von KWK-Anlagen erzeugter Strom für die Wärmeversorgung (auch als elektrischer Hilfsstrom) benötigt wird. Dieser Strom sollte 2050 zum Großteil (mindestens zu etwa zwei Dritteln) aus regenerativen Energiequellen (insbesondere Windenergie, Solarenergie und Biomasse) erzeugt werden.
- Der **Wärmebedarf im Sommer** und bis in die Übergangszeit zum Winter hinein soll weitgehend durch **Sonnenenergie** abgedeckt werden. Die Wohngebäude sollen daher zu einem Großteil durch Solaranlagen versorgt werden, die zum überwiegenden Anteil auch die Heizung unterstützen. Alternativ zu Solarwärmeanlagen (Solarthermie) können auch entsprechende Kombinationen aus Solarstromanlagen (Photovoltaik), elektrischen Wärmepumpen und Wärmespeichern zum Einsatz kommen. Insbesondere in Gebäuden, die keine für Solaranlagen nutzbaren Dachflächen aufweisen und nicht aus Nah- oder Fernwärmenetzen versorgt werden, kann auch Solar-

strom (oder überschüssiger Windstrom) genutzt werden, der auf anderen Gebäuden oder an anderen Standorten erzeugt wurde. Wenn Tiefen-Geothermie eingesetzt wird, kommt auch diese als Alternative zur Solarenergie in Frage.

- Der **Verbrauch von Brennstoffen**, d. h. der Einsatz von fossilen Energieträgern und Biomasse für die Wärmeversorgung der Wohngebäude, soll soweit wie möglich auf den **Winter und Teile der Übergangszeit** beschränkt sein. Berücksichtigt sind dabei sowohl der Brennstoffverbrauch in Anlagen, die unmittelbar zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden (Heizkessel, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen) als auch der Brennstoffeinsatz in Kraftwerken, der z. B. der Versorgung von elektrischen Wärmepumpen dient.
- Ein **sparsamer Umgang** nicht nur mit den fossilen Energieträgern, sondern auch mit der **knappen Ressource Biomasse** ist dabei geboten. Als Haupt-Wärmeerzeuger mit Biomasseeinsatz kommen daher in erster Linie Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und die Kombination Biomasse-Kraftwerke/elektrische Wärmepumpen in Frage. Der Einsatz von Biomasse-Kesseln bzw. -Öfen sollte in der Regel auf die ergänzende Wärmeerzeugung zur Abdeckung von Bedarfsspitzen beschränkt sein. Die Höhe der Biomasse-Potentiale, die für die Wohngebäude-Wärmeversorgung 2050 zur Verfügung stehen, ist heute nicht genau bekannt. Als erster Orientierungswert kann ein Anteil in der Größenordnung von etwa 50 % am gesamten Brennstoffverbrauch dienen, der bei Ausschöpfung der Potentiale für die Energieeinsparung, die Energieeffizienz und die Nutzung anderer erneuerbarer Energieträger erreicht werden kann.
- Der **verbleibende Brennstoffverbrauch** muss eventuell – bei gleichzeitiger Einhaltung der Ziele für eine mindestens 80prozentige Minderung der Treibhausgase und des Primärenergieverbrauchs – weiterhin über fossile Energieträger gedeckt werden, die vorwiegend in KWK-Anlagen und Kraftwerken eingesetzt werden. Perspektivisch bestehen aber Chancen, diesen Beitrag durch neue, gegenwärtig noch aufwändige und kostenintensive Technologien zur Langzeit-Speicherung von Solar- und Windstrom in Form von Methan oder Wasserstoff und durch Einsatz großer saisonaler Speicher für Solarwärme in Nah- und Fernwärmesystemen weiter zu verringern. Eine rein auf regenerativen Energien basierende Wärmeversorgung im Jahr 2050 ist zumindest denkbar.
- Weitgehende Fortschritte auch in anderen Feldern wie der verstärkte Einsatz von **Lüftungsanlagen** insbesondere mit Wärmerückgewinnung und die Minimierung der Verluste der **Wärmeverteilung und –Speicherung** in Gebäuden und Wärmenetzen sowie des **Hilfsstrombedarfs** sind ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Im Hinblick auf die Wärmeverteilung der Heizung und der Warmwasserversorgung ist anzustreben, dass annähernd alle Gebäude mit einer guten Dämmung versehen sind (davon ca. zwei Drittel deutlich besser als die geltenden Mindeststandards nach EnEV).

Umwälzpumpen der Heizung und bei der Warmwasserzirkulation sollten weitgehend als hocheffiziente Systeme ausgeführt sein.

- Die energetischen **Neubau-Standards** sollen ausgehend von dem ab 2020 zu erreichenden Niedrigstenergiehaus-Niveau entsprechend dem technischen Fortschritt bei der Wärmeversorgung und beim Wärmeschutz bis 2050 noch weiter verbessert werden. Auch die sich stetig verbessernde Effizienz der Stromversorgung mit wachsenden Anteilen erneuerbarer Energien ist dabei zu berücksichtigen. Der mittlere Primärenergiebedarf der neu errichteten Wohngebäude soll etwa im Zeitraum 2025 - 2030 deutlich unter $25 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANa}}$ sinken.
- Die **Klimatisierung** von Wohngebäuden soll wie bisher auch im Jahr 2050 keine wesentliche Rolle spielen. Einem denkbaren Mehrbedarf aufgrund eines sich ändernden Klimas soll durch die ohnehin notwendigen Fortschritte bei der Wärmedämmung, durch weitere passive Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes (Verschattung, Nachtlüftung) und durch die Reduzierung innerer Wärmequellen über Stromersparung entgegengewirkt werden. Wenn Anlagen zur Klimatisierung eingebaut werden, sollen möglichst effiziente Systeme, die gleichzeitig weitgehend über Sonnenenergie (insbesondere Solarstrom) versorgt werden, zum Einsatz kommen.

Schlussfolgerungen für die kurzfristige Perspektive des Sanierungsfahrplans

Die genannten Orientierungswerte dienen einer ersten groben Skizzierung des Zielkorridors, der zur Einhaltung der Vorgaben für das Jahr 2050 führt. Die Berücksichtigung dieser Perspektive ist bereits heute notwendig, da die erforderlichen Fortschritte bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung nur über lange Zeiträume erreicht werden können. Auch die in den nächsten Jahren durchgeführten Maßnahmen müssen sich daher sinnvoll in die langfristige Entwicklung einordnen.

Beim Wärmeschutz im Gebäudebestand ist dabei insbesondere das Zielintervall von 1,6 % - 2 %/a für die energetische Modernisierungsrate im Jahr 2020 relevant. Bei Verstetigung dieser Rate könnte im Zeitraum 2021 - 2050 ein zusätzlicher energetischer Modernisierungsfortschritt von 48 - 60 % bei den Bestandsgebäuden (Baujahre bis 2009) erreicht werden. Addiert man die bis 2020 durchgeführten Wärmeschutzmaßnahmen (ca. 24 % im Trend bis 2012, weitere 10 - 13 % in der Periode 2013 - 2020), so ergibt sich für den Gebäudebestand (Baujahre bis 2009) rechnerisch ein Gesamt-Modernisierungsfortschritt beim Wärmeschutz von 82 % - 97 % im Jahr 2050. Die Erreichung der unteren Grenze des Zielintervalls von 75 % wäre auch mit etwas niedrigeren mittleren Raten möglich, zumal auch Rückbau zu berücksichtigen ist, bei dem schlecht gedämmte Gebäude anteilig dominieren werden. Gleichzeitig ist aber zu beachten, dass bei vielen Wärmeschutzmaßnahmen in der Vergangenheit, die im Trendwert bis 2012 eingerechnet sind, zukünftig aufgrund von Instandsetzungsmaßnahmen oder einer geringen Maßnahmenqualität Nachbesserungen durchgeführt

werden können. Vor allem aber ist zu erwarten, dass ein großer Teil der zukünftig anstehenden Wärmeschutzmaßnahmen eher zu Beginn als am Ende der Periode bis 2050 durchgeführt wird. Dies gilt für die unabhängig von Instandsetzungsmaßnahmen mögliche Dämmung von Obergeschoss- und Kellerdecken sowie generell für die Modernisierung von älteren Gebäuden mit Baujahren bis 1978, die vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Bei jüngeren Gebäuden, in denen der Sanierungszyklus später einsetzt, sind Maßnahmen aufgrund einer im Ausgangszustand besseren Dämmung schwerer umzusetzen. Es ist daher damit zu rechnen, dass die energetischen Modernisierungsraten im Gesamtbestand mit Annäherung an das Jahr 2050 tendenziell wieder abnehmen werden. Vor diesem Hintergrund ist anzustreben, die obere Intervallgrenze von 2 %/a, auch wenn sie im Jahr 2020 noch nicht eingehalten wird, kurze Zeit später erreichen und dieses Niveau für einen längeren Zeitraum zu halten.

Im Hinblick auf die Wärmeversorgung ist vor allem das Ziel relevant, bei Neuanlagen die Anteile der bisher als Haupt-Wärmeerzeuger dominierenden Gas- und Ölkessel zu reduzieren und einen Anteil alternativer Systeme (insbesondere Wärmepumpen und KWK-Anlagen) von 70 - 90 % im Jahr 2020 zu erreichen. Wenn man davon ausgeht, dass im Gebäudebestand längerfristig eine Modernisierungsrate bei der Wärmeversorgung von 3,3 - 4 %/a erreicht werden kann (2020: 3,5 %/a), so entspräche dies einer mittleren Nutzungsdauer von 25 bis 30 Jahren. Daraus folgt, dass ein Großteil der Wärmeerzeuger, die etwa ab der Periode 2020 - 2025 eingebaut werden, bis 2050 nicht mehr erneuert werden können. Auch hier gilt also, dass die Obergrenze des Zielbereichs für das Jahr 2020, nämlich ein Anteil der alternativen Systeme von 90 %, zumindest kurze Zeit später eingehalten werden muss.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Werte der Zielindikatoren des Jahres 2020, die eine allmähliche Steigerung der energetischen Modernisierungsrate beim Wärmeschutz und einen kontinuierlichen Übergang zu einer veränderten Wärmeversorgungsstruktur bei Neuanlagen vorsehen, im Einklang mit den langfristigen Zielen des Jahres 2050 stehen, wenn die erreichte Dynamik über das Jahr 2020 hinaus aufrechterhalten wird.

Instrumente zur Erreichung der Ziele

Die Ziele des Sanierungsfahrplans für den Zeitraum bis 2020 stellen eine erhebliche Herausforderung dar. In der Trendentwicklung würden die Vorgaben deutlich verfehlt. Daher ist eine Weiterentwicklung des bestehenden Energiespar- und Klimaschutzinstrumentariums im Wohngebäudesektor notwendig.

Die allgemeine **Einführung des Niedrigstenergiehauses im Neubau** bis 2020 kann im Zusammenspiel zwischen einer **schrittweisen Anhebung der Anforderungen in der Energieeinsparverordnung (EnEV)** und einer **Ausweitung der Förderung von KfW-Effizienzhäusern** umgesetzt werden. Für die Erreichbarkeit des Ziels ist es wichtig, dass der gesamte Zeitraum bis 2020 dazu genutzt wird, das Niedrigstenergiehaus-Niveau, das ungefähr dem Effizienzhaus 40 entspricht, immer stärker in den Markt einzuführen. Die Förderung weniger weitgehender Effizienzhaus-Standards (zurzeit Effizienzhaus 55 und Effizienzhaus 70) trägt ebenfalls zur Einführung hochwertiger Maßnahmen und Technologien bei und führt auch dazu, dass der Neubau im Durchschnitt einen deutlich niedrigeren Primärenergiebedarf als nach den jeweiligen EnEV-Anforderungen erreicht. Die Förderung im Neubau soll daher noch ausgeweitet werden, der Anteil der geförderten Effizienzhäuser soll in den kommenden Jahren deutlich mehr als 50 % erreichen. Die Ausgangslage ist dabei günstig, denn der Anteil der KfW-Förderung im Neubau lag in den Jahren 2010/2011 bereits zwischen 40 und 50 % (gemessen an der Wohnungszahl von Förderzusagen bzw. Baugenehmigungen).

Auch im **Gebäudebestand** steht zunächst einmal grundsätzlich das gesamte Portfolio aus ordnungsrechtlichen Instrumenten (insbesondere: EnEV) und ökonomischen Steuerungsinstrumenten zur Verfügung. Der **Schwerpunkt der Maßnahmen** sollte hier aber in den nächsten Jahren auf die **ökonomischen Steuerungsinstrumente** gelegt werden. Zu diesen zählen sowohl positive (z. B. Förderprogramme) als auch negative Anreize (z. B. Abgaben auf den Energieverbrauch).

Der Grund für diese Schwerpunktsetzung liegt in der großen Vielfalt von Ausgangssituationen im Gebäudebestand. Diese spiegelt sich z. B. in unterschiedliche Bauweisen, Sanierungszyklen und möglichen Modernisierungszeitpunkten, baulichen und gestalterischen Restriktionen, dem lokalen Umfeld und den aktuellen finanziellen Spielräumen der jeweiligen Hauseigentümer wider. Die Möglichkeiten, dieser Inhomogenität des Gebäudebestandes mit ordnungsrechtlichen Maßnahmen gerecht zu werden, sind begrenzt. Insbesondere gilt dies für die angestrebte Erhöhung der energetischen Modernisierungsrate beim Wärmeschutz, die eine wesentliche Herausforderung der nächsten Jahre darstellen wird.

Leitbild für die Klimaschutzstrategie im Gebäudebestand ist der **selbstständig entscheidende Gebäudeeigentümer**, der entsprechend seiner individuellen Situation und auf Basis einer guten fachlichen Beratung einen sinnvollen Weg zur energetischen Modernisierung seines Gebäudes einschlägt. Die Aufgabe der staatlichen Energiespar- und Klima-

schutzpolitik ist dabei insbesondere, die ökonomischen Rahmenbedingungen so zu setzen, dass die Gesamtentwicklung innerhalb des Zielkorridors verläuft. Gleichzeitig ist zu beachten, dass sich die Wirkung der eingesetzten Instrumente nicht exakt vorhersehen lässt. Aus diesem Grund sind regelmäßige Zielkontrolle und Nachsteuern notwendig. Gerade hierfür sind ökonomische Steuerungsinstrumente besonders geeignet.

Der **Förderung von Wärmeschutzmaßnahmen, Effizienzmaßnahmen bei der Wärmeversorgung und erneuerbaren Energien** kommt dabei weiterhin eine entscheidende Rolle zu. Notwendig sind differenzierte Förderansätze, mit denen nicht nur die häufigere Durchführung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen erreicht wird, sondern auch flexible Anreize zur Erzielung einer besonders hohen Qualität, z. B. bei Wärmedämmmaßnahmen jenseits der EnEV-Mindeststandards, gesetzt werden. Das in der Praxis anzutreffende Spektrum von Einzelmaßnahmen über Maßnahmenpakete bis hin zu Komplettmodernisierungen auf Effizienzhaus-Standards ist in der Förderung mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten zu berücksichtigen. Die Förderansätze sollen aus Sicht der Nutzer übersichtlich und über mehrere Jahre relativ stabil sein. Gleichzeitig sind die Mechanismen so auszugestalten, dass entsprechend den unterschiedlichen Ausgangssituationen und Kosten bei den einzelnen geförderten Bauteilen und Technologien eine differenzierte Steuerung und gute Möglichkeiten für periodische Nachjustierungen gegeben sind.

Insgesamt ist in den kommenden Jahren eine starke **Ausweitung des Fördervolumens** für die energetische Erneuerung des Wohngebäudebestandes notwendig, um die Erhöhung der energetischen Modernisierungsraten beim Wärmeschutz und den Übergang zu einer neuen Struktur der Wärmeversorgung zu erreichen.

Neben der Förderung können auch negative ökonomische Anreize – kurzfristig vor allem die Erhöhung des Energiepreises über Steuern oder Abgaben – zur Erreichung der Ziele beitragen. Für die **ökonomischen Steuerungsmechanismen** zur Umsetzung des Sanierungsfahrplans ist ein **Gesamtkonzept** zu erarbeiten. Grundsätzlich sind unterschiedliche Gewichungen zwischen positiven und negativen Anreizen denkbar. Ein Gleichgewicht zwischen beiden erscheint aber als erster Ansatz besonders vielversprechend, da eine Gegenfinanzierung der Fördermaßnahmen ohnehin notwendig ist und – bei gleicher Gesamtwirkung – zusätzliche negative Anreize das erforderliche Fördervolumen und damit auch die zur Gegenfinanzierung erforderlichen finanziellen Mittel verringern⁵. In diesem Zusammenhang ist

⁵ Entsprechende Beispielrechnungen in der Studie „Zielerreichungsszenario“ führen – bei gleichzeitig angenommener Erhöhung von Steuern bzw. Abgaben auf den Primärenergieeinsatz in den Wohngebäuden – zu einem durchschnittlichen jährlichen Fördervolumen von 6,2 Mrd. € in den Jahren 2013 - 2020, davon ca. 1 Mrd. €/a im Neubau und 5,2 Mrd. €/a im Bestand (Zielszenario IV). Da die Wirkung ökonomischer Anreize nicht genau vorhergesagt werden kann, sind diese Zahlen als Größenordnungsabschätzung zu interpretieren. Im Zeitverlauf 2013 - 2020 ergibt sich im Gebäudebestand aufgrund zunehmender Modernisierungsraten beim Wärmeschutz und des verstärkten Einsatzes alternativer Wärmeversorgungssysteme ein kontinuierlicher Anstieg des Fördervolumens bis zu einem

zu prüfen, ob vom staatlichen Haushalt unabhängige, selbsttragende Finanzierungsmechanismen möglich sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass aufgrund schwankender und nicht genau vorhersehbarer Inanspruchnahme von Fördermitteln ein Austarieren von Einnahmen und Ausgaben nur über längere Zeiträume möglich sein wird. Es sind daher jährliche wirkende Ausgleichsmechanismen vorzusehen, um zeitlich stabile Förderbedingungen und damit aus Sicht der Betroffenen Planungssicherheit zu erreichen.

Bei der Ausgestaltung der ökonomischen Steuerungsmechanismen muss eine besondere Aufmerksamkeit auf **Haushalten mit niedrigen Einkommen** liegen. Auch diese profitieren generell von den erhöhten Fördermitteln und den dadurch überhaupt ermöglichten bzw. kostengünstiger durchgeführten energetischen Modernisierungen. Dabei ist zu prüfen, ob die Förderung den Niedrigeinkommenssektor tatsächlich erreicht und in dem erforderlichen Umfang zur Begrenzung der Modernisierungskosten führt. Gleichzeitig sind Haushalte mit niedrigen Einkommen von der Finanzierung der zusätzlichen Fördermittel ganz oder teilweise zu entlasten. Dies sollte z. B. im Fall von Energiepreiserhöhungen vorrangig auf Basis der bestehenden Mechanismen des Sozialsystems, insbesondere der Grundsicherungsleistungen und des Wohngelds, erreicht werden.

Neben dem Ordnungsrecht und den ökonomisch wirksamen Instrumenten kommt auch den Bereichen **Qualifikation, Information und Markttransparenz** eine entscheidende Rolle zu. Eine Ausweitung dieser „weichen“ Maßnahmen ist daher wesentlicher Bestandteil der Klimaschutzstrategie für den Wohngebäudesektor. Unterschiedliche Instrumente und Maßnahmen können hier zum Einsatz kommen, dabei kann vielfach auf bestehenden Mechanismen aufgebaut werden. Die anstehenden Aufgaben können hier in Grundzügen skizziert werden, konkrete Lösungen sind im Zusammenwirken mit den jeweiligen Akteuren, z. B. auch den betroffenen Wirtschaftsverbänden, zu entwickeln. Je nach Aufgabenstellung sind hier insbesondere auch Initiativen der Länder und Kommunen notwendig.

- Die Ausweitung der Energieeffizienzmaßnahmen im Bestand und Neubau stellt Herausforderungen an die **Aus- und Weiterbildung** in den betroffenen Berufsgruppen. Dies gilt einerseits für die Erhöhung Umsetzungsraten und damit für die Anzahl der benötigten Fachkräfte. Andererseits gibt es erhöhte Anforderungen an die **Qualität der Planung und Ausführung**: Beim Übergang zu immer besser gedämmten Gebäuden spielt die Abstimmung der Einzelmaßnahmen, die im Bestand häufig erst im Abstand mehrerer Jahre durchgeführt werden können, eine immer stärkere Rolle –

Maximalwert von 7,4 Mrd. €/a. In den Beispielberechnungen wurde davon ausgegangen, dass energiesparende Modernisierungsmaßnahmen durch Förderung wirtschaftlich attraktiver gemacht werden müssen, damit sie in ausreichender Zahl durchgeführt werden. Dabei wurde insbesondere die Perspektive kurzfristig denkender Investoren berücksichtigt, die ungeachtet der tatsächlichen (im Allgemeinen jahrzehntelangen) Nutzungsdauer von Dämmmaßnahmen eine Refinanzierung der entstehenden Mehrkosten durch die eingesparten Energiekosten bereits nach etwa 15 Jahren erreichen wollen.

beispielsweise im Hinblick auf die Vermeidung von Wärmebrücken. Im Bereich der Wärmeversorgung ist die Einführung immer effizienterer, aber auch komplexerer und damit stärker fehleranfälliger Systeme zu bewältigen. Die Qualitätskontrolle bei der Ausführung der Maßnahmen (z. B. im Rahmen der schon jetzt von der KfW geförderten Sanierungsbegleitung) und im späteren Betrieb muss daher ausgeweitet werden.

- Aus Sicht des Bauherrn ist eine **qualitativ hochwertige Energieberatung** zur Vorbereitung einer Gebäudemodernisierung, gegebenenfalls auch als längerfristiger Studienplan, notwendig. Bestehende Ansätze wie die „Vor-Ort-Energieberatung“ sollten hier gestärkt und ausgeweitet werden. Neben einer intensiven Beratung für Hauseigentümer, die grundsätzlich bereits zur Durchführung von Energiesparmaßnahmen entschlossen sind, ist das gesamte **Portfolio der Energiesparberatung und -information**, das verschiedene Ebenen umfasst und auch bisher gleichgültige oder unentschlossene Eigentümer ansprechen muss, auszubauen und weiterzuentwickeln.
- Als Beispiel für einen bisher ungenutzten Weg der Informationsvermittlung kann die Einführung einer **transparenten Energie- und Heizkostenabrechnung** genannt werden. Im Hinblick auf die weitere Verbesserung der Markttransparenz besteht eine Option in der Einführung eines Systems zur einheitlichen **Dokumentation der wesentlichen Gebäudemerkmale (Wärmeschutz und Wärmeversorgung)**. Eine solche Dokumentation kann unabhängig vom Energieausweis erfolgen, kann aber auch als verbindendes Element von Energiebedarfs- und Energieverbrauchsausweis dienen, da die notwendigen Daten beim Bedarfsausweis ohnehin erhoben werden und auch beim Verbrauchsausweis für die damit verbundene Energieberatung ein Kenntnis der wichtigsten Merkmale notwendig ist, um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen.
- Im Mietwohnungsbestand ist die Markttransparenz durch Berücksichtigung **energetischer Differenzierungsmerkmale in Mietspiegeln** zu verbessern. Es soll darauf hingewirkt werden, dass entsprechende Konzepte auf kommunaler Ebene zunehmend allgemein eingeführt werden. Wichtig ist auch hier, dass die wesentlichen energetischen Gebäudemerkmale einfach zu erheben sind.
- Dies gilt auch für mögliche Konzepte zu einer – abhängig vom energetischen Gebäudezustand - differenzierten Festlegung der Miet- und Heizkostenzahlungen im System der **Grundsicherungsleistungen**. Hier sind verschiedene Ansätze zu entwickeln und zu überprüfen, mit denen verbesserte Anreize für energiesparendes Verhalten, vor allem aber auch für eine **energetische Modernisierung** der von Leistungsempfängern bewohnten Gebäudebestände gesetzt werden.

Monitoring, Zielkontrolle und Weiterentwicklung

Die erreichten Fortschritte im Sanierungsfahrplan sollten durch regelmäßige Monitoringuntersuchungen kontrolliert werden. Hierzu sollen repräsentative Stichprobenerhebungen im Wohngebäudebestand durchgeführt werden. Angesichts der teils niedrigen Umsetzungsraten von Modernisierungsmaßnahmen, die z. B. im Fall des Wärmeschutzes in der Größenordnung von 1 %/a liegen, ist für statistisch aussagefähige Analysen ein Stichprobenumfang von mehr als 10.000 Wohngebäuden anzustreben. Die Erhebungen sollen in einem regelmäßigen Abstand von 3 bis 4 Jahren durchgeführt werden. Durch die Untersuchungen soll ein differenziertes Gesamtbild über die Entwicklung bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung im deutschen Wohngebäudebestand (inklusive Neubau) gezeichnet werden. Neben den Indikatoren des Sanierungsfahrplans (energetische Modernisierungsraten bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung, Qualität der durchgeführten Maßnahmen, Typen der eingesetzten Systeme) sollen auch weitere Faktoren (z. B.: Sanierungstätigkeit ohne Energieeinsparung, bauliche Restriktionen) erhoben werden, die im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der Energiesparstrategie von Bedeutung sind. Es sollen differenzierte Aussagen für Teilmengen möglich sein (z. B. Nord- bzw. Süddeutschland, Ein-/Zweifamilienhäuser bzw. Mehrfamilienhäuser, ältere Bestandsgebäude bzw. Neubauten, verschiedene Bauweisen). Je nach Festlegung der auszuwertenden Teilmengen können auch deutlich größere Stichprobenumfänge als 10.000 Gebäude notwendig werden.

Falls durchführbar soll in den Monitoringuntersuchungen auch der Energieverbrauch der Gebäude miterhoben werden, so dass ein differenziertes Bild von der tatsächlich erreichten Verbrauchsminderung für verschiedene Gebäudegruppen und Modernisierungszustände gewonnen werden kann. Für eine globale Übersicht über den Energieverbrauch im Wohngebäudebestand können auch die Statistiken der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen für den Haushaltssektor genutzt werden.

Neben der Gebäuestichprobe sind ergänzende Untersuchungen notwendig, um zusätzliche Informationen zu erhalten, die für die Weiterentwicklung der Energiesparstrategie und des Sanierungsfahrplans notwendig sind. Beispielsweise sollte eine regelmäßige Erhebung der Kostenentwicklung von Wärmeschutz und Wärmeversorgungsmaßnahmen im Bestand und Neubau durchgeführt werden. Auch die Frage, ob durch die Fortschritte bei der energetischen Verbesserung des Gebäudebestandes alle Bevölkerungsgruppen erreicht werden – insbesondere im erforderlichen Umfang und zu vertretbaren Kosten auch Haushalte mit niedrigen Einkommen – sollte durch entsprechende Untersuchungen behandelt werden.

Mit den Daten der Monitoringuntersuchungen wird der erreichte Fortschritt im Sanierungsfahrplan ermittelt. Durch Trend- und Szenarienanalysen wird überprüft, inwieweit die beobachtete Entwicklung im Einklang mit den Zielen zur Minderung der Treibhausgasemissionen und des Primärenergiebedarfs steht bzw. welche Anpassungsmaßnahmen notwendig sind. Der Sanierungsfahrplan wird auf Basis dieser Ergebnisse fortgeschrieben und dient

damit als Grundlage für die Weiterentwicklung des Energiespar- und Klimaschutzinstrumentariums. Auch die Ziele selbst sind gegebenenfalls anzupassen - insbesondere unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen Gesamtstrategie der Bundesregierung zur Treibhausgasminderung in Deutschland und des darin für den Wohngebäudesektor vorgesehenen Beitrags.

Für den Fall, dass Zielvorgaben nicht eingehalten werden können, werden Alternativen für eine spätere Kompensation geprüft und im Sanierungsfahrplan berücksichtigt. Da sich zukünftige Entwicklungen, insbesondere auch die Wirkung der eingesetzten Energiespar- und Klimaschutzinstrumente, nicht exakt vorhersehen lassen, ist grundsätzlich mit einer solchen Situation zu rechnen. Insgesamt ist aus Sicht des Klimaschutzes entscheidend, dass die Summe des Ausstoßes von Treibhausgasen, die sich bis zum Jahr 2050 bei Annahme einer kontinuierlichen Abnahme der Emissionen mit Einhaltung der Zwischenziele für die Jahre 2020, 2030 und 2040 ergeben würde, in der tatsächlichen Entwicklung insgesamt nicht überschritten wird.