



ifeu-Institut für Energie- und
Umweltforschung Heidelberg GmbH
Wilckensstrasse 3
69 120 Heidelberg
Telefon: (0049) 06221 / 4767 - 0
Telefax: - 19
eMail: hans.hertle@ifeu.de
Internet: <http://www.ifeu.de>



INSTITUT WOHNEN
UND UMWELT GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt
Telefon: (0049) 06151/2904-0
Telefax: -97
eMail: info@iwu.de
Internet: <http://www.iwu.de>

Beiträge der EnEV und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms zum Nationalen Klimaschutzprogramm

Autoren:

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Nikolaus Diefenbach

Andreas Enseling

Tobias Loga

ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

Hans Hertle

Dorit Jahn

Markus Duscha

im Auftrag des Umweltbundesamtes

Endbericht

Juli 2005

Projekt: „Beiträge der EnEV und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms zum Nationalen Klimaschutzprogramm“

Endbericht, Juli 2005

Dieses Vorhaben wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplans – Förderkennzeichen 203 41 191 erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

Autoren:

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Nikolaus Diefenbach

Andreas Enseling

Tobias Loga

ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

Hans Hertle

Dorit Jahn

Markus Duscha

ISBN-Nr.: 3-932074-86-6

IWU-Bestellnummer: 04/06

Veröffentlichung: 1. Auflage, 10. Mai 2006

Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Annastr. 15

D 64285 Darmstadt

Internet: www.iwu.de

| | | |
|--|------------|---|
| 1. Berichtsnummer | 2. | 3. |
| 4. Titel des Berichts Beiträge der EnEV und des KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms zum Nationalen Klimaschutzprogramm | | |
| 5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Diefenbach, Nikolaus; Enseling, Andreas; Loga, Tobias; Hertle, Hans; Jahn, Dorit; Duscha, Markus | | 8. Abschlussdatum 20.07.2005 |
| | | 9. Veröffentlichungsdatum |
| 6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Institut Wohnen und Umwelt GmbH Annastr. 15 64289 Darmstadt ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH Wilckensstr. 3 69120 Heidelberg | | 10. UFOPLAN-Nr. 203 41 191 |
| | | 11. Seitenzahl 237 |
| | | 12. Literaturangaben 60 |
| | | 13. Tabellen und Diagramme 45 |
| 7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin | | 14. Abbildungen 29 |
| 15. Zusätzliche Angaben | | |
| 16. Zusammenfassung In dem vorliegenden Forschungsvorhaben wurden mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm zwei zentrale Klimaschutzinstrumente im deutschen Gebäudesektor untersucht. Dabei wurden die CO ₂ -Emissionsminderungen betrachtet und, vor dem Hintergrund des strategischen Rahmens für den Klimaschutz im Gebäudebereich, Vorschläge zur Weiterentwicklung der Instrumente erarbeitet. Das Forschungsvorhaben wurde vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und vom ifeu-Institut gemeinsam durchgeführt. Der Schwerpunkt des IWU lag in der Untersuchung des Förderprogramms, während das ifeu-Institut sich vorrangig mit der EnEV befasst hat. | | |
| 17. Schlagwörter Klimaschutz, Gebäude, Energieeinsparverordnung, Energieeinsparförderung, Klimaschutzstrategie | | |
| 18. Preis | 19. | 20. |

| | | |
|--|------------|--|
| 1. Report No. UBA-FB | 2. | 3. |
| 4. Title of Report Contribution of EnEV and KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm to the National Climate Protection Programme | | |
| 5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Diefenbach, Nikolaus; Enseling, Andreas; Loga, Tobias; Hertle, Hans; Jahn, Dorit; Duscha, Markus | | 8. Report Date 20.07.2005 |
| 6. Working Institutions (Name, Address) Institut Wohnen und Umwelt GmbH Annastr. 15 64289 Darmstadt ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH Wilckensstr. 3 69120 Heidelberg | | 9. Publication Date |
| | | 10. UFOPLAN-Nr. 203 41 191 |
| | | 11. No. of Pages 237 |
| | | 12. No. of References 60 |
| 7. Funding Agency (Name, Address) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin | | 13. No. of Tables, Diagrams 45 |
| | | 14. No. of Figures 29 |
| 15. Supplementary Notes | | |
| 16. Abstract The research project deals with two important climate protection instruments of the German building sector: The energy saving ordinance EnEV and the energy saving credit programme „KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm“. It examines the CO ₂ emission reductions and – against the background of the strategic framework of climate protection – makes proposals for the further development of the instruments. The project was carried out by Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt, and ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg. The focus of IWU was put on the support programme whereas ifeu in the first place examined the EnEV. | | |
| 17. Keywords climate protection, buildings, energy saving ordinance, energy saving support programme, climate protection strategy | | |
| 18. Price | 19. | 20. |

INHALT

| | |
|---|-----------|
| Kurzfassung | 5 |
| 1 Einleitung..... | 21 |
| Teil I: Emissionsminderungen der Energieeinsparverordnung und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms..... | 23 |
| 2 Emissionsminderungen der Energieeinsparverordnung 2002 (ifeu) | 23 |
| 2.1 Anforderungen der EnEV und Vergleiche zur WSV 95 | 24 |
| 2.1.1 Anforderungen im Neubaubereich | 24 |
| 2.1.2 Überblick der Anforderungen im Gebäudebestand | 25 |
| 2.1.3 Bedingte Anforderungen | 26 |
| 2.1.4 Nachrüstpflichten | 29 |
| 2.2 Berechnungsgrundlage | 30 |
| 2.3 Minderungseffekte der EnEV im Neubau | 31 |
| 2.3.1 Spezifische CO ₂ -Minderung der EnEV gegenüber der WSV 95 | 32 |
| 2.3.2 Abschätzung der CO ₂ -Minderungseffekte durch die EnEV (Neubau)... | 36 |
| 2.4 Minderungseffekte der EnEV im Gebäudebestand | 38 |
| 2.4.1 Verringerung der Bauteilverluste | 38 |
| 2.4.2 Verringerung der Bauteilverluste zwischen 2002 und 2012 | 40 |
| 2.4.3 Änderung der Beheizungsstruktur | 44 |
| 2.5 Gesamtbetrachtung der CO ₂ -Minderung der EnEV | 46 |
| 2.5.1 CO ₂ -Minderung der Privaten Haushalte..... | 47 |
| 2.5.2 CO ₂ -Minderung im Gewerbe und Industriebereich | 48 |
| 2.6 Vergleich mit den Politikszenerarien..... | 48 |
| 3 Emissionsminderungen des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms (IWU) | 50 |
| 3.1 Beschreibung des KfW-Programms | 50 |
| 3.2 Vorgehensweise bei der Ermittlung der CO ₂ -Minderungen | 53 |
| 3.2.1 Definition der „CO ₂ -Einsparungen“ | 53 |
| 3.2.2 Ausgewertete Quellen | 55 |
| 3.2.3 Berechnungsmethodik | 56 |
| 3.2.4 Ermittlung der geförderten Wärmeschutzmaßnahmen im Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen..... | 58 |
| 3.2.5 Abschätzung der Beheizungsstruktur im geförderten Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen | 60 |
| 3.2.6 Auswertung der geförderten Neubaumaßnahmen | 63 |
| 3.3 Ermittlung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen CO ₂ -Minderung | 69 |
| 3.3.1 CO ₂ -Minderung im Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen..... | 69 |
| 3.3.2 CO ₂ -Minderung im Neubau | 71 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.3.3 | Berechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen CO ₂ -Minderung im Jahr 2002 | 72 |
| 3.3.4 | Hochrechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen Einsparungen bis 2012 | 73 |
| 3.3.5 | Zusammenfassung der Untersuchungen zur CO ₂ -Minderung beim KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm..... | 76 |
| Teil II: Vorschläge zur Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms | | 79 |
| 4 | Energieeinsparinstrumente im Gebäudebereich vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele (IWU) | 79 |
| 4.1 | Anforderungen des Klimaschutzes..... | 79 |
| 4.2 | Situation im Gebäudesektor..... | 80 |
| 4.3 | Schlussfolgerungen für Klimaschutzstrategien im Gebäudesektor..... | 85 |
| 5 | Perspektiven für die Weiterentwicklung der EnEV (ifeu)..... | 90 |
| 5.1 | Anforderungen der EnEV | 91 |
| 5.1.1 | Wirtschaftlichkeitsbetrachtung..... | 91 |
| 5.1.2 | Energieeinspargesetz und EnEV | 100 |
| 5.2 | Optimierung der Energieeinsparverordnung | 102 |
| 5.2.1 | Primärenergieansatz der EnEV..... | 102 |
| 5.2.2 | Dämmstandards der EnEV | 104 |
| 5.2.3 | Bedingte Anforderungen der EnEV im Bestand | 105 |
| 5.2.4 | Nachrüstpflichten der EnEV im Bestand | 106 |
| 5.2.5 | EnEV und EU-Gebäuderichtlinie | 108 |
| 5.2.6 | Zukünftige Strategien für die Optimierung der EnEV | 109 |
| 5.3 | Vollzug und Umsetzung der EnEV in den Bundesländern | 110 |
| 5.3.1 | Regelungen und Zuständigkeiten | 110 |
| 5.3.2 | Formaler Prozess im Vorfeld..... | 111 |
| 5.3.3 | Neue Gebäude | 112 |
| 5.3.4 | Bestehende Gebäude | 115 |
| 5.3.5 | Ausnahmen und Befreiungen, Sonstiges | 116 |
| 5.3.6 | Vollzugsdefizit | 117 |
| 5.4 | Optimierung des formalen Vollzugs der EnEV..... | 119 |
| 5.4.1 | Einordnung und Gruppierung der Länderregelungen..... | 119 |
| 5.4.2 | Deregulierung versus Kontrolle..... | 122 |
| 5.4.3 | Verbesserungsvorschläge und positive Aspekte aus den Länderregelungen | 124 |
| 5.4.4 | Unterstützung auf Bundesebene | 129 |
| 6 | Perspektiven für die Weiterentwicklung der Energiesparförderung (IWU) | 132 |
| 6.1 | Förderziele im Gebäudebestand | 132 |
| 6.1.1 | Überblick über die Ziele | 132 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.1.2 | Anstoß- und Ausstrahlungswirkung der Förderung | 133 |
| 6.1.3 | Verbreitung erhöhter Energiesparstandards | 136 |
| 6.1.4 | Einführung der langfristig erforderlichen, sehr hohen Energiesparstandards | 140 |
| 6.1.5 | Integration der Energieberatung in das Förderkonzept | 141 |
| 6.1.6 | Anstoß von energetischen Modernisierungsmaßnahmen | 144 |
| 6.2 | Allgemeine Aspekte der Ausgestaltung der Energiesparförderung im Gebäudebestand | 148 |
| 6.2.1 | Qualitätsanforderungen für Energiesparmaßnahmen | 148 |
| 6.2.2 | Art der Förderung | 156 |
| 6.2.3 | Höhe der Förderung | 158 |
| 6.3 | Konzept zur Weiterentwicklung des KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms 165 | |
| 6.4 | Förderziele im Neubau | 171 |
| 7 | Ansätze für Klimaschutzstrategien im Gebäudesektor (IWU/ifeu) | 173 |
| 7.1 | Hintergrund | 173 |
| 7.2 | Perspektiven der gegenwärtigen Klimaschutzstrategie | 174 |
| 7.2.1 | Allgemeine Voraussetzungen | 174 |
| 7.2.2 | Weiterentwicklung der moderaten Strategie | 175 |
| 7.3 | Übergang zu einer „offensiveren“ Klimaschutzstrategie | 179 |
| 7.4 | Offene Fragen und Forschungsbedarf | 181 |
| | Anhang A: Ergänzende Informationen zu Kapitel 3 | 187 |
| | Anhang B: Ergänzende Informationen zu Kapitel 4 und Kapitel 6 | 199 |
| | Anhang C: Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung | 212 |
| | Klimaschutzprogramm 2000 | 212 |
| | Politiksznarien 2003 | 214 |
| | Anhang D: Vorschläge für eine kurzfristige Überarbeitung der Förderbedingungen im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm | 218 |
| | Anhang E: Ergänzungen zu Kapitel 2.4 | 224 |
| | Anhang F: Tabellen zu Kapitel 5.3 | 224 |
| | Anhang G Literatur | 233 |

Kurzfassung

In dem vorliegenden Forschungsvorhaben wurden mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm zwei zentrale Klimaschutzinstrumente im deutschen Gebäudesektor untersucht. Dabei wurden die CO₂-Emissionsminderungen betrachtet und, vor dem Hintergrund des strategischen Rahmens für den Klimaschutz im Gebäudebereich, Vorschläge zur Weiterentwicklung der Instrumente erarbeitet.

In Anlehnung an die Systematik des Nationalen Klimaschutzprogramms werden die CO₂-Minderungen im Sektor Haushalte angegeben, d.h. es werden die Vor-Ort-Emissionen in den Gebäuden ohne Berücksichtigung der vorgelagerten Emissionen für Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieträger genannt.

Das Forschungsvorhaben wurde vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und vom ifeu-Institut gemeinsam durchgeführt. Der Schwerpunkt des IWU lag in der Untersuchung des Förderprogramms, während das ifeu-Institut sich vorrangig mit der EnEV befasst hat.

Strategischer Rahmen für den Klimaschutz im Gebäudesektor

Der Klimaschutz stellt Deutschland vor erhebliche Herausforderungen. Kurzfristig sind vor allem die Ziele des Kyoto-Protokolls zu erfüllen. Dazu muss die Bundesrepublik im Rahmen der EU-Lastenverteilung im Zielzeitraum 2008-2012 eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 21 % gegenüber 1990 erreichen. Langfristig ist bis 2050 gemäß den Klimaschutz-Enquetekommissionen des Bundestages eine Absenkung der CO₂-Emissionen um mindestens 80 % anzustreben.

Wenn über Klimaschutzstrategien für den Gebäudesektor gesprochen wird, müssen bereits heute neben den kurzfristigen auch die langfristigen Ziele in die Überlegungen einbezogen werden. Dies gilt vor allem auf Grund der hohen Lebensdauer baulicher Maßnahmen und der großen Zeiträume, die zur breiten Einführung neuer Technologien einzurechnen sind.

Die gegenwärtigen Energiesparaktivitäten im Gebäudesektor entsprechen bei weitem noch nicht den Notwendigkeiten, und zwar weder in qualitativer noch in quantitativer Hinsicht:

- Selbst Neubauten und energetische sanierte Altbauten erreichen bei weitem nicht den energetischen Qualitätsstandard, der zur Einhaltung der langfristigen Klimaschutzziele notwendig wäre. Der Primärenergiebedarf dieser Gebäude ist im Allgemeinen noch deutlich mehr als doppelt so hoch wie eigentlich erforderlich.
- Die energetische Erneuerungsrate der Gebäudehülle ist mit grob geschätzt 1 %/a (d.h. Durchführung von Wärmeschutzmaßnahmen durchschnittlich einmal in 100 Jahren) zu niedrig, um die langfristigen Klimaschutzziele zu erreichen.

Gegenwärtig wird diesen Herausforderungen in Deutschland mit einer „moderaten“ Klimaschutzstrategie begegnet, die auf schrittweise Anpassungen setzt und tiefgreifende Veränderungen der Rahmenbedingungen im Gebäudesektor, insbesondere ökonomische Belastungen der Eigentümer oder des Steuerzahlers, vermeidet. Trotz der sicherlich beachtenswerten Fortschritte, die im Laufe der Jahre auf dem Verordnungsweg und bei der Förderung erreicht wurden, ist man insgesamt noch weit von einem „Durchbruch“ entfernt.

Eine Weiterentwicklung der gegenwärtigen Strategie ist daher dringend erforderlich. Vor diesem Hintergrund behandelt das Forschungsprojekt die Instrumente Energieeinsparverordnung und Energiesparförderung. Es setzt dabei auf dem bisherigen „moderaten“ Ansatz auf. Die Strategiediskussion muss aber letztlich noch auf viel breiterer Basis geführt werden, wenn den Herausforderungen des Klimaschutzes erfolgreich begegnet werden soll:

- Eine „moderate“ Strategie, die tiefgreifende Veränderungen der äußeren Rahmenbedingungen vermeidet, muss notwendigerweise auf die Eigenverantwortung der Entscheidungsträger setzen. Der Erfolg hängt also in erster Linie von den am Bau beteiligten Akteuren selbst ab, d.h. sowohl von den Hauseigentümern

¹ A_N ist die in der EnEV definierte Gebäudenutzfläche. Die tatsächliche Wohnfläche ist im Durchschnitt schätzungsweise 25 % kleiner als A_N .

als auch von den Fachkräften (Handwerkern, Ingenieuren, Architekten). Vor diesem Hintergrund erscheint die gegenwärtige Strategie noch als „unvollständig“. Instrumente der Information, Qualifikation und Motivation sollten stärker als bisher in den Mittelpunkt gerückt und zu einem wirkungsvollen Gesamtkonzept verbunden werden.

- Natürlich stellt sich die Frage, ob der gegenwärtige „moderate“ Ansatz angesichts der Herausforderungen des Klimaschutzes auf Dauer tatsächlich zum Erfolg führen kann. Es sollten daher immer wieder auch die Möglichkeiten einer „offensiven“ Ausrichtung der Klimaschutzstrategie geprüft werden. Diese würde, etwa durch deutlich strengere Vorschriften, eine Erhöhung der Energiekosten oder ein auf den gesamten Gebäudebestand ausgelegtes Energiesparförderprogramm zunächst höhere Belastungen für die Gebäudeeigentümer bzw. den Steuerzahler mit sich bringen. Auf der anderen Seite sind aber immer auch die Chancen zu sehen, so die Schaffung bzw. Erhaltung von Arbeitsplätzen in der Bauwirtschaft, die Entwicklung innovativer Technologien, der Vorteil einer rechtzeitigen Umstellung auf den ohnehin notwendigen Entwicklungspfad oder die Reduzierung der Abhängigkeit von Energieimporten.

Die Rolle der Energieeinsparverordnung

In der vorliegenden Studie wurde u.a. untersucht, welche Effekte die Energieeinsparverordnung (EnEV) auf die CO₂-Emissionen im Wohngebäudebereich hat und welche Optimierungsmöglichkeiten kurz – und mittelfristig (bis 2008 / 2012) bestehen. Dabei wurde sowohl die Gesetzgebungsebene (Bund und Länder) als auch der Vollzug der EnEV² betrachtet.

CO₂-Minderungseffekte der EnEV im Neubau

Die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ des deutschen Bundestages prognostizierte zwischen 2000 und 2010 trotz gleichbleibender Bevölkerungszahlen (82

² Vollzug bedeutet hier die Umsetzung der EnEV in den jeweiligen Bundesländern

Mio. Einwohner) einen Wohnflächenzuwachs von 13%. Die Wohnfläche pro Kopf steigt danach von 40 auf 45 Quadratmeter pro Person. Ohne Berücksichtigung der EnEV käme es durch diesen Zuwachs von 2002 bis 2012 zu zusätzlichen CO₂-Emissionen im Sektor Private Haushalte von etwa 11,3 Mio. t³.

Der CO₂-Minderungseffekt im Neubau durch Gebäudeeffizienzforderungen der EnEV gegenüber der WSVO'95 beträgt für diesen Zeitraum, abhängig von der Güte des Vollzugs, etwa 1,69 bis 2,25 Mio. Tonnen⁵. Bei Ausbau der Holzheizungen auf 3% Marktanteil kommt es zu einer weiteren Verringerung von 0,46 Mio. t CO₂.

Insgesamt kommt es durch die EnEV, je nach Güte des Vollzugs, zu einem Zuwachs der CO₂-Emissionen im Neubaubereich des Sektors Private Haushalte von 6,97 bis 8,53 Millionen Tonnen.

CO₂-Minderungseffekte der EnEV im Gebäudebestand

Während im Neubau im Rahmen der EnEV die primärenergetische Bewertung des Gesamtgebäudes vorgenommen wird, greifen im Bestand vor allem die Bauteilanforderungen der EnEV, da zumeist nur einzelne Bauteile saniert werden. Daher wurden als erstes die theoretischen Minderungspotenziale auf Basis der Bauteilanforderungen der EnEV⁶ für die Bestandsgebäude abgeschätzt. Bei Berücksichtigung der Erneuerungszyklen⁷ ergibt sich bei Anwendung der EnEV - Bauteilanforderungen ein *theoretisches* Einsparpotenzial zwischen 2002 und 2012 von jährlich etwa 5.275 GWh_{NE} mit einem jährlichen CO₂-Minderungspotential von 1.049.000 Tonnen⁸ in diesem Zeitraum.

Dieses Potenzial wird in der Praxis allerdings nicht komplett realisiert, da die EnEV (und die Ausführungsbestimmungen) viele Einschränkungen enthalten, die einer Umsetzung der möglichen Minderungspotenziale auf Basis der Bauteilwerte der EnEV ent-

³ Bezogen auf die direkten Emissionen des Sektors Private Haushalte. Plus 2,4 Mio. t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch Zubau von fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁴ Bezogen auf die direkten Emissionen des Sektors Private Haushalte. Plus 2,4 Mio. t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch Zubau von fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁵ Zusätzlich kommt es noch bis 2012 zu einer Minderung der CO₂-Emissionen im Energieumwandlungssektor von 0,46 bis 0,61 Mio. t durch EnEV-induzierte Maßnahmen in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁶ Die EnEV schreibt z.B. eine nachträgliche AW-Dämmung bei U-Werten > 0,9 W/(m² * K) vor.

⁷ Die Umsetzung der Potenziale ist in der Regel an die Erneuerungszyklen der Bauteile gebunden.

⁸ Plus jährlich 257.000 t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch die nachträgliche energetische Optimierung der Außenhülle in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

gegenstehen. Zum Beispiel müssen manche Maßnahmen nur bei Eigentümerwechsel durchgeführt werden oder die Dämmung der Außenwand muss nur unter bestimmten Bedingungen (Abschlagen des Putzes) erfolgen. Mit diesen Annahmen ergibt sich zwischen 2002 und 2012 ein maximales realistisches Minderungspotenzial der Bauteilverluste von jährlich etwa 2.284 GWh_{NE} bzw. einer jährlichen CO₂-Minderung von etwa 454.000 Tonnen⁹.

Werden noch Vollzugsdefizite von 25% angenommen¹⁰, so liegt die tatsächliche Umsetzungsrate der EnEV im Gebäudebestand bei lediglich 32% des theoretischen möglichen wirtschaftlichen Potenzials.

Im Wohngebäudebestand kommt es daher bis 2012 durch Dämm-Maßnahmen im Rahmen der EnEV nicht zur Umsetzung der theoretisch möglichen Potenzials von etwa 11,5 Mio. Tonnen CO₂ sondern, je nach Annahme des Vollzugsdefizites, nur von 3,7 bis 5,0 Mio. Tonnen. Zusätzlich führen Vorschriften der EnEV im anlagentechnischen Bereich, je nach Güte des Vollzugs, zu weiteren CO₂- Minderungspotentialen von etwa 0,75 bis 1 Mio. Tonnen¹¹.

Dadurch kommt es durch die EnEV im Gebäudebestand zu einer Minderung der CO₂-Emissionen im Sektor Private Haushalte zwischen 2002 und 2012, je nach Güte des Vollzugs, von 4,45 bis 6,0 Mio. Tonnen.

Die Wirkung der EnEV auf die CO₂-Minderung im Wohngebäudebestand reicht daher allein nicht aus um den Emissionszuwachs durch Neubau von 6,97 bis 8,53 Mio. Tonnen CO₂ bis zum Jahre 2012 auszugleichen¹².

⁹ Berechnet gegenüber dem Ist-Zustand (d.h. nicht gegenüber der WSV0 1995) auf Basis der Heizungsstruktur 2002 und ohne Vollzugsdefizite bei der Umsetzung der EnEV. Plus jährlich 111.000 t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch die nachträgliche energetische Optimierung der Außenhülle in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

¹⁰ Maximales Vollzugsdefizit aus den Politikszenerarien III (nach Kleemann / Jülich).

¹¹ Zum Teil werden hier Maßnahmen lediglich einige Jahre früher als geplant durchgeführt (z.B. Nachrüstpflicht der Heizkessel).

¹² Insgesamt kann es durch unabhängig von der EnEV durchgeführte Trend-Maßnahmen – vor allem durch Heizanlagenenerneuerung – trotzdem zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich der privaten Haushalte kommen.

Bei der Potenzialermittlung bestehen allerdings große Unsicherheiten bzgl. der Sanierungsraten im Bestand und dem Befolgungsgrad der EnEV. Die Abgrenzung zu den Potenzialen der KfW-Förderung ist ebenfalls nicht möglich.

Weiterentwicklung der EnEV

Um die oben dargestellten Minderungspotenziale kurzfristig umzusetzen und schrittweise den Weg zu einem langfristig notwendigen Zielstandard zu ebnen, muss die EnEV angepasst werden.

Wie die nächsten Seiten zeigen, reicht es allerdings nicht aus, alleine die EnEV zu ändern. Zusätzlich müssen auch andere Rahmenbedingungen geschaffen und Maßnahmen zur Sicherstellung des Vollzugs getroffen werden.

Folgende Maßnahmen sind zur Umsetzung einer nachhaltigen Klimaschutzpolitik im Bereich der EnEV sinnvoll:

Optimierung der Energieeinsparverordnung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine Vielzahl von Detailmaßnahmen zur Optimierung der EnEV vorgeschlagen, von denen hier nur einige stichpunktartig genannt werden. Aufgrund der stark gestiegenen Energiepreise sind die meisten dieser Maßnahmen betriebswirtschaftlich umsetzbar.

- Einführung des Niedrigenergiehausstandards (NEH-Standards) durch Reduzierung des H'_T ¹⁵ und der Bauteilanforderungen
- Streichen der Ausnahme der heutigen Nachrüstpflicht bei Ein- und Zweifamilienhäusern (Eigentümerwechsel).
- Sukzessive Erhöhung der Anforderungen an die Nachrüstpflichten bzgl. Umfang und Qualität.
- Prüfung der Option einer Nachrüstpflicht für die Außenwanddämmung im Bestand¹⁶

¹³ Maximales Vollzugsdefizit aus den Politikszenerarien III (nach Kleemann / Jülich).

¹⁴ Insgesamt kann es durch unabhängig von der EnEV durchgeführte Trend-Maßnahmen – vor allem durch Heizanlagenerneuerung – trotzdem zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich der privaten Haushalte kommen.

¹⁵ spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Transmissionswärmeverlust

¹⁶ Bei Einbeziehung externer Kosten und steigender Energiepreise (auf 6,5 Cent / kWh) kann eine Außenwanddämmung für Außenbauteile mit U-Werten über 1,1 W/(m² * K) zur Zeit auch bei Vollkostenbeachtung wirtschaftlich sein.

- **Mittelfristig: Prüfung der Option einer Einführung des Passivhausstandards im Neubau**

Anpassung der EnEV - Ausführungsbestimmungen der Länder

Während die EnEV den groben Rahmen vorgibt, werden durch die Ausführungsbestimmungen der Länder einzelne Details für den Vollzug genauer festgelegt. Die jetzigen Ausführungsbestimmungen basieren allerdings auf überholten Annahmen zur Energiepreisentwicklung¹⁷. Daher sollten die Ausführungsbestimmungen der Länder schnell der aktuellen Situation angepasst werden. Vor allem sollte die Dämmung der Außenwand in allen Fällen der Außenwandsanierung (auch bei Putzausbesserung und Anstrich) für Außenbauteile mit U-Werten über 0,9 W/(m² * K) Pflicht werden.

Verbesserung des Vollzugs der EnEV

Im Rahmen der Studie nahm die Untersuchung des Vollzugs breiten Raum ein. Ausführlich wurden die spezifischen Länderregelungen miteinander verglichen.

In den meisten Bundesländern war die Deregulierung oberstes Ziel bei der Umsetzung der EnEV. Für den Vollzug der EnEV bedeutet Deregulierung vor allem, dass sich die Bauaufsichtsbehörden von der Funktion der staatlichen Kontrolle von Bauverfahren soweit wie möglich zurückziehen. Die Verantwortung zur Umsetzung der EnEV wird damit von der staatlichen Seite auf den privaten Bereich übertragen. Dort wird sie allerdings, bis auf wenige Ausnahmen, noch nicht im erforderlichen Umfang wahrgenommen.

Oberstes Ziel beim Vollzug muss es daher sein, eine verpflichtende Qualitätskontrolle auf privater Seite aufzubauen. Wie in Brandenburg könnte ein anerkannter Sachverständiger als „privater Dritter“ Nachweise überprüfen. Zusätzlich sollten, wie in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen, stichprobenartige Kontrollen der Bausführung vor Ort bei jedem Objekt erfolgen. Ergänzt werden sollte dies durch eine, in vielen Länderregelungen theoretisch mögliche, Stichprobe von staatlicher Seite.

¹⁷ In der Studie von Wolfgang Feist /PHI-1998-3/, die u.a. der Ausgestaltung der Bauteil-U-Werte der EnEV zu Grunde liegt, wurde ein mittlere zukünftige Energiepreise von 2,6 Cent / kWh angenommen. Heute (2004) liegt der aktuelle Energiepreis bereits bei 4,2 Cent / kWh.

Nachrüstpflichten im Bestand können durch Bezirksschornsteinfeger und / oder Energiepassaussteller überprüft werden. Hier bedarf es einer engen Abstimmung mit dem Konzept der zukünftigen Energiepasserstellung auf Basis der EU-Gebäuderichtlinie.

Um die integrierte Betrachtungsweise der EnEV auch den am Bau beteiligten Akteuren nahezubringen, sollte ein bundesweites IMPULS-Programm (z.B. analog den Programmen in NRW oder Hessen) entwickelt werden, das von den einzelnen Ländern übernommen und ausgebaut werden kann.

Implementierung der externen Kosten in das EnEG

Die EnEV hat ihre Rechtsgrundlage im Energieeinsparungsgesetz (EnEG) vom 22. Juli 1976. Dort werden u.a. Anforderungen an den Wärmeschutz (§1) und die Anlagentechnik (§ 2 und 3) gestellt. Insbesondere die Ausgestaltung von Sanierungsmaßnahmen (Bedingte Anforderungen und Nachrüstvorschriften der EnEV) basiert auf der Vorgabe der Betriebswirtschaftlichkeit der Maßnahmen, wie sie in § 3 EnEG allgemein definiert ist.

Da die Zukunftsfragen der Energieversorgung heute maßgeblich durch die Anforderungen des Klima- und Ressourcenschutzes bestimmt sind, sollte dieser Aspekt auch in dem EnEG Berücksichtigung finden. Das bestehende Wirtschaftlichkeitsgebot muss dahingehend geändert werden, dass statt der betriebswirtschaftlichen Vertretbarkeit allein zusätzlich das Kriterium der Verhältnismäßigkeit gegenüber den Zielen des Umwelt- und Klimaschutzes und der Ressourcenschonung gesetzt wird.

Zum Beispiel kann dann durch Einbeziehung externer Kosten in die Berechnung die zukünftige Fortschreibung der EnEV schneller an die langfristig notwendigen Zielstandards angepasst werden.

Zukünftige Strategien für die Optimierung der EnEV

Um die langfristigen Klimaschutzziele der Bundesregierung erreichen zu können, ist der Übergang der bisherigen moderaten zu einer offensiveren Klimaschutz-Strategie auch im Bereich der Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung nötig. Wesentlich für diesen Übergang ist die Erweiterung des Wirtschaftlichkeitsgebotes des Energieeinspargesetzes in Bezug auf die Klimaschutzziele (siehe oben). Erst dadurch wird die rückblickende konservative Beurteilung der reinen Betriebswirtschaftlichkeit von Einspar-

maßnahmen durch eine vorausschauende nachhaltige Bewertung der volkswirtschaftlichen Erfordernisse auf der Basis von Nachhaltigkeitskriterien abgelöst.

Gleichzeitig ist zu bedenken, dass nur eine langfristig politisch abgestützte Nachhaltigkeitsstrategie entsprechende Planungssicherheit im Baubereich bietet. Verordnungen wie die EnEV wirken im wesentlichen nicht durch die detaillierten Berechnungsvorschriften, dazu sind diese in der Regel viel zu komplex und zu wenig plakativ, sondern durch die Anpassung der Planungs- und Baustandards an die langfristig absehbaren politischen Ziele. Demzufolge ist es notwendig, bereits heute Ziele für die weitere Zukunft zu formulieren, auch wenn eine wesentliche Stellgröße (die Entwicklung des zukünftigen Energiepreise) nicht genau kalkulierbar ist.

Als politisches Signal über die beschriebenen Optimierungsmöglichkeiten der EnEV hinaus empfehlen wir daher die Ankündigung, dass es erklärtes Ziel der Bundesregierung ist, in einer überschaubaren Zeit (z.B. innerhalb von 10 Jahren) den Passivhausstandard im Neubaubereich verpflichtend einzuführen.

Die Rolle der Energiesparförderung

Emissionsminderungen im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Die Projektergebnisse zu den Emissionsminderungen im KfW-Programm lassen sich folgendermaßen zusammenfassen (CO₂-Emissionen im Sektor Haushalte ohne Vorketten):

- Unter Annahme eines Kreditvolumens von insgesamt 5 Mrd. € in den Jahren 2001-2005 beläuft sich die CO₂-Minderung der in dem Programm geförderten Maßnahmen auf etwa 0,5 Mio. t CO₂.
- Setzt man voraus, dass auf Basis eines Bundeszuschusses zum Förderprogramm von jährlich 360 Mio. € ein Kreditvolumen von ca. 1,8 Mrd. € im Jahr zur Verfügung steht, so errechnen sich die Emissionsminderungen der geförderten Maßnahmen zu ungefähr 0,18 Mio. t CO₂ pro Jahr.

Derartige Angaben sind natürlich immer mit Unsicherheiten behaftet. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Werte nicht zu den im vorherigen Abschnitt angegebenen CO₂-Minderungen der EnEV addiert werden können. Vielmehr sind geförderten Modernisierungen in den dort getroffenen Annahmen über die Höhe der allgemeinen energetischen Modernisierungsraten im Bestand zum Teil bereits enthalten.

Es ist besonders darauf hinzuweisen, dass die angegebenen CO₂-Minderungen der geförderten Maßnahmen nicht mit den CO₂-Minderungen gleichbedeutend sind, die durch die Einführung des Förderprogramms bewirkt werden. Bei einem Förderprogramm ist grundsätzlich zu beachten, dass es auch in Fällen in Anspruch genommen werden kann, in denen Maßnahmen auch ohne Unterstützung durchgeführt worden wären. Andererseits kann das Förderprogramm aber auch eine Wirkung über die tatsächlich geförderten Fälle hinaus haben. Diese Effekte konnten im vorliegenden Projekt zwar nicht quantifiziert werden, sie sind aber von erheblicher Bedeutung für die Ausgestaltung des Förderprogramms und werden daher im Folgenden noch ausführlich diskutiert

Vorschläge zur Weiterentwicklung der Energiesparförderung

Wenn über eine Weiterentwicklung der Energiesparförderung nachgedacht wird, ist nicht zuletzt die Frage zu beantworten, wie das begrenzte Finanzvolumen so eingesetzt werden kann, dass es eine möglichst große Wirkung entfaltet¹⁸. Dazu sollte man sich zunächst klarmachen, dass diese Wirkung auf zwei völlig unterschiedlichen Ebenen liegen kann:

- Durch die Förderung werden an den betroffenen Gebäuden Energiesparmaßnahmen angestoßen und entsprechende CO₂-Minderungen erzielt. Dieser direkte Effekt wird hier als die „Anstoßwirkung“ der Förderung bezeichnet.
- Die Wirkung eines Förderprogramms kann weit über die unmittelbar geförderten Objekte hinausgehen, indem z.B. neue Standards, Technologien oder Verfahren

¹⁸ Es liegen hier also andere Voraussetzungen vor, als wenn im Sinne einer offensiven Strategie ein finanziell viel stärker ausgestattetes Energiesparförderprogramm für den gesamten Gebäudebestand behandelt würde. Dementsprechend lassen sich die folgenden Aussagen nicht direkt auf ein solches größeres Programm übertragen.

etabliert werden, die dann später von anderen übernommen werden. Dieser indirekte Effekt wird hier als die „Ausstrahlungswirkung“ der Förderung bezeichnet.

Die Anstoßwirkung betrifft die unmittelbaren Auswirkungen der Förderung. Sie verdient zu Recht eine hohe Aufmerksamkeit. Die Vorschläge zur Weiterentwicklung zielen insbesondere auf ihre Erhöhung ab. Entscheidend für den Erfolg des Programms dürfte aber die Ausstrahlungswirkung sein: Solange angesichts begrenzter Finanzmittel nur ein relativ kleiner Teil der eigentlich notwendigen Maßnahmen im Gebäudesektor gefördert werden kann, muss eine möglichst große Wirkung über den Kreis der geförderten Fälle hinaus angestrebt werden.

Im Rahmen der moderaten Klimaschutzstrategie könnte der Förderung bildlich gesprochen die Rolle eines „Motors“ zukommen: Dort, wo auch verbesserte Informationsmaßnahmen noch nicht die erwünschten Fortschritte bringen, kann die Förderung ansetzen, indem sie bessere Standards und verbesserte Verfahren zur Breitenanwendung bringt und neue Technologien und Gebäudekonzepte in den Markt einführt. Sie kann damit eine wichtige Lücke schließen, die zwischen den in der Forschung erarbeiteten und in Demonstrationsprojekten erprobten neuen Lösungen und deren erfolgreicher Überführung in die allgemeine Anwendung besteht. Dazu ist es sicherlich notwendig, dass eine ausreichende finanzielle Ausstattung der Energiesparförderung in Deutschland langfristig aufrecht erhalten wird.

Damit die Förderung die angestrebte Rolle wahrnehmen und tatsächlich eine Ausstrahlungswirkung erzielen kann, muss sie auf innovative bzw. vorbildliche Energiesparmaßnahmen abzielen. Wenn nur diejenigen Maßnahmen gefördert werden, die in der Breite ohnehin stattfinden, kann nichts Neues geschaffen werden, das in irgendeiner Weise auf andere „ausstrahlen“ könnte.

Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, bei der Weiterentwicklung der Energiesparförderung im Gebäudebestand insbesondere die folgenden drei Ziele zu verfolgen:

1. Verbreitung erhöhter Energiesparstandards

Die Vergabe von Fördermitteln zur Energieeinsparung sollte immer an qualitati-

ve Mindeststandards¹⁹ geknüpft sein. Diese sollten deutlich oberhalb der üblichen Standards - insbesondere der gesetzlichen Vorgaben - liegen, sich aber immer noch zu vertretbaren Mehrkosten erreichen lassen bzw. in der Nähe der Wirtschaftlichkeit liegen. Wenn sich die Standards wie erwünscht allmählich in der allgemeinen Praxis etablieren, kann die Förderhöhe pro Maßnahme zurückgefahren werden bzw. eine weitere Anhebung der Standards erfolgen. Eine erhöhte Qualität von Energiesparmaßnahmen trägt nicht nur zur Ausstrahlungs- sondern auch zur Anstoßwirkung bei, denn natürlich wird auch unmittelbar bei den geförderten Gebäuden eine erhöhte Energieeinsparung erreicht.

2. Einführung der langfristig erforderlichen, sehr hohen Energiesparstandards

Neben der breitenwirksamen Förderung erhöhter Energiesparstandards sollten, im Sinne einer abgestuften Förderung unterschiedlicher Qualitätsniveaus, Fördermöglichkeiten für diejenigen innovativen Maßnahmen und Technologien geschaffen werden, die zur Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele notwendig sind. Im Neubau wird diese Aufgabe durch die Förderung von Energiesparhäusern 40/60 und Passivhäusern bereits wahrgenommen²⁰. Im Gebäudebestand sollte die bestehende Lücke geschlossen werden.

3. Integration der Energieberatung in das Förderkonzept

Insbesondere bei umfangreicheren Modernisierungsmaßnahmen sollte die verstärkte Einbindung energetischen Sachverständs durch gezielte Energieberatung zur Regel werden. Dies sollte in den Förderbedingungen berücksichtigt werden. Die Beratung kann durch den in vielen Fällen ohnehin eingebundenen Planer/Bauleiter oder einen externen Sachverständigen erfolgen. Mit ihr ist eine direkte Anstoßwirkung verknüpft: Dadurch, dass ein schlüssiges Gesamtkonzept

¹⁹ Mit „Standards“ sind hier Zielgrößen für Einzelkomponenten (z.B. Mindest-Dämmstoffstärken) oder für das Gesamtgebäude (z.B. Einhaltung eines bestimmten Primärenergiekennwerts) gemeint.

²⁰ Energiesparhäuser 40 und Passivhäuser werden im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, Energiesparhäuser 60 im KfW-CO₂-Minderungsprogramm gefördert. Dabei sind die Passivhäuser besonders hervorzuheben, da sie nicht nur durch ihren hohen Energiesparstandard, sondern auch durch ein schlüssiges Gesamtkonzept inklusive Qualitätssicherungsmaßnahmen charakterisiert sind. Bereits jetzt hat das Passivhaus z.B. durch die Einführung neuer Fenster- und Lüftungskonzepte erheblich zur technologischen Innovation in der mittelständischen Bauwirtschaft beigetragen.

für das Gebäude erstellt und der Bauherr eventuell zur Durchführung zusätzlicher, bisher nicht geplanter Maßnahmen angeregt wird, kann die CO₂-Minderung erhöht werden. Zur Ausstrahlungswirkung kann die Einbindung der Energieberatung in mehrfacher Hinsicht beitragen: Die beteiligten Akteure werden „am Objekt“ über die Vorteile erhöhter energetischer Qualitätsstandards, deren Wirtschaftlichkeit und notwendige Ausführungsdetails informiert. Sie können diese Erfahrung als Fachkräfte in weiteren Projekten nutzen oder als „zufriedene Bauherren“ andere von der Sinnhaftigkeit der Beratung und der durchgeführten Maßnahmen überzeugen. Durch Anforderungen an die Qualifikation der im Förderprogramm zugelassenen Berater kann die Qualität der Beratung gesichert und die Einführung entsprechender Ausbildungsstandards unterstützt werden.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde ein Vorschlag zur Weiterentwicklung der Bestands-Energiesparförderung im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm erarbeitet. Er ist in den Details noch nicht festgelegt, sondern soll vor allem ein anschauliches Beispiel für die Integration der abstrakt formulierten Förderziele in ein konkretes Förderkonzept liefern.

Für die Weiterentwicklung des Programms wird eine Förderung in 4 Stufen vorgeschlagen. Die erste Stufe zielt auf Teilsanierungen ab und basiert auf einem Punktesystem (s. Abbildung), das die Eigenschaften der bisherigen Maßnahmenpakete 0-3 (spezielle Vorgaben für bauliche Maßnahmen bzw. Wärmeversorgungsmaßnahmen) und 4 (Anreiz für hohe CO₂-Minderungen²¹) verbindet, dabei aber flexibler ist, einige bestehende Nachteile (willkürlich wirkende Maßnahmenkombinationen in den Paketen 0-3, fehlende Mindeststandards im Maßnahmenpaket 4) vermeidet und die Energieberatung stärker integriert. In den Stufen 2–4 wird die energetische Gesamtsanierung auf unterschiedlichen Qualitätsniveaus bis hin zum Energiesparhaus 60 gefördert. Durch die Anforderungen an den Primärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust wird gewähr-

²¹ Wenn im Rahmen eines Förderprogramms oder anderer Klimaschutzinstrumente Zielwerte für CO₂-Emissionen oder Emissionsminderungen festgelegt werden, sind die Emissionen der Vorketten (Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieträger) mitzubersichtigen, damit die Wirkung der betroffenen Energiesparmaßnahmen insgesamt erfasst wird. Das KfW-Programm entspricht diesem Grundsatz, er ist auch bei der Weiterentwicklung des Programms zu berücksichtigen.

leistet, dass vorbildliche energetische Standards eingehalten werden. Die Mindestanforderung an den Wärmeschutz unterstreicht dabei, ebenso wie die gesonderte Punkteanforderung in Stufe 1, die besondere Bedeutung der langlebigen baulichen Maßnahmen.

- Stufe 1 „Teilsanierung“
Anforderung: 6 Punkte insgesamt, davon 3 für Wärmeschutz)
- Stufe 2 „Neubaustandard im Bestand“
Anforderung: Primärenergiebedarf q_P und spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' gemäß EnEV-Neubau-Niveau (entspricht den gegenwärtigen Bedingungen für den Teilschulderlass)
- Stufe 3: „Neubaustandard im Bestand minus 20 %“
Anforderung: q_P und H_T' 20 % unter dem EnEV-Neubau-Niveau, Durchführung einer ausführlichen Energieberatung
- Stufe 4: „Energiesparhaus 60 im Bestand“
Anforderung: $q_P=60 \text{ kWh/m}^2_{ANa}$, H_T' 30 % unter Neubau-Neubau (wie beim Energiesparhaus 60 im Neubau), Durchführung einer ausführlichen Energieberatung

| | erreichte Punktzahl |
|---|------------------------|
| Wärmeschutz | |
| Außenwanddämmung | |
| 1 Punkt: Außendämmung mind. 14 cm* oder Innendämmung mind. 8 cm oder Kombination von beidem | |
| 2 Punkte: Außendämmung 18 cm | |
| 3 Punkte: Außendämmung 24 cm | |
| Dämmung von Dach/Obergeschossdecke | |
| 1 Punkt: 20 cm / 2 Punkte: 26 cm / 3 Punkte: 32 cm | |
| Dämmung Kellerdecke/Erdgeschossfußboden | |
| 1 Punkt: 9 cm / 2 Punkte: 12 cm | |
| Fenstererneuerung | |
| 1 Punkt: Wärmeschutzverglasung | |
| 2 Punkte: Passivhausfenster | |

**Punktzahl
Wärmeschutz**

Anforderung:
mindestens
3 Punkte

Gebäudetechnik

| | |
|--|--|
| Installation eines neuen Wärmeerzeugers | |
| 1 Punkt: Brennwertkessel, Wärmepumpe, Anschluss an Fernwärme die überwiegend in KWK erzeugt wird | |
| 2 Punkte: Biomasseheizung, KWK-Anlage im Gebäude | |
| Dämmung der Verteilleitungen | |
| 1 Punkt: 1,5fache Dämmstoffstärke gegenüber EnEV-Anforderungen | |
| Installation stromsparender Umwälzpumpen | |
| 1 Punkt | |
| Installation einer Solaranlage | |
| 1 Punkt: Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung | |
| 2 Punkte: Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung | |
| Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung | |
| 2 Punkte (Nachweis über Luftdichtheit erforderlich) | |

Energieberatung

| | |
|--|--|
| Energieberatung mit Energiepasserstellung | |
| 1 Punkt: Kurzberatung | |
| 2 Punkte: Ausführliche Beratung | |

CO₂-Einsparung

| | |
|---|--|
| Heizenergieträgerwechsel oder Einsparnachweis | |
| 1 Punkt: Umstellung des Heizenergieträgers von Strom/Kohle auf Gas/Öl/Fernwärme/erneuerbare Energien oder von Gas/Öl auf Fernwärme aus KWK/erneuerbare Energien oder Einsparnachweis von mindestens 30 kg/m ² _{ANA} | |
| 2 Punkte: Einsparnachweis von mindestens 40 kg/m ² _{ANA} | |

Gesamtpunktzahl

Anforderung: mindestens 6 Punkte

* alle Dämmstoffstärken bezogen auf WLГ 040, Umrechnungstabellen auf andere Wärmeleitfähigkeitsgruppen sind beizufügen

1 Einleitung

Das vorliegende Forschungsvorhaben untersucht zwei der wichtigsten Klimaschutzinstrumente im Gebäudebestand: Die Energieeinsparverordnung und das KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm.

Die auf dem Energieeinsparungsgesetz basierende Energieeinsparverordnung EnEV wurde im Jahr 2002 eingeführt. Sie stellt eine Zusammenfassung und Weiterentwicklung der früheren Wärmeschutzverordnung und Heizanlagenverordnung dar und umfasst Regelungen für den Wärmeschutz und die Wärmeversorgung von Gebäuden im Neubau und im Bestand.

Die Energiesparförderung ist ebenfalls ein zentrales Instrument für den Klimaschutz im Gebäudesektor. Die entsprechenden Kreditprogramme der KfW nehmen gegenwärtig bundesweit eine herausragende Rolle ein. Das Forschungsprojekt befasst sich vorrangig mit dem aus dem umfangreichsten dieser Programme, dem aus Bundesmitteln bestrittenen KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm. Dessen Schwerpunkt liegt in der Förderung von Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand, innovative Neubaumaßnahmen sind aber ebenfalls enthalten. Die KfW unterstützte die Untersuchungen zu ihrem Förderprogramm durch umfangreiches Datenmaterial.

Der Endbericht gliedert sich in zwei Teile:

In Teil I, der die Kapitel 2 und 3 umfasst, werden die CO₂-Minderungen der EnEV und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms bis 2012 (dem Zieljahr des für die nationale und internationale Politik bedeutsamen Kyoto-Protokolls) abgeschätzt. Bei den Untersuchungen stellte sich heraus, dass wesentliche Basisinformationen, insbesondere über die Höhe der energetischen Modernisierungsraten im Gebäudebestand, nicht bekannt sind. Die Abschätzungen sind daher mit erheblichen Unsicherheiten behaftet und es werden entsprechend hohe Bandbreiten angegeben.

Im Teil II des Berichts werden Vorschläge für die Weiterentwicklung der EnEV und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms entwickelt. Im Anschluss an eine Diskussion der durch den Klimaschutz gegebenen Rahmenbedingungen in Kapitel 4 werden in Kapitel 5 und 6 der Verordnungsweg und die Energiesparförderung behandelt.

Kapitel 7 gibt einen Ausblick auf die Perspektiven von Klimaschutzstrategien im Gebäudesektor. Es behandelt auch offene Fragen und den zukünftigen Forschungsbedarf.

Das Forschungsvorhaben wurde vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und vom ifeu-Institut gemeinsam bearbeitet. Der Schwerpunkt des IWU lag in der Untersuchung des Förderprogramms, während das ifeu-Institut sich vorrangig mit der EnEV befasst hat. Während des Projekts fand eine intensive Zusammenarbeit beider Institute statt.

Der Endbericht wurde in seinen wesentlichen Teilen bereits im Sommer 2004 fertiggestellt. Aktuelle Entwicklungen konnten teilweise nicht mehr berücksichtigt werden (insbesondere letzte Änderungen in den Richtlinien des KfW-Programms).

Bei den ausgewiesenen CO₂-Emissionen und CO₂-Minderungen wurde nach folgender Systematik vorgegangen:

- Die Angaben beziehen sich auf reine CO₂-Emissionen (keine CO₂-Äquivalente).
- In Anlehnung an die Systematik des Nationalen Klimaschutzprogramms werden die Vor-Ort-Emissionen (bzw. Emissionsminderungen) im Sektor Haushalte angegeben, d.h. die sogenannten „Vorketten“ (Gewinnung, Transport, Umwandlung der Energieträger) sind, wenn nicht explizit genannt, nicht berücksichtigt.
- Teilweise sind als Zusatzinformation die Emissionen der Strom- und Fernwärmeerzeugung mit angegeben. Die weiteren Vorketten (Gewinnung und Transport der in den Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken verfeuerten Brennstoffe) sind darin nicht enthalten.
- Wenn Zielwerte für CO₂-Emissionen oder –Emissionsminderungen in Gebäude festgelegt werden (z.B. im Rahmen von Förderprogrammen) sind Vorketten mitzubetrachten, um die Klimawirkung insgesamt zu berücksichtigen und ineffiziente Maßnahmen zu verhindern (z.B. Stromdirektheizung: Keine Emissionen vor Ort, aber insgesamt hohe Emissionen bei der vorgelagerten Stromerzeugung). In diesem Kontext werden, in Anlehnung an die Systematik des hier untersuchten CO₂-Gebäudesanierungsprogramms, die Vorketten vollständig mitberücksichtigt, im Text wird entsprechend darauf hingewiesen.

Teil I: Emissionsminderungen der Energieeinsparverordnung und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms

2 Emissionsminderungen der Energieeinsparverordnung 2002 (ifeu)

Im Rahmen dieses Projektes sollen u.a. die CO₂-Minderungspotenziale der Energieeinsparverordnung (EnEV) abgeschätzt werden und Vorschläge für eine Optimierung, auch in Abstimmung mit der KfW-Förderung, erarbeitet werden. Der vorliegende Bericht behandelt die Potenziale der EnEV bezogen auf den Sektor Private Haushalte. Dieser Sektor wird nach der Systematik des Nationalen Klimaschutzprogramms auf Basis des Territorialprinzips abgegrenzt. Werden in diesem Bericht daher CO₂- Emissionen oder CO₂- Minderungspotenziale bezogen auf den Sektor Private Haushalte ausgewiesen, handelt es sich immer um die direkten CO₂- Emissionen vor Ort der Wohngebäude im diesem Sektor ohne die Energieträger Fernwärme und Strom und ohne die CO₂- Emissionen durch Vorketten oder Äquivalente Emissionen.

Als wichtige Hintergrundinformation werden im Anhang C das projektrelevante CO₂-Ziel des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung aus dem Jahr 2000 und der aktuelle Stand der Diskussion mit den Politikszenerarien III beschrieben.

Wesentlichen Einfluss auf die CO₂-Minderungseffekte hat neben den konkreten Vorgaben der EnEV auch deren Vollzug. Die Einschätzungen der Vollzugsgüte differieren zum Teil stark (siehe Kapitel 5.3.6). Daher wird der Vollzug der EnEV im Rahmen dieses Projektes in Kapitel 5.3 und 5.4 stärker fokussiert.

2.1 Anforderungen der EnEV und Vergleiche zur WSVO 95

2.1.1 Anforderungen im Neubaubereich²²

Vor allem zwei Aspekte kennzeichnen die Energieeinsparverordnung.

1) Die EnEV begrenzt nicht mehr den zulässigen Heizwärmebedarf (wie die WSVO'95), sondern den zulässigen Primärenergiebedarf für die Heizung und Trinkwassererwärmung. Erstmals werden bei der Erstellung einer Energiebilanz für Wohngebäude auch die primärenergetische Effizienz der verschiedenen Energieträger und die Effizienz der Anlagentechnik berücksichtigt. 2) Die EnEV verknüpft Gebäude- und Anlagentechnik. Verbesserter Wärmeschutz und effiziente Anlagentechnik sind gleichberechtigte Maßnahmen. Eine bestimmte Gestaltung des Gebäudes ist nicht vorgeschrieben. Die Bauteilverluste werden allerdings durch einen hüllflächenbezogenen Verlustfaktor (H_T^{\wedge}) und bauteilbezogenen Mindestanforderungen begrenzt.

Wärmeschutzverordnung '95

Die bis 31.1.2002 gültige WSVO'95 stellte lediglich Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz. Im Nachweisverfahren war zu belegen, dass

- entweder für einzelne Außenbauteile maximal zulässige Wärmedurchgangskoeffizienten eingehalten wurden (Kurzverfahren)
- oder der nach dem ausführlichen Verfahren berechnete Jahres-Heizwärmebedarf unter den jeweils zulässigen Grenzwerten lag.

Als einziges anlagentechnisches System berücksichtigte die WSVO'95 Lüftungsanlagen: der Einsatz kontrollierter Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung konnte Nachlässe beim baulichen Wärmeschutz bewirken. Die Heiztechnik, insbesondere die Art des Wärmeerzeugers spielte dagegen in der WSVO'95 keine Rolle. Es musste ein bestimmter Mindestwärmeschutz, aber nicht die Effizienz der Anlagentechnik nachgewiesen werden.

²² Text weitgehend aus /ASUE_EnEV/ übernommen

Tabelle 1 Maximal zulässige Wärmedurchgangskoeffizienten für einzelne Außenbauteile bei zu errichtenden kleinen Wohngebäuden (WSVO'95)

| Vereinfachtes Nachweisverfahren | |
|---|---|
| Maximal zulässige Wärmedurchgangskoeffizienten für einzelne Außenbauteile bei zu errichtenden kleinen Wohngebäuden | |
| Bauteil | Nach WSchV 95 U-Wert [W/(m² K)] |
| Außenwände | 0,5 |
| Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Decken (einschließlich Dachschrägen), die Räume nach oben und unten gegen Außenluft abgrenzen | 0,22 |
| Kellerdecken, Wände und Decken gegen unbeheizte Räume sowie Decken und Wände, die an das Erdreich grenzen | 0,35 |

Heizungsanlagenverordnung

Die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnlV) stellte nur Anforderungen an die Ausführung der Anlagentechnik und die Verwendung von Pumpen und Regelsystemen. Eine Bewertung der Heizsysteme untereinander (wie in der EnEV durch die primärenergetische Bewertung) fand nicht statt.

2.1.2 Überblick der Anforderungen im Gebäudebestand

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung an bestehende Gebäude unterscheiden sich in sog. „bedingte Anforderungen“ und Nachrüstpflichten²³.

²³ Die Ausführungen in diesem Kapitel stammen aus Veröffentlichungen der dena /dena_EnEV/

Tabelle 3 Nachrüstpflichten und bedingte Anforderungen der EnEV

| Nachrüstpflichten | Bedingte Anforderungen |
|--|---|
| Austausch alter Heizungsanlagen | Verbesserung des Wärmeschutzes bei neuen oder veränderten Bauteilen |
| Dämmung von Heizungs- und Warmwasserleitungen | (= Einhaltung der geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten) |
| Dämmung oberster Geschossdecken | |
| Anforderungen müssen bis Ende 2006 bzw. Ende 2008 erfüllt werden. | Anforderungen sind nur im Rahmen der Sanierung oder Erweiterung von Gebäuden zu erfüllen |
| Für Ein- und Zweifamilienhäuser gelten die Nachrüstpflichten nur bei Eigentümerwechsel | Alternative: Nachweis, dass Jahres-Primärenergiebedarf für Neubauten um nicht mehr als 40% überschritten wird |

2.1.3 Bedingte Anforderungen

Der Verordnungsgeber ist auch bei Bestandsmaßnahmen an das Wirtschaftlichkeitsgebot des Energieeinspargesetzes gebunden (§ 4 Abs. 3 i.V.m. § 5 Abs. 1 Satz 3 EnEG). Deshalb werden in der Regel Anforderungen gestellt, wenn das Bauteil ohnehin (aus welchen Gründen auch immer – z.B. Austausch bei physischem Verschleiß, Beseitigung von Mängeln und Schäden, Verschönerungen etc.) verändert wird. In diesem Zusammenhang soll auch die energetische Qualität auf neuestes Niveau gebracht werden, da die Kopplung der energetischen Ertüchtigung mit „Ohnehin -Maßnahmen“ wirtschaftlich darstellbar ist. Die sog. „bedingten Anforderungen“ sind im Grundsatz schon aus der Wärmeschutzverordnung bekannt. Sie gelten bei Modernisierungen, beim Neueinbau und beim Austausch oder der Änderung von Bauteilen und Anlagen.

Bauteilbezogene Anforderungen

Die neu eingebauten oder geänderten Bauteile der Gebäudehülle dürfen bestimmte, in Anlage 3 der EnEV festgeschriebene Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschreiten. Die Anforderungen an diese Bauteile wurden gegenüber der Wärmeschutzverordnung 1995 teilweise leicht verschärft, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 5 Maximal zulässige Wärmedurchgangskoeffizienten für neue oder geänderte Teile d. Gebäudehülle, Quelle: ASUE, www.vz-nrw.de, BBR

| Maximal zulässige Wärmedurchgangskoeffizienten für neue oder geänderte Teile der Gebäudehülle | | |
|---|--|---|
| Bauteil | nach EnEV 2002 U-Wert [W/(m² K)] | nach WSchV 95 U-Wert [W/(m² K)] |
| Außenwände | | |
| Außenseitiges Anbringen von Bekleidungen, Verschalungen, Vorsatzschalen, Einbau von Dämmschichten, Außenputzerneuerung bei bestehender Wand mit U>0,9 W/(m ²) | 0,35 | 0,40 |
| Aufbringen von innenseitigen Verschalungen, Bekleidungen, Innendämmungen, Einsatz neuer Ausfachungen in Fachwerkwände | 0,45 | 0,50 |
| Decke oder Dach | | |
| Steildächer – erstmaliger Einbau, Ersatz, Erneuerung | 0,30 | 0,30 |
| Flachdächer – Dachhaut bzw. Ersetzen/Anbringen außenseitiger/ innenseitiger Bekleidungen oder Verschalungen, Dämmschichteneinbau | 0,25 | 0,30 |
| Kellerdecke, Erdgeschossdecke, Wände an Erdreich | | |
| bei Ersatz /erstmaligem Einbau, Dämmschichteneinbau, innenseitige Wandbekleidungen/ -verschalungen, Aufbau/Erneuerung von Fußbodenaufbauten | 0,50 | 0,50 |
| Anbringen von Deckenbekleidungen auf der Kaltseite, außenseitiges Anbringen von Bekleidungen/ Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen | 0,40 | 0,50 |
| Außenfenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster | | |
| Fensterersatz oder erstmaliger Einbau, Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster (Gesamt U-Wert) | 1,7 (2,0) ²⁴ | 1,8 |
| Verglasungen | | |
| Ersatz einer Verglasung (gilt nicht, wenn Rahmen ungeeignet ist, die Verglasung aufzunehmen) | 1,5 (1,6) | |
| Vorhangfassaden | 1,9 (2,3) | |
| Außentüren | 2,9 | |

²⁴ Bei Sonderverglasungen

Zusätzlich wurden einige neue Tatbestände in die „bedingten Anforderungen“ einbezogen wie z.B.:

- Erneuerung Außenputz (bei $U > 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$)
- Ausfachung von Fachwerk
- Erneuerung Verglasung/Vor- oder Innenfenster
- Feuchtigkeitssperren oder Drainagen im Kellerbereich
- neue Fußbodenaufbauten

Wie bisher gilt eine Bagatellgrenze. Die bauteilsbezogenen Anforderungen gelten nur dann, wenn mindestens mehr als 20% einer Bauteilfläche gleicher Orientierung geändert wird.

Bilanzverfahren im Bestand - 40%-Regel

Als Alternative zu den bauteilsbezogenen Anforderungen wurde die sog. 40%-Regel eingeführt, die Eigentümern und Architekten mehr Flexibilität bei Modernisierungen ermöglicht. Wenn das Gebäude insgesamt den Jahresprimärenergiebedarf, der für einen vergleichbaren Neubau gilt, um nicht mehr als 40% überschreitet, können einzelne neu eingebaute oder geänderte Bauteile die o.g. Anforderungen überschreiten. In diesem Fall muss wie bei Neubauten ein präziser Energiebedarfsnachweis geführt werden. Gerade bei umfassenden Modernisierungen (Veränderungen an der Außenhaut und an der Heizung) ist diese Erstellung einer Energiebilanz ohnehin zu empfehlen. Die Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz und die Heizungsanlage sind trotzdem einzuhalten.

Heizungen

Wer eine Heizung in ein bestehendes Gebäude neu einbaut oder austauscht, muss diese Anlage nach den Regularien der EU-Heizkesselrichtlinie einbauen (CE –Zeichen ist Pflicht). In der Regel sind Niedertemperatur- oder Brennwertkessel zu verwenden. Die Heizungsanlage muss über eine außentemperaturgeführte und zeitgesteuerte Regelung der elektrischen Antriebe verfügen sowie über eine raumweise selbsttätige Temperatur-

regelung (z.B. Thermostatventile) verfügen. Heiz- und Warmwasserleitungen müssen den Regelungen für Neubau entsprechend gedämmt werden.

Verschlechterungsverbot

In jedem Fall gilt das sog. Verschlechterungsverbot. Die neuen Bauteile oder Anlagen dürfen die energetische Qualität des Gebäudes auf keinen Fall verringern.

2.1.4 Nachrüstpflichten

Neben den „bedingten“ Anforderungen sieht die Energieeinsparverordnung auch Nachrüstpflichten vor, die unabhängig von ohnehin durchgeführten Maßnahmen an vorhandenen Anlagen oder Bauteilen zu erfüllen sind.

Heizungsmodernisierung

Heizkessel, die vor dem 01.10.1978 eingebaut wurden müssen bis zum 31.12.2006 außer Betrieb genommen werden. Wurden der Brenner oder der Heizkessel nach dem 01.11.1996 erneuert oder wurde der Kessel anderweitig so ertüchtigt, dass er die geltenden Abgasgrenzwerte einhält, verlängert sich die Austauschfrist bis zum 31.12.2008. Dies gilt nicht für Anlagen, die bereits über Brennwert- oder Niedertemperaturkessel verfügen oder deren Nennleistung weniger als 4 Kilowatt oder mehr als 400 Kilowatt beträgt. Auch für besondere Anlagen z.B. zur reinen Warmwassererzeugung oder mit festem Brennstoff befeuerte gelten ebenfalls Ausnahmeregelungen. Zusätzlich müssen nicht gedämmte Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, die in ungeheizten Räumen (z.B. dem Keller) liegen, nachträglich gedämmt werden. Hier wurde eine Frist bis zum 31.12.2006 gesetzt. Die Anforderungen an die Dämmung finden sich in Anhang 5 der Energieeinsparverordnung. Sie gelten nicht für unzugängliche Leitungen.

Dämmung oberster Geschossdecken

Nicht begehbare aber zugängliche oberste Geschossdecken, die Teil der wärmetauschenden Hüllfläche sind, müssen bis zum 31.12.2006 nachträglich gedämmt werden. Nach der Maßnahme darf der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke 0,30 W/(m² K) nicht überschreiten.

Sonderregelungen für selbst genutzte Ein- und Zweifamilienhäuser

Für vom Eigentümer selbst bewohnte Gebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen (Ein und Zweifamilienhäuser) gelten hinsichtlich der Fristen Sonderregelungen. Hier müssen die Anforderungen nicht bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern nur bei Eigentümerwechsel erfüllt werden. Nach dem Eigentumswechsel hat der neue Eigentümer zwei Jahre Zeit, mindestens jedoch bis zum Ablauf der Fristen für größere Gebäude, etwaige Nachrüstungen an Heizkessel, Leitungen und obersten Geschossdecken durchzuführen.

2.2 Berechnungsgrundlage

Zur Berechnung der CO₂-Minderungspotenziale auf Basis des Heizwärmebedarfs und des Primärenergieverbrauchs der EnEV (Heizung und Warmwasser) wurden Gebäudetypologien und das EnEV-Kurzverfahren (Neubau) bzw. das vereinfachte EnEV-Berechnungsverfahren des IWU²⁵ (Gebäudebestand) zu Grunde gelegt.

Im Neubaubereich wurde die Gebäudetypologie des Forschungszentrums Jülich /Jülich_23/, das auch den Politikszenerarien III /PIII_2003/ zu Grunde liegt, übernommen (siehe). Dort werden sieben Gebäudetypen unterschieden.

Im Gebäudebestand wurde der Heizwärmebedarf der Gebäude mit der vom IWU erstellten deutschen Gebäudetypologie berechnet, die den deutschen Gebäudebestand in 38 Klassen einteilt, wobei jede Klasse durch ein repräsentatives Gebäude mit gegebenen geometrischen und wärmetechnischen Daten beschrieben wird. Abweichend von der Typologie wurde allerdings angenommen, dass alle Fenster, die noch nicht durch Isolierglas oder Wärmeschutzglas ersetzt worden sind, einen mittleren U-Wert von 2,7 W/m²K aufweisen. Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs im Bestand nach dem EnEV - Kurzverfahren wurde kein Luftdichtigkeitstest angenommen. Als Wärmebrückenfaktor wurde 0,1 W/m² K angenommen. Der Gradtagszahlfaktor wurde, analog zu den Berechnungsvorschriften des Dena - Feldversuches /dena_2003/ in Abhängigkeit vom Dämmstandard des Gebäudes variiert.

²⁵ Insbesondere basiert das verwendete Modell bei der Anlagentechnik auf der DIN V 4701-10, dem Entwurf der DIN V 4701-12 und der Studie [Diefenbach, Loga et al. 2002].

Die Berechnung erfolgte allerdings stufenlos nach folgender Formel:

$$F_{GT} = (H_T + H_V)/A_N * 7,5 + 60 \text{ [kKh/a]}$$

mit: F_{GT} = Gradtagszahlfaktor; H_T = Transmissionswärmeverlust; H_V = Lüftungswärmeverlust;
 A_N = Gebäudenutzfläche nach EnEV.

Auf Grund dieser Formel wird berücksichtigt, dass es durch nachträgliche Dämmung auch zur Verkürzung der Heizperiode und damit zu einer überproportionalen Energieeinsparung kommt. Bei einem sehr schlecht gedämmten Gebäude liegt F_{GT} damit über 80 kKh/a, bei einem sehr gut gedämmten unter 70 kKh/a (die EnEV schreibt im Kurzverfahren bei Neubauten einen F_{GT} von 66 kKh/a vor).

Zur Berechnung der Primärenergiefaktoren für jeden Gebäudetyp im Bestand wurde das IWU-Kurzverfahren eingesetzt. Dieses beinhalten auch die gesamte Prozesskette.

Für die Berechnung der flächenbezogenen spezifischen CO₂- Emissionen werden sowohl die direkten Emissionen vor Ort, als auch die Systematik des IWU-Kurzverfahrens verwendet. Bezogen auf den Sektor Private Haushalte werden allerdings immer nur die direkten CO₂- Emissionen dargestellt.

Die Annahmen zum Umfang nachträglicher Dämm-Massnahmen stammen aus aktuellen Studien von ebök und ifeu (/ebök/ifeu_2003/, /ifeu_2004a/, /ifeu_2004b/) sowie der Gebäude- und Wohnungsstichprobe 1993 /GWS_1993/ und der UBA-Studie „Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland“ /UBA_2001_04/.

2.3 Minderungseffekte der EnEV im Neubau

In diesem Kapitel werden die CO₂-Minderungseffekte der Energieeinsparverordnung 2002 im Neubausektor der Privaten Haushalte dargestellt.

Grundsätzlich sind Neubaumaßnahmen mit einem Energiemehrverbrauch und zusätzlichen CO₂-Emissionen verbunden. Eine Einsparung ist daher nur gegenüber dem Normalfall, bzw. der vorherigen Verordnung vorhanden (siehe auch Kapitel 3.2.1).

2.3.1 Spezifische CO₂-Minderung der EnEV gegenüber der WSVO'95

An dieser Stelle wird das spezifische CO₂-Minderungspotenzial der EnEV im Sektor der Privaten Haushalte dargestellt. In Kapitel 2.3.2 werden die Ergebnisse hochgerechnet.

Grundlage der Berechnung sind aktuelle Daten aus den Politikszenerarien III /PIII_2003/ sowie Basisdaten aus /Jülich_23/. Beide gehen von einem Zuwachsmo­dell im Wohnbereich aus, das auf sieben Gebäudetypen beruht. Die Wohnfläche ist mit dem Faktor 1,25 für alle Gebäude auf die EnEV relevante Gebäudenutzfläche A_N umgerechnet. Die letzte Zeile zeigt die voraussichtliche Wohnflächenverteilung bis 2020 nach /Jülich_23/.

Tabelle 7 Rahmendaten der Gebäudetypen im Wohnungsneubau nach /PIII_2003/ und /Jülich_23/.

| | EFH | DHH | RMH | ZFH | KMH | GMH | HOH |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bruttovolumen m ³ | 441 | 405 | 379 | 736 | 1333 | 2542 | 5889 |
| Wohnfläche m ² | 134 | 116 | 112 | 193 | 351 | 648 | 1461 |
| A _N (f=1,25) | 168 | 145 | 140 | 241 | 439 | 810 | 1826 |
| A/V-Verhältnis | 0,92 | 0,62 | 0,48 | 0,68 | 0,61 | 0,51 | 0,45 |
| | | | | | | | |
| Wohnflächenverteilung | 43% | 9% | 5% | 1% | 14% | 13% | 15% |

Abhängig vom A/V-Verhältnis wurde für die Typengebäude jeweils nach EnEV der heutige maximal zulässige Primärenergiebedarfskennwert berechnet. Die Primärenergiebedarfsberechnung nach dem Vergleichsstandard der WSVO'95 (Bauteilbetrachtung) erfolgte ebenfalls mit dem EnEV-Berechnungsverfahren.

Analog Kapitel 3.3.2 wird folgende Beheizungsstruktur für alle Gebäudetypen angenommen: Gas: 73 %, Öl 17 %, Fernwärme 9 %, Strom 1 %²⁶. Bei den Fällen mit neuem Gaskessel wurden in 80 % der Fälle ein Brennwertkessel und in 20 % der Fälle ein Nie-

²⁶ Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., Abbildung: Beheizungsstruktur: Entwicklung der einzelnen Energieträger im Neubau (im Internet unter www.asue.de). Vereinfachend wird von einer identischen Versorgung von Raumwärme und Warmwasserbereitung ausgegangen.

dertemperaturkessel angesetzt. Bei den Ölkesselheizungen wurde in 95 % der Fälle von Niedertemperaturkesseln ausgegangen.

Die Ergebnisse für die einzelnen Gebäudetypen bezogen auf den Sektor Private Haushalte zeigt Abbildung 1 für alle Energieträger außer Strom und Fernwärme.

Im Sektor Private Haushalte kann der Zuwachs durch die EnEV im Vergleich zur WSVO '95 von durchschnittlich 21,0 kg CO₂ pro Quadratmeter Energiebezugsfläche (A_N) auf 16,8 kg/m², bzw. um 20% verringert werden²⁷.

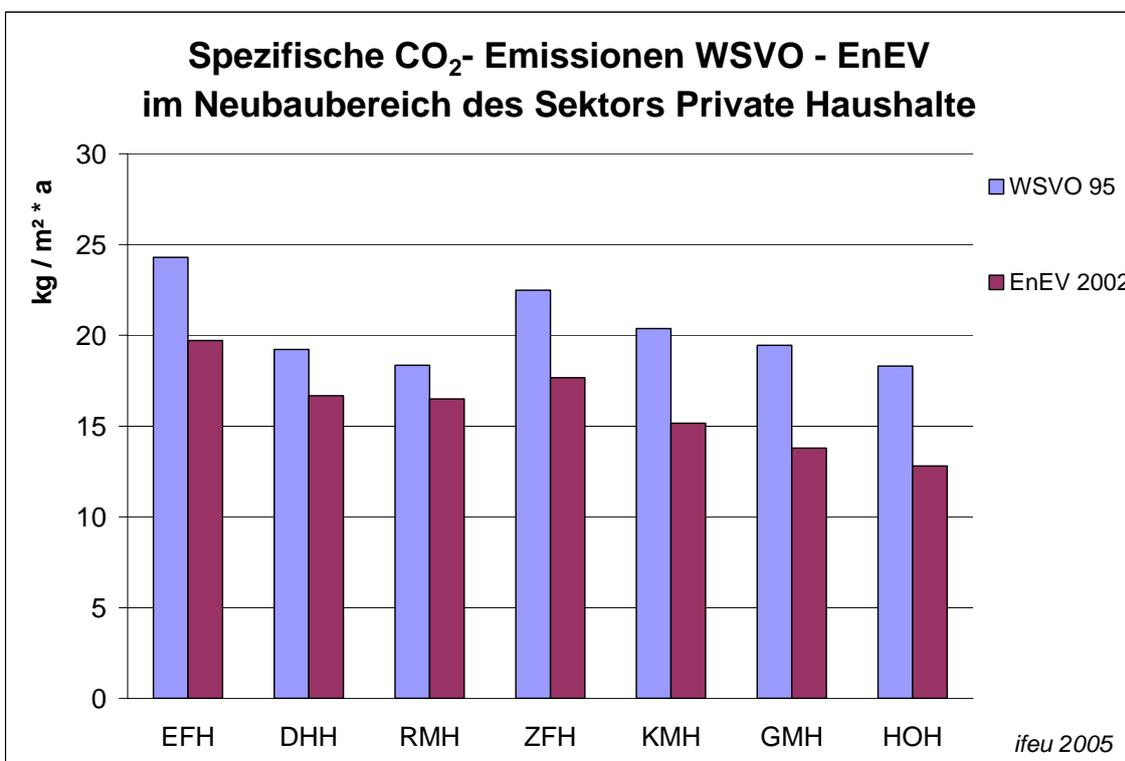


Abbildung 1 Spezifische CO₂-Emissionen im Sektor Private Haushalte für Neubauten in Deutschland nach EnEV – und WSVO – Dämmstandard (bezogen auf A_N).

²⁷ Die spezifischen CO₂- Kennwerte einschließlich den strom- und fernwärmeversorgten Neubaugewohnungen sinken von durchschnittlich 26,5 (WSVO) auf 21,2 (EnEV) kg/m². Die Differenz zu den hier angegebenen Kennwerten im Sektor Private Haushalte muss dem Energieumwandlungssektor zugeschlagen werden.

Die Einsparung hängt allerdings von den Annahmen über die verwendeten Heizsysteme ab. Bei anderer Aufteilung als oben angenommen verändert sich auch der CO₂-Minderungseffekt.

Die Auswirkungen der EnEV auf die Energieversorgung der Neubauten kann nur schwer abgeschätzt werden. Durch den primärenergetischen Ansatz der EnEV werden Versorgungssysteme aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung, sowie die Einführung der Brennwerttechnik, begünstigt. Eine aktuelle Umfrage unter Meistern der SHK-Innung in Baden-Württemberg /ifeu_2004b/ zeigt eine signifikante Erhöhung des Anteils von Brennwertkesseln und Pelletkesseln seit 2002. Genaue bundesweite Daten liegen dazu allerdings noch nicht vor. Eine aktuelle Szenarienberechnung im Auftrag des UBA²⁸ geht allerdings im Nachhaltigkeitsszenario davon aus, dass der Anteil der Holzheizungen bis 2025 auf 10% ansteigt.

Grundsätzlich ist nicht automatisch davon auszugehen, dass der Einsatz eines Heizsystems mit einer günstigen Anlagenaufwandszahl eine Minderung der CO₂-Emissionen bei dem Gesamtprojekt bewirkt. Insbesondere bei Brennwertgeräten kann damit gerechnet werden, dass eine mögliche bessere Dämmung, wie sie z.B. bei einem Niedertemperaturkessel notwendig wäre, unterbleibt und bei Einsatz der Brennwerttechnik nur die Minimalanforderung der EnEV bzgl. der Gesamtbauteilverluste (HT¹) eingehalten wird.

Einen nennenswerten CO₂- Minderungseffekt im Wohngebäudebereich hätte allerdings die Umstellung auf Energieträger mit wesentlich niedrigeren spezifischen CO₂-Emissionen, wie z.B. die Fernwärme aus KWK oder insbesondere die Holzheizung. Beide Heizsysteme emittieren keine direkten CO₂- Emissionen²⁹.

Daher ist in Abbildung 2 am Beispiel des Einfamiliientypenhauses aufgezeigt, wie sich die CO₂- und Primärenergiekennwerte verändern, wenn der Anteil der Holzpelletheizung sich auf 10% vergrößert. Grundlage der Berechnung ist der oben angegebene Energieträger-Mix für den Neubau. Es wird ferner angenommen, dass durch den Einbau der Holzpelletsysteme Ölheizungen ersetzt werden.

²⁸ /UBA_2001_04/: UBA – Texte 01 / 04 „Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland“; Szenarientwicklung an Hand des BASiS-II-Modells des Öko-Institutes

²⁹ Durch den Ausbau der Fernwärme kommt es allerdings zu Mehremissionen im Energie(umwandlungs)sektor.

Bei Variation des Holzpelletanteils von 0% auf 10% sinken der Primärenergiekennwert um 7% von 122 auf 113 kWh/(m²_{AN} a).

Der CO₂- Kennwert bezogen auf den Sektor Private Haushalte sinkt um 14,4 % von 19,7 auf 16,8 kg/(m²_{AN} a)³⁰.

Bei einer denkbaren Ausweitung des Holzpelletanteils um 3% im Neubaubereich von 2002 bis 2012 (analog dem Nachhaltigkeitsszenario aus /UBA_2001_04/) kommt es zu einer weiteren Verringerung der spezifischen CO₂-Emissionen von 0,85 kg/(m²_{AN} a) im Sektor Private Haushalte.

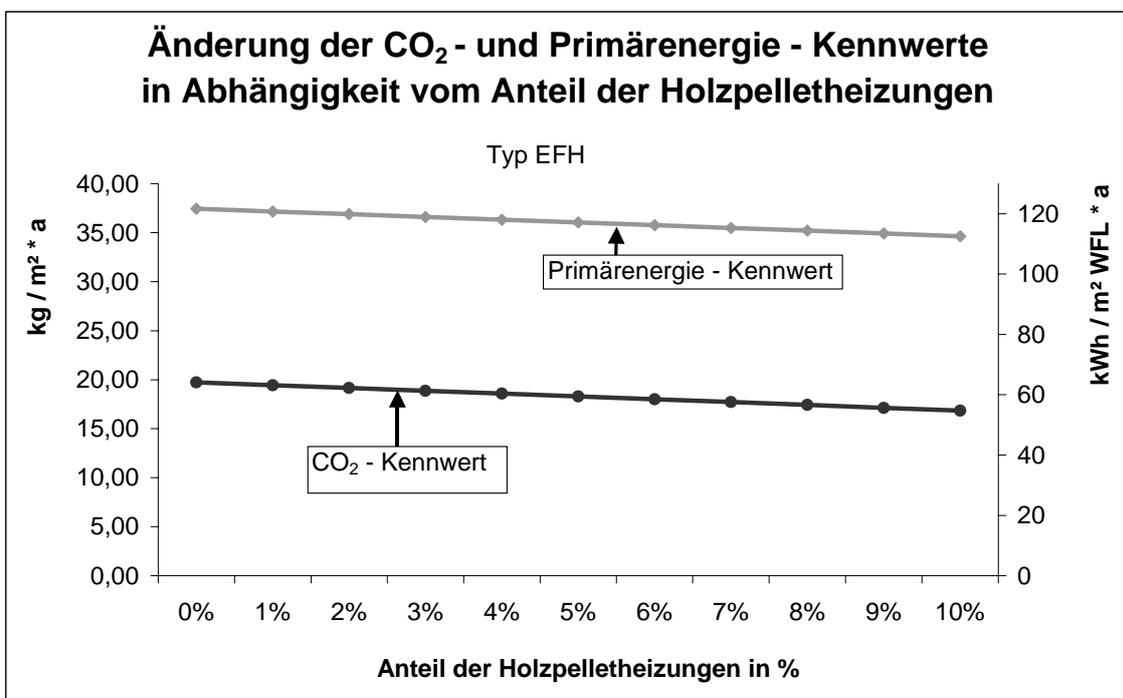


Abbildung 2 Spezifische CO₂-Emissions- und Primärenergiekennwerte im Neubaubereich der privaten Haushalte bei Änderung des Holzpelletanteils am Beispiel des Einfamiliientypenhauses (Bezug: A_N)

³⁰ Die spezifischen CO₂- Kennwerte des Beispielgebäudes einschließlich aller strom- und fernwärmeversorgten Neubauten sinken von durchschnittlich 24,2 (0% Holzanteil) auf 21,4 kg / m² (10% Holzanteil).

2.3.2 Abschätzung der CO₂-Minderungseffekte durch die EnEV (Neubau)

Die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ des deutschen Bundestages prognostizierte zwischen 2000 und 2010 trotz gleichbleibender Bevölkerungszahlen (82 Mio. Einwohner) einen Wohnflächenzuwachs von 13%. Die Wohnfläche pro Kopf steigt danach von 40 auf 45 Quadratmeter pro Person. Auch in den Politikszenerarien III /PIII_2003/ wird von einem erheblichen Zuwachs der Wohnfläche ausgegangen. Für den hier betrachteten Zeitraum beträgt die jährliche Wohnflächenzunahme danach³¹ /Jülich_2004/ bis 2005 etwa 37 Mio. m², von 2006 bis 2010 etwa 40 Mio. m² und ab 2011 etwa 39 Mio. m².

EXKURS - Wohnflächenentwicklung: In den Politikszenerarien werden für das Ohne- und das Mit-Maßnahmen-Szenario im Gebäudebereich unterschiedliche Entwicklungspfade für die Wohnfläche angenommen. Im Mit-Maßnahmen-Szenario reduziert sich der Wohnflächenzuwachs um 50%! In /UBA_2004_04/ wird im Nachhaltigkeitsszenario gegenüber dem Referenzszenario eine verminderte Wohnflächenzunahme zwischen 2000 und 2010 von etwa 22% angenommen. Da im Rahmen dieser Studie die Wirkungen der EnEV betrachtet wird, die sicherlich nur marginale Auswirkungen auf die Wohnflächenentwicklung hat, gehen wir von einer konstanten Wohnflächenentwicklung zwischen 2002 und 2012 aus.

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen auf Basis dieser Wohnflächenzunahme für den Sektor Private Haushalte zeigt Abbildung 3. Auf der y-Achse sind die jährlichen CO₂-Emissionen angegeben. Nach der WSV0'95 würden die CO₂-Emissionen bis 2012 um 11,3 Mio. t ansteigen³².

Der CO₂-Minderungseffekt der EnEV gegenüber der WSV0'95 durch Steigerung der Gebäudeeffizienz im Sektor Private Haushalte beträgt maximal 2,25 Mio. t.³³

Durch Steigerung des Anteils von Holzpellettheizungen auf 3% kann es bis 2012 zusätzliche Minderungseffekte von etwa 0,46 Mio. t CO₂ geben.

Abbildung 3 zeigt aber auch sehr deutlich, dass die CO₂-Emissionen im Neubau des Sektors Private Haushalte durch die EnEV zwar gegenüber der Wärmeschutzverord-

³¹ Interne Datenlieferung von H. Kleemann, Forschungszentrum Jülich. 2003.

³² Zusätzlich kommt es noch zu einem Zuwachs bei Fernwärme und Strom von 3,0 Mio. t, die aber dem Energieumwandlungssektor zugeordnet werden.

³³ Bei 100%igem Vollzug.
Der entsprechenden Werte für 2010 (zum Vergleich mit den Politikszenerarien) ist: 1,84 Mio. t;
Werte für 2005: 0,78 Mio. t; 2008: 1,41 Mio. t;
Zusätzlich kommt es noch bis 2012 zu einer Minderung bei Fernwärme und Strom von 0,61 Mio. t, die aber dem Energieumwandlungssektor zugeordnet werden müssen.

nung 1995 verringert werden können, der absolute Zuwachs an CO₂-Emissionen durch den Neubau der Wohngebäude bis 2012 immer noch bei 9,05 (bzw. mit Ausbau der Holzheizungen bei 8,6) Mio. t CO₂ liegt³⁴.

Dieser Zuwachs müsste durch weitere Klimaschutzmaßnahmen (im Neubau und Bestand) erst ausgeglichen werden, bevor es zu einer realen CO₂-Minderung durch die EnEV im Wohnungssektor der Privaten Haushalte kommt.

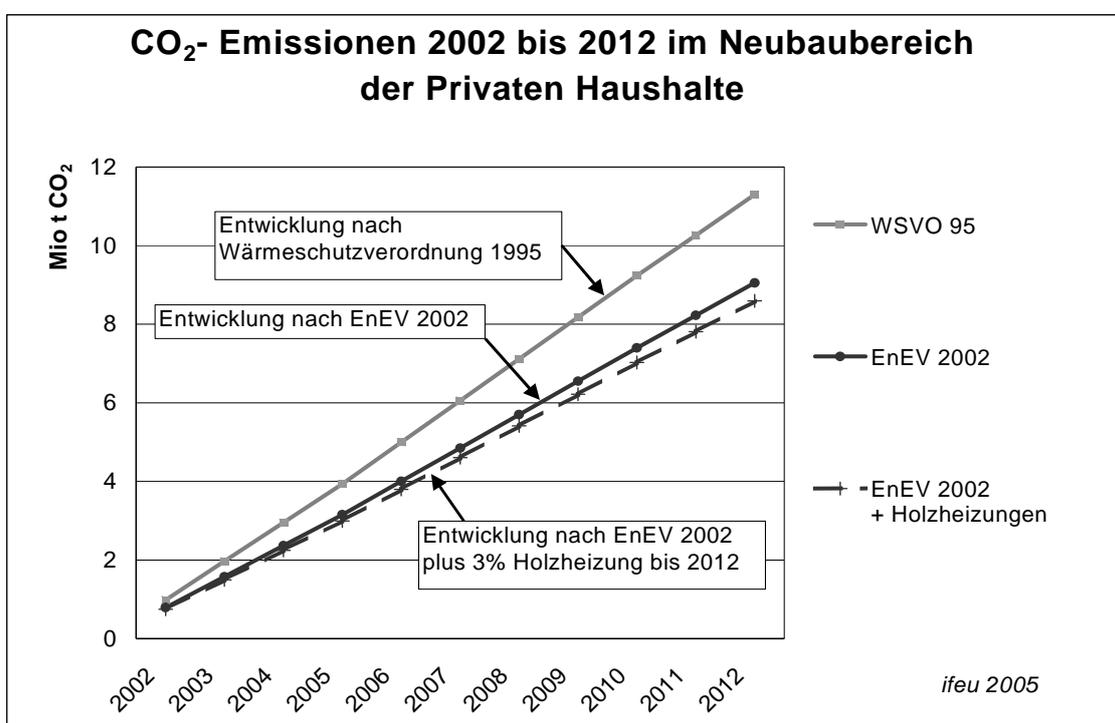


Abbildung 3 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Wohnungsneubau des Sektors Private Haushalte nach WSVÖ'95 und EnEV sowie mit erhöhten Holzheizungsanteil

Eine Verschärfung der EnEV auf im Schnitt 15 kg CO₂ / m²_{AN} ab 2006 (ohne fernwärme- und stromversorgte Wohnungen) würde z.B. etwa 0,62 Mio. Tonnen CO₂ an weiterer Reduzierung bis 2012 bringen. Dieses mögliche Minderungspotential wird hier nicht berücksichtigt.

³⁴ Plus nachrichtlich 2,4 Mio. t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch fernwärme- und strombeheizte Wohnungen.

2.4 Minderungseffekte der EnEV im Gebäudebestand

An dieser Stelle wird das CO₂-Minderungspotenzial der EnEV 2002 auf den Gebäudebestand im Sektor Private Haushalte dargestellt.

Grundlage der Berechnung sind Daten der bundesweiten Gebäudetypologie des IWU sowie Basisdaten aus /Jülich_23/.

2.4.1 Verringerung der Bauteilverluste

Um die Wirkung der einzelnen Anforderungen der EnEV im Bestand auf Bauteilebene darstellen zu können, wurden als erster Schritt die Bauteilverluste aller Gebäudetypen für folgende Zustände berechnet³⁵:

- **Ausgangszustand:** Er stellt den historischen Zustand des Gebäudes auf der Basis der Gebäudetypologie des IWU dar. Die Gebäude der alten und neuen Bundesländer sind dabei zusammengefasst. Berücksichtigt wurde allerdings bei allen Fenstern, die noch nicht durch Isolierglas oder Wärmeschutzglas ersetzt worden sind ein Mindest-U-Wert von 2,7 W/m²K.
- **Ist-Zustand:** Hier werden bisherige Dämmmaßnahmen auf Bauteilebene seit Erstellung der Gebäude bis 2002 berücksichtigt³⁶.
- **Soll-Zustand:** Hier werden die Bauteilanforderungen der EnEV zu Grunde gelegt. Bei der Außenwand werden z.B. nur Bauteile mit U-Werten über 0,9 W/m²K im Bestand auf 0,35 W/m²K reduziert. Der Sollwert entspricht nicht (!) der tatsächlichen Reduzierung der Verluste durch die EnEV, da die Einschränkungen hier noch nicht berücksichtigt sind (siehe unten: EnEV-Bestand).

Die Berechnung der Bauteilverluste erfolgt analog der Berechnungsvorschriften des dena - Feldversuches mit variablen Heizgrenztemperaturen³⁷.

³⁵ Die Berechnung erfolgt nach einem vereinfachten EnEV-Verfahren des IWU für den Bestand

³⁶ Quelle sind Berechnungen von ebök-Tübingen, Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungsstichprobe 1993 /GWS_1993/, „Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland“/UBA 01_04/, sowie aktuelle Erhebungen des ifeu-Heidelberg in Sachsen und Baden-Württemberg.

³⁷ Bei einer nachträglichen Dämmung wird die Heizperiode kürzer. Diese zusätzliche Minderung wird durch den variablen Klimafaktor berücksichtigt.

In Abbildung 4 sind die Bauteilverluste der einzelnen Baualtersklassen im Ausgangszustand und im Sollzustand (nach EnEV - Bauteilanforderung) dargestellt. Man erkennt im Ausgangszustand deutlich die hohen spezifischen Verluste der Bauteile in den Baualtersklassen A bis F (bis 1978). Gleichzeitig ist zu erkennen, dass die Differenz zwischen Ausgangs- und Soll-Werten ab Baualtersklasse H (ab 1984) gering wird. Dies liegt u.a. an der Vorgabe, dass nach der EnEV nur Wände mit U-Werten größer 0,9 W/m² K nachträglich gedämmt werden.

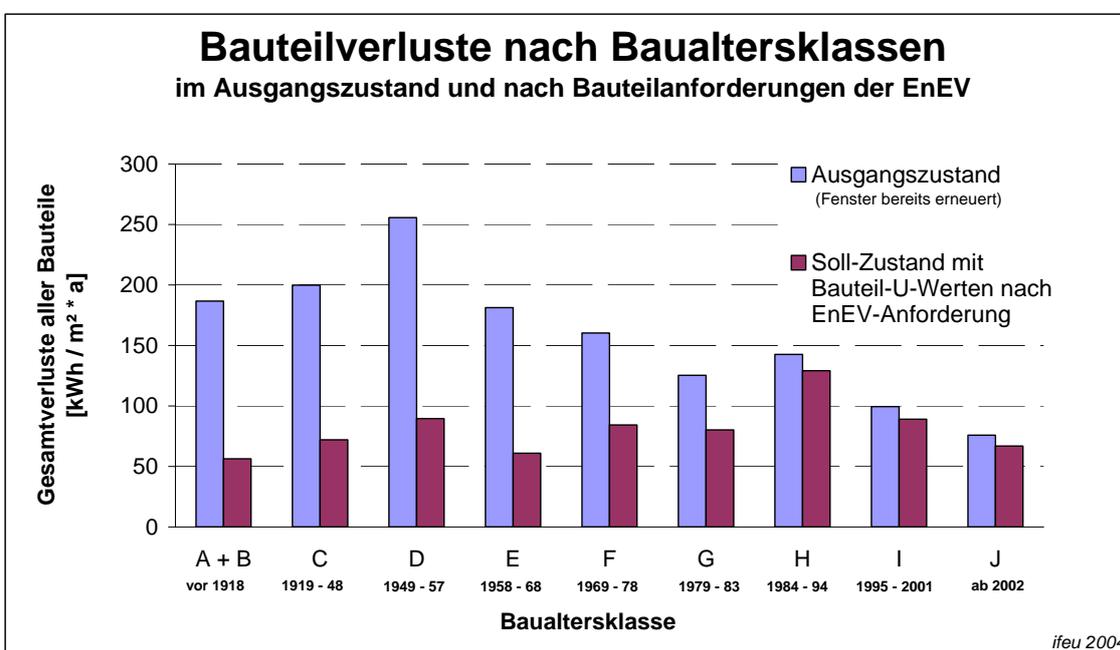


Abbildung 4 Bauteilverluste nach Baualtersklassen im Ausgangszustand und im Soll-Zustand nach Bauteilanforderungen der EnEV (Bezug: Wohnfläche)

In Abbildung 5 sind die spezifischen Bauteilverluste (y-Achse) über die jeweilige Wohnfläche (x-Achse) der Baualterklassen aufgetragen. Zusätzlich zur Abbildung 4 ist hier noch der Ist-Zustand markiert. Dieser beinhaltet bisherigen Dämm-Maßnahmen im Gebäudebestand. Die schraffierten Rechtecke (Flächen zwischen Ist- und Soll-Zustand) markieren die ab heute (2002) theoretisch mögliche Energieeinsparung bei den Bauteilverlusten durch nachträgliche Dämmung der Bauteile mit den Bauteil-U-Wert-Anforderungen der EnEV. Sie sind in den Baualtersklassen bis F (bis 1978) relativ hoch, verringern sich dann bei den neueren Gebäuden (Klasse G bis J) erheblich.

Deutlich zu erkennen ist die bereits umgesetzte Verringerung der Bauteilverluste (Ausgangs- zu Ist-Zustand) in den Baualtersklassen A bis E (bis 1968).

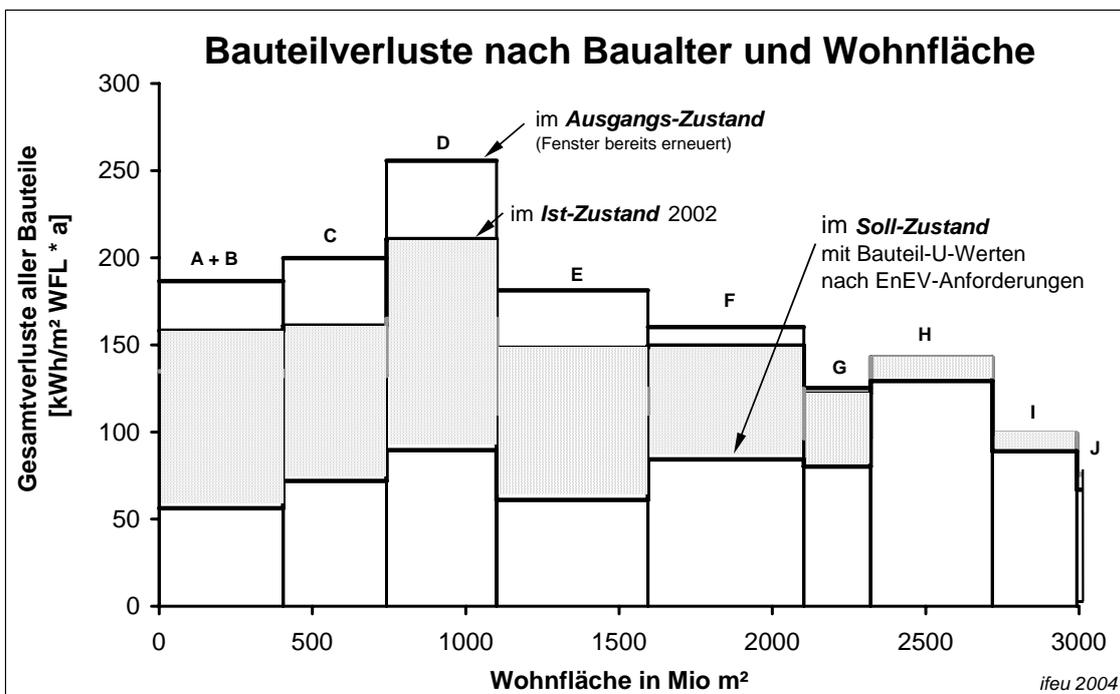


Abbildung 5 Bauteilverluste nach Baualtersklassen und Wohnfläche im Ausgangs-zustand, im heutigen Ist-Zustand und im Soll-Zustand nach Bauteilanforderungen der EnEV (Bezug: Nutzenergie)

2.4.2 Verringerung der Bauteilverluste zwischen 2002 und 2012

Diese Kennwerte setzten sich allerdings nicht von heute auf morgen durch, sondern deren Umsetzung ist zum einen zumeist an die Erneuerungszyklen der Bauteile gebunden, zum anderen enthält die EnEV viele Einschränkungen (siehe unten), die einer Realisierung des theoretisch möglichen Minderungspotenzials auf Basis der Bauteilwerte der EnEV entgegenstehen.

Daher werden im folgenden die e der EnEV zwischen 2002 und 2012 auf der Basis der Bauteilanforderungen der EnEV und auf Basis der, nach Einschätzung des ifeu – Instituts, tatsächlich durch die EnEV angestoßenen Minderungspotenziale dargestellt.

Betrachtet wird der gesamte Wohnungsbestand der Baualterklassen A bis G (bis 1983). Folgende Standzeiten bzw. Erneuerungszyklen werden für die einzelnen Bauteile angenommen:

Tabelle 9 Standzeiten der Bauteile des Wohngebäudebestands in Deutschland und Erneuerungszyklen bezogen auf den Gesamtbestand und den älteren Gebäudebestand (bis 1983)

| Bauteil | Standzeit Alle Gebäude | Erneuerungszyklus Alle Gebäude | Erneuerungszyklus Baualterklassen A - G |
|-----------|---------------------------|-----------------------------------|--|
| Außenwand | 50 Jahre | 2% | 2,5 % |
| Fenster | 25 Jahre | 4 % | 5 % |
| Dach | 40 Jahre | 2,5 % | 3,1 % |
| Keller | 40 Jahre | 2,5 % | 3,1 % |

Da die Baualterklasse A-G lediglich 80% des Gesamtbestandes repräsentiert, wurden die Erneuerungszyklen des gesamten Gebäudebestandes mit dem Faktor 0,8 korrigiert.

Konkret bedeutet das z.B.: Wenn im Gesamtbestand 2% aller Außenwände jährlich saniert werden, sind es bezogen auf die 80% älteren Gebäude 2,5% jährlich.

Mit diesen Erneuerungszyklen ergibt sich bei Anwendung der EnEV-Bauteilanforderung ein theoretisches zwischen 2001 und 2012 von jährlich etwa 5.275 GWh_{NE}.

Realistischerweise ist allerdings von wesentlich geringeren Werten auszugehen, da die EnEV im Bestand eine Reihe von Einschränkungen der Anforderungen vorsieht. Z.B. müssen manche Maßnahmen nur bei Eigentumswechsel durchgeführt werden oder die Dämmung der Außenwand muss nur unter bestimmten Bedingungen (Abschlagen des Putzes) erfolgen.

Daher wurden für die Berechnung des tatsächlichen Minderungspotenzials der EnEV zwischen 2002 und 2012 folgende Annahmen getroffen:

- Bis 2012 sind 80% der Fenster mit Isolierglas oder Wärmeschutzglas ausgestattet (mittlerer U-Wert: 1,7 W/m²K).
- 20% der Kellerdecken bzw. Keller sind bis 2012 nachträglich gedämmt (U-Wert 0,4 W/m²K).
- Bis 2012 wird bei Gebäuden, deren Dach nicht ausgebaut ist, eine nachträgliche Dämmung der oberen Geschossdecke (U-Wert 0,3 W/m² K) von 80% im Mehrfamilienhausbereich und von 20% bei Ein- und Zweifamilienhäusern (Nachrüstpflicht nur bei Wechsel des Eigentümers³⁸) erreicht. Bei Steil- und Flachdächern erhöht sich der Anteil der nachträglich gedämmten Bauteile um 20%.
- Bei Gebäuden mit vorgehängter Fassade (vorwiegend große Mehrfamilienhäuser) sind bis 2012 80% der Außenwand nachträglich gedämmt (U-Wert 0,35 W/m²K)³⁹. Bei den anderen Gebäuden (außer Fachwerkbauten) erhöhen sich die nachträglichen Dämmanteile der Außenwand um 50% gegenüber heute (sie liegen bis zur Baualtersklasse E damit bei etwa 20%).

Mit diesen Annahmen ergibt sich zwischen 2002 und 2012 ein maximales realistisches Minderungspotenzial der Bauteilverluste von jährlich etwa 2.284 GWh_{NE}. Das sind etwa 43% des oben beschriebenen Potenzials durch die Bauteilvorgaben der EnEV. Werden noch Vollzugsdefizite (25% Vollzugsdefizit nach /PIII_2003/⁴⁰) angenommen, so liegt die Minderungsrate bei 32% des Wertes.

Das Verhältnis der theoretischen zu den tatsächlichen Minderungspotenzialen der EnEV bezogen auf die einzelnen Bauteile zeigt Abbildung 6. Diese Grafik zeigt auch die tatsächliche jährliche Verringerung der Bauteilverluste (in GWh_{NE}/a) durch nachträgliche Dämmung der Gebäudehülle auf Basis der Anforderungen der EnEV für den Wohngebäudebestand in Deutschland auf.

³⁸ Konkrete Werte für den Eigentümerwechsel lagen nicht vor. Eine grobe Abschätzung auf Basis der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1998 u.a. zu Ausgaben privater Haushalte für werterhöhende Instandsetzungen des Statistisches Bundesamtes ergab eine Rate für den Eigentümerwechsel von 3% pro Jahr. Angenommen wurde in diesem Fall 2% für Ein- bis Zweifamilienhäuser

³⁹ Der Marktanteil vorgehängter Fassadenkonstruktionen beträgt nach: /EB_2/2004/ zur Zeit etwa 30%.

⁴⁰ In /PIII_2003/ wird von M. Kleemann eine Vollzugshäufigkeit im Neubaubereich von 25% angenommen. Bei Sanierungen im Altbau nimmt er „geringfügig besseren Vollzug“ an (nicht genauer spezifiziert).

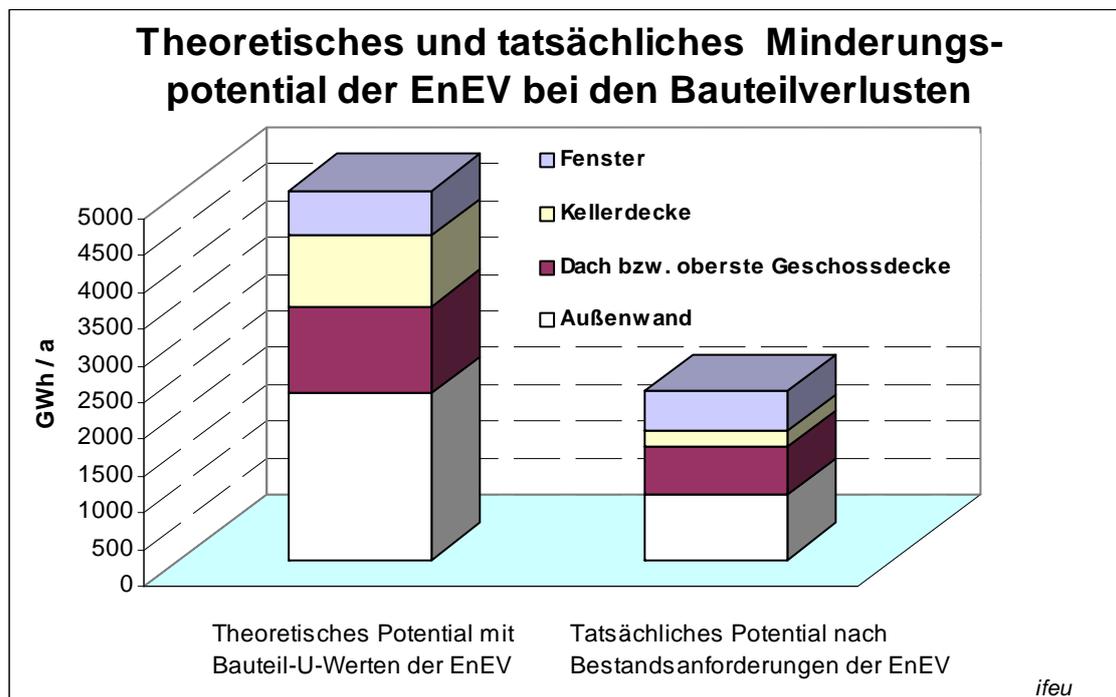


Abbildung 6 Jährliches theoretisches Minderungspotenzial nach Bauteilanforderungen der EnEV im Wohngebäudebestand Deutschland im Vergleich zum tatsächlich umgesetzten jährlichen Potenzial

Gegenüber dem, nach EnEV-Bauteilvorgaben möglichen Potenzial (linker Balken) wird tatsächlich wesentlich weniger umgesetzt (rechter Balken): Bei der Keller(decken)-dämmung sind es nur 20%, bei der Außenwanddämmung 35%, bei der Dachdämmung immerhin 50% und bei der Fenstererneuerung 80% des möglichen Potenzials.

Anzumerken ist hier, dass auch die Bauteilanforderungen der EnEV nicht das maximal mögliche (und wirtschaftliche) Einsparpotenzial darstellen. Darauf wird in den Empfehlungen (siehe Kapitel 5) noch eingegangen.

Zur überschlägigen Berechnung der CO₂-Minderungspotenziale in Wohngebäudebestand durch Verbesserung der Außenbauteile wurde die Beheizungsstruktur⁴¹ im Ist-Zustand beibehalten. Auf die Potenziale durch Änderung der Anlagentechnik wird danach eingegangen. Durch die oben beschriebenen Anforderungen der EnEV im Bestand kommt es zwischen 2002 und 2012 im Gebäudebestand zu einer jährlichen Minderung

⁴¹ Beheizungsstruktur der bis 1978 errichteten Gebäude auf Basis des /Mikrozensus_ 1998/ und ergänzender Annahmen zur Fortschreibung (z.B. Brennwertanteil). Siehe auch Anhang E.

der Energieverluste von etwa 2.284 GWh_{NE} bzw. einer jährlichen CO₂-Minderung von etwa 454.000 Tonnen⁴².

Das theoretische wirtschaftliche Potenzial bei Sanierung nach den Bauteilanforderungen der EnEV brächte eine CO₂-Minderung von 1.049.000 Tonnen⁴³ jährlich in diesem Zeitraum.

Das gesamte langfristige CO₂-Minderungspotenzial im Bestand des Sektors Private Haushalte durch nachträgliche Dämmung auf das derzeitigen Niveau der EnEV - Bauteilanforderung beläuft sich auf etwa 40 Mio. Tonnen⁴⁴.

2.4.3 Änderung der Beheizungsstruktur

Neben der Durchführung nachträglicher Dämmmaßnahmen trägt auch die Änderung der Beheizungsstruktur erheblich zur Minderung der CO₂-Emissionen bei. Zum einen verbessern sich durch Einbau neuer Anlagen die Nutzungsgrade, zum anderen werden durch Substitution durch Energieträger mit niedrigeren spezifischen CO₂-Emissionen Minderungseffekte erreicht. Auf die EnEV sind diese Minderungseffekte allerdings nur zum geringen Teil zurückzuführen (siehe Kapitel 2.5).

Ausgehend von 2002 nehmen wir bis 2012 folgende Veränderungen der Anteile im Bereich der Beheizungsstruktur an⁴⁵:

- Zentrale Systeme mit Gas steigen von 40 auf 46%
- Zentrale Systeme mit Heizöl sinken von 36% auf 30%
- Fernwärme steigt von 10% auf 13%
- Stromdirektheizung sinkt von 5% auf 2%

⁴² Berechnet gegenüber dem Ist-Zustand (d.h. nicht gegenüber der WSV0 1995) auf Basis der Heizungsstruktur 2002 und ohne Vollzugsdefizite bei der Umsetzung der EnEV. Plus jährlich 111.000 t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch die nachträgliche energetische Optimierung der Außenhülle in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁴³ Plus jährlich 257.000 t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch die nachträgliche energetische Optimierung der Außenhülle in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁴⁴ Plus weitere insgesamt 10 Mio. t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch die nachträgliche energetische Optimierung der Außenhülle in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁴⁵ Das Basisszenario wurde u.a. an Hand der Szenarien aus /UBA 01_04/ weiter entwickelt

- Ofenheizungen sinken von 9 % auf 4%

Weitere Details zu den Annahmen finden Sie in der Tabelle 41 im Anhang E.

Die Minderungseffekte durch die neue Heizungsstruktur sind erheblich. Bezogen auf alle Gebäudeklassen verringern sich die CO₂- Emissionswerte (nur Gebäudebeheizung) dadurch nochmals um etwa 22%. Dabei ist allerdings nicht nur die Kesselerneuerung (und Anpassung!) berechnet, sondern auch die gesamte Optimierung des Systems, sofern es erneuert wird. Dazu gehören u.a. die Dämmung der Rohrleitungen und der Warmwasserspeicher und der Ersatz durch effiziente (und angepasste) Heizungspumpen und Regelungen.

Betrachtet man den Zeitraum zwischen 2002 und 2012, so ergibt sich ein maximal mögliches theoretisches CO₂-Minderungspotenzial für den Sektor Private Haushalte im Bereich Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen (bei einer angenommenen Nutzungsdauer von 15 Jahren) von insgesamt 15,5 Mio. Tonnen⁴⁶.

Geht man weiter von der Annahme in den Politikscenarien /PIII_2003/ aus, das lediglich 50% der maximal möglichen Einsparung bei Heizungserneuerung tatsächlich umgesetzt wird, so ergibt sich eine CO₂-Minderung von etwa 7,7 Mio. Tonnen im Bereich der Anlagentechnik⁴⁷.

Der Anteil der EnEV an dieser CO₂-Minderung ist unserer Einschätzung nach allerdings gering. Hauptanteil an der Veränderung haben der standardmäßige Ersatz der Heizkessel und weitere Rahmenbedingungen (Förderprogramme, Produktwerbung etc.) Durch die Pflicht zur Außerbetriebsetzung alter Kessel könnte allerdings etwa 10% (das sind etwa 0,7 Mio. Tonnen CO₂) des CO₂-Minderungspotenzials im Bereich der Heizungskesselerneuerung aktiviert werden. Diese Vorschrift bewirkt allerdings nur eine zeitliche Verschiebung der Maßnahme nach vorne und implementiert keinen höheren Standard. Zusätzliche EnEV-Effekte durch die Vorschrift zur nachträglichen Leitungsdämmung werden mit maximal 0,3 Mio. Tonnen CO₂ abgeschätzt.

⁴⁶ Berechnung mit Hilfe des vereinfachten EnEV - Berechnungsverfahrens des IWU.

⁴⁷ Plus CO₂- Minderung von etwa 2,3 Mio. t im Sektor Energieumwandlung durch Effizienzverbesserung bei strom- und fernwärmeversorgten Anlagen.

Der Effekt der Substitution bestehender Heizungen durch primärenergiesparende Systeme auf Grund des primärenergetischen Berechnungsansatzes der EnEV wird im Bestand als gering eingeschätzt (Evaluationen dazu liegen noch keine vor). Da diese Effekte im Sektor Private Haushalte sich zudem teilweise mit dem Sektor Energieumwandlung⁴⁸ ausgleichen, werden sie hier nicht berücksichtigt.

Das zusätzlich durch die EnEV angestoßene CO₂- Minderungspotential zwischen 2002 und 2012 durch Effizienzsteigerung im Bereich Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen des Sektors Private Haushalte veranschlagen wir daher mit lediglich etwa 1 Mio. Tonnen.

2.5 Gesamtbetrachtung der CO₂-Minderung der EnEV

Aufgrund der Primärenergiebewertung der EnEV ist die Wirkung der EnEV allein auf die energetische Qualität der Gebäudehülle oder die der Anlagentechnik nicht mehr genau festzustellen. Unter diesem Vorbehalt müssen auch die Aussagen zu den einzelnen Potenzialen in diesem Bericht gesehen werden. Je nachdem welche Entwicklungspfade in den nächsten Jahren stärker beschritten werden (z.B. der weitere Ausbau der Biomasse oder der Weg zu Passivhauselementen auch im Bestand) verschieben sich die Potenziale von der einen zur anderen Seite.

Trotzdem müssen beide Bereiche einzeln betrachtet werden um Aussagen über zukünftige Strategien treffen zu können und um eine Weiterentwicklung der Anforderungen im Detail diskutieren zu können.

Ein weiterer einschränkender Punkt ist die Unsicherheit über den Befolgungsgrad der EnEV (siehe Kapitel 5.3). Die Potenzialabschätzung erfolgten daher mit einer Bandbreite des Vollzugsdefizits zwischen 0% und 25%.

⁴⁸

So wird durch die EnEV sicherlich die Substitution von Stromheizungen gefördert. Dadurch sinken die CO₂- Emissionen im Sektor Energieumwandlung, im Sektor Private Haushalte steigen sie. Werden z.B. 1% der Stromheizungen durch erdgasbetriebene Heizungen substituiert, sinkt der CO₂- Ausstoß im Sektor Stromumwandlung um 1,5 Mio. t, im Sektor Private Haushalte nimmt er um 0,7 Mio. t zu. Werden 1% der Ölheizungen durch Pelletheizungen substituiert, sinkt der CO₂- Ausstoß im Sektor Private Haushalte um 0,8 Mio. t.

2.5.1 CO₂-Minderung der Privaten Haushalte

Im Folgenden werden die einzelnen Potenziale der EnEV über den Zeitraum 2002 bis 2012 im Haushaltsbereich zusammengefasst.

Der Zuwachs der CO₂-Emissionen durch Neubaumaßnahmen bis 2012 würde nach der WSV0'95 etwa 11,3 Mio. t betragen⁵⁰.

Der CO₂-Minderungseffekt im Neubau durch Gebäudeeffizienzforderungen der EnEV gegenüber der WSV0'95 beträgt für diesen Zeitraum, abhängig von der Güte des Vollzugs, etwa 1,69 bis 2,25 Mio. Tonnen⁵¹. Bei Ausbau der Holzheizungen auf 3% Marktanteil kommt es zu einer weiteren Verringerung von 0,46 Mio. t CO₂.

Insgesamt kommt es durch die EnEV, je nach Güte des Vollzugs, zu einem Zuwachs der CO₂- Emissionen im Neubaubereich des Sektors Private Haushalte von 6,97 bis 8,53 Millionen Tonnen.

Dieser Zuwachs müsste durch Maßnahmen in anderen Bereichen (z.B. im Bestand) ausgeglichen werden, bevor es zu einer absoluten CO₂-Minderung durch die EnEV im Wohnungssektor kommt.

Im Wohngebäudebestand kommt es bis 2012 durch Dämm-Maßnahmen im Rahmen der EnEV allerdings nicht zur Umsetzung der theoretisch möglichen Potenzials von etwa 11,5 Mio. Tonnen CO₂ sondern, je nach Annahme des Vollzugsdefizites, nur von 3,7 bis 5,0 Mio. Tonnen. Zusätzlich führen Vorschriften der EnEV im anlagentechnischen Bereich, je nach Güte des Vollzugs, zu weiteren CO₂- Minderungspotentialen von etwa 0,75 bis 1 Mio. Tonnen⁵².

Dadurch kommt es durch die EnEV im Gebäudebestand zu einer Minderung der CO₂- Emissionen im Sektor Private Haushalte von 4,45 bis 6,0 Mio. Tonnen.

⁴⁹ Insgesamt kann es durch unabhängig von der EnEV durchgeführte Trend-Maßnahmen – vor allem durch Heizanlagenenerneuerung – trotzdem zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich der privaten Haushalte kommen.

⁵⁰ Plus 2,4 Mio. t CO₂ im Energieumwandlungssektor durch Zubau von fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁵¹ Zusätzlich kommt es noch bis 2012 zu einer Minderung der CO₂- Emissionen im Energieumwandlungssektor von 0,46 bis 0,61 Mio. t durch EnEV-induzierte Maßnahmen in fernwärme- und strombeheizten Wohnungen.

⁵² Zum Teil werden hier Maßnahmen lediglich einige Jahre früher als geplant durchgeführt (z.B. Nachrüstpflicht der Heizkessel).

Die Wirkung der EnEV auf die CO₂-Minderung im Wohngebäudebestand reicht daher nicht aus um den Emissionszuwachs durch Neubau von 6,97 bis 8,53 Mio. Tonnen CO₂ bis zum Jahre 2012 auszugleichen⁵³.

Bei der Potenzialermittlung bestehen allerdings große Unsicherheiten bzgl. der Sanierungsraten im Bestand und dem Befolgungsgrad der EnEV. Die Abgrenzung zu den Potenzialen der KfW-Förderung ist ebenfalls nicht möglich (siehe Kapitel 2.6.).

2.5.2 CO₂-Minderung im Gewerbe und Industriebereich

Die EnEV definiert auch im Bereich der Nichtwohngebäude (gebäudevolumenbezogene) Anforderungen an den Jahresprimärenergiebedarf und Begrenzungen des Transmissionswärmeverlustes. Diese werden im Rahmen der Anpassung der EnEV an die EU-Gebäuderichtlinie bis zum Jahr 2006 auf die Bereiche Beleuchtung und Klimatisierung erweitert. Entsprechende Rechenvorschriften sind in Vorbereitung.

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurde allerdings der Sektor Private Haushalte fokussiert.

Die Untersuchung des Bereichs Industrie und Gewerbe bietet sich an, wenn konkrete Vorlagen zur zukünftigen Implementierung der EU-Gebäuderichtlinie vorliegen.

Die Annahmen der Politikszenerien III (siehe Anhang C) zu diesen Sektoren erscheinen jedoch plausibel. Weitere Aussagen sind, auf Grund fehlender Detailinformationen zu diesen Szenarien, im Rahmen des vorliegenden Berichts nicht möglich.

2.6 Vergleich mit den Politikszenerien

Ein direkter Vergleich der oben gezeigten überschlägigen Berechnung des CO₂-Minderungspotenzials im Haushaltsbereich mit den Annahmen der Politikszenerien III /PIII_2003/ ist aus folgenden Gründen nicht möglich:

- Im vorliegenden Bericht handelt es sich um eine grobe Potenzialabschätzung, während die Politikszenerien III Szenarios entwickelt, die z.B. Abrissraten etc. berücksichtigen.

⁵³

Insgesamt kann es durch unabhängig von der EnEV durchgeführte Trend-Maßnahmen – vor allem durch Heizanlagenerneuerung – trotzdem zu einer Verringerung der CO₂-Emissionen im Wärmebereich der privaten Haushalte kommen.

- Im Neubaubereich wird in den Politikszenerarien III im Mit-Maßnahmen-Szenario eine um 50% reduzierte Wohnfläche im Vergleich zum Ohne-Maßnahmen-Szenario angenommen. Das hier abgeschätzte Potenzial geht von einer konstanten Wohnflächenentwicklung aus.
- Die Politikszenerarien III zeigen auch die Entwicklung im TREND auf. Das hier abgeschätzte Potenzial zeigt lediglich die CO₂-Minderungswirkung der EnEV auf. Eine Szenarienrechnung war im Rahmen dieses Projektes nicht vorgesehen.
- Das Vollzugsdefizit wird im Rahmen der Politikszenerarien III mit 25% abgeschätzt. Im vorliegenden Bericht wird eine Bandbreite von 0% bis 25% angegeben, da belastbare Studien dazu nicht vorliegen.

Unter diesem Vorbehalt werden die Ergebnisse nebeneinandergestellt:

Insgesamt gehen die Politikszenerarien III von einer zusätzlichen Maßnahmenwirkung im Haushaltssektor (ohne Strom) bis 2010 von etwa 11,6 Mio. t CO₂ aus. Dabei werden den verschiedenen KfW-Programmen 8,4 Mio. t, der EnEV und weiteren kleineren Maßnahmen 3,2 Mio. t zugewiesen. In den KfW-Minderungspotenzialen sind Effekte der EnEV allerdings mit enthalten. Eine Differenzierung dazu liegt nicht vor.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde die Wirkung der EnEV im Wohnbereich privater Haushalte von 2002 bis 2012 bei bisheriger Praxis und einem Vollzugsdefizit von 25% auf etwa 4 Mio. t CO₂-Minderung geschätzt (1,69 Mio. t Neubau und 4,45 Mio. t im Altbau). Bei 100%igen Vollzug beträgt das CO₂-Minderungspotenzial etwa 8,25 Mio. Tonnen CO₂.

Die Ergebnisse erscheinen daher plausibel. Ein genauer Vergleich kann nur erfolgen, wenn das EnEV – Potential in den Politikszenerarien explizit ausgewiesen wird.

3 Emissionsminderungen des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms (IWU)

3.1 Beschreibung des KfW-Programms

Das „KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ wurde 2001 eingerichtet. In den Jahren 2001 bzw. 2002 wurden ca. 500 Mio € bzw. 750 Mio € an Krediten für die energetische Modernisierung von Wohngebäuden vergeben.

Im Gegensatz zu dem hier nicht betrachteten, seit 1996 laufenden „KfW-Programm zur CO₂-Minderung“, welches sich aus Eigenmitteln der KfW finanziert und ebenfalls zum Teil Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand fördert, wird das „KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm“ durch Mittel des Bundes bestritten.

Das Programm fördert sechs verschiedene Maßnahmenpakete der energetischen Gebäudemodernisierung. Voraussetzung ist, dass es sich um Wohngebäude handelt, die bis Ende 1978 erbaut wurden. Die Maßnahmenpakete 0 bis 3 und 5 erfordern eine festgelegte Kombination unterschiedlicher Einzelmaßnahmen unter Einhaltung vorgegebener Qualitätsstandards (Mindestdämmstärken, vorgegebene U-Werte für Fenster, vorgegebene Maßnahmen bei der Wärmeversorgung), während das Maßnahmenpaket 4 eine weitgehende Freiheit bei der Maßnahmenauswahl lässt und stattdessen die Erzielung einer vorgegebenen CO₂-Emissionsminderung⁵⁴ fordert. Die Maßnahmenpakete werden im Folgenden kurz zusammengefasst, ohne die Bedingungen in allen Details wiederzugeben⁵⁵.

⁵⁴ Dabei sind Emissionen bzw. Emissionsminderungen bei den Vorketten mitberücksichtigt, vgl. Einleitung.

⁵⁵ Die Programmrichtlinien sind regelmäßigen Änderungen und Anpassungen unterworfen. Die Angaben beziehen sich auf den Stand im Sommer 2004.

Maßnahmenpaket 0 (seit 01.01. 2003):

Dämmung der Außenwände, des Daches (bzw. der Obergeschosdecke), der Kellerdecke (bzw. der erdberührten Bauteile beheizter Räume) und Erneuerung der Fenster.

Als Wärmeschutzstandards sind hier sowie für die entsprechenden Maßnahmen in den Paketen 1-3 folgende Werte festgelegt: Außenwanddämmung 12 cm, Dachdämmung 14 cm, Kellerdeckendämmung 8 cm (bezogen auf Dämmstoffe der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040, für andere Dämmstoffe gelten entsprechende Werte), Einbau von Fenstern mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von maximal 1,5 W/m²K bzw. von Verglasungen mit einem U-Wert von 1,3 W/m²K.

Maßnahmenpaket 1 (seit 01.01. 2001):

Austausch der Heizung, Dämmung des Daches und der Außenwände.

Als Austausch der Heizung gilt der Einbau von Wärmeversorgungsanlagen „im Sinne der EnEV“, d.h. insbesondere der Einbau von Öl- oder Gas- Niedertemperatur- und Brennwertkessel-Heizungen, Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, Kraft-Wärmekopplungsanlagen und Anlagen zur Nutzung von Fernwärme.

Maßnahmenpaket 2 (seit 01.01. 2001)

Austausch der Heizung, Dämmung des Daches (bzw. der Obergeschosdecke), der Kellerdecke (bzw. der erdberührten Bauteile) und Erneuerung der Fenster.

Maßnahmenpaket 3 (seit 01.01.2001):

Austausch der Heizung, Umstellung des Heizenergieträgers und Erneuerung der Fenster.

Als Umstellung des Heizenergieträgers sind der Wechsel von Strom oder Kohle auf Öl, Gas, Fernwärme sowie Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien sowie der Wechsel von Öl oder Gas auf Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbare Energieträger förderfähig.

Maßnahmenpaket 4 (seit 01.01.2001, später ergänzt)

Förderung von Maßnahmen, die eine CO₂-Einsparung von mindestens 40 kg pro m² Gebäudenutzfläche A_N und Jahr erreichen (Definition der Gebäudenutzfläche nach EnEV). Der Nachweis erfolgt „auf geeignete Weise“ durch einen Sachverständigen. Dieser kann sich dabei, muss sich aber nicht an von der KfW beschriebenen, unverbindlichen Angaben zur Berechnung orientieren.

Maßnahmenpaket 4 wurde zweimal ergänzt: Seit 01.01.2003 sind auch Maßnahmen, die zu einer CO₂-Minderung von 35 kg/m²a, seit 22.04.2003 auch Maßnahmen, die zu einer Minderung von 30 kg/m²a führen, zu entsprechend reduzierten Kredithöchstbeträgen förderfähig.

Maßnahmenpaket 5 (seit 22.04.2003)

Gefördert wird zum Einen der Austausch von Kohle-, Öl- und Gaseinzelöfen, Nachtspeicheröfen sowie Kohlezentralheizungen durch den Einbau von Wärmeversorgungsanlagen „im Sinne der EnEV“ (s.o.). Diese Variante wird im Folgenden als Maßnahmenpaket 5 a) (MP5a) bezeichnet.

Zum Anderen ist auch der Austausch von Standardöl- und Gaskesseln, die vor dem 1. Juni 1982 eingebaut wurden, durch Öl- oder Gas-Brennwertkessel in Kombination mit Solaranlagen förderfähig (MP5b).

Die Maßnahmenpakete 0 bis 3 sind kombinierbar, d.h. die Pakete dürfen jeweils um in anderen Paketen beschriebene Einzelmaßnahmen erweitert werden. Die Wärmeschutzmaßnahmen sind grundsätzlich an allen entsprechenden Gebäudeflächen (d.h. zum Beispiel an allen Außenwänden) durchzuführen.

Die Förderung im Rahmen des KfW-Programms erfolgt in Form von zinsverbilligten Krediten, die in Höhe der Investitionskosten bis zu einem Kredithöchstbetrag vergeben werden.

Bei den Maßnahmenpaketen 0 bis 4 besteht die Möglichkeit, einen Teilschulderlass von 20 % zu erreichen, wenn nachgewiesen wird, dass nach Durchführung der Maßnahmen die Neubau-Anforderungen der Energieeinsparverordnung (d.h. die in der EnEV für Neubauten vorgegebenen Grenzwerte für den Primärenergiebedarf und den spezifische Transmissionswärmeverlust) eingehalten werden.

Die Kreditlaufzeit beträgt in der Regel bis zu 20 Jahren mit ein bis drei tilgungsfreien Jahren, es können aber auch 30 Jahre Laufzeit mit ein bis fünf tilgungsfreien Jahren beantragt werden.

Der Kredithöchstbetrag beläuft sich auf

- 250 Euro pro m² Wohnfläche bei den Maßnahmenpaketen 0-3 sowie beim Maßnahmenpaket 4 mit 40 kg CO₂-Minderung pro m² Nutzfläche
- 200 Euro pro m² Wohnfläche bei Maßnahmenpaket 4 (bei 35 kg CO₂-Minderung pro m² Nutzfläche)
- 150 Euro pro m² Wohnfläche bei Maßnahmenpaket 4 (bei 35 kg CO₂-Minderung pro m² Nutzfläche)
- 80 Euro pro m² Wohnfläche bei Maßnahmenpaket 5

Dabei ist zu beachten, dass die für den Kredithöchstbetrag maßgebende Wohnfläche (im Sinne der 2. Berechnungsverordnung) und die für die Bestimmung der CO₂-Einsparungen herangezogene Gebäudenutzfläche (nach EnEV) unterschiedliche Größen sind⁵⁶.

Neben den bisher beschriebenen Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparmaßnahmen im Gebäudebestand unterstützt das Programm seit kurzem mit dem Maßnah-

⁵⁶ Nach Untersuchungen des IWU übersteigt die Gebäudenutzfläche A_N die Wohnfläche im Mittel etwa um 25 %. Diese Zahl konnte auch durch die im Rahmen dieses Projekts vorgenommenen Auswertungen der vorliegenden Stichproben von KfW-Anträgen ungefähr bestätigt werden.

menpaket 6 auch besonders energiesparende Neubauten, die vorher mit ähnlichen energetischen Anforderungen aber weniger günstigen Zinssätzen im „KfW-Programm zur CO₂-Minderung“ gefördert wurden.

Maßnahmenpaket 6 (seit 22.04.2003)

Gefördert wird die Errichtung oder der Ersterwerb von Gebäuden, die entweder den Standard „KfW-Energiesparhaus 40“ (ESH 40) oder den Passivhausstandard erreichen. In beiden Fällen darf der Primärenergiebedarf einen Wert von 40 kWh/m²a (bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV) nicht überschreiten⁵⁷. Außerdem muss der spezifische Transmissionswärmeverlust HT' die EnEV-Anforderungen um mindestens 45 % unterschreiten bzw. beim Passivhaus ein Heizwärmebedarf von höchstens 15 kWh pro m² Wohnfläche erreicht werden. Für bestimmte Systeme, in denen ein Primärenergiebedarf nach EnEV nicht ermittelt werden kann, ist die Regelung für HT' maßgebend⁵⁸.

Der Nachweis erfolgt beim ESH 40 auf Basis der Vorgaben der EnEV. Für das Passivhaus sind spezielle Nachweisverfahren anwendbar.

Der Kredithöchstbetrag für das Maßnahmenpaket 6 beträgt 50.000 Euro je Wohneinheit. Der Zinssatz ist höher als bei den Altbau-Paketen (die Zinsverbilligung also geringer) und die Möglichkeit eines Teilschulderlasses besteht nicht.

3.2 Vorgehensweise bei der Ermittlung der CO₂-Minderungen

3.2.1 Definition der „CO₂-Einsparungen“

Bei der Beantwortung der Frage, wie viel CO₂ durch die geförderten Maßnahmen eingespart wird, sind unterschiedliche Perspektiven zu beachten:

Einige Energie- und CO₂-Einsparmaßnahmen sind in der Gesamtbilanz tatsächlich mit einer Mehremission verbunden. Zum Beispiel führen auch sehr energiesparende Neubauten zu einem zusätzlichen CO₂-Ausstoß. Eine Einsparung ist aber insofern vorhanden, als bei einem „normalen“ Neubau ja noch mehr emittiert werden würde. In einem solchen Fall können also zwei Werte für die CO₂-Minderungen angegeben werden:

⁵⁷ Die KfW-Energiesparhäuser 60, bei denen die Einhaltung eines Primärenergiebedarfs von 60 kWh pro m² Gebäudenutzfläche und Jahr notwendig ist, werden weiterhin im CO₂-Minderungsprogramm gefördert.

⁵⁸ Für die in Kapitel 3.2.6 ausgewerteten Förderfälle galten noch andere Bedingungen: Die Einhaltung der Anforderung an HT' wurde nur in den Fällen verlangt, in denen der Primärenergiebedarf nach EnEV nicht ermittelt werden konnte.

- Die **„Vorher-Nachher“-Einsparung** ist die (Energie- oder CO₂-) Einsparung gegenüber dem Zustand vor Durchführung der Maßnahme. Bei Neubauten liegt hier immer eine Mehremission vor, d.h. die Einsparung hat einen negativen Wert bzw. im Ausnahmefall von „Null-Emissions-Gebäuden“ den Wert Null. Bei Energiesparmaßnahmen im Altbau ist der Wert immer positiv, eine Ausnahme können aber Erweiterungen der Wohnfläche im Bestand (z.B. beim Dachgeschossausbau) bilden.
- Die **„Einsparung gegenüber dem Normalfall“** ist unter der Voraussetzung, dass als Energiesparmaßnahmen gerade solche bezeichnet werden, die über das normale Maß hinausgehen, immer positiv. Entscheidend ist natürlich hier, was als „Normalfall“ definiert wird.

Darüber hinaus ist aus anderer Perspektive eine weitere Unterscheidung zu treffen:

- Die **„Einsparung durch die geförderte Maßnahme“** ist die Einsparung, die durch Ausführung der mit Hilfe des Förderprogramms unterstützten Energiesparmaßnahme bewirkt wird.
- Die **„Einsparung durch die Maßnahmenförderung“** ist dagegen die Einsparung die dadurch bewirkt wird, dass es die Maßnahmenförderung gibt. So ist generell bei Förderprogrammen davon auszugehen, dass sie möglicherweise auch in Fällen in Anspruch genommen werden, in denen die Energiesparmaßnahmen zumindest teilweise auch ohne Unterstützung durchgeführt worden wären. Die damit verbundenen CO₂-Einsparungen können nicht dem Förderinstrument angerechnet werden. Andererseits kann das Förderprogramm aber auch eine „Ausstrahlungswirkung“ über die tatsächlich geförderten Fälle hinaus haben.

In der vorliegenden Untersuchung werden nicht, wie z.B. in den „Politiksznarien für den Klimaschutz“ [Diekmann, Kleemann et al. 2003]zeitabhängige Szenarien über die Gesamtentwicklung der Emissionen erstellt. Vielmehr steht die Frage nach der Effizienz des KfW-Gebäudesanierungsprogramms als Instrument der nationalen Klimaschutzpolitik im Mittelpunkt. Dafür ist nicht der Vorher/Nachher-Vergleich ausschlaggebend,

sondern vielmehr die Frage von Bedeutung, wie viel CO₂ gegenüber dem Normalfall ohne Energiesparmaßnahmen eingespart wird. Aus diesem Grund sind im Folgenden die „Einsparungen gegenüber dem Normalfall“ angegeben, wenn nichts anderes gesagt ist. Die „Vorher/Nachher-Einsparungen“ werden aber, um Transparenz herzustellen, ebenfalls an entsprechender Stelle genannt.

Die äußerst schwer zu bestimmenden „Einsparungen durch die Maßnahmenförderung“ können in dem vorliegenden Bericht nicht quantitativ behandelt werden. Aus diesem Grund müssen sich die Berechnungen auf die „CO₂-Einsparungen durch die geförderten Maßnahmen“ beschränken.

3.2.2 Ausgewertete Quellen

Als Grundlage der Berechnungen wurde von der KfW umfangreiches Informationsmaterial zur Verfügung gestellt:

- **„Auswertungen KfW-Datenbank“:** Die KfW führte mit Hilfe der Datenbank des Gebäudesanierungsprogramms verschiedene Auswertungen durch, deren Schema vom IWU vorgegeben worden war.
- **„Stichprobe Altbau“:** Da bestimmte speziellere Informationen in der Datenbank der KfW nicht erfasst werden, wurde dem IWU eine Stichprobe von 420 anonymisierten Formularen „Bestätigungen zum Kreditantrag“ von zumeist aktuellen Anträgen zu den Altbau-Maßnahmenpakete 0 bis 5 für die Auswertung übergeben. Aus diesen ließen sich nähere Angaben zu den durchgeführten Maßnahmen, insbesondere zur den verwendeten Wärmeversorgungssystemen, gewinnen.
- **„Checklisten Neubau“:** Im Zuge des hier eigentlich nicht behandelten „KfW-Programms zur CO₂-Minderung“ wurden über einen längeren Zeitraum von den Antragstellern Checklisten über die geförderten KfW-Energiesparhäuser 60 und die inzwischen im Gebäudesanierungsprogramm geförderten Energiesparhäuser 40 ausgefüllt. Knapp 1500 anonymisierte Checklisten wurden dem IWU in diesem Projekt für eine Auswertung zur Verfügung gestellt. Es handelt sich dabei

um eine Quelle von allgemeinem Interesse, die relativ gut Aufschluss über die Frage gibt, auf welche Weise heute sehr energiesparende Gebäude errichtet werden, bei denen ein Zielwert für den Primärenergiebedarf vorgegeben ist und die Auswahl des Maßnahmenpakets, mit dem dieser erreicht wird, weitgehend dem Bauherrn überlassen bleibt.

Neben den speziell für dieses Projekt erhobenen Daten und weiteren in diesem Bericht genannten Texten wurde im Rahmen der durchgeführten Berechnungen vor allem noch auf folgende Quellen zurückgegriffen:

- **„Studie FZ Jülich“:** In dieser Studie des Forschungszentrums Jülich wurden bereits differenzierte Untersuchungen zum KfW-Gebäudesanierungsprogramm (Auf Basis der Anträge des ersten Programmjahres 2001) wie auch zum KfW-CO₂-Minderungsprogramm durchgeführt [Kleemann, Heckler et al. 2003].
- **„Auswertung MP4“:** In Ergänzung zu der neuen „Stichprobe Altbau“ konnte eine Auswertung der KfW von 128 Anträgen zum Maßnahmenpakets 4 aus dem Jahr 2001 verwendet werden, die bereits für die oben genannte „Studie FZ Jülich“ erstellt worden war.
- **„Mikrozensus 1998“:** Die vom statistischen Bundesamt veröffentlichten Angaben zum Mikrozensus 1998 enthalten unter anderem fundierte und differenzierte Angaben zur Beheizungsstruktur in Deutschland [Stat.Bundesamt 1999].
- **„Gebäuestichprobe 1993“:** Die ebenfalls vom statistischen Bundesamt veröffentlichte 1%-Gebäuestichprobe von 1993 enthält teilweise Informationen, die über die des Mikrozensus hinausgehen und auch aus heutiger Sicht noch von Interesse sind [Stat.Bundesamt 1995].

3.2.3 Berechnungsmethodik

Ausführliche Berechnungen waren insbesondere im Hinblick auf die den Gebäudebestand betreffenden Maßnahmenpakete 0 bis 5 notwendig. Basis für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs der Gebäude ist die vom IWU erstellte deutsche Gebäudetypologie,

die den deutschen Gebäudebestand in 38 Klassen einteilt, wobei jede Klasse durch ein repräsentatives Gebäude mit gegebenen geometrischen und wärmetechnischen Daten beschrieben wird. Für die Beschreibung der durch das KfW-Programm betroffenen Gebäude mit Baujahr vor 1978 wurden 22 Klassen herangezogen. Da davon ausgegangen werden kann, dass bei einer energetischen Modernisierung überwiegend Bauteile gedämmt werden, bei denen bisher keine nachträglichen Wärmeschutzmaßnahmen stattgefunden haben, entsprechen die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der betrachteten Gebäude dem ursprünglichen Zustand. Eine Ausnahme bilden die Fenster: Einfachverglasungen sind im Bestand nur noch sehr selten anzutreffen und die Lebensdauer von Fenstern liegt im Mittel deutlich unter derjenigen der übrigen Gebäudebauteile. Daher wird hier davon ausgegangen, dass bei einer Fenstererneuerung ein Austausch der üblichen 2-Scheiben-Verglasung durch eine moderne 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung erfolgt.

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen vor und nach Durchführung der Energiesparmaßnahmen erfolgte für jedes Maßnahmenpaket einzeln auf Basis der jeweils zugehörigen Wärmedämmmaßnahmen und Beheizungsstruktur, die aus den vorliegenden Daten näherungsweise bestimmt wurden⁵⁹. Das verwendete Berechnungsmodell für den Heizwärmebedarf des Gebäudes und den Energieaufwand des Wärmeversorgungssystems ist weitgehend an dem Berechnungsalgorithmus der EnEV orientiert, enthält allerdings Anpassungen für die Ermittlung des Energiebedarfs im Gebäudebestand⁶⁰.

Die Einbindung der Gebäudetypologie erfolgte in der Weise, dass auf Basis der zu dem jeweiligen Maßnahmenpaket zugehörigen Dämmmaßnahmen für jedes Gebäude der Typologie der Heizwärmebedarf ermittelt wurde. Entsprechend dem Anteil der Wohnflä-

⁵⁹ s. folgende Kapitel, weitere Details s. Anhang A

⁶⁰ Insbesondere basiert das verwendete Modell bei der Anlagentechnik auf der DIN V 4701-10, dem Entwurf der DIN V 4701-12 und der Studie [Diefenbach, Loga et al. 2002].

Es ist anzumerken, dass es Vermutungen gibt, die gängigen Berechnungsverfahren könnten den End- und Primärenergiebedarf vor allem schlecht gedämmter Gebäude und in der Folge davon auch die erreichbaren CO₂-Minderungen möglicherweise überschätzen. Aktuelle, noch nicht abgeschlossene Untersuchungen des IWU scheinen dies zu bestätigen (September 2004). Quantitative Aussagen sind allerdings noch nicht möglich und können daher nicht mehr in das laufende Projekt einfließen.

Immerhin wurde der Heizwärmebedarf in der vorliegenden Untersuchung zum KfW-Programm eher vorsichtig angesetzt, da er – in Anlehnung an das in Maßnahmenpaket 4 der Programmbedingungen dargestellte Schema – gemäß dem EnEV-Kurzverfahren für Neubauten berechnet wurde.

che der Gebäudetypen an der Gesamtwohnfläche Deutschlands⁶¹ wurde daraus der Heizwärmebedarf eines mittleren Ein-/Zweifamilienhauses und eines mittleren Mehrfamilienhauses bestimmt. Diese beiden Werte wurden als Eingangsgrößen für die Ermittlung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen des Wärmeversorgungssystems verwendet. Die Auswertung der KfW-Datenbank für das Jahr 2002 ergab, dass die von der KfW-geförderte Wohnfläche in Ein-/Zweifamilienhäusern bzw. in „Mehrfamilienhäusern“ (ab drei Wohneinheiten) in etwa gleich groß ist, so dass die Resultate für das Einfamilienhaus und das Mehrfamilienhaus gleichgewichtet zur Bestimmung des Ergebnisses für das jeweilige Maßnahmenpaket herangezogen wurden⁶².

3.2.4 Ermittlung der geförderten Wärmeschutzmaßnahmen im Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen

Für die Maßnahmenpakete 0 bis 3 sind definierte Wärmeschutzmaßnahmen vorgegeben, allerdings gibt es die Möglichkeit, ergänzende Maßnahmen, die in einem anderen als dem selbst gewählten Paket angegeben sind, ebenfalls in die Förderung einzubeziehen. Soweit der Wärmeschutz betroffen ist, trifft dies für die Maßnahmenpakete 1 bis 3 zu, da ja Paket 0 bereits die vollständige Modernisierung der Gebäudehülle voraussetzt. Die zusätzlich geförderten Maßnahmen werden in der KfW-Datenbank erfasst, allerdings sind diese Daten nicht unmittelbar von den ebenfalls erfassten Einzelmaßnahmen des Pakets 4 zu trennen. Maßnahmenpaket 4 ist ja gerade nicht durch ein vorgegebenes Maßnahmenbündel definiert, so dass hier erst die Auswertung der Einzelmaßnahmen Aufschluss darüber geben kann, auf welche Weise die Einsparung der CO₂-Emissionen erreicht wurde. Die Auswertung erfolgte hier auf Basis der „Studie FZ Jülich“ und der „Stichprobe Altbau“. Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse der Auswertung und die Hochrechnung auf das Jahr 2002, die auch für die weiteren Jahre zu Grunde gelegt wurde. Weitere Details zur Methodik und zur Interpretation der Ergebnisse, auch im Hinblick auf die folgenden Kapitel, sind im Anhang A nachzulesen.

⁶¹ Hierbei liegen aktuelle Werte für das Jahr 2003 vor, die auf Basis von verschiedenen Texten des statistischen Bundesamtes ermittelt wurden.

⁶² Die Anteil an der Anzahl der geförderten Fälle liegt, aufgrund der kleineren Wohnfläche der Gebäude, bei den Einfamilienhäusern mit 80 % viel höher als bei den Mehrfamilienhäusern mit 20 %.

Tabelle 12 Zuordnung der in der KfW-Datenbank erfassten einzelnen Wärmeschutzmaßnahmen zu den Maßnahmenpaketen 1-3 (als Zusatzmaßnahmen) bzw. zum Maßnahmenpaket 4.
Abkürzungen: D: Dachdämmung⁶³, AW: Außenwanddämmung, F: Fenstererneuerung, KD: Kellerdeckendämmung⁶⁴

| | Studie FZ Jülich | Auswertung Stichprobe | Hochrechnung 2002 | | |
|---|------------------|--------------------------|-------------------|--|---|
| Anteil der Zusatz-Wärmeschutzmaßnahmen der Maßnahmenpakete 1-3 im jeweiligen Maßnahmenpaket | | | | | |
| MP1 + F | 42% | - | 44% | | |
| MP1 + KD | 5% | - | 5% | | |
| MP2 + AW | 17% | - | 17% | | |
| MP3 + D | 19% | - | 19% | | |
| MP3 + AW | 13% | - | 13% | | |
| MP3 + KD | 4% | - | 4% | | |
| | | | | | |
| Anteil der Wärmeschutzmaßnahmen im Maßnahmenpaket 4 | | | | | |
| | | | MP4 gesamt | MP4 ohne Wärmeversorgungsmaßnahmen (31 % der Fälle) | MP4 mit Wärmeversorgungsmaßnahmen (69 % der Fälle) |
| MP4 mit D | - | 77% | 78% | 95% | 71% |
| MP4 mit AW | - | 69% | 69% | 90% | 60% |
| MP4 mit F | - | 74% | 79% | 82% | 77% |
| MP4 mit KD | - | 44% | 38% | 52% | 32% |

Besonders auffällig ist, dass in mehr als 40 % der Fälle, die nach Maßnahmenpaket 1 (Außenwanddämmung, Dachdämmung, Heizungserneuerung) gefördert wurden, eine zusätzliche Fenstererneuerung vorgenommen wurde. Die Antragsteller haben hier quasi von sich aus ein neues, umfangreicheres Maßnahmenpaket definiert.

⁶³ inklusive Dämmung der Obergeschosdecke

⁶⁴ inklusive Dämmung der erdberührten Bauteile

3.2.5 Abschätzung der Beheizungsstruktur im geförderten Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen

Die Kenntnis der Beheizungsstruktur, d.h. der Anteile der in den jeweiligen Maßnahmenpaketen vor und nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahmen eingesetzten Wärmeversorgungssysteme, ist von erheblicher Bedeutung für die Ermittlung der CO₂-Emissionen und der CO₂-Minderungen. Da in der KfW-Datenbank nur sehr summarische Angaben abgelegt werden (u.a. Anzahl der Heizungserneuerungen, Heizenergieträgerumstellungen und Anzahl erneuerbarer Energiesysteme) wurden für die Auswertung in erster Linie die „Stichprobe Altbau“ und als Ergänzung die „Auswertung MP4“ herangezogen, in denen differenziertere Angaben enthalten waren. Dabei muss festgestellt werden, dass auch nach Auswertung dieser Quellen erhebliche Unsicherheiten bestehen blieben, und zwar aus folgenden Gründen:

- Die ausgewerteten Antragsformulare (Teilformular „Bestätigung zum Kreditantrag“) enthalten zumeist keine Auskunft darüber, was für ein Energieträger vor und nach Durchführung der Erneuerungsmaßnahmen eingesetzt wird.
- Während (abgesehen vom Energieträger) differenziertere Angaben zum modernisierten Heizsystem abgefragt wurden, ist in der Regel nicht bekannt, welches Heizsystem vor der Modernisierung vorlag bzw. bei Fällen ohne Heizungsmodernisierung auch nachher noch vorliegt.
- Es ist damit zu rechnen, dass aus den Formularen nicht alle durchgeführten Maßnahmen ermittelt werden konnten. Dies gilt vor allem an den Stellen, an denen den Antragstellern kein vorformuliertes Auswahlmenü zum Ankreuzen vorgegeben wurde, sondern selbst formulierte kurze Textblöcke eingetragen wurden. Vor allem trifft dies auf Maßnahmenpaket 4 zu, es gilt aber für die Zusatzmaßnahmen in den Paketen 0-3. Unter anderem ist zu vermuten, dass in einigen Fällen, in denen eine Heizungserneuerung eingetragen wurde, möglicherweise auch eine Umstellung des Heizenergieträgers vorlag, ohne dass diese, da die Angabe nicht explizit verlangt war und in der Regel keine Vorteile für den Antragsteller erbracht hätte, im Formular genannt wurde.

- Die Stichprobe von 420 Formularen (+ 128 weiteren ausgewerteten Formularen für das Maßnahmenpaket 4 aus dem Jahr 2001) ist im Bezug auf einige Fragestellungen zu klein, um einigermaßen sicher verallgemeinerbare Aussagen treffen zu können.

Auf Grund somit teilweise lückenhafter Informationen erschien es als sinnvoll und notwendig, einen Abgleich mit der mittleren Heizungsstruktur des Gebäudebestandes vorzunehmen. Zu deren Ermittlung wurden die Angaben des Mikrozensus 1998 herangezogen. Auch mit Kenntnis dieser Quelle mussten aber zusätzliche Annahmen getroffen werden (s. Anhang A). Die folgenden Tabellen zeigen das Ergebnis der Betrachtungen. Bei Maßnahmenpaket 4 wurden die Fälle ohne und mit Heizungserneuerung separat ausgewertet.

Tabelle 13 Anteile von Heizungserneuerungen und Heizenergieträgerumstellungen gemäß Angaben der Antragsteller (Basis: „Stichprobe Altbau“)

| | MP0 | MP1 | MP2 | MP3 | MP4 |
|---|-----|-----|-----|------|-----|
| weder Heizungserneuerung noch Heizenergieträgerumstellung | 83% | 0% | 0% | 0% | 31% |
| Heizungserneuerung | 11% | 95% | 95% | 0% | 59% |
| Heizenergieträgerumstellung | 6% | 5% | 5% | 100% | 10% |

Tabelle 14 Abgeschätzte Beheizungsstruktur für die Maßnahmenpakete 0 bis 3
vor und nach der Modernisierung

| | MP0 | | MP1 | | MP2 | | MP3 | |
|-----------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | vorher | nachher | vorher | nachher | vorher | nachher | vorher | nachher |
| Gas-Zentralheizung alt | 22% | 18% | 48% | | 48% | | 4% | |
| Gas-Zentralheizung alt + el. WW | 1% | 1% | 3% | | 3% | | | |
| Gas-Zentralheizung neu | 14% | 22% | | 44% | | 44% | | 44% |
| Gas-Zentralheizung neu + el. WW | 1% | 1% | | 1% | | 1% | | 1% |
| Gas-Zentralheizung neu + Solar WW | | 1% | | 6% | | 6% | | 6% |
| Gas-Zentralheizung neu + Solar H | | | | 2% | | 2% | | 2% |
| Gas-Zentralheizung neu + LWRG | | | | 1% | | 1% | | 1% |
| Öl-Zentralheizung alt | 20% | 16% | 33% | | 33% | | 4% | |
| Öl-Zentralheizung alt + el. WW | 2% | 2% | 2% | | 2% | | | |
| Öl-Zentralheizung neu | 11% | 15% | | 26% | | 26% | | 26% |
| Öl-Zentralheizung neu + el. WW | 2% | 2% | | 2% | | 2% | | 2% |
| Öl-Zentralheizung neu + Solar WW | | 1% | | 6% | | 6% | | 6% |
| Öl-Zentralheizung neu + Solar H | | | | 1% | | 1% | | 1% |
| Öl-Zentralheizung neu + LWRG | | | | 1% | | 1% | | 1% |
| Fernwärme | 6% | 6% | | | | | | |
| Fernwärme + el. WW | 2% | 2% | | | | | | |
| BHKW | | | | | 1% | | 1% | 1% |
| Wärmepumpe | | 1% | | 3% | | 3% | | 3% |
| Holzpellets | | 1% | | 6% | | 6% | | 6% |
| Elektroheizung | 8% | 4% | 6% | | 6% | | 55% | |
| Ofenheizung Gas | 2% | 2% | 1% | | 1% | | | |
| Ofenheizung Öl | 3% | 2% | 2% | | 2% | | | |
| Ofenheizung Kohle | 5% | 2% | 4% | | 4% | | 37% | |
| Ofenheizung Holz | 1% | 1% | 1% | | 1% | | | |
| Anteile der Energieträger: | | | | | | | | |
| Gas | 40% | 45% | 52% | 55% | 52% | 55% | 4% | 55% |
| Öl | 38% | 38% | 37% | 36% | 37% | 36% | 4% | 36% |
| Strom | 8% | 5% | 6% | 3% | 6% | 3% | 55% | 3% |
| Kohle | 5% | 2% | 4% | 0% | 4% | 0% | 37% | 0% |
| Biomasse | 1% | 2% | 1% | 6% | 1% | 6% | 0% | 6% |
| Fernwärme | 8% | 8% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Tabelle 15 Abgeschätzte Beheizungsstruktur für die Maßnahmenpakete 4 und 5
vor und nach der Modernisierung

| | MP4 ohne Heizungsern. | | MP4 mit Heizungsern. | | MP5a | | MP5b | |
|-----------------------------------|-----------------------|---------|----------------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | vorher | nachher | vorher | nachher | vorher | nachher | vorher | nachher |
| Gas-Zentralheizung alt | 25% | 25% | 41% | | | | 45% | |
| Gas-Zentralheizung alt + el. WW | 1% | 1% | 3% | | | | | |
| Gas-Zentralheizung neu | 19% | 19% | | 21% | | 44% | | |
| Gas-Zentralheizung neu + el. WW | 1% | 1% | | 2% | | 1% | | |
| Gas-Zentralheizung neu + Solar WW | | | | 10% | | 6% | | 55% |
| Gas-Zentralheizung neu + Solar H | | | | 3% | | 2% | | |
| Gas-Zentralheizung neu + LWRG | | | | 2% | | 1% | | |
| Öl-Zentralheizung alt | 21% | 21% | 39% | | | | 55% | |
| Öl-Zentralheizung alt + el. WW | 2% | 2% | 5% | | | | | |
| Öl-Zentralheizung neu | 15% | 15% | | 18% | | 26% | | |
| Öl-Zentralheizung neu + el. WW | 2% | 2% | | 1% | | 2% | | |
| Öl-Zentralheizung neu + Solar WW | | | | 9% | | 6% | | 45% |
| Öl-Zentralheizung neu + Solar H | | | | 3% | | 1% | | |
| Öl-Zentralheizung neu + LWRG | | | | 1% | | 1% | | |
| Fernwärme | | | | 7% | | | | |
| Fernwärme + el. WW | | | | | | | | |
| BHKW | | | | 10% | | 1% | | |
| Wärmepumpe | | | | 4% | | 3% | | |
| Holzpellets | | | | 9% | | 6% | | |
| Elektroheizung | 6% | 6% | 5% | | 39% | | | |
| Ofenheizung Gas | 2% | 2% | 1% | | 15% | | | |
| Ofenheizung Öl | 3% | 3% | 3% | | 23% | | | |
| Ofenheizung Kohle | 3% | 3% | 3% | | 23% | | | |
| Ofenheizung Holz | | | | | | | | |
| Anteile der Energieträger: | | | | | | | | |
| Gas | 48% | 48% | 45% | 48% | 15% | 55% | 45% | 55% |
| Öl | 43% | 43% | 47% | 32% | 23% | 36% | 55% | 45% |
| Strom | 6% | 6% | 5% | 4% | 39% | 3% | 0% | 0% |
| Kohle | 3% | 3% | 3% | 0% | 23% | 0% | 0% | 0% |
| Biomasse | 0% | 0% | 0% | 9% | 0% | 6% | 0% | 0% |
| Fernwärme | 0% | 0% | 0% | 7% | 0% | 0% | 0% | 0% |

3.2.6 Auswertung der geförderten Neubaumaßnahmen

Es standen Checklisten über die im KfW-CO₂-Minderungsprogramm geförderten Energiesparhäuser 40 und 60 zur Verfügung. Dabei ist für das vorliegende Projekt das Energiesparhaus 40 (ESH 40), das inzwischen ja im Gebäudesanierungsprogramm gefördert wird, besonders wichtig. Aber auch das Energiesparhaus 60 (ESH 60) ist von Interesse, da es sozusagen den „nächstschwächeren“ Standard von Energiespargebäuden in Deutschland einen wichtigen Vergleichsfall darstellt und darüber hinaus mit einer deutlich höheren Fallzahl bei den Anträgen und auch in der vorliegenden Stichprobe vertreten war.

Die mehr als 1400 vorhandenen Checklisten enthielten, ohne dass dies im Einzelfall bekannt war, sowohl genehmigte als auch nicht genehmigte Fälle. Es wurde eine Vorklassifizierung vorgenommen, bei der zunächst unvollständige oder aus anderen Gründen nicht lesbare oder nicht verwertbare Fälle ausgesondert wurden. Darüber hinaus wurden umfangreiche weitere Plausibilitätstests durchgeführt. Neben den Fällen, die die Programmbedingungen offensichtlich nicht erfüllten, wurden u.a. auch diejenigen aussortiert, bei denen die angegebene Anlagenaufwandszahl für das jeweilige Heizsystem einen unplausiblen Wert annahm oder der genannte Primärenergiebedarf mit der angegebenen Kombination von Wärmeschutz und Heizsystem nicht plausibel erreichbar war.

Am Ende blieben 1027 auswertbare Fälle übrig. Aus diesen ließ sich ein relativ differenziertes Bild der bei den Energiesparhäusern verwendeten Maßnahmen zeichnen.

Tabelle 8 gibt die Beheizungsstruktur der Gebäude wieder.

Tabelle 16 Beheizungsstruktur der KfW-Energiesparhäuser 40 und 60

| Heizung | Anzahl der Checklisten | | Anteile | |
|-------------------------------|------------------------|--------|---------|--------|
| | ESH 40 | ESH 60 | ESH40 | ESH60 |
| Kessel | | 13 | 0,0% | 1,6% |
| Kessel + Solar H | | 42 | 0,0% | 5,1% |
| Kessel + Solar WW | | 93 | 0,0% | 11,3% |
| Kessel + LWRG | | 40 | 0,0% | 4,8% |
| Kessel + Solar H + LWRG | 11 | 53 | 5,5% | 6,4% |
| Kessel + Solar WW + LWRG | 15 | 128 | 7,5% | 15,5% |
| WP | | 99 | 0,0% | 12,0% |
| WP + Solar H | 1 | 6 | 0,5% | 0,7% |
| WP + Solar WW | 1 | 13 | 0,5% | 1,6% |
| WP + LWRG | 11 | 68 | 5,5% | 8,2% |
| WP + Solar H + LWRG | 17 | 17 | 8,5% | 2,1% |
| WP + Solar WW + LWRG | 13 | 21 | 6,5% | 2,5% |
| FW/KWK | 3 | 59 | 1,5% | 7,1% |
| FW/KWK + Solar | | 6 | 0,0% | 0,7% |
| FW/KWK + LWRG | 2 | 9 | 1,0% | 1,1% |
| FW/KWK + Solar + LWRG | 2 | 3 | 1,0% | 0,4% |
| Biomasse-EH | 11 | 36 | 5,5% | 4,4% |
| Biomasse-EH + Solar H | 21 | 33 | 10,4% | 4,0% |
| Biomasse-EH + Solar WW | 6 | 40 | 3,0% | 4,8% |
| Biomasse-EH + LWRG | 10 | 12 | 5,0% | 1,5% |
| Biomasse-EH + Solar H + LWRG | 29 | 13 | 14,4% | 1,6% |
| Biomasse-EH + Solar WW + LWRG | 9 | 18 | 4,5% | 2,2% |
| Biomasse-FW/KWK | 34 | 1 | 16,9% | 0,1% |
| Biomasse-FW/KWK + Solar | 1 | | 0,5% | 0,0% |
| Biomasse-FW/KWK + LWRG | 1 | 3 | 0,5% | 0,4% |
| Biomasse-FW/KWK+Solar+LWRG | 3 | | 1,5% | 0,0% |
| gesamt | 201 | 826 | 100,0% | 100,0% |

Abkürzungen:

Solar H: thermische Solaranlage mit Heizungsunterstützung

SolarWW: thermische Solaranlage ohne Heizungsunterstützung, d.h nur zur Warmwasserbereitung

Solar: therm. Solaranlage mit oder ohne Heizungsunterstützung⁶⁵

LWRG: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

WP: elektrische Wärmepumpe

FW/KWK: Wärmeversorgung über Fernwärme (ggf. auch Nahwärme) oder Kraft-Wärme-Kopplung

Biomasse-EH: Biomasse-Einzelhausheizung (z.B. Holzpellettheizung)

Die folgenden Abbildungen zeigen in der Übersicht die Anteile der jeweiligen Haupt-Wärmeerzeugungssysteme (Kessel, Wärmepumpe, Fernwärme/KWK, Biomasse-Einzelhausheizung, Biomasse-Fernwärme/KWK) und ergänzender Energiesparmaßnahmen (thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit und ohne Heizungsunterstützung, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung).

⁶⁵ Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde hier bei den fernwärme/kwk-versorgten Gebäuden nicht mehr zwischen Anlagen mit und ohne Heizungsunterstützung unterschieden.

Energiesparhaus 40

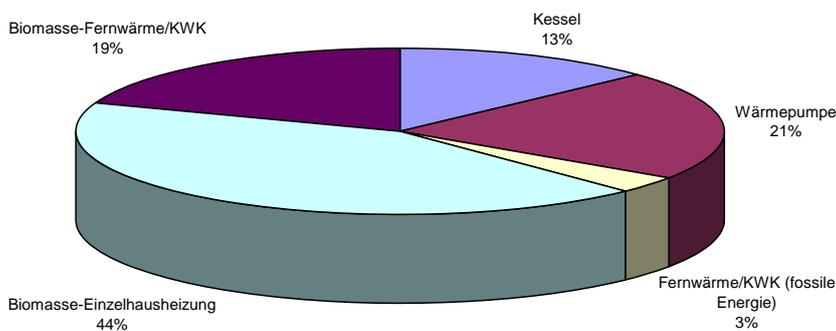
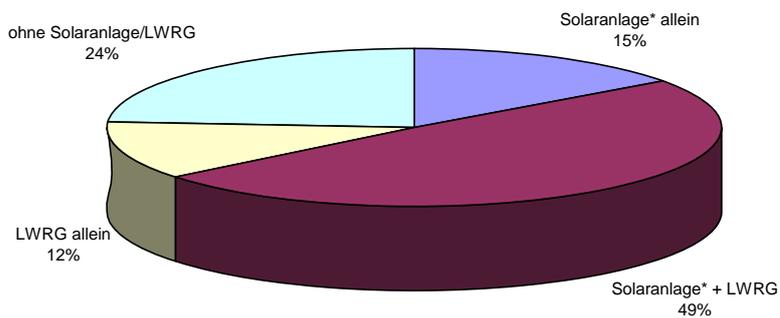


Abbildung 7 KfW-Energiesparhaus 40:
Anteile der Hauptwärmeerzeugungssysteme

Energiesparhaus 40



* Anteil der Solaranlagen mit
Heizungsunterstützung: 61 %

Abbildung 8 KfW-Energiesparhaus 40: Ergänzende Energiesparmaßnahmen beim
Wärmeversorgungssystem

Energiesparhaus 60

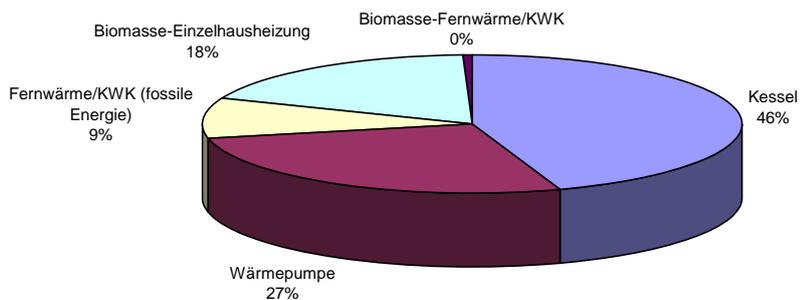


Abbildung 9 KfW-Energiesparhaus 60: Anteile der Haupt-Wärmeerzeugungssysteme

Energiesparhaus 60

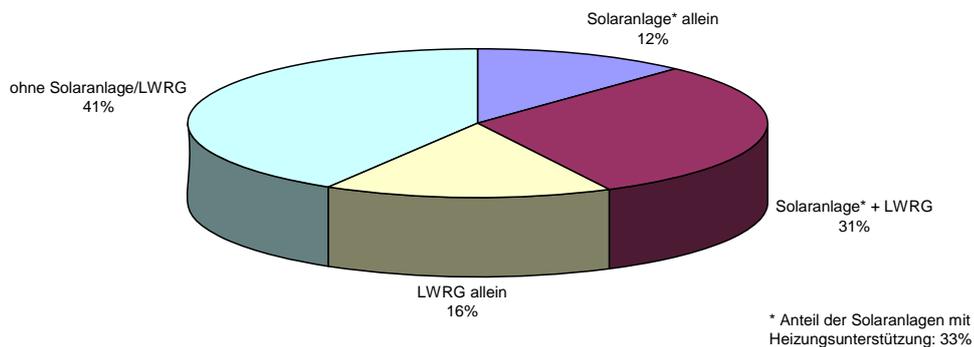


Abbildung 10 KfW-Energiesparhaus 60: Ergänzende Energiesparmaßnahmen beim Wärmeversorgungssystem

Beim Energiesparhaus 40 kommt dem Heizkessel, d.h. dem übliche Standard-Wärmeerzeuger, eine eher untergeordnete Bedeutung zu. Er wird nur in gleichzeitiger Verbindung mit Solaranlage und Lüftungswärmerückgewinnungsanlage verwendet. Einen besonders hohen Anteil hat die Biomasse-Wärmeversorgung. Bei Einzelhausheizungen handelt es sich hier meist um Holzpellettheizungen. Da in diesen Fällen eine Berechnung des Primärenergiebedarfs nicht möglich war⁶⁶, war hier für die Einhaltung der Förderbedingungen der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T' ausschlaggebend. Andere Voraussetzungen liegen bei der Fernwärme (bzw. Nahwärme) aus Biomasse vor: Da die Norm für dieses System äußerst niedrige Primärenergiefaktoren ausweist (0,1 kWh Primärenergiebedarf pro kWh Biomasse, bei Biomasse-KWK sogar 0 kWh Primärenergiebedarf), lässt sich der Zielwert von 40 kWh/m²a auch ohne besonders hohe Wärmeschutzmaßnahmen erreichen (s.u.).

Ergänzende versorgungstechnische Maßnahmen (Solaranlagen, Wärmerückgewinnung) wurden beim Energiesparhaus 40 in erheblichem Maße ausgeführt. Fast die Hälfte der Fälle weist sowohl Solaranlage als auch Wärmerückgewinnung auf⁶⁷. Nur in einem Viertel der Fälle (von diesen laut Tabelle 16 wiederum fast alle mit Biomasseheizung) wurde keine der Maßnahmen durchgeführt.

Beim Energiesparhaus 60 spielt der Heizkessel eine größere Rolle als Haupt-Wärmeerzeuger. Die Biomasse-Fernwärme, mit der sich sehr einfach der bessere Energiesparhaus-40-Standard erreichen ließ, tritt hier erwartungsgemäß nur ausnahmsweise auf. Zusätzliche Energiesparmaßnahmen am Wärmeversorgungssystem werden auch beim Energiesparhaus 60 in erheblichem Umfang, nämlich in fast 60 % der Fälle, durchgeführt.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über den Wärmeschutzstandard, der in den verschiedenen Fällen erreicht wurde.

⁶⁶ Inzwischen gibt es eine entsprechende Ergänzung der DIN V 4701-10, die allerdings auch nicht alle Fälle abdeckt.

⁶⁷ Einschränkend ist anzumerken, dass in den Fällen, in denen Wärmepumpenheizung und Lüftungswärmerückgewinnung gleichzeitig angegeben waren nicht klar ist, ob hier zwei separate Systeme vorliegen oder eventuell eine Abluftwärmepumpe zur Heizung eingesetzt wurde.

Tabelle 17 Wärmeschutzstandard der KfW-Energiesparhäuser abhängig vom Haupt-Wärmeerzeugungssystem. Die Zahlen zeigen an, um wie viel Prozent die gesetzliche Vorgabe für den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' im Durchschnitt unterschritten wird.

| Prozentuale Unterschreitung der EnEV-Grenzwerte für H_T' | | |
|--|--------|--------|
| Haupt-Wärmeerzeuger | ESH 40 | ESH 60 |
| Kessel | 52% | 40% |
| Wärmepumpe | 49% | 38% |
| Fernwärme/KWK (fossil) | 33% | 30% |
| Biomasse-EH | 52% | 35% |
| Biomasse-Fernwärme/KWK | 21% | - |

Insgesamt zeigt sich, dass ein sehr hoher Wärmeschutzstandard die Voraussetzung für die Erreichung der Primärenergie-Zielwerte darstellt. Dies gilt insbesondere für die Kessel- und Wärmepumpenheizungen. Die Biomasse-Einzelhausheizungen stellen hier eine Ausnahme dar, da sich bei ihnen der Wärmeschutzstandard nicht aus dem Zusammenspiel von Wärmeversorgungs- und Wärmedämmmaßnahmen zur Erreichung eines Primärenergiezielwerts erklären lässt, sondern vielmehr in diesen Fällen von vornherein eine Anforderung an H_T' vorgegeben war. Im Fall des Energiesparhauses 40 mit Biomasse-Einzelhausheizung musste die Unterschreitung mindestens 45 %, beim Energiesparhaus 60 mindestens 30 % betragen. Die Zahlen belegen, dass die Bauherren hier im Durchschnitt einen noch höheren Wärmeschutz vorgesehen haben.

Weniger hohe Wärmeschutzstandards sind bei den Fernwärme/KWK-Systemen festzustellen. Dies lässt sich aus den Bewertungsvorgaben der DIN V 4701-10 erklären, die neben den oben bereits erwähnten Biomasse-Systemen auch für fossile Fernwärme mit Kraft-Wärme-Kopplung teilweise sehr niedrige Primärenergiefaktoren vorsehen⁶⁸. Auch in diesen Fällen werden die gesetzlichen Grenzwerte aber immer noch merklich unterschritten.

⁶⁸ Da das Bewertungsverfahren der DIN V 4701-10 bei fossilen KWK-Systemen auf der sogenannten „Stromgutschriftmethode“ beruht, sind hier in Einzelfällen sehr niedrige Primärenergiebedarfswerte möglich. Die Stromgutschriftmethode ist umstritten, vgl dazu [Boese 2000, Diefenbach 2002]: M.Boese, N.Diefenbach, Minderung der CO₂-Emissionen im Gebäudebestand durch Einführung einer Brennstoffkennzahl, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, RWTH Aachen, III. Physikalisches Institut, März 2000 sowie N.Diefenbach, Bewertung der Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen und Biomasse-Heizsystemen, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2002.

3.3 Ermittlung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen CO₂-Minderung

3.3.1 CO₂-Minderung im Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen

Auf Basis der zugeordneten Wärmeschutzmaßnahmen und Beheizungsstrukturen wurden die CO₂-Emissionen für die geförderten Fälle im Gebäudebestand vor und nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahmen sowie die daraus resultierenden CO₂-Einsparungen ermittelt. Die Größen sind hier jeweils auf die Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV bezogen. Tabelle 18, Tabelle 19 und Abbildung 11 geben einen Überblick über die Ergebnisse⁶⁹.

Tabelle 18 CO₂-Emissionen in den Gebäuden (**ohne Vorketten**) vor und nach der Modernisierung und CO₂-Minderung der geförderten Maßnahmenpakete (Einheit: kg CO₂ pro m² Gebäudenutzfläche A_N und Jahr)

| | CO ₂ vorher | CO ₂ nachher | Einsparung |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | kg/m ² A_N a | kg/m ² A_N a | kg/m ² A_N a |
| MP0 | 45 | 23 | 22 |
| MP1 | 55 | 23 | 31 |
| MP2 | 55 | 28 | 27 |
| MP3 | 29 | 35 | -6 |
| MP4 | 55 | 25 | 30 |
| MP5a | 31 | 40 | -9 |
| MP5b | 62 | 41 | 21 |

Tabelle 19 CO₂-Emissionen **mit Vorketten** vor und nach der Modernisierung und CO₂-Minderung der geförderten Maßnahmenpakete (Einheit: kg CO₂ pro m² Gebäudenutzfläche A_N und Jahr)

| | CO ₂ vorher | CO ₂ nachher | Einsparung |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | kg/m ² A_N a | kg/m ² A_N a | kg/m ² A_N a |
| MP0 | 70 | 34 | 36 |
| MP1 | 75 | 31 | 44 |
| MP2 | 75 | 36 | 39 |
| MP3 | 112 | 44 | 67 |
| MP4 | 74 | 35 | 39 |
| MP5a | 94 | 50 | 44 |
| MP5b | 74 | 50 | 24 |

⁶⁹ Unterschiedliche CO₂-Emissionen bereits vor der Modernisierung ergeben sich auf Grund der unterschiedlichen Beheizungsstrukturen der einzelnen Maßnahmenpakete (s. Kap. 3.2.5).

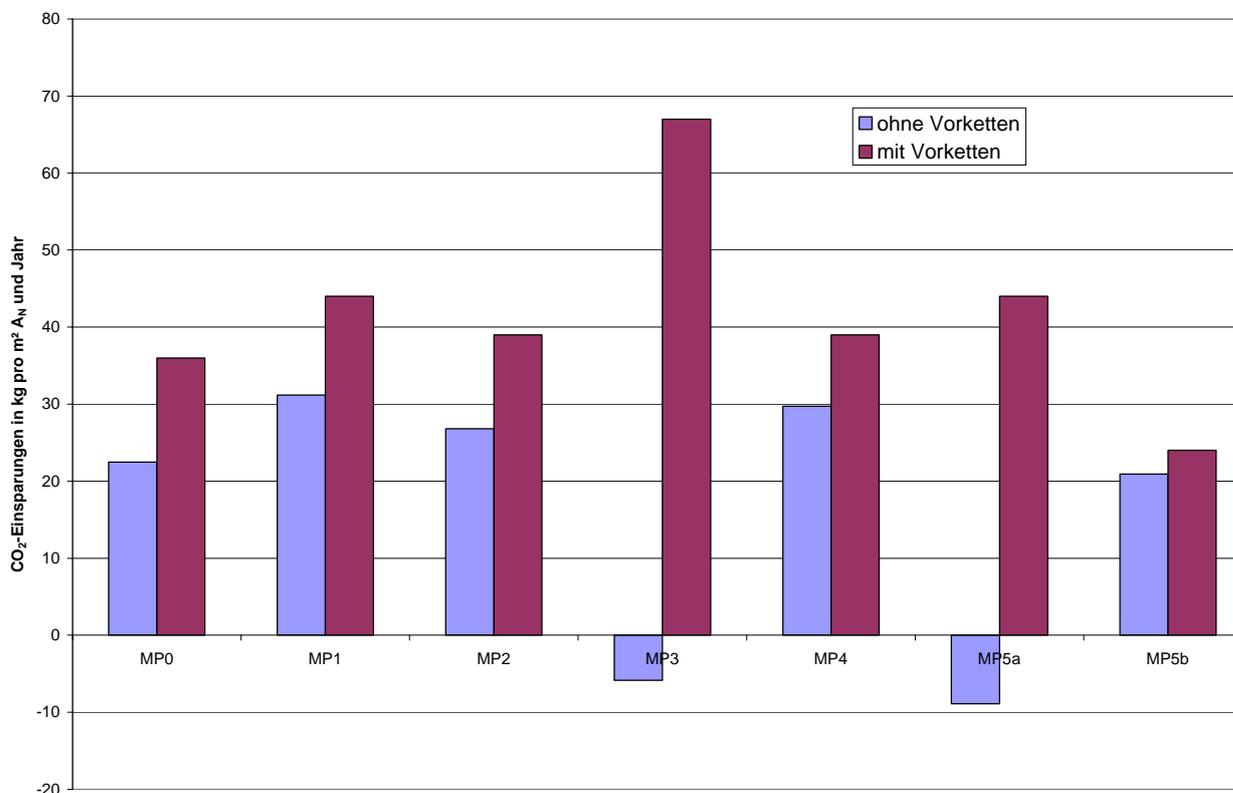


Abbildung 11 CO₂-Minderungen der geförderten Maßnahmenpakete (links: ohne, rechts: mit Berücksichtigung der Vorketten)

Mit Berücksichtigung der Vorketten fallen die CO₂-Minderungen der einzelnen Maßnahmenpakete deutlich höher aus als bei Betrachtung der reinen Vor-Ort-Emissionen in den Gebäuden. Man sieht, dass der Unterschied in den Maßnahmenpaketen 3 und 5a, in denen eine Umstellung des Energieträgers, d.h. insbesondere der Ersatz von Elektroheizungen, gefördert wird, besonders deutlich ist. Hier ergeben sich bei Betrachtung der Vor-Ort-Emissionen statt CO₂-Einsparungen sogar Mehremissionen (negative Einsparwerte). Es ist klar, dass z.B. eine Umstellung von Elektro-Nachtspeicherheizung auf Gas-Zentralheizung CO₂-Emissionen im betroffenen Gebäude hervorruft, die dort vorher nicht auftraten. Die deutlich höhere CO₂-Einsparung bei der Stromerzeugung wird bei dieser Sichtweise nicht berücksichtigt. Dies zeigt, dass die alleinige Betrachtung der Vor-Ort-Emissionen in den Haushalten nicht zur Analyse der Wirkung von Klima-

schutzinstrumenten wie dem KfW-Programm geeignet ist. Die Ergebnisse der Tabelle 18 dienen hier ausschließlich zur Ermittlung der CO₂-Emissionsminderungen im Sektor Haushalte gemäß der Systematik des Nationalen Klimaschutzprogramms (s. Einleitung) und nicht zur Beurteilung der Effizienz der Maßnahmenpakete.

3.3.2 CO₂-Minderung im Neubau

Die CO₂-Emissionen wurden entsprechend der vorliegenden Heizungsstruktur bestimmt. Passivhäuser wurden dabei wie Energiesparhäuser 40 behandelt. Zum Vergleich wurde ein nach Energieeinsparverordnung ausgelegtes Vergleichsgebäude herangezogen (Näheres s. Anhang A). Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Berechnungen.

Tabelle 20 CO₂-Emissionen und CO₂-Einsparungen bei den KfW-Energiesparhäusern (bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_N)

| | ohne Vorketten | | mit Vorketten | |
|---|----------------|--------|---------------|--------|
| | ESH 40 | ESH 60 | ESH 40 | ESH 60 |
| CO ₂ -Emissionen in kg/m ² a | 1 | 4 | 8 | 12 |
| CO ₂ -Emissionen Vergleichsgebäude (EnEV) in kg/m ² a | 16 | 16 | 24 | 24 |
| CO ₂ -Einsparungen in kg/m ² a | 15 | 12 | 16 | 12 |

Die CO₂-Minderungen sind gegenüber dem gesetzlichen Standard angegeben, d.h. nach den Begriffen von Kapitel 3.2.1 als „Einsparungen gegenüber dem Normalfall“ zu verstehen⁷⁰. Die CO₂-Emissionen der Energiesparhäuser mit und ohne Vorketten unterscheiden sich stark. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass der extrem niedrige Wert bei den Energiesparhäusern 40 dadurch bedingt ist, dass hier der Anteil der mit Heizkesseln versorgten Gebäude nur bei 13 % liegt (vgl. Abbildung 9). Auch hier ist also die Berücksichtigung vorgelagerter Effekte für die Bewertung der tatsächlichen Klima-

⁷⁰ Die „Vorher/Nachher-Einsparungen“ sind, da es sich um Neubauten handelt, negativ und entsprechen in der Höhe den in der ersten Zeile angegebenen CO₂-Emissionen (d.h. -5 bzw. -11 kg/m²a).

schutzauswirkungen der Gebäude entscheidend und die Angabe „ohne Vorketten“ dient auch hier allein der Hochrechnung der CO₂-Minderungen nach der Systematik des Nationalen Klimaschutzprogramms.

3.3.3 Berechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen CO₂-Minderung im Jahr 2002

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Jahr 2002 geförderten Maßnahmen. Die Gesamtzahl der geförderten Wohneinheiten betrug 42102, die geförderte Wohnfläche (Wfl) 3614036 m². Unter Ansatz des oben genannten Umrechnungsfaktors $A_N=1,25$ Wfl ergibt sich die geförderte Gebäudenutzfläche zu etwa 4,52 Mio m² (s. Tabelle). Deren Aufteilung auf die Maßnahmenpakete erfolgte gemäß ihren Anteilen an der Gesamtzahl der Förderungen. Die spezifischen CO₂-Einsparungen wurden gemäß den Angaben in Tabelle 18 angesetzt⁷¹.

Tabelle 21 Hochrechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen CO₂-Minderung für das Jahr 2002 (ohne Vorketten)

| | Anzahl der Förderungen | Anteil | geförderte Gebäudenutzfl. A_N in m ² | CO ₂ -Einsparung in kg/m ² A_N a | CO ₂ -Einsparung gesamt in t/a |
|------------------|------------------------|--------|---|--|---|
| Maßnahmenpaket 1 | 2720 | 19,1% | 863084 | 31 | 26906 |
| Maßnahmenpaket 2 | 3447 | 24,2% | 1093768 | 27 | 29321 |
| Maßnahmenpaket 3 | 2669 | 18,7% | 846901 | -6 | -4946 |
| Maßnahmenpaket 4 | 5401 | 37,9% | 1713792 | 31 | 53128 |
| gesamt | 14237 | 100,0% | 4517545 | 23 | 104409 |

⁷¹ Ausnahme: Da im Jahr 2002 CO₂-Einsparungen, die auf weniger als 40 kg/m²a (mit Vorkette) angegeben waren, noch nicht gefördert wurden, die Werte für das Maßnahmenpaket in Tabelle 18 und Tabelle 19 diese Fälle aber einschließen, wurde hier entsprechend korrigiert. Diese Korrektur fällt aufgrund des geringen Anteils der Fälle mit weniger als 40 kg/m²a angegebener Einsparung von 14 % gering aus. Für das Maßnahmenpaket 4 ergeben sich mit Vorketten 40 kg/m²a statt 39 kg/m²a bzw. ohne Vorketten 31 statt 30 kg/m²a.

Die gesamten jährlichen CO₂-Einsparungen der im Jahr 2002 geförderten Maßnahmen ergeben sich damit zu rund 100.000 t CO₂. Im Durchschnitt sind dies etwa 23 kg/m²a bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_N⁷².

3.3.4 Hochrechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen Einsparungen bis 2012

Zur Abschätzung der CO₂-Einsparungen zukünftiger Jahre wurden zwei Kenngrößen herangezogen: Die Höhe der vergebenen Kredite in Euro und die pro Euro Kreditvolumen erreichten spezifischen CO₂-Einsparungen.

Die **spezifischen Einsparungen pro Euro Kreditvolumen** lassen sich nach den bisherigen Ergebnissen grob abschätzen: Für das Jahr 2002 ergibt sich bei einem Gesamtkreditvolumen von ca. 750 Mio. € und CO₂-Einsparungen von ca. 100 Mio. kg ein Verhältnis von ca. 0,13 kg/€⁷³. Für die weiteren Überlegungen wurden die Daten des Jahres 2003 herangezogen, die auch die neuen Maßnahmenpakete beinhalten. Es ergab sich ein Wert von 0,12 kg/€⁷⁴.

Daneben sind weitere Effekte zu berücksichtigen: Die bisherigen Zahlen entsprechen dem Idealfall, dass die angenommenen Maßnahmen auch tatsächlich vollständig und fehlerfrei umgesetzt werden. Tatsächlich ist in der Praxis (ähnlich wie bei der Energieeinsparverordnung) mit „Vollzugsdefiziten“ zu rechnen⁷⁵. Quantitative Erkenntnisse liegen dazu nicht vor. Auf jeden Fall erscheint es als sinnvoll, im Sinne einer vorsichtigen Abschätzung eher am unteren Ende der genannten Zahlen anzusetzen. Für die Hochrechnung der Ergebnisse wird daher vereinfachend ein Abschlag von 15 % ange-

⁷² Bei Berücksichtigung der Vorketten wäre der Wert etwa doppelt so hoch, d.h. 200.000 t CO₂ insgesamt bzw. 46 kg/m²A_Na.

⁷³ Zum Vergleich: Die „Studie FZ Jülich“, die auch als wesentliche Grundlage für die Politikszenerarien III verwendet wurde, gibt für das Jahr 2001 CO₂-Einsparungen von 156.000 t CO₂ bei einem Kreditvolumen von 495 Mio. € an. Damit lässt sich ein Wert von knapp 0,32 kg/€ rechnen. Angesichts der geschilderten Unsicherheiten bei der Bestimmung der CO₂-Minderungen kann von einer zufriedenstellenden Übereinstimmung mit dem Ergebnis des Jahres 2002 gesprochen werden.

⁷⁴ Die Altbau-Maßnahmenpakete 0-5 ergaben dabei für sich genommen einen Wert von rund 0,13 kg/€, während Maßnahmenpaket 6 (mit einem Anteil von etwas weniger als 15 % am Kreditvolumen) einen Wert von etwas weniger als 0,1 kg/€ aufwies.

⁷⁵ Damit kann hier beispielsweise gemeint sein, dass die handwerkliche Ausführung der Maßnahmen vor Ort möglicherweise nicht in vollem Umfang erfolgte, oder (was aus den ausgewerteten Anträgen oft nicht eindeutig hervorging) das jeweilige Gebäudebauteil eventuell nicht vollständig erneuert wurde.

setzt und somit eine spezifische CO₂-Minderung von 0,10 kg/€ bezogen auf das vergebene Kreditvolumen angenommen⁷⁶.

Die **Höhe der vergebenen Kredite** ist für die Jahre 2001 und 2002 bekannt (ca. 500 Mio. Euro bzw. 750 Mio. Euro). Im Jahr 2003 wurden bis August 2003 ca. 570 Mio. Euro vergeben. Rechnet man mit der durchschnittlichen monatliche Quote der letzten 4 Monate (knapp 90 Mio. Euro/Monat) auf den Rest des Jahres hoch, so ergibt sich eine geschätzte Gesamtkreditsumme 2003 von insgesamt knapp 950 Mio. Euro⁷⁷.

Tatsächlich stehen ab diesem Jahr allein an Bundeszuschüssen für das KfW-Gebäudesanierungsprogramm 360 Mio. Euro jährlich zur Verfügung. Es lässt sich grob abschätzen, dass damit etwa das fünffache Kreditvolumen zur Verfügung gestellt werden kann⁷⁸. Ungefähr wäre also mit möglichen Krediten von jährlich 1,8 Mrd. Euro zu rechnen. Für die Abschätzung der künftigen CO₂-Minderung wird hier davon ausgegangen, dass dieses Volumen ab 2006 erreicht wird. Für die Jahre 2004 und 2005 wurde ein schrittweiser Anstieg angenommen, und zwar so, dass die Gesamtsumme 2001-2005 genau 5 Mrd. Euro Kreditvolumen, also etwa 1 Mrd. Euro an Bundeszuschüssen, entspricht.

Tabelle 22 Angesetztes jährliches Kreditvolumen für das KfW-Gebäudesanierungsprogramm

| Jahr | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | ab 2006 |
|----------------------|------|------|------|------|------|---------|
| Kredite in Mio. Euro | 500 | 750 | 950 | 1200 | 1600 | 1800 |

⁷⁶ Mit Berücksichtigung der Vorketten ergäben sich für 2002 0,27 kg/€ und für 2003 0,22 kg/€. Insgesamt könnten näherungsweise 0,20 kg/€ als Anhaltswert angesetzt werden.

⁷⁷ Der nach Abschluss der Berechnungen bekannt gewordenen Jahresbericht der KfW für 2003 zeigt, dass die Kreditzusage 2003 etwas höher lag, nämlich bei ca. 1,1 Mrd. Euro.

⁷⁸ Der Barwert der von der KfW gewährten Zinsverbilligung entspricht in etwa einem Fünftel der Kreditsumme.

Tabelle 23 Summe der Kredite ab Programmstart 2001

| Jahr | 2005 | 2008 | 2010 | 2012 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Kredite in Mio. Euro | 5000 | 10400 | 14000 | 17600 |

Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse der Hochrechnung. Auf der y-Achse sind die jährlichen CO₂-Einsparungen angegeben, die mit den bis zum jeweiligen Zeitpunkt geförderten Maßnahmen insgesamt erreicht werden. Es ist also berücksichtigt, dass die in früheren Jahren geförderten Energiesparmaßnahmen auch in den folgenden Jahren in der CO₂-Bilanz zu Buche schlagen. Im Basisfall mit einer CO₂-Minderung von 0,1 kg/€ werden bis 2005 insgesamt Einsparungen von etwa 0,5 Mio. t CO₂ erreicht, bis 2008 ist es ca. 1 Mio. t, bis 2010 sind es 1,4 Mio. t und bis 2012 rund 1,7 Mio. t. Daneben wurden zwei Varianten mit einem auf 0,07 kg/€ reduzierten und einem 0,13 kg/€ erhöhten Wert der spezifischen CO₂-Minderung berechnet. Die Angabe dieser Fehlerbandbreite, deren Höhe als sehr grobe Schätzung aufzufassen ist, soll hier noch einmal die geschilderten Unsicherheiten über die durch die geförderten Maßnahmen erreichten Einsparungen verdeutlichen.

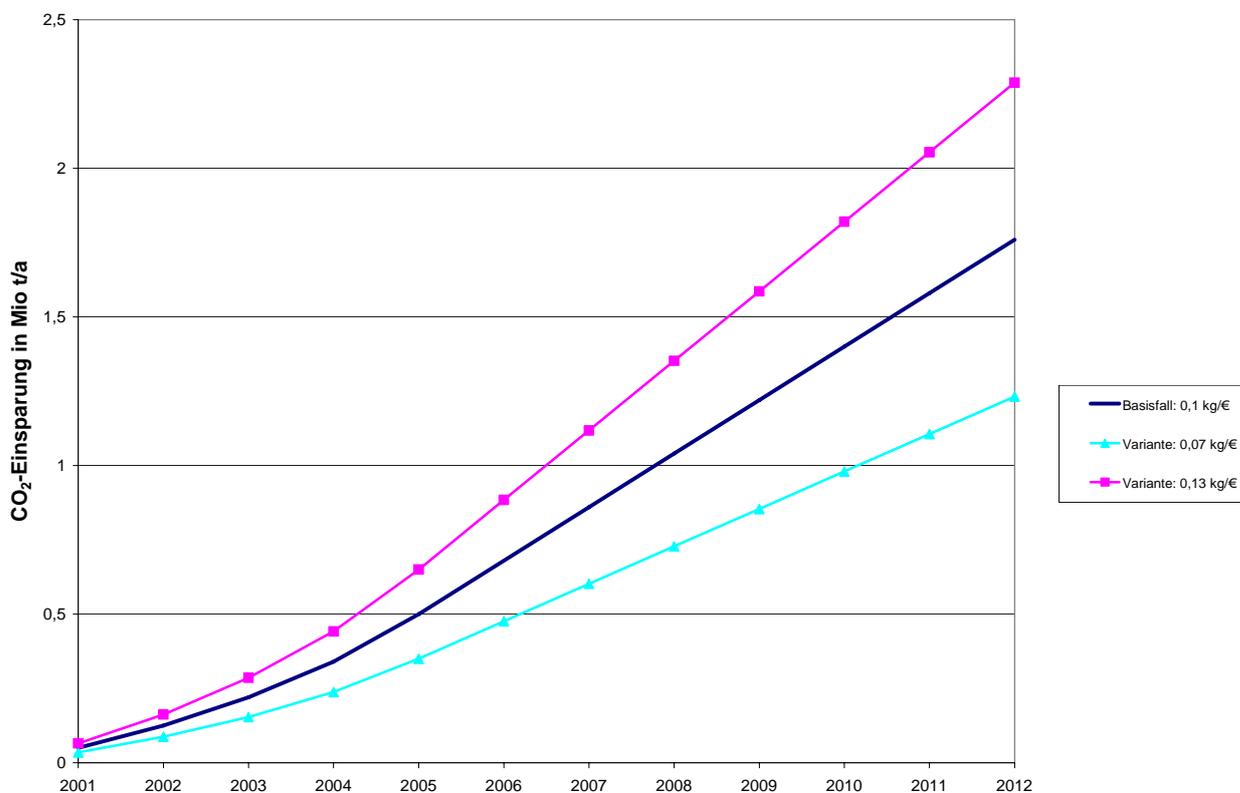


Abbildung 12 Hochrechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen jährlichen CO₂-Minderung bis 2012 (Basisfall mit spezifischen CO₂-Einsparungen von 0,1 kg pro €Kreditbetrag und Varianten mit 0,07 bzw. 0,13 kg/€).

3.3.5 Zusammenfassung der Untersuchungen zur CO₂-Minderung beim KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

- Mit den im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Energiesparmaßnahmen wurden im Jahr 2002 etwa 0,1 Mio. t CO₂ eingespart.
- Unter Annahme eines Kreditvolumens von insgesamt 5 Mrd. € in den Jahren 2001-2005 beläuft sich die CO₂-Emissionsminderung der in dem Programm geförderten Maßnahmen auf etwa 0,5 Mio. t CO₂.

- Setzt man voraus, dass in späteren Jahren ein Kreditvolumen von jährlich 1,8 Mrd. € zur Verfügung steht, so errechnen sich die Einsparungen der geförderten Maßnahmen zu ungefähr 0,18 Mio. t CO₂ pro Jahr.
- Alle Zahlenwerte sind mit Unsicherheiten behaftet und daher als grobe Schätzwerte zu verstehen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sie nicht zu den in Kapitel 2 angegebenen CO₂-Minderungen addiert werden können. Vielmehr sind geförderten Modernisierungen in den dort getroffenen Annahmen über die Höhe der allgemeinen energetischen Modernisierungsraten im Bestand bereits zum Teil enthalten.
- Die genannten CO₂-Minderungen beinhalten nur die direkten CO₂-Emissionen im Sektor Haushalte ohne vorgelagerte Effekte, z.B. werden CO₂-Einsparungen in der Stromwirtschaft durch Einsparung elektrischer Energie bei der Gebäude-Wärmeversorgung und weitere Vorketten nicht betrachtet. Wenn man die Vorketten mitberücksichtigt, errechnen sich ungefähr doppelt so hohe Werte für die CO₂-Minderungen.
- Die angegebenen CO₂-Minderungen der geförderten Maßnahmen sind nicht mit den CO₂-Minderungen gleichbedeutend, die durch die Einführung des Förderprogramms bewirkt werden. Bei einem Förderprogramm ist grundsätzlich zu beachten, dass es auch in Fällen in Anspruch genommen werden kann, in denen Maßnahmen auch ohne Unterstützung durchgeführt worden wären. Andererseits kann das Förderprogramm aber auch eine „Ausstrahlungswirkung“ über die tatsächlich geförderten Fälle hinaus haben. Diese Effekte können im vorliegenden Bericht nicht quantitativ behandelt werden.

Teil II: Vorschläge zur Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms

4 Energieeinsparinstrumente im Gebäudebereich vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele (IWU)

4.1 Anforderungen des Klimaschutzes

Für die Notwendigkeit zur Verminderung des Energieverbrauchs können verschiedene Gründe mit erheblicher Tragweite, z.B. die Endlichkeit der Ressourcen und die Verminderung der Abhängigkeit von Energieimporten, genannt werden. Als die wohl dringlichste Herausforderung hat sich aber aus der Energie- und Umweltdiskussion der letzten ca. 20 Jahre die Problematik drohender weltweiter Klimaveränderungen herauskristallisiert. Wichtige Ergebnisse der Klimaforschung werden inzwischen auf internationaler Ebene im „Intergovernmental Panel on Climate Change“ gebündelt und erhärten die Befürchtung, dass die insbesondere beim Verbrauch fossiler Energieträger entstehenden Treibhausgase, vor allem Kohlendioxid (CO₂), weltweite Klimaänderungen katastrophalen Ausmaßes zur Folge haben könnten [IPCC 2001].

Auf staatlicher Ebene wurden quantitative Reduktionsziele zur Verminderung von Klimagasen formuliert. Grundlage für den internationalen Klimaschutzprozess ist die 1992 auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro verabschiedete Klimarahmenkonvention [UN 1992]. Die Europäische Union hat sich im Rahmen des 1997 verabschiedeten und seitdem weiterentwickelten Kyoto-Protokolls für den Zielzeitraum 2008-2012 zu einer Emissionssenkung von 8 % gegenüber 1990 verpflichtet. Dieses Ziel bezieht sich auf ein Bündel verschiedener Treibhausgase unter Einschluss von CO₂. Im Zuge der Lastenverteilung innerhalb der EU hat sich Deutschland zu einer Minderung um 21 % bereit erklärt [UBA 2003; UN 1997].

Angesichts der Herausforderungen des Klimaschutzes können die genannten Reduktionsziele nur als Zwischenschritt für längerfristig weitergehende Emissionsminderungen angesehen werden. In Deutschland haben sich insbesondere verschiedene Enquete-

kommissionen des deutschen Bundestages mit dem Schutz der Erdatmosphäre beschäftigt und u.a. Zielvorgaben für eine langfristige Reduzierung der CO₂-Emissionen formuliert [Enquete 1990; Enquete 1995]. Für das Jahr 2050 wird eine weltweite Emissionsminderung von 50 % gegenüber dem Niveau von 1990 als notwendig angesehen, um das Weltklima zu stabilisieren⁷⁹. Auf Grund des Entwicklungsbedarfs in anderen Ländern wird für die Industrieländer, also auch für Deutschland, eine Emissionsminderung von 80 % gefordert.

Eine solche Senkung des Emissionsniveaus auf ein Fünftel stellt eine erhebliche Herausforderung dar. Gleichzeitig ist nicht sicher, ob eine Erfüllung ausreichend ist, um das globale Ziel einer Halbierung der Emissionen zu erreichen. Dies soll anhand der folgenden Überlegungen verdeutlicht werden:

Weltweit würde die Halbierung der CO₂-Emissionen aus dem Energiebereich eine Senkung von rund 20 Mrd. t auf 10 Mrd. t bedeuten [Enquete 1990]. Nimmt man für das Jahr 2050 eine Weltbevölkerung von 10 Mrd. Menschen an, so ergibt sich daraus ein durchschnittlicher Zielwert von 1,0 t pro Person. Die CO₂-Emissionen in Deutschland betragen 1990 ca. 1 Mrd. t. Eine Einsparung von 80 % würde demnach auf 200 Mio. t führen. Setzt man eine Bevölkerung von 80 Mio. Menschen an, so ergeben sich 2,5 t pro Person, also immer noch mehr als das Doppelte von dem, was im weltweiten Durchschnitt als maximal zulässig erscheint.

4.2 Situation im Gebäudesektor

Die CO₂-Emissionen zur Heizung und Warmwasserbereitung von Wohngebäuden in Deutschland betragen 1990 ungefähr 150 Mio. t ohne Vorketten (d.h. nur Vor-Ort-Emissionen in den Gebäuden) bzw. 220 Mio. t mit Berücksichtigung der Vorketten für

⁷⁹ Die Enquete-Kommissionen „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, „Schutz der Erdatmosphäre“ des 11. und 12. Bundestages bezogen dies auf das Basisjahr 1987 [Enquete 1990; Enquete 1995], die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ wählte, ohne das wesentliche Änderungen damit verbunden wären, das Basisjahr 1990 [Enquete 2002], das heute auch in anderen Zusammenhängen, insbesondere in der internationalen Klimaschutzdiskussion, als Referenzjahr verwendet wird.

Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieträger. In Anbetracht einer Wohnfläche von $A_W =$ ca. 2,6 Mrd. m² ergeben sich rund 58 bzw. 85 kg pro m²_{AW} und Jahr (ohne/mit Vorketten). Bezogen auf die in der EnEV und im KfW-Programm verwendete Gebäudenutzfläche A_N , die im Mittel grob geschätzt 1,25 mal größer ist als die Wohnfläche, errechnen sich 46 bzw. 68 kg/m²_{ANA}. Überträgt man das Ziel einer 80prozentigen Reduzierung auf diese Größe und berücksichtigt Annahmen zum Wohnflächenzuwachs bis 2050, so lässt sich ein Zielwert von rund 7 bzw. 10 kg/m²_{ANA} (ohne/mit Vorketten) abschätzen⁸¹.

Hier ist zu beachten, dass bei der Formulierung von konkreten Zielvorgaben im Rahmen von Klimaschutzinstrumenten vorgelagerte Effekte mitbetrachtet werden müssen. Dies ist notwendig, damit die Gesamtwirkung der betroffenen Maßnahmen am Gebäude und Wärmeversorgungssystem berücksichtigt wird. Beispielsweise könnte der Effizienzvorteil des Ersatzes einer Elektro-Direktheizung durch eine Gas- oder Ölheizung nicht abgebildet werden, wenn nur die Vor-Ort-Emissionen im Gebäude betrachtet würden: Die Emissionen der Elektroheizung treten ja nicht im Gebäude sondern in den Kraftwerken, d.h. in den Vorketten auf. Sowohl in der EnEV (bei der Zielgröße Primärenergiebedarf) als auch im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm (bei der CO₂-Emissionsminderung im Maßnahmenpaket 4) werden daher die Vorketten mitberücksichtigt. Diese Sichtweise wird daher auch im vorliegenden Bericht verwendet, wenn die Weiterentwicklung der beiden Klimaschutzinstrumente untersucht wird. Vor diesem Hintergrund ist der Wert von 10 kg/m²_{ANA} mit Vorketten als die entscheidende Zielgröße anzusehen. Die genannten 7 kg/m²_{ANA} haben hier nur informativen Charakter, sie entsprechen statistisch gesehen einer 80prozentigen Reduzierung der Vor-Ort-Emissionen im Gebäudesektor und sind als konkrete langfristige Zielvorgabe für einen Gebäude-Energiesparstandard wenig geeignet.

Der Zielwert von 10 kg/m²_{ANA} kann nun mit verschiedenen energetischen Qualitätsstandards im Gebäudebestand verglichen werden. Die folgende Abbildung gibt eine Über-

⁸⁰ Diese Zahl beinhaltet nicht nur die direkt in den Gebäuden entstehenden Emissionen, sondern auch die vorgelagerten Emissionen zur Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kraftwerken und Fernwärmesystemen.

⁸¹ Bereits heute liegt die Wohnfläche in Deutschland ca. 20 % höher als 1990. Nähere Erläuterungen, auch zu den vorher genannten Zahlen, s. Anhang B.

sicht auf Basis der Auswertung des KfW-Gebäudesanierungsprogramms (s. Teil I des Forschungsberichts):

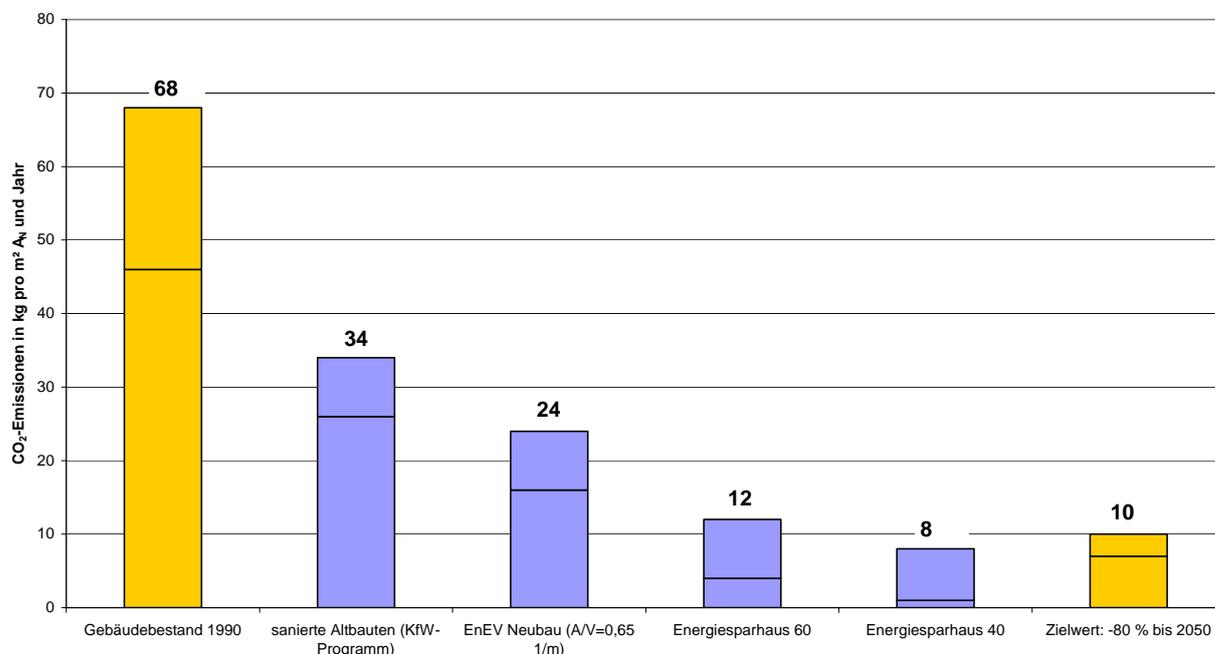


Abbildung 13 CO₂-Emissionen (inklusive Vorketten) für verschiedene Gebäudestandards (Heizung und Warmwasser). Unterer Teil der Balken: direkte Emissionen in den Gebäuden (ohne Vorketten), oberer Teil: Emissionen der Vorketten, d.h. für Gewinnung, Transport und Umwandlung der verwendeten Energieträger.⁸²

Die Abbildung zeigt, dass sowohl typische sanierte Altbauten als auch Neubauten noch weit vom Zielwert entfernt liegen, während dieser durch die Energiesparhäuser 60 bzw. 40 knapp erreicht bzw. sogar noch unterschritten werden kann. Es wird somit deutlich, dass die Qualität der heute üblichen Energiesparmaßnahmen im Altbau und Neubau bei weitem noch nicht ausreichend ist, um die langfristigen Klimaschutzziele einzuhalten. Gleichzeitig existieren mit dem Energiesparhaus 40 (bzw. dem vergleichbaren Passiv-

⁸² Wegen Berücksichtigung des erwarteten Wohnflächenzuwachses beträgt der Zielwert für 2050 weniger als 20 % des Ausgangswertes 1990 (nähere Erläuterungen s. Anhang B).

Zur Information werden hier noch die Zahlenwerte für die CO₂-Emissionen ohne Berücksichtigung der Vorketten angegeben: Gebäudebestand 1990: 46 kg/m²_{ANA}, sanierte Altbauten (KfW-Programm): 26 kg/m²_{ANA}, EnEV-Neubau: 16 kg/m²_{ANA}, Energiesparhaus 60: 4 kg/m²_{ANA}, Energiesparhaus 40: 1 kg/m²_{ANA}, Zielwert (-80%): 7 kg/m²_{ANA}

haus-Standard) zumindest im Neubaubereich bereits heute Lösungskonzepte, die den Anforderungen genügen, und dies nicht nur im Forschungsstadium mit wenigen Einzelfällen, sondern in einer Zahl von einigen tausend Gebäuden: Bis Ende 2003 wurden von der KfW fast 4000 Passivhäuser und Energiesparhäuser 40 gefördert⁸³. Im Altbau sind Sanierungen auf ein vergleichbares Qualitätsniveau bisher nur in geringer Anzahl bekannt⁸⁴.

Für die Realisierung solcher Qualitätsniveaus in der gesamten Breite des Gebäudebestandes (erhalten bleibende Altbauten und neu hinzukommende Neubauten) zur Einhaltung der Klimaschutzziele stehen etwa 50 Jahre zur Verfügung. Diese vielleicht zunächst komfortabel erscheinende Zeitspanne muss an den Zeiträumen gemessen werden, die für Entwicklungen im Gebäudesektor charakteristisch sind. Hier sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Die wichtigsten Energiesparmaßnahmen an Gebäuden können unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden, sondern sind an den Erneuerungszyklus des jeweiligen Bauteils gebunden. Dies gilt im Allgemeinen für Außenwand- und Dachdämmungen sowie die Erneuerung von Fenstern und des Heizsystems (Wärmeerzeuger und Verteilleitungen)⁸⁵.
- Die Lebensdauer von Instandhaltungs- und Energiesparmaßnahmen im Gebäudesektor ist sehr hoch und bemisst sich insbesondere bei baulichen Maßnahmen in Jahrzehnten. Dies gilt natürlich erst recht für alle Neubaumaßnahmen. Die Lebensdauer anlagentechnischer Systeme ist zwar im Allgemeinen geringer. Allerdings gibt es auch hier langlebige Elemente, die mit größeren baulichen Eingriffen verbunden sind (z.B. Verteilungsnetze), so dass zwar bestimmte Einzel-

⁸³ 3908 Gebäude, und zwar 2162 Passivhäuser (seit 1999) und 1746 Energiesparhäuser 40 (seit 2001). Außerdem wurden seit 2001 bis Ende 2003 5621 Energiesparhäuser 60 gefördert.

⁸⁴ Die Deutsche Energieagentur führt zur Zeit ein größer angelegtes Modellprojekt durch, bei dem mit Hilfe einer an das Gebäudesanierungsprogramm angelehnten, aber noch einmal erhöhten Förderung durch die KfW in zunächst 27 Wohnsiedlungen die energetische Sanierung auf Standards vom Energiesparhaus 40 bis zum Energiesparhaus 60 durchgeführt wird.

⁸⁵ Siehe z.B. [Ebel, Eicke et al. 1990; Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996]. Unabhängig von Instandhaltungsmaßnahmen lassen sich dagegen in der Regel die Dämmung von Kellerdecken und obersten Geschossdecken sowie von zugänglichen Rohrleitungen durchführen.

komponenten (z.B. Heizkessel) häufiger erneuert werden können, aber ein „Systemwechsel“ (z.B. von einer dezentral elektrischen Warmwasserbereitung zu einem zentralen System mit Solaranlage) in vielen Fällen ebenfalls nicht ohne Weiteres möglich sein wird. Dies gilt auch für den nachträglichen Einbau von Lüftungsanlagen, da diese sowohl aufgrund der notwendigen Verteilleitungen und als auch der erforderlichen Luftdichtheit der Gebäudehülle eng mit baulichen Maßnahmen verknüpft sind.

- Auch die Entwicklung und Markteinführung neuer Technologien und Qualitätsstandards erfordert lange Zeiträume. Insbesondere für den Gebäudebestand müssen in der Breite anwendbare Lösungen, die zur Erreichung der ehrgeizigen Klimaschutzziele führen, erst noch gefunden werden. Auch im Neubau hat eine Einführung zukunftsweisender Standards wie oben dargestellt zwar bereits begonnen. Die Marktanteile sind aber (nachdem das erste Passivhaus 1990 errichtet wurde) bisher noch gering und Fortentwicklungen natürlich auch im Neubaubereich weiterhin anzustreben.

Über die tatsächliche Höhe der Erneuerungszyklen im deutschen Gebäudebestand gibt es nur wenige Anhaltspunkte, aus denen sich keine befriedigenden, quantitativ belastbaren Daten ableiten lassen. In [Diekmann, Kleemann et al. 2003] wird von einer pauschal geschätzten Gesamt-Instandsetzungs- bzw. Erneuerungsrate der Gebäude von etwa 2 %/a ausgegangen. Das hieße, dass durchschnittlich pro Jahr 2 % der Gebäude instandgesetzt würden, der gesamte Gebäudebestand also im Mittel in 50 Jahren einmal erneuert würde⁸⁶. Nach anderen Quellen ließen sich durchaus auch Erneuerungsrate von ca. 3 % vermuten⁸⁷. Da nicht jede Instandsetzung mit Energiesparmaßnahmen verknüpft ist, liegt die entsprechende energetische Gesamt-Modernisierungsrate niedriger. Sie wird in [Diekmann, Kleemann et al. 2003] als Vollsanierungshäufigkeit bezeichnet und zu 0,75 %/a abgeschätzt.

⁸⁶ Tatsächlich werden Gebäude häufig nicht vollständig saniert. Die Angabe muss so verstanden werden, dass hier die Gesamtzahl der Instandsetzungsmaßnahmen in eine hypothetische Anzahl vollständig sanierter Gebäude umgerechnet ist.

⁸⁷ Die Angaben variieren je nach Bauteil, vgl. [Ebel, Eicke et al. 1990; Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996].

Tatsächlich gibt es Hinweise darauf, dass die energetische Vollsanierungshäufigkeit der Gebäudehülle möglicherweise deutlich höher liegt. Auf Basis der Ergebnisse der 1%-Gebäude- und Wohnungsstichprobe von 1993 [Stat.Bundesamt 1995] lässt sich bei Betrachtung der Maßnahmen Außenwanddämmung, Dach/Obergeschossdeckendämmung, Kellerdeckendämmung und Fenstererneuerung ein Wert für die alten Bundesländer von 1,15 %/a ermitteln. Bei Übertragung dieses Wertes auf die Folgejahre und Berücksichtigung einer deutlich höheren Rate in den neuen Bundesländern, die sich grob zu 3 %/a abschätzen lässt, ergäbe sich deutschlandweit eine energetische Vollsanierungshäufigkeit der Gebäudehülle von 1,45 %/a⁸⁸. Für die Zukunft lässt sich vermuten, dass die besonders hohe Rate in den neuen Ländern zurückgeht. Gleichzeitig wird vielfach erwartet, dass in den alten Ländern vermehrt Gebäude und Siedlungen aus der Nachkriegszeit zur Modernisierung anstehen.

Für grobe Abschätzungen wird im folgenden von folgenden Werten ausgegangen:

- Energetische Modernisierungsrate (energetische Vollsanierungshäufigkeit) der Gebäudehülle:
angenommene Bandbreite 0,75 %/a - 1,5 %/a => Schätzwert 1 %/a
- Gesamt-Instandsetzungsrate (mit und ohne Wärmeschutzmaßnahmen) der Gebäudehülle:
angenommene Bandbreite: 2 %/a – 3 %/a => Schätzwert 2,5 %/a

Die Erneuerungsraten für Wärmeerzeugungsanlagen sind in den bisherigen Zahlen nicht mitbetrachtet worden. Sie liegen deutlich höher, nach [Kleemann, Heckler et al. 2000] bei mindestens 5 %/a, d.h. ein Heizkesselaustausch findet ungefähr alle 20 Jahre statt. In den neuen Länder können für die letzten Jahre vermutlich ca. 8 %/a angesetzt werden [Schüle, Hertle et al. 2003].

4.3 Schlussfolgerungen für Klimaschutzstrategien im Gebäudesektor

Für den Klimaschutz lassen sich je nach betrachtetem Zeithorizont unterschiedliche Prioritäten formulieren:

⁸⁸ Näheres s. Anhang B

1. **Kurzfristige Ziele:**

Internationale Vereinbarungen und nationale Selbstverpflichtungen zum Klimaschutz beziehen sich bisher auf relativ kurze Zeiträume und beinhalten relativ moderate CO₂-Reduktionsziele (für Deutschland 21 % bis ca. 2010 gemäß Kyoto-Prozess). Aus ökonomischen Gründen erscheint es als vernünftig, zur Einhaltung dieser Zielvorgaben nach Wegen zu suchen, wie die erforderliche CO₂-Minderung mit möglichst geringem Aufwand (insbesondere möglichst geringen Kosten) erreicht werden kann. Wie sich die Einsparung auf unterschiedliche Sektoren verteilt, ist dabei nicht entscheidend: Zielverfehlungen in Sektoren, in denen mit angemessenem Aufwand nur geringe Einsparungen erreicht werden können, lassen sich gegebenenfalls durch höhere Einsparungen an anderer Stelle kompensieren, wo diese kostengünstiger realisierbar sind.

2. **Langfristige Ziele**

Der langfristige Klimaschutz erfordert sehr hohe CO₂-Minderungen (mindestens 80 % bis 2050). Auch hier stellt sich die Frage, wie dieses Ziel ökonomisch am günstigsten erreicht werden kann. Anders als bei der Realisierung der kurzfristigen Ziele ist es hier aber notwendig, dass durchgehend sehr hohe Einsparungen und damit auch sehr hohe Zielstandards erreicht werden. Eine erhebliche Zielverfehlung in einem Sektor ließe sich nur mit hohem Aufwand an anderer Stelle kompensieren.

Sowohl die kurzfristigen als auch die langfristigen Zielvorstellungen sind sinnvoll und berechtigt. Aufgrund der konkret eingegangenen Verpflichtungen und der besseren Planbarkeit stehen häufig die nächsten 5-10 Jahre im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Im Hinblick auf die drohenden weltweiten Klimaänderungen, deren Entwicklung sich in Jahrzehnten bemisst, ist dagegen die Perspektive bis 2050 und darüber hinaus ausschlaggebend. Gefragt ist also eine Strategie, die die kurzfristigen und langfristigen Ziele miteinander verbindet.

Diese werden vielfach im Einklang miteinander stehen. Die in den kommenden Jahren anzustrebenden, moderaten CO₂-Einsparungen lassen sich als eine erste Zwischenstufe

auf einem längeren Weg auffassen. „Zielkonflikte“ sind aber dort nicht auszuschließen, wo heutige Entscheidungen noch in Jahrzehnten nachwirken können:

Der langfristige Klimaschutz erfordert die generelle Erreichung hoher energetischer Zielstandards (also besonders niedriger CO₂-Emissionen nach Durchführung von Energiesparmaßnahmen) in allen Bereichen. Aus der kurzfristigen Perspektive heraus ist dagegen das Erreichen sehr hoher Standards nicht generell notwendig. Bei rein ökonomischer Betrachtung erscheint dies sogar häufig eher ungünstig, da ja erfahrungsgemäß die letzten Schritte in Richtung auf einen sehr niedrigen Energieverbrauch die teuersten sind. Eine nur an kurzfristigen Zielen orientierte Betrachtungsweise kann daher Fehlsteuerungen mit sich bringen, wenn die dadurch beeinflussten Maßnahmen eine sehr hohe Lebensdauer haben.

Dies gilt nach den Ausführungen des vorangegangenen Kapitels insbesondere für den Gebäudesektor. Angesichts der hohen Lebensdauer von Neubau- und Modernisierungsmaßnahmen ist davon auszugehen, dass ein großer Teil der heute und in den nächsten Jahren getroffenen Entscheidungen über Jahrzehnte und vielfach sogar bis zum Jahr 2050 nicht mehr (oder nur mit erheblichem Zusatzaufwand) korrigiert werden kann. Eine Sanierungsrate von 2,5 % bei baulichen Maßnahmen würde ja bedeuten, dass im Mittel erst in 40 Jahren die nächste Erneuerung der Gebäudehülle stattfindet. Darüber hinaus ist auch bei kurzlebigeren Komponenten (z.B. Wärmeerzeugungssystemen) zu beachten, dass die breite Einführung neuer Technologien ebenfalls viel Zeit braucht.

Energiesparstrategien für den Gebäudesektor sollten also nicht allein an kurzfristigen Zielen ausgerichtet sein. Vielmehr sollte die langfristige Perspektive des Klimaschutzes bis 2050 bereits heute in die Überlegungen einbezogen werden.

Konkrete Ansatzpunkte für den Klimaschutz sind die Verbesserung der Qualität und die Erhöhung der Quantität der im Gebäudesektor durchgeführten Energiesparmaßnahmen.

Bei der Qualität der Maßnahmen gibt es, wie in Abbildung 13 gezeigt, noch einen erheblichen Entwicklungsbedarf: Während vollständig energetisch modernisierte Altbauten und Neubauten nach EnEV heute CO₂-Emissionen von rund 25-35 kg/m²_{ANA} auf-

weisen, müssen zukünftig Zielstandards von durchschnittlich etwa 10 kg/m²_{ANA} erreicht werden (jeweils mit Berücksichtigung der Emissionen in den Vorketten).

Der Erhöhung der Qualität der Energiesparmaßnahmen im Alt- und Neubau kommt somit eine erhebliche Bedeutung zu. Zukunftsweisende Zielstandards sollten möglichst schnell eingeführt und zur Breitenanwendung gebracht werden⁸⁹.

Auch bei der Quantität der durchgeführten Maßnahmen gibt es Nachholbedarf. Die Beibehaltung der heutigen energetischen Vollsanierungsrate der Gebäudehülle, die wie beschrieben nicht genau bekannt ist, aber im Bereich von 1 %/a liegen dürfte, brächte es mit sich, dass Gebäude im Mittel nur etwa alle 100 Jahre nachträglich gedämmt würden. Es gibt also einen deutlichen Abstand zur allgemeinen baulichen Sanierungsrate, die hier für vorläufige Abschätzungen zu 2,5 %/a angesetzt wird.

Zur Erhöhung der Zahl der jährlichen Energiesparmaßnahmen sollte sicherlich zunächst darauf hingewirkt werden, dass möglichst jede geeignete Instandhaltungsmaßnahme im Gebäudebestand gleichzeitig zur energetischen Modernisierung genutzt wird. „Verpass-te Chancen“, die heute offenbar in großem Umfang auftreten, sollten vermieden werden [Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996; Eicke-Hennig, et al. 1995]. Die energetische „Sanierungseffizienz“⁹⁰, d.h. das Verhältnis der energetischen Sanierungsrate zur allgemeinen Sanierungsrate sollte im Idealfall annähernd 100 % betragen. Das Vorhaben, die energetische Sanierungsrate (und damit gleichzeitig die allgemeine Sanierungsrate) darüber hinaus noch weiter zu erhöhen, dürfte dagegen auf erheblich größere Schwierigkeiten stoßen. Dies hieße die Bauherren zu veranlassen, Investitionen zu tätigen, der erst später anstehen. Allein mit den eingesparten Energiekosten ließe sich ein solches Vorgehen ökonomisch im Allgemeinen schwer begründen, da ein großer Teil der Energiesparmaßnahmen unter heutigen Voraussetzungen nur dann wirtschaftlich ist, wenn er an ohnehin stattfindende Sanierungsmaßnahmen gekoppelt wird⁹¹.

⁸⁹ Zielstandards können sich auf das Gesamtgebäude (z.B. flächenbezogener Primärenergiebedarf oder CO₂-Emissionen) oder auf Einzelkomponenten (z.B. Dämmstoffstärke bei der Außenwanddämmung) beziehen. Letzteres ist insbesondere für Einzelmaßnahmen oder Teilsanierungen im Gebäudebestand von Bedeutung.

⁹⁰ Dieser Begriff wird in [Diekmann, Kleemann et al. 2003] verwendet.

⁹¹ Ein solches Vorziehen von Sanierungsmaßnahmen könnte natürlich irgendwann notwendig werden, wenn die Klimaschutzziele nicht mehr anders erreicht werden können. Im Übrigen ist die Frage je nach

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass auch die Anzahl von energetischen Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand deutlich erhöht werden muss. Priorität kommt dabei zunächst der Vermeidung „verpasster Chancen“ zu: Jede Erneuerungsmaßnahme sollte nach Möglichkeit zur gleichzeitigen Durchführung von Energiesparmaßnahmen genutzt werden.

5 Perspektiven für die Weiterentwicklung der EnEV (ifeu)

In Kapitel 2 wurde aufgezeigt, dass die bisherige Wirkung der EnEV nicht ausreicht um die hohen CO₂-Minderungspotenziale im Gebäudebestand umsetzen zu können. Sicherlich die Umsetzung von langfristig tatsächlich notwendigen Zielstandards (z.B. 10 kg/(m² * a) siehe Kapitel 4.2) zur Zeit nicht im Rahmen einer Verordnung wie der EnEV, sondern nur über die Förderschiene möglich. Auf der anderen Seite ist der bisherige Umfang der Förderung nicht geeignet, den Großteil der Gebäude zu erfassen. Zur Zielerreichung müssen daher entweder wesentlich größere Geldmengen für die Förderung zur Verfügung gestellt werden, oder die Verordnung müsste soweit verschärft werden, dass der zusätzliche Förderbedarf reduziert wird⁹².

Dies führt zu der wesentlichen Frage, wie weit die Anforderungen der EnEV zukünftig in Richtung der langfristigen Klimaschutzziele erhöht werden können. Während es im Neubau im Laufe der letzten Verordnungen eine sukzessiven Erhöhung der Anforderungen in Richtung Niedrigenergiehausstandard gibt, werden die geforderten Bauteil-Anforderungen der EnEV im Bestand aufgrund vieler Ausnahmen nur teilweise umgesetzt⁹³ und führen in der Realität nicht zu den notwendigen Nachrüstmaßnahmen in der Breite.

Wesentliches Hemmnis bei der Formulierung weitergehender Anforderungen im Bestand ist die enge Auslegung der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen.

Daher wird im folgenden zuerst die Wirtschaftlichkeit von nachträglich durchgeführten Dämmmaßnahmen betrachtet (Kapitel 5.1.1). Anschließend werden die Anforderungen dazu im Energieeinspargesetz (EnEG) diskutiert (Kapitel 5.1.2). Danach werden Empfehlungen zur Optimierung der EnEV im Detail vorgeschlagen (Kapitel 5.2). In Kapitel 5.4 folgt dann die Betrachtung der Optimierungsmöglichkeiten des länderspezifischen Vollzugs der EnEV.

⁹² Heute werden viele Maßnahmen mit energetischen Zielstandards gefördert, die nur wenig von den geforderten Werten der EnEV entfernt liegen.

⁹³ Einschränkung der Nachrüstpflcht z.B. bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern nur bei Eigentümerwechsel. Außenwanddämmung (Wärmedämmverbundsystem) nur Pflicht, wenn der Putz komplett erneuert wird.

5.1 Anforderungen der EnEV

5.1.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Im Vorfeld der Einführung der EnEV wurden mehrere Studien erarbeitet, die sich mit der Wirtschaftlichkeit von nachträglich durchgeführten Energieeinsparmaßnahmen im Bestand beschäftigten⁹⁴. Da diese Wirtschaftlichkeit stark von den angenommenen Energiepreisen abhängt, gegen die sich die jeweilige Maßnahme rechnen muss, ist die Einschätzung der zukünftigen Energiepreisentwicklung von entscheidender Bedeutung. In /PHI-1998-3/ wurde 1998 ein mittlerer künftiger Energiepreis von 2,6 Cent/kWh angenommen, der damit nur unwesentlich über dem damaligen Energiepreis von 2,4 Cent/kWh lag.



Abbildung 14 Entwicklung der Heizölpreise in den letzten Jahren.

Quelle: <http://home.t-online.de/home/tecson/pheizoel.htm>

Abbildung 14 zeigt, dass das damalige Niveau der Energiepreise in den letzten Jahren erheblich überschritten wurde. Heute liegen wir bei einem Heizölpreis von etwa 4,2 Cent / kWh, d.h. etwa 60% über dem damalig angenommenen mittleren zukünftigen Energiepreis.

⁹⁴ U.a. Dr. Wolfgang Feist, Passiv Haus Institut: Fachinformation PHI-1998/3: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ausgewählter Energieeinsparmaßnahmen“, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft. /PHI-1998-3/

Ob dieser Aufwärtstrend weiter anhält ist schwer einschätzbar. Vor dem Hintergrund weltweit knapper werdenden Ressourcen und tatsächlicher oder schwelender militärischer Konflikte in den Ölförderregionen ist ein Optimismus bzgl. niedrigerer zukünftiger Preise sicherlich nicht angebracht.

Insbesondere bei Entscheidungen über Maßnahmen bei Systemen mit langen Nutzungsdauern (wie nachträgliche Dämmung von Gebäuden) sollte daher mit höheren mittleren realen Energiepreisen gerechnet werden⁹⁵.

Um die Abhängigkeit der Minderungspotenziale von den angenommenen Energiepreisen aufzuzeigen, wird in Abbildung 15 die anteilige Minderung der Bauteilverluste des gesamten Wohnungsbestandes bis Baualtersklasse G (bis 1983) über die Einsparkosten der jeweiligen Maßnahme aufgetragen.

Die Einsparkosten errechnen sich folgendermaßen:

$$\text{Einsparkosten} = \text{Kosten der eingesparten Kilowattstunde} = \text{annuitätische}^{96} \text{ Kapitalkosten} / \text{Jahresenergieeinsparung der Maßnahme.}$$

Durch den Vergleich der Einsparkosten mit dem mittleren Energiepreis über die rechnerische Nutzungsdauer von 25 Jahren zeigt sich, ob die Dämmmaßnahme wirtschaftlich ist. Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme liegt vor, wenn die Einsparkosten unter den Energiebezugskosten liegen.

In Abbildung 15 werden alternativ folgende drei Energiepreisniveaus angegeben:

- EnEV – Voraussetzung: Für die Festlegung der Anforderungen der EnEV im Bestand wurden 1998 in /PHI-1998-3/ Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit einem mittleren zukünftigen Energiepreis von 2,6 Cent / kWh (5,2 Pfg. / kWh) durchgeführt.
- Heute: Der heutige Energiepreis liegt bei etwa 4,2 Cent / kWh
- Enquete-Hochpreisszenario: Die Enquete⁹⁷ hat als langfristig mögliches Hochpreisszenario 6,5 Cent / kWh (13 Pfg. / kWh) angenommen.

⁹⁵ Siehe auch /PHI –1998-3/ Seite 10.

⁹⁶ Der Annuitätenfaktor wurde analog /PHI-1998-3/ über eine rechnerische Nutzungsdauer von 25 Jahren und mit einem Realzinssatz von 4,0% berechnet. Die tatsächliche Nutzungsdauer der Bauteile liegt bei 30 bis 50 Jahren, so dass dieser Ansatz als extrem konservativ zu werten ist.

⁹⁷ Enquete-Kommission zum Schutz der Erdatmosphäre /Enquete_1995/

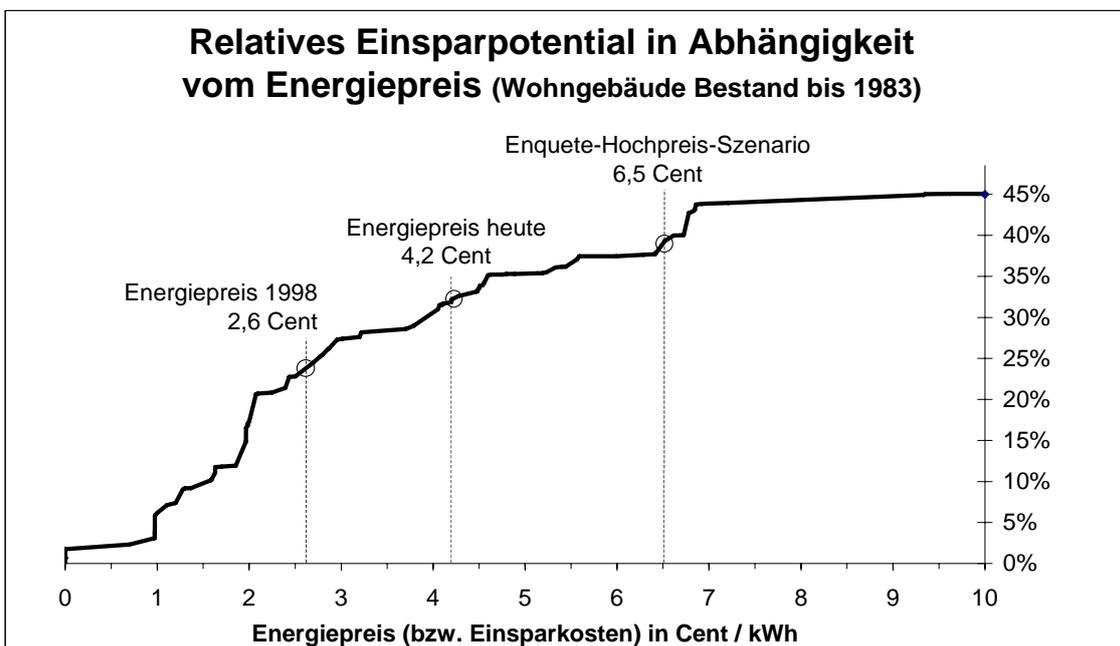


Abbildung 15 Relatives EinsparPotential in Abhängigkeit vom mittleren zukünftigen Energiepreis bzw. den Einsparkosten für den gesamten Wohnbestand in Deutschland bis 1983

Für die verschiedenen Preisniveaus ergeben sich langfristig folgende wirtschaftliche Minderungspotenziale im Bestand:

| Energiepreisniveau | Minderungsrate | Relative Minderung (zu 1998) |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------|
| EnEV-Basis-Energiepreis (1998) | 23% | 100% |
| Heutiger Energiepreis (2004) | 32% | 141% |
| Enquete Hochpreisszenario | 39% | 172% |

D.h. gegenüber dem Energiepreis, der den Berechnungen vor Einführung der EnEV (1998) zu Grunde lag, ergeben sich bereits mit heutigen Preisen 41 % höhere theoretische Minderungspotenziale. Mit dem Enquete-Hochpreis-Szenario sind sie um 71% größer. Zu bedenken ist auch, dass die möglichen Minderungsraten von 23% auf Basis des Energiepreises 1998 durch verschiedene Restriktionen der Energieeinsparverordnung (siehe Kapitel 2.4.2) nur zu 30% bis 40% realisiert werden.

Die Minderungspotenziale aus Abbildung 15 verteilen sich allerdings unterschiedlich auf die verschiedenen Bauteile. In Abbildung 16 sind die Einsparkurven für die einzelnen Bauteile des gesamten Wohnbestandes bis 1983 nach der selben Systematik wie in Abbildung 15 dargestellt.

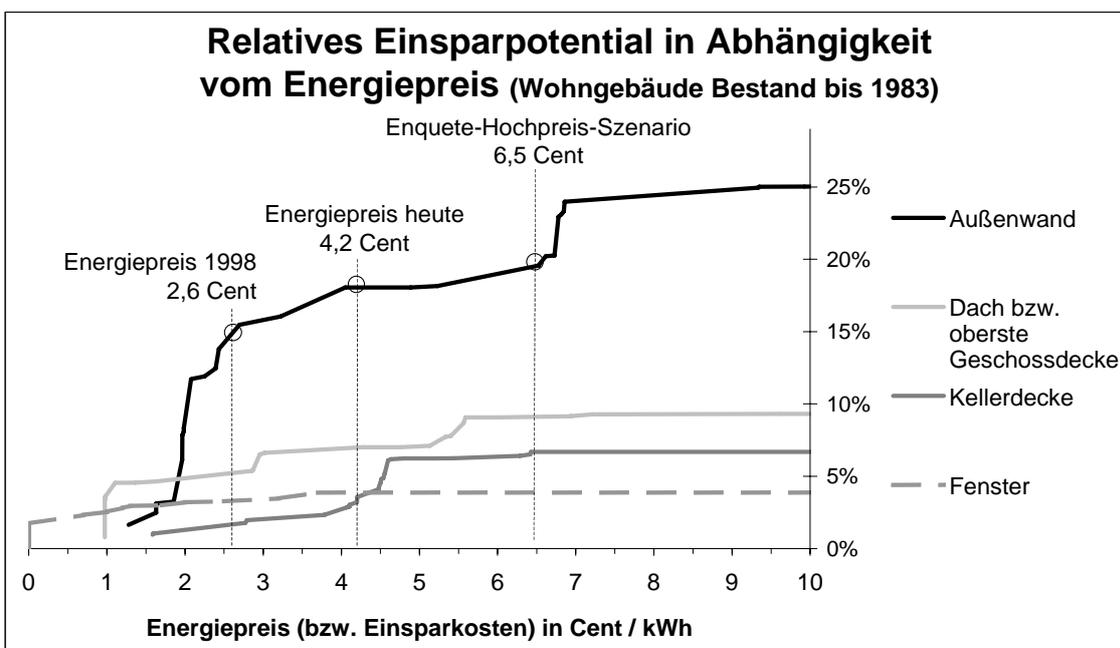


Abbildung 16 Relatives EinsparPotential in Abhängigkeit vom mittleren zukünftigen Energiepreis bzw. den Einsparkosten für die Bauteile des gesamten Wohnbestandes in Deutschland bis 1983

Folgende Aussagen lassen sich treffen:

- Das höchste Minderungspotenzial (maximal 25%) wird durch die Außenwanddämmung erreicht.
- Mit maximal 9 % liegen die Minderungspotenziale bei Dach und Obergeschossdecke relativ niedrig. Dies liegt vor allem an den bisher bereits durchgeführten Dämm-Maßnahmen im Bestand.
- Die maximalen Minderungspotenziale liegen beim Bauteil Keller bei 9%, bei den Fenstern bei 7%.
- Ab einem Energiepreis von 7 Cent / kWh, d.h. in der Nähe des Hochpreis-Szenarios der Enquete (6,5 Cent, s.o.), ändern sich die wirtschaftlichen Minderungspotenziale nicht mehr.

Betrachtet sind hier allerdings nur Minderungspotenziale in Bezug auf die Bauteilvorgaben der EnEV. Werden höhere Dämmstandards angesetzt, so erhöhen sich die Minderungsraten. Bei der Betrachtung von Passivhauselementen können auch Einsparkosten über 10 Cent / kWh resultieren.

5.1.1.1 Wirtschaftlichkeit der Außenwanddämmung

Da die Minderungspotenziale der Außenwanddämmung von allen Bauteilen am höchsten sind lohnt es sich, diese besonders zu betrachten. Die Einsparkurve (siehe Abbildung 16) zeigt zwischen 1,5 und 2,5 Cent/kWh einen steilen Verlauf. Bis 4 Cent / kWh wird sie etwas flacher. Danach steigt sie nochmals bei 7 Cent / kWh (vor allem Baualtersklassen F und G). Das größte Minderungspotenzial wäre also bereits bei dem, im Jahre 1998 in /PHI 1998-3/ angesetzten mittleren zukünftigen Energiepreis umsetzbar.

Tatsächlich kommt es durch die restriktive Auslegung der EnEV und weitere Einschränkungen allerdings nur zu einer Umsetzung dieses Potenzials von maximal 32% bis 43% (siehe Abbildung 6).

Dies resultiert zum großen Teil aus der fehlenden Umsetzung des hohen Minderungspotenzials im Bereich der Außenwanddämmung.

Dazu müssen die Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung betrachtet werden, die der EnEV zu Grunde liegen. Es wurde bei der Maßnahme Wärmedämmverbundsystem (WDVS) in /PHI-1998-3/ vorausgesetzt, dass der Außenputz ohnehin erneuert werden muss (gekoppelte Ausführung). D.h. auch ohne Wärmedämmung fallen Kosten in Höhe von etwa 60 Euro / m² für Gerüststellen, Abschlagen des alten Verputzes und Aufbringen eines neuen Putzes an. Die Mehrkosten für das WDVS betragen dann nur noch 20 Euro / m².

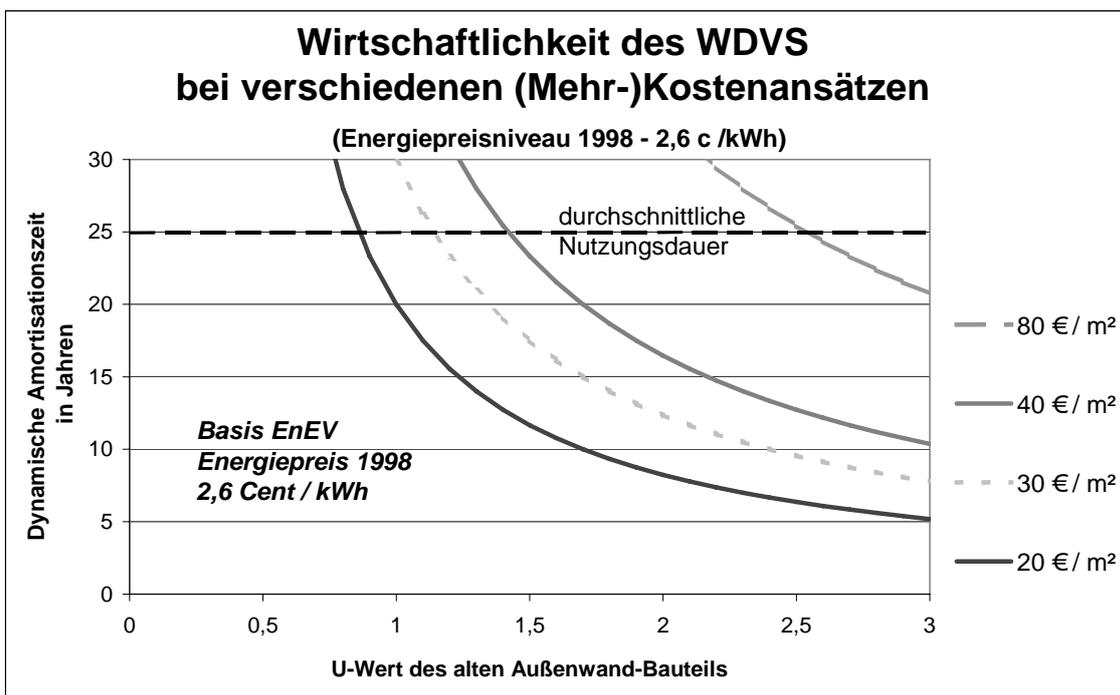


Abbildung 18 Wirtschaftlichkeit des Wärmedämmverbundsystems bei verschiedenen Ansätzen für die spezifischen (Mehr-)Investitionskosten (Basis 1998: Energiepreis 2,6 Cent / kWh; analog /PHI-1998-3/ gerechnet über eine Nutzungsdauer von 25 Jahren)

Das Ergebnis zeigt (siehe Abbildung 18, die analog /PHI-1998-3/ aufgebaut ist), dass sich für eine WDVS, bei den damals angenommenen mittleren zukünftigen Energiekosten von 2,6 Cent / kWh, eine Betriebswirtschaftlichkeit über die angenommene rechnerische Nutzungsdauer von 25 Jahren bei allen Außenwänden mit einem ursprünglichen U-Wert über 0,8 W/(m² * K) ergibt. Entstehen höhere Mehrkosten (z.B. 30 bzw. 40 Euro/m²), ist die Maßnahme erst bei Ausgangs-U-Werten von 1,2 bzw. 1,4 W/(m² * K) wirtschaftlich. Bei Anrechnung der Vollkosten (80 Euro / m²) müsste der alte U-Wert 2,5 W/(m² * K) betragen, um eine Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Dieser Fall tritt in der Praxis nicht auf. Eine Wirtschaftlichkeit ist bei Vollkostenbetrachtung (bei damaligen angenommenen Energiepreisen von 2,6 Cent / kWh) daher nicht gegeben.

Entsprechend diesen Ergebnissen wurde in den Auslegungsbestimmungen im Detail festgelegt (/Schettler-Köhler_2003/), dass ein WDVS nur aufgebracht werden muss, wenn geplant ist, den kompletten Putz vorher abzuschlagen.

Diese Voraussetzung (komplettes Abschlagen des Putzes) ist in der Praxis jedoch nur in wenigen Prozent der Fälle gegeben. In den meisten Fällen kommt es lediglich zu einer Putzausbesserung, zum Teil mit Aufbringen einer kompletten neuen Putzschicht. In diesen Fällen ist nach heutigen Auslegungsbestimmungen der EnEV, selbst wenn die Maßnahme wirtschaftlich wäre, kein WDVS vorgeschrieben. Daher ist die Detailwirkung der EnEV auf die Verbesserung der Außenwand mit WDVS als gering einzuschätzen. Dass trotzdem relativ viele WDVS aufgebracht werden⁹⁸, mag mit der generellen Einsicht in den bauphysikalischen Vorteil allgemein oder in wirtschaftliche Vorteile des WDVS im Einzelfall begründet sein.

Betrachtet man diese Vorschläge aus heutiger Sicht, so ist in Abbildung 19 zu sehen, dass sich die Verhältnisse bei heutigen Energiepreisen von etwa 4,2 Cent / kWh deutlich verändert haben.

Jetzt kommt es bereits bei einer Vollkostenbetrachtung bei einigen Gebäuden mit Ausgangs-U-Werten über $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K})$ ⁹⁹ zu einer Betriebswirtschaftlichkeit. Bei einem Ausgangs-U-Wert über $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K})$, das betrifft nahezu alle Gebäude des unsanierten Wohnungsbestandes bis 1983, rechnet sich bei heutigen Energiepreisen ein WDVS sogar noch bei Mehrkosten von 40 Euro / m², d.h. gegenüber einem Ausbessern des Putzes und dem Aufbringen eines Scheibenputzes von 3 mm Stärke¹⁰⁰.

⁹⁸ Eine aktuelle, bislang unveröffentlichte Befragung des ifeu von Hausbesitzern des Haus & Grund – Vereins ergab z.B., dass in Karlsruhe und Offenburg in den letzten zehn Jahren mindestens jede dritte Außenwandsanierung mit einer nachträglichen Dämmung gekoppelt wurde.

⁹⁹ damit wäre bereits 60% des MinderungsPotenzials im Wohngebäudebestand bis 1983 erfasst.

¹⁰⁰ Richt(ig)-Preisliste des Fachverbandes der Stuckateure für Ausbau und Fassade (SAF), Stuttgart. 2002. /SAF_2002/

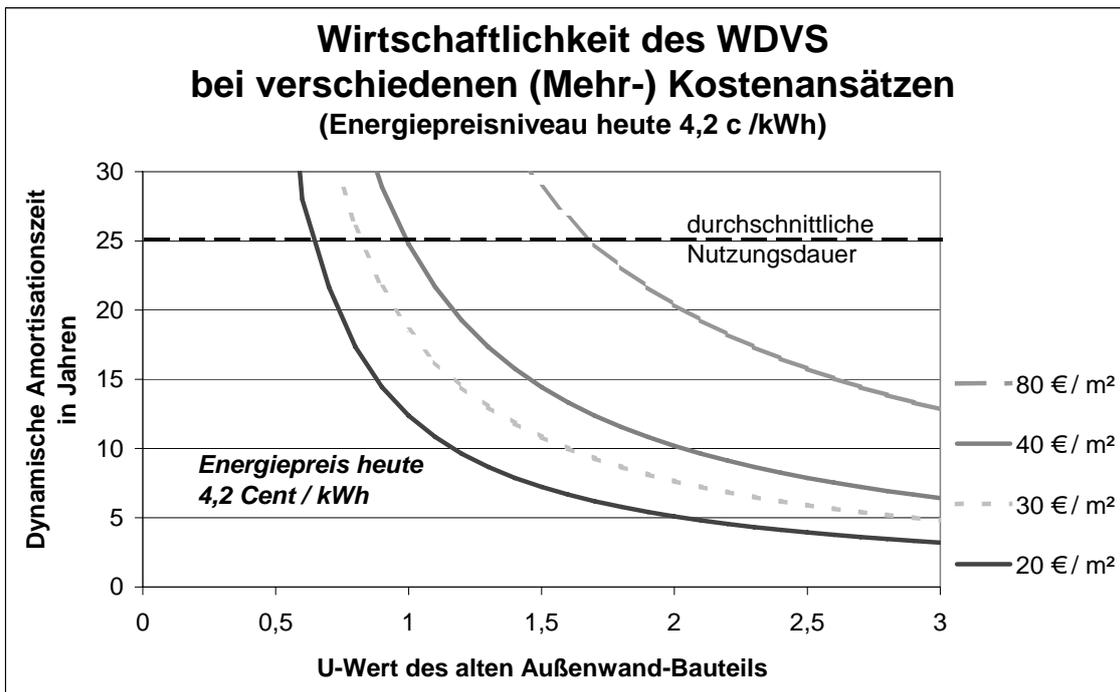


Abbildung 19 Wirtschaftlichkeit des Wärmedämmverbundsystems bei verschiedenen Ansätzen für die spezifischen (Mehr-)Investitionskosten (mit heutigem Energiepreis von 4,2 Cent/kWh; analog /PHI-1998-3/ gerechnet über eine Nutzungsdauer von 25 Jahren)

Betrachtet man mögliche Preisentwicklung in den nächsten 25 Jahren entsprechend dem früheren Hochpreis-Szenario der Enquete-Kommission (siehe Abbildung 20), so zeigt sich, dass bei einem mittleren zukünftigen Energiepreis von 6,5 Cent / kWh eine Betriebswirtschaftlichkeit des WDVS sogar bei Vollkostenansatz besteht, wenn der Ausgangs-U-Wert mehr als 1,2 W/(m² * K) beträgt¹⁰¹.

Sobald ein Mehrkostenansatz zum Tragen kommt (auch wenn nur das Gerüststellen und Anstreichen gegengerechnet wird), sind alle Gebäude mit Ausgangs-U-Werten über 0,9 W/(m² * K) – d.h. den Bauteilwertgrenzwert der Außenwand der heutigen EnEV - wirtschaftlich mit WDVS auszustatten.

¹⁰¹ Die Berechnung ist außerdem konservativ, da die Standzeiten einer Außenwanddämmung nicht bei 25 Jahren, sondern eher bei 40 Jahren liegt.

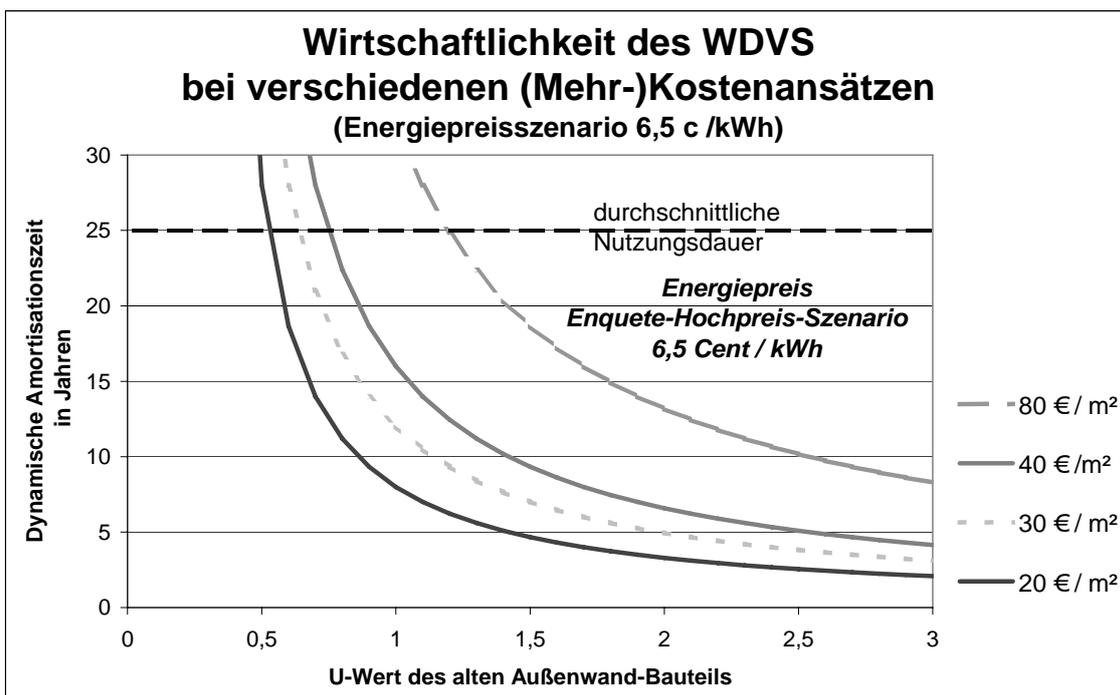


Abbildung 20 Wirtschaftlichkeit des Wärmedämmverbundsystems bei verschiedenen Ansätzen für die spezifischen (Mehr-)Investitionskosten (mit Enquete-Hochpreisszenario von 6,5 Cent / kWh; analog /PHI-1998-3/ gerechnet über eine Nutzungsdauer von 25 Jahren)

Folgerung:

Die Energiepreisentwicklung der letzten Jahre hat dazu geführt, dass damalige Annahmen zur Betriebswirtschaftlichkeit von Wärmedämmverbundsystemen längst überholt sind. Bei heutigen Energiepreisen wäre bei 60% des Mindernpotentials bereits eine Vollkostenrechnung darstellbar. Werden zukünftige Preissteigerungen mit einberechnet, ist ein WDVS auch bei einem Ansatz mit hohen Mehrkosten (z.B. WDVS gegenüber Putzausbesserung und Anstreichen) im gesamten Wohnungsbestand bis 1983 (mit U-Werten über 0,9 W/(m² * K)) betriebswirtschaftlich realisierbar.

Die externen Kosten der Energiebereitstellung (siehe Kapitel 5.1.2) sind hier noch nicht berücksichtigt.

5.1.2 Energieeinspargesetz und EnEV

Die Energieeinsparverordnung hat ihre Rechtsgrundlage im Energieeinsparungsgesetz (EnEG) vom 22. Juli 1976. Dort werden u.a. Anforderungen an den Wärmeschutz (§1) und die Anlagentechnik (§ 2 und 3) gestellt.

Insbesondere die Ausgestaltung von Sanierungsmaßnahmen (Bedingte Anforderungen und Nachrüstvorschriften der EnEV) basiert auf einer Annahme der Betriebswirtschaftlichkeit der Maßnahmen, wie sie in § 3 EnEG allgemein definiert ist. Sinngemäß gelten damit Maßnahmen als wirtschaftlich vertretbar, wenn die erforderlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können. Dabei muss nicht in jedem Einzelfall die betriebswirtschaftliche Amortisation nachweisbar sein, vielmehr muss es für die betroffenen Gruppe von „Gebäuden gleicher Art und Nutzung“ mindestens eine Lösung geben, die diese Bedingung erfüllt¹⁰².

Externe Kosten:

Die Nutzung konventioneller Energien ist immer auch mit einer Belastung der Umwelt verbunden. Diese Belastung führt zu einem Gesamtschaden an der Volkswirtschaft, der durch die externen Kosten der Energieversorgung beschrieben wird. Während in den letzten Jahrzehnten der Focus der externen Kosten auf der Schadstoffseite lag, werden heute zunehmend die langfristigen Vermeidungskosten pro Tonne CO₂ diskutiert. Diese müssen aufgebracht werden, um die CO₂- Konzentration der Atmosphäre auf ein verträgliches Maß zu reduzieren.

Allein die Schwankungsbreiten der Annahmen zu den CO₂- Vermeidungskosten sind erheblich. Hohmeyer nimmt in /Hohmeyer 2001/ Kosten zwischen 30 und 600 Euro pro Tonne CO₂ an. Die spezifischen CO₂- Vermeidungskosten liegen danach im Wärmebereich zwischen 0,75 und 20 Cent /kWh. Im folgenden werden externe Kosten von 2 Cent / kWh angenommen. Dies liegt im unteren Bereich der oben angegebenen Bandbreite.

¹⁰² siehe /Schettler-Köhler_2003/ Seite 27

Ausgehend von dem oben beschriebenen heutigen Energiepreis von 4,2 Cent / kWh (Endenergie) ergibt sich, bei Annahme einer moderaten realen Energiepreissteigerungsrate von 2 %¹⁰³, ein mittlerer zukünftiger Energiepreis von 5,3 Cent / kWh.

Werden dazu noch externe Kosten von 2 Cent / kWh dazu gerechnet, ergeben sich 7,3 Cent / kWh. Das liegt bereits über dem Enquete-Hochpreisszenario.

Durch Einbeziehung einer moderaten Energiepreissteigerung und externer Kosten in die Festlegung zu energetischen Standards könnten rechnerisch alle Minderungspotenziale, die auf den Bauteilwerten der EnEV beruhen, erschlossen werden. Für höhere Standards (NEH und Passivhaus), verbessern sich Minderungspotenziale erheblich. Der Förderbedarf wird stark reduziert.

Da die Definition der Wirtschaftlichkeit nicht in der EnEV, sondern im EnEG festgeschrieben ist, sollten hier Anpassungen des Gesetzestexts stattfinden. Änderungen könnten im Rahmen der ohnehin notwendigen Anpassung des EnEG auf Grund der europäischen „Richtlinie über die Energieeffizienz von Gebäuden“ erfolgen. Neben der Implementierung des Primärenergieansatzes im Wärmebereich müssen auch Verordnungen für die Begrenzung des Stromverbrauchs bei verschiedenen Anwendungen erlassen werden können.

Da die Zukunftsfragen der Energieversorgung heute maßgeblich durch die Anforderungen des Klima- und Ressourcenschutzes bestimmt sind, sollte dieser Aspekt auch in dem EnEG Berücksichtigung finden. Ausgehend von diesen Leitlinien könnte auch das bestehende Wirtschaftlichkeitsgebot dahingehend geändert werden, dass statt der betriebswirtschaftlichen Vertretbarkeit das Kriterium der Verhältnismäßigkeit gegenüber den Zielen des Umwelt- und Klimaschutzes und der Ressourcenschonung zu setzen ist. Maßnahmen müssen auch dann vorgeschrieben werden können (vorausgesetzt sie sind Stand der Technik und versprechen vergleichbar eine wesentlich höhere CO₂-Minderung), wenn Mehrkosten gegenüber der individuellen betriebswirtschaftlichen Rechnung im vertretbaren Rahmen auftreten (siehe oben).

¹⁰³ Im Vergleich dazu: Die Energiepreissteigerung 1998 bis 2004 von 2,4 auf 4,2 Cent / kWh entspricht etwa einer realen Preissteigerungsrate von 20%

5.2 Optimierung der Energieeinsparverordnung

Im folgenden werden Empfehlungen für die Optimierung der Energieeinsparverordnung unterbreitet.

5.2.1 Primärenergieansatz der EnEV

Mit der Energieeinsparverordnung wurde ein neuer Weg, hin zur Gesamtbewertung von Gebäuden beschritten. Der Ansatz einer primärenergetischen Gesamtbewertung ist auch aus Klimaschutzgründen zu begrüßen. Primärenergieeffiziente Heizsysteme (z.B. Holzpellettheizung, Fernwärme) werden dadurch gegenüber primärenergieaufwändigen Systemen (z.B. Nachtspeicherheizungen) bevorzugt. Auch komplexe Systeme (Klimaanlage / Beleuchtung) können dadurch abgebildet werden. Die Abwägung von dämmtechnischen mit den anlagentechnischen Maßnahmen soll zu einem effizienten Kapitaleinsatz führen. Der komplexe Ansatz der primärenergetischen Bewertung wurde u.a. auch mit der Hoffnung eingeführt, dass die fachübergreifende Zusammenarbeit der Akteure am Bau damit gefördert wird.

Allerdings entspricht das Anforderungsniveau nicht den Möglichkeiten:

Niedrigenergiehausstandard wird nicht eingeführt

Da gleiche (Primärenergie-)Anforderungen der EnEV für Gebäude mit durchschnittlichen und effizienten Heizungssystemen gelten, können z.B. Gebäude mit Gas-Brennwertkesseln niedrigere Dämmstandards aufweisen als solche mit Niedertemperaturheizung. Die Dämmstandards werden durch den spezifischen, auf die Wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust H'_T begrenzt. Dieser ist allerdings moderat gewählt und stellt nicht die Anforderungen des Niedrigenergiehausstandards (NEH-Standards) dar, obwohl dieser Standard Ende der 90er Jahre bereits (zum Teil sogar kostenneutral) verfügbar war¹⁰⁴. Bei primärenergetisch effizienten Heizsystemen reicht daher ein Dämmstandard aus, der nur wenig unter dem der WSV0'95 liegt. In der Öffentlichkeit wurde die Einführung der EnEV irrtümlicherweise häufig auch mit der Einführung des Niedrigenergiehausstandards gleichgesetzt.

¹⁰⁴ In der Begründung des BMWA bzw. des BMVBW zum Referentenentwurf der EnEV heißt es in Kapitel 5: „Auf dem Markt werden bereits heute Niedrigenergiehäuser angeboten, die das Anforderungsniveau der vorliegenden Verordnung sogar ohne Mehrkosten erfüllen können.“

Rückmeldungen aus verschiedenen Kommunen bestätigen, dass Bemühungen in Richtungen NEH-Standard dadurch schwerer durchzusetzen sind.

Nachhaltige Energieversorgung ist nicht garantiert

Die primärenergetische Bewertung begünstigt Heizungssysteme auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung und der erneuerbaren Energien. Da diese zumeist höhere Kosten verursachen, können diese theoretisch durch geringere Kosten bei der Wärmedämmung ausgeglichen werden. In der Praxis ist dies jedoch häufig nicht der Fall, da NEH-Häuser in der Vergangenheit bereits zu gleichen Gestehungskosten wie WSVO'95-Häuser erstellt werden konnten. Durch die Bevorzugung der primäreffizienten System werden zwar kurz- und mittelfristig Primärenergie und CO₂-Emissionen vermindert, diese sind u.U. jedoch nicht nachhaltig. So könnte ein heutiger Holzpelletkessel in 15 Jahren bereits wieder zu einem Ölkessel umgerüstet werden. Dem spricht zwar das „Verschlechterungsverbot“ der EnEV entgegen, wenn aber der Vollzug nicht kontrolliert wird, sind solche Konstellationen denkbar. Die verminderte Wärmedämmung wirkt sich jedoch auf die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes aus, da sich auch bei einer notwendigen Sanierung der Bauteile nach 30 bis 50 Jahren (mit Ausnahme der Fenster) keine nachträgliche Dämmung lohnen wird.

Primärenergieansatz für Verbraucher unverständlich

Die Primärenergetische Bewertung ist für die Verbraucher auf den ersten Blick unverständlich und nicht nachvollziehbar. Während sich im Laufe der letzten Jahre ein allgemeines Verständnis für Heizenergiebedarfs- oder –verbrauchskennwerte entwickelt hat (z.B. 70 kWh / (m² * a) oder 5 – Liter-Haus) muss das Verständnis für die Primärenergiebewertung erst aufgebaut werden. Langfristig kann das Verständnis der Akteure für komplexe Prozesse gestärkt werden. Entscheidend für diesen Prozess ist die Gestaltung des zukünftigen Energiepasses (siehe 5.2.5).

Komplexität behindert Zusammenarbeit

Da bereits im frühen Planungsstadium EnEV-Berechnungen stattfinden müssen, bei der die Bauphysikseite (Akteure: Architekten, Bauingenieure...) und die Anlagenseite (Akteure: Planer, Heizungsbauer...) integriert sind, war zu erwarten, dass es zu einer enge-

ren Zusammenarbeit der Akteure kommen wird. Erste Rückmeldungen¹⁰⁵ haben aber gezeigt, dass die Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Akteuren eher rückläufig ist. Offensichtlich ist die EnEV - Berechnung so komplex, dass dadurch eine Zusammenarbeit (zur Zeit) eher behindert wird.

Empfehlungen:

- Der Primärenergieansatz sollte beibehalten werden
- Für die Bauteile sollte NEH-Standard gefordert werden (siehe Kapitel 5.2.2). Dementsprechend sollten auch die Anforderungen an den Primärenergiebedarf verschärft werden.
- Die Bewertung muss für Verbraucher transparent sein (z.B. durch Klassifizierung der Dämmtechnik und der Anlagentechnik (siehe Kapitel 5.2.5))
- Im Rahmen des Vollzugs der Verordnung muss die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren gestärkt werden (siehe Kapitel 5.4).
- Durch Auflage eines bundesweiten Qualifizierungsprogramms (analog zum REN-Impuls-Programm NRW) werden die Kompetenzen der am Bau beteiligten Akteure gestärkt.

5.2.2 Dämmstandards der EnEV

Der Primärenergieansatz der EnEV bewirkt, dass es zwar eine Mindestanforderung an den Dämmstandard der Gebäude gibt (H'_{T}), darüber hinaus die Anforderungen an den Dämmstandard je nach gewähltem Heizungssystem aber stark differieren. So muss ein Gebäude, das über einen Öl-Niedertemperaturkessel mit Wärme versorgt wird stärker gedämmt sein als z.B. ein Holzpelletkessel oder ein fernwärmeversorgtes Haus.

Diese Herangehensweise wirft folgende Probleme auf:

Suboptimale Dämmstandards auf dem Markt

Obwohl sich am Markt in der Vergangenheit bereits der NEH-Standard behauptet hat, wurde er nicht in die EnEV übernommen. Je nach Anlagentechnik erfolgt die Umset-

¹⁰⁵ Vorläufige Ergebnisse aus Befragungen im Rahmen der Begleitung des Vollzugs der EnEV in Baden-Württemberg durch das ifeu – Heidelberg, im Auftrag des Landes Baden-Württemberg.

zung des NEH-Standards durch die EnEV nur sporadisch. Dadurch kommt es zu unterschiedlichen Dämmstandards auf dem Markt. Das führt zu suboptimalen Lösungen, da sich der NEH-Standard in der Regel betriebswirtschaftlich rechnet¹⁰⁶.

Heizwärmebedarf wird nicht mehr explizit ausgewiesen

In der EnEV ist das wesentliche Bewertungskriterium die Primärenergie, ergänzt durch den gemittelten Wärmeverlustkoeffizient über die Umfassungsfläche. Der Heizwärmebedarfskennwert, der in den letzten zwei Jahrzehnten Anhaltspunkt für, über die jeweilige Verordnung hinausgehende lokale oder regionale Standards¹⁰⁷ geprägt hat, ist nicht mehr zentrales Bewertungskriterium, wie bei den vorangegangenen Verordnungen. Primärenergiestandards, wie z.B. das KfW-40 und KfW-60 Haus bzw. der Passivhausstandard, sind noch zu ambitioniert, um eine große Marktwirkung zu entfalten. Es fehlt daher eine griffige Bewertungsgröße für den Dämmstandard der Gebäude.

Empfehlungen:

- Der NEH-Standard¹⁰⁸ sollte in den nächsten Jahren verbindlich eingeführt werden
- Die Bewertung der Dämmqualität eines Gebäudes sollte anschaulich¹⁰⁹ und gleichrangig zur primärenergetischen Bewertung sein.

5.2.3 Bedingte Anforderungen der EnEV im Bestand

Da sich viele Energiesparmaßnahmen im Bestand nur rechnen, wenn Sie gekoppelt an standardmäßige Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden, formuliert die EnEV bedingte Anforderungen (siehe Kapitel 1.1). So müssen bestimmte U-Bauteilwerte u.a. bei der Sanierung eingehalten werden. Auf Grund des engen Wirtschaftlichkeitsgebots des

¹⁰⁶ Das Energiepreisniveau liegt heute nahezu doppelt so hoch wie vor Einführung der EnEV (siehe Kapitel 5.1.1)

¹⁰⁷ Siehe z.B. NEH-Siedlungen in Freiburg Rieselfeld oder Hannover Kronsberg

¹⁰⁸ Auch wenn der Begriff NEH nicht genormt ist, gibt es klare Definitionen dazu. (siehe: Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser e.V. Güte- und Prüfbestimmungen für die Planung und Bauausführung von Häusern in besonders energiesparender Bauweise. Detmold. 2002. Der dort geforderte H_T – Wert von 30% unter EnEV führt allerdings bei manchen Einfamilienhäusern zu sehr scharfen Anforderungen. Als zusätzliche untere Grenze sollten daher auch Bauteil-U-Werte definiert werden.

¹⁰⁹ Der Heizwärmebedarf und Bauteil-U-Werte sollten für den Verbraucher, z.B. im Rahmen der Energiepasserstellung, stärker im Focus stehen.

EnEG (siehe Kapitel 5.1.2) und des vor einigen Jahren niedrigen Energiepreises, sind diese bedingte Anforderungen heute nicht mehr aktuell. Nach den Ausführungsbestimmungen der EnEV müsste z.B. bei der Sanierung einer monolithischen Außenwand nur in wenigen Fällen eine Wärmedämmverbundsystem angebracht werden (siehe Kapitel 5.1.1.1). Da die Energiepreise auch weiterhin, wenn auch nicht kontinuierlich, nach oben tendieren, sollte eine stetige Anpassung der bedingten Anforderungen erfolgen.

Empfehlungen:

- In das EnEG müssen die Ziele Klimaschutz und Ressourcenschonung aufgenommen werden. Externe Kosten können damit bei der EnEV berücksichtigt werden.
- Die Dämmung der Außenwand muss in allen Fällen der Außenwandsanierung (auch bei Putzausbesserung und Anstrich) für Außenbauteile mit U-Werten über $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K})$ Pflicht werden.
- Die Bauteilanforderungen sollen auch im Bestand in den nächsten Jahren sukzessive an den NEH-Standard angepasst werden.
- Bei Einbeziehung externer Kosten und steigenden Energiepreisen kann eine Außenwanddämmung für Außenbauteile mit U-Werten über $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K})$ auch bei Vollkostenbetrachtung wirtschaftlich sein. Die Nachrüstpflicht für die Außenwanddämmung sollte daher als Option offen gehalten werden.

5.2.4 Nachrüstpflichten der EnEV im Bestand

Neben den „bedingten“ Anforderungen sieht die Energieeinsparverordnung auch Nachrüstpflichten vor, die unabhängig von ohnehin durchgeführten Maßnahmen an vorhandenen Anlagen oder Bauteilen zu erfüllen sind (siehe Kapitel 2.1.4).

Z.B. müssen Heizkessel, die vor dem 1.10.1978 eingebaut worden sind, bis Ende 2006 außer Betrieb genommen werden. Diese, in /PHI-1998-3/ beschriebene sinnvolle Maßnahme stößt bei den Verbrauchern zum Teil auf Unverständnis und wird als stark restriktiv empfunden. Da der Verbraucher als wesentliches Kriterium für die Qualität sei-

nes Heizkessels den Abgasverlust ansieht und dieser auch bei älteren Anlagen durchaus noch im Bereich der gesetzlich vorgeschriebenen Werte liegen kann, sieht er die Außerbetriebsetzung des Kessels als willkürliche Maßnahme an, die nichts mit der Effizienz des Heizsystems zu tun. Der Zusammenhang zu den hohen Abstrahl- und Stillstandsverlusten alter Kessel ist ihm häufig nicht klar. Eine, auf diese Verluste abgestimmte Ausnahmeregelung, wie der in /PHI-1998-3/ vorgeschlagene Nachweis des Jahresnutzungsgrades des Kessels, hätte diese Nachrüstpflicht transparent gemacht.

Weitere Nachrüstpflichten, wie z.B. die Dämmung der obersten Geschossdecke oder der Heizungs- und Warmwasserleitungen sind sinnvoll. Ihre Umsetzung ist allerdings stark an das Funktionieren des Vollzugs gebunden (siehe Kapitel 5.3).

Bei selbstgenutzten Ein- und Zweifamiliehäuser müssen diese Nachrüstpflichten allerdings nur bei Eigentümerwechsel durchgeführt werden. Aus Sicht des Klimaschutzes und des Gleichbehandlungsprinzips ist diese Einschränkung nicht einleuchtend. Auch das Wirtschaftlichkeitsgebot des EnEG ist offensichtlich nicht Basis für diese einschränkende Bedingung, da die Kosten einer nachträgliche Dämmung kaum von einem Eigentümerwechsel anhängen.

Empfehlungen:

- Ausnahmen für die Außerbetriebnahme alter Kessel sollten auch bei Nachweis eines festgelegten Jahresnutzungsgrades erlaubt sein. Da diese Regelung sicherlich bis 2006 nicht mehr greift, sollte alternativ eine Informationskampagne zu diesem Thema über die Schornsteinfeger gestartet werden.
- Die Ausnahme der Nachrüstpflicht bei Ein- und Zweifamilienhäusern sollte, mit einer Übergangsfrist von einigen Jahren, aufgehoben werden.
- Die Anforderungen an die Nachrüstpflichten sollten sukzessive bzgl. Umfang und Qualität erhöht werden.
- Die Kontrolle des Vollzugs ist für die Umsetzung der Nachrüstpflichten entscheidend.

5.2.5 EnEV und EU-Gebäuderichtlinie

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie muss sowohl die EnEV, als auch das EnEG angepasst werden. Neben der Ausweitung der Berechnungs- und Bewertungsansatzes auf die Bereich Beleuchtung und Klimatisierung im Nichtwohngebäudebereich wird mit der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie vor allem der Energiepass als Pflicht für den Bestand und den Neubau eingeführt.

Hierzu läuft zur Zeit ein großangelegter Modelversuch der dena. Parallel dazu plant das BMVBW für eine gewisse Übergangszeit die Einführung eines Verbrauchspasses für bestimmte Mehrfamilienhäuser, um Beratungsspitzen in den ersten Jahren der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie zu vermeiden. Aufgrund unserer Erfahrungen im Bereich der Umsetzung von Energiepässen empfehlen wir folgendes:

Empfehlungen:

- Das Berechnungsverfahren sollte im Bestand einfach und transparent sein (siehe z.B. /Loga_2004/)
- Die Qualifikation zur Erstellung der Pässe muss bundeseinheitlich geregelt werden. Auf Einbeziehung eines breiten Anbietermixes sollte geachtet werden.
- Um die Verständlichkeit zu erhöhen, sollte der Energiepass, neben der primärenergetischen Bewertung, an prominenter Stelle eine Bewertung des Dämmstandards und der Anlagentechnik gesondert ausweisen.
- Die primärenergetische Bewertung sollte für Neu- und Altbauten gleich sein (A-Klasse bis 40 kWh/(m²a) – nach /Loga_2003/)
- Der Bezug auf die fiktive Fläche A_N (abgeleitet aus dem Raumvolumen), sollte durch die den praxisnahe Bezug auf die Wohnfläche ersetzt werden.
- Die Ausstellung eines Verbrauchspasses ist als Übergangslösung geplant. Die Zeitspanne für die Erstellung eines späteren „richtigen“ Energiepasses sollte in Abhängigkeit vom spezifischen Energieverbrauch des Gebäudes gestaffelt sein¹¹⁰.

¹¹⁰ Z.B bei Gebäuden mit Kennwerten über 150 kWh/(m² * a) Übergangsfrist 3 Jahre, darunter 5 Jahre.

- Mit der Einführung des Energiepasses sollte auch die Basis für einen statistisch auswertbaren und fortschreibbaren Datenpool im Neubaubereich und im Gebäudebestand gelegt werden.

5.2.6 Zukünftige Strategien für die Optimierung der EnEV

Um die langfristigen Klimaschutzziele der Bundesregierung erreichen zu können, ist der Übergang der bisherigen moderaten zu einer offensiveren Klimaschutz-Strategie auch im Bereich der Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung nötig. Wesentlich für diesen Übergang ist die Erweiterung des Wirtschaftlichkeitsgebotes des Energieeinspargesetzes in Bezug auf die Klimaschutzziele (siehe oben). Erst dadurch wird die rückblickende konservative Beurteilung der reinen Betriebswirtschaftlichkeit von Einsparmaßnahmen durch eine vorausschauende nachhaltige Bewertung der volkswirtschaftlichen Erfordernisse auf der Basis von Nachhaltigkeitskriterien abgelöst.

Gleichzeitig ist zu bedenken, dass nur eine langfristig politisch abgestützte Nachhaltigkeitsstrategie entsprechende Planungssicherheit im Baubereich bietet. Verordnungen wie die EnEV wirken im wesentlichen nicht durch die detaillierten Berechnungsvorschriften, dazu sind diese in der Regel viel zu komplex und in der Regel zu wenig plakativ, sondern durch die Anpassung der Planungs- und Baustandards an die langfristig absehbaren politischen Ziele. Demzufolge ist es notwendig, bereits heute Ziele für die weitere Zukunft zu formulieren, auch wenn eine wesentliche Stellgröße (die Entwicklung des zukünftigen Energiepreise) nicht genau kalkulierbar ist.

Als politisches Signal über die beschriebenen Optimierungsmöglichkeiten der EnEV hinaus empfehlen wir daher die Ankündigung, dass es erklärtes Ziel der Bundesregierung ist, in einer überschaubaren Zeit (z.B. innerhalb von 10 Jahren) den Passivhausstandard im Neubaubereich verpflichtend einzuführen.

5.3 Vollzug und Umsetzung der EnEV in den Bundesländern

Wesentlichen Einfluss auf die CO₂-Minderungseffekte hat der konkrete Vollzug der EnEV. Die Einschätzungen der Vollzugsgüte differieren zum Teil stark (siehe Kapitel 5.3.6). Daher wird der Vollzug der EnEV im Rahmen dieses Projektes stärker fokussiert.

Für die Umsetzung und die Kontrolle der Anforderungen der Energieeinsparverordnung sind die Bundesländer zuständig. Die meisten Länder haben deswegen bereits zusätzliche Regelungen in Durchführungsverordnungen oder Erlassen festgeschrieben. Die Regelungen unterscheiden sich jedoch von Land zu Land in ihrer Ausführlichkeit und Detailtiefe erheblich.

Um eine Übersicht über die unterschiedlichen Lösungsansätze in den Bundesländern zu gewinnen wurde als erster Schritt eine Dokumentenanalyse zum Vollzug der EnEV in den Ländern durchgeführt. Alle gegenwärtig vorhandenen Regelungen wurden auf wichtige Faktoren hin untersucht. Grundlage und Ausgangsbasis waren dabei zwei Übersichtstabellen auf den Internetseiten der Deutschen Energieagentur dena. Alle vom ifeu-Institut herausgearbeiteten Informationen wurden inhaltlich durch die jeweils zuständigen Personen in den Behörden der Länder überprüft.

Die folgenden Kapitel geben eine detaillierte Übersicht zur Umsetzung der EnEV in den Bundesländern. (Stand Juni 2004)

5.3.1 Regelungen und Zuständigkeiten

Derzeitig gibt es in 13 Bundesländern endgültige Regelungen zur Durchführung der Energieeinsparverordnung. In den restlichen 3 Ländern sind die geplanten Regelungen im Verfahren oder ein In-Kraft-Treten steht unmittelbar bevor.

Die Mehrzahl der Länder hat zur Umsetzung der EnEV eine Durchführungs- oder Umsetzungsverordnung erlassen, Hessen entschied sich für einen Erlass. Einige Länder haben verschiedene Regelungen für Zuständigkeiten und Durchführung der EnEV. Das heißt, jeweils eine Verordnung und ein Erlass (Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein) oder eine Verordnung und die geänderte Landesbauordnung (Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern). Im Saarland und in Thüringen existieren sonstige Regelungen, die

momentan keine weiteren Aussagen zur Durchführung der EnEV beinhalten¹¹¹. Dort behält man sich aber gegebenenfalls später nötig werdende Regelungen vor. (siehe auch Anhang F Tabelle 42)

Während für die *Regelung* in den Ländern zum Teil sehr unterschiedliche Ministerien zuständig sind, sind die für die *Durchführung* zuständigen Behörden einheitlich die jeweiligen unteren Bauaufsichtsbehörden. (Siehe Anhang F, Tabelle 43)

(Grundlage der weiteren Ausführungen sind die bis Februar. 2004 bereits vorliegenden Regelungen. Die Länder Bremen und Hamburg wurden noch nicht berücksichtigt. Saarland und Thüringen haben keine Angaben zu Details der Umsetzung in ihren Regelungen. Für Berlin wurde die vorhandene Zwischenlösung einbezogen.)

5.3.2 Formaler Prozess im Vorfeld

Der Prozess bis zur endgültigen Regelung war innerhalb der zuständigen Behörde (außer Thüringen und Rheinland-Pfalz) zumeist von zwei Schritten geprägt. Zuerst erfolgte die Erarbeitung eines Entwurfes mit anschließender interner Abstimmung, da teilweise verschiedene Ministerien oder Ressorts innerhalb eines Ministeriums mit unterschiedlichen Interessen involviert waren. Anschließend fand ein normales Verordnungsverfahren oder Anhörungsverfahren statt. Hier wurden Handwerker- und Umweltverbände, Architekten- und Ingenieurkammern u.a. Träger öffentlicher Belange einbezogen. Teilweise erfolgten die Anhörungen in öffentlichen Sitzungen, teilweise gab es Fristen zur schriftlichen Stellungnahme. In einigen Ländern wurde diese Möglichkeit zur Einspruchnahme von bestimmten Verbänden genutzt. Dies führte dort zwar jeweils zu Diskussionen und zur vertieften Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt, jedoch (nach Einschätzung des Autors) nie zu einer Änderung des Entwurfs.

In Berlin, Bremen, Hamburg sind Verordnungen momentan noch im Verfahren. In Sachsen wurde die Erarbeitung einer Regelung durch das Elbehochwasser 2002 unterbrochen und verzögerte sich dadurch um etwa ein Jahr. Die Zuständigkeits- und Durchführungsverordnung trat aber Ende Januar 2004 in Kraft.

¹¹¹ Nur Regelung bezüglich der Aussteller von Energiebedarfsausweisen

5.3.3 Neue Gebäude

5.3.3.1 Aussteller Energiebedarfsausweis, Sachverständige

Energiebedarfs- bzw. Wärmebedarfsausweise sind in der Regel von bauvorlageberechtigten Plan- oder Entwurfsverfassern zu erstellen, die dazu zusätzliche Sachverständige heranziehen können. In Hessen und Nordrhein-Westfalen dürfen außerdem auf dem Gebiet des Wärme- und Schallschutzes Nachweisberechtigte oder Sachverständige Energiebedarfsausweise erstellen. Dazu gibt es in Hessen eine Übergangsfrist bis 2005 für Sachverständige ohne Nachweisberechtigung (Prüfung durch eine prüfberechtigte Person). Nordrhein-Westfalen sieht in Fällen, in denen der Sachverständige nicht der E.ausweis-Aussteller¹¹² ist, eine Prüfung durch einen staatlich anerkannten Sachverständigen vor oder, auf Antrag des Bauherrn, eine Prüfung durch die untere Bauaufsichtsbehörde. Die Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern erlauben die Ausstellung auch eingeschränkt für Bautechniker und Handwerksmeister.

Wer in den einzelnen Bundesländern Entwurfverfasser oder Sachverständiger sein kann, ist in der jeweiligen Landesbauordnung festgelegt, auf die dazu in den Regelungen verwiesen wird. Nur Nordrhein-Westfalen bezieht sich speziell auf eine Sachverständigen-Verordnung, die die Anforderungen für staatlich anerkannte Sachverständige sehr detailliert definiert. Da Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern ihre Landesbauordnungen hinsichtlich der Umsetzung der EnEV direkt geändert haben, entfällt hier der Bezug.

Im Erlass des Innenministeriums Schleswig-Holstein finden sich keine ausdrücklichen Angaben über Berechtigte zum Ausstellen von E.ausweisen. (Der E.ausweis ist aber Bestandteil der Bauvorlagen, damit ist die Berechtigung indirekt geregelt.)

Eine detaillierte Auflistung über Aussteller des E.ausweises nach Ländern inklusive des jeweiligen Bezugs befindet sich im Anhang F Tabelle 44. Die folgende Tabelle fasst die verschiedenen Lösungen der Länder zusammen.

¹¹² E.ausweis = Energiebedarfsausweis

Tabelle 25 Berechtigte für das Ausstellen des Energiebedarfsausweises nach Ländern

| Aussteller des Energiebedarfsausweises | |
|--|--|
| bauvorlageberechtigte Entwurfsverfasser, können Sachverständige hinzuziehen | Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt |
| bauvorlageberechtigte Entwurfsverfasser, können Sachverständige hinzuziehen, Bautechniker und Handwerksmeister eingeschränkt | Bayern, Baden-Württemberg |
| Bauvorlageberechtigte, Nachweisberechtigte, Sachverständige (wenn ohne Nachweisberechtigung Prüfung von prüfungsberechtigter Person, Übergangsregelung bis 30.09.2005) | Hessen |
| staatlich anerkannte Sachverständige, andernfalls Prüfung durch o.gen. Sachverständige, auf Antrag des Bauherrn Prüfung durch untere Bauaufsichtsbehörde | Nordrhein-Westfalen |
| keine direkten Angaben | Schleswig-Holstein |

5.3.3.2 Vorlage der Nachweise bei den Baubehörden

Eine wichtiger Aspekt bei der Umsetzung der EnEV in den Ländern ist die Frage, ob und wann der Energiebedarfsausweis bzw. weitere Nachweise bei den Baubehörden vorzulegen sind. Sie wurde ebenfalls sehr unterschiedlich gelöst. Größtenteils muss der E.ausweis vorgelegt werden, jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten (vor Baubeginn oder mit Fertigstellung). In Niedersachsen ist die Vorlage nur auf Verlangen erforderlich. Bayern, Brandenburg und Schleswig-Holstein machen keine expliziten Angaben.

Neben dem E.ausweis wird in 5 Ländern eine Bescheinigung oder Erklärung zur Einhaltung der Anforderungen der EnEV bzw. Ausführung entsprechend den Nachweisen

verlangt. Außerdem müssen in einigen Ländern eine Fachunternehmererklärung über die Einhaltung der Anforderungen der Anlagentechnik oder sonstige andere Nachweise bei den Baubehörden vorgelegt werden. Anhang F Tabelle 44 gibt darüber ausführlicher Auskunft.

Abschließend sei hier angemerkt, dass nur in den Regelungen von Hessen und Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein bei Abweichungen in der Bauausführung gegenüber den eingereichten Nachweisen eine Überarbeitung des E.ausweises bzw. ein neuer E.ausweis gefordert werden.

5.3.3.3 Kontrolle von Energiebedarfsausweis, Gebäudehülle, Anlagentechnik

Zur Kontrolle der Übereinstimmung des Gebäudes mit dem Ausweis sind in 5 Ländern für neue Gebäude stichprobenhafte Kontrollen während der Bauausführung sowie eine Bescheinigung oder Erklärung über die Ausführung entsprechend den Nachweisen¹¹³ gefordert. Sachsen fordert diese Bescheinigung vom Bauleiter und Brandenburg als erstes Bundesland von bauaufsichtlich anerkannten „Sachverständigen für energetische Gebäudeplanung“. In Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz findet explizit keine Kontrolle bzw. Prüfung statt.

Zur Absicherung der Ausführung der Anlagentechnik entsprechend den Anforderungen muss größtenteils eine (Fach-) Unternehmererklärung erstellt werden. Zu gesonderten Erklärungen über den Einbau von Bauteilen gibt es kaum Angaben. Nur Niedersachsen und Sachsen-Anhalt verlangen auch hier eine Unternehmererklärung. (Für ausführliche Informationen siehe Anhang F Tabelle 45. Anzumerken ist hier, dass genannte Bescheinigungen oder Erklärungen zwar gefordert sind und erstellt werden müssen, aber größtenteils bei den Baubehörden nicht vorgelegt werden brauchen.

¹¹³ Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt
siehe Anhang F Tabelle 45

5.3.4 Bestehende Gebäude

5.3.4.1 Nachweiserbringer, Sachverständige

Für bestehende Gebäude gibt es weitaus weniger explizite Ausführungen in den Landesregelungen. Das betrifft vor allem die Festlegung, wer die Nachweise zu erbringen hat und was der Bauaufsichtsbehörde vorgelegt werden muss.

Für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen ist die Regelung zumeist gleich der für neue Gebäude, d.h. der oder die Nachweise sind vom Plan- oder Entwurfsverfasser zu erbringen. In Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen sind dafür Sachverständige berechtigt.¹¹⁴ Sachsen-Anhalt überträgt die Nachweiserbringung direkt dem Bauherrn bzw. Eigentümer. Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Schleswig-Holstein haben keine Angaben, d.h. keine Regelung dazu. Theoretisch könnte dort jedermann den Nachweis zur Einhaltung der EnEV-Anforderungen erbringen.¹¹⁵ Allerdings ergeben sich durch die Verordnung indirekt bestimmte Anforderungen für die Nachweiserbringung. Für ausführliche Informationen zu diesem Kapitel siehe auch Anhang F Tabelle 46.

5.3.4.2 Vorlage der Nachweise bei den Baubehörden

Die Vorlage von Nachweisen (für bestehende Gebäude) bei den Baubehörden ist sehr unterschiedlich geregelt. Nur in fünf Bundesländern wird sie überhaupt gefordert. In Berlin müssen Berechnungen, in Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein die jeweiligen Unternehmererklärungen vorgelegt werden. Brandenburg und Hessen verweisen für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen auf die Regelung für neue Gebäude. Fünf weitere Länder ordnen die Vorlage von Nachweisen oder Erklärungen nur auf Verlangen an. Im Erlass für Rheinland Pfalz gibt es keine Angaben dazu.

5.3.4.3 Kontrolle von Gebäudehülle, Anlagentechnik, Nachrüstverpflichtungen

Bei Änderungen von Bauteilen oder der Anlagentechnik muss die Einhaltung der EnEV-Anforderungen überwiegend durch eine (Fach)-Unternehmererklärung bestätigt

¹¹⁴ in Baden-Württemberg bei verfahrensfreien Vorhaben

¹¹⁵ bei bestehenden Gebäuden

werden.¹¹⁶ In Bayern und Niedersachsen wird die Kontrolle der Anlagentechnik über den Bezirksschornsteinfegermeister geregelt. Hessen überträgt der Bauherrschaft bzw. dem Eigentümer des Gebäudes die Verantwortung. Nur in Berlin werden die Bauvorlagen von der Bauaufsichtsbehörde geprüft. Brandenburg verweist auch bei diesem Punkt für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen auf die Regelung für neue Gebäude.

Die Kontrolle¹¹⁷ über die Außerbetriebnahme alter Heizkessel wird relativ einheitlich über die Bezirksschornsteinfegermeister erreicht. Nur die Länder Berlin und Rheinland-Pfalz haben keine Regelung dazu.

Zur Kontrolle der Umsetzung der Dämmung von nicht begehbaren zugänglichen obersten Geschossdecken gibt es keine Angaben. Lediglich im Erlass für Hessen wird auf die Verantwortung des Gebäudeeigentümers hingewiesen.

Für detaillierte Informationen siehe Anhang F Tabelle 47.

5.3.5 Ausnahmen und Befreiungen, Sonstiges

Für Ausnahmen und Befreiungen nach §§ 16, 17 EnEV sind vorwiegend die unteren Bauaufsichtsbehörden zuständig¹¹⁸. In drei Bundesländern entscheiden die unteren Denkmalschutzbehörden über §16, Abs.1. Bayern (bei technischen Sachverhalten), Niedersachsen und Sachsen-Anhalt fordern das Gutachten eines Sachverständigen für Ausnahmen und Befreiungen nach §16, Abs.2, §17.

Die Zuständigkeiten und Ausnahmen für Gebäude öffentlicher Körperschaften werden unterschiedlich geregelt. Für Details siehe Anhang F Tabelle 48.

Hinsichtlich der Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte wird überwiegend auf die jeweilige Landesbauordnung verwiesen. Die Länder Berlin, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz (für das gesamte Kapitel) und Schleswig-Holstein haben allerdings dazu keine Angaben. In fünf der Länderregelungen sind Anlagen in Form von Formblättern oder Vordrucken enthalten. (Siehe Anhang F Tabelle 49)

¹¹⁶ in Schleswig-Holstein nur für Änderungen der Anlagentechnik

¹¹⁷ *nicht bauaufsichtliche* Kontrolle

¹¹⁸ in Baden-Württemberg für §16, Abs.2, §17 EnEV *oberste* Baurechtsbehörde zuständig

5.3.6 Vollzugsdefizit

Die Meinungen der Fachöffentlichkeit zur Güte des Vollzugs der EnEV differieren stark. Wissenschaftlich fundierte Aussagen mit statistisch untermauerten Daten gibt es zur Zeit nicht. Auch in den Politikszenerarien II und III liegen unterschiedliche Ansätze vor. In den Politikszenerarien II /PII_2000/ ging man noch von einem sich selbst erfüllenden Vollzug der damaligen Wärmeschutzverordnung 1995 (WSVO'95) aus. Grundlage für diese Annahme war eine Studie des IEMB¹¹⁹ für den Wohnungsneubau /IEMB_1998/. Dort heißt es u.a. (/IEMB_1998/ S.61): *„Im Rahmen der untersuchten Stichprobe konnte festgestellt werden, dass die Umsetzung der WärmeschutzV offenbar im „Selbstvollzug“ erfolgte, d. h. trotz einer weitestgehend fehlenden Kontrolle durch die Bauaufsichtsbehörden und einer zumeist fehlerhaften Nachweisführung.*

Einschränkend heißt es allerdings auf der selben Seite: *„Diese generellen Einschätzungen basieren auf einer nicht repräsentativen Stichprobe und einer nicht vorgenommenen Nachprüfung des praktisch erreichten Wärmeschutzes in den fertiggestellten Gebäuden der Stichprobe“.*

Im Rahmen der Politikszenerarien III /PIII_2003/ werden im Ohne-Maßnahmenszenario andere Annahmen getroffen. Es wird mit einem unvollständigen Vollzug gerechnet, dessen Größenordnung (+25%) aus einer unveröffentlichten Studie des Forschungszentrums Jülich abgeleitet wird. Außerdem *wird pauschal unterstellt (/PIII_2003/ S.93), dass der Wärmebedarf nach der WSchV95 im Mittel rund 25% höher ist als nach der seit 2002 gültigen Energieeinsparverordnung.*

Dies führt zu einer zentralen Frage: Wie hoch ist der tatsächliche Erfüllungsgrad der WSVO'95 bzw. der EnEV'2002? Eine Internetrecherche und die Befragung von Experten führt hier nicht zu einem befriedigenden Ergebnis. Im Rahmen der Politikszenerarien II war, auf Basis von /IEMB_1998/, noch von einer 100%igen Erfüllung der WSVO'95 ausgegangen. Eine Quelle /Kronsberg_1994/ geht von einem Erfüllungsgrad der WSVO'95 von 15% aus. Im Rahmen des dort beschriebenen Projektes (EXPO-Siedlung Hannover Kronsberg) lagen allerdings auch belastbare Kennwerte von etwa 3.000 neu-

¹¹⁹ IEMB, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin: "Evaluierung der Wärmeschutzverordnung '95"; Auftraggeber Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau;. Berlin, 31.10.1998

gebauten Wohneinheiten vor¹²⁰. Die angepeilten Kennwerte konnten in der Realität eingehalten werden. Auch in Niedernhausen¹²¹ stimmten die tatsächlichen Verbrauchskennwerte mit den projektierten Bedarfskennwerten überein. Da es sich bei beiden Projekten allerdings um Mustersiedlungen handelt, ist eine generelle Aussage für Neubauten nicht möglich.

In jedem Fall besteht in diesem Bereich noch erheblicher Forschungsbedarf. Eine Vollzugsdefizit von 25% der WSVO'95 oder der EnEV, wie es in /PIII_2003/ angenommen wird, lässt sich zur Zeit jedenfalls nicht eindeutig belegen. Daher wird im Rahmen dieses Projektes eine Bandbreite des Vollzugsdefizits von 0% bis 25% angegeben.

¹²⁰ ifeu-Institut Heidelberg: „CO₂-Bilanz 2001 Hannover Kronsberg“; Auftraggeber Stadt Hannover; März 2003; siehe http://www.ifeu.de/energie/pdf/PR_EXPO_A_F.pdf

¹²¹ IWU Institut für Wohnen und Umwelt: Endbericht zum Förderprogramm „30 Niedrigenergiehäuser in Hessen“, Darmstadt 1997

5.4 Optimierung des formalen Vollzugs der EnEV

Neben der Betrachtung der Anforderungen in der Energieeinsparverordnung selbst ist es notwendig, auch den Bereich des Vollzugs der Verordnung hinsichtlich realisierbarer Optimierungsmöglichkeiten zu untersuchen. Dazu wurden in der 2. Projektphase Experteninterviews durchgeführt.

5.4.1 Einordnung und Gruppierung der Länderregelungen

Die vorangegangene Analyse der Länderregelungen macht deutlich, dass die Umsetzung der EnEV in den einzelnen Bundesländern teilweise sehr unterschiedlich gelöst ist. Die Regelungen unterscheiden sich einerseits in ihrer formalen Form und (teilweise dadurch bedingt) andererseits in Ihrer Detailtiefe. Das heißt, einige Länder haben alle für die Umsetzung der EnEV wichtigen Details ausführlich geregelt, andere Länder haben weniger oder keine Angaben zu bestimmten Einzelheiten gemacht.

Die **formale Art der Regelungen** lässt sich insofern einordnen, als dass ein Gesetz einer Verordnung rechtlich übergeordnet ist. Eine Verordnung kann von den Ministerien oder nachgeordneten Behörden erlassen werden und kann damit leichter erlassen werden als das formelle Gesetz. Während für ein Gesetz oder eine Verordnung das Landesparlament eingebunden wird, ist ein Erlass eine für den internen Dienstbetrieb bestimmte Anweisung und ergeht direkt an die nachgeordneten Behörden. Die Änderung eines Erlasses ist also einfacher und schneller möglich.

Viele Länder haben sich mit der Art ihrer Regelungen somit unterschiedlich weit die Möglichkeit späterer Änderungen offen gehalten. Weiterhin waren ordnungspolitische Strukturen in den einzelnen Bundesländern¹²² ausschlaggebend für die formale Art der Regelung. Ferner spielte eine Rolle, inwieweit der zuständigen Behörde Detailregelungen und nähere Informationen zur Umsetzung der EnEV notwendig erschienen.

Die Wirksamkeit der unterschiedlichen Regelungen in den Ländern lässt sich bislang nicht bewerten, da die obersten Baubehörden nur wenige Rückmeldungen über Praxiserfahrungen erhalten. Generell ist festzustellen, dass es in der Anfangsphase nach Inkraft-Treten der Regelungen teilweise Anfragen und Anlaufschwierigkeiten gibt. Nach

¹²² Bsp. Saarland – Da die unteren Bauaufsichtbehörden kommunalisiert sind, war ein Gesetz notwendig.

einigen Monaten scheinen die betroffenen Akteure in der Praxis die jeweiligen Regelungen zu verstehen und umzusetzen.

Da für die Umsetzung der EnEV allein die Bundesländer zuständig sind und die *Art* der Regelung damit Ländersache ist, wurden hierzu keine Verbesserungsvorschläge untersucht.

Die folgende Tabelle stellt eine **Gruppierung** der länderspezifischen Regelungen nach Einschätzung der Autoren dar.

Tabelle 27 Einordnung der länderspezifischen Regelungen zur Umsetzung der EnEV

| formale Art der Regelung | Detailtiefe der Regelungen bezgl. <u>Umsetzung</u> der EnEV | | |
|---|---|---------------------------------|-----------------|
| | eher hoch | mittel | eher niedrig |
| Durchführungsverordnung (DVO) inkl. Regelung zu Zuständigkeiten | Baden-Württemberg Bayern Nordrhein-Westfalen | Niedersachsen Sachsen-Anhalt | |
| | <i>Berlin, Bremen¹²³</i> | | |
| Zuständigkeits-DurchführungsVO | | Sachsen | |
| DVO und Änderung der LBauO | | Mecklenburg-Vorp. | |
| ZuständigkeitsVO und Erlass | | Schleswig-Holstein | Rheinland-Pfalz |
| OrganisationsVO und Zust.anordnung | | <i>Hamburg</i> | |
| Bausachverst.VO und Änderung der LBauO | | | Brandenburg |
| Erlass inkl. Regelung zu Zuständigkeiten | Hessen | | |
| Zuständigkeitsgesetz, keine Regelung zur Durchführung: Saarland | | | |
| Rundschreiben, Änderung der LBauO, keine Regelung zur Durchführung: Thüringen | | | |

¹²³ *Länder in Schrägschrift*: geplante endgültige Regelung

5.4.2 Deregulierung versus Kontrolle

Bei genereller Betrachtung der Länderregelungen zur Umsetzung der EnEV lässt sich feststellen, dass auf behördliche Prüfungen der Nachweise und Energiebedarfsausweise sowie auf behördliche Kontrolle der Bauausführung weitgehend verzichtet wird. Die staatliche Vorgabe zur Deregulierung¹²⁴ wurde auch im Bauordnungsrecht umgesetzt.

Auswirkungen der Deregulierung auf den Vollzug in den Ländern

Für den Vollzug der EnEV bedeutet Deregulierung vor allem, dass sich der Bauprozess eines neuen Gebäudes oder die Sanierung eines bestehenden Gebäudes nur noch zwischen den jeweiligen betroffenen Akteuren auf privater Basis regeln soll. Die Bauaufsichtsbehörden ziehen sich von der Funktion der staatlichen Kontrolle von Bauverfahren zurück. Energiebedarfsausweise und alle weiteren erforderlichen Nachweise werden nur auf Vollständigkeit, nicht mehr (bzw. nur in wenigen Ausnahmefällen) auf Fehlerfreiheit überprüft. Stichproben werden, obwohl in den Länderregelungen als Möglichkeit enthalten, nicht durchgeführt. Die Verantwortung zur Umsetzung der EnEV wird damit von der staatlichen Seite auf den privaten Bereich übertragen.

Positiv:

- Die Vereinfachung der Bauverfahren und der Verzicht auf bauaufsichtliche Prüfungen führt zu einer Entlastung der Vollzugsbehörden und damit zu einem geringeren Personalbedarf.
- Für die Bauherren werden Baugenehmigungsverfahren kürzer und bürgerfreundlicher.
- Die Eigenverantwortung der am Bau Beteiligten wird gestärkt.

¹²⁴ - Verzicht auf staatliche Maßnahmen, "mit denen der Staat versucht, Marktversagen zu korrigieren und/oder politische Zielsetzungen gegen den Markt durchzusetzen",

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Deregulierung>

- Abbau von staatlichen Regelungen (Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien) mit dem Ziel, mehr Entscheidungs- und Wahlfreiheiten zu eröffnen. Mit der Rücknahme zwingender Vorschriften oder verbindlicher Standards sollen technische, wirtschaftliche und soziale Innovationen angeregt und es soll dazu beigetragen werden, wirtschaftliche Entscheidungen schneller zu realisieren. Quelle: Schubert/Klein, Das Politlexikon, Bonn2001: Verlag J.H.W. Dietz

Die Vorgabe der Deregulierung und der damit verbundene Verzicht auf Kontrolle wird von den Bauaufsichtsbehörden hingenommen. In Verbindung mit einer angestrebten „schlanken Verwaltung“ steht ohnehin immer weniger Personal für Kontrollaufgaben zur Verfügung.

Mittels der Forderungen von (Fach-) Unternehmerklärungen zur Anlagentechnik und Erklärungen über die Bauausführung entsprechend den energetischen Nachweisen wird zumindest die rechtliche Grundlage für spätere zivilrechtliche Klagen geschaffen. Die Baubehörden brauchen in solchen Fällen dann nicht mehr einzugreifen. Von dieser Situation ausgehend erwarten sie, dass sich nach einer gewissen Zeit der Einregelung zukünftige Bauprozesse inklusive Umsetzung der EnEV-Anforderungen im zivilrechtlichen Bereich regeln werden (Zum Beispiel wird bei späterer Feststellung einer nicht ordnungsgemäßen Bauausführung entsprechend den energetischen Nachweisen ein Bauherr den Unterzeichner der zugehörigen Erklärung haftbar machen.)

Den Behörden ist aber unklar, inwieweit Bauvorhaben, die seit In-Kraft-Treten der EnEV realisiert wurden sowie derzeitige Bauvorhaben die EnEV-Anforderungen bereits tatsächlich umsetzen. Man geht davon aus, dass größere Abweichungen im Neubaubereich nur in einigen Fällen vorkommen. Im Gebäudebestand ist der Anteil der Abweichungen von den Anforderungen der EnEV nicht einschätzbar (Man tendiert aber zu einem sehr hohen Anteil von Abweichungen).

Negativ:

- Die Baubehörden haben keine Möglichkeit einzuschätzen, ob und inwieweit im Neubaubereich die geforderten bautechnischen Standards eingehalten werden und ob die Bauausführung gemäß den Nachweisen stattfindet.
- Die Baubehörden haben keinerlei Kenntnisse, in welchem Umfang im Gebäudebestand Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden und inwieweit die Anforderungen der EnEV eingehalten werden.
- Es ist unklar, ob und inwieweit die von der Bundesregierung angestrebten Energie- und CO₂-Einsparungen im Gebäudebereich erreicht werden. Die Möglichkeiten für Klimaschutz im Gebäudebereich werden nicht voll ausgeschöpft.

5.4.3 Verbesserungsvorschläge und positive Aspekte aus den Länderregelungen

Die breite Erschließung der Energieeinsparpotenziale im Gebäudebereich ist für das Klimaschutzziel der Bundesregierung wesentlich (siehe Anhang C). Die Übertragung der Verantwortung von der staatlichen Seite auf die private Seite im Sinne der Deregulierungsbestrebungen ist nur gerechtfertigt, wenn die private Seite selbstregulierend agiert. Eine privatrechtliche Kontrollinstanz ist zur Zeit nicht aufgebaut. Aufgrund des Marktdrucks und der fehlenden Information der Bauherren bekommt zumeist der billigste Anbieter den Auftrag. Die Kontrolle kann allenfalls über nachträgliche privatrechtliche Prozesse erfolgen.

Eine Überprüfung nach dem Vier-Augen-Prinzip scheint uns deshalb bei energetischen Anforderungen im Gebäudebereich geboten. Eine solche Überprüfung, die zwar zunächst Kosten verursacht aber spätere, viel teurere Nachbesserungsmaßnahmen ausschließt, kann nur im Interesse des Bauherrn sein.

Nach Analyse der Länderregelungen und diversen Experteninterviews werden folgende Möglichkeiten vorgeschlagen.

Vorschläge zur Kontrolle auf der privaten Seite

- 1) **Überprüfung** der energetischen Nachweise und des Energiebedarfsausweises durch einen vom Bauvorhaben unabhängigen, bauaufsichtlich anerkannten Sachverständigen als "privater Dritter"
und Bescheinigung über Vollständigkeit und Richtigkeit

Der Prüfsachverständige wird privatrechtlich tätig und steht in unmittelbarem Rechtsverhältnis zum Bauherrn. Die Bescheinigung wird als Bestandteil der Bauvorlagen von der Baubehörde gefordert. In Brandenburg wird dieses Prinzip bereits realisiert. Dort ist die Prüfung des Energiebedarfsausweises sowie die Bescheinigung auf Vollständigkeit und Richtigkeit durch einen unabhängigen Sachverständigen vorgeschrieben. Bei Fehlern muss der Energiebedarfsausweis erneut ausgestellt werden. Die Baubehörden haben

im Zuge der sowieso stattfindenden Prüfung der Bauvorlagen auf Vollständigkeit lediglich das Vorliegen dieser Bescheinigung mit zu überprüfen.

- 2.a) zusätzlich stichprobenhafte **Kontrolle der Bauausführung** vor Ort **und Bescheinigung** über die Ausführung gemäß den energetischen Nachweisen und dem Energiebedarfsausweis durch den unabhängigen bauaufsichtlich anerkannten Sachverständigen¹²⁵

Diese Art der privatrechtlichen Kontrolle wird bereits in den Ländern Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen umgesetzt. Der Bauherr hat einen anerkannten Sachverständigen für oben genannte Aufgaben zu beauftragen. Der Sachverständige steht hier auch wieder ausschließlich im privatrechtlichen Verhältnis zum Bauherrn. Die Bescheinigung ist der Bauaufsichtsbehörde vorzulegen.

In dieser Stufe wird die Umsetzung der EnEV-Anforderungen komplett an einen unabhängigen Dritten übertragen. Besonders die stichprobenhafte Kontrolle der Bauausführung vor Ort durch einen vom Bauvorhaben unabhängigen Sachverständigen ist damit wirksamer als durch den Planverfasser des Bauvorhabens selbst. Der Planverfasser (meist Architekt) ist nicht unabhängig vom Bauvorhaben und außerdem besteht die Gefahr, dass seine Erklärung zur Bausauführung von ihm eher als Autorenkontrolle in dem Sinne gesehen wird, dass das Bauvorhaben gemäß seinen Planungen und Zeichnungen ausgeführt wurde. Ferner wird die Ausführungsüberwachung des Wärmeschutzes in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) nicht vergütet. Auch aus diesem Grund ist keine wirkliche Baukontrolle durch den Planverfasser gewährleistet.¹²⁶

- 2.b) Überwachung der Bauausführung vor Ort durch den **Bauleiter** des Bauvorhabens **und Erklärung** über die Ausführung entsprechend den energetischen Nachweisen

Diese Variante der Kontrolle der Bauausführung wird in Sachsen angewendet. Der Bauleiter wird öffentlich rechtlich in den Bauvorlagen bestimmt und haftet im unmittelba-

⁹⁹ In Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen ist der Sachverständige auch für die **Erstellung des Energiebedarfsausweises** zuständig. Er wird dazu vom Bauherrn beauftragt.

¹²⁶ HOAI § 78

ren Rechtsverhältnis gegenüber dem Bauherrn. Da er ohnehin vor Ort ist, kann so das Vier-Augen-Prinzip ohne eine zusätzliche Einschaltung eines Sachverständigen gewahrt werden. Allerdings muss dazu ein bestimmtes Qualifikationsniveau des Bauleiters im Bereich der energetischen Gebäudeplanung gewährleistet sein.

Ein weitere Möglichkeit zur Kontrolle der Bauausführung wird ebenfalls in Sachsen teilweise praktiziert. Die wirkliche ordnungsgemäße **Baukontrolle** kann **durch den Planverfasser** ausgeführt werden, wenn dieser sich dazu in einem **extra privatrechtlichen Vertrag** gegenüber dem Bauherrn verpflichtet. Architekten in Sachsen bieten diese Kontrolle für ca. 1.000,- € an und kontrollieren dann die Bauausführung wirklich vor Ort. Die Bauherren ersparen sich dadurch späteren Ärger über teure Nachbesserungen oder Prozesse und das Angebot spricht sich herum. Dieses Angebot wird allerdings, auf Grund des starken Wettbewerbs und der fehlenden Bauherreninformationen, nur selten wahrgenommen.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, das Bauherren auch über die Industrie- und Handelskammer (IHK) Sachverständige für die Qualitätskontrolle ihres Bauvorhabens beauftragen können und dies auch teilweise schon tun.

Die stichprobenhafte Überprüfung, ob die energetischen Planungen vor Ort tatsächlich ausgeführt werden, erscheint uns als der wichtigste Teil einer Kontrolle auf der privaten Seite. Deshalb ist schlagen wir bevorzugt eine Kontrolle der Umsetzung der EnEV-Anforderungen nach dem Beispiel in Nordrhein- Westfalen bzw. Niedersachsen (2a) vor.

Für die Umsetzung der genannten Vorschläge wären die Bundesländer zuständig und müssten entsprechende Regelungen dazu schaffen. Allerdings sollte die Kontrolle auf der privaten Seite mit einem Mindestmaß an Kontrolle auf staatlicher Seite in Form von Stichproben gekoppelt werden. Die am Bau Beteiligten müssen wissen, dass sie über-

prüft werden können. Nach Erfahrungen des ifeu-Instituts begrüßen viele Akteure am Bau zwecks Qualitätssicherung außerdem eine gewisse staatliche Kontrolle.

- 3.) Der **Bezirksschornsteinfeger überprüft** bei Abnahme der Heizungsanlage bzw. bei der ersten Feuerstättenschau zusätzlich das Vorliegen aller geforderten (Fach-) Unternehmererklärungen, des Energiebedarfsausweises sowie sonstiger geforderter Erklärungen und Bescheinigungen.

Der Bezirksschornsteinfegermeister ist ohnehin vor Ort im Gebäude und müsste lediglich das Vorhandensein oben genannter Details und Nachweise mit überprüfen. Da er mit der Kontrolle der Einhaltung der BimSchV¹²⁷ beauftragt ist, gilt er als Teil der staatlichen Kontrolle. In dieser Funktion ist er auch bei der Mehrheit der Bürger angesehen und akzeptiert.

Vorschläge zur Kontrolle auf staatlicher Seite

- 4.) Durchführung von **Stichproben** durch Prüfengeure als beliehene Unternehmer der Baubehörden, die die Prüfung von Energiebedarfsausweisen und energetischen Nachweisen sowie die Kontrolle der Bauausführung vor Ort beinhalten.

Der Anteil an Stichproben sollte bei **1-2 %** der Bauvorhaben festgelegt werden.

Diese Möglichkeit wird als das Maß an staatlicher Kontrolle angesehen, das von den Baubehörden maximal durchsetzbar ist. Die Ermächtigung, Stichproben von staatlicher Seite aus durchzuführen besteht in den meisten Länderregelungen, wird aber derzeit nicht genutzt. Als Hauptgründe dafür sehen wir den expliziten Willen zur Deregulierung und in Folge den knappen Personalbestand sowie, auf juristischer Seite, den Widerspruch der Begriffe „Stichprobe“¹²⁸ und „in begründeten Einzelfällen“. Die Ermächti-

¹²⁷ Bundes-Immission-Schutz-Verordnung

¹²⁸ Stichprobe = zufällige Auswahl. Die Stichprobe wird auch deswegen nicht durchgeführt, weil diese in einigen Ländern nur in begründeten Einzelfällen zugelassen ist. Hier muss also bereits ein Anfangsverdacht vorliegen. Diese Formulierung widerspricht der eigentlichen Intention der Stichprobe. Es sollte jeder Bauherr mit einer Stichprobe rechnen müssen.

gung für Stichproben von staatlicher Seite muss deshalb generell gelten, d.h. auch dann, wenn keine Hinweise auf Unregelmäßigkeiten vorliegen.

Spezielle Vorschläge zur Kontrolle im Gebäudebestand

- 5.) Der *Bezirksschornsteinfeger überprüft* bei der Feuerstättenschau in bestehenden Gebäuden zusätzlich Details der Heizungsanlage wie den Einbau oder die Nachrüstung:
- zentraler, selbsttätig wirkender Regeleinrichtungen an Zentralheizung bzw. am Heizkörper
 - neuer oder ersetzter Umwälzpumpen mit Regeleinrichtungen
 - neuer Zirkulationspumpen mit Ein- und Ausschaltung in Warmwasseranlagen
- Zusätzlich überprüft er die ordnungsgemäße Dämmung der Rohrleitungen und die Dämmung der obersten Geschossdecke sowie das Vorliegen von Fachunternehmererklärungen und des Energiepasses.¹²⁹

Die Dämmung der Rohrleitungen und das Vorliegen einer Unternehmererklärung zur Haustechnik wird in Sachsen bereits vom Bezirksschornsteinfegermeister mit überprüft. In Niedersachsen gehört die Überprüfung der genannten Details an der Heizungsanlage schon mit zu den Tätigkeiten des Schornsteinfegerhandwerks beim Vollzug der EnEV.

Bei Überprüfung wie oben genannt muss allerdings für den Bezirksschornsteinfegermeister ebenfalls ein bestimmtes Qualifikationsniveau im Bereich der energetischen Gebäudeplanung gewährleistet sein, damit er bei Bedarf eine Anstoß-Energieberatung im Bestand durchführen kann.

- 6.) Der *Aussteller des Energiepasses kontrolliert* anhand einer Checkliste zusätzlich die Einhaltung der geforderten Nachrüstverpflichtungen der EnEV im Bestand (siehe oben).

Im Zuge der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie wird derzeit über den Aufbau einer zentralen oder regionalen Datensammlung (Bestandspanel oder Wohnungspanel) über

¹²⁹ ab 2006

den Gebäudebestand diskutiert. Die Kontrolle mittels noch zu erarbeitender Checklisten könnte zu einer solchen Datensammlung beitragen.

Auch für die Umsetzung der Vorschläge 3) bis 6) wären die einzelnen Bundesländer zuständig.

5.4.4 Unterstützung auf Bundesebene

Neben den unterschiedlichen Länderregelungen zur Umsetzung der EnEV gibt es auch Bemühungen um eine bundesweit möglichst einheitliche Anwendung der EnEV. Dazu gehört das Muster einer bauproduktenrechtlichen Regelung für die energetische Bewertung von Bauprodukten aufgrund der EnEV, dass der Ausschuss für Bauwesen und Städtebau der Bauministerkonferenz (ARGEBAU) beschlossen hat. Dessen Umsetzung in jeweiliges Landesrecht ist erforderlich, um den zwingend notwendigen einheitlichen Vollzug des vor allem für innovative Bauprodukte in diesem Bereich bedeutsamen § 15 Abs. 3 EnEV zu gewährleisten.¹³⁰

Des Weiteren hat die Fachkommission „Bautechnik“ der Bauministerkonferenz eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die in den Bundesländern eingehende Fragen von allgemeinem Interesse sammelt und in regelmäßigen Abständen beantwortet.

Auch die von der ARGEBAU erarbeitete Musterbauordnung als Leitbild für die Länderbauordnungen zielt auf eine weitgehend einheitliche Entwicklung von Anforderungen und Verfahrensstrukturen im Bauordnungsrecht. Allerdings hat die Musterbauordnung nur wenig Auswirkungen auf den Vollzug der EnEV in den Ländern. Die Zuständigkeit der Länder macht weitergehende Vorschläge auf Bundesebene bezüglich Anforderungen oder Kontrolle der Umsetzung der EnEV auch unnötig.

Als unterstützende Maßnahme zur Stärkung der Kompetenzen der am Bau beteiligten Akteure sollte ein bundesweites Qualifizierungsprogramm (analog zum REN-Impulsprogramm NRW) aufgelegt werden. Es hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass der Austausch bestehender Qualifizierungsprogramme zwischen den einzelnen Bundeslän-

¹³⁰ Begründung der Zuständigkeits- und Durchführungsverordnung Bayern, S.11 § 15 Abs. 3 EnEV regelt die Bewertung von Baustoffen, Bauteilen und Anlagen, für die eine Bewertung nach den anerkannten Regeln der Technik nicht möglich ist

dern nur im geringen Maße zu Stande gekommen ist. Ein bundesweit angebotenes Programm wird sicherlich größere Resonanz finden.

Vorschläge für Einwirkungen auf den Vollzug der EnEV

Dennoch bestehen Möglichkeiten, von Bundesebene aus den optimalen Vollzug der EnEV zu unterstützen.

Wesentlich ist die *frühestmögliche Einbeziehung der Bundesländer*, wenn demnächst Änderungen oder Anpassungen der EnEV anstehen, die dann von den Ländern wiederum in ihren jeweiligen Regelungen zum Vollzug umgesetzt werden müssen. Je früher die Länder an der Erarbeitung der Regelungen beteiligt sind, umso leichter ist ein Konsens über eine weitestgehend einheitliche Umsetzung möglich. Der im Hinblick auf die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie begonnene Austausch mit den Ländern ist zu begrüßen und sollte fortgesetzt werden.

Wie schon erwähnt, ist die Erschließung der Energieeinsparpotenziale im Gebäude für das Klimaschutzziel der Bundesregierung von großer Bedeutung. Diese Umweltschutzaspekte müssen bei der Weiterentwicklung der EnEV zunehmend berücksichtigt werden und an Gewicht gewinnen. Hier ist insbesondere die Änderung des Energieeinspargesetzes zu erwähnen (Einbeziehung der Ziele Klimaschutz und Nachhaltigkeit – siehe Kapitel 5.2). Bezüglich der notwendigen Erreichung der Klimaschutzziele sollte die Zusammenarbeit aller zuständigen Stellen verstärkt werden. Dies hat auch Signalwirkung auf die Bundesländer, die Abstimmung zwischen den Ressorts (Umwelt- und Baubereich) zu verstärken. Denn die zuständigen (Bau-)Behörden selbst haben aufgrund ihres Aufgabenfeldes und unter der Vorgabe der Deregulierung oftmals kein Interesse daran, weitergehende Energieeinspar-Aspekte in die Regelungen zum EnEV-Vollzug einfließen zu lassen.

Wichtig für die Gewährleistung eines bestmöglichen Vollzugs auch im Gebäudebestand ist außerdem eine intensive Öffentlichkeitsarbeit mit den am Thema beteiligten *Verbänden und Kammern*. Eine Motivation zu Energieeinsparung und Klimaschutz fehlt noch bei zu vielen Akteuren sowohl auf der Nachfrageseite (z.B. Hauseigentümer) als

auch auf der Angebotsseite (z.B. Handwerker, Planer). Verbände und Kammern können durch Qualifikations- und Informationsangebote die Akteure am Bau ehesten erreichen. Die Zentralverbände können dazu auf Bundesebene Einfluss nehmen.

Neben Umweltschutzaspekten müssen verstärkt auch die Versorgungssicherheit von Energie und Ressourcen sowie die kontinuierlichen Energiepreissteigerungen thematisiert werden. Diese Ziele müssen zudem im Energieeinspargesetz verankert werden (siehe Kapitel 5.2). Auch sind oben genannte Stichworte für den Bürger oft bessere Argumente und greifbarer als eine abstrakte CO₂-Minderung und die drohende Klimakatastrophe.

6 Perspektiven für die Weiterentwicklung der Energiesparförderung (IWU)

6.1 Förderziele im Gebäudebestand

6.1.1 Überblick über die Ziele

Es wird vorgeschlagen, bei der Weiterentwicklung der Energiesparförderung insbesondere die folgenden drei Ziele zu verfolgen:

4. Verbreitung erhöhter Energiesparstandards

Für alle geförderten Maßnahmen sollten Mindeststandards¹³¹ gelten, die qualitativ deutlich besser sind als die üblichen Standards, insbesondere die gesetzlichen Vorgaben, sich aber immer noch zu vertretbaren Mehrkosten erreichen lassen bzw. in der Nähe der Wirtschaftlichkeit liegen.

5. Einführung der langfristig erforderlichen, sehr hohen Energiesparstandards

Neben der breitenwirksamen Förderung erhöhter Energiesparstandards sollten, im Sinne einer abgestuften Förderung unterschiedlicher Qualitätsniveaus, auch im Gebäudebestand Fördermöglichkeiten für diejenigen innovativen Maßnahmen und Technologien geschaffen werden, die zur Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele notwendig sind.

6. Integration der Energieberatung in das Förderkonzept

Insbesondere bei umfangreicheren Modernisierungsmaßnahmen sollte die verstärkte Einbindung energetischen Sachverständigen durch gezielte Energieberatung zur Regel werden. Dies sollte in den Förderbedingungen berücksichtigt werden.

¹³¹ Mit „Standards“ können hier Zielgrößen für Einzelkomponenten (z.B. Mindest-Dämmstoffstärken) oder für das Gesamtgebäude (z.B. Erreichung des „Niedrigenergiehausstandards im Bestand“) gemeint.

6.1.2 Anstoß- und Ausstrahlungswirkung der Förderung

Die Wirkung eines Förderprogramms kann auf zwei verschiedenen Ebenen liegen. Dies soll durch die folgende, plakative Formel verdeutlicht werden:

Programmwirkung = Anstoßwirkung + Ausstrahlungswirkung

Die Unterscheidung zwischen Anstoß- und Ausstrahlungswirkung wird in der folgenden Abbildung verdeutlicht: Die Anstoßwirkung betrifft das Objekt der Förderung selbst, während die Ausstrahlungswirkung die Effekte beschreibt, die bei anderen, nicht geförderten Gebäuden ausgelöst werden.

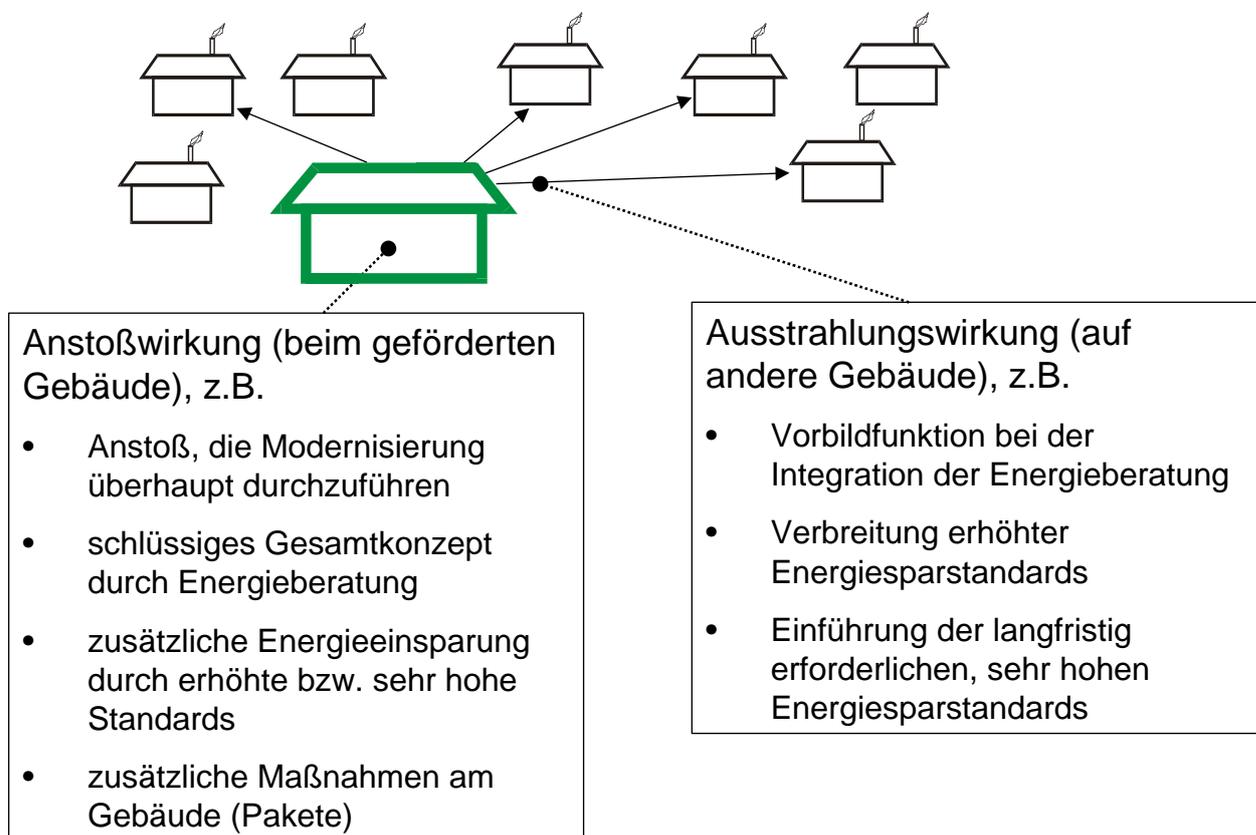


Abbildung 21: Mögliche Anstoß- und Ausstrahlungswirkung von Förderprogrammen

Es ist zu erkennen, dass die drei genannten Förderziele, d.h. die Integration der Energieberatung sowie die Förderung erhöhter und sehr hoher Standards, sowohl auf die Anstoß- als auch auf die Ausstrahlungswirkung abzielen.

Ausstrahlungswirkung

Viele eigentlich sinnvolle Energiesparmaßnahmen werden in der Breite bisher nicht umgesetzt: Energieberatung findet auch bei umfangreicheren Modernisierungsvorhaben nur selten statt und die gewählten Standards der Energiesparmaßnahmen (z.B. die gewählten Dämmstoffdicken) liegen in der Regel unterhalb der Möglichkeiten. Die Energiesparförderung kann hier eine wichtige Vorbildfunktion einnehmen und bisher nicht übliche Maßnahmen und Verfahrensabläufe in die Breitenanwendung überführen, so dass diese hoffentlich möglichst bald zur „Selbstverständlichkeit“ in der Baupraxis werden. Darüber hinaus erscheint es notwendig, bereits heute damit zu beginnen, die langfristig aus Klimaschutzgründen erforderlichen Technologien und Energiesparstandards allmählich in den Markt einzuführen, um hier überhaupt erst die Voraussetzungen für eine zukünftige allgemeine Anwendung zu schaffen.

Der erhebliche Umfang der Energiesparförderung im Gebäudebestand stellt eine gute Ausgangsvoraussetzung für die erwünschte Ausstrahlungswirkung dar. Man kann davon ausgehen, dass in Deutschland praktisch flächendeckend in beachtlicher Dichte von der KfW geförderte Objekte vorhanden sind und neu hinzukommen. Zum Beispiel wurden im Jahr 2003 mehr als 20.000 Gebäude allein aus Mitteln des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms unterstützt.

Damit sind nicht nur günstige Bedingungen für ein hohes öffentliches Interesse an dem Förderprogramm und eine „Mundpropaganda“ von Hauseigentümer zu Hauseigentümer gegeben. Von besonderer Bedeutung dürfte es sein, dass ein großer Anteil der mit Energiesparmaßnahmen befassten Baufachkräfte früher oder später einmal an einer von der KfW geförderten Sanierung beteiligt sein wird.

Der Stellenwert der Ausstrahlungswirkung für den Erfolg einer Klimaschutzstrategie im Gebäudebestand ist ganz besonders hervorzuheben: Die gegenwärtigen Förderaktivitäten in Deutschland sind zwar, wie beschrieben, einerseits sehr umfangreich, so dass mit Recht von einer Breitenförderung gesprochen werden kann. Andererseits erreichen sie aber doch nur einen Ausschnitt des Gebäudebestandes: Im Jahr 2003 wurde durch die in

den drei relevanten KfW-Programmen geförderten baulichen Maßnahmen ein Anteil von ungefähr 0,15 % des Gebäudebestandes energetisch modernisiert¹³². Im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele wäre aber für Deutschland eine durchschnittliche energetische Vollsanierungsrate von mindestens 2 %/a anzustreben, um in den nächsten 50 Jahren den gesamten Bestand zu erreichen. So lange keine drastische Ausweitung der Förderprogramme stattfindet, ist also die Frage, wie durch die Förderung eine möglichst große Ausstrahlungswirkung über die direkt betroffenen Gebäude hinaus erzielt werden kann, von ganz entscheidender Bedeutung.

Anstoßwirkung

Durch erhöhte bzw. sehr hohe Maßnahmenstandards und die Umsetzung eines schlüssigen, im Rahmen der Energieberatung erarbeiteten Modernisierungskonzepts können Energieeinsparungen direkt am geförderten Objekt erreicht werden. Die drei genannten Förderziele wirken also auch in Richtung auf eine Erhöhung der Anstoßwirkung der Förderung.

Abgesehen davon sind in der Abbildung noch zwei weitere Fälle genannt: Durch die Förderung wird der Bauherr möglicherweise zur energetischen Modernisierung seines Gebäudes überhaupt erst angeregt oder er kann zur Durchführung umfangreicherer Pakete veranlasst werden, als vorher geplant waren.

Der erste Fall verspricht besonders hohe Energie- und CO₂-Einsparungen. Allerdings gibt es hier erhebliche Kenntnislücken: Es liegen keine quantitativen Untersuchungen darüber vor, in welchem Umfang das Ziel des Anstoßes von energetischen Sanierungen durch Fördermaßnahmen erreicht wird. Gleichzeitig sind praktikable Kriterien, nach denen eine Energiesparförderung gezielt auf diejenigen Fälle gelenkt werden könnte, in denen sonst keine Maßnahmen stattgefunden hätten, nicht unmittelbar ersichtlich.

Die Frage, wie auf möglichst effektive Weise Bauherren zur energetischen Sanierung ihrer Gebäude angeregt werden können, ist gleichwohl von großer Bedeutung für den

¹³² KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, KfW-CO₂-Minderungsprogramm, KfW-Wohnraummodernisierungsprogramm, davon ca. die Hälfte durch das Gebäudesanierungsprogramm. Näheres s. Anhang B.

kurzfristigen und langfristigen Klimaschutz. Abgesehen von der Empfehlung, die Beratung, Informations- und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Energieeinsparung allgemein zu verstärken, ist hier also ein erheblicher Forschungsbedarf zu sehen.

Im zweiten Fall, d.h. beim Anstoß zusätzlicher Energiesparmaßnahmen im Rahmen eines Sanierungsvorhabens, kann die vorgeschlagene verstärkte Einbeziehung der Energieberatung in das Förderprogramm voraussichtlich positive Beiträge leisten. Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass die Festlegung auf Maßnahmenpakete im KfW-Gebäudesanierungsprogramm sich günstig auswirkt. Dies zeigt das Beispiel der sonst nur sehr selten durchgeführten Kellerdeckendämmung, die im Gebäudesanierungsprogramm einen relativ hohen Anteil hat (s. Kap. 6.1.6). Die Paketförderung ist daher im Hinblick auf die Anstoßwirkung positiv zu bewerten.

In den folgenden Kapiteln 6.1.3 bis 6.1.5 werden die drei genannten Förderziele näher erläutert. In 6.1.6 wird noch einmal auf die Frage des Anstoßes zusätzlicher Maßnahmen eingegangen.

6.1.3 Verbreitung erhöhter Energiesparstandards

Durch die Förderung verbesserter energetischer Standards jenseits der üblichen Baupraxis lässt sich eine relativ sichere Anstoßwirkung erzielen. Insbesondere bei einem Breitenförderprogramm mit den Ausmaßen der gegenwärtigen KfW-Förderung ist davon auszugehen, dass sich die Bauherren im Allgemeinen an der üblichen Praxis orientieren und erst dann erhöhte Standards anstreben, wenn diese in den Programmbedingungen vorgesehen sind.

Im Hinblick auf die Ausstrahlungswirkung besteht das Ziel darin, die erhöhten Standards so weit zu verbreiten, dass sie allmählich in die allgemeine Baupraxis übergehen, d.h. bald auch in den Fällen zur Anwendung kommen, in denen keine Förderung stattfindet. Auf diese Weise ließe sich insbesondere eine neue Stufe der Energieeinsparverordnung im Bestand vorbereiten.

Eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die gewünschte Verbreitung über die geförderten Fälle hinaus tatsächlich erreicht werden kann, besteht darin, dass die geforderten Standards ökonomisch vertretbar sind.

Dies ist insbesondere bei Wärmeschutzmaßnahmen der Fall: Eine Erhöhung der Dämmstoffdicke über das übliche Maß hinaus lässt sich im Allgemeinen mit relativ geringem Kostenaufwand erreichen. Die folgende hypothetische Betrachtung verdeutlicht die Größenordnungen, um die es hier geht: Aus Beispielrechnungen folgt, dass eine erhebliche Erhöhung der Dämmstoffdicke um 10 cm auf der gesamten Gebäudehülle (Außenwand, Dach/Obergeschossdecke, Kellerdecke) im Rahmen einer ohnehin stattfindenden umfassenden energetischen Modernisierung zu Mehrkosten von ungefähr 15 bis 25 €/pro m² Wohnfläche erreichbar ist. Verglichen mit den Gesamtkosten einer umfassenden Modernisierung liegen die Mehrkosten damit ungefähr in der Größenordnung von 10 %. Analysiert man darüber hinaus noch die zusätzlich eingesparten Energiekosten, so ist festzustellen, dass aus ökonomischer Sicht ein erheblicher Spielraum für die Wahl deutlich erhöhter Standards besteht.

In der folgenden Abbildung ist am Beispiel der Außenwand eine Wirtschaftlichkeitsanalyse für Altbau-Wärmedämmmaßnahmen dargestellt. Der Barwert gibt den wirtschaftlichen Vorteil an, der sich - abhängig von der Dämmstoffstärke - auf Grund von Energiekosteneinsparungen gegenüber einer reinen Instandsetzungsmaßnahme einstellt¹³³. Als senkrechte Linie ist die Dämmstoffdicke markiert, die laut EnEV eingehalten werden muss.

¹³³ Eine nähere Erläuterung der Ermittlung des Barwerts wird in Anhang B gegeben.

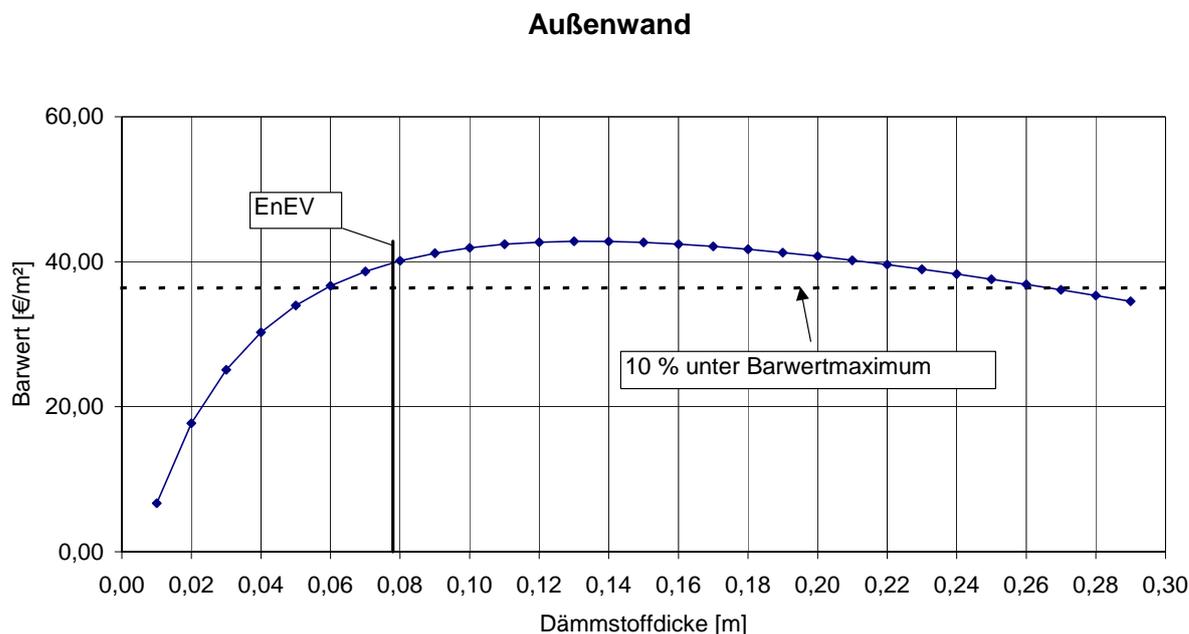


Abbildung 22: Wirtschaftlichkeitsanalyse von Wärmeschutzmaßnahmen an der Außenwand. Barwert der Maßnahme pro m² Bauteilfläche im Vergleich zu einer reinen Instandsetzungsmaßnahme (Berechnungsgrundlagen s. Anhang B)¹³⁴

Die Kurve zeigt im Bereich des Kostenoptimums, d.h. des Barwertmaximums, einen sehr flachen Verlauf. Die eingetragene gestrichelte Linie liegt 10 % unter dem Optimum und markiert somit einen sinnvollen Spielraum des Bauherrn, der sich für eine Dämmmaßnahme entscheiden muss. Innerhalb dieses Bereiches liegende Dämmstoffdicken sind ökonomisch in etwa gleichwertig. Für andere Wärmeschutzmaßnahmen (Dachdämmung, Obergeschossdeckendämmung, Kellerdeckendämmung) ergibt sich im Prinzip ein ähnliches Bild wie bei der Außenwanddämmung: Auch hier besteht ein hoher Spielraum für wirtschaftlich sinnvolle Dämmstoffdicken [Ebel, Eicke et al. 1990].

Natürlich müssen auch die besonderen Bedingungen des Altbaus berücksichtigt werden: In der Praxis kann die Dämmstoffdicke durch bauliche Restriktionen, z.B. im Fall der Außenwand durch geringe Dachüberstände, eingeschränkt sein. Bei einem Förderpro-

¹³⁴ Als Instandhaltung wurde eine vollständige Putzerneuerung angesetzt. Bei Annahme höherer bzw. niedrigerer Instandhaltungskosten würde sich die Kurve insgesamt nach oben bzw. unten verschieben. Der flache Kurvenverlauf in Abhängigkeit der Dämmstoffstärke wäre von dieser Annahme unberührt.

gramm, welches auf Grund seines begrenzten Volumens ohnehin nur einen Teil der modernisierten Gebäude erreichen kann, besteht der Vorteil, dass nicht auf jeden Spezialfall mit seinen besonderen Hemmnissen Rücksicht genommen werden muss. Andererseits sollte das Programm im „Normalfall“ der Altbaumodernisierung ohne Weiteres anwendbar sein, um möglichst wenige denkbare Förderfälle auszuschließen. Daher wird grundsätzlich das folgende Vorgehen empfohlen:

- Für alle geförderten Fälle gelten Mindeststandards, die deutlich, aber nicht zu weit oberhalb der gesetzlichen Vorschriften liegen, so dass sie in der überwiegenden Zahl der Fälle im Altbau anwendbar sind.
- Darüber hinaus werden Anreize geschaffen, noch bessere Standards zu erreichen, die in vielen Fällen immer noch ökonomisch vertretbar sind.

Der erste Punkt wird im KfW-Gebäudesanierungsprogramm bereits teilweise umgesetzt: In den Maßnahmenpaketen 0 bis 3 sind Mindeststandards festgelegt, die oberhalb der EnEV-Anforderungen liegen, z.B. 12 cm Dämmstoffdicke bei der Außenwand. Über deren Höhe wäre bei einer Weiterentwicklung der Förderbedingungen noch nachzudenken¹³⁵. Im Maßnahmenpaket 4 gelten dagegen, wie auch in den anderen relevanten KfW-Förderprogrammen, bisher nur die Vorgaben der EnEV.

Die Förderung der erhöhten Standards und die ebenfalls vorgeschlagenen Maßnahmen zur Integration der Energieberatung können innerhalb des Förderprogramms Hand in Hand gehen: Eine verbesserte Information über die ökonomischen und ökologischen Vorteile kann im Hinblick auf eine Verbreitung neuer Standards von erheblicher Bedeutung sein. Eine qualitativ hochwertige Energieberatung kann einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die bestehenden Informationsdefizite in der Gruppe der Bauherren, der Handwerker und anderer beteiligter Fachkräfte abzubauen.

¹³⁵ konkrete Vorschläge s. Kap. 6.2 und Anhang D

6.1.4 Einführung der langfristig erforderlichen, sehr hohen Energiesparstandards

Als weiteres Ziel neben der allgemeinen Verbreitung besserer Standards sollte im Rahmen der Förderung auch die Markteinführung der langfristig für den Klimaschutz notwendigen Zielstandards und der damit verbundenen Technologien berücksichtigt werden. Obwohl die langfristigen Klimaschutzziele bis 2050 einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten betreffen, sollten bereits heute Maßnahmen eingeleitet werden, die darauf hinwirken. Dies gilt in besonderem Maße für den Gebäudesektor, da die meisten baulichen Maßnahmen eine sehr hohe Lebensdauer aufweisen und nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden können, sondern an den Instandhaltungszyklus gebunden sind. Darüber hinaus ist generell zu beachten, dass für die notwendige Einführung neuer Technologien und Qualitätsstandards ebenfalls große Zeiträume einzukalkulieren sind.

In Abbildung 13 auf Seite 82 wurde bereits dargelegt, dass man zur Zeit sowohl im Altbau als auch im Neubau noch deutlich von dem langfristigen Zielwert für die CO₂-Emissionen von 10 kg/m²_{ANA} (mit Vorketten) entfernt ist und dieser erst durch die von der KfW im Neubaubereich geförderten sehr ehrgeizigen Standards der Energiesparhäuser 40/60 und Passivhäuser ungefähr eingehalten wird.

Eine ausführliche Untersuchung der technischen Voraussetzungen und Kosten zur Erreichung sehr hoher Energieeinsparungen im Gebäudebestand wurde insbesondere in einer früheren Untersuchung für das Umweltbundesamt und weiteren, daran anschließenden Arbeiten behandelt [Boese 2001; Boese,Diefenbach 2000; Diefenbach 2002a]. Es zeigte sich, dass gleichzeitig sehr weitreichende Maßnahmen bei Wärmeschutz und Wärmeversorgung notwendig sind, die sich unter heutigen Voraussetzungen nicht mehr wirtschaftlich darstellen lassen. Speziell bei der Wärmeversorgung und Gebäudetechnik kann es nicht bei der heutigen Standardlösung bleiben, bei der der Heizkessel, z.B. auch der Brennwertkessel, meist als einziges System eingesetzt wird. Vielmehr sind sehr weitreichende Lösungen unter Einsatz von Solaranlagen, Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder Anlagen zur Lüftungswärmerückgewinnung notwendig. Dies beinhaltet auch die Kombination der unterschiedlichen Systeme miteinander.

Zumindest im Gebäudebestand ist also zur Zeit davon auszugehen, dass die aus Klimaschutzgründen langfristig erforderlichen Standards nicht wirtschaftlich erreichbar sind und daher nicht zu einem „Selbstläufer“ werden können. Abgesehen von der Energiesparförderung ist gegenwärtig kein anderes Instrument der staatlichen Energiesparpolitik zu sehen, welches einen wirksamen Beitrag zur Einführung dieser Standards leisten könnte.

Schließlich dürfen auch die Chancen, die in der Einführung neuer Technologien liegen, nicht vergessen werden. Zum Beispiel wurden im Neubau durch das Passivhaus-Konzept erhebliche Innovationen, z.B. bei der Fenster- und Lüftungstechnik, angestoßen¹³⁶.

Aus diesen Gründen sollte im Rahmen der Energiesparförderung auch für den Gebäudebestand ein Angebot zur Unterstützung von Gebäudekonzepten mit besonders hohen Energiesparstandards geschaffen werden.

6.1.5 Integration der Energieberatung in das Förderkonzept

Das KfW-Gebäudesanierungsprogramm vermittelt bereits heute Kontakte zwischen energetischen Sachverständigen und Bauherren: Die Nachweise über die erreichten CO₂-Minderungen (Maßnahmenpaket 4) oder die Erreichung des Neubaustandards im Bestand (für den Teilschulderlass) müssen von Sachverständigen erstellt werden¹³⁷. Angesichts der bestehenden Defizite im Gebäudebestand gibt es gute Gründe, über eine Weiterentwicklung dieses Ansatzes nachzudenken:

Praxiserfahrungen zeigen, dass viele Modernisierungsvorhaben im Gebäudebestand unter energetischen Gesichtspunkten nicht optimal ablaufen. Für eine bessere Ausschöpfung der vorhandenen Energiesparpotenziale gibt es insbesondere folgende Ansatzpunkte:

¹³⁶ Siehe auch Kap. 6.4. Die Chancen technologischer Innovationen bei Wohngebäuden werden insbesondere auch in [Haum, Nill et al. 2004] diskutiert.

¹³⁷ Als Sachverständige werden in dem KfW-Gebäudesanierungsprogramm Bauvorlageberichtigte, staatlich anerkannte Sachverständige für Schall- und Wärmeschutz oder nach Bundes- oder Landesprogrammen als Energieberater zugelassene Ingenieure bezeichnet.

- Ausführliche Energieberatung, Ist-Analyse des Gebäudes und Prüfung der möglichen Maßnahmenpakete im Hinblick auf Energieeinsparung und Kosten.
- Beachtung von wesentlichen bautechnischen Details, die insbesondere den Anschluss unterschiedlicher Bauteile (und damit häufig auch unterschiedliche Gewerke) betreffen, z.B. Wärmebrückendetails, Luftdichtheit.
- Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Bauausführung
- Dokumentation des Gebäudezustands, der durchgeführten Maßnahmen und des erreichten Energiesparstandards (insbesondere Energiepasserstellung)
- Einsatz von Fachkräften mit gutem Ausbildungs-/Qualifikationsstand im Hinblick auf Energiesparfragen

Bei sehr umfangreichen und komplizierten Sanierungsvorhaben werden häufig Architekten oder Fachingenieure zur Planung und Bauleitung eingesetzt. Dies ist typischerweise bei größeren Vorhaben von Wohnungsunternehmen der Fall. Auf diese Weise ist in der Regel ein ausreichender bautechnischer Sachverstand bereits garantiert. Allerdings zeigt die Erfahrung, dass speziellere Probleme der Energieeinsparung, insbesondere Fragen der energetischen Optimierung von Gebäude und Anlagentechnik sowie von Detailaspekten der Wärmebrückenvermeidung und Luftdichtheit, auch in solchen Fällen häufig nicht in dem angemessenen Umfang berücksichtigt werden. Auch hier wäre es also sinnvoll, wenn entweder der eingesetzte Fachplaner eine besondere Qualifikation für energiesparendes Bauen aufweist oder ihm ein solcher Energiefachmann beratend zur Seite gestellt würde.

Bei Modernisierungsvorhaben privater Bauherren, insbesondere Einfamilienhausbesitzern, werden häufig keine Planer bzw. Bauleiter hinzugezogen. Der Eigentümer stimmt die Maßnahmen direkt mit den Handwerkern ab. Spätestens bei umfangreicheren Maßnahmenpaketen wäre hier das Hinzuziehen eines qualifizierten Architekten bzw. Energieberaters zu empfehlen.

Energetischer Sachverstand sollte also in stärkerem Umfang als bisher in den Prozess der Gebäudemodernisierung eingebunden werden. Förderprogramme können hier, ins-

besondere wenn umfangreichere Maßnahmenpakete durchgeführt werden, eine Vorbildfunktion übernehmen.

Zur Stärkung der Rolle von Energieberatung und Qualitätssicherung können bei der Ausgestaltung der Förderbedingungen insbesondere die nachfolgend dargestellten Optionen wahrgenommen werden:

- Regelungen zur Integration von Energiefachkräften bzw. Energieberatern in den Bauprozess, wenn umfangreichere Maßnahmenpakete durchgeführt werden
- Festlegung von Qualifizierungsstandards für die am Bau beteiligten Fachkräfte, insbesondere die Energieberater
- Detaillierte Definition der von den Energieberatern¹³⁸ verbindlich oder optional zu leistenden Aufgaben in den verschiedenen Stufen des Bauprozesses (z.B. Energieberatung, Unterstützung des Bauherrn bei der Auswahl eines Maßnahmenpakets, Hinweise für die Umsetzung, z.B. zur Vermeidung von Wärmebrücken, Unterstützung bei der Ausschreibung und Vergabe der Maßnahmen und der Qualitätssicherung während des Bauprozesses, Dokumentation/ Energiepasserstellung). Diese Definition (wie auch die Anforderungen an die Qualifikation) ist gegebenenfalls an verschiedene Förderstufen anzupassen. Bei besonders ehrgeizigen Zielstandards sind besonders hohe Anforderungen angemessen.

Abgesehen von dem direkten Nutzen für die geförderten Gebäude wäre als eines der wichtigsten Ziele einer solchen Förderstrategie der mögliche Impuls für die Qualifizierung und die Verbreitung von Fachwissen anzusehen. Die eingebundenen Energieberater könnten, bei ausreichender Qualifikation, eine wesentliche Rolle bei der Verbreitung wichtiger Informationen einnehmen, deren genauere Kenntnis bisher bei Gebäudeeigentümern, Handwerkern und teilweise auch bei höher qualifizierten Fachkräften am Bau, nicht immer vorausgesetzt werden kann. Vielfach fehlt das Wissen oder bestehen Missverständnisse über die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen, die erreichbaren Einsparpotenziale oder die positiven Auswirkungen von Wärmeschutzmaßnahmen auf

¹³⁸ bzw. der am Bau beteiligten Planer, Architekten, Bauleiter

die Vermeidung von Feuchteschäden. Darüber hinaus geht es um die Vermittlung von Detailkenntnissen, die teilweise erst aus der Perspektive des Gebäudes als Ganzes gewonnen werden können. Beispiele gibt es hier vor allem bei den Anschlüssen unterschiedlicher Bauteile, z.B. wenn zur Vermeidung von Wärmebrücken neue Fenster außen in der Ebene des Wärmedämmverbundsystems der Außenwand eingebaut werden. Kenntnisse ließen sich auf diese Weise also insbesondere an die am Bau beteiligten Fachkräfte, sowohl Handwerker als auch Planer, weitergeben. Natürlich sollten entsprechende im Rahmen eines Förderprogramms verfolgte Konzepte als Teil einer umfassenden Strategie zur Information und Qualifizierung im Gebäudebestand angesehen werden.

6.1.6 Anstoß von energetischen Modernisierungsmaßnahmen

Der Anstoß von zusätzlichen energetischen Modernisierungsmaßnahmen, die sonst nicht durchgeführt worden wären, verspricht besonders hohe Energie- und CO₂-Einsparungen und somit eine besonders effektive Wirkung des Förderprogramms. Dies ist günstig im Hinblick auf die kurzfristigen Klimaschutzziele, und trägt, wenn auch in den durch das Programmvolumen gesetzten Grenzen, zur langfristig notwendigen Erhöhung der energetischen Modernisierungsrate bei.

Die Beantwortung der Frage, in welchem Umfang dieses Ziel tatsächlich erreicht wird bzw. erreicht werden kann stößt allerdings auf ein erhebliches Problem: Bei der Energiesparförderung im Gebäudebestand ist zunächst einmal unklar, wie viele der geförderten Maßnahmen auch ohne Förderung durchgeführt worden wären. Quantitativ belastbare Analysen zu diesem Thema sind nicht bekannt. Ohne entsprechende Untersuchungen lassen sich aber keine befriedigenden Aussagen darüber treffen, in welchem Umfang das Ziel des Anstoßes von Energiesparmaßnahmen durch das jeweilige Programm erreicht wird. Diese grundlegende Schwierigkeit kann hier nicht ausgeräumt werden, es lassen sich aber einige qualitative Überlegungen anstellen.

Dabei wird die folgende Unterscheidung getroffen:

- Bei einer stattfindenden energetischen Modernisierung werden zusätzliche Maßnahmen angeregt.
- Die energetische Modernisierung wird überhaupt erst durch die Förderung angeregt.

Mit dem ersten Punkt ist Folgendes gemeint: Bauherren, die grundsätzlich zu energetischen Erneuerungsmaßnahmen bereit sind, werden sich möglicherweise durch ein Förderprogramm dazu bringen lassen, noch mehr Maßnahmen durchzuführen als ohnehin geplant war. Auf dieser Idee fußt das Konzept, anstelle von Einzelmaßnahmen Maßnahmenpakete zu fördern, wie es z.B. im KfW-Gebäudesanierungsprogramm (Maßnahmenpakete 0-4) umgesetzt wurde.

Speziell in diesem Programm lassen sich an einer Stelle positive Effekte relativ sicher nachweisen: In Abbildung 23 ist das Verhältnis der Häufigkeit von Kellerdeckendämmungen gegenüber der Häufigkeit von Außenwanddämmungen aufgetragen.

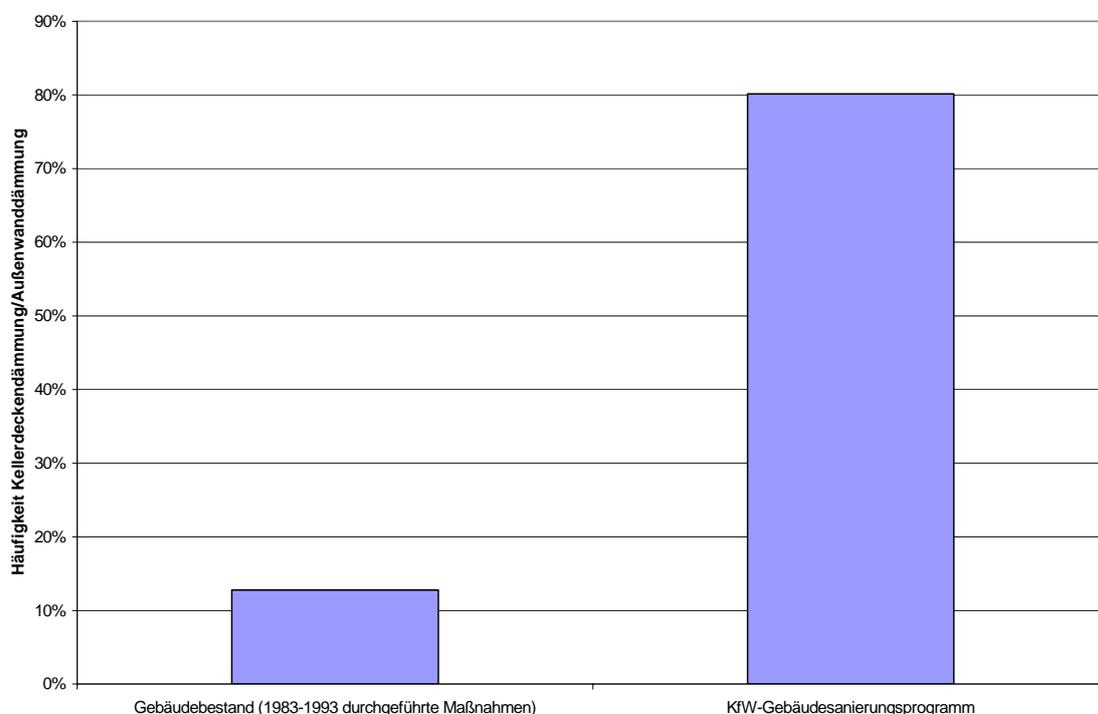


Abbildung 23 Häufigkeit der Kellerdeckendämmung im Verhältnis zur Außenwanddämmung

Die linke Säule zeigt die Ergebnisse für die Gebäude- und Wohnungsstichprobe 1993¹³⁹. Man kann erkennen, dass Kellerdeckendämmungen im Allgemeinen äußerst selten durchgeführt werden, ihre Häufigkeit liegt im Verhältnis zur Außenwanddämmung nur bei 13 %. Demgegenüber zeigt der rechte Balken für das KfW-Gebäudesanierungsprogramm, dass die Kellerdeckendämmung hier in der Relation viel häufiger vorgenommen wird, das Verhältnis zur Zahl der Außenwanddämmungen beträgt 80 %¹⁴⁰. Dies deutet darauf hin, dass das KfW-Programm hier tatsächlich in erheblichem Umfang zusätzliche Maßnahmen anregt. Rückschlüsse im Hinblick auf die Anstoßwirkung anderer Energiesparmaßnahmen sind allerdings nicht ohne Weiteres möglich. Die Kellerdeckendämmung stellt einen Sonderfall dar, da sie, im Gegensatz zu Außenwanddämmung, Dachdämmung und Fensteraustausch, zumeist mit relativ geringen Investitionskosten und unabhängig von anstehenden Reparaturmaßnahmen wirtschaftlich durchgeführt werden kann.

Das Ziel der Anregung zusätzlicher Maßnahmen ist auch eng mit dem Aspekt der Energieberatung verknüpft: Die Beratung stellt eine Chance dar, das Gebäude und den Sanierungsprozess fachgerecht als Ganzes zu analysieren und den Bauherrn auf alle bestehenden Möglichkeiten der energetischen Erneuerung hinzuweisen. Die Verknüpfung von Förderkonzept und Energieberatung, die ja bereits in vorangehenden Kapiteln ausführlich diskutiert wurde, kann also nicht nur für die Ausstrahlungswirkung, sondern auch für die Anstoßwirkung von erheblicher Bedeutung sein.

Neben dem Anstoß zusätzlicher Maßnahmen ist natürlich vor allem die Frage von Interesse, wie Bauherrn überhaupt zu einer energetischen Modernisierung ihres Gebäudes angeregt werden können. Hier sind keine Kriterien bekannt, die eine gezielte und sichere Zuleitung der Fördermittel an genau diese Fälle erlauben würden. Natürlich liegt die

¹³⁹ Es wurde nach in den letzten 10 Jahren durchgeführten Maßnahmen gefragt. Neuere statistische Erhebungen dieser Qualität existieren leider nicht.

¹⁴⁰ In dieser Zahl ist nicht allein die Kellerdeckendämmung, sondern auch die Dämmung erdberührter Bauteile enthalten. Dabei wird es sich in der Regel um die Kellerdeckendämmung gleichwertige Dämmung von Fußböden beheizter Räume handeln, es kann aber auch die Dämmung erdberührter Außenwände betroffen sein. 57 % aller im KfW-Programm geförderten Bestandsgebäude führen eine Außenwanddämmung, 45 % der Gebäude eine Dämmung der Kellerdecke bzw. erdberührter Bauteile durch (Angaben von 2002).

Überlegung nahe, dennoch zu versuchen, bestimmte Zielgruppen zu identifizieren und diese bevorzugt zu fördern.

Das Maßnahmenpaket 5 des Gebäudesanierungsprogramms wurde offenbar auf Grundlage einer solchen Überlegung definiert: Hier wird u.a. die Umstellung von Einzelöfen auf Zentralheizungen gefördert, was im Falle eines Energieträgerwechsels relativ hohe CO₂-Minderungen erwarten lässt. Neben der Identifikation von Fällen mit einem besonders hohen Einsparpotenzial wäre es auch möglich, diejenigen Fälle in den Mittelpunkt zu rücken, bei denen die Hemmnisse für die Durchführung von Energiesparmaßnahmen besonders hoch sind. Denkbar wären hier etwa eine besondere Berücksichtigung von Gebäuden mit eher einkommensschwachen Eigentümern oder Mietern bzw. von Eigentümergemeinschaften, welche sich ja aufgrund mehrerer beteiligter Personen häufig nicht zu einer Entscheidung für größere Investitionsmaßnahmen durchringen können.

Aber in diesen Spezialfällen gilt grundsätzlich das Gleiche wie bei der Förderung im Allgemeinen: Es ist nicht sicher, in welchem Umfang tatsächlich zusätzliche Maßnahmen angestoßen werden, die sonst nicht durchgeführt worden wären. An dieser Stelle kann daher keine begründete Empfehlung zu Gunsten einer solchen Förderstrategie gegeben werden. Aufgrund der hohen Bedeutung dieses Themas wird hier entsprechender Forschungsbedarf gesehen.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass der Anstoß zusätzlicher Maßnahmen auch sogenannte Vorzieheffekte beinhalten kann. Hier handelt es sich um Maßnahmen, die ohne Förderung nicht auf unbestimmte Zeit hinausgeschoben, sondern in wenigen Jahren ohnehin durchgeführt worden wären. Über den Umfang solcher Effekte ist ebenfalls nichts Genaues bekannt. Aus Sicht des langfristigen Klimaschutzes sind sie ohnehin von geringer Bedeutung, zur Erreichung kurzfristiger Ziele kann es dagegen durchaus interessant sein, wenn Bauherren dazu angeregt werden können, Energiesparmaßnahmen vor einem bestimmten Stichtag durchzuführen. Auch diese Effekte könnten daher bei einer verstärkten Begleitforschung von Förderprogrammen thematisiert werden, um die existierenden Kenntnislücken zu schließen.

6.2 Allgemeine Aspekte der Ausgestaltung der Energiesparförderung im Gebäudebestand

6.2.1 Qualitätsanforderungen für Energiesparmaßnahmen

Für die Festschreibung von Anforderungen im Rahmen des Förderprogramms gibt es folgende Möglichkeiten:

- Einzelvorgaben für Bauteile und Systeme
Beispiele sind Zielwerte für Dämmstoffdicken bei Wärmeschutzmaßnahmen oder die Festlegung von Typen förderungswürdiger Systeme (z.B. Brennwertkessel oder thermische Solaranlagen). Die Maßnahmenpakete 0 bis 3 und 5 des KfW-Gebäudesanierungsprogramms sind auf diese Weise definiert.
- Zielstandards für das Gesamtgebäude
Beispiele sind Zielwerte für den resultierenden Primärenergiebedarf oder die CO₂-Emissionen nach Durchführung der Modernisierung¹⁴¹. Im KfW-Gebäudesanierungsprogramm sind die Bedingungen für den Teilschulderlass in dieser Art festgelegt: Es ist die Erreichung des Neubaustandards für den Primärenergiekennwert und den spezifischen Transmissionswärmeverlust vorgeschrieben.
- Einsparkennwerte für das Gesamtgebäude
Beispiele sind Zielwerte für die eingesparte Primärenergie oder, wie im Maßnahmenpaket 4 des Gebäudesanierungsprogramms, die eingesparten CO₂-Emissionen.

Vergleich von Einsparkennwerten und Zielstandards

Als wichtiges Ziel der Förderung im Hinblick auf die Ausstrahlungs- und Anstoßwirkung war die Einführung verbesserter Standards jenseits der allgemeinen Baupraxis genannt worden. Diese Standards lassen sich unmittelbar mit den beiden erstgenannten Punkten, nämlich als Einzelvorgaben oder als Zielstandards für das Gesamtgebäude

¹⁴¹ Bei Vorgaben von Zielwerten bzw. Einsparkennwerten für CO₂-Emissionen bzw. den Primärenergiebedarf sind Vorketten zu berücksichtigen, s. Erläuterungen in Abschnitt 4.2.

vorgeben. Im ersten Fall ist die Mindestqualität jeder Einzelmaßnahme festgelegt während im zweiten Fall eine erhöhte Flexibilität bei der Erreichung des Ziels besteht: Eine (z.B. aus der speziellen Vor-Ort-Situation begründete) verminderte Qualität einer Einzelmaßnahme kann durch entsprechenden Mehraufwand an anderer Stelle kompensiert werden. Diese erhöhte Flexibilität spielte eine wesentliche Rolle bei der Einführung der Primärenergie als integrale Zielgröße für Gebäude und Wärmeversorgung in der EnEV.

Es stellt sich nun die Frage, ob das Ziel der Einführung verbesserter Standards auf indirektem Wege auch durch die dritte genannte Variante, nämlich die Festlegung von Einsparkennwerten, erreicht werden kann. Bei der Beantwortung ist zu berücksichtigen, dass der Ausgangszustand von Gebäuden im Bestand sehr unterschiedlich sein kann.

In der folgenden Untersuchung wird ein Einfamilienhaus mit festgelegter Gebäudegeometrie in drei Ausgangsvarianten betrachtet, die sich durch den Zustand der Gebäudehülle und des Heizsystems unterscheiden¹⁴². In allen drei Fällen handelt es sich um ungedämmte Gebäude mit einem alten Heizsystem.

Bei der ersten Variante handelt es sich um ein Gebäude mit den folgenden Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werten) der opaken Bauteile vor der Sanierung: Außenwand 1,1 W/m²K, Dach und Kellerdecke 1 W/m²K. Es wird eine zentrale Wärmeversorgung mit einem Gaskessel angenommen.

In der zweiten Variante sind für die opaken Bauteile höhere Wärmedurchgangskoeffizienten angesetzt, die sich im oberen Bereich der altbautypischen Werte bewegen (Wand: 1,4 W/m²K, Dach 1,2 W/m²K, Kellerdecke 1,5 W/m²K). Bei den Fenstern und der Heizung besteht kein Unterschied zur ersten Variante.

Die dritte Variante entspricht der zweiten mit dem einzigen Unterschied, dass nun eine Öl- statt einer Gasheizung zu Grunde gelegt wird.

Bei allen drei Gebäuden werden nun die gleichen energetischen Modernisierungsmaßnahmen angenommen, nämlich eine Wärmedämmung aller Bauteile (auf dem Niveau der KfW-Bedingungen für die Maßnahmenpakete 0-3), der Einbau von Fenstern mit Wärmeschutzverglasung, der Einbau eines Niedertemperaturkessels (bei Beibehaltung

¹⁴² zu näheren Angaben s. Anhang B.

des ursprünglichen Energieträgers¹⁴³) und die Dämmung der Verteilleitungen der Heizsystems. In allen drei Fällen treten die gleichen Investitionskosten von 232 Euro/m²_{AW} auf.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Untersuchung im Hinblick auf Primärenergie, CO₂-Emissionen (inklusive Vorketten) und Maßnahmenkosten.

Die Abbildungen zeigen, dass sich, obwohl in allen drei Varianten exakt die gleichen Maßnahmen durchgeführt wurden und dementsprechend die Investitionskosten identisch sind, die eingesparte Primärenergie und erst recht die eingesparten CO₂-Emissionen deutlich unterscheiden. Dies bedeutet, dass das Erreichen eines Einsparwerts (wie im Maßnahmenpaket 4 des Gebäudesanierungsprogramms) je nach Ausgangszustand des Gebäudes mit sehr unterschiedlichen Anstrengungen verbunden ist. Der Zielkennwert für die CO₂-Emissionen hängt fast nicht mehr von dem Ausgangszustand der Gebäudehülle, aber immer noch vom Energieträger ab (Verwendung von Heizöl in Variante 3 gegenüber Erdgas in Variante 1 und 2). Erst bei der Verwendung der Zielgröße Primärenergiebedarf führen gleiche Maßnahmen und Kosten zu fast identischen Kennwerten.

Die „physikalische“ Ursache hierfür liegt darin, dass bei ungedämmten Gebäuden die Wärmeverluste je nach Art der Bauteile deutlich variieren können. Sobald eine Wärmedämmung in vernünftiger Stärke aufgebracht wird, dominiert diese den Wärmedurchgangswiderstand des Bauteils: Die Wärmeverluste hängen nun fast nicht mehr vom Ausgangszustand des Bauteils sondern nur noch von der Stärke der Dämmung ab.

¹⁴³ Vereinfachend wurde angesetzt, dass die Kosten für den Einbau eines neuen Gas- bzw. Öl-Niedertemperaturkessels gleich hoch sind.

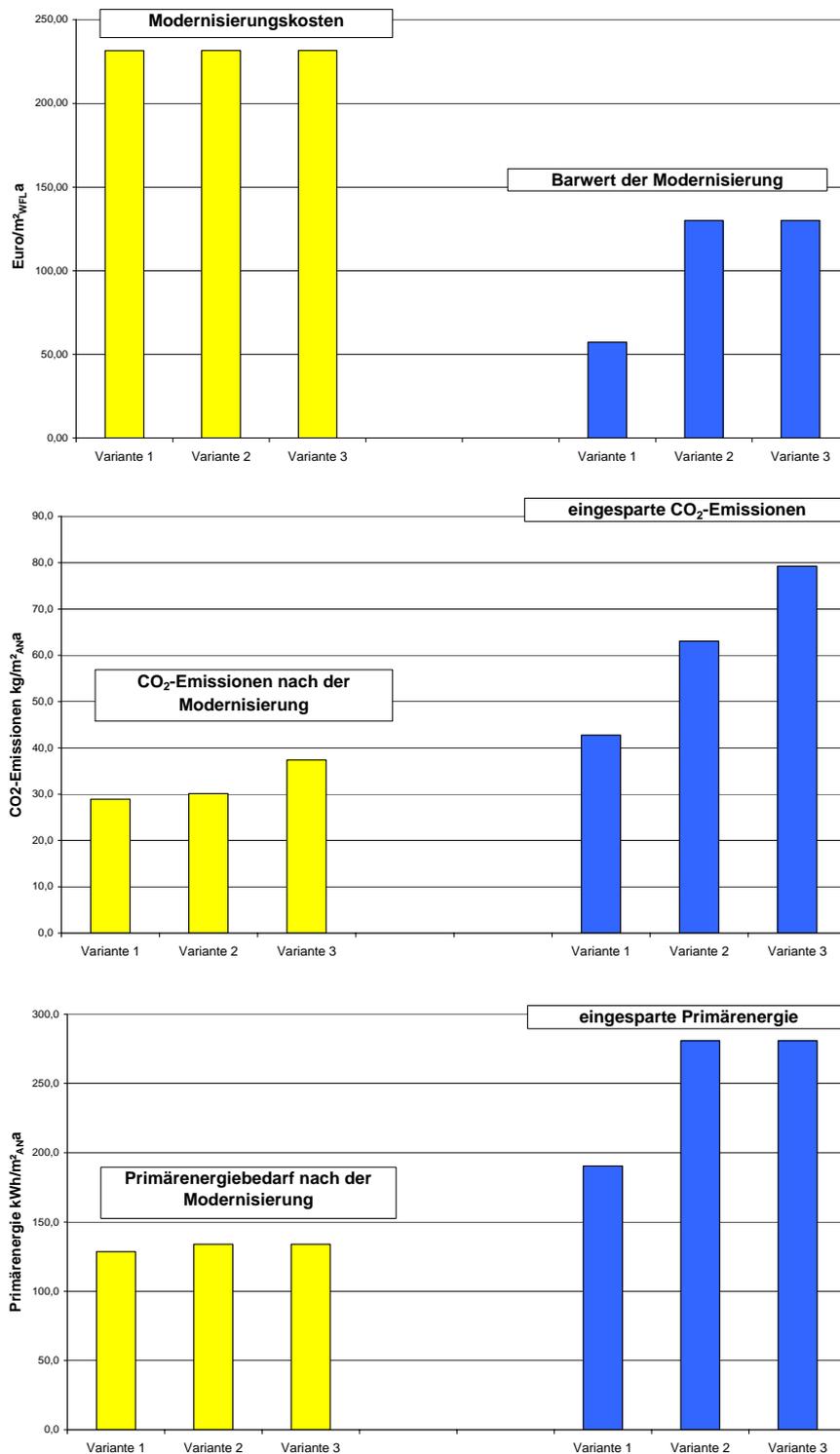


Abbildung 24 Gleiche Maßnahmenpakete an einem Einfamilienhaus mit unterschiedlichen Varianten für den Ausgangszustand (CO₂-Emissionen inklusive Vorketten)

Aus dem Gesagten folgt, dass die Vorgabe definierter energetischer Qualitätsstandards auf Basis von Einsparkennwerten kaum möglich ist. Zielkennwerte sind hier also vorzuziehen. Ein Blick auf den Barwert¹⁴⁴ der Maßnahmen bestärkt diese Einschätzung noch aus einer anderen Perspektive: Je schlechter der Ausgangszustand des Gebäudes ist, desto höher sind die eingesparten Energiekosten sowie der Barwert und damit verbunden die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme. Diese Überlegung zeigt, dass die in der Regel natürlich vernünftige Aussage, dass eine erhöhte Energieeinsparung einer erhöhten Förderung bedarf, in diesem speziellen Kontext nicht zutrifft. Auch die Festlegung der Förderhöhe (s. auch Kap. 6.2.3) sollte sich also nicht in erster Linie an den eingesparten CO₂-Emissionen oder anderen Einsparkennwerten, sondern an dem erreichten Zielstandard orientieren.

Nicht zuletzt ist zu beachten, dass der Ausgangszustand eines Gebäudes schwer zu bestimmen ist. Vor allem die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der vorhandenen Konstruktion lassen sich häufig nur schätzen, entsprechende Angaben sind kaum nachzuprüfen. Dies eröffnet einen „Interpretationsspielraum“, der gegebenenfalls zu besonders großzügigen Angaben über die erreichbaren CO₂-Minderungen führen kann.

Vergleich von Zielstandards auf Grundlage von Primärenergie bzw. CO₂-Emissionen

Es verbleibt die Frage, ob die Primärenergie oder die CO₂-Emissionen besser als Zielgrößen geeignet sind. Beide Größen unterscheiden sich in wesentlichen Eigenschaften kaum: Beiträge regenerativer Energieträger werden in beiden Fällen gleichermaßen berücksichtigt (nämlich weder als Primärenergieeinsatz noch als CO₂-Emissionen verbucht¹⁴⁵). Die vorgelagerten Energieverluste bzw. Emissionen bei der Verwendung von Strom werden ebenfalls bei beiden Größen berücksichtigt und führen sinnvollerweise dazu, dass Strom in Relation zu den üblichen Brennstoffen pro Kilowattstunde erheblich höhere Primärenergie- bzw. CO₂-Faktoren zugerechnet bekommt.

¹⁴⁴ Erläuterungen zum Barwert s. Anhang B

¹⁴⁵ Dass z.B. der Biomasse als regenerativem Energieträger dennoch in der Regel Primärenergie- und CO₂-Emissionsfaktoren größer als Null zugewiesen wird, liegt daran, dass hier der vergleichsweise geringe nicht-regenerative Energieeinsatz bei der Gewinnung des Energieträgers mitberücksichtigt wird.

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Bewertungsgrößen liegt in der Gewichtung der fossilen Brennstoffe untereinander. Bei Verwendung der CO₂-Emissionen treten, anders als bei der Primärenergie, deutliche Differenzen auf. Hiervon sind insbesondere, wie der Unterschied von Variante 1 und 2 auf der einen und Variante 3 auf der anderen Seite zeigt, die weitaus gebräuchlichsten Brennstoffe Heizöl und Erdgas betroffen.

Aus Sicht des Klimaschutzes erscheint eine solche unterschiedliche Gewichtung, die ja die Relevanz der einzelnen Brennstoffe für den Treibhauseffekt widerspiegelt, zunächst einmal als sinnvoll. Mit der Verwendung der Zielgröße CO₂-Emissionen würde insbesondere ein deutlicher Anreiz zum Umstieg von Öl auf Gas gegeben werden.

Bei der Ausgestaltung eines Förderprogramms muss aber die Frage gestellt werden, ob eine solche Regelung auch tatsächlich praktikabel wäre. Es ist nämlich zu berücksichtigen, dass die Möglichkeit einer Umstellung von Öl auf Gas in vielen, und zwar wahrscheinlich in den weitaus meisten Fällen nicht gegeben ist: Voraussetzung dafür ist ja, dass ein Erdgasnetz in erreichbarer Nähe vorliegt und dies wird im Allgemeinen nicht der Fall sein. Bei der Ausformulierung des Förderprogramms würde man also vor der Frage stehen, ob auch für die mit Öl versorgten Haushalte, bei denen die Möglichkeit der Umstellung nicht besteht, attraktive Förderbedingungen geschaffen werden sollen. Entscheidet man sich dafür, so sind die Bedingungen für die gasversorgten Haushalte noch ungleich besser, d.h. es könnten gleiche CO₂-Zielwerte mit deutlich schlechteren energetischen Standards erreicht werden¹⁴⁶. Dies widerspräche dem generellen Ziel der Einführung verbesserter Standards, welches sowohl für die Anstoß- als auch für die Ausstrahlungswirkung von erheblicher Bedeutung ist. Entscheidet man sich dagegen, so besteht die Möglichkeit, dass ein erheblicher Sektor des Gebäudebestandes die Förderung nicht wahrnimmt.

Aus diesen Überlegungen wird hier die Schlussfolgerung gezogen, aus Gründen der Praktikabilität die Primärenergie als Zielgröße zu verwenden. Im CO₂-

¹⁴⁶ Die CO₂-Emissionfaktoren für Öl und Gas unterscheiden sich deutlich: Die Emissionen von 1 kWh Brennstoff liegen bei Öl etwa 25 % höher als bei Gas (ca. 0,31 kg/kWh gegenüber ca. 0,23 kg/kWh, jeweils mit Vorketten). Dies bedeutet, dass – vom Hilfsstrom einmal abgesehen – ein ölversorgtes Gebäude bei gleichem energetischen Zustand einen um ca. 1/3 höheren CO₂-Kennwert aufweist.

Gebäudesanierungsprogramm ist dies ja beim Teilschulderlass ja auch bereits jetzt schon der Fall. Allerdings ist der Teilschulderlass eine Zusatzoption, während im Maßnahmenpaket 4 die Einsparkennwerte für die CO₂-Emissionen die Grundbedingung der Förderung darstellen. Im Vorgriff auf Kapitel 6.3 sei bereits hier die Empfehlung ausgesprochen, diese Rangfolge zu tauschen, d.h. den Primärenergiebedarf zur Grundvoraussetzung zu machen und gleichzeitig zusätzliche Anstöße zur Erreichung einer hohen CO₂-Einsparung zu schaffen. Dadurch, dass die CO₂-Emissionen als Einsparkennwert in einer anderen Rolle beibehalten werden, könnte auch der gewünschte Anreiz zum Energieträgerwechsel in anderer Form aufrechterhalten werden.

Teilsanierungen

Ein solcher zusätzlicher Anreiz könnte insbesondere bei Teilsanierungen seine Wirkung entfalten. Die Belohnung erhöhter CO₂-Minderungen könnte hier dazu führen (und tut dies auch vermutlich bereits jetzt im Maßnahmenpaket 4), dass Bauherren, die zunächst vielleicht nur Einzelmaßnahmen geplant hatten, nun zu umfangreicheren Maßnahmenpaketen angeregt werden.

Unabhängig davon stellt sich aber auch bei Teilsanierungen, die ja in den Überlegungen bisher nicht explizit berücksichtigt wurden, die zentrale Frage, welche Hauptanforderung zu stellen ist, damit das Ziel der Einführung verbesserter Standards auch hier erreicht werden kann. Teilsanierungen können, auch wenn man wie im Gebäudesanierungsprogramm von vornherein eine Kombination mehrerer Maßnahmen voraussetzt, einen sehr unterschiedlichen Umfang haben. Daher entfallen hier alle quantitativen Kennwerte unabhängig davon, ob es sich um Zielwerte oder Einsparkennwerte handelt und ob sie sich auf die Primärenergie oder die Emissionen beziehen. Die denkbaren Varianten sind hier offensichtlich zu unterschiedlich, als dass sie durch einen pauschalen Zielwert beschrieben werden könnten. Aus diesem Grund erscheint es hier als sinnvoll, im Hinblick auf Teilsanierungen an Einzelvorgaben für Bauteile und Teilsysteme festzuhalten.

Spezielle Anforderungen an den Wärmeschutz

Bei Gesamtsanierungen stellt dagegen, wie bereits dargestellt, die Vorgabe von Zielwerten für den Primärenergiebedarf eine sinnvolle Option dar¹⁴⁷. Dabei ist zu beachten, dass die bisherigen Erfahrungen mit der Zielgröße Primärenergie gezeigt haben, dass diese nicht isoliert vorgeschrieben werden sollte, sondern mit einer Nebenanforderung für den Wärmeschutz zu verbinden ist. Der Grund hierfür liegt vor allem darin, dass bei einigen speziellen Wärmeversorgungssystemen die Bewertungsgrößen Primärenergie und CO₂-Emissionen in der Weise, wie sie gegenwärtig üblicherweise verwendet werden, nicht allein Aufschluss darüber geben können, ob tatsächlich eine aus Klimaschutzsicht nachhaltige Lösung vorliegt. Dies betrifft die Kraft-Wärme-Kopplung, für deren Bewertung es neben der häufig verwendeten Gutschriftmethode¹⁴⁸ auch andere Möglichkeiten gibt und die Wärmeversorgung mit Biomasse, deren Potenzial insgesamt begrenzt ist. Bei der heute verbreiteten Bewertungsweise werden Biomassethe Systeme und besonders effiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit sehr niedrigen Primärenergie- und CO₂-Faktoren bewertet, so dass in solchen Fällen auch ohne jeglichen Wärmeschutz rechnerisch fast beliebig niedrige Zielwerte für die Primärenergie oder die CO₂-Emissionen erreichbar sind¹⁴⁹. Diese Problematik hat bei der Neubauförderung im Rahmen des KfW-Gebäudesanierungsprogramms sinnvollerweise dazu geführt, dass neben der Hauptanforderung an die Primärenergie immer auch eine Nebenanforderung an den Wärmeschutz gestellt wird, und zwar in Form des Transmissionswärmeverlusts beim Energiesparhaus 40 bzw. des Heizwärmebedarfs beim Passivhaus.

¹⁴⁷ In einer früheren Untersuchung für das Umweltbundesamt wurde ein Weg aufgezeigt, wie durch die Verbindung von Einzelvorgaben und Primärenergiekennwerten eine besonders hohe Zielgenauigkeit des Fördermitteleinsatzes und die Vorgabe von Primärenergiekennwerten auch bei Teilsanierungen erreicht werden könnte [Boese, Diefenbach 2000; Diefenbach 2002a]. Da dabei eine sehr intensive Integration der Energieberatung in das Förderprogramm vorausgesetzt wird, wurde dieser Lösungsweg bei den konkreten Weiterentwicklungsvorschlägen in diesem Bericht nicht näher berücksichtigt. Wenn eine solche Integration, die ja auch hier als wichtiges Ziel genannt wurde, zukünftig erfolgreich realisiert werden kann, sollte auch über das angesprochene Konzept noch einmal nachgedacht werden.

¹⁴⁸ Diese Methode wird insbesondere in der DIN V 4701-10 verwendet, auf welche die EnEV Bezug nimmt.

¹⁴⁹ Eine ausführlichere Darstellung dieses Themas inklusive der Diskussion von Bewertungsalternativen findet sich in [Diefenbach 2002a; Diefenbach 2002b].

Zusammenfassung

Die Ergebnisse dieses Kapitels lassen sich insgesamt in der folgenden Empfehlung zusammenfassen:

- Bei der Ausgestaltung des Förderprogramms sollte darauf geachtet werden, dass durch die Anforderungen in den Programmbedingungen die Einführung verbesserter Standards gewährleistet werden kann.
- Wenn in dem Programm auch Teilsanierungen berücksichtigt werden, sollten Einzelanforderungen für die Gebäudebauteile und die Komponenten des Wärmeversorgungssystems vorgegeben werden.
- Bei umfassenden Sanierungen kommt auch die Vorgabe von Primärenergiekennwerten in Frage, welche eine erhöhte Flexibilität bei der Maßnahmenauswahl zulassen. Diese sollten immer durch Nebenanforderungen an den Wärmeschutz flankiert werden.
- Ergänzend zu diesen Anforderungen ist es sinnvoll, zusätzliche Anreize für die Erreichung besonders hoher CO₂-Einsparungen zu schaffen.

Wie bereits erwähnt sind die drei Elemente „Einzelvorgaben für Bauteile und Komponenten“, „Zielvorgaben für den Primärenergiebedarf“ und „Einsparkennwerte für die CO₂-Emissionen“ bereits jetzt im KfW-Gebäudesanierungsprogramm enthalten. Konkrete Vorschläge dazu, wie das Zusammenspiel dieser Elemente weiterentwickelt werden kann, finden sich in Kapitel 6.3.

6.2.2 Art der Förderung

Bei der Förderung kommen grundsätzlich zinsgünstige Kredite, direkte Zuschüsse und Steuererleichterungen in Frage. Von Steuererleichterungen im herkömmlichen Sinne profitieren im Allgemeinen einkommensstarke Gebäudeeigentümer mehr als einkommensschwache. Dieser Weg wurde daher z.B. bei der Ausgestaltung der Eigenheimzu-

lage bewusst nicht gewählt und er wird auch hier nicht näher betrachtet. Die Eigenheimzulage (wie auch die inzwischen abgeschaffte Energiesparförderung von Eigenheimen über die sogenannte Ökozulage) hat den Charakter eines festen Zuschusses, der über mehrere Jahre verteilt ausgezahlt wird. Vorschläge für ein ähnliches Konzept existieren auch im Hinblick auf ein generelles Energiespar-Förderprogramm für den Altbau [Feist 2000a]. Die Fördermittel sollten demnach mit der Steuererklärung beantragt und von den Finanzbehörden gewährt werden.

Als Argument für direkte Zuschüsse, auch solche, die über mehrere Jahre gestreckt sind, wird häufig eine höhere Attraktivität für die Empfänger (insbesondere durch eine einfachere Beantragung und eine bessere Überschaubarkeit) genannt. Die Mehrzahl der bei der Evaluation der Ökozulage durch das IWU befragten Experten vertraten eine entsprechende Position [Diefenbach, Enseling et al. 2001].

Speziell im Hinblick auf die Altbauförderung wird oft argumentiert, dass ja im Hinblick auf die Vermeidung verpasster Chancen möglichst jede Sanierungsmaßnahme mit einer Energiesparmaßnahmen zu koppeln ist und die Förderung daher auch auf die Fälle zugeschnitten sein muss, in denen im Normalfall keine Kredite in Anspruch genommen werden, was häufig im selbstgenutzten Wohneigentum und bei Einzelmaßnahmen der Fall ist.

Diese Argumente treffen zu, wenn von einem Programm gesprochen wird, das auf die Förderung des gesamten Gebäudebestands ausgelegt ist. Hierfür wäre nach früheren Schätzungen des IWU ein jährliches Zuschussvolumen (z.B. aus Haushaltsmitteln) von mindestens ca. 2-2,5 Milliarden Euro erforderlich (vgl. [Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996; Hinz 1999]). Die Bundesmittel, aus denen das KfW- Gebäudesanierungsprogramm finanziert wird, betragen dagegen z.Z. 0,36 Milliarden Euro pro Jahr.

Im vorliegenden Bericht wird als Arbeitshypothese davon ausgegangen, dass das Fördervolumen sich auch weiterhin ungefähr in der bisherigen Größenordnung bewegt. Es entfällt damit die Möglichkeit, aber gleichzeitig auch die Notwendigkeit, mit dem Programm jeden potentiellen Kandidaten für eine energetische Sanierung zu erreichen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass speziell das KfW-Gebäudesanierungsprogramm, das im Mittelpunkt dieser Untersuchung steht, für eine Förderung von Maßnahmenpa-

keten konzipiert ist, also auf umfangreichere Sanierungen und nicht auf Einzelmaßnahmen abzielt. Unter diesen Voraussetzungen kann die Diskussion um die Art der Förderung als nachrangig angesehen werden. Daher können andere inhaltliche Fragestellungen, wie sie in den vorangegangenen Abschnitten im Zusammenhang mit der Anstoß- und Ausstrahlungswirkung diskutiert wurden, in den Mittelpunkt der Diskussion über die Weiterentwicklung der Energiesparförderung gestellt werden.

6.2.3 Höhe der Förderung

Wie auch in den vorangehenden Abschnitten wird die Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen mit Hilfe des Barwerts bewertet, der die Energiekosteneinsparungen und die Differenzkosten gegenüber einer Instandhaltung berücksichtigt (Näheres s. Anhang B). Die Höhe der Förderung ist bei der Berechnung des Barwerts folgendermaßen zu berücksichtigen:

$$\text{Barwert der Maßnahme (mit Förderung)} = \text{Barwert der Maßnahme ohne Förderung} \\ + \text{Barwert der Förderung}$$

Im Falle eines einmaligen direkten Zuschusses würde dessen Höhe dem Barwert der Förderung entsprechen. Im Fall eines Kreditprogramms kann der Barwert aus den vorgegebenen Rahmenbedingungen (z.B. Zinssatz (im Vergleich zum marktüblichen Zins), Kreditlaufzeit, Teilschulderlass) berechnet werden.

Im Fall des KfW-Gebäudesanierungsprogramms (Altbauförderung) gelten ungefähr folgende Werte (Stand: Mai 2004)¹⁵⁰:

$$\text{Barwert der Förderung} = \text{Barwertfaktor} \times \text{Kreditsumme}$$

| | | |
|-----------------|------|-----------------------|
| Barwertfaktor = | 0,23 | ohne Teilschulderlass |
| | 0,37 | mit Teilschulderlass |

¹⁵⁰ Die Berechnungsgrundlagen sind im Anhang dargestellt. Die Barwertfaktoren können nur in ihrer ungefähren Höhe angegeben werden, da sie von der getroffenen Abschätzung des marktüblichen Vergleichszinssatzes abhängen. Die Zinsverbilligung im KfW-Gebäudesanierungsprogramm beträgt für die Maßnahmen im Altbau ca. 3 %.

Solange die auf die Wohnfläche A_W bezogene Obergrenze von maximal 250 Euro pro m² Wohnfläche¹⁵¹ nicht überschritten wird, ist die Kreditsumme gleich den förderfähigen Investitionskosten. In diesen Fällen entspricht die KfW-Förderung im Gebäudesanierungsprogramm finanzmathematisch gesehen einem direkten Zuschuss von 23 % bzw. 37 % (ohne/mit Teilschulderlass). Aufgrund der genannten Obergrenzen beträgt das Maximum der Förderung $250 \text{ €m}^2_{AW} \times \text{Barwertfaktor}$, d.h. $57,5 \text{ €m}^2_{AW}$ bzw. $92,5 \text{ €m}^2_{AW}$ (ohne/mit Teilschulderlass).

Die folgenden Abbildungen zeigen die unterschiedliche Fördersituationen für zwei Beispielgebäude, ein Einfamilien- und ein Mehrfamilienhaus. Die jeweils oberen Abbildungen zeigen für das betroffene Gebäude die Investitionskosten und den Barwert der Förderung. In den unteren Abbildungen ist der Barwert der Maßnahmen mit und ohne Förderung aufgetragen. Die Differenz der beiden Kurven ergibt sich aus dem Barwert der Förderung, der ebenfalls noch einmal mit eingezeichnet ist.

Im Hinblick auf die betrachteten Maßnahmen wird vorausgesetzt, dass eine Verbesserung des Wärmeschutzes aller Gebäudebauteile (Außenwand, Obergeschossdecke, Kellerdecke, Fenster), der Ersatz des alten Gaskessels und eine Dämmung der Verteilungen durchgeführt werden. Die dargestellten Kurven für die Kosten bzw. Barwerte ergeben sich durch unterschiedlich weitgehende Maßnahmenpakete.

¹⁵¹ Je nach Maßnahmenpaket und Variante gelten auch geringere Obergrenzen

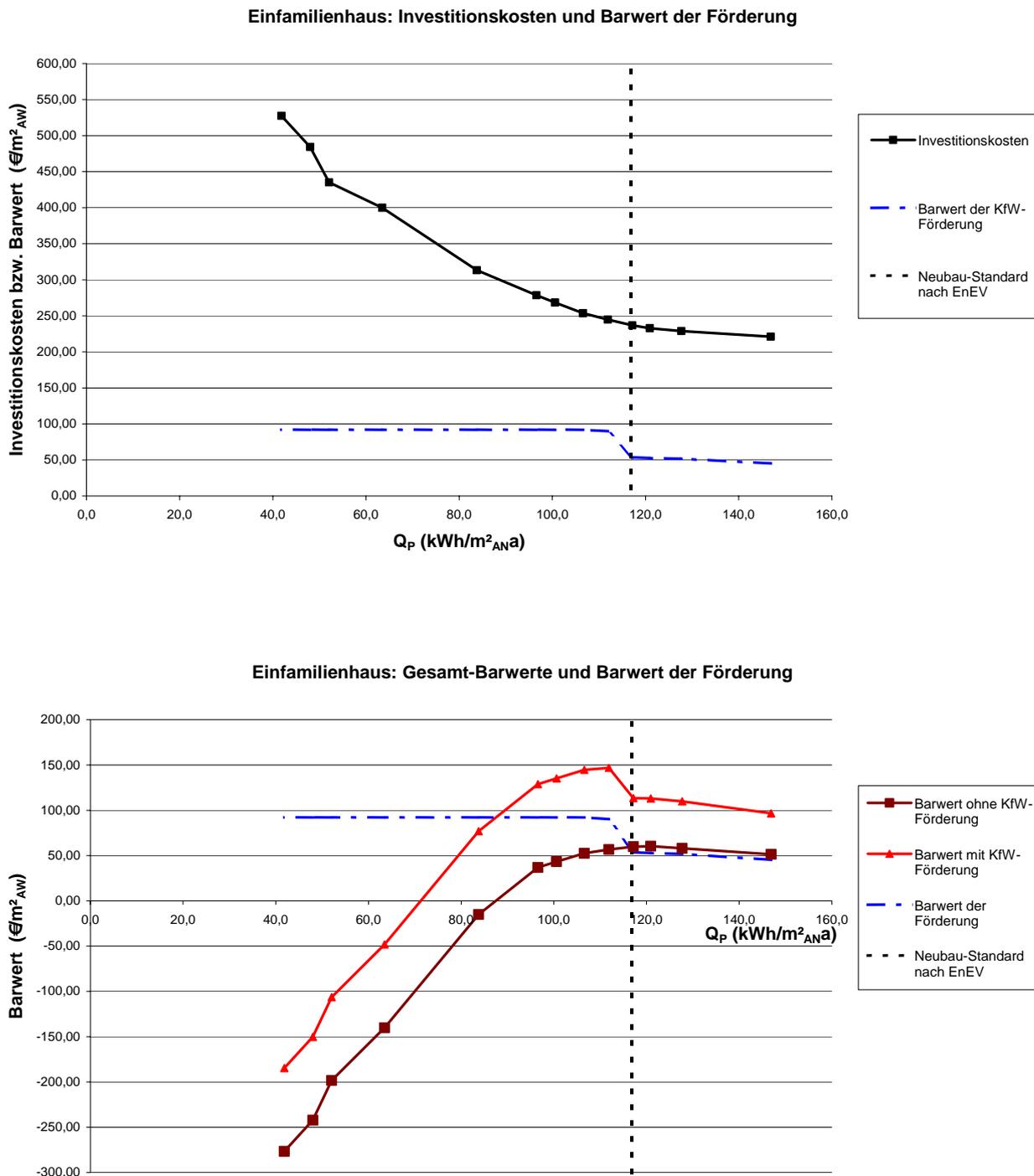


Abbildung 25 Energetische Gesamtmodernisierung eines Einfamilienhauses: Investitionskosten und Barwerte für unterschiedliche weitgehende Maßnahmenpakete in Abhängigkeit von dem erreichten Primärenergiebedarf

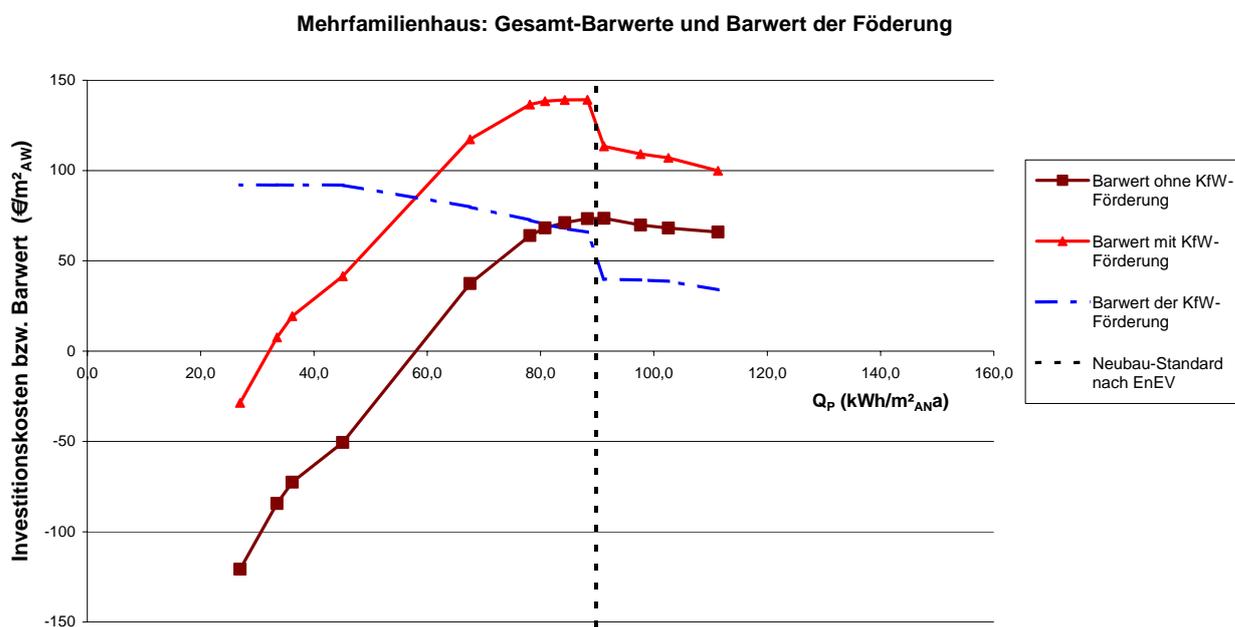
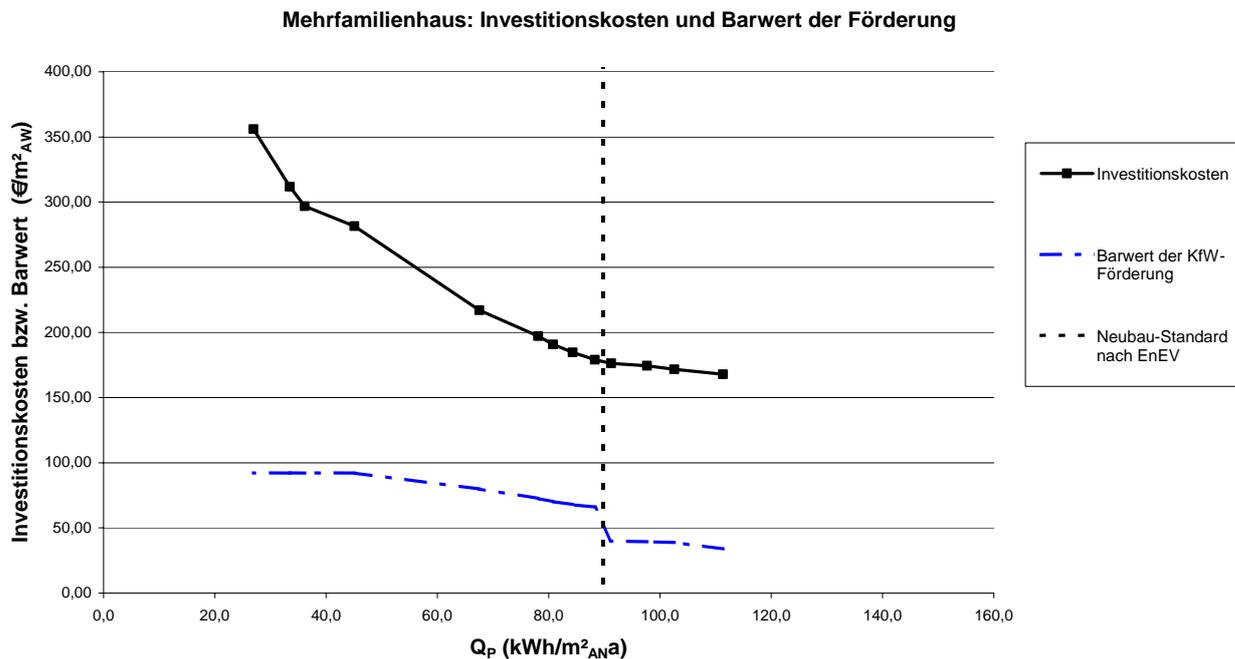


Abbildung 26 Energetische Gesamtmodernisierung eines Mehrfamilienhauses: Investitionskosten und Barwerte für unterschiedliche weitgehende Maßnahmenpakete in Abhängigkeit von dem erreichten Primärenergiebedarf

Die am wenigsten weitgehende Maßnahme findet sich jeweils rechts in der Abbildung. Mit einem neuen Niedertemperaturkessel, einer Dämmung der Verteilleitung, einem Fensteraustausch und Dämmstoffdicken, die gerade die Altbau-Vorgaben der EnEV einhalten¹⁵², wird ein Primärenergiekennwert von ca. $Q_P=145 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$ beim Einfamilienhaus bzw. $Q_P=110 \text{ kWh/m}^2_{\text{ANA}}$ beim Mehrfamilienhaus erreicht. Die CO₂-Minderungen betragen hier $39 \text{ kg/m}^2_{\text{ANA}}$ beim Einfamilien- und $34 \text{ kg/m}^2_{\text{ANA}}$ beim Mehrfamilienhaus, so dass eine Förderung nach Maßnahmenpaket 4 in beiden Fällen stattfinden kann.

Durch weitergehende Maßnahmen gelangt man auf der Kurve nach links zu niedrigeren Primärenergiekennwerten. Zunächst wird dies vor allem durch Einsatz eines Brennwertkessels und erhöhte Dämmstoffdicken, später auch durch teurere Maßnahme wie den Einbau einer Solaranlage bzw. einer Lüftungswärmerückgewinnung erreicht. Entsprechend steigen die Investitionskosten. Eine genauere Darstellung der angesetzten Maßnahmenpakete und der zu Grunde gelegten Kosten findet sich im Anhang B. Die Beispielberechnung beruht notwendigerweise auf groben Kostenansätzen und konnte nicht alle denkbaren Maßnahmen berücksichtigen. Insbesondere wurden die Optionen der Biomasseheizung und der Kraft-Wärme-Kopplung nicht untersucht. Gerade im Bereich der niedrigen Werte für den Primärenergiebedarf sind daher eventuell auch kostengünstigere Varianten möglich als dargestellt.

Aus den Abbildungen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Ohne Beachtung der Förderung ergeben sich flache Kurvenverläufe für den Barwert der Maßnahmen. Die Maßnahmen mit niedrigen energetischen Standards (ganz rechts) bis hin zur Erreichung und leichten Überschreitung des EnEV-Neubau-Standards (s. gestrichelte senkrechte Linie) sind ökonomisch gesehen in etwa gleichwertig. Danach sinkt der Barwert aufgrund des starken Anstiegs der Investitionskosten deutlich ab.
- Wer bei einer umfassenden energetischen Gebäudesanierung mit den ohnehin vorgeschriebenen gesetzlichen Mindeststandards die Bedingungen des Förder-

¹⁵² Außenwand 8 cm, Obergeschossdecke 9-10 cm, Kellerdecke 4 cm

programms einhält, kann bereits mit einer deutlichen Förderung rechnen. Der Gesamt-Barwert der Maßnahmen wird in den gezeigten Beispielen um 50 – 100 % erhöht (von ca. 50 €/m²_{AW} auf 100 €/m²_{AW} beim Einfamilienhaus und von ca. 70 €/m²_{AW} auf 100 €/m²_{AW} beim Mehrfamilienhaus).

- Durch den Teilschulderlass wird ein deutlicher Anreiz gesetzt, bei der energetischen Erneuerung höhere Qualitätsstandards, insbesondere höhere Dämmstoffdicken, zu erreichen. Im Kurvenverlauf des Barwerts zeigt sich in der Nähe des EnEV-Neubau-Standards ein deutliches Optimum, welches ohne den Teilschulderlass nicht vorhanden wäre. Es ist daher nicht verwunderlich, dass der Teilschulderlass bei der Inanspruchnahme der Fördermittel auf ein reges Interesse stößt¹⁵³.

Ein grundsätzliches Problem besteht natürlich darin, eine angemessene Förderhöhe festzulegen. Bei deren Festlegung wird man angesichts der Vielfalt denkbarer Vor-Ort-Situationen im Altbau schwerlich jedem Einzelfall gerecht werden können. Im Hinblick auf das allgemeine Niveau der Förderhöhe wird man darauf achten müssen, dass der Anreiz groß genug ist, um die gewünschte Inanspruchnahme zu erreichen, andererseits aber so gering wie möglich ist, um möglichst viele Fälle unterstützen zu können.

In der Praxis kann dieses Problem wahrscheinlich am besten durch eine kontinuierliche Überprüfung der festgelegten Förderhöhe bzw. der energetischen Anforderungen erfolgen: Bei steigender Inanspruchnahme des Förderprogramms können die Fördersätze abgesenkt oder die energetischen Standards erhöht werden.

Ein solcher Weg steht insbesondere im Einklang mit der gewünschten Ausstrahlungswirkung: Diese zielt ja darauf ab, dass die zunächst geförderten Energiesparstandards irgendwann in die allgemeine Baupraxis übergehen, d.h. auch ohne Förderung in großer Anzahl durchgeführt werden. Dies kann sicherlich nur gelingen, wenn diese Standards nicht dauerhaft mit Subventionen verbunden sind, sondern die Förderung allmählich

¹⁵³ Inzwischen wird in einem Drittel der Fälle der Maßnahmenpakete 0-4 ein Teilschulderlass beantragt (Durchschnitt 1. Halbjahr 2004).

zurückgefahren wird und irgendwann (zugunsten inzwischen erhöhter Standards) entfällt.

Die Kostenkurven zeigen, dass offenbar ein Spielraum zur Absenkung des Förderniveaus besteht. Noch wichtiger erscheint aber zum jetzigen Zeitpunkt vor allem eine Anhebung des Anforderungsniveaus entsprechend dem Ziel, die Förderung auf Maßnahmen mit erhöhten energetischen Qualitätsstandards zu konzentrieren.

Als weiteres Ergebnis der Abbildungen zeigt sich, dass Mehrfamilienhäuser vorgegebene Primärenergiestandards mit deutlich geringeren Kosten und auch zu günstigeren Barwerten erreichen können als Einfamilienhäuser. Ursache hierfür ist das günstigere Oberfläche/Volumen(A/V-)Verhältnis, d.h. auch innerhalb der jeweiligen Gebäudeklassen können allein durch die Gebäudegeometrie (also ganz abgesehen von konstruktiven Unterschieden), deutliche Bandbreiten hinsichtlich der Kosten bestimmter Maßnahmenpakete auftreten.

Aus dieser Situation kann nicht unmittelbar der Schluss gezogen werden, dass Energiesparmaßnahmen in Mehrfamilienhäusern aus ökonomischer Sicht immer günstiger durchzuführen wären. Hier müssen auch weitere Randbedingungen berücksichtigt werden. Eine erhebliche Rolle spielt dabei das sogenannte Investor/Nutzer-Dilemma. Mehrfamilienhäuser sind in der Regel Mietwohngebäude. Bei diesen Gebäuden besteht das Problem, dass der Vermieter die Energiesparinvestitionen zu tragen hat, während die Mieter von den Energieeinsparungen profitieren¹⁵⁴. Bereits in Kapitel 6.2.1 war darauf hingewiesen worden, dass sich die Förderung vor allem an dem erreichten Zielstandard und nicht an Einsparkennwerten (wie z.B. der erreichten CO₂-Minderung) orientieren sollte. Differenzierte Ansätze, die den Zielstandard als Hauptkriterium verwenden und daneben noch zusätzliche Anreize zur erhöhten CO₂-Minderung setzen, sind natürlich ebenfalls denkbar.

¹⁵⁴ s. auch Kap. 7.2.2 („Ergänzende Instrumente“).

6.3 Konzept zur Weiterentwicklung des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms

Der folgende Vorschlag ist noch unvollständig und in den Details nicht festgelegt. Er soll vor allen Dingen dazu dienen, ein anschauliches Beispiel für die Integration der abstrakt formulierten Förderziele in ein konkretes Förderkonzept zu liefern.

Das Vorschlag greift den bisherigen Grundsatz der Förderung von Maßnahmenpaketen auf. Dabei wird ein neues Punktesystem eingeführt, das die Eigenschaften der Maßnahmenpakete 0-3 (spezielle Vorgaben für bauliche Maßnahmen bzw. Wärmeversorgungsmaßnahmen) und von Paket 4 (Anreiz für hohe CO₂-Minderungen) verbindet, dabei aber flexibler ist, einige bestehende Nachteile (willkürlich wirkende Maßnahmenkombinationen in den Paketen 0-3, fehlende Mindeststandards im Maßnahmenpaket 4) vermeidet und die Energieberatung stärker integriert.

Einführung eines Punktesystems

Grundvoraussetzung der Förderung ist das Erreichen von mindestens 6 Punkten aus den Bereichen Wärmeschutz, Wärmeversorgung, Energieberatung und CO₂-Minderung. Darüber hinaus gilt eine separat einzuhaltende Mindestpunktzahl von 3 Punkten für die Wärmeschutzmaßnahmen. Auf diese Weise wird die Bedeutung der langlebigen baulichen Maßnahmen besonders berücksichtigt.

| | erreichte Punktzahl |
|---|------------------------|
| Wärmeschutz | |
| Außenwanddämmung | |
| 1 Punkt: Außendämmung mind. 14 cm* oder Innendämmung mind. 8 cm oder Kombination von beidem | |
| 2 Punkte: Außendämmung 18 cm | |
| 3 Punkte: Außendämmung 24 cm | |
| Dämmung von Dach/Obergeschossdecke | |
| 1 Punkt: 20 cm / 2 Punkte: 26 cm / 3 Punkte: 32 cm | |
| Dämmung Kellerdecke/Erdgeschossfußboden | |
| 1 Punkt: 9 cm / 2 Punkte: 12 cm | |
| Fenstererneuerung | |
| 1 Punkt: Wärmeschutzverglasung | |
| 2 Punkte: Passivhausfenster | |
| Gebäudetechnik | |
| Installation eines neuen Wärmeerzeugers | |
| 1 Punkt: Brennwertkessel, Wärmepumpe, Anschluss an Fernwärme die überwiegend in KWK erzeugt wird | |
| 2 Punkte: Biomasseheizung, KWK-Anlage im Gebäude | |
| Dämmung der Verteilleitungen | |
| 1 Punkt: 1,5fache Dämmstoffstärke gegenüber EnEV-Anforderungen | |
| Installation stromsparender Umwälzpumpen | |
| 1 Punkt | |
| Installation einer Solaranlage | |
| 1 Punkt: Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung | |
| 2 Punkte: Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung | |
| Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung | |
| 2 Punkte (Nachweis über Luftdichtheit erforderlich) | |
| Energieberatung | |
| Energieberatung mit Energiepasserstellung | |
| 1 Punkt: Kurzberatung | |
| 2 Punkte: Ausführliche Beratung | |
| CO₂-Einsparung | |
| Heizenergieträgerwechsel oder Einsparnachweis | |
| 1 Punkt: Umstellung des Heizenergieträgers von Strom/Kohle auf Gas/Öl/Fernwärme/erneuerbare Energien oder von Gas/Öl auf Fernwärme aus KWK/erneuerbare Energien oder Einsparnachweis von mindestens 30 kg/m ² _{ANa} | |
| 2 Punkte: Einsparnachweis von mindestens 40 kg/m ² _{ANa} | |
| Gesamtpunktzahl | |
| Anforderung: mindestens 6 Punkte | |

Punktzahl Wärmeschutz

Anforderung: mindestens 3 Punkte

* alle Dämmstoffstärken bezogen auf WLG 040, Umrechnungstabellen auf andere Wärmeleitfähigkeitsgruppen sind beizufügen

Abbildung 27 Schema für ein Punktesystem als Basis der Paketförderung

Die Mindestanforderungen an die Förderung zielen auf eine Paketlösung für die Teilsanierung ab, die im „Normalfall“ folgende Eigenschaften aufweisen könnte und damit, abgesehen von der neu hinzugekommenen Energieberatung, vom Umfang in etwa der bisherigen Paketförderung im Gebäudesanierungsprogramm entspräche.

- Wärmeschutzmaßnahmen an 3 Bauteilen (3 x 1 Punkt) oder an 2 Bauteilen, wobei einmal besonders hohe Standards eingehalten werden (1 x 2 Punkte + 1 x 1 Punkt)
- Installation eines Brennwertkessels (1 Punkt)
- Kurz-Energieberatung mit Energiepasserstellung (1 Punkt)
- CO₂-Minderung von mindestens 30 kg/m²_{ANa} (1 Punkt)

=> 3 Punkte beim Wärmeschutz, 6 Punkte insgesamt

Das Punktesystems garantiert die Durchführung von Maßnahmen mit hohen Standards und löst starre Maßnahmenpakete auf. Es ist relativ einfach und übersichtlich, sowohl für den Anwender als auch im Hinblick auf die Antragsprüfung. Auch Gebäude mit einzelnen baulichen Restriktionen werden in das Konzept einbezogen. In diesen Fällen können vielleicht die besonderen Anforderungen für die Energiesparmaßnahme an dem Einzelbauteil nicht eingehalten und somit für die betroffene Maßnahme auch keine Punkte erzielt werden. Dies kann aber durch andere Maßnahmen ausgeglichen werden. Das übergeordnete Ziel des Fördermittelgebers, die Einführung verbesserter Energiesparstandards voranzubringen, wird somit an anderer Stelle erfüllt. Aus Sicht des Bauherren schlägt auch die weniger optimale Maßnahme immer noch bei der nachgewiesenen CO₂-Minderung zu Buche.

Förderstufen für unterschiedliche Qualitätsstandards

Neben der sinnvollen Einbeziehung von Teilsanierungen sollte die Förderung auch einen Anreiz für die Realisierung fortschrittlicher Energiespar-Gesamtkonzepte für Be-

standsgebäude bieten. Dabei sollten auch sehr weitgehende Energiesparstandards berücksichtigt werden. Wir schlagen vor, insgesamt vier Förderstufen mit unterschiedlichen Förderanreizen¹⁵⁵ vorzusehen. Die Anforderungen sind im Folgenden aufgelistet¹⁵⁶:

- Stufe 1 „Teilsanierung“
Anforderung: Mindestpunktzahlen wie genannt (6 insgesamt, 3 für Wärmeschutz)
- Stufe 2 „Neubaustandard im Bestand“
Anforderung: Primärenergiebedarf q_P und spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' gemäß EnEV-Neubau-Niveau (entspricht den gegenwärtigen Bedingungen für den Teilschulderlass)
- Stufe 3: „Neubaustandard im Bestand minus 20 %“
Anforderung: q_P und H_T' 20 % unter dem EnEV-Neubau-Niveau, Durchführung einer ausführlichen Energieberatung
- Stufe 4: „Energiesparhaus 60 im Bestand“
Anforderung: $q_P=60$ kWh/m²_{ANa}, H_T' 30 % unter Neubau-Neubau (wie beim Energiesparhaus 60 im Neubau), Durchführung einer ausführlichen Energieberatung¹⁵⁷

¹⁵⁵ Zum Beispiel: Förderstufe 1: Nur Zinsverbilligung, Förderstufen 2 – 4: Teilschulderlass in 3 Stufen

¹⁵⁶ Es kann noch darüber nachgedacht werden, alternativ zu den Anforderungen an q_P und H_T' auch jeweils die Erreichung steigender Punktzahlen zuzulassen. Abgesehen davon sollten die Mindestpunktzahlen der Stufe 1 auch für die anderen Stufen gelten. Auch die Einführung einer weiteren Stufen (z.B. Energiesparhaus 50 und Energiesparhaus 40/Passivhaus im Bestand) kann überprüft werden. Hierzu sollte der aktuelle Feldversuch „Niedrigenergiehaus im Bestand“ der Deutschen Energieagentur detailliert untersucht werden (s. auch Vorschläge in [Schulze_Darup 2003])

¹⁵⁷ Zusätzlich zu $q_P=60$ kWh/m²_{ANa} sollte auch gefordert werden, dass q_P mindestens 25 % unter EnEV liegt, da sonst bei sehr großen Gebäuden mit niedrigem A/V-Verhältnis die Anforderung an Stufe 3 schärfer wäre als die an Stufe 4.

Anmerkungen zur Energieberatung

Eine genaue Definition der vorgeschlagenen „ausführlichen Energieberatung“ und „Kurzberatung“ mit den dazu gehörigen Anforderungen an die Qualifikation der Energieberater war nicht Gegenstand dieses Projekts. Hier handelt es sich um eine komplexe Fragestellung, die u.a. mit den besonderen Voraussetzungen der unterschiedlichen in Frage kommenden Berufsgruppen sowie dem Problem der Einführung des Energiepasses¹⁵⁸ verknüpft ist. Dennoch können einige konkrete Hinweise gegeben werden:

Die vorgesehene ausführliche Beratung sollte von Architekten bzw. Ingenieuren mit entsprechendem Qualifikations- bzw. Erfahrungsnachweis durchgeführt werden¹⁵⁹. Sie betrifft insbesondere auch die Förderstufen III und IV, also nach heutigem Stand sehr ehrgeizige Vorhaben im Bestand. Hier ist davon auszugehen, dass vernünftigerweise ohnehin ein qualifizierter Architekt/Ingenieur für die Planung herangezogen wird, der dann auch den entsprechenden Fördernachweis ausstellen kann¹⁶⁰.

Dagegen erscheint es grundsätzlich möglich, bei der Kurzberatung auch Handwerker einschlägiger Berufsgruppen mit entsprechender Zusatzqualifikation für Energieberatung und energetische Bilanzierung zuzulassen. Ideal wäre es, wenn Handwerker, zunächst mit dem Anreiz des Förderprogramms, verstärkt dazu motiviert werden könnten, im Rahmen ihrer Kundenkontakte die Bauherren zur Durchführung umfangreicherer Maßnahmenpakete zu bewegen.

Konsequenterweise sollten dann auch die Fördernachweise der unteren Stufen durch die qualifizierten Handwerker erbracht werden können. Dies gilt für den Nachweis über die eingesparten CO₂-Emissionen und für den Nachweis des Primärenergiebedarfs in Stufe 2 (Neubaustandard im Bestand). Im Hinblick auf den Primärenergienachweis, der bisher für den Gebäudebestand noch nicht allgemein eingeführt ist, wäre eine notwendi-

¹⁵⁸ Im Zuge der allgemeinen Einführung von Energiepässen in Deutschland könnte zu einem späteren Zeitpunkt auch darüber nachgedacht werden, die Energiepasserstellung zur grundsätzlichen Fördervoraussetzung im KfW-Gebäudesanierungsprogramm zu machen.

Im Übrigen sei darauf hingewiesen, dass die Fragestellungen bei Energiepass und Energieberatung nicht notwendigerweise identisch. So ist es z.B. durchaus denkbar, dass verschiedene Qualitätsstufen für die Energieberatung im KfW-Programm definiert werden, aber gleichzeitig nur eine Qualitätsstufe für den Energiepass existiert.

¹⁵⁹ Die Frage der Anforderungen wäre im Detail noch zu untersuchen.

¹⁶⁰ Entsprechendes gilt für die Förderung der Energiesparhäuser 40/60 und Passivhäuser im Neubau. Auch hier sollte der Nachweis durch Ingenieure/Architekten erfolgen.

ge Voraussetzung, dass, ähnlich wie bereits jetzt für die Ermittlung der CO₂-Minderung, ein einfaches und klares Schema angeboten wird. Zukünftig könnte man sich hier gegebenenfalls an den Regelungen des erwarteten bundeseinheitlichen Energiepasses orientieren¹⁶¹. Unterstützend sollten vom Fördermittelgeber spezielle praxisorientierte Schulungsmaterialien erstellt werden, um die Aufnahme der KfW-Nachweise in den Unterrichtsstoff der Weiterbildungsmaßnahmen für die Handwerker zu erleichtern.

Flankierende Aktivitäten

Generell sollten intensivere Aktivitäten zur Begleitung des Förderprogramms unternommen werden, nicht zuletzt auch im Hinblick auf den Vollzug des Programms. Die bisherigen Erfahrungen mit dem Programm haben gezeigt, dass bei vielen Anträgen der Nachweis der Anforderungen nur schwer nachvollzogen werden kann. Es sollten Materialien und Formblätter erarbeitet werden, die den Sachverständigen eine detailliertere Anleitung für den Nachweis der CO₂-Emissionen bzw. des Primärenergiebedarfs geben und gleichzeitig der KfW das Nachvollziehen der Förderanträge erleichtern¹⁶². Eine genauere Anleitung zur Ermittlung der förderfähigen Investitionskosten wäre ebenfalls hilfreich. Bei umfangreicheren Gebäudesanierungen könnten so die Kosten der Energiesparmaßnahmen einfacher von denen anderer Maßnahmen getrennt werden. Wie für die EnEV wird auch für das KfW-Programm empfohlen, eine stichprobenartige Kontrolle der Bauausführung durchzuführen. Dabei geht es zunächst einmal darum, einen Überblick über die praktische Umsetzung der Maßnahmen zu bekommen und so den Programmserfolg besser abschätzen zu können. Sehr sinnvoll wäre ebenfalls eine Untersuchung zum Vergleich der berechneten mit den tatsächlich erreichten, gemessenen CO₂-Minderungen.

¹⁶¹ Kurzfristig könnte man bei der Erstellung eines Berechnungsschemas z.B. auf der vom IWU erarbeiteten Arbeitshilfe für den Energiepass der Deutschen Energieagentur aufbauen.

¹⁶² Nicht zuletzt ließe sich auf diesem Wege auch die Datenlage für zukünftige Untersuchungen der Programmwirkungen verbessern.

6.4 Förderziele im Neubau

Im Neubau nehmen die KfW-Programme die Aufgabe der Förderung der langfristigen Zielstandards bereits wahr: Es werden Energiesparhäuser mit einem Primärenergiebedarf von 40 bzw. 60 kWh/m²_{ANa} sowie Passivhäuser (ebenfalls mit 40 kWh/m²_{ANa}) gefördert, bei denen die CO₂-Emissionen, wie in Abbildung 13 gezeigt, ungefähr im Bereich des langfristigen Zielwerts von 10 kg/m²_{ANa} liegen. Es wird empfohlen, diese Förderstrategie im Neubau auch weiterhin fortzusetzen.

Dabei sei an dieser Stelle auf die besondere Bedeutung der Passivhausförderung hingewiesen: Die stärkere Integration von energetischem Sachverstand in den Bauprozess in Form von allgemeiner Information, Energieberatung und Qualitätssicherung ist sicherlich nicht nur im Gebäudebestand sondern auch im Neubau von erheblicher Bedeutung. Sie wird um so wichtiger, je höher die angestrebten Energiesparstandards sind. Das Passivhaus ist vor diesem Hintergrund als ein sehr weit entwickeltes Gebäudekonzept anzusehen. Es definiert sich nicht nur über die eingehaltenen Energiekennwerte, sondern wird durch ein breites, auf Erfahrungen aufbauendes und wissenschaftlich fundiertes Angebot an Informations- und Qualitätssicherungsmaßnahmen flankiert.

Von erheblicher Bedeutung ist das Passivhaus auch vor dem Hintergrund der technologischen Innovation. Durch konsequenten Wärmeschutz und Lüftungswärmerückgewinnung kann auf eine konventionelle Heizung zugunsten einer Nachheizung der Lüftung verzichtet werden. Dies kann als ein qualitativ neuer Pfad in der Gebäude- und Anlagentechnik angesehen werden [Haum, Nill et al. 2004]. Bereits jetzt wurden durch das Passivhaus Innovationen in der Bau- und Anlagentechnik angestoßen („Passivhausfenster“ mit hochdämmendem Rahmen, „Kompaktgeräte“ zur Integration von Lüftung, Heizung und Warmwasserbereitung).

Die Integration derartiger Passivhauskomponenten in die Produktpalette mittelständischer Unternehmen hat mit dazu beigetragen, dass Passivhäuser heute im Neubau mit vertretbaren Mehrkosten von ca. 10 % erreichbar sind [Steinmüller 2002]. Bei besonders kostengünstigen Objekten wurden Mehrkosten gegenüber dem Niedrigenergiehausstandard von nur 7500 € erzielt [Feist 2000b].

Um die Übersichtlichkeit für interessierte Bauherren zu erhöhen, wäre es günstig, wenn die Neubauförderung nicht unter dem Begriff des Gebäudesanierungsprogramms liefe

und die Förderung der Energiesparhäuser 60 und der Energiesparhäuser 40/Passivhäuser nicht in getrennten Programmen erfolgen würde. Die Zusammenfassung in einem speziell auf den Neubau ausgerichteten Programm wäre grundsätzlich zu empfehlen. Zumindest könnte eine klarer strukturierte Darstellung der Fördermöglichkeiten im Neubau im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit angestrebt werden¹⁶³.

¹⁶³ Letzteres gilt für den Altbau entsprechend.

7 Ansätze für Klimaschutzstrategien im Gebäudesektor (IWU/ifeu)

7.1 Hintergrund

Die Herausforderungen des Klimaschutzes für den Gebäudesektor in Deutschland betreffen sowohl die Qualität als auch die Quantität von Energiesparmaßnahmen (s. Kapitel 4):

- In der Praxis ist man noch weit davon entfernt, den langfristig notwendigen Zielwert der CO₂-Emissionen von etwa 10 kg/m²_{ANa} zu erreichen¹⁶⁴. Die Werte typischer Neubauten bzw. energetisch modernisierter Altbauten liegen im Bereich von ca. 25-35 kg/m²_{ANa}.
- Die energetische Erneuerungsrate der Gebäudehülle ist mit grob geschätzt 1 %/a (d.h. Durchführung von Wärmeschutzmaßnahmen durchschnittlich einmal in 100 Jahren) zu niedrig, um die langfristigen Klimaschutzziele zu erreichen.

Gegenwärtig wird diesen Herausforderungen in Deutschland mit einer „moderaten“ Klimaschutzstrategie begegnet, die auf schrittweise Veränderungen setzt und tiefere Eingriffe in die Rahmenbedingungen im Gebäudesektor, insbesondere ökonomische Belastungen der Eigentümer, vermeidet. Dadurch wurden schon deutliche Fortschritte erreicht: So wurden u.a. die Verordnungen zur Energieeinsparung¹⁶⁵ wiederholt verschärft und die Energiesparförderung des Bundes, nicht zuletzt durch das KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, deutlich ausgeweitet.

Angesichts der bestehenden Defizite bei den energetischen Qualitätsstandards im Alt- und Neubau und bei der energetischen Erneuerungsrate im Altbau ist man aber noch weit von einem „Durchbruch“ entfernt. Eine Weiterentwicklung der gegenwärtigen

¹⁶⁴ Die Emissionen der Vorketten für Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieträger sind hier berücksichtigt. Der Zielwert entspricht in etwa einer 80prozentigen Emissionsminderung in Deutschland bis 2050. Möglicherweise ist dies, je nach weltweiter Entwicklung der Emissionen, nicht einmal ausreichend.

¹⁶⁵ früher: Wärmeschutzverordnung und Heizanlagenverordnung, heute: Energieeinsparverordnung

Strategie ist sowohl im Hinblick auf die langfristigen als auch die kurzfristigen Klimaschutzziele anzustreben.

7.2 Perspektiven der gegenwärtigen Klimaschutzstrategie

7.2.1 Allgemeine Voraussetzungen

In dem vorliegenden Forschungsvorhaben wurden Vorschläge zur Weiterentwicklung der Energieeinsparverordnung und der Energieeinsparförderung entwickelt, die sich im Wesentlichen an der bisherigen moderaten Klimaschutzstrategie orientieren. So wurden Ansätze zur schrittweisen Fortschreibung der EnEV aufgezeigt und es wurde ein Konzept für die Umgestaltung des KfW-Gebäudesanierungsprogramms vorgestellt, welches auf dem bisherigen Ansatz aufbaut und von der Arbeitshypothese ausgeht, dass das finanzielle Volumen der Fördermittel in der bisherigen Größenordnung bestehen bleibt.

Die gegenwärtige Strategie vermeidet intensive ökonomische und ordnungsrechtliche Eingriffe. Sie muss also in hohem Ausmaß auf die Einsicht der Akteure, d.h. der Gebäudeeigentümer bzw. Bauherren einerseits und der Fachkräfte am Bau (Handwerker, Architekten und Ingenieure) andererseits setzen. Die Voraussetzungen dafür erscheinen zunächst nicht als ungünstig:

Deutlich erhöhte Energiesparstandards¹⁶⁶ lassen sich sowohl im Altbau als auch im Neubau zu verhältnismäßig geringen Mehrkosten erreichen. Wenn man die hohe Lebensdauer der baulichen Maßnahmen in Betracht zieht, lässt sich der Mehraufwand vielleicht nicht vollständig, aber zu einem großen Teil durch eingesparte Energiekosten refinanzieren. Im Neubau ist sogar bereits heute das Passivhausniveau mit vertretbarem Mehraufwand erreichbar. Berücksichtigt man ferner das Risiko zukünftig steigender Energiepreise und die Vorteile eines erhöhten Wärmeschutzes (und gegebenenfalls einer Lüftungsanlage) für den Wohnkomfort, die Vermeidung von Bauschäden und die dauerhafte Werterhaltung des Gebäudes, so sollte man annehmen, dass für den Bauherrn - ganz abgesehen von Umweltschutzmotiven - eigentlich genug Gründe vorhanden sind, um erhöhte Standards anzustreben. Insbesondere sollte der Eigentümer im

¹⁶⁶ Damit können Zielwerte für das Gesamtgebäude (z.B. flächenbezogener Primärenergiebedarf oder CO₂-Emissionen) ebenso gemeint sein wie Anforderungen an Einzelkomponenten (z.B: Dämmstoffstärken)

Gebäudebestand dazu veranlasst sein, Instandhaltungsmaßnahmen mit Energiesparmaßnahmen zu verknüpfen, wann immer dies möglich ist. Die Fachkräfte am Bau sollten motiviert sein, die Bauherren in dieser Richtung zu bestärken und ihnen Vorschläge für entsprechend weitgehende Modernisierungsmaßnahmen nahezu legen.

Die Realität ist von diesem Idealbild offenbar noch deutlich entfernt. Die Entscheidungsmechanismen, die vor der Durchführung einer Energiesparmaßnahme ablaufen, sind offenbar anders oder zumindest komplizierter. Bei der Untersuchung dieser Problematik wurden verschiedene Hemmnisse identifiziert, die Energiesparmaßnahmen in der Praxis blockieren (s. z.B. [Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996]).

Um hier die notwendigen Fortschritte zu erzielen, stehen verschiedene Instrumente der staatlichen Klimaschutzpolitik zur Verfügung, die sich teilweise ergänzen können. Im Folgenden sollen die Grundzüge einer möglichen Aufgabenverteilung skizziert werden:

7.2.2 Weiterentwicklung der moderaten Strategie

Information und Qualifikation

Eine Strategie, die vor allem auf die Eigenverantwortung der Entscheidungsträger im Gebäudesektor setzt, muss der Information aller Beteiligten und der Qualifikation der eingebundenen Berufsgruppen eine zentrale Rolle beimessen. Auf diesem Feld erscheinen deutlich verstärkte Anstrengungen angebracht, wenn die Weiterentwicklung der moderaten Klimaschutzstrategie erfolgreich sein soll.

Durch die allgemeine Einführung von Energiepässen im Rahmen der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wird voraussichtlich in den nächsten Jahren ein wichtiger Impuls gegeben. Dieser kann verstärkt werden, wenn der Energiepass nicht nur als Informations- und Dokumentationsmedium, sondern vor allem auch als Energieberatungsinstrument gesehen wird. Es sollte die aktuelle Chance genutzt werden, den Stellenwert der Energieberatung in Deutschland insgesamt deutlich zu stärken.

Darüber hinaus sollten weitere Optionen geprüft werden, die Informationen über Energieeinsparung intensiver als bisher zu verbreiten und die Qualifikation der am Bau beteiligten Fachkräfte zu verbessern. Ansatzpunkte bestehen hier z.B. in den Impuls-

Programmen, die in einzelnen Bundesländern zur Information und Weiterbildung von Bauherren und Fachkräften durchgeführt werden. Die Verbesserung der Ausbildungsgänge von Handwerkern, Architekten und Fachingenieuren sollte ebenfalls zum Thema gemacht werden¹⁶⁷.

Der Information und Qualifikation kommt insbesondere im Hinblick auf die angestrebte Erhöhung der energetischen Modernisierungsrate eine besondere Bedeutung zu: Hier gibt es bei den anderen Instrumenten, insbesondere Energieeinsparverordnung und Energiesparförderung in ihrer gegenwärtigen Ausprägung keine Perspektive für eine durchgreifende Änderung. Die Nachrüstverpflichtungen der Verordnung betreffen nur einen Teil der Sanierungsfälle. Die Förderung ist bereits vom finanziellen Volumen her zu gering, um die angestrebten Modernisierungsrate zu erreichen. Dabei ist zu betonen, dass Erfolge bei der Erhöhung der Modernisierungsrate gerade auch im Hinblick auf das nationale Klimaschutzprogramm und die kurzfristigen Klimaschutzziele bis 2010/2012 wirksame Beiträge liefern könnten. Auch aus diesem Grund ist die möglichst zügige Realisierung wirkungsvoller Initiativen in dem Themenfeld Information und Qualifikation zu empfehlen.

Energieeinsparverordnung und Energieeinspargesetz

Die Rolle der Energieeinsparverordnung besteht vor allem in der Vorgabe von Mindeststandards im Neu- und Altbau. Innovative Impulse können bei einer schrittweisen Anhebung der Anforderungen im Allgemeinen nicht gesetzt werden. Die Festsetzung neuer Standards war in der Vergangenheit nicht weit von dem entfernt, was ohnehin in der Praxis üblich war. Das sogenannte Wirtschaftlichkeitsgebot des Energieeinsparungsgesetzes, wonach es generell möglich sein muss, die Aufwendungen zur Erfüllung der vorgeschriebenen Anforderungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Einsparungen zu erwirtschaften, wurde offenbar bisher eher „konservativ“ ausgelegt. Adäquat berücksichtigt werden bisher weder die hohe Lebensdauer baulicher Energiesparmaßnahmen noch mögliche zukünftige Risiken, insbesondere erheblich

¹⁶⁷ Information und Qualifikation sind natürlich auch in dem allgemeineren Zusammenhang mit dem Thema „Qualität am Bau“ zu sehen [Vogdt, Asam et al. 2002].

steigende Energiepreise (aufgrund politischer Entwicklungen, der Ressourcenverknappung oder der Notwendigkeit des Übergangs auf umweltschonende, aber teurere regenerative Energieträger) . Gerade auch vor dem Hintergrund der bereits erfolgten Energiepreisanstiege der letzten Jahre sollten die bestehenden Spielräume für eine Ausweitung der EnEV-Regelungen stärker ausgeschöpft werden. Dadurch könnten die Mindeststandards stärker als bisher verschärft und wahrscheinlich auch Beiträge zur Erhöhung der Umsetzungsrate im Bestand geleistet werden. Dabei ist allerdings auch der Vollzug der Verordnung zu berücksichtigen. Hier gibt es unterschiedliche Verbesserungsmöglichkeiten, nicht zuletzt sollte die Einführung stichprobenartiger Kontrollen ins Auge gefasst werden.

Energiesparförderung

Die Energiesparförderung sollte im Idealfall die Rolle eines „Motors“ der moderaten Klimaschutzstrategie übernehmen: Neben der Anstoßwirkung, d.h. der direkt bei den geförderten Gebäuden erreichten Energieeinsparung kommt gerade auch der Ausstrahlungswirkung, d.h. der Wirkung über die geförderten Fälle hinaus, eine entscheidende Rolle zu: In den geförderten Fällen sollte das vorweggenommen werden, was als die allgemeine bauliche Praxis der zukünftigen Jahre angestrebt wird. Dies betrifft die energetischen Qualitätsstandards ebenso wie die Einbeziehung energetischen Sachverstands in den Bauprozess. Die Förderung kann auf diese Weise zukünftige Stufen der Energieeinsparverordnung vorbereiten und, insbesondere durch verstärkte Integration der Energieberatung, dazu beitragen, das wichtige Ziel der Verbesserung von Information und Qualifikation voran bringen.

Dabei ist es wichtig, dass eine kontinuierliche Breitenförderung stattfindet: Impulse für die allgemeine Baupraxis können wahrscheinlich nur erwartet werden, wenn weiterhin jährlich in Deutschland eine erhebliche Anzahl von Gebäuden modernisiert wird. Ein möglichst großer Teil der mit der Planung und Ausführung von energetischen Modernisierungsmaßnahmen befassten Fachkräfte sollte früher oder später die Chance erhalten, an einer geförderten Gebäudemodernisierung teilzunehmen und dabei sowohl mit den

erhöhten Standards als auch mit dem durch die Energieberatung eingebrachten Spezialwissen vertraut gemacht werden.

Darüber hinaus hat die Energiesparförderung als besondere Aufgabe, die Einführung der langfristig erforderlichen Technologien und Energiesparstandards zu übernehmen, die sonst von keinem anderen Instrument geleistet werden kann. Sie dient also auch der Innovationsförderung. Im Neubau wird diese Aufgabe mit der Förderung von Energiesparhaus 60/40 und Passivhaus bereits wahrgenommen, im Altbau sollte die bestehende Lücke geschlossen werden.

Bei der Art der Förderung gibt es unterschiedliche Optionen. So lange die Förderung, wie hier als Arbeitshypothese unterstellt, auf einen kleineren Teil des Gebäudesektors beschränkt bleibt, kann die Kreditförderung im Rahmen der KfW-Programme als ein geeignetes Verfahren angesehen werden. Sie könnte durch weitere Förderansätze ergänzt werden. Dabei ist insbesondere auf die Möglichkeit der verstärkten Ausrichtung der Eigenheimförderung an ökologischen Aspekten hinzuweisen. Hierfür gibt es konkrete Vorschläge [Diefenbach, Enseling et al. 2001; Haum, Nill et al. 2004].

Ergänzende Instrumente

Für spezielle Probleme des Gebäudesektors, insbesondere zum Abbau der bestehenden Hemmnisse für Energiesparmaßnahmen, müssen gegebenenfalls angepasste Instrumente zum Einsatz kommen. An dieser Stelle kann nur ein Beispiel gegeben werden, welches aber von erheblicher allgemeiner Bedeutung ist: Das sogenannte „Investor-Nutzer-Dilemma“ tritt im gesamten vermieteten Wohnungsbestand auf. Energiesparinvestitionen müssen vom Vermieter getragen werden, die Energieeinsparungen kommen aber den Mietern zu Gute. Zwar erlaubt das Mietrecht in gewissem Umfang eine Mieterhöhung aufgrund energetischer Modernisierungsmaßnahmen, diese ist aus Sicht des Vermieters aber nur bedingt attraktiv, da völlig unabhängig davon auch Mieterhöhungen aufgrund der zu erwartenden Steigerung der ortsüblichen Vergleichsmiete möglich wären. Ein Instrument, um diesem Problem zu begegnen, ist beispielsweise der „ökologi-

sche Mietspiegel“, d.h. die Einführung des wärmetechnischen Gebäudezustands als Kriterium bei der Festlegung der ortsüblichen Vergleichsmiete¹⁶⁸.

Energiepreise

Die zukünftige Entwicklung der Energiepreise könnte von erheblicher Bedeutung für die Bereitschaft zur Durchführung von Energiesparmaßnahmen und für deren Qualitätsniveau sein. Weltweit werden die Energiepreise durch Entwicklungen auf den Energiemärkten, insbesondere durch den Ölpreis dominiert, gezielte staatliche Energiepreiserhöhungen spielen eine untergeordnete Rolle. Dies gilt auch für Deutschland: Die Energiebesteuerung ist moderat, nach der ökologischen Steuerreform der Bundesregierung in der letzten Legislaturperiode sind zur Zeit keine weiteren Schritte geplant.

7.3 Übergang zu einer „offensiveren“ Klimaschutzstrategie

Ob die gegenwärtige, „moderate“ Klimaschutzstrategie tatsächlich zu dem gewünschten Erfolg führen kann, ist hier nicht zu beantworten. Dazu müsste es wie gesagt gelingen, die Akteure am Bau dazu zu bringen, aus eigener Einsicht die notwendigen energetischen Modernisierungsmaßnahmen in ausreichender Zahl durchzuführen und rechtzeitig die aus Klimaschutzgründen notwendigen Energiesparstandards im Alt- und Neubau zu erreichen. Angesichts der Erfahrungen mit inzwischen mehr als 15 Jahren intensiver gesellschaftlicher Diskussion über die Klimaschutzproblematik und die notwendigen Gegenmaßnahmen sind zumindest Zweifel erlaubt.

Es sollte daher immer wieder auch die Möglichkeiten einer „offensiveren“ Ausrichtung der Klimaschutzziele geprüft werden. Diese war nicht Thema des vorliegenden Forschungsprojektes, es können daher nur einige Hinweise gegeben werden:

Ausgangspunkt der offensiven Strategie wäre die Annahme, dass es einer wirksamen Änderung der äußeren Rahmenbedingungen für Energiesparentscheidungen bedarf. In Frage kämen verschiedene Instrumente, z.B. weitere Verschärfungen der gesetzlichen

¹⁶⁸ Näheres s. Anhang.

Anforderungen deutlich über das bisherige Maß hinaus, eine kontinuierliche, mittelfristig spürbare Anhebung der Energiesteuern oder die deutliche Ausweitung der Energiesparförderung, insbesondere im Gebäudebestand mit der Zielrichtung, ein allgemeines energetisches Modernisierungsprogramm „für jedermann“ zu schaffen. Auf die Grundsätze eines solchen Förderprogramms wird hier noch einmal näher eingegangen, um die Unterschiede zum Untersuchungsgegenstand des vorliegenden Forschungsberichts zu verdeutlichen. Im Anschluss wird noch kurz das Thema Energieeinsparungsgesetz aufgegriffen.

Allgemeines Förderprogramm für Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand

Für ein derartiges Programm liegen verschiedene konkrete Konzepte vor (z.B. [Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996; Feist 2000a; Hinz 1999; Knissel, Behr et al. 1999; Schulze_Darup 2003]). Es würde darauf abzielen, die Defizite bei der Energieeinsparung im Gebäudebestand großenteils zu beseitigen. Das Programm wäre vom Volumen her so auszulegen, dass alle fälligen Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand gefördert werden können¹⁶⁹. Durch die Förderung sollen gute Energiesparstandards oberhalb der gesetzlichen Maßnahmen gewährleistet werden. Vor allem aber soll die angestrebte Erhöhung der energetischen Modernisierungsrate erreicht werden. Durch den finanziellen Anreiz sollen die Bauherren dazu gebracht werden, Instandsetzungsmaßnahmen am Gebäude wann immer möglich mit Energiesparmaßnahmen zu verbinden. Die gegenwärtigen „verpassten Chancen“ für die energetische Modernisierung sollen so weitgehend vermieden werden.

Ein solches „Förderprogramm für jedermann“ hat demnach andere Voraussetzungen als die gegenwärtige KfW-Energiesparförderung, die im Mittelpunkt dieses Forschungsberichts stand. Dementsprechend sind die Vorschläge, die hier für dieses vergleichsweise kleinere Programm entwickelt wurden, nicht direkt auf das allgemeine Förderprogramm zu übertragen und es ist folgerichtig, dass sich die oben erwähnten Konzepte für das allgemeine Programm von den in Kapitel 6 dargelegten Grundsätzen unterscheiden. Ein

¹⁶⁹ Die notwendigen Finanzmittel für die Vorschläge in [Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996; Hinz 1999] werden auf 2 – 2,5 Mrd Euro/a beziffert.

Förderprogramm, das jede mögliche Energiesparaktivität fördern will und kann, muss möglichst einfach und unbürokratisch sein. Es kann nicht allein auf Paketlösungen ausgerichtet sein, sondern muss auch auf weniger umfangreiche Maßnahmen, auch Einzelmaßnahmen, in Betracht ziehen. Mit Rücksicht auf diese Fälle bzw. auf an Krediten grundsätzlich nicht interessierte Bauherren müssen Alternativen zur Kreditförderung geschaffen werden, z.B. in Form direkter Zuschüsse oder von Steuerrückzahlungen. Ferner sind Zusatzanforderungen, z.B. an Energieberatungsmaßnahmen, möglichst gering zu halten, um möglichst wenige Hürden für die Inanspruchnahme aufzubauen.

Energieeinsparungsgesetz EnEG

Da die Zukunftsfragen der Energieversorgung heute maßgeblich durch die Anforderungen des Klima- und Ressourcenschutzes bestimmt sind, sollte auch dieser Aspekt bei einer Überarbeitung des EnEG Berücksichtigung finden. Ausgehend von diesen Leitlinien könnte auch das bestehende Wirtschaftlichkeitsgebot dahingehend geändert werden, dass die bisher allein stehende betriebswirtschaftliche Vertretbarkeit mit den Zielen des Umwelt- und Klimaschutzes abgewogen wird. Insbesondere könnten auch bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Energieeinsparverordnung externe Kosten mit berücksichtigt werden. Viel könnte dadurch erreicht werden, dass das Kriterium der ökonomischen Rentabilität durch die ökonomische Verhältnismäßigkeit bzw. Zumutbarkeit abgelöst wird. Zum Beispiel sollten höhere Standards für Energiesparmaßnahmen dann gefordert werden können, wenn die Mehrkosten gegenüber den Gesamtkosten der Maßnahmen nicht stark ins Gewicht fallen. Dies ist sicherlich auch aus Sicht des Bauherrn wichtiger als die Frage, ob sich die letzten Zentimeter Dämmstoff noch rentieren.

7.4 Offene Fragen und Forschungsbedarf

Im Folgenden werden Fragestellungen benannt, die für die Weiterentwicklung von Klimaschutzstrategien und Klimaschutzinstrumenten von Bedeutung sind.

Erhebung von Basisinformationen

Es bestehen erhebliche Kenntnislücken darüber, was im Bestand überhaupt an energetischen Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt wird. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde für die bauliche energetische Vollsanierungsrate eine Bandbreite von 0,75 %/a – 1,5 %/a abgeschätzt. Angesichts einer solchen Unsicherheit ist es fast unmöglich, Trends zu identifizieren und Prognosen über die in den nächsten Jahren zu erwartenden Energie- und CO₂-Einsparungen zu erstellen.

Wenn die Wirksamkeit von Klimaschutzinstrumenten evaluiert werden soll, ist es notwendig, ein differenziertes Gesamtbild über die Sanierungsprozesse im Gebäudebestand zu erhalten. Dazu gehört ein Kenntnis über die Erneuerungsraten einzelner Bauteile und Komponenten, und zwar sowohl der allgemeinen Instandsetzungszyklen als auch der energetischen Modernisierungsrate und der dabei verwendeten Standards. Die Einführung eines bundesweiten Monitoring-Systems für den Gebäudesektor wäre sinnvoll.

Eine Zuordnung zu den einzelnen Klimaschutzinstrumenten ist, wo möglich, ebenfalls vorzunehmen. Beispielsweise wurde in Teil I des Forschungsvorhabens festgestellt, dass im Rahmen des KfW-Gebäudesanierungsprogramms nicht alle für die Auswertung wünschenswerten Basisdaten erhoben werden. Hier ließen sich durch eine Anpassung der Antragsformulare relativ einfach Verbesserungen erreichen.

Eine Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung der Berechnungsverfahren für Energiebedarf und CO₂-Emissionen wäre ebenfalls anzustreben. Es ist bisher nicht geklärt, wie gut die Berechnungsalgorithmen, die die Grundlage für die EnEV bzw. den zukünftigen Energiepass bilden, die Realität abbilden. Diese Frage wäre abhängig von unterschiedlichen Heizsystemen und Gebäudetypen zu untersuchen.

Untersuchung der Entscheidungsprozesse

Eine möglichst gute Kenntnis der im Gebäudesektor ablaufenden Entscheidungsprozesse ist eine Voraussetzung für die Entwicklung effizienter Klimaschutzinstrumente. Dies gilt in besonderem Maße, wenn eine Strategie verfolgt wird, bei der die Motivation der

Akteure im Mittelpunkt steht. Die Erweiterung der Kenntnisse über die Bedingungen, die die Entscheidungen über die Energiesparmaßnahmen beeinflussen und über die Motive der unterschiedlichen Beteiligten (Gebäudeeigentümer ebenso wie Fachkräfte am Bau) ist daher anzustreben.

Dabei sollte insbesondere die Rolle der unterschiedlichen Klimaschutzinstrumente untersucht werden. Beispielsweise kann bisher nicht die Frage beantwortet werden, wie hoch im Rahmen der Energiesparförderung der Anteil derjenigen Erneuerungsmaßnahmen ist, die erst durch die Förderung angestoßen wurden, d.h. sonst unterblieben wären. Besonders wichtig sind die angesprochenen Fragen natürlich im Hinblick auf die notwendige Verstärkung der Initiativen zur Information und Qualifikation. Schließlich geht es auch darum, aus dem Verständnis der Prozesse heraus Ideen für neue Klimaschutzinstrumente zu entwickeln. Der bereits erwähnte „ökologische Mietspiegel“, dessen Entwicklung nur durch das Zusammenführen detaillierter Kenntnisse über energetische und wohnungswirtschaftliche Zusammenhänge möglich war, kann als ein solches innovatives Instrument gelten.

Gerade eine moderate Klimaschutzstrategie, die ja auf schrittweise Verbesserungen setzt, ist auf eine besonders intensive wissenschaftliche Begleitung und Überprüfung angewiesen, damit Fortschritte erkannt und wirksame von weniger wirksamen Klimaschutzmaßnahmen unterschieden werden können.

Regionale Klimaschutzkonzepte als Vorreiter

Die Entwicklung einer möglichst effizienten Klimaschutzstrategie für den Gebäudesektor ist angesichts der umfangreichen Einflussfaktoren und der Vielfalt der beteiligten Akteure ein sehr komplexer Prozess, an dem viele mitarbeiten. Es dürfte klar sein, dass eine solche Strategie nicht erfolgreich „am grünen Tisch“, d.h. in der Theorie entwickelt werden kann. Die staatliche Klimaschutzpolitik ist daher aus wissenschaftlicher Sicht als ein kontinuierlich ablaufendes Experiment zu interpretieren, welches, wie oben gesagt, der ständigen Evaluation und Interpretation bedarf.

Angesichts der Herausforderungen des Klimaschutzes und der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit wäre es fatal, hier nur „auf ein einziges Pferd“ zu setzen. Es sollte die Chance genutzt werden, verschiedene Wege parallel zu verfolgen. Das bedeutet, es sollten verschiedene aufeinander abgestimmte Bündel unterschiedlicher Klimaschutzmaßnahmen gleichzeitig an verschiedenen Orten eingesetzt werden.

Faktisch ist dies schon heute ansatzweise der Fall. Der Klimaschutz in Deutschland wird durch kommunale und regionale Aktivitäten entscheidend mitgetragen. Nur als ein Beispiel sei hier die Region Hannover erwähnt, die ein eigenes Förderprogramm aufgelegt und darüber hinaus vielfältige weitere Initiativen (z.B. zur Energiepasserstellung) entwickelt hat.

Allerdings ist das Engagement der Kommunen im Klimaschutzbereich auf Grund der häufig schwierigen Haushaltslage allgemein rückläufig, so dass hier neue Impulse auf der Bundesebene dringend erforderlich sind.

Städte und Regionen können, natürlich abgesehen von den jeweiligen lokalen Besonderheiten, in vielen Aspekten als ein Abbild unserer Gesellschaft im Kleinen angesehen werden. Die kommunale und regionale Ebene ist insbesondere gut geeignet, akteursbezogene Ansätze für den Gebäudesektor zu testen (s. auch [Diefenbach, Enseling et al. 2002]). Nicht zuletzt ließen sich mit überschaubaren Finanzmitteln die Auswirkungen eines intensiveren Fördermitteleinsatzes erproben.

Dies alles spricht dafür, in Zukunft verstärkt Programme zur Umsetzung innovativer Klimaschutzstrategien in Städten und Regionen aufzulegen. Derartige Initiativen sollten gezielt darauf ausgerichtet sein, verallgemeinerbare Erkenntnisse für eine nationale Klimaschutzstrategie zu gewinnen.

Abwägung moderater und offensiver Strategiepfade

Die Frage, ob die gegenwärtige moderate Klimaschutzpolitik langfristig zum Erfolg führen kann, ist wie gesagt offen. Es bedarf einer ständigen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den möglichen Alternativen.

Dabei stellt sich auch die Frage, welche gesellschaftlich und wirtschaftlich insgesamt die günstigeren sind. Zwar erscheint eine „offensive“ Strategie zunächst mit stärkeren Belastungen verbunden zu sein: Der Steuerzahler müsste gegebenenfalls für ein milliardenschweres allgemeines Förderprogramm aufkommen, die Bauherren wären mit verschärften Anforderungen, eventuell auch Nachrüstverpflichtungen konfrontiert und die Energieverbraucher wären möglicherweise durch höhere Steuern belastet. Auf der anderen Seite sind aber immer wieder auch die Vorteile einer offensiven Strategie zu sehen, so die Schaffung bzw. Erhaltung von Arbeitsplätzen in der Bauwirtschaft, die Entwicklung innovativer Technologien inklusive der dazugehörigen Wirtschaftszweige, der Zeitvorteil einer im internationalen Vergleich frühzeitigen Umstellung auf den ohnehin notwendigen Entwicklungspfad oder die Reduzierung der Abhängigkeit von Energieimporten.

Die Größenordnungen der Belastungen, die z.B. im Hinblick auf ein allgemeines Förderprogramm diskutiert werden, müssen dabei auch in Relation zu denjenigen Belastungen, die sich unabhängig von klimapolitischen Eingriffen durch die Änderungen der allgemeinen Rahmenbedingungen ergeben. Die folgende Beispielbetrachtung mag dies verdeutlichen: Geht man von einem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasserversorgung von etwa 200 kWh pro m² Wohnfläche (A_W) und einer Wohnfläche von 3 Mrd m² A_W aus, so ergeben sich bei einer Erhöhung des Energiepreises um 0,5 Eurocent pro kWh Einnahmen von 3 Mrd €. Mit einer Energiepreiserhöhung von rund 10 % bezogen auf den Öl- bzw. Gaspreis – was angesichts der möglichen Entwicklungen auf den Weltenergiemärkten nicht besonders viel ist – läge man also in der Größenordnung der Beträge, die für ein allgemeines Breitenförderprogramm benötigt würden.

Entwicklung von technologischen Zielvorstellungen

Eine wichtige Grundsatzfrage lautet: Wie lange können wir es uns noch leisten, die langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudebestand zu verfehlen?

Diese Frage betrifft beide eingangs dieses Kapitels genannten Aspekte, d.h. den qualitativen (erreichte Standards) ebenso wie den quantitativen (energetische Modernisierungs-

rate). Je später der Übergang erfolgt, desto schwieriger wird es werden, die Versäumnisse der Vergangenheit zu korrigieren. Selbst wenn es beispielsweise gelingen würde, die energetische Modernisierungsrate auf 2 %/a zu steigern würde dies immer noch bedeuten, dass mit heutigen Qualitätsstandards errichtete Neubauten bzw. sanierte Altbauten eine „Hypothek für die Zukunft“ darstellen, da sie (in der Regel) bis 2050 nicht mehr baulich erneuert würden. Notwendig ist daher eine intensive Auseinandersetzung mit den möglichen technologischen Entwicklungspfaden in ihrem zeitlichen Ablauf. Sicherlich können die Entwicklungen von Jahrzehnten nicht vorhergesagt werden, aber es ist ebenfalls nicht zu erwarten, dass die Lösung der Probleme „vom Himmel fällt“. Daher erscheinen Szenarienbetrachtungen als notwendig, die die unterschiedliche Entwicklungswege hin zu einem klimaverträglichen Niveau identifizieren und, im Rahmen der Bandbreiten, innerhalb derer langfristige Aussagen z.B. zu Kostenentwicklungen möglich sind, gegeneinander abwägen. Bereits in der Vergangenheit wurden Untersuchungen für mögliche Entwicklungen im Gebäudesektor bzw. in der Energiewirtschaft durchgeführt (u.a. im Rahmen der Studienprogramme der Klima-Enquete-Kommissionen des 11. und 12. Deutschen Bundestages und der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ des 14. Deutschen Bundestages). Dieser Forschungszweig sollte weiterverfolgt werden, um die technologischen Entwicklungspfade noch detaillierter als bisher zu analysieren. Insbesondere sollten sehr weitreichende Entwicklungen im Gebäudesektor (Übergang zu immer besserem Wärmeschutz bis hin zum Passivhausniveau) und in der Energiewirtschaft (Übergang zu einer immer stärker auf erneuerbaren Energieträgern basierenden Versorgung) in ihren gegenseitigen Abhängigkeiten betrachtet werden.

Anhang A: Ergänzende Informationen zu Kapitel 3

Übersicht über gewählte CO₂-Emissionsfaktoren

In der Studie wurden reine CO₂-Emissionen (d.h. keine CO-Äquivalente) betrachtet. Im Regelfall und soweit nichts anderes gesagt ist, werden – entsprechend der Systematik des Nationalen Klimaschutzprogramms - die CO₂-Emissionen im Sektor Haushalte, d.h. ohne Vorketten angegeben (s. rechte Spalte von Tabelle 29) ¹⁷⁰.

Dort, wo im Bericht die Vorketten vollständig berücksichtigt wurden, sind die Emissionsfaktoren der mittleren Spalte verwendet worden. Neben dem Energieeinsatz zur unmittelbaren Wärmeerzeugung (z.B. Gaseinsatz im Kessel) wurde dann auch der Hilfsstrombedarf der Wärmeerzeugung (z.B. Umwälzpumpen) mit berücksichtigt (Emissionsfaktor „Strom“).

Tabelle 29 CO₂-Emissionsfaktoren

Angaben in kg CO₂ pro kWh Endenergie

| | CO ₂ -Äquivalente mit Vorketten | CO ₂ -Emissionen mit Vorketten | CO ₂ -Emissionen in Haushalten, ohne Vorketten |
|------------|---|--|--|
| Erdgas | 0,254 | 0,228 | 0,202 |
| Öl | 0,318 | 0,309 | 0,266 |
| Strom | 0,69 | 0,65 | 0 |
| Heizstrom | 0,93 | 0,81 | 0 |
| Kohle | 0,416 | 0,384 | 0,346 |
| Fernwärme* | 0,21 | 0,2 | 0 |
| Biomasse* | 0...0,07 | 0...0,06 | 0 |

* grob abgeschätzt bzw. vereinfacht

¹⁷⁰ Teilweise wurden als Zusatzinformation die Emissionen in den Haushalten plus den direkten Emissionen zur Strom- und Fernwärmeerzeugung angegeben (ohne weitere Vorketten zur Gewinnung der Brennstoffe). In diesem Fall wurden für die Stromerzeugung 0,613 kg/kWh und für die Fernwärmeerzeugung 0,18 kg/kWh angesetzt.

Die Tabellenwerte entsprechen den Vorgaben des UBA für die direkten Emissionsfaktoren (ohne Vorketten), im Übrigen wurden sie weitgehend aus Angaben zum Programm GEMIS (Gesamt-Emissionsmodell Integrierter Systeme) des Öko-Instituts, Version 4.14, abgeleitet.

Bei Kohle wurde ein Mittelwert aus Steinkohle- und Braunkohlebrennstoffen entsprechend deren Anteil an der Beheizungsstruktur gebildet (Steinkohle/Braunkohle ca. 20%/80%).

Die Werte für Fernwärme und Biomasse wurden vereinfacht abgeschätzt. Bestehende Unsicherheiten bei der Bewertung von Fernwärme und Biomasse fallen angesichts des geringen Anteils dieser Energieträger im Wärmemarkt insgesamt kaum ins Gewicht. Bei Fernwärme stellt sich generell die Frage nach verwendetem Energieträger, KWK-Anteil und Bewertung der Stromproduktion in KWK-Anlagen. Die Faktoren wurden u.a. auf Basis von Angaben im KfW-Gebäudesanierungsprogramm abgeschätzt. Ähnlich wurde bei der Biomasse verfahren: Deren vorgelagerte Emissionen werden im KfW-Programm (Emissionsfaktoren für Sanierungsmaßnahmen) und daher auch hier im Allgemeinen vernachlässigt. Im Prinzip wären hier Werte zwischen 0,008 kg/kWh (Holzstücke) und 0,060 kg/kWh (Holzpellets) anzusetzen. Bei der Untersuchung der Energiesparhäuser 40 und 60 im Neubau mit ihren insgesamt sehr niedrigen Emissionen und dem teilweise hohen Anteil von Biomasseheizungen erschien dagegen eine genauere Betrachtung angebracht: Hier wurden bei Biomasse-Einzelhausheizung 0,06 kg/kWh (Holzpellets) und bei Nah-/Fernwärme aus Biomasse sehr überschlägig 0,04 kg/kWh (Anteile Stückholz bzw. Holzhackschnitzel) angesetzt. Es ist noch zu beachten, dass bei den Emissionen in den Haushalten (ohne Vorketten) Biomasse theoretisch mit den vollen direkten Emissionen angesetzt werden könnte, da der Effekt der CO₂-Bindung in Pflanzen sozusagen in der Vorkette stattfindet. Üblicherweise wird so aber nicht verfahren, d.h. Biomasse wird auch bei den direkten Emissionen als erneuerbarer Brennstoff angesehen und daher mit dem Faktor 0 bewertet.

Ergänzungen zu Kapitel 3.2.4 „Ermittlung der geförderten Wärmeschutzmaßnahmen im Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen“

Die Zuordnung der Wärmeschutzmaßnahmen erfolgte für die Maßnahmenpakete 1 bis 3 auf Basis der „Studie FZ Jülich“, welche eine für das Jahr 2001 vorgenommene Auswertung der KfW beinhaltet. Für das Maßnahmenpaket 4 wurde eine entsprechende Auswertung auf Basis der Einzelanträge aus der „Stichprobe Altbau“ (167 Fälle mit Maßnahmenpaket 4) und der „Auswertung MP4“ (128 Fälle) vorgenommen. Unvollständiger oder unverständliche Angaben machten eine Auswahl notwendig. Auf Basis systematischer Plausibilitätstests wurden 235 Fälle für die nähere Auswertung ausgewählt. Auf Basis der Ergebnisse wurde eine Hochrechnung auf das Jahr 2002 vorgenommen, wobei die Gesamtzahl der jeweiligen Dämmmaßnahmen aus der KfW-Datenbank erhältlich war. Die separat ermittelten Ergebnisse für die Maßnahmenpakete 1 bis 3 bzw. Maßnahmen 4 konnten dabei nicht vollständig zur Deckung gebracht werden. Die notwendige Korrektur wurde vorgenommen, in dem die zu wenig gezählten Dämmmaßnahmen des Jahres 2002 gemäß dem Anteil der Maßnahmenpakete 1-3 bzw. 4 an der Gesamtzahl der Maßnahmenpakete aufgeteilt wurden.

Die in Tabelle 12 dargestellten Ergebnisse der Einzelauswertungen und das Gesamtergebnis für 2002 zeigen, dass die Korrektur nur geringe Auswirkungen auf das Ergebnis hat, die separaten Auswertungen der Stichprobe und der Studie des Forschungszentrums Jülich korrespondieren also in diesem Fall gut miteinander und mit der Datenbasis des Jahres 2002.

Bei Maßnahmenpaket 4 ist außer dem Gesamtergebnis eine auf Basis der Auswertung der Stichprobe vorgenommene Differenzierung nach Fällen angegeben, in denen entweder nur Wärmeschutzmaßnahmen oder aber Wärmeschutzmaßnahmen in Kombination mit Maßnahmen auf der Wärmeversorgungsseite durchgeführt wurden. Diese beiden Fälle wurden bei der Berechnung der CO₂-Minderungen separat behandelt. Wie erwartet ist der Umfang der Wärmeschutzmaßnahmen im Maßnahmenpaket deutlich größer, wenn diese alleine durchgeführt werden.

Anders als in den anderen Maßnahmenpaketen sind im Paket 4 keine festen Dämmstoffdicken vorgegeben. Bei der Berechnung der CO₂-Einsparungen wurde angenom-

men, dass im Mittel die selben Dämmstoffdicken verwendet werden wie in den anderen Paketen.

Ergänzungen zu Kapitel 3.2.5 „Abschätzung der Beheizungsstruktur im geförderten Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen

Im Mikrozensus 1998 wurden die bis 1978 errichteten Gebäude berücksichtigt¹⁷¹. Der Anteil „neuer“ Heizungen (Kessel ca. ab 1990 eingebaut) wurde in grober Anlehnung an eine neue Studie des Forschungszentrums Jülich im Fall von Gasheizungen zu ca. 45 % und im Fall von Ölheizungen zu ca. 40 % der Zentralheizungen des jeweiligen Energieträgers festgelegt¹⁷². Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Auswertung.

¹⁷¹ Dabei ist festzuhalten, dass zur „Übersetzung“ der Ergebnisse in konkrete Heizsysteme, wie hier dargestellt, vereinfachende Annahmen notwendig waren. Beispielsweise war im Fall der Warmwasserbereitung nur der verwendete Energieträger angegeben und keine direkte Zuordnung zu den Heizsystemen möglich. Hier wurde angenommen, dass im Fall von Ofenheizungen immer eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung vorliegt. Die nach der Statistik verbleibenden Fälle mit elektrischer Warmwasserbereitung wurden den Öl- und Gasheizungen so zugeordnet, dass der richtige Anteil der Energieträger erhalten wurde. Kohlezentralheizungen wurden nicht gesondert betrachtet sondern den häufigeren Kohle-Ofenheizungen zugeordnet. Die vorhandenen Stein- bzw. Braunkohleanteile wurden bei der Ermittlung der CO₂-Emissionen berücksichtigt.

¹⁷² M. Kleemann, R. Heckler, B. Krüger, „Umweltschutz und Arbeitsplätze, angestoßen durch die Tätigkeiten des Schornsteinfegerhandwerks“, Forschungszentrum Jülich, 2002

Da sich die angegebenen Zahlen auf den Gesamtbestand des Jahres 2003 beziehen, im vorliegenden Fall aber die Gebäude bis Baujahr 1978 interessieren, wurde zusätzlich angenommen, dass der Anteil der Neuanlagen bei diesen Gebäuden etwa 5 Prozentpunkte unter dem allgemeinen Durchschnitt liegt. Diese Annahme korrespondiert in etwa zu den Daten über das Alter von Ölkesseln in der Gebäudestichprobe 1993 (Analyse der bis 1968 errichteten Gebäude).

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Gas-Zentralheizung alt | 21,0% |
| Gas-Zentralheizung alt + el. WW | 1,0% |
| Gas-Zentralheizung neu | 17,0% |
| Gas-Zentralheizung neu + el. WW | 1,0% |
| Gas-Zentralheizung neu + Solar WW | |
| Gas-Zentralheizung neu + Solar H | |
| Gas-Zentralheizung neu + LWRG | |
| Öl-Zentralheizung alt | 19,0% |
| Öl-Zentralheizung alt + el. WW | 2,0% |
| Öl-Zentralheizung neu | 13,0% |
| Öl-Zentralheizung neu + el. WW | 2,0% |
| Öl-Zentralheizung neu + Solar WW | |
| Öl-Zentralheizung neu + Solar H | |
| Öl-Zentralheizung neu + LWRG | |
| Fernwärme | 7,0% |
| Fernwärme + el. WW | 3,0% |
| BHKW | |
| Wärmepumpe | |
| Holzpellets | |
| Elektroheizung | 5,0% |
| Ofenheizung Gas | 2,0% |
| Ofenheizung Öl | 3,0% |
| Ofenheizung Kohle | 3,0% |
| Ofenheizung Holz | 1,0% |

Tabelle 30 Beheizungsstruktur der bis 1978 errichteten Gebäude auf Basis des Mikrozensus 1998 und ergänzender Annahmen. Abkürzungen:
 el. WW: Elektrische Warmwasserbereitung
 Solar WW: Solaranlage zur Warmwasserbereitung
 Solar H: Solaranlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung
 LWRG: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
 BHKW: (Gas-)Blockheizkraftwerk

Zur Ableitung der Beheizungsstruktur für die verschiedenen Maßnahmenpakete waren neben diesen Daten weitere Überlegungen und Annahmen notwendig.

Es wurden, je nach Angaben in den Antragsformularen, grundsätzlich die folgenden Fälle unterschieden:

1. Keine Erneuerung der Heizung und keine Umstellung des Heizenergieträgers angegeben:

Dies ist in der überwiegenden Zahl der Fälle des Maßnahmenpakets 0 (wenn nicht die Modernisierung der Wärmeversorgung als Zusatzmaßnahme gefördert wurde) und in etwa 31 % der Fälle des Maßnahmenpakets 4 der Fall. Hier wurde die oben genannte mittlere Beheizungsstruktur der Gebäude mit Baujahr bis 1978 angesetzt. Im Maßnahmenpaket 4 wurde allerdings zusätzlich angenommen, dass die zumindestens rechnerisch mit sehr niedrigen bzw. gar keinen CO₂-Emissionen behafteten Systeme Fernwärme- und Holzofenheizung nicht vorkamen.

2. Erneuerung der Heizung, aber keine Umstellung des Heizenergieträgers angegeben:

Für den Zustand nach Erneuerung der Heizung lagen in der Stichprobe und der „Auswertung MP4“ relativ differenzierte Angaben vor. Ausgewertet wurden insgesamt 165 Fälle der Maßnahmenpakete 1 bis 3 und 5 sowie 235 mit Maßnahmenpaket 4¹⁷³. Über die verwendeten Energieträger und den Fall vor der Modernisierung waren aber wie gesagt zumeist keine Informationen vorhanden. Die Zuordnung der Öl- und Gas-Zentralheizungssysteme erfolgte daher auf Basis folgender Überlegungen: Aus der Stichprobe (Mp 1-3 und 5) konnte geschlossen werden, dass nachher etwa 60 % der Kessel Brennwertkessel waren. Da der Öl-Brennwertkessel aber nach Herstellerangaben bisher nur einen äußerst geringen Marktanteil von etwa 1 % hat, während der Gas-Brennwertkessel auch bereits bei den modernisierten Gasheizungen im Altbau dominiert¹⁷⁴ könnte man hieraus grob auf einen Gasanteil von mehr als 60 % bei den Heizkesseln schließen. Geht man andererseits von der Verteilung der Energieträger gemäß etwa der oben angegebenen mittleren Beheizungsstruktur aus, so ergibt sich der Gasanteil zu rund 53 %. Auf Grundlage dieser Anhaltswerte wurde hier der Gasanteil bei den Kesselheizungen vor der Modernisierung zu 55 % und nach der Modernisierung zu 60 % angesetzt. Es wurde also davon ausgegangen, dass in gewissem Umfang ein Heizenergieträgerwechsel vorliegt, auch wenn dieser nicht explizit in den Formularen genannt wurde¹⁷⁵. Dementsprechend wurden im Zustand vor der Modernisierung auch Fälle mit Ofenheizung berücksichtigt (mit etwa der Hälfte des Anteils der mittleren Beheizungsstruktur). Fälle mit Fernwärme-

¹⁷³ MP1: 51, MP2: 50, MP3: 41, MP5a: 23 Fälle. Bei den Maßnahmenpaketen 3 und 5a liegt zwar eine Heizenergieträgerumstellung vor. Es liegen aber keine Anhaltspunkte für eine andere Heizungsstruktur im Endzustand vor als bei den Fällen ohne Heizenergieumstellung. Insbesondere ergab sich hier speziell aus dem Formular des Maßnahmenpakets 3, dass der Anteil der Umstellung auf erneuerbare Energieträger und Kraft-Wärme-Kopplung in etwa dem ermittelten Durchschnitt entsprach.

¹⁷⁴ Robert Franz (Viessmann), Erfolgreiche Diffusion von Brennwertkesseln - Was kann man aus den Erfahrungen lernen? in : Bericht zum Forum Hemmnisabbau - Zukünftige Optionen für die rationelle Energienutzung, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Hrsg.), Karlsruhe, Mai 2002

¹⁷⁵ Die Angabe in der Überschrift „ohne Erneuerung des Heizenergieträgers“ bezieht sich also allein auf die Angabe in den Antragsformularen.

versorgung kamen in der Stichprobe in den Maßnahmenpaketen 0-3 nicht vor und wurden daher auch nicht berücksichtigt. Im Maßnahmenpaket 4 wurde angenommen, dass die Fernwärmeversorgung nur nach der Modernisierung auftritt.¹⁷⁶

3. Umstellung des Heizenergieträgers angegeben(ohne MP5) :

Diese Fälle sind notwendigerweise mit einer Erneuerung der Heizung verbunden. Für den Zustand nach der Modernisierung wurde entsprechend dem vorher Gesagten die gleiche Beheizungsstruktur wie im Fall 2 angesetzt. Für den Fall vor der Umstellung zeigte die Auswertung des Maßnahmenpakets 3 (41 Fälle), dass überwiegend (ca. 90 % der Fälle) von Kohle und Strom auf Öl/Gas/Fernwärme umgestellt wurde, während die Umstellung auf erneuerbare Energien in nur 10 % der Fälle erfolgte (3 Fälle davon ausgehend von Öl bzw. Gas). Auf dieser (aufgrund der geringen Fallzahl allerdings nur begrenzt belastbaren) Datenbasis wurde die Beheizungsstruktur im Ausgangszustand für das Maßnahmenpaket 3 und die Maßnahmenpakete 0-2 (mit Heizenergieträgerumstellung) definiert. Dabei wurde die Aufteilung auf Kohle- bzw. Stromheizungen entsprechend der Gewichtung in der durchschnittlichen Beheizungsstruktur vorgenommen.

4. Fälle mit Maßnahmenpaket 5:

Maßnahmenpaket 5a fördert die Ablösung von Kohle-Zentralheizungen sowie von Öl-, Gas-, Kohle- und Nachtspeicherheizungen. Die Aufteilung der Systeme vor der Modernisierung wurde hier entsprechend ihrer Anteile in der durchschnittlichen Beheizungsstruktur vorgenommen. Nach der Modernisierung wurde dieselbe Verteilung der Heizsysteme wie in 2. und 3. angesetzt.

Maßnahmenpaket 5b fördert die Umstellung von Öl- oder Gaskesseln auf Öl- oder Gas-Brennwertkessel mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung. Hier musste für die Auswertung die geringe vorhandene Stichprobenzahl von 20 Fällen zugrunde gelegt werden.

Die Beheizungsstruktur für Maßnahmenpaket 5 ist mit den Annahmen nach Fall 4 festgelegt. Für die Maßnahmenpakete 0 bis 4 wurde die Zuordnung entsprechend der aus der Stichprobe abgeleiteten Häufigkeit der Fälle 1-3 ermittelt

Bei den Fällen mit neuem Gaskessel wurden in 80 % der Fälle ein Brennwertkessel und in 20 % der Fälle ein Niedertemperaturkessel angesetzt. Bei den Ölkesselheizungen wurde in 95 % der Fälle von Niedertemperaturkesseln ausgegangen¹⁷⁷.

¹⁷⁶ Weitere Vereinfachungen mit eher geringer Bedeutung für das Gesamtergebnis bestanden in der Annahme, dass die vorhandenen Solaranlagen zu 25 % auch der Heizungsunterstützung dienen, dass in der Hälfte der Fälle mit elektrischer Warmwasserbereitung die Heizungserneuerung mit der Installation einer zentralen Warmwasserversorgung verbunden wurde und dass sich die wenigen Fälle mit Lüftungswärmerückgewinnung gleichmäßig auf Öl- und Gaszentralheizungen aufteilen.

Ergänzungen zu Kapitel 3.3.1 „CO₂-Minderung im Gebäudebestand nach Maßnahmenpaketen“

Die Auswertung der „Stichprobe Altbau“ ergab, dass in 20 % der Fälle die Modernisierung mit einem Zuwachs der Wohnfläche (wahrscheinlich vor allem durch Dachgeschossausbau) von dann durchschnittlich etwa 22 % einherging¹⁷⁸. Der Zuwachs der Wohnfläche insgesamt betrug etwa 5 %. Aufgrund des zu erwartenden eher kleinen Effektes im Vergleich zu den sonstigen Unsicherheiten über die Emissionswerte wurde hier darauf verzichtet, diese Fälle in der Berechnung der konkreten Einsparpotenziale pro Gebäude gesondert zu berücksichtigen, d.h. die eingesparten CO₂-Emissionen pro m² A_N wurden mit Hilfe der unveränderten Typologiegebäude berechnet.

Bei Betrachtung der Vorher/Nachher-Einsparungen wäre der ca. 5prozentigen Wohnflächenzuwachs überschlägig zu berücksichtigen. Die ermittelten CO₂-Einsparungen (pro m² A_N) müssten ebenfalls um ca. 5 % reduziert werden.

Das Maßnahmenpaket 4, bei dem keine feste Maßnahmenkombination vorgegeben ist und die Datenlage über die tatsächlich durchgeführten Maßnahmen besondere Unsicherheiten aufweist (s. vorangegangene Kapitel), bedarf einer genaueren Betrachtung.

Im Hinblick auf die Ermittlung der durch Maßnahmenpaket 4 erreichten CO₂-Einsparungen wurden drei unterschiedliche Varianten berechnet:

¹⁷⁷ Ausnahme: Im Maßnahmenpaket 5 wurden gemäß den Programmrichtlinien alle Gas- und Ölkessel nach der Modernisierung als Brennwertkessel berechnet.

¹⁷⁸ und zwar fast ausschließlich in den Maßnahmenpaketen 0 bis 2 und 4, bezogen auf diese beträgt der Anteil 25 %.

Variante 1

Die einzelnen Maßnahmen zur Wärmedämmung und Wärmeversorgung der Gebäude wurden entsprechend den Angaben der „Stichprobe Altbau“ und der „Auswertung MP4“ angesetzt. Die berechneten CO₂ Einsparungen betragen etwa 35 kg/m²a (bezogen auf A_N)

Variante 2

Ausgehend von Variante 1 wurden nur diejenigen Fälle aussortiert und nicht mehr berücksichtigt, in denen ohne Änderung am Wärmeversorgungssystem maximal zwei der vier Wärmeschutzmaßnahmen¹⁷⁹ oder, bei Kesselerneuerung als einziger Wärmeversorgungsmaßnahme, maximal 1 Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt wurden. Auf Basis dieses groben „Plausibilitätstest“ entfielen in der Auswertung 60 von 295 Fällen, also etwa 20 %¹⁸⁰. Die verbleibenden Fälle wiesen gegenüber Variante 1 im Durchschnitt eine höhere Intensität von Wärmeschutzmaßnahmen auf, die ermittelten CO₂-Einsparungen von 39 kg/m²a sind also höher als in Variante 1¹⁸¹. Variante 2 wurde als Basisvariante der Untersuchung ausgewählt, die zu Grunde liegenden Maßnahmen sind in den vorherigen Kapiteln 3.2.4 und 3.2.5, die resultierenden CO₂-Emissionen und Einsparungen in der Übersicht in Abschnitt 3.3.1 angegeben.

Variante 3

In den Varianten 1 und 2 wurden die über die Beheizungsstruktur bestehenden Unsicherheiten dadurch aufgelöst, dass eine sehr starke Anlehnung an die mittlere Beheizungsstruktur der Bestandsgebäude vorgenommen wurde (vgl. Abschnitt 3.2.5). Tatsächlich ist durchaus möglich, dass sich in Maßnahmenpaket 4 gerade diejenigen Antragssteller wiederfinden, bei denen besonders gute Voraussetzungen für die Einhaltung der vorgegebenen CO₂-Einsparziele von 30 bis 40 kg/m²a vorliegen. Dies würde bedeuten, dass in den Fällen, in denen nur Dämmung durchgeführt wurde, überdurchschnittlich viele Heizsysteme mit hohen spezifischen CO₂-Emissionen vorlägen und eventuell in noch einer größeren Zahl als bisher angenommen eine Heizenergeträgerumstellung erfolgte. In Variante 3 wurden daher zur Abschätzung einer Obergrenze die folgenden, relativ weitreichenden Annahmen getroffen: Der Anteil der Ofenheizungen wurde doppelt so hoch angesetzt wie in Variante 2, der Anteil der Gaskessel vor der Modernisierung wurde (zugunsten der Ölkessel) um 2/3 reduziert und der Anteil der Ölkessel nach der Modernisierung wurde (zugunsten der Gaskessel) um 1/3 reduziert. Es wurde angenommen, dass vor der Modernisierung nur alte Kessel (vor 1990) eingesetzt waren. Außerdem wurde in 30 % der Fälle vor der Modernisierung Einscheibenverglasung angesetzt. Daraus ergab sich eine mittlere CO₂-Einsparung von ca. 49 kg/m²a.

¹⁷⁹ Dachdämmung, Außenwanddämmung, Kellerdeckendämmung, Fensteraustausch

¹⁸⁰ Laut Angaben der KfW enthielt die Stichprobe Altbau etwa 10-20 % Fälle, in denen der Antrag abgelehnt wurden. Welche Kriterien allerdings für die Ablehnung tatsächlich ausschlaggebend waren und welche Anträge tatsächlich abgelehnt wurden, ist hier nicht bekannt.

¹⁸¹ Die Fälle ohne und mit Maßnahmen bei der Wärmeversorgung wurden getrennt untersucht. Ohne Wärmeversorgungsmaßnahmen (31 % der Fälle) betrug die berechnete CO₂-Einsparung etwa 27 kg/m²a, mit Wärmeversorgungsmaßnahmen (69 % der Fälle) etwa 46 kg/m²a. In Variante 1 betrug der Anteil der Fälle ohne Wärmeversorgungsmaßnahmen 37 %.

Für die weiteren Berechnungen in dieser Untersuchung wurde die mittlere Variante 2 herangezogen, deren Randbedingungen (Dämmmaßnahmen, Beheizungsstruktur) in 3.2.4 und 3.2.5 angegeben sind. Die Möglichkeit einer in Maßnahmenpaket 4 deutlich von den anderen Paketen abweichenden Struktur bei Beheizung und Wärmeschutz (wie in Variante 3 berücksichtigt) wurde damit nicht weiter verfolgt. Dies erscheint vor allem im Hinblick auf die Ergebnisse für das Gesamtprogramm als angemessen: Würde man in der Berechnung ansetzen, dass Maßnahmenpaket 4 bevorzugt in Fällen mit günstigen Ausgangsvoraussetzungen für hohe CO₂-Minderungen in Anspruch genommen wird, so wäre es gleichzeitig nicht unwahrscheinlich, dass in anderen Fällen bevorzugt auf die Maßnahmenpakete 0 bis 3 ausgewichen würde, und es wären entsprechende Korrekturen bei der Berechnung der CO₂-Einsparungen dieser Maßnahmenpakete vorzunehmen.

Ergänzungen zu Kapitel 3.3.2 „CO₂-Minderung im Neubau“

Grundlage für die Bestimmung der CO₂-Minderungen ist die in Kapitel 3.2.6 dargestellte Beheizungsstruktur der KfW-Energiesparhäuser. Bei Kesselheizungen lagen keine Informationen darüber vor, ob Öl oder Gas als Energieträger verwendet wurde. Die Aufteilung wurde daher auf Basis allgemeiner statistische Daten über die Verwendung der Energieträger im Neubau vorgenommen. Nach Zahlen von 1998 ergeben sich folgende Anteile Gas: 73 %, Öl 17 %, Fernwärme 9 %, Strom 1 %¹⁸². Das Verhältnis Gas:Öl beträgt also etwa 4:1. Weiterhin wurde bei der Berechnung für die Energiesparhäuser ein Primärenergiebedarf von genau 40 bzw. 60 kWh/m²a angesetzt und pauschal angenommen, dass davon 12 kWh/m²a auf den Einsatz von Hilfsstrom zurückzuführen sind¹⁸³.

Als Vergleichsfall wurde ein Gebäude herangezogen, das genau die Energieeinsparverordnung einhält. Da der Grenzwert für den Primärenergiebedarf von der Nutzfläche A_N und Oberfläche-/Volumen-Verhältnis (A/V -Verhältnis) des Gebäudes abhängt, wurden

¹⁸² Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., Abbildung: Beheizungsstruktur: Entwicklung der einzelnen Energieträger im Neubau (im Internet unter www.asue.de).

¹⁸³ Dies entspricht etwa der Größenordnung vom IWU beispielhaft berechneter energiesparender Neubauten. Bei Biomasse-Heizungen wurde nur der Hilfsstromanteil für die Ermittlung CO₂-Emissionen in Ansatz gebracht.

zunächst die mittleren Werte der geförderten Gebäude bestimmt. Diese betragen ungefähr $A_N=320 \text{ m}^2$ und $A/V=0,65 \text{ m}^{-1}$. Damit ergibt sich ein Primärenergiebedarf von ca. $105 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Zur Berechnung der CO₂-Emissionen wurde entsprechend wie bei den Energiesparhäusern vorgegangen, die Aufteilung auf Energieträger erfolgte gemäß der oben genannten Statistik für 1998.

Für die ebenfalls von der KfW geförderten Passivhäuser liegen keine näheren Angaben vor. Da auch diese einen Primärenergiebedarf von $40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ einhalten müssen, liegt es nahe, die selben CO₂-Emissionen anzusetzen wie bei den Energiesparhäusern 40. Da Passivhäuser aber in erster Linie über ihren extrem guten Wärmeschutz definiert sind, ist es nicht unwahrscheinlich, dass eine andere Beheizungsstruktur vorliegt und insbesondere der Energieträger Biomasse weniger häufig zum Zuge kommt. Würde man z.B. die Beheizungsstruktur der Energiesparhäuser 60 ansetzen, so ergäben sich CO₂-Emissionen von ca. 10 statt $8 \text{ kg/m}^2\text{a}$ (mit Vorketten). Da der Anteil der Passivhäuser bei der Neubauförderung im KfW-Programm nach den letzten Zahlen (Juli-August 2003) aber bei 25 % liegt (gegenüber 75 % Energiesparhäusern 40), erscheint eine Korrektur nicht nötig, d.h. die in der Tabelle für das Energiesparhaus 40 angegebenen Werte werden für das Maßnahmenpaket 6 insgesamt verwendet.

Ergänzungen zu Kapitel 3.3.4 „Hochrechnung der mit den geförderten Maßnahmen verbundenen Einsparungen bis 2012“

Die Abschätzungen für 2003 basieren vor allem auf Daten des Monats Juni, des jüngsten zum Zeitpunkt der Auswertung vollständig verfügbaren Monatsdatensatzes. Der Abstand zur Einführung der neuesten Maßnahmen im April 2003 ist aber sehr kurz, so dass man nicht sicher sagen kann, wie sich das Verhältnis der Maßnahmenpakete zueinander tatsächlich in Zukunft entwickeln wird. Inzwischen hat sich herausgestellt, dass der Teilschulderlass in verstärktem Maße in Anspruch genommen wird. Allerdings ist bei Betrachtung eines Zeitraums bis 2012 ohnehin immer wieder mit Anpassungen zu rechnen. Neben den Junidaten wurden zur Ermittlung der Anteile der älteren Maßnahmenpakete 1-4 untereinander die Daten des Jahres 2002 herangezogen und deren Verhältnis zum Anfang 2003 eingeführten Maßnahmenpaket 0 mit Hilfe der Daten des 2.

Quartals 2003 (April-Juni) bestimmt. Der Anteil der Neubau-Förderung wurde gemäß dem Anteil am Kreditvolumen der in den Monaten Juli bis August 2003 geförderten 312 Energiesparhäuser 40 und 100 Passivhäuser festgelegt. Dieser Anteil betrug knapp 13 %.

Anhang B: Ergänzende Informationen zu Kapitel 4 und Kapitel 6

Ergänzungen zu Kapitel 4

Ergänzungen zu Kapitel 4.2 „Situation im Gebäudesektor“

Ermittlung der CO₂-Emissionen im Gebäudebestand 1990

Die Werte für das Jahr 1990 wurden auf Basis der Angaben zum klimabereinigten Verbrauch der verschiedenen Endenergieträger und zu den Wohnflächen in [Kolmetz,Rouvel 1995] ermittelt¹⁸⁴. Der Hilfsstrombedarf (berücksichtigt beim Wert mit Vorketten) wurde pauschal mit 4 kWh/m²_{ANA} angesetzt. Der Vergleich mit anderen Quellen zum Energiebedarf zur Heizung und Warmwasserbereitung in Deutschland (alte Länder, 1987) und dessen Aufteilung auf die einzelnen Energieträger [Ebel, Eicke et al. 1990; Geiger,Wegner 1990] macht aufgrund auftretender Abweichungen deutlich, dass eine exakte Kenntnis insbesondere der Aufteilung auf die einzelnen Energieträger nicht vorliegt. Auch die Angaben zur Wohnfläche A_W in Deutschland schwanken je nach Quelle. Die für 1990 angesetzten 2,6 Mrd m²_{AW} sind aus [Kolmetz,Rouvel 1995] entnommen und korrespondieren also mit den Angaben zum Endenergiebedarf. Unterschiedliche amtliche Statistiken geben demgegenüber, aber auch untereinander abweichende Werte an. In [Stat.Bundesamt 2002] wird die Entwicklung von 1990 (2,77 Mrd m²_{AW}) bis 2002 (3,31 Mrd m²_{AW}) fortlaufend ausgewiesen. Aus dieser Quelle wurde die Angabe eines ca. 20prozentigen Zuwachses abgeleitet. Unsicherheiten, mit allerdings geringen Auswirkungen auf das Gesamtergebnis, bestanden hier außerdem über die anzusetzenden Emissionsfaktoren bei der Fernwärme, insbesondere in den alten Bundesländern, und beim Strom in den neuen Bundesländern. Der Ansatz für das Verhältnis

¹⁸⁴ Ohne Vorketten ergaben sich wie im Text genannt 150 Mio t CO₂ für 1990. Der nicht klimabereinigte Wert, den das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung für die CO₂-Emissionen im Sektor Haushalte im Jahr 1990 angibt, liegt mit ca. 130 Mio t ungefähr in der gleichen Größenordnung (Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 9/2005).

der Gebäudenutzfläche A_N zur Wohnfläche A_W ($A_N/A_W = 1,25$) ist ebenfalls als eine grobe Näherung anzusehen. Die Bestimmung der flächenbezogenen Emissionen für 1990 ist also als unsicher anzusehen. Diese Unsicherheit relativiert sich allerdings bei der Bestimmung des ca. um den Faktor fünf niedriger liegenden Zielwerts der CO₂-Emissionen, dessen Festlegung, wie der nächste Abschnitt zeigt, von weiteren Unsicherheiten betroffen ist.

Zielwert CO₂-Emissionen

Wenn man das Ziel einer 80prozentigen CO₂-Reduzierung auf die flächenbezogenen Emissionswerte überträgt, so ergeben sich mit einem Ausgangswert von 68 kg/m²_{ANA} „auf den ersten Blick“ 14 kg/m²_{ANA} (jeweils mit Vorketten). Tatsächlich ist aber auch die Entwicklung der Wohn- bzw. Nutzfläche zu berücksichtigen. Diese liegt 2002 bereits bei ca. 3,2 – 3,3 Mrd m²_{AW} (Angaben des Statistischen Bundesamtes im Internet www.destatis.de, Feb 2004,];[Stat.Bundesamt 2002]. Die zukünftige Entwicklung lässt sich langfristig kaum prognostizieren, man geht im Allgemeinen von einer weiteren Zunahme aus. In [Kleemann, Heckler et al. 2000] werden für 2020 3,3 Mrd m²_{AW} und 2050 3,5 Mrd m²_{AW} angesetzt. In einer dort zitierten Prognos-Studie wurden dagegen bereits für 2020 4,1 Mrd m²_{AW} angegeben. Nimmt man für die Wohnfläche einen Wert zwischen 3,2 und 4 Mrd m²_{AW} an, so beträgt der Zielwert einer 80prozentigen Reduktion gerundet 9-11 kg/m²_{ANA} bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_N . Im Mittel wären also etwa 10 kg/m²_{ANA} anzusetzen (inklusive Vorketten).

Erläuterungen zu Abbildung 13

Die in der Abbildung dargestellten, vom Bestand 1990 und vom langfristigen Zielwert eingerahmten Gebäudestandards entsprechen den bei der Auswertung des KfW-Gebäudesanierungsprogramms erhaltenen Kennwerten (vgl. Kap. 3.2.6). Es ist wichtig, auf den unterschiedlichen Energieträger-Mix der verschiedenen Gebäudestandards hinzuweisen. So hat bei heutigen Neubauten das Erdgas im Vergleich zum Heizöl einen bedeutend höheren Anteil als im (unsanierten oder sanierten) Gebäudebestand. Beim

Energiesparhaus 60, vor allem aber beim Energiesparhaus 40 kommt außerdem der Biomasse ein beträchtlicher Anteil zu.

Die angegebene Zahl für die im KfW-Gebäudesanierungsprogramm geförderten Altbauten entspricht dem für 2003 errechneten Mittelwert. Der EnEV-Neubaustandard wurde für ein A/V-Verhältnis von 0,65 m⁻¹ ausgewertet, das dem Mittelwert der im KfW-Programm geförderten Gebäude entspricht.

Modernisierungsraten

Die folgende Tabelle zeigt fett gedruckt und eingerahmt die Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungsstichprobe von 1993[Stat.Bundesamt 1995]. Die Erneuerungsraten beziehen sich auf den gesamten Gebäudebestand.

Tabelle 31 Jährliche Modernisierungsraten der Gebäudebauteile und daraus abgeleitete energetischen Vollsanieungshäufigkeiten der Gebäudehülle in Deutschland (ABL/NBL: alte/neue Bundesländer)

| | Gewichtung für Vollsanieungshäufigkeit | Ergebnisse GWS 1993 | | | Hochrechnung NBL | | |
|--|--|---------------------|--------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------|
| | | ABL | NBL | Deutschland | gewählt: 2 * GWS | zum Vergl. Umfrage Sachsen | Deutschland |
| Dämmung der Außenfassade | 50% | 1,01% | 1,52% | 1,09% | 3,04% | 2,58% | 1,32% |
| Dämmung Dach/Obergeschossd. | 25% | 1,35% | 1,92% | 1,44% | 3,84% | 3,58% | 1,73% |
| Dämmung Kellerdecke | 12% | 0,13% | 0,23% | 0,14% | 0,46% | 0% (k.A.) | 0,18% |
| Erneuerung Fenster | 13% | 2,20% | 2,23% | 2,21% | 4,46% | 5,50% | 2,54% |
| abgeleitete energetische Vollsanieungshäufigkeit | | 1,14% | 1,56% | 1,21% | 3,12% | 2,90% | 1,44% |

Die energetischen Vollsanieungshäufigkeit der Gebäudehülle gibt an, wie viele Gebäude pro Jahr im Mittel vollständig mit einem Wärmeschutz versehen werden (inkl. Fenstererneuerung). Die Vollsanieungshäufigkeit ist die hypothetische Rate vollständig sanierter Gebäude, die die selbe Energieeinsparung ergäbe wie die Summe der tatsächlich ablaufenden Teilsanieungen. Daher ist eine Gewichtung der unterschiedlichen Gebäudebauteile entsprechend ihrem Beitrag zu einer Vollwärmedämmung vorzunehmen. Zur Bestimmung dieser Gewichtung wurden die Energiespareffekte der Maßnahmen Außenwanddämmung, Dach-/Obergeschossdeckendämmung, Kellerdeckendämmung und Fenstererneuerung einzeln ermittelt und zueinander ins Verhältnis gesetzt. Die Berech-

nung wurde auf Basis der vom IWU erstellten deutschen Gebäudetypologie durchgeführt. Die Gewichtungsfaktoren sind in der ersten Ergebnisspalte der Tabelle angegeben.

Bei der 1%-Gebäude- und Wohnungsstichprobe war nach der Durchführung von Maßnahmen in den letzten 10 Jahren (d.h. seit 1983) gefragt worden. Diese Zahlen wurden hier in die in der Tabelle angegebenen jährlichen Raten umgerechnet, die damit also 10jährige Durchschnittswerte darstellen. Für die neuen Bundesländern ist zu beachten, dass 1993 die deutsche Einheit erst drei Jahre zurücklag. Wenn man davon ausgeht, dass vorher die Gebäudemodernisierung stark vernachlässigt worden war und erst danach ein großer Sanierungsschub einsetzte, wäre die angegebene Rate für aktuelle Abschätzungen zu niedrig. Daher wurde hier eine Hochrechnung durchgeführt (rechter Teil der Tabelle) und für die neuen Bundesländer die doppelte Rate der Stichprobe angesetzt. Der Vergleich mit einer Befragung von Eigenheimbesitzern in Sachsen für den Zeitraum 1990-2002 zeigt eine gute Übereinstimmung [Schüle, Hertle et al. 2003]. Die Rate für Deutschland insgesamt erhöht sich durch diese Hochrechnung leicht (rechte Spalte) auf etwa 1,45 %.

Ergänzungen zu Kapitel 6

Ergänzungen zu Kapitel 6.1.2 „Anstoß- und Ausstrahlungswirkung der Förderung“

Erhöhung der Umsetzungsrate im Gebäudebestand (Situation bei Förderprogrammen)

Die folgende Tabelle die auf Basis von Statistiken der KfW ermittelte Anzahl der im Jahr 2003 geförderten Maßnahmen. Für das Wohnraummodernisierungsprogramm lag eine solche Aufteilung nicht vor. Es wurde aber das insgesamt für Energiespar- und Emissionsminderungsmaßnahmen verwendete Kreditvolumen ausgewiesen. Die Werte

wurden hier abgeschätzt, indem dieselbe Maßnahmenanzahl pro Kreditvolumen wie für die Modernisierungsmaßnahmen des CO₂-Minderungsprogramms angesetzt wurde. Die jährliche Erneuerungsrate wurde auf Basis von 17,1 Mio Wohngebäuden in Deutschland errechnet (Angabe für 2002 laut [Stat.Bundesamt 2002]). Die Umrechnung auf energetische Vollsanierungen erfolgte auf Basis der Ansätze, die in den Ergänzungen zu Kapitel 4.2 beschrieben sind.

Tabelle 32 Förderung durch die drei KfW-Programme im Jahr 2003
KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm: GebMod
KfW-Programm zur CO₂-Minderung: CO₂Mind
KfW-Programm zur Wohnraummodernisierung: WoMod
*Zahlen für das Wohnraummodernisierungsprogramm grob geschätzt

| | Gewichtung für Vollsanierung | GebSan | CO ₂ Mind | WoMod* | Summe KfW- Prog. | jähr. Rate | jährl. Rate GebSan |
|--|------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------|---------------------|--|-----------------------|
| | | Anzahl der geförderten Fälle | | | | Bezugsgröße: 17,1 Mio Wohngeb. in Deutschland | |
| Außenwanddämmung | 50% | 11367 | 6171 | 7495 | 25.033 | 0,15% | 0,07% |
| Dachdämmung | 25% | 14919 | 1615 | 1961 | 18.495 | 0,11% | 0,09% |
| Kellerdeckendämmung | 12% | 9117 | 40 | 49 | 9.206 | 0,05% | 0,05% |
| Fenstererneuerung | 13% | 14915 | 4899 | 5950 | 25.764 | 0,15% | 0,09% |
| energet. Vollsanierungen (Gebäudehülle) | | 12446 | 4131 | 5017 | 21.594 | 0,13% | 0,07% |
| Heizungserneuerung | | 15977 | 6956 | 8448 | 31.381 | 0,18% | 0,09% |

Grundlagen der Beispielberechnungen in Kapitel 6.1.3 und 6.2

Annahmen zu Kostenberechnungen

Durch die Betrachtung von Barwerten ist es möglich, einmalige Zahlungen (z.B. Investitionen in Energiesparmaßnahmen) mit jährlichen Geldflüssen (z.B. jährlich eingesparte Energiekosten) zu vergleichen. Bei der Bewertung der Investitionen ist zu beachten, dass diese häufig nicht allein der Energieeinsparung, sondern auch der Instandsetzung des Gebäudes dienen. Bei den Wirtschaftlichkeitsanalysen wird daher hier wie auch in den folgenden Abschnitten angenommen, dass die Energiesparmaßnahmen im Zusammenhang mit ohnehin notwendigen Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden. Für den Barwert der Gesamtmaßnahmen gilt dann:

Barwert der Energiesparmaßnahme =

- Barwert der eingesparten Energiekosten¹⁸⁵
- + Barwert einer reinen Instandsetzungsmaßnahme
- Investitionskosten der Energiesparmaßnahme (Gesamtkosten)
- Barwert von Ersatzinvestitionen innerhalb des Betrachtungszeitraums
- Barwert zusätzlicher jährlicher Wartungskosten¹⁸⁶

Der Barwert jährlicher Kosten, z.B. der Energiekosten, berechnet sich unter Berücksichtigung von Inflation und Verzinsung nach folgender Formel:

$$\text{Barwert der Energiekosten} = \text{Energiekosten zu Beginn} \cdot \frac{r^n - 1}{r - 1}$$

mit: n: Betrachtungszeitraum in Jahren

$$r = p/q$$

$$p = 1 + i$$

$$q = 1 + z$$

i = angenommene Inflationsrate

z = angenommener Zinssatz

Hier wurden folgende Werte angenommen:

Inflationsrate: 1,5 %

¹⁸⁵ Der hier betrachtete Barwert der Energiesparmaßnahme beruht auf dem Vergleich mit einer reinen Instandsetzung. Diese ist aber, im Fall der Fenster- und Kesselerneuerung ebenfalls mit Energieeinsparungen verbunden. Dies wurde berücksichtigt, indem hier bei Betrachtung von Gesamtmodernisierungen des Gebäudes die Energiekosteneinsparungen gegenüber einem Referenzfall mit Fenstererneuerung und Kesselaustausch (neuer Niedertemperaturkessel) angesetzt wurden.

¹⁸⁶ tritt hier bei der Dämmung nicht auf, ist aber in Kapitel 6.2.3 bei der Lüftungsanlage bzw. Solaranlage zu berücksichtigen

Zinssatz: 5 %

Energiepreis zu Beginn: 0,045 €/kWh

Betrachtungszeitraum: 30 Jahre

Dieser Wert entspricht dem üblichen Ansatz für die ökonomische Lebensdauer von Wärmeschutzmaßnahmen (die tatsächliche Lebensdauer liegt höher). Ersatzinvestitionen wurden dann berücksichtigt, wenn kurzlebigere Komponenten (z.B. Heizkessel und andere Systeme der Wärmeerzeugung/Gebäudetechnik) mitbetrachtet wurden. Dies ist nicht bei Betrachtung der Außenwanddämmung in Kapitel 6.1.3, wohl aber bei den Untersuchungen in Abschnitt 6.2 der Fall.

Es gilt dann:

Barwert der Ersatzinvestition = heutige Investitionskosten $\cdot r^m$

mit m: ökonomische Nutzungsdauer der kurzlebigeren Komponente (Ansatz: 15 Jahre)

Der Barwert der Förderung durch einen zinsgünstigen KfW-Kredit hängt vom vergünstigten Nominalzinssatz i^* , der Kreditlaufzeit, dem Auszahlungsbetrag, der tilgungsfreien Zeit sowie dem Kalkulationszinssatz i ab. Die Tilgungs- und Zinszahlungen müssen jeweils mit dem Marktzinssatz abgezinst werden. Außerdem ist ein möglicher Teilschulderlass zu berücksichtigen

Der Barwert des zinsvergünstigten Kredites berechnet sich (vereinfacht: Kreditlaufzeit 20 Jahre mit drei tilgungsfreien Anlaufjahren; ohne Teilschulderlass) nach folgender Formel:

$$BW = KS - \frac{i^* \cdot KS}{1+i} - \frac{i^* \cdot KS}{(1+i)^2} - \frac{i^* \cdot KS}{(1+i)^3} - \dots - \frac{KT + i^* \cdot (KS - (n-4) \cdot KT)}{(1+i)^n}$$

mit:

KS: Kreditsumme (Zusagebetrag)

KT: Kredittilgung (ab Periode 4 bei drei tilgungsfreien Anlaufjahren)

i^* : verbilligter Zinssatz (Periode 1-10); Marktzinssatz (Periode 11-20)

i : Kalkulationszinssatz

n: Kreditlaufzeit (20 Jahre)

Die KfW bietet verschiedene Kreditkonditionen an. Die Auswertungen im vorliegenden Bericht basierten auf den folgenden Ansätzen

Tabelle 33 Barwertfaktoren für verschiedene KfW-Förderungen

| Förderprogramm* | Auszahlungskurs % | Zusageprovision % | Teilschulderlass | Zins p.a. ermäßigt % | Barwertfaktor |
|---|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------|
| KfW-Gebäudesanierungsprogramm (MP 0-4) | 100 | 0 | nein | 1,95 | 0,226 |
| KfW-Gebäudesanierungsprogramm (MP 0-4) | 100 | 0 | ja*** | 1,95 | 0,37 |
| KfW-Gebäudesanierungsprogramm (MP 6) | 100 | 0 | nein | 3,2 | 0,132 |
| KfW-CO ₂ -Minderungsprogramm | 96 | 0,25 | nein | 3,65 | 0,075 |
| KfW-Wohnraum-Modernisierungsprogramm | 100 | 0 | nein | 2,8** | 0,059 |

*Kreditlaufzeit 30 Jahre,
5 tilgungsfreie Anlaufjahre
10 Jahre Zinsbindungsfrist
Zins p.a. ab Periode 11: 4,95 %
Konditionen Juli 2003
Konditionen MP 6 März 2004
** Periode 1-4; Periode 4-30: 4,95 %
***Teilschulderlass 20 %

Es gilt: Barwert der Zinsverbilligung = Barwertfaktor x Kreditsumme.

Die Kreditsumme wird, solange die Kreditobergrenzen nicht erreicht werden, den Investitionskosten für die Energiesparmaßnahmen entsprechen¹⁸⁷. Bei den Neubaumaßnahmen im Paket 6 fast immer die Kreditobergrenze von 50.000 € maßgeblich sein. Es gilt dann: Barwert der Förderung = 50.000 € x 0,132 = 6600 €

Kostendaten

Notwendigerweise handelt es sich bei den Kostenansätzen um grobe Schätzwerte, die im Einzelfall stark abweichen können.

Für Maßnahmen am Gebäude wurden die im folgenden genannten Kostenansätze gewählt:

¹⁸⁷ s. auch Kap.6.2.3

Kosten der Wärmedämmmaßnahme= Basiskosten + Zuwachskosten x Dämmstoffdicke

Die Instandhaltungskosten beziehen sich auf reine Reparaturmaßnahmen ohne Dämmung

Tabelle 34 Kostenansätze für Energiesparmaßnahmen am Gebäude; EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus; Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs: 0,04 W/mK

| | Kosten Dämmung in €/m ² Bautei | | | |
|---|--|-------------|-----------------------|-------------|
| | Außenwand | halb begeh. | (Aufsparrend.) | Kellerdecke |
| Sockelkosten (für 0 cm) | 77 | 11 | 116 | 16 |
| Zuwachskosten pro cm | 1,1 | 0,8 | 1,1 | 0,7 |
| Instandhaltungskosten | 66 | 0 | 98 | 0 |
| | Fenstererneuerung (€/m ² Fensterfläche) | | | |
| | Typ 3: 2-S-WSV | | Instandhaltungskosten | |
| 2-Scheiben-Wärmeschutzvgl. | 220 | | 220 | |
| Passivhausfenster | 420 | | | |
| Kosten Luftdichtheit pro Gebäude in € | | | | |
| EFH | 1750 | | | |
| MFH | 2500 | | | |
| Kosten Lüftungsanlage m. Wärmerückgewinnung in € pro m ² Wohnfläche (Wärmerückgewinnung 80%) | | | | |
| EFH | 75 | | | |
| MFH | 60 | | | |

Die Ansätze zu den Wärmedämmmaßnahmen wurden aus [Feist 1997] abgeleitet (demgegenüber wurden hier 10 % höhere Kosten angesetzt).

Die folgend Abbildung zeigt die Kostenansätze für das Wärmeversorgungssystem

Die Kesselkosten ergeben sich als Basiskosten + Zuwachskosten x Leistung (in kW)

Tabelle 35 Kosten Wärmeversorgungsmaßnahmen (NTK: Niedertemperaturkessel, BWK: Brennwertkessel)

| | 0 - 50 kW | 50 - 250 kW | > 250 kW |
|--|-----------|-------------|----------|
| Basiskosten NTK in € | 1850 | -50 | 5200 |
| Zuwachskosten NTK €/kW | 8 | 46 | 25 |
| Basiskosten BWK in € | 2150 | 437,5 | 7500 |
| Zuwachskosten BWK €/kW | 30 | 64,25 | 36 |
| Aufschlag Öl-BWK in € | 2000 | 2000 | |
| Schornsteinerneuerung in €/Gebäude | | | |
| EFH (140 m ² WF) | 650 | | |
| MFH (1400 m ² WF) | 1900 | | |
| Dämmung vorhandener Leitungen Euro/m ² Wohnfläche | | | |
| EFH | 7 | | |
| MFH | 3,5 | | |

Die Kosten für Solaranlagen wurden in Anlehnung an [Boese 00] folgendermaßen angesetzt:

$$\text{Kosten Kollektor} = 850 \text{ €} * A_K^{0,82}$$

$$\text{Kosten Speicher} = V_S * 1750 \text{ €} + 500 \text{ €} (\text{bivalenter Speicher})$$

$$V_S * 1000 \text{ €} + 1000 \text{ €} (\text{Pufferspeicher} < 2,5 \text{ m}^3)$$

$$2900 \text{ €} * V_S^{0,55} (\text{Pufferspeicher} \geq 2,5 \text{ m}^3)$$

mit:

A_K : Kollektorfläche in m²

Auslegung zur Warmwasserbereitung: $A_K = 0,09 A_N^{0,8}$,

mit A_N : Gebäudenutzfläche nach EnEV in m²

Auslegung zur Heizungsunterstützung: gemäß Deckungsgrad (s.u.)

V_S : Volumen Solarspeicher (bzw. Pufferspeicher bzw. des bivalenten Speichers) in m³

Auslegung: $V_{S,Sol} = 2 * A_N^{0,9} / 1000$ in m³ (Solarteil)

wenn größer als 0,53 m³ -> Pufferspeicher ($V_S = V_{S,Sol}$)

sonst: bivalenter Speicher mit zusätzlichem Bereitschaftsteil $V_{S,Ber} = 6 * A_N^{0,7}$

$$(V_S = V_{S,Sol} + V_{S,Ber})$$

Beispielgebäude

Für die Kostenkurve der Außenwand in Kapitel 6.1.3 (Abbildung 22) wurde im unge-dämmten Zustand ein Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von 1,1 W/m²K ange-setzt. Der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung wurde zu 90 % angenommen. Für die Berechnung des Energieverbrauchs wurden 80 kWh/a angesetzt.

Bei den Berechnungen in Abschnitt 6.2 wurden die folgenden beiden Beispielgebäude (Einfamilienhaus EFH bzw. Mehrfamilienhaus MFH) zu Grunde gelegt:

Tabelle 36 Daten der Beispielgebäude (Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus)

| | Gebäudenutzfl. AN nach EneV in m ² | Wohnfläche AW in m ² | Oberfläche- Volumen-Verh. A/V in 1/m | Etagenzahl | Zahl der Wohnungen | Warmwasser- verteilig. mit/ ohne Zirkulation mZ/oZ | U-Wert Wand W/m ² K | U-Wert Ober- geschosd. In W/m ² K |
|-----|---|---|--|--|---|--|------------------------------------|--|
| EFH | 150 | 136 | 0,74 | 2 | 1 | oZ | 1 | 0,85 |
| MFH | 1539 | 1457 | 0,5 | 5 | 20 | mZ | 1,1 | 1 |
| | U-Wert Kellerdecke in W/m ² K | U-Wert Fenster in W/m ² K | g-Wert Fenster | Außenwand- fläche in m ² | Fläche der Obergesch.d. in m ² | Fläche der Kellerdecke in m ² | Fensterfläche in m ² | |
| EFH | 0,85 | 2,6 | 0,7 | 156,2 | 81,2 | 81,2 | 27,2 | |
| MFH | 1,1 | 2,6 | 0,7 | 1378 | 354 | 354 | 295 | |

Bei Ersatz der Isolierfenster durch Wärmeschutzfenster bzw. Passivhausfenster wurden folgende Werte angesetzt:

Wärmeschutzfenster: U= 1,5 W/m²K, g=0,65 (g: Gesamtenergiedurchlassgrad)

Passivhausfenster: U= 0,8 W/m²K, g=0,45

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen erfolgte auf Basis eines Verfahrens, das gegenwärtig vom IWU im Rahmen des Forschungsvorhabens „Kurverfahren Energieprofile“ im Rahmen des Bauforschungsprogramms der BBR

entwickelt wird. Die Kenndaten für Neuanlagen wurden in Anlehnung an DIN V 4701-10 ergänzt bzw. abgeschätzt.

Der Hilfsstrom für Solaranlagen wurde zu 0,5 kWh/m²_{Awa}, der von Lüftungsanlagen zu 1,5 kWh/m²_{Awa} angesetzt (A_w:Wohnfläche). Als Ertrag von Solaranlagen zur Heizungsunterstützung wurde abhängig vom Heizwärmebedarf ein Deckungsgrad zwischen 10 % (Heizwärmebedarf Q_H=100 kWh/m²_{ANA}) und 30 % (hypothetischer Fall: Q_H=0) angesetzt. Die Erträge der Solaranlage wurden, bezogen auf die Kollektorfläche, zu 300 kWh/m²_a (mit Heizungsunterst.) bzw. 400 kWh/m²_a (nur Warmwasserbereitung) angenommen.

Die Kostenkurven in Kapitel 6.2 basieren auf folgenden Maßnahmenpaketen:

| Einfamilienhaus | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------|-------------|-------------|---------|-------------|---------------|----------|--------|------------|-------------|
| Nr. | Dämmstoffstärken in cm | | Kellerdecke | Fenster | WB-Zuschlag | Luftdichtheit | LWRG j/n | Kessel | Solar ww/h | Leitg.dämm. |
| | Wand | Oberg.decke | | | | | | | | |
| 1 | 0,08 | 0,09 | 0,04 | 3 | 0,05 | standard | n | NTK | | ja |
| 2 | 0,08 | 0,14 | 0,06 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 3 | 0,1 | 0,14 | 0,08 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 4 | 0,12 | 0,16 | 0,08 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 5 | 0,16 | 0,2 | 0,08 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 6 | 0,2 | 0,24 | 0,1 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 7 | 0,2 | 0,24 | 0,1 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 8 | 0,24 | 0,3 | 0,12 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 9 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | ww | ja |
| 10 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,05 | dicht | j | BWK | ww | ja |
| 11 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,05 | dicht | j | BWK | h | ja |
| 12 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,025 | dicht | j | BWK | h | ja |
| 13 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 4 | 0,025 | dicht | j | BWK | h | ja |

| Mehrfamilienhaus | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------|-------------|-------------|---------|-------------|---------------|----------|--------|------------|-------------|
| Nr. | Dämmstoffstärken in cm | | Kellerdecke | Fenster | WB-Zuschlag | Luftdichtheit | LWRG j/n | Kessel | Solar ww/h | Leitg.dämm. |
| | Wand | Oberg.decke | | | | | | | | |
| 1 | 0,08 | 0,1 | 0,04 | 3 | 0,05 | standard | n | NTK | | ja |
| 2 | 0,08 | 0,14 | 0,06 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 3 | 0,1 | 0,14 | 0,08 | 3 | 0,05 | standard | n | BWK | | ja |
| 4 | 0,1 | 0,14 | 0,08 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 5 | 0,12 | 0,16 | 0,08 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 6 | 0,16 | 0,2 | 0,08 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 7 | 0,2 | 0,24 | 0,1 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 8 | 0,24 | 0,3 | 0,12 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | | ja |
| 9 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,05 | dicht | n | BWK | ww | ja |
| 10 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,05 | dicht | j | BWK | ww | ja |
| 11 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,05 | dicht | j | BWK | h | ja |
| 12 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 3 | 0,025 | dicht | j | BWK | h | ja |
| 13 | 0,26 | 0,32 | 0,14 | 4 | 0,025 | dicht | j | BWK | h | ja |

Tabelle 37

Maßnahmepakete der Untersuchungen in Kap. 6.2.3

WB-Zuschlag: Wärmebrückenzuschlag gem. EnEV in W/m²K

Luftdichtheit: „dicht“: erfolgreicher Drucktest durchgeführt

LWRG: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (j/n: ja/nein)

NTK: neuer Niedertemperaturkessel

BWK: neuer Brennwertkessel

Solar ww/h: Solaranlage zur Warmwasserbereitung (ww) bzw. zur

Warmwasserbereitung mit Heizungsunterstützung (h)
Leitg.dämm: Dämmung der zugänglichen Rohrleitungen der Heizung
und Warmwasserverteilung

Anhang C: Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung

Die beauftragte Studie soll auch die Beiträge der beiden Instrumentenbündel (KfW-Förderung und EnEV) zum Klimaschutzprogramm der Bundesregierung beleuchten. Daher werden die relevanten Teile des Programms an dieser Stelle nochmals vorgestellt. Außerdem werden aktuelle Ergebnisse der Politikszenerarien III /PIII_2003/, die als Basis für die Fortschreibung des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung dienen sollen, erörtert.

Klimaschutzprogramm 2000

Am 18. Oktober 2000 wurde das Klimaschutzprogramm /KP_2000/ von der Bundesregierung beschlossen. Neben dem Ziel der CO₂-Minderung (siehe oben: Kyotoziel) wurde Unterziele, wie die Verdoppelung des Anteils der erneuerbaren Energien, den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und eine deutliche Steigerung der Energieproduktivität formuliert.

Bis 1999 hatten sich die bundesweiten CO₂-Emissionen von etwa 1 Mrd. Tonnen im Jahr 1990 um 15,3% auf etwa 860 Mio. Tonnen verringert. Dabei wurde der Emissionszuwachs in den Sektoren Verkehr und Private Haushalte durch Emissionsminderung der Industrie und der Energiewirtschaft (Schwerpunkt der Entwicklung lag hier zwischen 1990 und 1992) überkompensiert.

Für die einzelnen Sektoren wurden folgende Deckungslücken ausgewiesen, die durch zusätzliche Maßnahmen der Bundesregierung erschlossen werden müssten um das Minderungsziel (1990 bis 2005) zu erreichen:

¹⁸⁸ bzw. Minderung der sechs Treibhausgase des Kioto-Protokolls von 1995 bis 2008/2012 um 21%

| Sektor | Deckungslücke in Mio. t CO ₂ | Anteil der Deckungslücke |
|--------------------------------------|--|--------------------------|
| Private Haushalte und Gebäudebereich | 18 – 25 | 1,8% - 2,5% |
| Energiewirtschaft und Industrie | 20 – 25 | 2,0% - 2,5% |
| Verkehr | 15 – 20 | 1,5% - 2,0% |
| SUMME | 50 – 70 | 5% - 7% |

Tabelle 38 Deckungslücken der CO₂-Minderung bis 2005, die durch zusätzliche Maßnahmen der Bundesregierung geschlossen werden müssten;
Quelle: /KP_2000/

Um diese Deckungslücken zu schließen wurden zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen von der Bundesregierung beschlossen. Maßnahmen im Gebäudebereich waren insbesondere die Verabschiedung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und der Aus- bzw. Aufbau der Förderprogramme zur CO₂-Minderung im Gebäudebestand.

Im einzelnen wurden folgende Maßnahmen und Minderungspotenziale für die im Rahmen dieses Projektes untersuchten Bereiche ausgewiesen:

| Originalnummer der Maßnahme und Sektor | Bezeichnung der Maßnahme | CO ₂ -Minderungspotenzial |
|--|--|--------------------------------------|
| 4) Private Haushalte | EnEV | 4 Mio. t |
| 5) Private Haushalte | Verbesserter Vollzug durch die Länder | Keine Angabe |
| 6) Private Haushalte | Förderprogramme im Gebäudebestand und Energiediagnosen | 5 – 7 Mio. t |
| 8) Private Haushalte | Energieverbrauchskennzahlen im Rahmen der EnEV | Nicht quantifizierbar |
| 16) Private Haushalte | Förderung des Erdgaseinsatzes | 3,1 Mio. t |
| 47) Industrie (und Kleinverbrauch) | EnEV | Bis zu 6 Mio. t |

Tabelle 39 CO₂-Minderungspotenzial der projektrelevanten Maßnahmen(bündel) nach /KP_2000/

Insgesamt wurden im Gebäudebereich (Heizung/Brauchwasser) Minderungspotenziale durch das Klimaschutzprogramm von 13 – 20 Mio. Tonnen CO₂ abgeschätzt.

Politikszenerarien 2003

Im Nationalen Klimaschutzprogramm war für das Jahr 2003 ein weiterer Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“ vorgesehen, der die aktuelle Emissionsentwicklung aufgreift und weitere Maßnahmenvorschläge enthält.

Im Vorfeld dieses Berichtes wurden aktuelle Szenarien entwickelt (/PIII_2003/), die im Rahmen des vorliegenden Projektes zur Abschätzung der e berücksichtigt werden sollten.

Entwicklung bis 2001

Die Politikszenerarien III zeigen folgende bisherige Entwicklung bis 2001 auf:

Die CO₂-Emissionen verringerten sich von 1990 bis 2001 um insgesamt 14,2% auf 871 Mio. Tonnen. Gegenüber 1999 kam es sogar zu einem Anstieg der (nicht-temperaturbereinigten) CO₂-Emissionen.

Betrachtet man nur den Haushaltsbereich (/PIII_2003/ S.88), so ergibt sich ein realer Zuwachs der CO₂-Emissionen von 1990 bis 2001 um etwa 2%. Witterungsbereinigt ergibt sich eine CO₂-Minderung in diesem Zeitraum von etwa 3%. In den Politikszenerarien werden folgende Ursachen für die unzureichende Minderung im Haushaltsbereich verantwortlich gemacht (PIII_2003/ S.89):

- Zusätzlicher Wohnflächenbedarf von etwa 5% (1990 bis 2001)¹⁸⁹,
- Fehlende Vollzugskontrolle (Sanierung),
- Fehlende umfassende und wirtschaftlich attraktive Anreizprogramme.

Szenarien Private Haushalte

Um die Ergebnisse der Politikszenerarien III interpretieren zu können, müssen die wesentlichen Annahmen der Szenarien bekannt sein.

¹⁸⁹ Für das Mit-Maßnahmen-Szenario wurde der jährliche Zuwachs des Bestands halbiert (/PIII_2003/ S.92)

Das Ohne – Maßnahmen - Szenario (= ab 1998 keine neuen Maßnahmen) geht von folgenden Prämissen aus:

- Wärmedämmung nach WSVO '95 (25% über EnEV),
- Vollzugsdefizit (25% Zuschlag),
- Die Sanierungseffizienz¹⁹⁰ beträgt 30%,
- Abschlag von 50% auf die maximal mögliche Einsparung bei der Heizungserneuerung.

Das Mit – Maßnahmen - Szenario geht von folgenden Prämissen aus:

- Der jährliche Zuwachs des Bestands wurde halbiert (/PIII_2003/ S.97),
- Wärmedämmung nach EnEV,
- Vollzugsdefizit (25% Zuschlag),
- Die Sanierungseffizienz beträgt 37%,
- Abschlag von 50% auf die maximal mögliche Einsparung bei der Heizungserneuerung.

Im Ohne-Maßnahmen-Szenario nimmt der Energieverbrauch im Wohngebäudebereich (Raumwärme und Warmwasser) unter diesen Annahmen bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 13,6% und gegenüber 2000 um 2,7% zu. Die entsprechenden Werte für das Mit-Maßnahmen-Szenario sind 7,4% (2010) bzw. 0,4%.

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen verläuft, durch zusätzliche Substitutionen zu CO₂-ärmeren Energieträgern, etwas günstiger. Im Ohne-Maßnahmen-Szenario steigen sie bis 2010 gegenüber 1990 (139 Mio. t) um 6,2% auf 148 Mio. t, im Mit-Maßnahmen-Szenario sinken sie um 1,6% auf 136 Mio. t. Die Differenz zwischen den beiden Szenarien von etwa 12 Mio. Tonnen CO₂- soll nach /PIII_2003/ (S. 112) im wesentlichen durch folgende Maßnahmen verursacht werden:

¹⁹⁰ Sanierungseffizienz = Tatsächliche Einsparung durch Maßnahmen an der Gebäudehülle bezogen auf die Einsparung nach einer energetischen Vollsanierung (/PIII_2003/ S.95)

| Maßnahmen | CO₂-Minderung des Mit-Maßnahmen-Szenario gegenüber dem Ohne-Maßnahmen-Szenario in Mio. t (1990 bis 2010) |
|--|--|
| KfW-CO ₂ -Minderungsprogramm (1996) | 3,0 |
| KfW-CO ₂ - Gebäudesanierungsprogramm (2001) | 2,9 |
| KfW-Wohnraummodernisierungsprogramm | 2,5 |
| EnEV und weitere Maßnahmen ¹⁹¹ | 3,2 |
| SUMME | 11,6 |

Tabelle 40 Zusätzliche Maßnahmen(bündel) der Bundesregierung und resultierende CO₂-Minderung bis 2010 nach /PIII_2003/

Szenarien Industrie und Gewerbe

Im nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung waren die Wirkungen der EnEV (/KP_2000/ Maßnahme 47) mit einer CO₂-Emissionsminderung von insgesamt 6 Mio. Tonnen für den Bereich Industrie und Kleinverbrauch abgeschätzt. Im Rahmen der Politikszenerarien III wird die Wirkung der EnEV auf die Sektoren Industrie und Kleinverbrauch (hier Gewerbe, Handel, Dienstleistungen im folgenden „Gewerbe“ bezeichnet) mit 2,0 Mio. t im Industriebereich und 5,2 Mio. t im Gewerbesektor, also mit insgesamt 7,2 Mio. t CO₂-Emissionen gegenüber der Trendentwicklung bis 2008/2012 beschrieben.

Die Abschätzung des Politikszenerario III zu den Wirkungen der EnEV im Sektor **Industrie** geht von folgenden Annahmen aus:

- Anteil der Raumwärme am Brennstoffbedarf beträgt 15%,
- Im Neubau (2% Gebäudeumsatz pro Jahr): 30% über WSVO'95 ,

¹⁹¹ Die Minderungsraten durch die EnEV sind hier nur noch insoweit aufgeführt, als sie nicht in den KfW-Programmen enthalten sind.

- Vollzugsdefizit im Neubau (18% Zuschlag = 85% Befolungsgrad),
- Existierende Gebäude (nur Heizung): 10% Einsparung.

Damit ist eine Verminderung der CO₂-Emissionen im Industriesektor um etwa 2 Mio. t möglich (PIII_2003/ S.45).

Die Abschätzung des PolitikszENARIO III zu den Wirkungen der EnEV im Sektor **Gewerbe** geht von folgenden Annahmen aus:

- Anteil der Raumwärme am Brennstoffbedarf beträgt 65%,
- Im Neubau (2% Gebäudeumsatz pro Jahr): 30% über WSVO'95,
- Vollzugsdefizit im Neubau (18% Zuschlag = 85% Befolungsgrad),
- Existierende Gebäude (nur Heizung): 10% Einsparung.

Damit ist einer Verminderung der CO₂-Emissionen im Gewerbesektor um etwa 5,2 Mio. t möglich (PIII, S.45).

Für beide Sektoren wurde die Wirkung der Maßnahmen im Neubau auf 8 Jahre (2002 bis 2010) und die Wirkung der Kesselerneuerung in bestehenden Gebäuden auf 4 Jahre (2006 bis 2010) berechnet.

Anhang D: Vorschläge für eine kurzfristige Überarbeitung der Förderbedingungen im KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 30.06.2004

Aus Anlass der aktuellen Diskussion über eine Überarbeitung der Förderbedingungen werden hier einige Ad-hoc-Vorschläge aufgelistet, die sich mit nur geringen Änderungen der Programmrichtlinien realisieren ließen. Weitergehende Vorschläge werden in dem parallel erarbeiteten Sachstandsbericht zum UBA/BMU-Forschungsprojekt „Beiträge der EnEV und des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms zum Nationalen Klimaschutzprogramm“ beschrieben¹⁹². Insbesondere ist dort ein Punktesystem skizziert, welches eine flexiblere Handhabung der bisherigen Maßnahmenpakete erlauben würde.

Mindeststandards auch im Maßnahmenpaket 4

Mindeststandards oberhalb der EnEV-Anforderungen gelten bisher in den Maßnahmenpaketen 0-3, nicht aber im Maßnahmenpaket 4. Es wird empfohlen, die gleichen Standards auch im Maßnahmenpaket 4 vorzusehen. Die Flexibilität bei der Maßnahmenauswahl wird dadurch nicht wesentlich eingeschränkt und das wichtige Ziel der allgemeinen Etablierung erhöhter Energiesparstandards sollte auch im Paket 4 wahrgenommen werden.

Generelle Anpassung der Mindeststandards

Neben den Dämmstoffen der Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 040 (Wärmeleitfähigkeit 0,04 W/mK) haben sich auch diejenigen der WLG 035 stark etabliert. Eine Weiterentwicklung der Mindeststandards sollte wenigstens darin bestehen, die bisher für WLG 040 vorgesehenen Dämmstoffdicken nun auf WLG 035 zu beziehen. Im Folgenden

¹⁹² Das in Anhang D dokumentierte Arbeitspapier war als aktuell benötigte Diskussionsgrundlage bereits vor Fertigstellung des Endberichts erarbeitet worden. Wesentliche Inhalte des Kapitels 6 des Endberichts lagen zu diesem Zeitpunkt in Form eines „Sachstandsberichts“ vor.

wird eine entsprechende Auflistung gegeben, wobei hier auf 2 cm - Abstände bei der Dämmung gerundet wurde:

Außenwand

| | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| WLG | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 |
| Dämmstoffdicke (cm) | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 | 17 |

Dach/Obergeschossdecke (Dies wäre nur eine „Notlösung“, weitergehender Vorschlag s.u.)

| | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| WLG | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 |
| Dämmstoffdicke (cm) | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

Kellerdecke/Erdgeschossfußboden

| | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| WLG | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 |
| Dämmstoffdicke (cm) | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

Deutlich erhöhte Dämmstoffstärken Dach/Obergeschossdecke

Bei der Festlegung der Dämmstoffstärke für das Dach wurde offenbar bisher von einer Zwischensparrendämmung ausgegangen. Tatsächlich kann aber die alleinige Zwischensparrendämmung im Hinblick auf die Ausschöpfung der EnergiesparPotenziale im Bestand nicht als vorbildlich gelten. Eine Dämmung des Daches ist in der Regel mit einer Erneuerung der Dacheindeckung oder der Dachrinnenbekleidung verbunden. Damit ergibt sich auch die Chance, die Zwischensparrendämmung mit einer Auf- oder Untersparrendämmung zu kombinieren bzw. durch eine sogenannte „Sparrenaufdopplung“ die Sparrenhöhe zu vergrößern. Diese Chance sollte nicht ungenutzt bleiben. Gerade im Hinblick auf die gewünschte Ausstrahlungswirkung über die unmittelbar geförderten Fälle hinaus wäre es von großer Bedeutung, wenn das Förderprogramm mit dazu beitragen würde, diese höherwertigen Dämm-Maßnahmen als den „Normalfall“ für die Dachsanierung zu etablieren. Wir schlagen daher folgende Kriterien vor:

Dach/Obergeschossdecke

| | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| WLG | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 |
| Dämmstoff- dicke (cm) | 13 | 15 | 18 | 20 | 22 | 26 |

Einbeziehung der Innendämmung der Außenwand in die Maßnahmenpakete 0-3

Falls eine Außendämmung nicht möglich ist, könnte eine Förderung in den Paketen 0-3 auch dann ermöglicht werden, wenn die Außenwand (bzw. die betroffenen Teile der Wand) mit einer Innendämmung versehen wird¹⁹³.

Innendämmung der Außenwand

| | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| WLG | 025 | 030 | 035 | 040 | 045 | 050 |
| Dämmstoff- dicke (cm) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Kriterien für Heizsysteme

Nach den bisherigen Richtlinien wird nur der Austausch von Heizsystemen gefördert, die vor dem 1.6.1982, d.h. vor mehr als 22 Jahren eingebaut wurden. Die Erneuerung des Wärmeerzeugers kann aber durchaus auch schon nach 15-20 Jahren sinnvoll sein. Es wird empfohlen, eine flexible Altergrenze von 15 Jahren vorzusehen bzw. auf eine Stichtagsregelung ganz zu verzichten¹⁹⁴. Ohnehin sieht ja die EnEV eine Nachrüstpflicht für alte Anlagen (1.10.1978) vor.

Brennwertkessel/Niedertemperaturkessel

Im Sinne des übergeordneten Ziels, erhöhte Standards zu etablieren, ließe sich darüber nachdenken, beim Einbau neuer Heizkessel generell den Einsatz der Brennwerttechnik zu fordern. In den Fällen, in denen Erdgas als Energieträger zur Verfügung steht, wäre dies durchaus denkbar, da hier die Mehrkosten der Brennwerttechnik relativ gering sind

¹⁹³ Eine Förderung der Innendämmung ist bereits jetzt im Maßnahmenpaket 4 im Rahmen des CO₂-Nachweises möglich. Falls dem Vorschlag der Einbeziehung der Innendämmung in die Maßnahmenpakete 0-3 nicht gefolgt wird, wäre darauf zu achten, dass bei der ebenfalls vorgeschlagenen Übertragung der Mindeststandards auf Paket 4 die Innendämmung weiterhin ermöglicht wird, d.h. von der für die Außendämmung geltenden Mindeststärke ausgenommen wird.

¹⁹⁴ Bei anderen Maßnahmen, z.B. der Fenstererneuerung, gilt bisher ebenfalls keine Stichtagsregelung für das Alter der zu ersetzenden Komponenten.

(ca. 200-300 € bei kleinen Kesseln). Bei Ölkesseln ist dagegen noch mit erheblich höheren Mehrkosten zu rechnen (ca. 2000 €). Es kann hier nicht beurteilt werden, ob eine realistische Aussicht dafür besteht, auch bei Ölbrennwertkesseln kurzfristig eine Entwicklung zu kostengünstigeren Lösungen anzustoßen. Es wird empfohlen, diese Frage näher zu untersuchen und ansonsten auf eine generelle Festlegung der Brennwerttechnik als Mindestanforderung vorerst zu verzichten¹⁹⁵.

Eindeutige Bezugsfläche im Maßnahmenpaket 4

Im Maßnahmenpaket 4 ist die Größe der Bezugsfläche von erheblicher Bedeutung für den Nachweis. Die Formulierung im technischen Merkblatt „Die nachfolgend zur Vereinfachung dargestellten Berechnungsgrundlagen stellen Richtwerte dar und sind insoweit nicht verbindlich“ wird offenbar von vielen Antragstellern nicht nur auf den Berechnungsweg für die CO₂-Emissionen, sondern auch auf die Wahl der Bezugsfläche angewendet. Dies kann erhebliche Auswirkungen auf die errechneten flächenbezogenen CO₂-Einsparungen haben, denn nach Schätzungen des IWU liegt die Gebäudenutzfläche A_N im Mittel etwa um einen Faktor 1,25 über der Wohnfläche¹⁹⁶. Hier erscheint eine klare Festlegung auf eine eindeutige Bezugsfläche in den Programmrichtlinien als notwendig¹⁹⁷.

¹⁹⁵ Mit dem im Sachstandsbericht vorgeschlagenen Punktesystem werden Anreize zum bevorzugten Einsatz der Brennwerttechnik gesetzt, ohne diesen zur notwendigen Bedingung zu machen.

¹⁹⁶ Die Auswertung der KfW-Formulare für das Maßnahmenpaket im laufenden Forschungsprojekt zeigt folgendes Ergebnis:

In etwa 20 % der Fälle wurde ein sehr unplausibles A_N genannt, welches mehr als 30 % geringer war als die Wohnfläche. In etwa 25 % der Fälle wurde als Gebäudenutzfläche A_N exakt die vorher genannte Wohnfläche angegeben. Den Sachverständigen war hier entweder die von der Wohnfläche abweichende Definition von A_N nicht geläufig oder sie haben, sei es aus Gewohnheit, aus dem Wissen um die bessere Praxistauglichkeit der Wohnfläche oder weil dies im Einzelfall für den Nachweis vorteilhaft war, die Interpretationsspielräume der Programmrichtlinien ausgenutzt. In den restlichen 55 % der Fälle ergibt sich das Verhältnis A_N /Wohnfläche im Durchschnitt zu 1,22. Dies entspricht in etwa dem vom IWU für Abschätzungen verwendeten Umrechnungsfaktor von 1,25.

¹⁹⁷ Das IWU hält grundsätzlich die beheizte Wohnfläche für eine besser praxisgeeignete Bezugsfläche als die Gebäudenutzfläche A_N nach ENEC. Allerdings müssen bei der Festlegung der Programmbedingungen die Vorteile der Wohnfläche dagegen abgewogen werden, dass die EnEV (und damit auch der Nachweis über den Teilschulderlass) auf A_N festgelegt ist. Entscheidend ist aber, dass im Maßnahmenpaket 4 eine eindeutige Vorgabe gemacht wird. Längerfristig sollte auch über verbindliche Regeln zur Berechnung der CO₂-Einsparungen nachgedacht werden.

Anleitung der Sachverständigen und Energieberater

Die bisherigen Erfahrungen mit dem Programm haben gezeigt, dass bei vielen Anträgen der Nachweis der Anforderungen nur schwer nachvollzogen werden kann. Es sollten Materialien und Formblätter erarbeitet werden, die den Sachverständigen eine detailliertere Anleitung für den Nachweis der CO₂-Emissionen bzw. des Primärenergiebedarfs geben und gleichzeitig der KfW das Nachvollziehen der Förderanträge erleichtern¹⁹⁸. Dies würde auch zur Vermeidung von Missverständnissen beitragen (z.B. bei der Wahl der Bezugsfläche, s.o.). Die neuen Materialien könnten zunächst als Hilfestellung unabhängig von den Förderrichtlinien angeboten werden. Über eine verpflichtende Aufnahme in die Richtlinien könnte zu einem späteren Zeitpunkt nachgedacht werden.

Konzentration auf Wärmeschutz/Wärmeversorgung

Die im Gebäudesanierungsprogramm geförderten Maßnahmen betreffen fast durchgängig die Reduzierung des Energieverbrauchs der Wärmebereitstellung, einzig die Photovoltaikförderung fällt hier aus dem Rahmen. Es wird empfohlen, diese im Sinne einer klaren inhaltlichen Ausrichtung auf Paketlösungen/Gesamtkonzepte zu Wärmeschutz und Wärmeversorgung aus dem Programm zu nehmen. Damit wäre auch dem allgemeinen Missverständnis vorgebeugt, ein guter Wärmestandard des Gebäudes sei verzichtbar und könne durch völlig andere Maßnahmen, im vorliegenden Fall die Solarstromerzeugung, ersetzt werden. Ohnehin ist zu beachten, dass die entscheidenden Impulse für den natürlich begrüßenswerten und sehr erfolgreichen Ausbau der Photovoltaik in Deutschland von dem Erneuerbare-Energien-Gesetz ausgehen. Auch innerhalb des Gebäudesanierungsprogramms spielt die Photovoltaikförderung keine große Rolle (77 Maßnahmen im Jahr 2003).

Anpassung der Förderhöhe im Neubau

Bei der Neubauförderung wird offenbar zur Zeit über eine Senkung der Fördersätze nachgedacht, und zwar insbesondere vor dem Hintergrund, dass interne Grenzen des vorgesehenen Fördervolumens, deren Höhe hier nicht bekannt ist, allmählich erreicht

¹⁹⁸ Nicht zuletzt ließe sich auf diesem Wege auch die Datenlage für zukünftige Untersuchungen der Programmwirkungen verbessern. So wird z.B. in den Anträgen bisher nicht abgefragt, welches Heizsystem vor der Sanierung vorlag.

werden. In diesem Zusammenhang sei grundsätzlich darauf hingewiesen, dass die gegenwärtige Förderung im Neubau für den längerfristigen Klimaschutz von sehr hoher Bedeutung ist: Die CO₂-Emissionen der KfW-Energiesparhäuser und Passivhäuser entsprechen in etwa dem 80prozentigen CO₂-Reduktionsziel. Durch die KfW-Neubauförderung werden also diejenigen Energiesparstandards und Technologien in eine breitere Marktanwendung überführt, die wir langfristig allgemein benötigen. Das Hauptziel einer Anpassung der Förderbedingungen sollte eine weiterhin steigende Zahl von Förderfällen sein.

Vor diesem Hintergrund könnte eine moderate Senkung der Fördersätze im Neubaubereich durchaus dazu führen, dass mehr Fälle als bisher gefördert werden können¹⁹⁹. Parallel dazu sollte aber überlegt werden, ob möglicherweise die internen Grenzen für das Finanzvolumen der Neubauförderung zu eng gesetzt wurden. Dabei sollte nicht vergessen werden, dass innovativen Neubauten eine Vorreiterrolle für den gesamten Gebäudesektor, längerfristig also auch für den Bestand, zugesprochen wird.

¹⁹⁹ Bei der Beurteilung der gegenwärtigen Förderung ist zu beachten, dass die Zinsverbilligung für die Energiesparhäuser 40 und Passivhäuser im Maßnahmenpaket 6 nicht so hoch ist wie bei den Altbau-Maßnahmen. Der Barwert der Förderung beträgt nach unseren Berechnungen (unter Berücksichtigung der Zinsverbilligung und der Kreditobergrenze von 50.000 €) ca. 6.600 € pro Wohneinheit.

Anhang E: Ergänzungen zu Kapitel 2.4

| Beheizungsstruktur | Ist-Zustand 2002 | Soll-Zustand 2012 |
|---------------------------------|------------------|-------------------|
| Gas-Zentralheizung alt | 21% | 1% |
| Gas-Zentralheizung alt + el. WW | 1% | 1% |
| Gas-Zentralheizung neu | 12% | 26% |
| Gas-Zentralheizung neu + el. WW | 1% | 1% |
| Gas-Zentralheizg. neu + sol TW | | 1% |
| Gas-Zentralheizg. neu + sol H | | 1% |
| Gasheizung neu +LWRG | | |
| Ölheizung alt | 19% | 4% |
| Ölheizung alt + el. WW | 2% | 2% |
| Ölheizung neu | 13% | 22% |
| Ölheizung neu + el. WW | 2% | 2% |
| Ölheizg. Neu + sol. TW | | |
| Ölheizg. Neu + sol H | | |
| Ölheizung neu + LWRG | | |
| Fernwärme | 7% | 9% |
| Fernwärme + el. WW | 3% | 4% |
| KWK Gas | | |
| el. Wärmepumpe | | 2% |
| Holzpellets | | 3% |
| Elektrodirektheizung | 5% | 2% |
| Ofenheizung Gas | 2% | 1% |
| Ofenheizung Öl | 3% | 1% |
| Ofenheizung Kohle | 3% | 1% |
| Ofenheizung Holz | 1% | 1% |
| Gas-Brennwertkesselheizg. | 5% | 13% |
| Gas-Brennwertkesselh. + sol TW | | 2% |
| Öl-Brennwertkesselheizg. | | |
| Öl-Brennwertkesselh.+ sol. TW | | |

Tabelle 41 zugrundegelegte Beheizungsstruktur für den Ist-Zustand 2002
und den Soll-Zustand 2012

Anhang F: Tabellen zu Kapitel 5.3

Tabelle 42 Regelung in den Bundesländern nach Zeitpunkt des Inkrafttretens geordnet

| Bundesland | Regelung (Stand Jan. 2004) nach zeitlicher Reihenfolge | in Kraft ab |
|--------------------------------|--|--------------------------|
| Bayern | Zuständigkeits- und Durchführungsverordnung | 01.02.2002 |
| Berlin | 2 Schreiben als Zwischenlösung, „EnEV im bauaufsichtlichen Verfahren“ Durchführungsverordnung auf Basis eines Sachverständigensystems geplant | 01.02.2002 |
| Rheinland-Pfalz | Erlass zur EnEV, derzeit Anpassung der vorhandenen Zuständigkeitsverordnung zur Wärmeschutzverordnung, keine Durchführungsverordnung erlassen oder geplant | 01.02.2002 |
| Thüringen | Erlass zum Vollzug der EnEV Änderung der Landesbauordnung | 19.03.2002 01.05.2004 |
| Sachsen-Anhalt | Durchführungsverordnung | 03.05.2002 |
| Nordrhein-Westfalen | Umsetzungsverordnung mit Anlagen, Berichtigungsfassung | 31.05.2002 19.07.2002 |
| Mecklenburg- Vorpommern | Änderung der Landesbauordnung hinsichtlich der Umsetzung der EnEV Durchführungsverordnung | 15.08.2002 29.11.2003 |
| Schleswig-Holstein | Zuständigkeitsverordnung, Erlass zur ENEV mit Fachunternehmererklärung | 27.09.2002 10.10.2002 |
| Niedersachsen | Durchführungsverordnung | 01.03.2003 |
| Saarland | Zuständigkeitsgesetz | 19.03.2003 |
| Hessen | Erlass zum Vollzug der EnEV | 14.04.2003 |
| Baden-Württemberg | Durchführungsverordnung und Änderung der Verfahrensordnung zur Landesbauordnung | 01.07.2003 |
| Brandenburg | Bausachverständigen-Verordnung Änderung der Bauordnung | 14.10.2003 01.09.2003 |
| Sachsen | Energieeinsparungs-Zuständigkeits- und Durchführungsverordnung | 22.01.2004 |
| Bremen | Verordnung im Entwurf fertig | |
| Hamburg | Organisations-Verordnung im Verfahren | |

Tabelle 43 zuständige Behörden für die Regelung und Durchführung der EnEV

| Bundesland | für <u>Regelung</u> zuständige Behörde | für <u>Durchführung</u> zuständige Behörde |
|--------------------------------|---|---|
| Baden-Württemberg | Wirtschaftministerium Baden Württemberg | untere Baurechtsbehörde |
| Bayern | Oberste Baubehörde im Staatsministerium des Innern | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Berlin | Senatsverwaltung für Stadtentwicklung | Bauaufsichtsamt |
| Brandenburg | Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Bremen | Senator für Bau und Umwelt | |
| Hamburg | Amt für Bauordnung und Hochbau | |
| Hessen | Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Mecklenburg- Vorpommern | Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Niedersachsen | Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit | Bauaufsichtsbehörde |
| Nordrhein-Westfalen | Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Rheinland-Pfalz | Ministerium der Finanzen | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Saarland | Ministerium für Umwelt | untere/obere Bauaufsichtsbehörden, Denkmalschutzbehörde |
| Sachsen | Staatsministerium des Innern | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Sachsen-Anhalt | Ministerium für Wirtschaft und Technologie | untere/obere Bauaufsichtsbehörden |
| Schleswig-Holstein | Innenministerium | untere Bauaufsichtsbehörden |
| Thüringen | Innenministerium | untere/obere Bauaufsichtsbehörden |

Tabelle 44 Regelungen für neue Gebäude in den Bundesländern

| Bundesland | neue Gebäude | | |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|---|
| | Aussteller Energiebedarfsausweis | Bezug | was? Wann? vorlegen |
| Baden-Württemberg | Planverfasser (Architekten, Innenarchitekten, eingetragene Bauingenieure, Bautechniker und Handwerksmeister eingeschränkt), kann Sachverständige hinzuziehen | LBO § 43 | Kopie E-ausweis + Bescheinigung unverzüglich nach Fertigstellung Wärmeschutznachweis + Erklärung über heizungstechn. Anlagen nur auf Verlangen |
| Bayern | Entwurfsverfasser (Architekten, Innenarchitekten, eingetragene Bauingenieure), kann Sachverständige hinzuziehen Bautechniker, Handwerksmeister eingeschränkt (im Rahmen der kleinen Bauvorlageberechtigung für EFH/ZFH) in Einzelfällen Bescheinigung durch Sachverständige (bei Überprüfung durch die Baubehörde) | BayBO § 68 Abs.7 BayBO § 57 Abs.2 | U.Erklärung für Haustechnik auf Verlangen, 5 Jahre aufheben |
| Berlin | Entwurfsverfasser | | Angaben und Berechnungen zum Bauantrag, E-Ausweis mit Fertigstellungsanzeige |
| Brandenburg | Objektplaner ist verantwortlich, kann Sachverständige und Fachplaner hinzuziehen Objektplaner muss bauvorlageberechtigt sein (Architekten, bei Ing.kammer eingetragene Ingenieure, mind. 2 Jahre Berufserfahrung + öffentlich angestellt) | BbgBO § 48 | Bescheinigung über Vollständigkeit und Richtigkeit der Nachweise vor Baubeginn |
| Bremen | | | |
| Hamburg | | | |
| Hessen | Nachweisberechtigte oder Sachverständige (eingetragene Architekten, Ingenieure, nach Bautechnischer Prüfungsverordnung anerkannte Personen), andernfalls Prüfung von prüfberechtigten Personen wenn aufstellende Person keine Nachweisberechtigung (Übergangsregelung bis 30.09.2005) | HBO § 59 Abs.1 | E.ausweis spätestens vor Ausführung, überarbeiteter E.ausweis mit Anzeige der abschließenden Fertigstellung, Bescheinigung über Einhaltung Anforderungen, ggf. Prüfprotokoll Überprüfung Dichtheit Fachunternehmererklärung u. Nachweise Anlagentechnik (Überprüfung durch B.schornsteinfeger) spätestens mit Mitteilung des Ausführungsbeginns |
| Mecklenburg-Vorpommern | Bauvorlageberechtigter oder Sachverständiger | LbauO M-V § 56 Abs. 2 | E.ausweis vor Baubeginn (bei genehmigungsfreien Wohngebäuden) E.ausweis mit Anzeige über Ausführungsbeginn bei Abweichungen in Ausführung neuer Ausweis |
| Niedersachsen | Sachverständiger (eingetragene Architekten, Bauingenieure), kann weitere Sachverständige hinzuziehen | NbauO § 58 Abs.3 Nr. 1,2,3 | E.ausweis + Nachweise + Bescheinigung auf Verlangen Bautechnische Nachweise zum Wärmeschutz (Wärmeschutznachweis) sind nach § 6 Abs. 3, 4 BauVorlVO weiterhin zusammen mit den sonstigen Bauvorlagen bei Stellung des Bauantrages vorzulegen, soweit nicht Sonderregelungen nach § 69 a oder § 75 a NBauO gelten |
| Nordrhein-Westfalen | staatlich anerkannte Sachverständige stellt aus oder prüft, oder Antrag, dass untere Bauaufsichtsbehörde prüft, wenn Sachverständiger nicht der Aussteller ist | Sachverständigen-VO | E.ausweis + Nachweise + Erklärung spätestens bei Baubeginn (E.ausweis auch mit Anzeige Fertigstellung) Bescheinigung über stichprobenhafte Kontrolle Bauausführung + Fachunternehmererklärung mit Anzeige Fertigstellung |
| Rheinland-Pfalz | bauvorlageberechtigter Entwurfsverfasser, (Architekten, Bauingenieure) kann auf Fachgebiet tätige geeignete Personen heranziehen | LBauO § 64 Abs.1 § 56 Abs 2 | E.ausweis mit Bauantrag Bauaufsichtsbehörde kann weitere Nachweise fordern |
| Saarland | Bauvorlageberechtigte nach LBauO (Architekten, Ingenieure) | k.A. | k.A. |
| Sachsen | bauvorlageberechtigter Entwurfsverfasser, ((Innen-)Architekten, eingetragene bauvorlagenerechtigten Ingenieure), kann Sachverständige heranziehen | Sächs.BO § 65 Abs.1 § 56 Abs.2 | E.ausweis als Betsandteil der Bauvorlagen mit Bauantrag Fachunternehmererklärung auf Verlangen, in begr. Einzelfällen Bescheinigung über Vollständigkeit und Richtigkeit des E.ausweises von einem Sachverständigen |
| Sachsen-Anhalt | Bauvorlageberechtigter (Architekten, eingetragene Bauvorlageberechtigte), kann geeignete Sachverständige heranziehen; | BauO LSA § 71 Abs.2 Nr.1u.2 | E.ausweis + Nachweise + Bescheinigung mit Anzeige Fertigstellung durch Bauherrn / Eigentümer vorzuhalten und auf Verlangen vorzulegen |
| Schleswig-Holstein | k.A. E.ausweis Bestandteil der Bauvorlagen, Bestandteil d. bautechn. Prüfung nach LBO (Beschränkung auf Einhaltung H _{T1}) | k.A. | Fachunternehmererklärung spätestens 6 Wochen nach Fertigstellung |
| Thüringen | Architekten, Ingenieure mit mind. 3 Jahren Berufserfahrung in der Erstellung/Prüfung solcher Nachweise oder in energet. Planung/Bewertung haustechn. Anlagen | ThürBO § 63d | k.A. |

Tabelle 45 Regelungen für neue Gebäude in den Bundesländern – Kontrolle

| Bundesland | Kontrolle neue Gebäude | | |
|-------------------------------|---|--|----------------------|
| | Übereinstimmung d. Gebäudes m. Ausweis | Haustechnik extra | Bauteile extra |
| Baden-Württemberg | Planverfasser kontrolliert durch stichprobenhafte Kontrollen während Bauausführung, nach Fertigstellung Bescheinigung | schriftl. Erklärung von Fachfirma bzw. Sachverständigem | k.A. |
| Bayern | k.A. | Unternehmererklärung | nein |
| Berlin | Bauaufsichtsbehörde prüft Bauvorlagen auf Vollständigkeit und Plausibilität | keine Regelung | keine Regelung |
| Brandenburg | Objektplaner verantwortlich, Bescheinigung über Vollständigkeit und Richtigkeit des E.ausweises und die den Nachweisen entsprechende Bauausführung durch bauaufsichtlich anerkannte Sachverständige für energetische Gebäudeplanung, Bauaufsichtsbehörde kann Einhaltung der öffentlich-rechtlichen Vorschriften und Anforderungen überprüfen | entfällt dadurch | entfällt dadurch |
| Bremen | | | |
| Hamburg | | | |
| Hessen | im Rahmen der Bauüberwachung (Stichproben zur Ausführung der wesentlichen Punkte), bes. Augenmerk auf Wärmebrücken u. Dichtheit Bescheinigung von bauvorlage- nachweis-, prüfberechtigter Person | Fachunternehmererklärung oder in Ausnahmefällen durch vereidigte Sachverständige, Überprüfung durch Bezirksschornsteinfegermeister | k.A. |
| Mecklenburg-Vorpommern | keine Kontrolle | Fachunternehmererklärung (inklusive ep-Angabe) | keine Kontrolle |
| Niedersachsen | von Sachverständigen während Bauausführung durch stichprobenhafte Kontrollen, stellt Bescheinigung über Ausführung entsprechend Nachweisen aus | Unternehmererklärung | Unternehmererklärung |
| Nordrhein-Westfalen | von Sachverständigen während Bauausführung durch stichprobenhafte Kontrollen, Erklärung über Einhaltung der Anforderungen von Sachverständigem | Fachunternehmererklärung | E-ausweis, Erklärung |
| Rheinland-Pfalz | Nachweis ist nicht zu prüfen | k.A | k.A. |
| Saarland | k.A. | k.A | k.A. |
| Sachsen | von Bauleiter bei der Bauausführung, bestätigt Einhaltung der Anforderungen durch Erklärung | Bez.schornsteinfegermeister überprüft Vorliegen einer Fachunternehmererklärung | k.A. |
| Sachsen-Anhalt | von Sachverständigen während Bauausführung durch stichprobenhafte Kontrollen, stellt Bescheinigung über Ausführung entsprechend Nachweisen aus Überprüfung der Nachweise erfolgt nicht | Unternehmererklärung | Unternehmererklärung |
| Schleswig-Holstein | nach pflichtgemäßem Ermessen im Rahmen der Bauüberwachung | Fachunternehmererklärung bzw. Prüfung von Sachverständigem | k.A. |
| Thüringen | k.A. | k.A | k.A. |

Tabelle 46 Regelungen für bestehende Gebäude in den Bundesländern

| Bundesland | bestehende Gebäude | |
|--------------------------------|---|--|
| | Nachweiserbringer | was vorlegen? |
| Baden-Württemberg | Planverfasser (§ 43 LBO), bei verfahrensfreien Vorhaben Sachverständiger | Nachweise+Erklärungen auf Verlangen |
| Bayern | Entwurfsverfasser, Unternehmererklärung auf Anlass | Erklärung auf Verlangen und 5 Jahre aufbewahren |
| Berlin | Entwurfsverfasser | Angaben und Berechnungen zum Bauantrag |
| Brandenburg | für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen wie für neue Gebäude | für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen wie für neue Gebäude |
| Bremen | | |
| Hamburg | | |
| Hessen | für baugenehmigungspflichtige oder anlagenbezogene Maßnahmen wie für neue Gebäude | für ...wie für neue Gebäude |
| Mecklenburg- Vorpommern | k.A. | Fachunternehmererklärung auf Verlangen |
| Niedersachsen | Sachverständiger | Nachweise auf Verlangen |
| Nordrhein-Westfalen | (Bestätigung durch Sachverständigen bzw. Fachunternehmen)hauptsächlich bei Erneuerungen | Bestätigungen auf Verlangen |
| Rheinland-Pfalz | theoretisch jedermann, keine Regelung aber durch EnEV bestimmte Voraussetzungen, E-ausweis nur wenn bauaufsichtliches Verfahren | k.A. |
| Saarland | k.A. | k.A. |
| Sachsen | k.A. | k.A. |
| Sachsen-Anhalt | bei durch EnEV geregelte Änderungen und Eigentümerwechsel Bauherr / Eigentümer | bei durch EnEV geregelten Änderungen oder infolge Eigentümerwechsel notwendigen Änderungen Unternehmererklärung |
| Schleswig-Holstein | k.A. | Fachunternehmererklärung spätestens 6 Wochen nach Fertigstellung |
| Thüringen | k.A. | k.A. |

Tabelle 47 Regelungen für bestehende Gebäude in den Bundesländern – Kontrolle

| Bundesland | Kontrolle bestehende Gebäude | | |
|--------------------------------|---|---|---|
| | Kontrolle, Verantwortung geänderte Bauteile | Kontrolle, Verantwortung Haustechnik | Außerbetriebnahme alte Heizkessel |
| Baden-Württemberg | schriftl. Erklärung von Sachverständigem bzw. Fachfirma | schriftl. Erklärung von Fachfirma bzw. Sachverständigem | Bezirksschornsteinfegermeister |
| Bayern | Unternehmererklärung | Bezirkskaminkehrermeister | Bezirkskaminkehrermeister |
| Berlin | Bauaufsichtsbehörde prüft Bauvorlagen auf Vollständigkeit und Plausibilität | Bauaufsichtsbehörde prüft Bauvorlagen auf Vollständigkeit und Plausibilität | keine Regelung |
| Brandenburg | für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen wie für neue Gebäude | für baugenehmigungspflichtige Maßnahmen wie für neue Gebäude | Bezirksschornsteinfegermeister nach § 36 Abs. 6 |
| Bremen | | | |
| Hamburg | | | |
| Hessen | Bauherrschaft bzw. beauftragte Personen, Firmen (E.ausweis, Fachunternehmererklärung) | Eigentümer des Gebäudes | Bezirksschornsteinfegermeister hat frühzeitig beratend hinzuwirken, möglichst Energieanstoßberatung durchführen auf bauaufsichtl. Kontrolle wird vorerst verzichtet Dämmung der obersten Geschossdecke ist in Verantwortung der Gebäudeeigentümer gelegt. Auf die Energieanstoßberatung (Impuls-Programm Hessen) wird verwiesen. |
| Mecklenburg- Vorpommern | Fachunternehmererklärung | Fachunternehmererklärung (ep-Angabe nur bei wesentlichen Änderungen von Gebäuden) | Bezirksschornsteinfegermeister, sonst untere Bauaufsichtsbehörde informieren |
| Niedersachsen | Unternehmererklärung | Bezirksschornsteinfegermeister, Unternehmererklärung | Bezirksschornsteinfegermeister |
| Nordrhein-Westfalen | Bestätigung durch Sachverständigen bzw. Fachunternehmen | Bestätigung durch Sachverständigen bzw. Fachunternehmen | Bezirksschornsteinfegermeister hat frühzeitig schriftlich hinzuweisen |
| Rheinland-Pfalz | keine Regelung | keine Regelung | keine Regelung |
| Saarland | k.A. | k.A. | Schornsteinfeger, EnEV ist für sie auch gesetzl. Grundlage |
| Sachsen | Unternehmererklärung | Bez.schornsteinfegermeister überprüft Vorliegen einer Fachunternehmererklärung | Überprüfung durch Bez.schornsteinfeger, auch Rohrleitungsdämmung |
| Sachsen-Anhalt | Unternehmererklärung | Unternehmererklärung | Bezirksschornsteinfegermeister hat frühzeitig schriftlich hinzuweisen |
| Schleswig-Holstein | k.A. | Fachunternehmererklärung bzw. Prüfung von Sachverständigem | selbstverantwortlich durch Schornsteinfeger |
| Thüringen | k.A. | k.A. | Kontrolle zurückgestellt bis 31.12.2006 |

Tabelle 48 **Zuständigkeiten für Ausnahmen und Befreiungen**

| Bundesland | Ausnahmen und Befreiungen | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | nach § 16 Abs. 1 EnEV | nach §16 Abs. 2, §17 EnEV | Gebäude öffentl. Körperschaften |
| Baden-Württemberg | untere Denkmalschutzbehörde | oberste Baurechtsbehörde, Wirtschaftministerium | Wegfall einiger Nachweispflichten, sofern Vorhaben im Zustimmungsverfahren läuft (§ 70 LBO) |
| Bayern | untere Denkmalschutzbehörde | bei techn. Sachverhalten Bescheinigung von (listengeführten) Sachverständigem, sonst. Fälle Baubehörde | nach § 86 Abs.1 Satz 1BayBO |
| Berlin | Bauaufsichtsbehörde | Bauaufsichtsbehörde | keine Regelung |
| Brandenburg | untere Bauaufsichtsbehörde | untere Bauaufsichtsbehörde | Landesbauämter (Baudienststellen) |
| Bremen | | | |
| Hamburg | | | |
| Hessen | Bauaufsichtsbehörde | Bauaufsichtsbehörde | Bauaufsichtsbehörde |
| Mecklenburg- Vorpommern | untere Bauaufsichtsbehörde | untere Bauaufsichtsbehörde § 17: bei genehmigungsfreien Vorhaben Bescheinigung des ausführenden Unternehmens an Bauherren | untere Bauaufsichtsbehörde, bei Zustimmungsverfahren nach §77 LBauO oberste Bauaufsichtsbehörde |
| Niedersachsen | k.A. | Gutachten eines Sachverständigen bzw. Bestätigung des ausführenden Fachunternehmens | soweit diese für Erteilung von Baugenehmigungen zuständig sind |
| Nordrhein-Westfalen | untere Bauaufsichtsbehörde kann Gutachten eines Sachverständigen verlangen bzw. Bestätigung des ausführenden Fachunternehmens | untere Bauaufsichtsbehörde kann Gutachten eines Sachverständigen verlangen bzw. Bestätigung des ausführenden Fachunternehmens | die für Erteilung von Baugenehmigungen zuständig sind, sind ausgenommen |
| Rheinland-Pfalz | k.A. | k.A. | k.A. |
| Saarland | zuständige Behörde nach Saarl.Denkmalschutzgesetz | k.A. | k.A. |
| Sachsen | untere Baubehörde in Einvernehmen mit zuständiger Denkmalschutzbehörde | k.A. (bei erforderlicher Baugenehmigung Entscheidung in diesem Verfahren) | verantwortliche Baudienststelle |
| Sachsen-Anhalt | zuständige Denkmalschutzbehörde | Befreiungen auf Basis Gutachten einer Sachver- ständigenstelle (Aufbau z.Zt. im Entscheidungsprozess) | k.A. |
| Schleswig-Holstein | k.A. | k.A. | k.A. |
| Thüringen | Thüringer Ministerium f. Wirtschaft, Arbeit u. Infrastruktur | Thüringer Ministerium f. Wirtschaft, Arbeit u. Infrastruktur | Thüringer Ministerium f. Wirtschaft, Arbeit u. Infrastruktur |

Tabelle 49 Anhänge, Formblätter, Sonstiges in den Länderregelungen

| Bundesland | Anhänge/Formblätter/ Sonstiges | |
|--------------------------------|---|--------------------------------|
| | | Nachweis Bauprodukte |
| Baden-Württemberg | Bescheinigung über eine stichprobenhafte Kontrolle der Bauausführung energiesparender Maßnahmen | nach 4. Teil LBO |
| Bayern | nein | nach III Teil BayBO |
| Berlin | nein | k.A. |
| Brandenburg | nein | nach Teil 3, Abschnitt 3 BbgBO |
| Bremen | | |
| Hamburg | | |
| Hessen | Anlage1: Hinweise für die Verwendung energet. Kennwerte für den Nachweis nach EnEV Anlage2: Auslegungsfragen zur EnEV Anlage3: Ablaufschema - Nachweis nach EnEV für Neubauten Anlage4: Fachunternehmererklärung Anlagentechnik | HBO §§ 16 bis 24 |
| Mecklenburg- Vorpommern | nein | nach §§ 17-25 der LBauO |
| Niedersachsen | Unternehmererklärung zu Arbeiten an Außenbauteilen Unternehmererklärung zu Arbeiten an Heizungs- und Warmwasseranlagen Formblatt für Schornsteinfeger für Hinweis auf Mängel u. Verpflichtungen aufgrund der EnEV | NbauO §§ 24 bis 28c |
| Nordrhein-Westfalen | Anlage1: Energiebedarfsausweis/ Wärmebedarfsausweis Anlage2: Erklärung über d. Einhaltung d. klimabedingten Wärme- u. Feuchteschutzes Anlage3: Bescheinigung über stichprobenhaftige Kontrolle... Anlage4: Fachunternehmererklärung über TGA Anlage5: Begrenzung des Wärmedurchgangskoeffizienten.... | k.A. |
| Rheinland-Pfalz | nein | k.A. |
| Saarland | nein | oberste Bauaufsichtsbehörde |
| Sachsen | Anlage 1: Unternehmererklärung TGA Anlage 2: Unternehmererklärung zur Änderung von Außenbauteilen Anlage 3: Erklärung des Bauleiters über die Einhaltung der EnEV-Anforderungen entsprechend | nach Teil 3, Abschn. 3 SächsBO |
| Sachsen-Anhalt | nein | BauO LSA §§ 20 bis 28 |
| Schleswig-Holstein | Anlage1: Fachunternehmererklärung | k.A. |
| Thüringen | nein | k.A. |

Anhang G Literatur

ifeu:

- /ASUE_EnEV/ ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieeinsatz: EnEV Checkliste für die Neuplanung, Kaiserslautern, 2002
- /dena_EnEV/ dena Deutsche Energie Agentur: Anforderungen der EnEV an den Bestand; http://www.zukunft-haus.info/page/fileadmin/waermewert/dokumente/Nachr_stpflichten.pdf, 21.07.2004
- /dena_2003/ dena Deutsche Energie Agentur: „Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden – Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen“. Deutsche Energieagentur. Berlin. 2003.
- /EB_2/2004/ Markus Zwerger: Innovative Dämmsysteme; EB Energieeffizientes Bauen, 5. Jahrgang, 2/2004, S. 8-13
- /ebök/ifeu_2003/ „Evaluation des Förderprogramms zur Altbausanierung der Stadt Münster“. Tübingen – Heidelberg. 2003
- /Enquete_1995/ Enquetekommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages; Bonn, 1995
- /Enquete_2002/ Enquete Kommission (2002), Endbericht der Enquete Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages der 14. Wahlperiode, Potenziale und Optionen im Sektor Haushalte, Drucksache 14/9400, 07.07. 2002, Berlin.
- /GWS_1993/ Statistisches Bundesamt: 1%-Gebäude- und Wohnungsstichprobe 1993; Fachserie 5, Heft1, Wiesbaden,1995
- /Hegner_2003/ Hans-Dieter Hegner: Anwendung der Energieeinsparverordnung – energetische Kennwerte und Durchführungsbestimmungen; Bauphysik Spezial, August 2003
- /Hohmeyer_2001/ UBA: Vergleich externer Kosten der Stromerzeugung in Bezug auf das Erneuerbare Energien Gesetz, UBA Texte 06/02, Berlin 2002
- /IEMB_1998/ Vogler, Ingrid; Maas, A.; Lorenz, G.;; Evaluierung der Wärmeschutzverordnung '95, Endbericht; IEMB, Berlin, 1998
- /ifeu_2004a/ Schüle, Ralf; Hertle, Hans; Duscha, Markus; Jahn, Dorit; Stölner, Robert, Weikert, Karin: „Energiepass Sachsen“ Evaluation und Begleitung der Einführung, Endbericht; ifeu-Institut, Heidelberg, 2004
- /ifeu_2004b/ Hertle, Hans; Duscha, Markus; „Begleitung und Evaluation des Vollzugs der Energieeinsparverordnung in Baden-Württemberg“, Zwischenergebnisse, unveröffentlicht, ifeu-Institut, Heidelberg, in Bearbeitung.
- /Jülich_23/ Kleemann, Manfred; Heckler, Rainer; Kolb, Gerhard; Hille, Maren: Die Entwicklung des Wärmemarktes für den Gebäudesektor bis 2050; Forschungszentrum Jülich, Band 23, 2000
- /Kronsberg_1994/ Stadtwerke Hannover: Energiekonzept Kronsberg, Teil 3: Möglichkeiten der Energiebereitstellung; Hannover, 1994

- /Loga_2003/ Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Born, Rolf: Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden – Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen; Herausgeber: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin, 2004
- /Loga_2004/ Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Born, Rolf: Konzept für einen Gebäudeenergiepass mit Energieeffizienz-Label, Eine Untersuchung im Auftrag der Deutschen Energie-Agentur (dena); Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 20.11.2003
- /Mikrozensus_1998/ Statistisches Bundesamt: Mikrozensus 1998, 1998
- /PHI-1998-3/ Feist, Wolfgang: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ausgewählter Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand, Abschlußbericht; Passivhaus Institut, Darmstadt, 1998
- /PII_2000/ Ziesing, H.J.; Diekmann, J.; Hopf, R.; Kleemann, M.; et_al: Politiksznarien für den Klimaschutz – Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO₂-Emissionen in Deutschland bis 2020 (Politiksznarien II); Jülich, 2000
- /PIII_2003/ Diekmann, Jochen; Kleemann, Manfred; Vögele, Stefan; Eichhammer, Wolfgang: Politiksznarien für den Klimaschutz – Langfristsznarien und Handlungsempfehlungen ab 2012 (Politiksznarien III); Jülich, Berlin, Karlsruhe, 2003
- /SAF_2002/ Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade: Richt(ig)-Preisliste; Stuttgart, 2002
- /Schettler-Köhler_2003/ Schettler-Köhler, Horst P.; Sperber, Christian: EnEV-Energieeinsparverordnung, Handbuch für die planerische Umsetzung; Essen, 2003
- /UBA_2001_04/ UBA: Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland, Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich „Öffentliche Infrastruktur“; UBA Texte 01/04, Berlin, 2004

IWU:

- [Boese 2001] Boese, Markus: Möglichkeiten einer hohen Energieeinsparung im Gebäudebestand der Bundesrepublik Deutschland, Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum; (2001)
- [Boese,Diefenbach 2000] Boese, Markus; Diefenbach, Nikolaus: Minderung der CO₂-Emissionen im Gebäudebestand durch Einführung einer Brennstoffkennzahl, Forschungsbericht 29897344, im Auftrag des Umweltbundesamtes,; Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, III. Physikalisches Institut A, 2000
- [Diefenbach, Enseling et al. 2001] Diefenbach, N.; Enseling, A.; Kirchner, J.; Steinmüller, B.: Evaluation der Ökozulage, Endbericht Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung für das BMVBW; IWU, Darmstadt 2001
- [Diefenbach 2002a] Diefenbach, Nikolaus: Ansätze und Kennwerte zur rationellen Energienutzung im Gebäudebestand; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2002a

- [Diefenbach 2002b] Diefenbach, Nikolaus: Bewertung der Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen und Biomasse-Heizsystemen; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2002b
- [Diefenbach, Enseling et al. 2002] Diefenbach, Nikolaus; Enseling, Andreas; Werner, Peter; Sturm, Peter; Kieslich, Wolfgang; et_al.: Null-Emissions-Stadt; Sondierungsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, und Zentrum für Integrierte Verkehrssysteme, Darmstadt; 2002
- [Diefenbach, Loga et al. 2002] Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias; Born, Rolf; Großklos, Marc; Herbert, Carsten: Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand, Eine Untersuchung im Auftrag des Ingenieurbüros für energieeffiziente Gebäudetechnik VENTECS, Bremen; Institut Wohnen und Umwelt, 2002
- [Diekmann, Kleemann et al. 2003] Diekmann, Jochen; Kleemann, Manfred; Vögele, Stefan; Eichhammer, Wolfgang; et_al. (2003). Politiksznarien für den Klimaschutz - Langfristszenarien und Handlungsempfehlungen ab 2012 (Politiksznarien III). Jülich, Berlin, Karlsruhe.
- [Ebel, Eicke et al. 1990] Ebel, Witta; Eicke, Werner; Feist, Wolfgang; Hildebrandt, Olaf; et_al.: EnergiesparPotenziale im Gebäudebestand; Insitut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1990
- [Ebel, Eicke-Hennig et al. 1996] Ebel, Witta; Eicke-Hennig, Werner; Feist, Wolfgang; Groscurth, Helmuth: Der zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte; IWU, Darmstadt 1996
- [Eicke-Hennig,et_al. 1995] Eicke-Hennig, Werner; et_al.: Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern; IWU, Darmstadt 1995
- [Enquete 1990] Enquete: Enquete-Kommission "Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages, 3. Bericht: Schutz der Erde; Economica, Karlsruhe 1990
- [Enquete 1995] Enquete: 3. Bericht: Mehr Zukunft für die Erde; Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des 12. Deutschen Bundestages, Economica Verlag, Bonn 1995
- [Enquete 2002] Enquete: Enquete-Kommission "Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung, Endbericht; Deutscher Bundestag, 14. Wahlperiode, Drucksache 14/9400, 2002
- [Feist 1997] Feist, Wolfgang: Überprüfung der bedingten energetischen Anforderungen im Gebäudebestand bei Beibehaltung der gegenwärtigen Rechtsgrundlage der Wärmeschutzverordnung; Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; Passivhaus Institut,; Darmstadt 1997
- [Feist 2000a] Feist, Wolfgang: Energiekosten senken - Klimaschutz verbessern - neue Arbeitsplätze schaffen - JETZT! Förderkonzept Gebäudebestands-Modernisierung; (2000a)
- [Feist 2000b] Feist, Wolfgang (2000b). Passivhaus - Faktor 10 zum Anfassen. 4. Passivhaus Tagung, Tagungsband. Kassel, Passivhaus Dienstleistung GmbH Kassel.
- [Geiger,Wegner 1990] Geiger, B.; Wegner, M. (1990). Heiztechnik und zentrale Warmwasserbereitung. Studienprogramm der Enquete-Kommission "Vorsorge

- zum Schutz der Erdatmosphäre" des 11. Deutschen Bundestages, Band 2 "Energieeinsparung sowie rationelle Energienutzung und -umwandlung". Bonn.
- [GEMIS 2002] GEMIS: Öko-Institut; Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.14.; 2002
- [Haum, Nill et al. 2004] Haum, Rüdiger; Nill, Jan; et_al. (2004). Zeitstrategien ökologischer Innovationspolitik bei Wohngebäuden. Berlin, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Passivhaus Institut.
- [Hinz 1999] Hinz, Eberhard: Perspektiven fürs Klima - Bausteine zur energetischen Modernisierung des Gebäudebestandes - Das Aktionspaket des WWF; Umweltstiftung WWF-Deutschland, 1999
- [IPCC 2001] IPCC (2001). Climate Change 2001, veröffentlicht im Internet.
- [Kleemann, Heckler et al. 2000] Kleemann, M.; Heckler, R.; Kolb, G.; Hille, M.: Die Entwicklung des Wärmemarktes für den Gebäudesektor bis 2050; Forschungszentrum Jülich, 2000
- [Kleemann, Heckler et al. 2003] Kleemann, M.; Heckler, R.; Kraft, A.; Kuckshinrichs, W.: Klimaschutz und Beschäftigung durch das KfW-Programm zur CO₂-Minderung und das KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm; Forschungszentrum Jülich, 2003
- [Knissel, Behr et al. 1999] Knissel, Jens; Behr, Iris; Müller, Kornelia; Schmidt, Helmut: Förderung der Altbaumodernisierung in Deutschland; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1999
- [Kolmetz,Rouvel 1995] Kolmetz, Sven; Rouvel, Lothar, Eds. (1995). Energieverbrauchsstrukturen im Sektor Haushalte, Abschlussbericht der TU München zum Teilprojekts 5 im Ikarus-Forschungsvorhaben des Forschungszentrums Jülich (s. auch undatierter Teilbericht 5-29 "Nachfragevektoren in den Sektoren Haushalt und Kleinverbraucher"). Jülich.
- [Schüle, Hertle et al. 2003] Schüle, Ralf; Hertle, Hans; Griessmann, Benjamin; Weber, Verena: Evaluation und Begleitung des Energiepass Sachsen, Zwischenbericht; ifeu-Institut, Heidelberg, 2003
- [Schulze_Darup 2003] Schulze_Darup, Burkhard: Energetische Wohngebäudesanierung mit Faktor 10, Dissertation am Fachbereich Architektur der Universität Hannover; (2003)
- [Stat.Bundesamt 1995] Stat.Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen, 1%-Gebäude- und Wohnungsstichprobe 1993, Fachserie 5, Heft 1; Wiesbaden 1995
- [Stat.Bundesamt 1999] Stat.Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen - Mikrozensus - Zusatzerhebung 1998 - Fachserie 5 - Heft 1; Wiesbaden 1999
- [Stat.Bundesamt 2002] Stat.Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen, Fachserie 5,R.3, Stand 31.12.2002; Wiesbaden 2002
- [Steinmüller 2002] Steinmüller, Bernd (2002). Energetische Qualität und tragbare Kosten - kein Widerspruch. Aktuelle Baukostenvergleiche von Niedrigenergie- und Passivhäusern, Kurzfassung, Beitrag zur Veranstaltung "Energieeffizienz rechnet sich" ausgerichtet von der Deutschen Energieagentur auf der Bautec Berlin.
- [UBA 2003] UBA: Über Protokolle, Vereinbarungen und Akkorde: Die wesentlichen Ergebnisse aus dem Kyoto-Protokoll, den Bonn-Agreements und Marrakesh-

- Accords, Veröffentlichung des Umweltbundesamtes, aus dem Internet (2003);
2003
- [UN 1992] UN (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change.
Rio de Janeiro.
- [UN 1997] UN: Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on
Climate Change; Kyoto 1997
- [Vogdt, Asam et al. 2002] Vogdt, Frank U.; Asam, Claus; Chmella-Emrich, Elke;
Enseling, Andreas; et al. (2002). Dialog Bauqualität, Endbericht, Institut für Er-
haltung und Modernisierung von Bauwerken e.V an der TU Berlin (IEMB), In-
stitut Wohnen und Umwelt, Darmstadt (IWU), Forschungsgesellschaft Bau und
Umwelt, Berlin,.