

„Baustelle Klimaschutz“

**Potentiale und Strategien für eine
Reduktion der CO₂-Emissionen
aus der Beheizung von Gebäuden**

Studie im Auftrag der Umweltstiftung WWF Deutschland

Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Darmstadt, September 1997

„Baustelle Klimaschutz“

Potentiale und Strategien für eine Reduktion der CO₂-Emissionen aus der Beheizung von Gebäuden

Studie im Auftrag der Umweltstiftung WWF Deutschland

Bearbeitung: Jens Knissel
Tobias Loga
Rolf Born
Marc Großklos

Teile der vorliegenden Broschüre basieren auf früheren Untersuchungen des Instituts Wohnen und Umwelt. Zitate aus den entsprechenden Publikationen, die im folgenden genannt werden, sind nicht gesondert kenntlich gemacht:

Ebel, W.; Eicke, W.; Feist, W.; Hildebrandt, O.; Hilpert, H.-P.; Klien, J.; Kröning, W.; Schmidt, H.; Siepe, B.; Wullkopf, U.: **Energiesparpotentiale im Gebäudebestand**. Reihe Studien zur Energiepolitik, Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten / Institut Wohnen und Umwelt; Darmstadt/Wiesbaden 1990

Eicke-Hennig, W.; Born, R.; Ebel, W.; Feist, W.; Hinz, E.; Jäkel, M.; Loga, T.: **Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL)**. Endbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt in Kooperation mit der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1994

Ebel, W.; Eicke-Hennig, W.; Feist, W.; Groscurth, H.-M.: **Einsparungen beim Heizwärmebedarf - ein Schlüssel zum Klimaproblem**; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1995

Ebel, W.; Eicke-Hennig, W.; Feist, W.; Groscurth, H.-M.: **Der zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte**; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1996

September 1997

Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt

Vorwort

Der WWF hat 1996 weltweit die "Living Planet Campaign" zum Erhalt der ökologisch wichtigsten Naturräume auf unserem Planeten gestartet. Dieses Netzwerk des Lebens - von den borealen Wäldern Russlands über das nordeuropäische Wattenmeer bis zu den tropischen Regenwäldern und den Korallenriffen - wollen wir bewahren.

Der drohende Klimawandel, hervorgerufen durch den kontinuierlich zunehmenden Ausstoß von Treibhausgasen, besonders von Kohlendioxid (CO₂), verstärkt auf die Natur. Auch die Menschen vieler Inselstaaten und tiefliegender Küstengebiete sind durch den erwarteten Meeresspiegelanstieg und die Zunahme der Häufigkeit von Wirbelstürmen gefährdet. Es droht außerdem die erwärmungsbedingte Ausbreitung oftmals tödlicher Krankheiten wie Malaria. Deshalb ist der Einsatz für internationalen Klimaschutz Grundlage und Schwerpunkt der Naturschutzarbeit des WWF und ein bedeutender Teil der "Living Planet Campaign".

Wir wissen heute aus der fundierten Arbeit des UN-Gremiums Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), daß schnelles Handeln zum Klimaschutz nicht nur notwendig, sondern auch möglich ist. Die technischen Potentiale zur Reduzierung der CO₂-Emissionen sind hinlänglich bekannt. Allein, es fehlt der Wille, international koordinierte Maßnahmen zum Vorteil aller Staaten zu verabschieden. Aber Klimaschutz bedeutet für den WWF nicht das Abwarten internationaler Lösungen.

Für Deutschland hat Bundeskanzler Dr. Helmut Kohl auf dem letzten Klimagipfel im März 1995 in Berlin das bis heute weitreichendste Ziel eines Landes zum Klimaschutz verkündet. Deutschland will seine CO₂-Emissionen basierend auf dem Ausgangsjahr 1990 um 25 % bis zum Jahr 2005 senken. Das wurde seinerzeit vom WWF ausdrücklich begrüßt und wir unterstützen dieses Ziel weiterhin mit allem Nachdruck! Zwar sanken seit 1990 die CO₂-Emissionen Deutschlands um etwa 10 %. Indes ist 1996 zum ersten mal seit der Wiedervereinigung der CO₂-Ausstoß wieder angestiegen. Folgerichtig akzeptiert die Bundesregierung, daß nur mit neuen Klimaschutz-Maßnahmen das 25 %-Ziel erreichbar bleibt.

Diese Maßnahmen lassen jedoch auf sich warten. Neue Gesetzesvorhaben drohen den Klimaschutz eher zu erschweren. Dazu zählt die geplante Liberalisierung des Energiebinnenmarktes, in welcher Umweltqualitätsziele wie eine Vorrangregelung für erneuerbare Energien und Kraft-Wärmekopplung bisher nicht festgeschrieben sind. Dazu zählt auch die gegenwärtig vor allem von den großen Energieversor-

gern bekämpfte Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien. Über den Sektor mit dem größten Anteil am Endenergieverbrauch, den Raumwärmebereich, finden gegenwärtig Gespräche in den Ministerien statt. Ein koordiniertes Vorgehen, geschweige denn ein kohärentes Gesetzeskonzept, um die längerfristig hohen CO₂-Einsparpotentiale von etwa 75 % besonders im Altbau auszuschöpfen, ist von der Bundesregierung seit mehr als einem Jahr angekündigt, aber nicht in Sicht.

Die hier vorgelegte Studie zeigt in übersichtlicher Form die enormen Energie- und CO₂-Einsparmöglichkeiten im Gebäudesektor. Mit Niedrigenergiehäusern im Neu- aber auch im Altbau und mit der dynamischen Markteinführung noch sparsamerer Techniken können fast 20 Prozent der gesamten bundesdeutschen CO₂-Emissionen in den nächsten Jahrzehnten eingespart werden. Fängt die Bundesregierung jetzt damit an, diesen großen Brocken mit einem entsprechenden Gesetzesentwurf zu erschließen, ist das bundesdeutsche Klimaziel ohne ökonomische Verwerfungen durchaus noch erreichbar.

Dr. Georg Schwede

Geschäftsführer der Umweltstiftung

WWF Deutschland

Zusammenfassung

In Deutschland entfällt ca. ein Drittel des Endenergieverbrauchs auf die Beheizung von Gebäuden. Mit heute verfügbaren Techniken können bei Altbauten ca. 70% der daraus entstehenden CO₂-Emissionen, bei Neubauten sogar bis zu 90% vermieden werden.

Besonders günstige Momente für energetische Verbesserungen von Altbauten sind anstehende Instandsetzungen oder Sanierungen. Die auf die Energiesparmaßnahmen entfallenden Kosten können durch eine Kopplung an ohnehin durchgeführte Arbeiten deutlich reduziert werden. Damit werden die Techniken vielfach auch betriebswirtschaftlich rentabel. Das Energiesparpotential solcher wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen liegt für den Durchschnitt des deutschen Gebäudebestands bei über 50%.

Die technischen Voraussetzungen für die energetische Aufwertung von Altbauten sind vorhanden und vielfach erprobt. Am Beispiel eines kleinen Mehrfamilienhauses werden in der Studie mögliche Maßnahmen zur wärmetechnischen Modernisierung gezeigt. Durch Verringerung der Wärmeverluste des Baukörpers und eine Verbesserung der Effizienz der Heizungsanlage können die Energieverluste des Gebäudes um 64% reduziert werden.

Im Vergleich mit anderen Energiespar- bzw. CO₂-Minderungstechniken sind Wärmeschutzmaßnahmen relativ preisgünstig. Die Kosten einer vermiedenen Tonne CO₂ liegen lediglich für stromsparende Haushaltsgeräte und Windkraftanlagen ähnlich niedrig. Die CO₂-Minderungskosten anderer Techniken wie thermische Solaranlagen, Photovoltaik und Wärmepumpen betragen dagegen das Zwei- bis Dreifache.

Die direkt in den Bereich der Raumheizung eingreifenden gesetzlichen Regelungen sind heute überholt und müssen umgehend verbessert werden. Überfällig ist vor allem die schon länger angekündigte Verschärfung der geltenden Wärmeschutzverordnung. Das im Rahmen dieser Studie vorgestellte Konzept für eine „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“ greift einige vorhandene Ansätze auf, geht jedoch in vielen Punkten weit über die in der Fachöffentlichkeit diskutierten Vorschläge hinaus.

Konzept für eine „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“

- *Das Niedrigenergiehaus wird als gesetzlicher Standard für Neubauten eingeführt. Das entspricht einer 30-prozentigen Verbesserung der Energieeffizienz gegenüber dem heutigen Niveau.*
- *Die bei Niedrigenergiehäusern bewährten Techniken zur Verringerung der Wärmeverluste werden auch bei der Altbautsanierung vorgeschrieben, falls Erneuerungen an Außenbauteilen durchgeführt werden.*
- *Für Heizungsanlagen, Warmwasserbereitung und Klimatisierung werden Effizienzstandards auf der Basis des Primärenergiebedarfs eingeführt, die sowohl die Energieverluste im Haus als auch in der Energieversorgung berücksichtigen.*
- *Für Alt- und Neubauten wird eine Kennzeichnungspflicht bezüglich ihres Energiebedarfs bzw. -verbrauchs in Form eines „Energiepasses“ eingeführt.*
- *Die Grenzwerte werden in Zukunft „dynamisiert“, d.h. an den jeweiligen technischen Fortschritt angepasst.*

Die Einführung dieser neuen Effizienzstandards muß flankiert werden durch eine Verbesserung der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben auf Länderebene.

Um die durch Wärmeschutz bestehenden beachtlichen Einsparpotentiale in der Breite zu erschließen, ist darüberhinaus die Verwirklichung eines ganzen Bündels von Maßnahmen erforderlich.

Hierzu gehört zum einen die Intensivierung der Aktivitäten im Bereich Information, Qualifikation und Forschung:

- Durchführung einer breit angelegten Informations- und Imagekampagne durch die Bundesregierung, die den öffentlichen Stellenwert des energiesparenden Bauens und Modernisierens erhöht,
- flächendeckende Einrichtung von Energieberatungsstellen,
- bundesweiter Ausbau von Fortbildungsprogrammen für die am Bau Beteiligten nach dem Vorbild des Schweizer „Impulsprogramms“ (bereits realisiert in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Berlin),
- Realisierung von bundesweiten Modellprojekten und Verbreitung der Erfahrungen in der Öffentlichkeit,
- Verstärkung der Forschung zur Entwicklung und Erprobung von neuen Techniken und kostengünstigen Detaillösungen.

Andererseits müssen auch die finanziellen und rechtlichen Rahmenbedingungen verbessert werden durch:

- Einführung einer CO₂-/Energiesteuer, die Energiesparmaßnahmen ökonomisch attraktiver macht,
- Einführung einer energiebedarfsabhängigen Grundsteuer für Gebäude,
- Aufnahme des Energieverbrauchs in den Mietpiegel als ein Kriterium zur Bestimmung der ortsüblichen Vergleichsmiete,
- Durchführung von staatlichen Förderprogrammen als Anreiz für private Investitionen.

Durch eine zielstrebige Umsetzung des gesamten hier vorgestellten Maßnahmenpaketes ist es möglich, die CO₂-Emissionen aus der Raumheizung in einem Zeitraum von 10 Jahren um ca. 25%, in einem Zeitraum von 20 Jahren um ca. 40% zu senken.

Inhaltsverzeichnis

1	CO₂-Minderungspotentiale im Raumwärmebereich	1
2	Politische Rahmenbedingungen	3
3	Technische Möglichkeiten zur CO₂-Reduktion in Gebäuden	12
4	Bewertung unterschiedlicher Techniken zur CO₂-Reduktion.....	15
5	Rahmenkonzept für eine neue „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“	18
	Literaturverzeichnis	25
	Anhang	26

1 CO₂-Minderungspotentiale im Raumwärmebereich

Bedrohlich für das Weltklima:

Rapider Anstieg der Kohlendioxid-Konzentration

Der Kohlendioxid-Gehalt (CO₂) der Erdatmosphäre hat seit Beginn der industriellen Revolution um ca. 30% zugenommen - mit stetig steigenden Wachstumsraten. Dieser in erdgeschichtlichen Zeiträumen sprunghafte Anstieg ist teilweise auf die Verbrennung und Rodung von Tropenwäldern, hauptsächlich jedoch auf die Förderung und Verbrennung fossiler Energieträger wie z.B. Kohle und Erdöl zurückzuführen. Dies wird mittelfristig erhebliche Konsequenzen für das Weltklima haben. Darüber sind sich die Klimaforscher heute einig. Als Folgen werden Verschiebungen der Klimazonen, ein Anstieg des Meeresspiegels, die Änderung bisher stabiler Meeresströmungen sowie häufigere und heftigere Unwetter erwartet.

Um das Klima zu stabilisieren, ist in den nächsten 50 Jahren eine Halbierung der CO₂-Emissionen erforderlich (Bild 1). Die gegenwärtige Entwicklung zeigt jedoch einen gegenläufigen Trend: Demnach muß in diesem Zeitraum eher mit einer Verdopplung des Weltenergieverbrauchs gerechnet werden, vor allem aufgrund des großen Nachholbedarfs der „Entwicklungsländer“, die zunehmend den Lebensstandard der westlichen Industrieländer anstreben. Die Industrieländer, die ein Viertel der Weltbevölkerung beherbergen, aber gegenwärtig zwei Drittel der Energieressourcen verbrauchen, sind gefordert, ihre gigantische Energieverschwendung zu stoppen und auf diese Weise Vorbilder für eine tragfähige weltweite Entwicklung zu liefern.

Für Deutschland fordert die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz der Erdatmosphäre“ daher eine Senkung des Energieverbrauchs um 80% bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts [3]. Hierzu wird es nicht reichen, auf CO₂-ärmere Energieträger umzusteigen. Eine erhebliche *Reduktion der Nachfrage* an Energie und

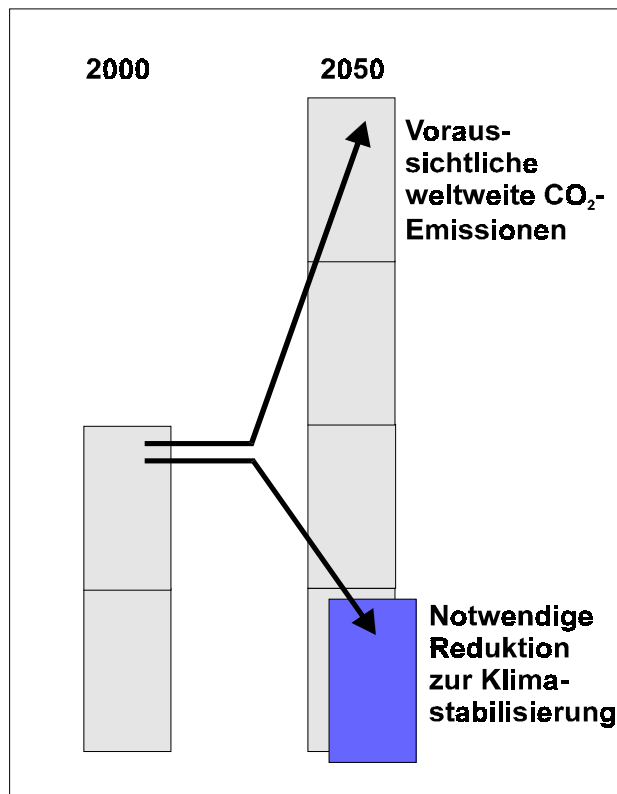


Bild 1: CO₂-Emissionen am Scheideweg nach [1]

eine deutlich *effizientere Ausnutzung* der eingesetzten Energieträger sind erforderlich. Die Einsparung von Energie ist heute die sicherste und produktivste Art der „Energiegewinnung“. Sie entschärft die Klimaproblematik und liefert die entscheidende Voraussetzung dafür, daß der Energiebedarf der Welt langfristig mit dem begrenzten, aber auf Dauer verfügbaren Potential der erneuerbaren Energien (Sonne, Wind, Wasserkraft, Biomasse) gedeckt werden kann.

Chancen durch Wärmeschutz bei Gebäuden:

Senkung der CO₂-Emissionen um 50%

Etwa ein Drittel des deutschen Endenergieverbrauchs entfällt auf die Beheizung von Gebäuden (Bild 2). Mit heute verfügbaren Techniken ist eine Senkung dieses Anteils um über 70% möglich. Mehr als 50% Einsparung könnten sogar *wirtschaftlich* erschlossen werden - wenn man für die Energiekosten das obere Preisszenario der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ von 1991, also einen deutlichen Anstieg der Energiepreise in den nächsten Jahrzehnten, zugrundelegt [4].

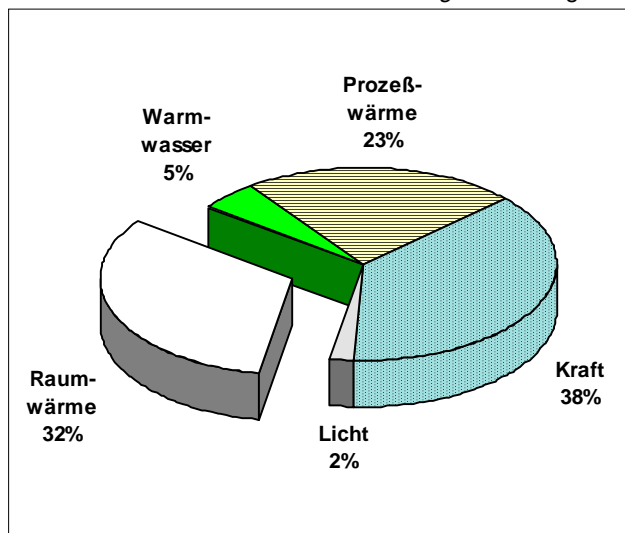


Bild 2: Anteil der Raumwärme am Endenergieverbrauch in Deutschland aus [2]

Energetische Verbesserungen sind dann betriebswirtschaftlich am sinnvollsten, wenn ohnehin Instandsetzungen oder Sanierungen anstehen. Da solche Instandsetzungszyklen zum Teil mehrere Jahrzehnte beanspruchen können, ist für die Ausschöpfung des gesamten wirtschaftlichen Potentials ein längerer Zeitraum erforderlich. Die mögliche Entwicklung der CO₂-Emissionen für die Beheizung von Wohngebäuden in Deutschland gibt Bild 3 wieder. Dem „TREND“-Szenario liegt die gegenwärtige Umsetzungsrate wärmetechnischer Verbesserungen zugrunde - kaum mehr als 10% Einsparung werden bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts erzielt. Beim „SPAR“-Szenario werden zu den jeweiligen Instandsetzungszeitpunkten wirtschaftlich sinnvolle Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt. Gegenüber dem heutigen Niveau führt das „SPAR“-Szenario in 20 Jahren zu einer Senkung um 35 bis 40%, in 50 Jahren um über 50% [4]. Dabei wird angenommen, daß sich für den Zuwachs an Neubauten der Niedrigenergiestandard durchsetzt. Weitere Reduktionen können durch deutlich verbesserte Wirkungsgrade von Heizungsanlagen und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien (Sonne, Wind, Wasser) erreicht werden.

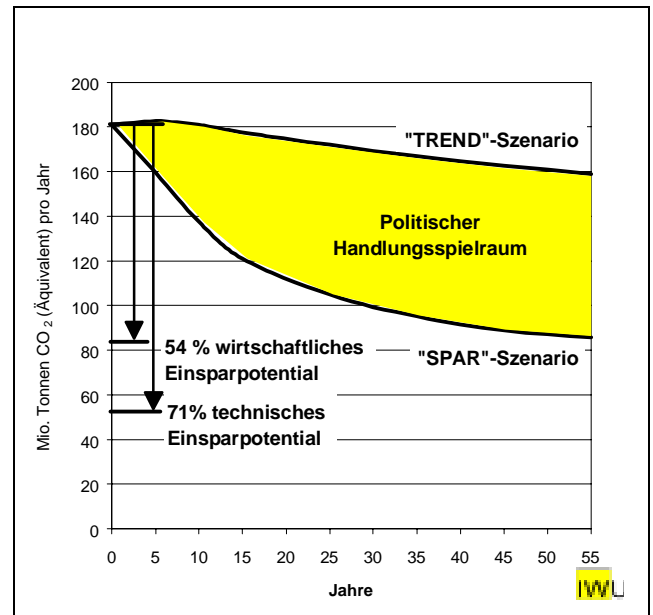


Bild 3: Mögliche Entwicklung der CO₂-Emissionen der Raumheizung (unter der Annahme gleichbleibender Wärmeversorgungsstruktur) nach [5]

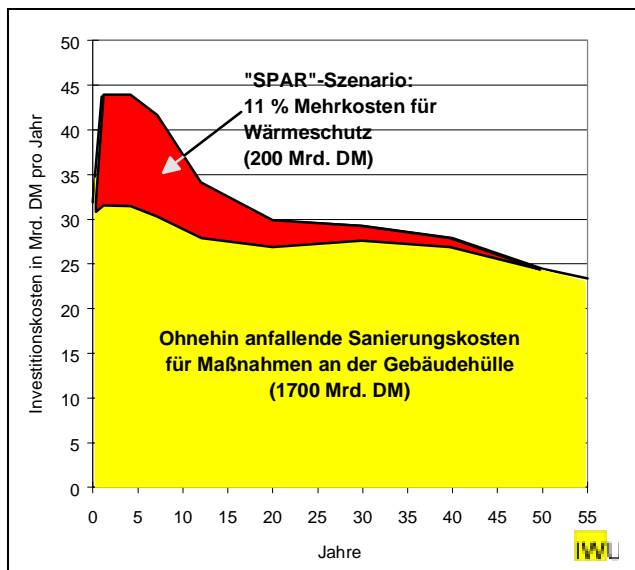


Bild 4: Jährliche Investitionen im Gebäudebestand für Maßnahmen an der Gebäudehülle aus: [5]

Nicht nur das Klima gewinnt: Impulse für die Wirtschaft

Die dargestellte „SPAR“-Entwicklung besitzt überaus positive Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Durch zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen werden über den gesamten Zeitraum ca. 200 Mrd. DM Investitionen ausgelöst, gekoppelt an ohnehin stattfindende Maßnahmen im Wert von 1700 Mrd. DM (Bild 4). Von diesen zusätzlichen Sanierungsmaßnahmen profitieren zum großen Teil kleine und mittelständische Unternehmen. Es kann also - gerade in den ersten Jahren - mit einem erheblichen Impuls für den Arbeitsmarkt gerechnet werden. In der volkswirtschaftlichen Bilanz wird der zusätzliche Aufwand an Material- und Lohnkosten durch die verringerten Kosten für Energieimporte langfristig kompensiert - die (schwer quantifizierbare) Minderung der Umwelt-Folgekosten ist dabei noch nicht einmal berücksichtigt.

Die Zeit drängt: Handlungsbedarf auf verschiedenen Ebenen

Das Feld zwischen der „TREND“-Kurve („alles bleibt wie es ist“) und der „SPAR“-Kurve („wirtschaftlich sinnvolle Wärmeschutz-Maßnahmen werden stets ergriffen“) stellt den Handlungsspielraum dar, der durch eine entschlossene Energiepolitik ausgeschöpft werden kann. Hierzu müssen diverse Hemmnisse ausgeräumt und ein Bündel von Maßnahmen ergriffen werden, das auf den folgenden Seiten näher erläutert wird.

2 Politische Rahmenbedingungen

Wie gezeigt, können in Wohngebäuden über 50% der aus der Beheizung stammenden CO₂-Emissionen durch betriebswirtschaftlich rentable Energiesparmaßnahmen vermieden werden (Bild 3). Die Realität zeigt jedoch, daß Wärmeschutzmaßnahmen nur sehr zögerlich durchgeführt werden. Die Marktkräfte sind nicht in der Lage, die erforderlichen Investitionen auszulösen, die zur Erschließung dieses großen CO₂-Einsparpotentials notwendig sind. Im Gegenteil wird für die nächsten Jahre ein Anstieg des CO₂-Ausstoßes im Raumwärmesektor erwartet. Ein Grund dafür ist die Tendenz zu immer größeren Wohnungen und mehr Wohnfläche pro Person (in den sechziger Jahren 22 m², heute 38 m² Wohnfläche pro Person).

Zum Erreichen einer deutlichen CO₂-Minderung ist die entschiedene politische Umsetzung eines Bündels von aufeinander abgestimmten Maßnahmen erforderlich:

- Information, Energieberatung und Fortbildung
- Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen
- Verbesserung der steuerlichen Rahmenbedingungen
- Maßnahmen bei vermieteten Gebäuden
- Förderprogramme
- Modellprojekte und Forschungsförderung

Wichtig ist, im Rahmen einer solchen Gesamtstrategie den Blick für die besondere Bedeutung des Altbaus zu schärfen, da hier die großen wirtschaftlichen CO₂-Einsparpotentiale liegen. Eine Aufwertung und Pflege des Altbaubestandes führt darüber hinaus zu Synergieeffekten auf ganz unterschiedlichen Ebenen. So bewirkt die Verbesserung des Altbaubestandes einen geringeren Verbrauch von Bauland und stofflichen Ressourcen. Die Wertschöpfung bei der Altbaumodernisierung beruht vermehrt auf handwerklicher Arbeit, wodurch das örtliche Handwerk gefördert wird. Neben der Schaffung neuer Arbeitsplätze ist auch die damit verbundene Aufwertung gewachsener Wohnquartiere sozialpolitisch wünschenswert. Eine Verhinderung der Ausweitung der Wohngürtel um die Städte und die Verdichtung städtischer Lücken bewirkt zudem eine erhebliche Verringerung der Verkehrsbelastung.

Die einzelnen Komponenten des erforderlichen Maßnahmenbündels werden im folgenden erläutert.

2.1 Information, Energieberatung, Fortbildung

Information

Fehlende Information ist ein entscheidender Grund für nicht durchgeführte Energiesparmaßnahmen. Gebäudeeigentümer wissen vielfach nicht, wann der richtige Zeitpunkt für energetische Verbesserungen gekommen ist und welche Techniken geeignet sind. Erforderlich ist eine breit angelegte Informationskampagne, die eine Sensibilisierung der Öffentlichkeit in Energiefragen erreicht. Eine solche Kampagne muß auch die Information vermitteln, zu welchen Zeitpunkten der Rat eines Energiefachmanns eingeholt werden sollte. Im Gebäudebereich ist dies in der Regel bei geplanten, größeren Sanierungen bzw. Modernisierungen oder beim Neubau der Fall.

Ein weiteres Thema einer Informationskampagne kann die Einführung von (einfachen) Energie- oder Gebäudepässen sein. Auf der Grundlage von klimabereinigten Verbrauchskennwerten kann so dem Eigentümer verdeutlicht werden, wie hoch der Heizenergieverbrauch seines Gebäudes im Vergleich zu einem Durchschnittsgebäude liegt. Die hierzu erforderlichen Berechnungen könnten z.B. vom Schornsteinfeger einmal pro Jahr mit einer speziellen Software vorgenommen werden. Die Vorteile eines Energiepasses sind vielfältig. Sie reichen von der allgemeinen Motivation der Eigentümer bis zum Nachweis des energetischen Zustandes eines Gebäudes bei Verkaufsverhandlungen.

(Konkrete Anforderungen an einen „Energiepaß“ finden sich in Abschnitt 5 zur „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“)

Das „Kopplungsprinzip“

Der Gebäudebestand unterliegt einem ständigen Instandhaltungs- und Modernisierungsprozeß. Wird eine wärmetechnische Modernisierung an solche ohnehin anstehenden Maßnahmen gekoppelt, so ist der Aufwand weitaus geringer als zu einem anderen Zeitpunkt. Dabei wird durch die Maßnahmenkopplung der auf die eigentliche Dämmung entfallende Kostenanteil reduziert. Einige Positionen fallen bei der Gebäudeinstandsetzung ohnehin an (Gerüst, Neuverputz, Dacheindeckung,...), andere können sogar entfallen (Abschlagen des alten Putzes). Durch diese Kostenreduktion wird die wärmetechnische Sanierung auch wirtschaftlich interessant. Die Erneuerungszyklen liegen z.B. für Verglasungen bei 15 Jahren, für Fenster bei 30, für Außenputz bei 40 und für Dacheindeckungen bei 50 Jahren.

Es kommt darauf an, diese günstigen Zeitpunkte, an denen ohnehin baulicher Aufwand entsteht, zu nutzen. Wird dieser Zeitpunkt verpaßt, so ist bis zur nächsten Erneuerung (d.h. für die nächsten 15 bis 50 Jahre) die Chance vertan, kostengünstig Energiesparmaßnahmen durchzuführen.

Wichtig ist auch, daß die Dicke der Dämmung nicht zu gering gewählt wird. Schließlich muß der Wärmeschutz den Anforderungen der nächsten Jahrzehnte genügen! Eine spätere Nachrüstung auf bessere Dämmwerte ist aufwendig und teuer. Bei Materialpreisen von 1 bis 3 DM pro m² für einen zusätzlichen Zentimeter Dämmstoff ist die Dämmstärke - gemessen am Gesamtaufwand - ein geringer Kostenfaktor. Ökologisch und ökonomisch sinnvoll sind z.B. Dämmstärken zwischen 12 und 18 cm bei der Außenwand sowie zwischen 20 und 30 cm im Dach (vgl. Bild 17).



Abschlagen des alten Putzes

Wenn schon ...

... der Verputz der Fassade bröckelt und demnächst erneuert werden muß ...

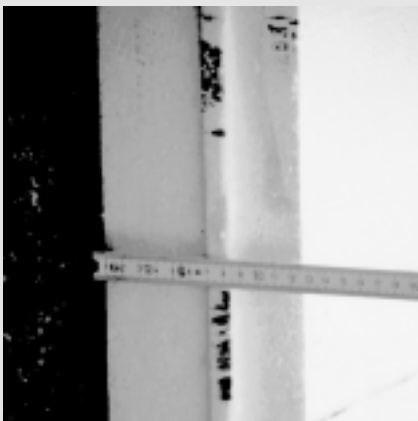


Anbringen der Wärmedämmung

... dann schon ...

... gleich eine Dämmung der Fassade vornehmen!

Für die reine Putzsanierung müssen ohnehin ca. 110 DM pro m² ausgegeben werden. Die Kosten für ein Wärmedämmverbundsystem („Thermohaut“) liegen nur um ca. 50 DM pro m² höher.



12 cm dicke Dämmplatte

... gleich richtig!

12 cm statt der üblichen 8 cm Dämmung kosten pro m² nur ca. 8 DM mehr, sparen aber über die Nutzungszeit ca. 30 Liter Heizöl pro m² Außenwand ein!

(Fotos: Stadtwerke Hannover)

Energieberatung

Die Informationskampagne muß unterstützt werden durch die Errichtung unabhängiger Energieberatungsstellen, die jeder Bauherr bei Bedarf schnell und unbürokratisch um kompetente Unterstützung bitten kann. Eine feste Beratungsstelle, die vor Ort Informationsdefizite abbaut und Vorurteile gegenüber Energieeinsparung vermindert, kann dauerhaft starke Impulse für den Energiesparprozeß liefern. Die Energieberatungsstellen sollen private und gewerbliche Energieverbraucher kostenfrei und unabhängig von wirtschaftlichen Interessen

- über die Möglichkeiten der rationellen-, umwelt- und sozialverträglichen Energienutzung informieren,
- objektbezogene Entscheidungsgrundlagen für Energiesparinvestitionen liefern,
- integrierte Energiesparkonzepte für die jeweiligen örtlichen Verhältnisse erarbeiten und
- durch kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit den allgemeinen Wissensstand über Energieeinsparung erhöhen.

Die Beratung kann neben Information und Beratung die regionale Markttransparenz durch z.B. örtliche Firmenverzeichnisse erhöhen. Eine weitere wichtige Aufgabe der Energieberatung ist schließlich die Durchführung von Erfolgskontrollen von Energiesparmaßnahmen. Daran können sich Energiesparwettbewerbe und andere medienwirksame Veranstaltungen anschließen. Die Unabhängigkeit der Beratung sichert die Glaubwürdigkeit, die Kostenfreiheit gewährleistet eine hohe Breitenwirkung.

Fehlende Information führt zu falschen Einschätzungen	
Aussage	Kommentar
Im Alltag der meisten Menschen spielen Fragen der Energienutzung nur eine Nebenrolle. Allgemein bekannt ist zum Beispiel, daß die Beleuchtung nicht unnötig lange brennen sollte oder daß es für die Umwelt besser ist, mit dem Fahrrad zu fahren als mit dem Auto. Wenn aber ein Neubau oder eine größere Sanierungsmaßnahme ansteht, fehlt es dem Bauherren in der Regel an Informationen über Möglichkeiten zur Energieeinsparung. Vielfach hört man folgendes:	
„Von Möglichkeiten zur Energieeinsparung habe ich nichts gewußt!“	Viele private Bauherren aber auch Entscheidungsträger der Wohnungsbaugesellschaften und öffentlichen Hand sind über die Möglichkeiten zur wärmetechnischen Modernisierung nicht informiert. Erforderlich ist eine breit angelegte Informationskampagne, die sich auch Medien wie Rundfunk und Fernsehen bedient.
„Die Wärmeschutzmaßnahmen kommen später an die Reihe!“	Bei einem solchen Vorgehen wird der Zeitpunkt für wirtschaftliche Wärmeschutzmaßnahmen verpaßt. Betriebswirtschaftlich rentabel sind Wärmeschutzmaßnahmen in der Regel nämlich dann, wenn sie im Zuge ohnehin durchgeführter Sanierungen umgesetzt werden (siehe Kasten „ Das Kopplungsprinzip“).
„Wieviel Energie ich verbrauche, weiß ich nicht!“	Private Haushalte, aber auch viele Gewerbebetriebe und öffentliche Einrichtungen sind sich über Höhe und Aufteilung ihres Energieverbrauchs oft im unklaren. Die Erstellung eines Energiepasses kann helfen, hier mehr Klarheit zu schaffen.
„Energiesparmaßnahmen sind unwirtschaftlich!“	Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit werden häufig - bewußt oder unbewußt - nur die heutigen Energiepreise zugrundegelegt. Für eine rationale einzelwirtschaftliche Bewertung der Wirtschaftlichkeit muß jedoch die Energiepreisentwicklung der nächsten Jahrzehnte mit einbezogen werden. Doch selbst ohne Energiepreissteigerung können ca. 40 % der CO ₂ -Emissionen aus der Beheizung von Wohngebäuden mit betriebswirtschaftlich rentablen Maßnahmen vermieden werden (Bild 7).
„Wenn die Maßnahme betriebswirtschaftlich nicht rentabel ist, führe ich sie nicht durch!“	Bei Betrachtungszeiträumen von 20 bis 30 Jahren ist die betriebswirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen mit Unsicherheiten behaftet und sollte nur zu einer groben Klassifizierung herangezogen werden. Wichtig ist bei langfristigen Investitionen, daß richtig ausgeführte Wärmeschutzmaßnahmen Bau- und Schimmelschäden vorbeugen sowie den Wohnkomfort verbessern.

Fortbildung

Neben der Information und Beratung von Investoren und Bauherren ist die Fortbildung der am Bau Beteiligten (Architekten, Fachingenieure und ausführendes Handwerk) von großer Bedeutung. So greifen Wärmeschutzmaßnahmen in vollem Umfang erst dann, wenn z.B. Wärmebrücken und Undichtigkeiten in der Gebäudehülle sorgfältig vermieden werden. Dies stellt hohe Anforderungen an die Qualität der Planung und Bauausführung. Sowohl Architekten als auch Handwerker müssen hierzu auf einem aktuellen Wissensstand sein.

Leider geschieht es heute immer noch, daß z.B. ausführende Firmen davon abraten, zusätzliche Energiesparmaßnahmen (z.B. Wärmedämmung, Lüftungsanlagen, Solaranlagen) zu ergreifen. Gründe hierfür liegen in der Angst vor möglichen Gewährleistungsfällen oder einem unkalkulierbaren Arbeitsaufwand. Durch verstärkte Fortbildung können diese Hemmnisse abgebaut und der Wissensstand in diesem Bereich verbessert werden.

Um diesem Qualifikationsbedarf Rechnung zu tragen, sind derzeit bereits in einigen Bundesländern Fortbildungsprogramme ins Leben gerufen worden, die nach dem Vorbild des Schweizer „Impulsprogramms“ die erforderliche Information über Energiesparmaßnahmen praxisgerecht vermitteln. Diese Fortbildungsprogramme müssen bundesweit eingerichtet bzw. weiter ausgebaut werden.

2.2 Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Verankerung des Umweltschutzes im Baurecht

Die Grundlage unseres Baurechts stammt aus dem 19. Jahrhundert. Ausgehend von der damaligen Situation war „die Abwehr von Gefahren für Leib und Leben der Bewohner“ alleiniger Maßstab für Mindestanforderungen und Grenzwerte - und ist es heute noch. Der Schutz der Erdatmosphäre hat im Baugesetzbuch, den Bauordnungen der (meisten) Länder und in den Normensystemen noch keine Berücksichtigung gefunden. Es ist erforderlich, den Umweltschutz in der gesamten Baugesetzgebung zu einem wesentlichen Ziel zu machen, damit konkrete örtliche Festlegungen aus den allgemeinen Vorschriften abgeleitet werden können.

Solange wirkungsvolle bundeseinheitliche Regelungen fehlen, bieten z.B. Bebauungspläne für Kommunen eine - wenn auch begrenzte - Möglichkeit, bei Neubauvorhaben Auflagen an den Wärmeschutz oder an die Einhaltung von



Bild 5: In verschiedenen Bundesländern (Nordrhein-Westfalen, Hessen, Berlin) laufen derzeit Fortbildungsprogramme zum Thema Energieeinsparung für Architekten, Ingenieure und Handwerker.

(Foto: Impulsprogramm Hessen)

Energiekennwerten zu stellen. Im Baugesetzbuch ist dies jedoch nicht eindeutig geregelt. Der sich hieraus ergebende Interpretationsspielraum muß durch klare Aussagen in Richtung Klimaschutz entschieden und so Rechtssicherheit für die Kommunen geschaffen werden.

Novellierung der Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung

Die Bundesregierung plant, die Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagenverordnung zu einer „Energieeinsparverordnung“ zusammenzufassen und im Hinblick auf weitere Effizienzverbesserungen beim Energieeinsatz zu überarbeiten. Im Zuge dieser Überarbeitung müssen die Wärmeschutzstandards für Gebäude sowohl im Neuwie auch im Altbau auf das Niedrigenergiehaus-Niveau verbessert sowie Effizienzstandards für die Heizungsanlage und Warmwasserbereitung eingeführt werden. Die Energiesparverordnung sollte eine Aussage dazu enthalten, wie diese Grenzwerte zukünftig an den technischen Fortschritt angepaßt werden, um Planungssicherheit in der Industrie zu schaffen. Die Einführung eines Energiepasses für Gebäude muß in der Energiesparverordnung verankert werden.

Die Baupraxis zeigt, daß die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung nicht bei allen Bauvorhaben umgesetzt werden. Neben der inhaltlichen Ausgestaltung müssen deswegen im Zuge der Novellierung Rahmenbedingungen geschaffen werden, die die Umsetzung der Anforderungen in der Praxis gewährleisten. Denkbar wären Stichproben, die z.B. von den jeweiligen Berufsverbänden durchgeführt werden.

(Eine detaillierte Erläuterung der Forderungen wird in Abschnitt 5 dieser Studie gegeben.)

Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)

Die HOAI regelt das Honorar, das ein Bauherr an den Architekten bzw. Fachingenieur zu zahlen hat. Dieser Betrag berechnet sich in der Regel als Prozentsatz gewisser anrechenbarer Kosten (Bauwerkskosten oder Anlagenkosten).

Im Zuge der 5. Novellierung wurde der Gedanke der effizienten Energienutzung stärker in die HOAI integriert. Als „besondere Leistungen“ wurden im Bereich der Energieeinsparung

- die Gebäude- und Bauteiloptimierung zur Verringerung des Energieverbrauchs sowie der Schadstoff- und CO₂-Emissionen,
- die Nutzung erneuerbarer Energien sowie
- die Erarbeitung optimierter Energiekonzepte

aufgenommen. Eine sehr interessante Möglichkeit bietet das Erfolgshonorar, das üblicherweise im Bereich der Baukostensenkung Anwendung findet. Hier einigen sich Bauherr und Architekt in einem relativ frühen Planungsstadium auf „übliche“ Kosten für das Bauwerk, z.B. auf der Grundlage einer nachprüfbaren Kostenschätzung. Schafft es der Architekt, bei unverändertem Qualitätsstandard die Bauwerkskosten gegenüber dieser Referenzvariante zu senken, kann er mit bis zu 20% an dieser Einsparung beteiligt werden.

Bisher weithin unbekannt ist die Möglichkeit, das Erfolgshonorar im Bereich der Energieeinsparung, d.h. bei Senkung der Nutzungskosten, anzuwenden. Denkbar ist dabei folgendes Vorgehen: Bauherr und Architekt einigen sich in einem relativ frühen Planungsstadium neben Baukosten auch auf einen „üblichen“ Wärmeschutzstandard (z.B. Wärmeschutzverordnung). Schafft es der Architekt, bei

gleichen Baukosten den rechnerischen Energiebedarf des Gebäudes deutlich zu senken, wird er an der Energiekosteneinsparung beteiligt, die der Bauherr während der Nutzungsphase haben wird. Bei diesem Vorgehen gewinnen beide Parteien: Der Bauherr hat bei gleichen Bauwerkskosten niedrigere Energiekosten zu zahlen, dem Architekten wird sein zusätzlicher Aufwand für die optimierte Planung honoriert.

Diese Anwendung des Erfolgshonorars muß in der Baupraxis stärkere Verbreitung finden. Erforderlich dafür ist eine bessere Information zu diesem Thema sowie Hilfsmittel für die praktische Anwendung, die z.B. von den Ingenieur- und Architektenkammern erarbeitet werden könnten.



Bild 6: Bei diesen Niedrigenergiehäusern in Geisenheim wurde energiesparendes und kostensparendes Bauen miteinander verbunden (Foto: IWU)

2.3 Verbesserung der steuerlichen Rahmenbedingungen

Einführung einer CO₂-/Energiesteuer

Die Biosphäre wird von den Energieverbrauchern heute noch weitgehend kostenlos zur Entsorgung ihrer Schadstoffe genutzt. Die hierdurch verursachten Kosten (Naturschäden, Gesundheitsfolgen, Restaurierung von Denkmälern, Waldsterben, ...) trägt heute die Allgemeinheit. Diese Lastenverteilung ist eine versteckte Subventionierung der fossilen Energieträger. Diese „Subvention“ ist der Grund für die Diskrepanz zwischen dem langfristigen gesellschaftlichen Ziel „Schutz der Erdatmosphäre“ und den kurzfristigen Rentabilitätsabwägungen der Investoren.

Durch die Einführung einer CO₂-/Energiesteuer werden die sogenannten „externen Kosten“, die aus der Belastung der Biosphäre entstehen, zumindest zum Teil von den Energieverbrauchern bezahlt und somit verursachergerecht verteilt. Diese Steuer sollte auf den Primärenergieaufwand bezogen sein. Eine Berücksichtigung der CO₂-Emissionen einzelner Energieträger ist mit einer differenzierten Besteuerung (z.B. geringere Steuersätze für Erdgas) möglich. Die Steuer muß langfristig kalkulierbar eingeführt werden, damit genügend Zeit für Anpassungsprozesse bleibt. Mit einer so ausgebildeten Energiesteuer steigen die Anreize zur rationellen Energieverwendung auf allen Ebenen. Der hierdurch ausgelöste Innovationsschub kann mittel- bis langfristig zu einem Standortvorteil führen.

Das wirtschaftliche CO₂-Einsparpotential im Raumwärmebereich der Haushalte nimmt mit wachsenden Energiepreisen zu (Bild 7). Führt die Energiesteuer zu einer jährlichen realen Preissteigerung für Brennstoff von 6,5%, beträgt der über 25 Jahre gemittelte Brennstoffpreis ca. 13 Pfennig je Kilowattstunde („SPAR“-Szenario der Enquete-Kommission [4]). Für diesen Fall beträgt das wirtschaftliche Energieeinsparpotential ca. 55%.

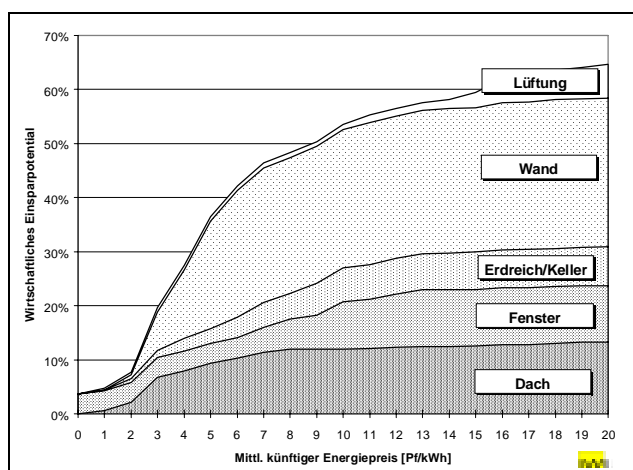


Bild 7: wirtschaftliches Einsparpotential für Heizwärme in Abhängigkeit vom Energiepreis, aufgeschlüsselt nach Bauteilen [5]

Um die Belastung von Haushalten und Unternehmen durch eine CO₂-/Energiesteuer zu mindern, sollten geeignete Kompensationsmaßnahmen ergriffen werden. Möglich sind:

- Ausgleichszahlungen nach sozialpolitischen Kriterien,
- Senkung indirekter Steuern wie der Mehrwertsteuer,
- Entlastung der Lohnnebenkosten; dadurch würde der Kostenfaktor Arbeit im Vergleich zu anderen Produktionsfaktoren günstiger und es entstünden evtl. positive Effekte für den Arbeitsmarkt,
- zeitliche befristete Ausnahmeregelungen für energieintensive Industrien.

Will man das CO₂-Einsparpotential im Gebäudebereich erschließen, ist es jedoch nicht empfehlenswert, das gesamte Energiesteueraufkommen zurückzuzahlen. Ein Teil sollte zweckgebunden zur Finanzierung von Energieberatung, Forschungs- und Förderprogrammen verwendet werden. Denn die Erfahrung zeigt, daß ein höherer Energiepreis alleine nicht zu verstärktem Energiesparen führt. So haben die teilweise extrem hohen Fernwärmepreise in den Neuen Bundesländern bislang keine wesentlichen Investitionen in Wärmeschutzmaßnahmen ausgelöst.

Einführung einer energieverbrauchsabhängigen Grundsteuer

Die Grundsteuer bemißt sich üblicherweise nach dem Wert des Gebäudes und des Grundstücks. Sie wird an die jeweilige Kommune entrichtet. Vorstellbar wäre es, analog zu der seit kurzem schadstoffausstoßabhängigen KFZ-Steuer eine energieverbrauchsabhängige Grundsteuer einzuführen. Kann der Besitzer z.B. über einen Energiepaß nachweisen, daß sein Gebäude einen geringen Verbrauch aufweist, wird die Grundsteuer um einen bestimmten Betrag vermindert. Führt ein Besitzer keine Berechnung durch oder liegt der Energieverbrauch seines Gebäudes über dem Durchschnitt, so muß er den hohen Grundbetrag zahlen. Zum Ausgleich der Mindereinnahmen könnte dieser Grundbetrag etwas angehoben werden. Dieses Prinzip würde einen Anreiz zur Verbesserung des wärmetechnischen Standards und zur Einführung von Energiepässen geben. Die Umsetzung dieser Steuer ist vergleichsweise problemlos, da sie nicht EU-weit erfolgen muß. Die Kommunen könnten die Höhe der von ihnen festgelegten Hebesätze abhängig vom Energieverbrauch des Gebäudes gestalten. Interessant ist dieses Vorgehen auch für alle im Klimaschutz engagierten Kommunen, da hier ohne zusätzliche Mittel eine Lenkungsfunction erreicht werden kann.

2.4 Maßnahmen bei vermieteten Gebäuden

„Die Heizkosten trägt doch der Mieter, meine Kaltmiete bleibt davon unberührt!“

„Ich kann meine Wohnung doch auch mit hohen Heizkosten vermieten!“

Zwei Aussagen von Vermietern, die zeigen, daß bei vermieteten Gebäuden besondere Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Auflösung des Eigentümer-Nutzer-Dilemmas

Die erste Aussage wird häufig als „Eigentümer-Nutzer-Dilemma“ bezeichnet: Das Dilemma liegt darin, daß der Eigentümer ein geringes Interesse an Energiesparinvestitionen hat, da nicht er, sondern der Mieter von den gesenkten Heizkosten profitiert. Aufwand und Nutzen treten damit bei unterschiedlichen Parteien auf. Diese pauschale Einschätzung trifft jedoch nur teilweise zu. Gerade aus betriebswirtschaftlicher Sicht können wärmetechnische Modernisierungsmaßnahmen für den Eigentümer interessant sein, da er 11% der Modernisierungskosten (Mehrkosten der Wärmeschutzmaßnahmen) pro Jahr auf die Miete umlegen kann. Das eigentliche Problem besteht darin, daß viele Vermieter nicht betriebswirtschaftlich entscheiden, sondern den Weg des geringsten Aufwandes bzw. Widerstandes gehen. Um dieses Hemmnis zu überwinden, müssen geeignete Anreize geschaffen werden. Das Interesse von Vermietern an Energiesparinvestitionen wird steigen, wenn geringe Heizkosten sich direkt oder indirekt auf ihre Einnahmen auswirken.

Eine Möglichkeit wäre, die Heizkosten als weiteres Kriterium in den Mietspiegel aufzunehmen. Hohe Heizkosten führen dann zu einer Abwertung, geringe Heizkosten zu



Bild 8: Die CO₂-Emissionen von 26 Mietshäusern konnten in Hannover durch Verbesserung des Wärmeschutzes und der Heizungsanlage um ca. 50 % reduziert werden. (Foto: Stadtwerke Hannover)

einer Aufwertung der Wohnung. Durch die so erreichte

Abhängigkeit der ortsüblichen Vergleichsmiete vom Heizenergieverbrauch liegen die erzielbaren Mieteinnahmen in einem gut gedämmten Gebäude nun höher als in einem vergleichbaren Gebäude mit schlechtem Dämmstandard. Um die Heizkosten als Bewertungskriterium in den Mietspiegel aufnehmen zu können, muß nach heutiger Rechtslage jedoch nachgewiesen werden, daß die Heizkosten derzeit schon einen signifikanten Einfluß auf die Höhe der Kaltmiete ausüben. Dieser Nachweis ist methodisch und vom Aufwand her leistbar und sollte möglichst bald erbracht werden.

Ein aktuell wieder diskutierter Vorschlag besteht darin, den Vermieter einen Teil der Heizkosten tragen zu lassen - die sogenannten „Grundheizkosten“. Sie sind der Teil der gesamten Heizkosten, der für die Beheizung des Gebäudes auf eine Mindesttemperatur erforderlich ist. Dieser Teil ist allein vom baulichen und anlagentechnischen Zustand des Gebäudes sowie von den Außentemperaturen des betreffenden Jahres abhängig. Der Nachweis über die Höhe der „Grundheizkosten“ kann rechnerisch über einen Energie- oder Gebäudepaß erfolgen. Die Mieter zahlen dann eine Art „Lauwarm“-Miete, die sich aus der Kaltmiete und den „Grundheizkosten“ zusammensetzt. Führt der Vermieter Wärmeschutzmaßnahmen am Gebäude durch, hat er bei diesem System einen direkten Nutzen, da er seine Kosten für die von ihm zu tragende Mindestbeheizung reduzieren kann. Die rechtliche Umsetzung dieses Vorschlags erfordert jedoch bedeutende Änderungen im Mietrecht, wofür zunächst ein breiter gesellschaftlicher Konsens geschaffen werden muß.

Langfristige Werterhaltung des Gebäudes

Die zweite Aussage „Ich bekomme meine Wohnung doch auch mit hohen Heizkosten vermietet!“ ist leider wahr: Wegen der Wohnungsknappheit haben Vermieter zur Zeit keine Schwierigkeiten, ihre Wohnungen auch mit hohen Heizkosten zu vermieten. Dennoch sollten Wärmeschutzmaßnahmen durchgeführt werden, wenn sich die Gelegenheit dazu bietet. Denn nutzt der Vermieter heute nicht die Chance, z.B. seine Außenwand im Rahmen der ohnehin durchgeführten Putzsanierung zu dämmen, ergibt sich die nächste kostengünstige Gelegenheit dazu erst in 40 Jahren (siehe Kasten „Kopplungsprinzip“). In diesen 40 Jahren können seine Mieteinnahmen sinken, wenn der Wettbewerb unter den Vermietern zunimmt und die Energiepreise steigen. Unter dem Gesichtspunkt der langfristigen Verwertbarkeit ist es daher auch bei vermieteten Gebäuden vernünftig, bei Sanierungen wärmetechnische Modernisierungen anzukoppeln.

2.5 Förderprogramme

Soll das CO₂-Minderungspotential ausgeschöpft werden, muß trotz der Wirtschaftlichkeit vieler Maßnahmen die Umsetzung zusätzlich gefördert werden. Die hierzu erforderlichen Förderprogramme müssen mit hinreichenden Finanzmitteln ausgestattet werden, um die gewünschte Breitenwirkung zu erzielen.

Inhaltlich sollte sich die Förderung von Wärmeschutzmaßnahmen an den folgenden drei Prinzipien orientieren:

- Nur Maßnahmen, die im optimalen Umfang durchgeführt werden, sind förderfähig.
- Die Fördersätze orientieren sich nicht an den individuellen Kosten sondern bestehen aus festen Zuschüssen, um inflationären Wirkungen bei den Baupreisen vorzubeugen.
- Gefördert wird der Differenzbetrag zwischen den Modernisierungskosten eines Bauteils mit und ohne energetische Verbesserung.

Eine Möglichkeit zur Förderung von Wärmeschutzmaßnahmen stellt der „verlorene Zuschuß“ dar. Hier wird bei Einhaltung der Förderbedingungen (z.B. Mindestdämmstoffstärken) ein einmaliger Betrag gewährt, der nicht zurückgezahlt werden muß. Mit dieser Art der Förderung werden besonders die selbstnutzenden Eigentümer erreicht, da dieser Personenkreis Wärmeschutzmaßnahmen tendenziell nicht über Kredite finanziert. Ein gutes Beispiel für ein Förderprogramm dieser Art ist das leider ausgefallene Programm des Landes Hessen, das für eine Förderung optimale Dämmstoffdicken bzw. strenge Anforderungen an die Haustechnik vorschrieb. Die Höhe der Förderung bemaß sich an der Fläche des zu dämmenden Bauteils.

Sollen Wohnungsbaugesellschaften oder private Vermieter angesprochen werden, eignen sich auch zinsverbilligte Kredite oder Darlehen, die beim Erreichen eines gewissen wärmetechnischen Standards gewährt werden. Ein solches Förderprogramm war relativ erfolgreich in den Neuen Bundesländern und wird derzeit von der Bundesregierung und der Kreditanstalt für Wiederaufbau auch in den Alten Bundesländern durchgeführt. Die gegenwärtigen Finanzmittel reichen jedoch bei weitem nicht aus, um die erforderliche Wirkung bei der Masse der Altbausubstanz zu erzielen.

Die Wahl der Förderbedingungen (verlorener Zuschuß oder zinsverbilligter Kredit) sollte freigestellt sein, da die optimale Lösung immer von den individuellen Randbedingungen abhängt.



Bild 9: Das Land Hessen förderte Ende der Achtziger bzw. Anfang der Neunziger Jahre den Bau von 30 Niedrigenergiehäusern. Die gewonnenen praktischen Erfahrungen sind in verschiedenen Publikationen dokumentiert (Foto: IWU).

2.6 Modellprojekte und Forschungsförderung

Modellprojekte sind für die breitenwirksame Umsetzung energiesparender Modernisierungen unerlässlich. Sie liefern vorzeigbare Beispiele wärmetechnisch gut sanierter Gebäude und nehmen den Bauherren und Baubeteiligten die Befürchtung, als Versuchspersonen mißbraucht zu werden. Modellprojekte bieten zudem die Möglichkeit nachzuweisen, daß

- die prognostizierte Energieeinsparung auch in der Realität erreicht wird,
- Wärmeschutzmaßnahmen in der Regel den Wohnkomfort erhöhen,
- die praktische Umsetzung ohne größeren Aufwand möglich ist,
- aber auch noch Forschungsbedarf z.B. bei der Ausbildung konstruktiver Details besteht.

Modellprojekte sollten für eine Reihe typischer Gebäude in unterschiedlichen Regionen durchgeführt werden. Öffentliche Bauten eignen sich wegen ihres Vorbildcharakters und ihres Publikumverkehrs besonders gut. Damit sie ihre Wirkung entfalten können, müssen sie wissenschaftlich begleitet, ausgewertet und gut dokumentiert werden. Modellprojekte liefern so viele praktische Erfahrungen, die z.B. in Planungshilfen aufbereitet oder auch im Rahmen von Aus- und Weiterbildungsprogrammen (Berufsschulen, Hochschulen, Akademien etc.) genutzt werden können.

Über die wissenschaftliche Begleitung und Auswertung von Modellprojekten hinaus ist intensive Forschung erforderlich, z.B. für die Entwicklung von

- angepaßten konstruktiven Detaillösungen (z.B. kostengünstige Bauteile für bauphysikalisch einwandfreie Anschlüsse von Fenster an Außenwand)
- Sonderlösungen für denkmalgeschützte oder erhaltungswürdige Bauten (z.B. Fachwerkhäuser)
- Möglichkeiten zur kostengünstigen nachträglichen Installation von Lüftungsanlagen
- regionale Planungshilfen, die die spezifischen Bauformen der Gegend berücksichtigen, z.B. in Form von regionalen Gebäudetypologien
- neuen Techniken, wie z.B. die Vakuum-Superisolation, oder hochgedämmte Fensterrahmen
- über den heutigen Standard hinaus verbesserten extremen Niedrigenergiehäusern, die z.B. ohne konventionelles Heizsystem auskommen.



Bild 10: Dieses Niedrigenergiehaus in Schrecksbach war eines der ersten Gebäude dieser Art in Deutschland. Die wissenschaftliche Auswertung der hier gesammelten Erfahrungen trug zur Verbreitung der Niedrigenergiehäuser bei. (Foto: IWU)

3 Technische Möglichkeiten zur CO₂-Reduktion in Gebäuden

Wenn das aufgezeigte CO₂-Einsparpotential erschlossen werden soll, müssen eine Vielzahl von Wärmeschutzmaßnahmen an Bauteilen und Gebäuden durchgeführt werden. Doch welche technischen Möglichkeiten stehen dem Bauherrn und Gebäudeeigentümer konkret zur Verfügung? Grundsätzlich gilt, daß wärmetechnische Gebäudesanierungen nicht mit einem einzigen „universellen“ System ausgeführt werden können. Für die Auswahl aus der breiten Palette der Möglichkeiten gelten für jedes Gebäude und jedes Siedlungsgebiet jeweils unterschiedlichste technische und architektonische Restriktionen. Dies macht eine sorgfältige und sachgerechte Auswahl des jeweils einsetzbaren Systems erforderlich. Zur Zusammenstellung der für ein Gebäude geeigneten Maßnahmen sollte der Eigentümer einen kompetenten Architekten und/oder Energieberater hinzuziehen. Eine Auswahl möglicher Wärmeschutzmaßnahmen ist in der nebenstehenden Tabelle aufgezeigt. Zu jeder Maßnahme ist eine Mindestdämmstoffstärke angegeben, die bei der Altbaumodernisierung aus wirtschaftlicher Sicht empfehlenswert ist.

Außenwand
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Vorhangfassade (12 cm) ◆ Wärmedämmverbundsystem (12 cm) ◆ Kerndämmung zweischaliger Außenwände ◆ Innendämmung (6 cm)
Keller
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dämmplatten an Kellerwänden und -decken (6 cm) ◆ Erneuerung des Erdgeschoßfußbodens, Dämmplatten (5 cm)
Steildach
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dämmung zwischen, unter oder auf Sparren (20 cm) ◆ Einblasen von Dämmstoff in den Belüftungsraum der Dachschräge und auf die Kehlbalken (12 cm)
Flachdach
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Kaltdach: Einblasdämmung in Belüftungsraum (20 cm) ◆ Warmdach: Verstärkung der Wärmedämmung (14 cm) oder Dämmplatten auf alter Dachhaut (12 cm)
Obergeschoßdecke
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Einblasdämmung oder Dämmplatten (20 cm)
Fenster
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Einbau von Wärmeschutzverglasung $k\text{-Wert} \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Im folgenden wird am Beispiel eines kleinen Mehrfamilienhauses (Wohnfläche 593 m², Baujahr 1955) aufgezeigt, welche Energieeinsparung bei konsequenter Umsetzung von wärmetechnischen Modernisierungsmaßnahmen möglich ist (Bild 11). Die Umsetzung des hier vorgestellten Maßnahmenpaketes wird in der Praxis einen gewissen Zeitraum erfordern, da die Außenwanddämmung, der Einbau von Wärmeschutzverglasung und die Kesselerneuerung zu dem Zeitpunkt von ohnehin erforderlichen Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden (siehe Kasten „Das Kopplungsprinzip“). Mit den hier vorgestellten Maßnahmen läßt sich eine Reduktion der Energieverluste je Bauteil zwischen 30% und 77% erreichen (Spalte 2). Die je Maßnahme erforderlichen Mehrinvestitionen bezogen auf 100 m² Wohnfläche betragen 1.000 DM bis 4.000 DM (Spalte 3). Nicht zu verwechseln ist diese Mehrinvestition mit der Gesamtinvestition, die auch die Kosten für die ohnehin durchgeführten Sanierungsmaßnahmen umfaßt. (Die Grundlagen zur Berechnung der Mehrinvestitionen sind im Anhang dokumentiert)

oberste Geschoßdecke



Die Wärmeverluste der obersten Geschoßdecke können durch Verlegen von 20 cm starken, begehbaren Wärmedämmplatten im belüfteten Dachraum um 77% verringert werden. Bezogen auf 100 m² Wohnfläche ergeben sich hierdurch Mehrinvestitionen von ca. 3.600 DM. Die Dämmung der obersten Geschoßdecke ist nicht an eine ohnehin durchgeführte Sanierungsmaßnahme gekoppelt, kann also jederzeit erfolgen.

Außenwand

Wird der Putz der Außenwand erneuert, ist der richtige Zeitpunkt für eine zusätzliche Wärmedämmung gekommen. Es werden 12 cm starke Wärmedämmplatten auf die Außenwand aufgebracht und verputzt. Ein solcher Aufbau - Außenwand, Wärmedämmung, Putz - wird als Wärmedämmverbundsystem bezeichnet. Die Wärmeverluste durch die Außenwand können auf diese Weise um 76 % reduziert werden. Die Mehrinvestitionen betragen 3.900 DM je 100 m² Wohnfläche. In vielen Fällen kann das Abschlagen des alten noch tragfähigen Putzes entfallen. Hierdurch sinken die Mehrkosten für die Wärmeschutzmaßnahme deutlich.

Kellerdecke

Die Kellerdecke wird durch Anbringen von 6 cm dicken Dämmplatten unterseitig gedämmt. Bei Kosten von 1.800 DM je 100 m² Wohnfläche können die Wärmeverluste zum Keller durch diese Maßnahme um 57 % verringert werden.



Fenster

Im Rahmen der Fenstererneuerung wird in dem Beispielgebäude die Standardisolierverglasung gegen eine hochwertige Wärmeschutzverglasung ausgetauscht. Der Fenster-k-Wert verbessert sich dadurch auf $k=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Bei Kosten von 1.100 DM je 100 m² Wohnfläche können die Energieverluste über die Fenster um 32% reduziert werden.



Lüftungsanlage

Bei einer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung wird über ein Kanalsystem die verbrauchte Luft aus dem Gebäude abgesaugt und Frischluft in die Wohnräume geleitet. Die in der Abluft enthaltene Wärme wird über einen Wärmetauscher zurückgewonnen und auf die Zuluft übertragen. Die Lüftungswärmeverluste des Beispielgebäudes können durch den Einbau einer solchen Anlage um 47 % reduziert werden. Die Investitionen pro 100 m² Wohnfläche betragen 7600 DM.



Brennwertkessel

Im Rahmen der nächsten Kesselerneuerung wird in dem Beispielgebäude anstelle eines Niedertemperaturkessels ein Brennwertkessel eingebaut. Die Abgas- und Bereitschaftsverluste können durch diese Maßnahme um 30 % reduziert werden. Die Mehrkosten gegenüber einem Niedertemperaturkessel liegen unter Berücksichtigung der Schornsteinsanierung bei ca. 1.100 DM umgerechnet auf 100 m² Wohnfläche.



Die beiden Säulen neben der Tabelle (Bild 11) zeigen die Wärmeverluste des Beispielgebäudes vor- und nach der Modernisierung für den Fall, daß alle Maßnahmen durchgeführt wurden. Die auffallend starke Verminderung der absoluten Kesselverluste ist neben einer Verbesserung des Jahresnutzungsgrades der Heizanlage und einer besseren Leistungsauslegung (der alte Kessel war überdimensioniert) vor allem darauf zurückzuführen, daß durch die Wärmeschutzmaßnahmen deutlich weniger Wärme in der Heizung erzeugt werden muß. Zur Verdeutlichung: Die maximale Kesselleistung reduzierte sich nach Durchführung der Wärmeschutzmaßnahmen von 96 kW auf 23 kW. Auf das gesamte Gebäude bezogen können mit dem vorgestellten Maßnahmenbündel 64 % der Heizenergieverluste eingespart werden (Bild 11).

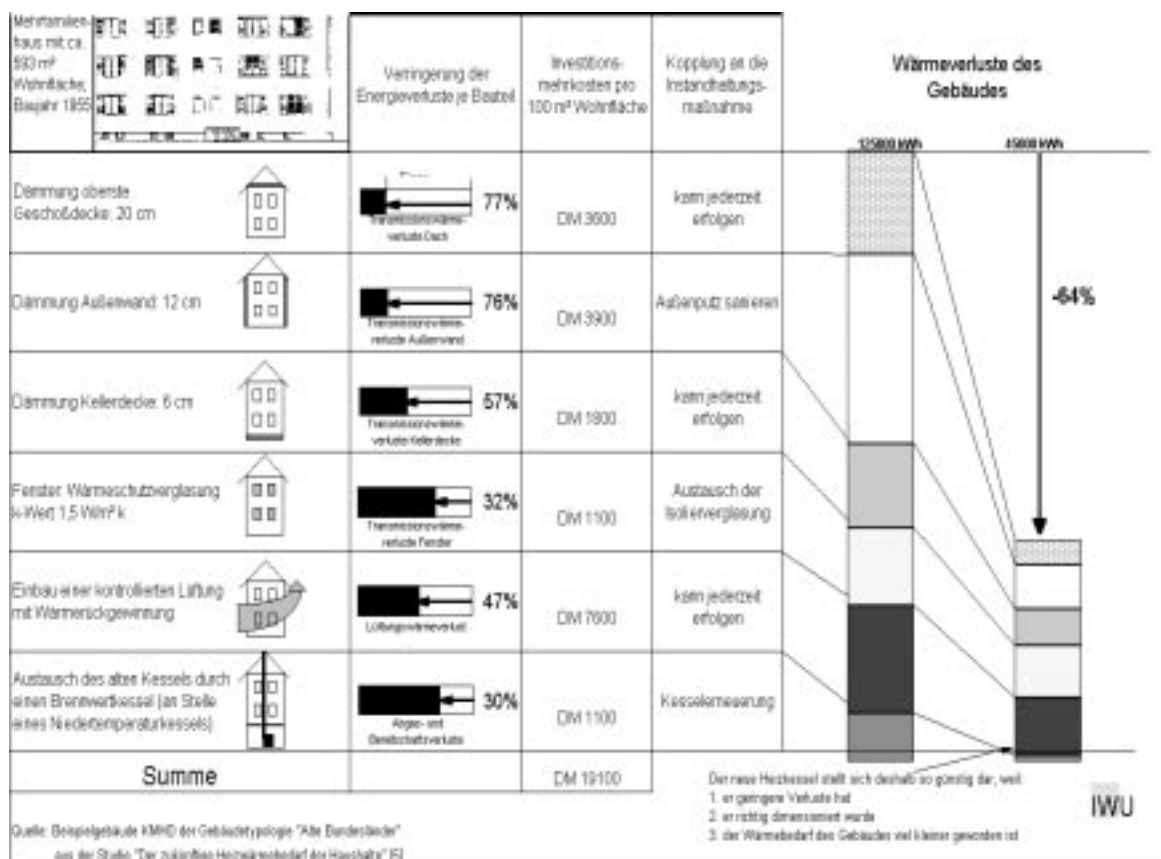


Bild 11: erzielbare Energieeinsparung durch wärmetechnische Modernisierung am Beispiel eines kleinen Mehrfamilienhauses

Ein bißchen Utopie muß sein: das „Null-Energie-Haus“

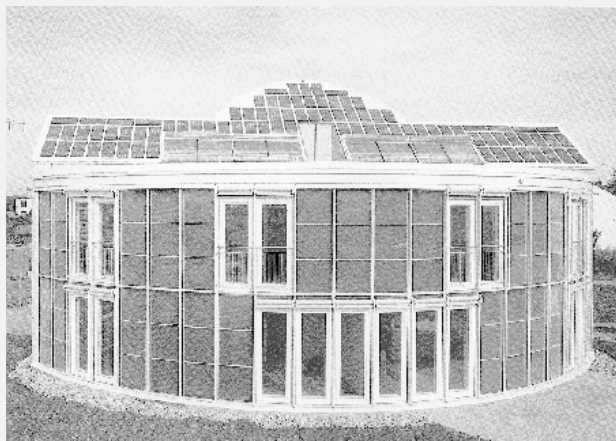


Bild 12: Energieautarkes Solarhaus Freiburg (Foto: ISE)

Bei der Verminderung des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden wurden in den letzten zwei Jahrzehnten gewaltige Fortschritte erzielt. Steht am Ende dieser Entwicklung ein Haus, das ganz ohne Energie auskommt und trotzdem den gewohnten Wohnkomfort bietet? Ein Haus ohne Erdgas- oder Fernwärmeleitung, ohne Öltank und Stromanschluß, ist dies utopisch oder realistisch? Wie könnte solch ein „Null-Energie-Haus“ konkret aussehen?

Daß ein „Null-Energie-Haus“ heute schon technisch möglich ist, zeigt das „Energieautarke Solarhaus“ in Freiburg, ein Forschungsprojekt, das Anfang der 90er Jahre Aufsehen erregte [6]. Der Energiebedarf für Heizung, Warmwasser und Haushaltsgeräte wurde durch eine ganze Palette von Maßnahmen so stark gesenkt, daß die aktiven Solartechniken (thermische Solaranlage und Solarzellen) für die Deckung des Restbedarfs ausreichen. Die technisch aufwendige Speicherung der sommerlichen Energieüberschüsse für den Winter erfolgt auf der Basis von Wasserstoff. Das Forschungsprojekt demonstriert, daß ein „energieautarkes“ Gebäude für das mitteleuropäische Klima tatsächlich realisierbar ist. Für die Umsetzung in der Breite ist dieses Konzept derzeit aufgrund der hohen Kosten jedoch nicht geeignet. Das Beispiel ist aber dennoch für das heutige Baugeschehen lehrreich: Es zeigt, daß für das vollständige Umsteigen auf den „Energieträger Sonne“ eine drastische Senkung der Energieverluste eines Gebäudes erforderlich, aber auch möglich ist.

In dieser Beziehung vielversprechend ist das Konzept des „Passivhauses“, das folgende energetische Kennzeichen besitzt [7]

- ein extrem guter Wärmeschutz mit 30 bis 40 cm Dämmung,
- hochwertige Drei-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasungen mit geringem Durchlaß für Wärme und hohem für solare Einstrahlung,
- eine extrem hohe Dichtigkeit der Gebäudehülle
- und eine Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung.

Mehrere solcher „Passivhäuser“ wurden in den letzten Jahren gebaut. Ihr gemessener Heizenergieverbrauch liegt nur noch bei einem Zwanzigstel des deutschen Durchschnittshauses (weniger als 1,5 Liter Heizöl pro m² und

Jahr) [8]. Durch Kombination der Prinzipien des Kosten-sparenden und der des energiesparenden Bauens [9] wurden die Erstellungskosten mittlerweile soweit gesenkt, daß Passivhäuser heute sogar zu marktüblichen Neubaupreisen angeboten werden.

Außer der Minimierung des Heizwärmebedarfs sieht das Passivhaus-Konzept auch eine Halbierung des Haushaltsstromverbrauchs durch Verwendung marktbesten Geräte und des Energiebedarfs für Warmwasser durch eine thermische Solaranlage vor. Auf diese Weise sinkt der gesamte Bedarf an Endenergie auf jährlich unter 30 kWh pro m² Wohnfläche - soviel wie heute ein durchschnittlicher Haushalt allein für Haushaltsstrom benötigt. Für einen Haushalt mit 100 m² Wohnfläche ergibt sich so ein Restbedarf von 3000 kWh.

3000 kWh können z.B. durch Kauf eines Anteils an einer Windkraftanlage von ca. 5000 DM regenerativ erzeugt werden (vgl. [10] und [11]) - andere Möglichkeiten der Nutzung heute verfügbarer erneuerbarer Energiequellen sind Photovoltaik-Anlagen oder Biomasse-Heizkraftwerke. In der Gesamtbilanz entspricht ein derartiges Konzept einem „Nullenergiehaus“. Da das Stromnetz als Puffer für den Ausgleich regionaler und zeitlicher Schwankungen immer noch benötigt wird, kann allerdings die oben angesprochene „lokale Autarkie“ so nicht erreicht werden. Für die Breite des Baugeschehens wird sie auf absehbare Zeit Utopie bleiben - schließlich entspricht sie auch nicht den vorhandenen Strukturen unserer hochgradig arbeitsteiligen und vernetzten Gesellschaft.

Die Realisierung eines Konzeptes regenerativ versorgter Passivhäuser als „regionale Null-Energie-Häuser“ wird gegenwärtig für ein Neubaugebiet auf dem Gelände der Weltausstellung „Expo 2000“ in Hannover diskutiert [11].

Über die Betriebsenergie hinaus müssen auch der Energieaufwand für die Herstellung des Gebäudes und seiner Technik einbezogen werden. Auch Baumaterial und Wasser werden in Zukunft wichtiger und müssen innerhalb von Ökobilanzen erfaßt werden, um die Stoffkreisläufe zu optimieren.



Bild 13 Erste kostengünstige Passivhäuser in Wiesbaden-Dotzheim (Foto: IWU)

4 Bewertung unterschiedlicher Techniken zur CO₂-Reduktion

Handlungsträger aus Politik und Wirtschaft stehen heute vor der schwierigen Aufgabe, aus einer großen Anzahl möglicher Techniken eine wirkungsvolle CO₂-Minderungsstrategie zu entwickeln. Ein wichtiges Hilfsmittel dafür ist die Bewertung der Effizienz unterschiedlicher CO₂-Minderungstechniken mit vergleichbaren, aussagekräftigen Kennzahlen. Entscheidend für die Bewertung der Maßnahmen sind dabei nicht die exakten Zahlenwerte, sondern die absolute Größenordnung und die relative Höhe im Vergleich untereinander.

Der Versuch, das gesamte Energiesystem in Deutschland abzubilden und unterschiedliche Szenarien zu bewerten, ist bereits an anderer Stelle erfolgt [12]. Entsprechend dem Thema dieser Studie wird bei der folgenden Bewertung der Schwerpunkt auf den Haushaltssektor gelegt. Untersucht werden einzelne Maßnahmen aus den Bereichen Wärmeschutz, Wärmeversorgung, Stromspartechniken und regenerative Energien. *(Detailliertere Angaben über die zugrunde gelegten Annahmen befinden sich im Anhang)*

In Bild 15 werden folgende zwei Bewertungskriterien dargestellt:

- Die *Kapitalkosten je vermiedener Tonne CO₂* entsprechen den jährlichen Zahlungen für Zins und Tilgung bei Aufnahme eines Kredites, bezogen auf die Tonne vermiedenen CO₂. Sie spiegeln den investiven Aufwand einer Maßnahme wieder. Je geringer die Kapitalkosten sind, desto mehr CO₂ kann mit einem fixen Geldbetrag vermieden werden.
- Die *Gesamtkosten je vermiedener Tonne CO₂* sind ein Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Minderungstechnik. Hier werden neben den Kapitalkosten auch die Betriebskosten sowie die eingesparten bzw. regenerativ erzeugten Energiekosten mit in die Bewertung einbezogen. Zur Berechnung der Gesamtkosten müssen Annahmen über die zukünftige Energiepreissteigerung getroffen werden. Da diese Annahmen mit Unsicherheiten behaftet sind, werden die Gesamtkosten im folgenden für zwei extreme Entwicklungen dargestellt: zum einen *ohne* Energiepreissteigerung zum anderen *mit deutlicher* Energiepreissteigerung gemäß den Vorgaben des „SPAR“-Szenarios der Enquete-Kommission [4] (entspricht etwa einer Verdopplung des mittleren Energiepreises in einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren, siehe Anhang). Mit diesem Vorgehen wird ein Bereich aufgezeigt, in dem die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wahrscheinlich liegen wird. Minderungstechniken mit negativen Gesamtkosten sind „betriebswirtschaftlich rentabel“, da hier über den Betrachtungszeitraum mehr Energiekosten eingespart oder erwirtschaftet werden

als für die Investition ausgegeben wurde. In diesen Fällen kann mit einer CO₂-Reduktion sogar noch Geld erwirtschaftet werden. Je höher die Gesamtkosten liegen, desto unwirtschaftlicher stellt sich die Minderungstechnik dar.

Externe Kosten, also Umweltschäden, die alle zahlen, sind hier nicht integriert.

Mit unter 600 DM Kapitalkosten pro eingesparter Tonne CO₂ stellen sich die für den Altbau untersuchten Wärmeschutzmaßnahmen, das Niedrigenergiehaus, der Einsatz eines Brennwertkessels, der Einsatz stromsparender Haushaltsgeräte, die Nutzung von Windenergie und die Versorgung eines Neubaugebietes über ein Blockheizkraftwerk als sehr positiv dar. Die meisten dieser Maßnahmen sind je nach Energiepreisentwicklung wirtschaftlich.

Die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, die Elektrowärmepumpe, die thermische Solaranlage sowie die Photovoltaikanlage liegen sowohl von den Kapital- als auch den Gesamtkosten deutlich über dieser ersten Gruppe. Hier müssen im Vergleich mit anderen Techniken heute noch hohe Investitionen getätigt werden. Die Wirtschaftlichkeit ist in den hier betrachteten Fällen noch nicht gegeben.

Für die Bewertung von CO₂-Minderungstechniken ist neben den Kosten das quantitative Einsparpotential eine entscheidende Größe. So kann beispielsweise der Kauf einer solarbetriebenen Armbanduhr sehr geringe Kosten je eingesparter Tonne CO₂ aufweisen und auch wirtschaftlich sein. Zur Lösung unseres Klimaproblems ist diese „Maßnahme“ jedoch nicht sonderlich geeignet, da das CO₂-Einsparpotential vernachlässigbar gering ist. Ganz im Gegensatz zu den Energiesparmaßnahmen im Raumwärmebereich. Auf den Raumwärmebereich entfallen ca. 30 % des gesamten deutschen Endenergiebedarfs (Bild 2) und es existiert ein wirtschaftliches Einsparpotential im Bereich der Haushalte von über 50% (Bild 3).

Als Resümee kann festgehalten werden:

Durch Umsetzung von Wärmeschutzmaßnahmen im Falle ohnehin anstehender Sanierungen kann mit einem vergleichsweise geringen finanziellen Aufwand ein bedeutender Anteil der CO₂-Emissionen deutscher Haushalte reduziert werden. Durch die Einsparung von Energiekosten ist sogar - selbst ohne Energiepreissteigerung - über die Lebenszeit der Bauteile mit einem Rückfluß des eingesetzten Kapitals zu rechnen.

Methodische Anmerkungen zum Vergleich von CO₂-Minderungstechniken

Was wird verglichen?

Zur Bestimmung von CO₂-Einsparungen müssen für jede untersuchte Maßnahme zwei Zustände definiert werden: der Referenzfall und der Fall mit ausgeführter Einsparmaßnahme (Minderungstechnik). Die CO₂-Einsparung - und damit das Ergebnis der Bewertung - hängt von der Definition dieser beiden Zustände ab, weswegen sie plausibel und nachvollziehbar gewählt werden müssen. Die in dieser Untersuchung zugrunde gelegten Annahmen sind für jede Maßnahme im Anhang dokumentiert. Die in der Praxis zum Teil erheblichen Streuungen können bei einer solchen beispielhaften Darstellung natürlich nicht wiedergegeben werden. Qualitative Hinweise zur Sensitivität einiger Annahmen werden ebenfalls im Anhang gegeben.

Emissionsfaktoren

Die Menge CO₂, die je eingesparter oder regenerativ erzeugter Kilowattstunde Endenergie vermieden werden kann, wird für die unterschiedlichen Energieträger über sogenannte CO₂-Äquivalent-Faktoren bestimmt. Der Zusatz „Äquivalent“ deutet darauf hin, daß nicht nur die direkten CO₂-Emissionen, sondern alle klimarelevanten Emissionen in die Bewertung mit einbezogen sind. So werden beispielsweise die ebenfalls klimarelevanten Methanemissionen berücksichtigt, indem sie auf CO₂-Emissionen umgerechnet werden. Hierbei wird berücksichtigt, daß eine Tonne Methan das Klima 11-mal stärker schädigt als eine Tonne CO₂. Die CO₂-Äquivalent-Faktoren sind mit dem Programm GEMIS 2.1 bestimmt [13]. Sie umfassen nicht nur die Emissionen des Energieträgers, sondern auch die Emissionen der vorgelagerten Prozeßkette, wie z.B. den Abbau von Kohle, deren Transport in die Kraftwerke und die Verluste bei der Stromerzeugung.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit einer Minderungstechnik ist von großer Bedeutung, da betriebswirtschaftlich rentablen Maßnahmen selbst bei höheren CO₂-Vermeidungskosten der Vorrang gegeben werden sollte. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden mit realen Preisen durchgeführt, um den Einfluß der Inflation zu eliminieren. Weitere Informationen zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit können dem folgenden Beispiel entnommen werden.

Berechnung der Kosten je vermiedene Tonne CO₂ am Beispiel: Dämmung der Außenwand eines Altbaus

Berechnung grundsätzlich mit realen Kosten, d.h. in Preisen von heute

$$\Rightarrow \text{Kapitalkosten pro vermiedene Tonne CO}_2 = \frac{\text{jährliche Kapitalkosten}}{\text{jährliche CO}_2\text{-Minderung}} = 220 \text{ DM/t}$$

$$\Rightarrow \text{Gesamtkosten pro vermiedene Tonne CO}_2 = \frac{\text{jährliche Gesamtkosten}}{\text{jährliche CO}_2\text{-Minderung}} = -47 \text{ DM/t}$$

(negativer Wert = Gewinn!)

Jährliche Kapitalkosten

gesamte Investitionskosten der Maßnahme (464 m ² Wärmedämmverbundsystem mit 12 cm Dicke)	74240 DM
abzüglich Instandhaltungsanteil (Putzsanierung)	51139 DM
⇒ Investitions-Mehrkosten Wärmeschutz	23101 DM
Betrachtungszeitraum	25 Jahre
Kapitalzins	real 4 %
(z.B. bei Inflationsrate 3%)	nominal 7,5 %
Annuität	6,4 %
⇒ jährliche Kapitalkosten (Zahlungen für Zins + Tilgung)	1478 DM/a

Jährliche CO₂-Minderung

Emissionsfaktor CO ₂ -Äquivalent für Erdgas (GEMIS 2.1)	228 g/kWh
jährliche Brennstoffeinsparung (Erdgas H _u)	29436 kWh/a
⇒ jährliche vermiedene CO₂-Emissionen	6,71 t/a

Jährliche Brennstoff-Einsparung

Heizenergiebedarf vor Außenwandsanierung	142386 kWh/a
Heizenergiebedarf nach Außenwandsanierung	115894 kWh/a
Kesselnutzungsgrad	90 %
⇒ eingesparter Brennstoff (Erdgas H_u)	29436 kWh/a

Jährliche Energiekosten-Einsparung

Annahme für Erdgaspreis (Mittel über Betrachtungszeitraum)	6,1 Pf/kWh
⇒ jährliche Energiekosten-Ersparnis	1796 DM/a

Jährliche Betriebskosten (Wartung und Unterhalt)

Investitionskosten	51139 DM
jährlicher Betriebskostenanteil (nach VDI 2067)	0 %/a
⇒ jährliche Betriebskosten	0 DM/a

Jährliche Gesamtkosten

jährliche Kapitalkosten (Zahlungen für Zins + Tilgung)	1478 DM/a
jährliche Betriebskosten	0 DM/a
abzüglich jährliche Energiekosten-Ersparnis	-1796 DM/a
jährl. Gesamtkosten	-317 DM/a
(Kapitalkosten + Betriebskosten - Energiekostensparnis)	

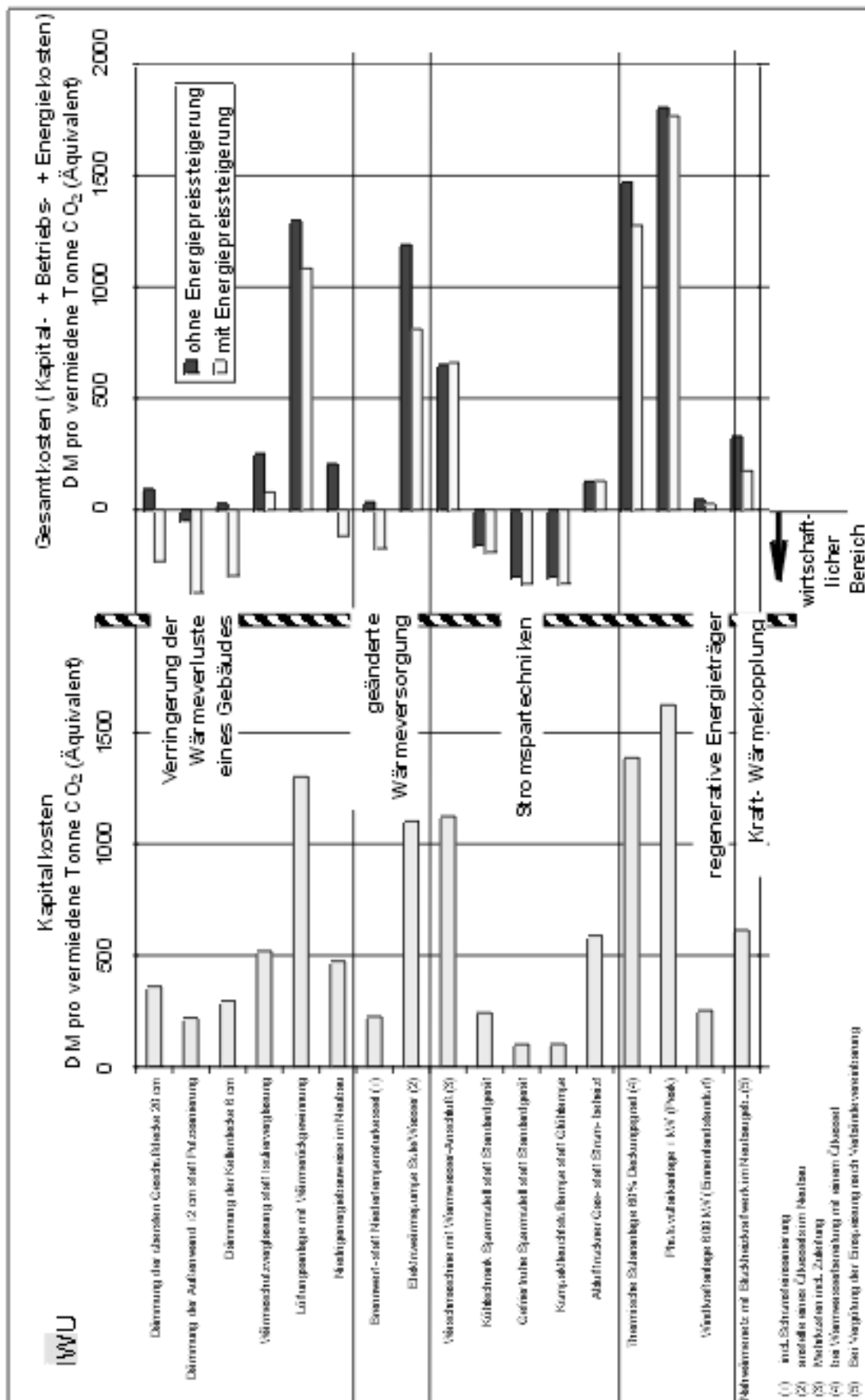


Bild 14: Kostenvergleich verschiedener Techniken zur CO₂-Reduktion

5 Rahmenkonzept für eine neue „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“

Die für den Bereich Raumheizung bestehenden gesetzlichen Regelungen sind heute zum Teil überholt. Einerseits ermöglicht der technische Fortschritt immer weitergehende Energieeinsparungen bei sinkenden Kosten. Auf der anderen Seite drängt die Klimaproblematik zu raschem und entschiedenem Handeln. Die angekündigte Verschärfung der Wärmeschutzverordnung ist daher überfällig. Seitens der Bundesregierung ist geplant, diese mit den Regelungen der Heizungsanlagenverordnung zu einer neuen „Energieeinsparverordnung“ zusammenzufassen.

Das im folgenden dargelegte Konzept für eine „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“ geht über die bisher diskutierten Ansätze hinaus. Aus Sicht des Klimaschutzes ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise erforderlich, die die Energieverluste der Heizungsanlagen und die Aufbereitung und den Transport der Energieträger einbezieht. Der Geltungsbereich muß zudem auf alle Anlagen zur Raumheizung, Warmwasserbereitung und Klimatisierung erweitert werden. Dieser umfassendere methodische Ansatz greift vor allem im Neubaubereich.

Der Gebäudebestand muß innerhalb einer „Klimaschutzverordnung“ einen größeren Stellenwert erhalten als bisher. Grundsätzlich sollte über die Neuregelung erreicht werden, daß Maßnahmen, die heute schon wirtschaftlich sind, auch tatsächlich umgesetzt werden. Darüber hinaus muß eine energetische Klassifizierung eingeführt werden („Kennzeichnungspflicht“), die die Transparenz bezüglich des Energieverbrauchs erhöht und die Einordnung im Vergleich mit anderen Gebäuden erlaubt.

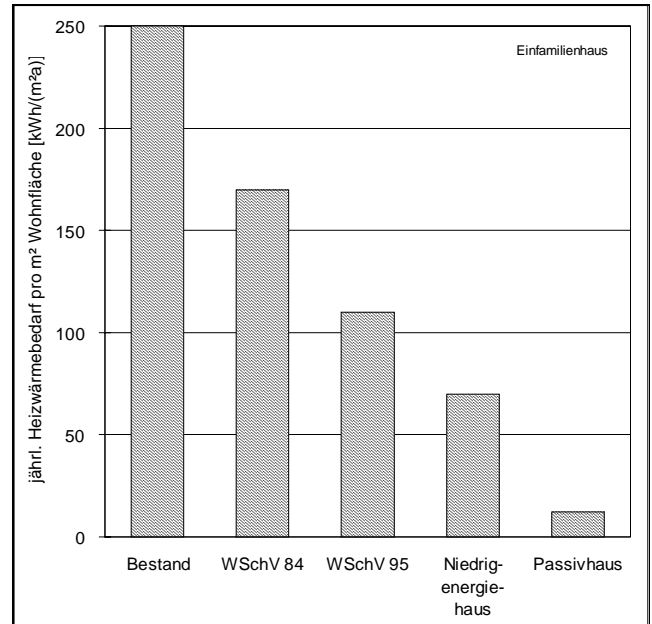


Bild 15: Die gesetzlichen Standards wurden von der technischen Entwicklung überholt: Der Energiebedarf von Niedrigenergiehäusern liegt um 30% unter den Werten, die die heute geltende Wärmeschutzverordnung (WSchV 95) festlegt. Technisch möglich ist sogar eine Reduktion von bis zu 90% (Passivhäuser).

Hauptbestandteile einer

„Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“

- ◆ **Das Niedrigenergiehaus als gesetzlicher Standard für den Neubau**
- ◆ **Niedrigenergiehaus-Standards auch bei der Altbausanierung**
- ◆ **Effizienzstandards für Heizungsanlagen und Warmwasserbereitung**
- ◆ **Ein Energiepaß für jedes Haus**
- ◆ **Dynamische Anpassung der Grenzwerte an den technischen Fortschritt**

5.1 Das Niedrigenergiehaus als gesetzlicher Standard für den Neubau

Die positiven Erfahrungen der skandinavischen Länder ermunterten Mitte der Achtziger Jahre auch in Deutschland die ersten Bauherren und Planer, ihre Häuser in Niedrigenergiebauweise zu errichten. Angeschoben durch Förderprogramme einzelner Bundesländer, ist die Zahl der Niedrigenergiehäuser mittlerweile auf einige Tausend angewachsen. Die Niedrigenergiebauweise ist somit heute Stand der Technik, die erforderlichen Komponenten für baulichen Wärmeschutz und Lüftungstechnik sind am Markt verfügbar [14]. Die Mehrkosten liegen in der Größenordnung von 1 bis 3 % [15]. Eine Reihe von Anbietern bringt Niedrigenergiehäuser heute sogar schon weit unter dem durchschnittlichen Preis konventioneller Gebäude auf den Markt [14].

Einer Einführung des Niedrigenergiestandards als Regelbauweise stehen also keine technischen oder ökonomischen Probleme entgegen. Durch die neuen gesetzlichen Anforderungen muß der Energiebedarf von Neubauten um mindestens 30% reduziert werden. Dieses Niveau hat bereits der Bundesrat spätestens für das Jahr 1999 gefordert. Gegenwärtig berät die Bundesregierung über die Ausgestaltung einer derartigen Novelle. Sie sollte möglichst bald ihren Novellierungsentwurf der Öffentlichkeit präsentieren, damit sich Architekten und Bauwirtschaft frühzeitig auf den neuen Standard einstellen können.

Um Vorbilder zu schaffen, sollte die Einführung des Niedrigenergiestandards von der öffentlichen Hand bereits heute vorgezogen werden, und zwar dort, wo sie als Bauherr auftritt, aber auch überall dort, wo öffentliche Mittel fließen (sozialer Wohnungsbau). In vielen Gemeinden, Landkreisen und Städten sowie einigen Bundesländern konnten mit derartigen Selbstverpflichtungen bereits positive Erfahrungen gemacht werden.



Bild 16: Eine große Zahl in Deutschland realisierter Niedrigenergiehäuser belegt die technische Machbarkeit, die Vielfalt des Erscheinungsbildes und die gute Bewohnerakzeptanz dieses Baustandards (Beispiele aus Dietzenbach, Bad Hersfeld, Niederrhausen und Kassel)

5.2 Niedrigenergiehaus-Standards auch bei der Altbausanierung

Das bewährte Wärmeschutzkonzept des Niedrigenergiehauses ist auf den Gebäudebestand übertragbar. Eine Fülle heute schon realisierter „Modellsanierungen“ belegen die tatsächlich erzielbaren Energieeinsparungen von 50 bis 70 % [16]. In Zukunft sollten immer dort, wo relevante Veränderungen an Altbauten vorgenommen werden, die Wärmeschutz-Standards des Niedrigenergiehauses zum Einsatz kommen.

Nachrüstpflichten bzw. Anpassungsfristen für Altbauten, wie sie in der öffentlichen Diskussion zum Teil gefordert werden, sind nur für kurzlebige Wirtschaftsgüter wie Komponenten von Heizungsanlagen sinnvoll. Für den Wärmeschutz von Gebäuden muß dagegen ein gewisser Bestandsschutz gewährleistet sein. Die Kosten liegen schließlich in einer Größenordnung, die zu unzumutbaren Belastungen für einzelne Gebäudeeigentümer führen kann. Der auch aus volkswirtschaftlicher Sicht geeignete Weg besteht in der Kopplung von Auflagen an ohnehin stattfindende Instandsetzungen oder Erneuerungen.

Die geltende 3. Wärmeschutzverordnung hat hier schon rechtliche Vorarbeit geleistet. Allerdings sind Umsetzung und Kontrolle der Vorgaben bisher völlig unzureichend. In Zukunft müssen ferner alle Tatbestände erfaßt werden, in denen eine Kopplung von Energiesparmaßnahmen an ohnehin anstehende Instandsetzungen sinnvoll ist. Hierzu gehört vor allem auch die bisher nicht berücksichtigte Erneuerung des Außenputzes. Die Bestimmungen müssen differenzierter und konkreter auf Sanierungsfälle bezogen sein. Die Anforderungen an die Wärmeverlustkoeffizienten



Bild 18: Dieser Darmstädter Altbau wurde durch eine energetische Modernisierung auf Niedrigenergiehaus-Niveau gebracht. (Foto: IWU)

(*k*-Werte) sollten auf das Niedrigenergiehaus-Niveau verbessert werden. Bei ohnehin durchgeführten Sanierungen sind die Mehrkosten für diesen Standard wirtschaftlich vertretbar. Bild 17 liefert einen Vorschlag für derartige Anforderungen.

Allenfalls für Bauteile, die üblicherweise während der gesamten Lebenszeit des Gebäudes nicht erneuert werden müssen (oberste Geschoßdecken bei belüfteten Steildächern, Kellerdecken), könnte über eine Nachrüstpflicht mit adäquat langen Anpassungsfristen nachgedacht werden.

Bauteil	Anforderungen für erstmaligen Einbau, Ersatz oder Erneuerung von	Ausnahmen	maximaler <i>k</i> -Wert [W/(m²K)]	eingehalten bei mindestens
1. Außenwände	a) außenseitig: Bekleidung, Verschalung oder Verputz	erhaltenswerte Fassaden (z.B. bei denkmalgeschützten Gebäuden)	0,3	12 cm Wärmedämmung* zusätzlich
	b) raumseitig: Bekleidung, Verschalung oder Verputz, falls außenseitige Dämmung nicht möglich (siehe Ausnahmen bei 1a)		0,5	6 cm Wärmedämmung* zusätzlich
2. Decken zum unbeheizten Dachraum	a) Dachhaut oder vorhandene Dämmung		0,2	20 cm Wärmedämmung* insgesamt
	b) raumseitig: Bekleidung, Verschalung oder Verputz		0,3	12 cm Wärmedämmung* insgesamt
3. Wände oder Decken zwischen beheizten und unbeheizten Räumen oder Erdreich	Bekleidung, Verschalung, Verputz oder Estrich	bei zu geringen Raumhöhen von Wohn- und Kellerräumen	0,4	6 cm Wärmedämmung* zusätzlich
4. Fenster und Türen	a) Verglasungen		1,3	
	b) Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster (Vergl.+Rahmen)		1,8	

*) Dämmstoff mit Wärmeleitgruppe 040 oder andere Materialien mit äquivalentem Wärmedurchgang

Bild 17: Vorschlag für wärmetechnische Anforderungen an Altbauten

5.3 Effizienzstandards für Heizungsanlagen und Warmwasserbereitung

Bei immer weiter sinkendem Wärmebedarf gewinnen die Energieverluste der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung an Bedeutung. In Zukunft muß dafür Sorge getragen werden, daß diese in einem angemessenen Verhältnis zur produzierten Wärme stehen. Daher reicht der Weg der geltenden Heizungsanlagenverordnung nicht mehr aus, den Wärmeschutz von Einzelkomponenten festzulegen (z.B. Dämmstärken von Rohrleitungen). Es müssen Anforderungen an die Gesamteffizienz gestellt werden. Außerdem muß der Geltungsbereich von Warmwasser-Zentralheizungen auf alle Arten von Anlagen erweitert werden - Ausnahmen für Einzel- und Nachtspeicheröfen, Luftheizsysteme oder auch dezentrale Warmwasserbereitung darf es nicht mehr geben.

Anforderungen an Heizsysteme dürfen sich nicht auf die Wärmeverluste innerhalb der Gebäude beschränken. Sie müssen auch die Energieverluste einbeziehen, die bei der Bereitstellung des Endenergieträgers (Erdgas, Heizöl, Fernwärme, Strom etc.) in den vorgelagerten Prozeßketten entstehen. Hierzu ist die Gesamt-Energie-Effizienz zu bestimmen, also das Verhältnis von tatsächlich nutzbarer Wärme zum gesamten Primärenergieaufwand. Effizienzverbesserungen werden bei diesem Ansatz nicht nur durch eine Reduktion der Energieverluste, sondern auch durch den Einsatz erneuerbarer Energien (thermische Solaranlagen etc.) erreicht. In [17] wird ein derartiges Nachweisverfahren vorgeschlagen.

Anforderung an:	Nachweis von:
<u>Bauwerk</u>	→ jährlicher Heizwärmebedarf pro m ² Wohn- bzw. Nutzfläche
<u>Heizsystem</u>	→ Jahresnutzungsgrad
<u>Gesamt-System</u>	→ jährlicher Primärenergiebedarf pro m ² Wohn- bzw. Nutzfläche für Raumheizung, Warmwasserbereitung und Kühlung

Für die Bereitstellung unterschiedlicher Energieträger in Gebäuden kann der Energieaufwand um den Faktor 3 schwanken, je nachdem ob es sich um Erdgas, Heizöl, Wärme aus reinen Heizwerken, aus effizienten Blockheizkraftwerken, oder um Strom aus Kraftwerken handelt. Daher sind Endenergiewerte bezüglich ihrer ökologischen Auswirkungen untereinander nicht vergleichbar. Die neue Verordnung sollte prinzipiell die eingesetzte Primärenergie und nicht die Endenergie als Kennwert für die energetische Qualität eines Gebäudes festschreiben. Die Primärenergie ist ein Maß für die CO₂- und Schadstoffemissionen sowie für den Verbrauch an Energieressourcen.

Bild 19: Die geltenden Effizienz-Standards für den Baukörper müssen auf Heizsystem und vorgelagerte Prozeßketten erweitert werden

Die Bedeutung des Strombedarfs von Pumpen, Regelungen und Lüftungsanlagen nimmt bei Verringerung des Heizwärmebedarfs und "technischer Aufrüstung" der Heizungsanlagen stetig zu. Der Stromeinsatz für diese elektrischen Hilfsgeräte kann bei Niedrigenergiehäusern ohne entsprechende Optimierung Werte von mehr als 30% des gesamten für die Beheizung aufgewendeten Primärenergiebedarfs annehmen. Eine zukünftige „Klimaschutzverordnung“ muß daher auch den Strombedarf der eingesetzten Hilfsgeräte begrenzen (z.B. durch Berücksichtigung beim rechnerischen Primärenergiebedarf).

Bei Büro- und Gewerbebauten ist das sommerliche Temperaturverhalten und damit die Frage der Kühlung bzw. Klimatisierung von Bedeutung. Durch Optimierung des Baukörpers kann für das mitteleuropäische Klima in den meisten Fällen auf eine aktive Kühlung verzichtet werden. Auch in diesem Feld muß die Klimaschutzverordnung Regelungen einführen, die den Trend zum „Wegkühlen“ statt Vermeiden von sommerlichen Wärmelasten aufhalten. Analog dem Vorgehen bei Heizungsanlage und Warmwasserbereitung müßte auch ein Nachweis über den Primärenergieaufwand für die Kühlung geführt werden. Der Grenzwert für den gesamten Primärenergiebedarf des Gebäudes darf gegenüber nicht-klimatisierten Gebäuden nicht abgeschwächt werden - für den Einsatz aktiver Kühlung ist also eine Kompensation in den beiden anderen Bereichen erforderlich.

Jenseits der Bereiche Raumheizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung muß eine „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“ auch andere Felder einbeziehen, bei denen die Gebäudeplanung Einfluß auf den Energieverbrauch besitzt. Hierzu gehören in Haushalten ein Warmwasseranschluß für Wasch- und Spülmaschinen (bei zentraler Warmwasserbereitung durch Kessel), ein Gasanschluß für den Herd, die komplette Einrichtung von Küchen mit Energiespargeräten, der Einbau eines Schranktrockners etc., in Gewerbe- und Bürobauten energieeffiziente Beleuchtungsanlagen, Fahrstühle etc.. Eine Berücksichtigung dieser Techniken im Primärenergiekennwert würde einen deutlichen Impuls hin zu einer integralen energiebewußten Planung setzen.

5.4 Ein Energiepaß für jedes Haus

Mit der Novellierung der Wärmeschutzverordnung wurde 1995 für Neubauten ein „Wärmebedarfsausweis“ eingeführt, der die energetische Qualität des Gebäudes wiedergeben soll. Dieser positive Ansatz sollte bei einer erneuten Novellierung zu einem aussagefähigen und repräsentativen *Energiebedarfsausweis* oder *Energiepaß* weiterentwickelt werden.

Um einen nachhaltigen Einfluß auf Immobilienmarkt und Mietpreise zu nehmen, muß ein zukünftiger *Energiebedarfsausweis* oder *Energiepaß* Teil eines umfassenderen *Gebäudebriefes* werden. Ähnlich wie beim KFZ-Brief wären Gebäudeeigentümer verpflichtet, den Gebäudebrief aufzubewahren und bei baulichen Änderungen fortzuschreiben. Für Vermietung oder Verkauf wäre - analog den neuen Regelungen für Haushaltsgeräte - eine Art Kennzeichnungspflicht einzuführen.

Statt der Planungswerte des jetzigen Wärmebedarfsausweises für Neubauten muß ein zukünftiger Energiepaß den real ausgeführten Zustand dokumentieren. Sinnvollerweise wird er daher erst nach Abschluß des Bauvorhabens als Teil des Gebäudebriefes erstellt.

Mit Ausweitung der Energiebilanz-Berechnung auf die Heizungsanlage wird auch die Aussagekraft des berechneten Energiekennwertes größer. Aus dem kalkulierten Endenergiebedarf können die voraussichtlichen Verbrauchskosten direkt abgeleitet werden.

Gegenüber der geltenden Wärmeschutzverordnung sollten im Rahmen der Novellierung einige methodische Verbesserungen vorgenommen werden:

- Realistischeres Energiebilanzverfahren!**

Die Berechnung der Gebäude-Energiebilanz kann bei der geltenden Wärmeschutzverordnung kaum zur energetischen Optimierung herangezogen werden. Um ein realistisches Abbild der Wärmeströme zu erhalten, ist eine Einbeziehung der neuen europäischen Norm EN 832, die Verwendung gebäudeabhängiger Gewinnfaktoren („solarer Ausnutzungsgrad“), die Reduktion der Werte für Außenluftwechsel und innere Wärmequellen, sowie ein besserer Ansatz für Wärmerückgewinnungsgeräte erforderlich.
- Keinen Bonus für „Kühlrippenarchitektur“!**

Die Abhängigkeit des Grenzwertes vom Verhältnis Gebäudeoberfläche zu Gebäudevolumen (A/V-Verhältnis) muß entfallen. Damit würde für den Planer erstmalig ein Anreiz bestehen, die thermische Hüllfläche des Gebäudes zu minimieren, also möglichst kompakt zu bauen. Eine Differenzierung der Anforderungen sollte allenfalls für unterschiedliche Gebäude- bzw. Nutzungstypen (Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus, Verwaltungsgebäude, ...) erfolgen.
- Praxisnahe Nutzflächen als Bezugsgröße!**

Für die Berechnung des Energiekennwertes sollte eine realistischere Energiebezugsfläche verwendet werden (Nutzfläche nach DIN 277 bzw. Wohnfläche nach 2. Berechnungsverfahren). Die in der geltenden Wärmeschutzverordnung neu definierte „Gebäudenutzfläche“ ist in der Regel 10 bis 40 % größer und liefert entsprechend geringere (und damit „geschönte“) Energiekennwerte.

Auch für Altbauten muß eine energetische Kennzeichnungspflicht eingeführt werden:

- Für den Fall umfangreicher Sanierungsmaßnahmen sollte die Erstellung eines individuellen Energiepasses - ähnlich wie bei Neubauten - vorgeschrieben werden. Damit wird die neue energetische Qualität des Gebäudes nach Abschluß der Arbeiten dokumentiert.
- Für die Vielzahl der Altbauten ohne Komplettsanierung ist die Einordnung in Energieklassen auf der Basis einer Gebäudetypologie sinnvoll. Der Aufwand ist damit deutlich geringer als bei der Erstellung eines individuellen Energiepasses. Die Klassifizierung sollte für den Fall eines Verkaufs oder einer Vermietung vorgeschrieben werden.

Alternativ oder ergänzend ist auch eine Pflicht zur Aufzeichnung und Dokumentation der in den vergangenen Jahren aufgetretenen Energieverbräuche denkbar.

Angaben zum Gebäude			
Objekt Beispielgebäude Altbau / energetisch saniert			
Straße		Hausnummer	
66666		13	
Postleitzahl		Ort	
66666		Neustadt	
Gebäudetyp	<input checked="" type="checkbox"/> Reihendes Einfamilienhaus	Anzahl Vollgeschosse	ausgebautes Dachgeschloß?
	<input type="checkbox"/> Doppelhaushälfte/Reihenhaus	1	
	<input type="checkbox"/> Reihemittelhaus	Anzahl Wohneinheiten	<input type="checkbox"/> nein
	<input type="checkbox"/> kleines Mehrfamilienhaus	1	<input type="checkbox"/> teilweise
	<input type="checkbox"/> großes Mehrfamilienhaus		
sonstiges (bitte eintragen):			
Gebäudetypologie		Kennung	Baujahr
Besseres		EFH-B	1914
Energiebezugsfläche		115 m ²	
<input checked="" type="checkbox"/> Wohnfläche gemäß II. BV			
<input type="checkbox"/> beheizte Nutzfläche gemäß DIN 277			
sonstiges (bitte eintragen):			

Endenergiebedarf		Umweltwirkung	
Energieträger (für Heizung und Warmwasser)	jährlicher Bedarf	Primär-Energie*	Kohlen-dioxid*
	kWh/a	kWh/(m ² a)	kg/(m ² a)
Erdgas	16000	150	34
Hilfsenergie (Strom-Mix)	200	5	1
Summe		155	35
Note			
Rechnerische Werte für durchschnittliches Nutzerverhalten und Klima			
*) pro m ² Energiebezugsfläche			

Bild 20: So könnte die energetische Qualität eines Gebäudes dokumentiert werden [17]

5.5 Dynamische Anpassung der Grenzwerte an den technischen Fortschritt

Die deutlich verbesserten Standards für Neu- und Altbauten sollten und könnten bereits 1998 eingeführt werden. Da die technische Entwicklung jedoch stetig fortschreitet, werden in Zukunft immer bessere energetische Standards wirtschaftlich realisierbar sein. Daher müssen schon heute schrittweise Anpassungen festgelegt werden (z.B. alle 5 Jahre eine Verschärfung um 10%.)

Die Vorteile für ein solches Vorgehen liegen auf der Hand: Es muß zum Zeitpunkt einer weiteren Verschärfung kein aufwendiges Novellierungsverfahren betrieben werden. Bauwirtschaft und Planer können sich frühzeitig auf die neuen Standards einstellen. Bei klaren Rahmenbedingungen werden neue Baustoffe, Konstruktionen oder technische Systeme zielgerichteter und mit mehr Dynamik entwickelt. Bei den Heizungsanlagen würde eine nochmalige deutliche Verschärfung der Anforderungen auch den Einsatz von thermischen Solaranlagen, Kraft-Wärme-Kopplung oder hocheffizienten Wärmepumpen attraktiver machen. Für die Umweltpolitik ergibt sich eine kalkulierbare Reduktion von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen.

Für das in Bild 21 dargestellte Beispiel einer stufenweisen Verschärfung würde der Heizwärmebedarf von Neubauten im Jahr 2010 gegenüber dem heutigen Standard um 45% reduziert. Mit der Weiterentwicklung der Technik und der Praxis sind sogar höhere Effizienzsprünge möglich.

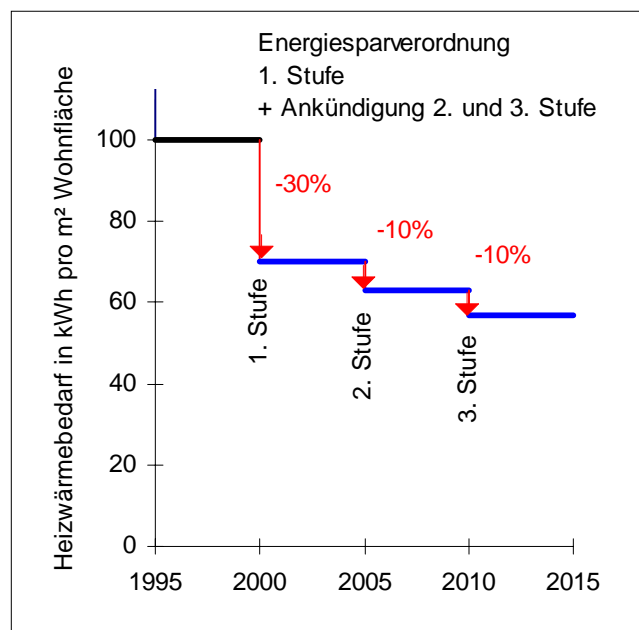


Bild 21: Eine langfristig festgelegte Verschärfung der Bestimmungen schafft den notwendigen Rahmen für die Bauwirtschaft und reduziert Konfliktpotential

5.6 Sicherung einer besseren Umsetzung

Eine Verschärfung der Wärmeschutzverordnung hat sich in der Vergangenheit für die Gesamtheit des Baugeschehens unbestreitbar in einer Reduktion des Heizenergieverbrauchs ausgewirkt. Die von Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung gesetzten Standards werden in der Praxis jedoch vielfach nicht in vollem Maß erreicht. Staatliche Kontrollen gibt es kaum noch, da sich im Zuge der Deregulierung die Bauaufsicht immer weiter aus diesem Aufgabenfeld zurückzieht. Ein Rückzug des Staates aus der Kontrolle von Umwelt- und Klimaschutzzvorgaben kann jedoch nur befürwortet werden, wenn es andere wirksame Mechanismen gibt.

Die Verantwortung für eine energiebewußte Planung und Ausführung liegt grundsätzlich bei den Architekten und Ingenieuren. Diese kann durch eine verbesserte Aus- und Weiterbildung unterstützt werden. Da es jedoch - wie überall - auch unter Architekten und Ingenieuren „schwarze Schafe“ gibt, sollten wirksame Kontrollen - z.B. durch die Berufsverbände - durchgeführt werden.

Ideal wäre es, wenn Architekten- und Ingenieurkammern in einer Art *Selbstverpflichtung* sich dazu bereit erklären, für das Erreichen der anvisierten Energiesparziele selbst zu sorgen. Die Verordnung verlöre damit den Charakter lästiger staatlicher Gängelung. Mit dem positiven Beitrag seines Berufsverbandes zum Umweltschutz wird sich der einzelne Architekt oder Ingenieur viel stärker identifizieren. Zur Kontrolle der tatsächlichen Einhaltung durch die zuständige Kammer ist nicht unbedingt ein personalintensiver und kostenträchtiger Apparat erforderlich. Allein die Ankündigung und Durchführung von Stichprobenkontrollen mit gegebenenfalls spürbaren Sanktionen würde die „Motivation“ der „schwarzen Schafe“ deutlich erhöhen.

5.7 Eine Imagekampagne für energiesparendes Bauen

Die notwendige Senkung des Gebäude-Wärmebedarfs wird vielfach durch liebgewonnene Mythen behindert, die insbesondere der Wärmedämmung schlechte Eigenschaften zuschreiben. Der Glaube, Wärmedämmung schränke eine nicht näher definierte „Wandatmung“ ein, ist bisweilen ein größeres Investitionshemmnis als die möglichen Mehrkosten.

Bei der letzten Novellierung der Wärmeschutzverordnung wurde die Chance vertan, die Öffentlichkeit für das Thema zu sensibilisieren und positiv zu motivieren. Einige wenige Interessengruppen gaben den Ton an und bestimmten das Meinungsbild in der Öffentlichkeit. Die Ansätze der geplanten Novellierung müssen von Bundesregierung und zuständigen Ressorts offensiver und mutiger vertreten werden. Eine breit angelegte Imagekampagne könnte sicherlich eine positive Grundstimmung schaffen.

Unter der Voraussetzung, daß die (in Abschnitt 2 genannten) politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen deutlich verbessert werden, kann mit der „Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich“ eine Reduktion der CO₂-Emissionen von Gebäuden

um ca. 25% innerhalb von 10 Jahren,

um ca. 40 % innerhalb von 20 Jahren

erzielt werden.

Ein beachtlicher Beitrag zum Klimaschutz!

Literaturverzeichnis

- [1] von Weizsäcker, E.-U.; Lovins, A. B.; Lovins, L. H.: **Faktor Vier**. Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch; München 1995
- [2] Umweltbundesamt: **Daten zur Umwelt**. Der Zustand der Umwelt in Deutschland; Berlin 1997
- [3] Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des 12. Deutschen Bundestages: **Mehr Zukunft für die Erde**; Bonn 1995
- [4] Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des 11. Deutschen Bundestages: **Schutz der Erde**; Bonn 1991
- [5] Ebel, W.; Eicke-Hennig, W.; Feist, W.; Groscurth; H.-M.: **Der zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte**; Darmstadt 1996
- [6] Stahl, W.; Voss, K.: **Das Energieautarke Solarhaus**; Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg 1992
- [7] Feist, W.: **Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern**; Institut Wohnen und Umwelt / Verlag Das Beispiel, Darmstadt 1996
- [8] Feist, W.: **Energiekennwerte im Passivhaus Darmstadt**. Passivhaus-Bericht Nr. 4; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1994
- [9] Feist, W. (Hrsg.): **Kostensparendes Bauen**. Fachdokumentation Nr. 1 des Arbeitskreises Kostengünstige Passivhäuser; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1996
- [10] Feist, W.: **Innovative Haustechnik für das Passivhaus**; in: Tagungsband der 1. Passivhaus-Tagung; Passivhaus-Institut, Darmstadt 1996
- [11] Görg, M.: **Passivhäuser aus versorgungswirtschaftlicher und energiepolitischer Sicht**; in: Tagungsband der 1. Passivhaus-Tagung; Passivhaus-Institut, Darmstadt 1996
- [12] Gerster, H. J.: **IKARUS: Potentiale und gesamtwirtschaftliche Mehrkosten für die alten Bundesländer**; in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen; Heft 4 1996
- [13] Fritsche, U. et al.: **Gesamt-Emissionsmodell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 2.1**; Ökoinstitut Darmstadt, 1994
- [14] Feist, W.; Borsch-Laaks, R.; Werner, J.; Loga, T.; Ebel, W.: **Das Niedrigenergiehaus**. Neuer Standard für energiebewusstes Bauen; Heidelberg 1997
- [15] Knissel, J.; Loga, T.: **Mehrkosten des Niedrigenergiestandards gegenüber der Wärmeschutzverordnung 1995**; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1996
- [16] Eicke-Hennig, W.; Born, R.; Ebel, W.; Feist, W.; Hinz, E.; Jäkel, M.; Loga, T.: **Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL)**. Endbericht für die Deutsche Bundesstiftung Umwelt in Kooperation mit der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1994
- [17] Loga, T.; Imkeller-Benjes, U.: **Energie-Paß Heizung/Warmwasser**. Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1997

Der Anhang ist in der gedruckten Fassung verfügbar

Die Position des WWF:

Für eine Klima-Novelle im Gebäudebereich

Aus der vorliegenden Studie des IWU ist deutlich hervorgegangen, daß die Bundesrepublik Deutschland noch enorm hohe CO₂-Einsparpotentiale im Heizwärme-Bereich aller Gebäude besitzt. Diese sind zudem sogar bei den bisherigen niedrigen Energiepreisen kostengünstig zu erschliessen, bieten innovativen Bau-Unternehmen, Architekten und Sanierungsfirmen viel neue Arbeit und verhelfen innovativen Techniken zum Durchbruch.

Durch die Umsetzung des in der Studie vorgeschlagenen Konzeptes für eine Klimaschutzverordnung im Gebäudebereich - der „Klima-Novelle des WWF“ - werden fast 50 Millionen Tonnen CO₂ in den nächsten 10 Jahren eingespart. Das vom WWF unterstützte Klimaziel der Bundesregierung, den CO₂-Ausstoß um 25 % bis zum Jahr 2005 auf der Basis des Jahres 1990 zu senken, ist damit noch erreichbar geblieben. Um allerdings Illusionen vorzubeugen: Mit dem Wärmeschutz alleine und ohne

Maßnahmen, z. B. den Ausbau der Kraft-Wärmekopplung und der erneuerbaren Energien, dem Ersatz von Kohle durch Erdgas und der Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf öffentliche Verkehrsmittel ist das Klimaschutzziel kaum zu erreichen! Trotzdem kann die Bundesregierung durch die konsequente Verwirklichung der „Klima-Novelle des WWF“ dem Klimaschutz neuen Auftrieb geben und ihre Glaubwürdigkeit unter Beweis stellen.

Der WWF hat hier ein ökologisch attraktives und ökonomisch realisierbares Konzept vorgelegt und wird sich mit aller Kraft dafür einsetzen, daß es umgesetzt wird.

WWF-Deutschland, September 1997