



**INSTITUT WOHNEN
UND UMWELT** GmbH

Annastraße 15

64285 Darmstadt

Fon: (0049) 06151/2904-0

Fax: (0049) 06151/2904-97

eMail: info@iwu.de

Internet: <http://www.iwu.de>

Arbeitskreis Energieberatung

Nachweis, Label und Beratung – der Energiepass auf dem Weg ...

Dokumentation zur 43. Tagung des
Arbeitskreises Energieberatung
am 11. Mai 2005

Darmstadt, Mai 2005

Nachweis, Label und Beratung – der Energiepass auf dem Weg ...
Reader zur 43. Tagung des Arbeitskreises Energieberatung am 11. Mai 2005

Herausgeber: Tobias Loga

Tagungsleitung: Tobias Loga

Organisation: Rolf Born, Ines Nowak, Tobias Loga

Administration: Ines Nowak

Reprotechnik: Reda Hatteh

1. Auflage

Darmstadt, den 09.05.2005

ISBN-Nr.: 3-932074-77-7

IWU-Bestellnummer: 05/05

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH

Annastraße 15

64285 Darmstadt

Fon: 06151/2904-0 / Fax: -97

Internet: www.iwu.de

Inhalt

Vortrag 1

Tobias Loga, IWU Darmstadt

Der Energiepass auf dem Weg Seite I-1 bis I-24

– Umsetzung der EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ /
EnEV 2006 / laufende Aktivitäten

Vortrag 2

Thomas Kwapich, dena

Der Energiepass-Feldversuch der dena Seite II-1 bis II-10

– Ergebnisse der Evaluation

Vortrag 3

Anke Unverzagt, proKlima:

Der Energiepass als Fördervoraussetzung Seite III-1 bis III-8

– Erfahrungen des Klimaschutzfonds proKlima Region Hannover

Vortrag 4

Tobias Loga, IWU Darmstadt

Vereinfachungen bei WohngebäudenSeite IV-1 bis IV-26

– mögliche Vereinfachungen bei der Datenermittlung;
Einstufung auf Basis des gemessenen Verbrauchs

Vortrag 5

Jens Knissel, IWU Darmstadt

Energiepässe für NichtwohngebäudeSeite V-1 bis V-12

– Besonderheiten bei der Berechnung und Bewertung

Vortrag 6

Werner Neumann, Energiereferat der Stadt Frankfurt/Main

Energetische Bewertung von Bürogebäuden in der PraxisSeite VI-1 bis VI-14

Vortrag 7

Werner Eicke-Hennig, Impulsprogramm Hessen

Der "Energiepass Hessen"Seite VII-1 bis VII-23

– Fragebogengestützte Energieberatung mit Aktionsbezug

Vortrag 1

Der Energiepass auf dem Weg ...

Tobias Loga
Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Annastraße 15
64285 Darmstadt

www.iwu.de

Inhalt

1	Der Energiepass für Gebäude – wo stehen wir heute?	3
1.1	Erfahrungen und Beispiele	4
1.2	Individueller Zuschnitt oder Einheitlichkeit?	7
2	EU-Richtlinie / EnEV 2006	8
3	Energiepass-Diskussion	11
3.1	Energiebedarfspass oder Energieverbrauchspass?	11
3.2	Endenergie oder Primärenergie?	13
4	Konsequenzen für die Gestaltung eines Energieeffizienz-Labels	15
4.1	Das Vorbild: Energielabel bei Haushaltsgeräten	15
4.2	Elemente eines Energieeffizienzlabels für Gebäude	16
4.3	Weitere Bausteine für das Energieeffizienzlabel	18
5	Konsequenzen für die Gestaltung eines Energieverbrauchspasses	19
6	Fazit	22
7	Literatur	23

1 Der Energiepass für Gebäude – wo stehen wir heute?

Die neue EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ setzt den Rahmen für eine breit angelegte Einführung von Energiepässen für Gebäude. In Anbetracht von ca. 17 Millionen Wohngebäuden und ca. 6 Millionen Nichtwohngebäuden stehen wir damit in Deutschland vor einer gewaltigen Herausforderung. Um die anstehenden Aufgaben zu bewältigen, sollten wir uns zunächst einmal auf die in den letzten 20 Jahren gesammelten Erfahrungen mit Energiepässen besinnen und diese dann als Ausgangsbasis für eine Weiterentwicklung nutzen. Dieser Erfahrungsschatz umfasst neben technischen Aspekten der Datenerhebung, Verbrauchsauswertung und Bilanzierung auch gelungene Ansätze zur Motivation der beteiligten Akteure und zur Ausrichtung auf die jeweils anvisierten Zielgruppen. Auch angesichts der kommenden gesetzlichen Verordnung des Energiepasses bleibt diese positive Identifikation wichtig, damit die ausgestellten Energiepässe nicht nur in Aktenordnern verschwinden, sondern mithilfe die energetische Modernisierung des deutschen Gebäudebestands auf hohem Niveau zu realisieren.

Ein Energiepass ist allgemein ein nach einem festem Schema erstelltes Gutachten für ein Gebäude, in dem der energetische Zustand analysiert, der gegenwärtige Energiebedarf bzw. -verbrauch bewertet und gegebenenfalls die nach Durchführung von Maßnahmen erzielbare Einsparung des Energieverbrauchs dargestellt wird. Die ersten Energiepässe in diesem Sinn wurden im Rahmen der Energie- und Verbraucherberatung in den Achtziger Jahren ausgestellt. Die positiven Erfahrungen führten dann zu einem Förderprogramm für die Vor-Ort-Beratung, das bis heute einen Qualitätsstandard für die Energieberatung darstellt.

Schon Ende der Achtziger Jahre kamen Forderungen nach einer bundesweiten Kampagne zur stärkeren Thematisierung von Energiekennwerten und breiten Einführung von Energiepässen auf. In der im Auftrag der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ 1990 vom IWU erstellten Studie „Energiesparpotentiale im Gebäudebestand“ heißt es: „Ein Energiepaß für Gebäude kann auf freiwilliger Basis eingeführt werden. Die Energiekennzahl wird zu einem Qualitätsmerkmal für Gebäude. Sie hätte damit einen Einfluß sowohl auf die am Markt erzielbare Miete als auch gegebenenfalls auf den Verkaufserlös. Dies erhöht auch für die Eigentümer, die ihr Gebäude nicht selbst oder nur kurze Zeit nutzen wollen, die Motivation für Energiesparmaßnahmen.“ [Ebel et al. 1990; S. 291] Auch wenn es seitdem eine Reihe von Aktivitäten in diese Richtung gab – von einer tatsächlichen Verbesserung der Markttransparenz bezüglich des Energieverbrauchs von Gebäuden sind wir heute noch sehr weit entfernt.

Bild 1: Energiepässe, -ausweise und -zertifikate in Deutschland – einige Beispiele ¹



1.1 Erfahrungen und Beispiele

Bild 1 zeigt aktuelle Beispiele für verschiedenartige Energiepass-Konzepte in Deutschland.¹ Nicht nur die dargestellten Dokumente unterscheiden sich sehr stark, auch die mit der Energiepass-Ausstellung verbundenen Zielsetzungen können durchaus unterschiedlich sein. Um die Einordnung zu erleichtern, sind die Beispiel-Energiepässe in Bild 1 jeweils bestimmten Anwendungsbereichen zugeordnet, die im folgenden Abschnitt näher erläutert werden. Dieses Schema ist nicht zu eng zu sehen, da einige Pässe auch Aspekte aus mehreren Kategorien vereinen. Die Differenzierung und genaue Analyse der Zielsetzung ist jedoch von entscheidender Bedeutung für die Bewertung der Wirksamkeit unterschiedlicher Konzepte.

¹ Über diese Auswahl hinaus existieren noch weitere gute Beispiele, die aber aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht alle dargestellt werden konnten.

Energiepass als Instrument ...

... für den gesetzlichen Nachweis

Die Ergebnisse des gesetzlichen Nachweises nach Energieeinsparverordnung für Neubauten und genehmigungspflichtige Bestandssanierungen werden im Energiebedarfsausweis dokumentiert (§13 EnEV). Neben den wichtigsten Angaben zu Gebäude und Anlagentechnik enthält der Energiebedarfsausweis das Ergebnis des EnEV-Nachweises sowie den berechneten Endenergiebedarf. Anlass, Umfang und Zeitpunkt der Ausstellung regeln die Bundesländer in eigenen Richtlinien.

Der gesetzliche Nachweis dient auch als Grundlage für die Beantragung von Fördermitteln bzw. zinsgünstigen Kredite für Gebäude, die über die gesetzlichen Standards hinaus gehen (insbesondere bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW 60- / KfW 40-Standard).

Weitere Informationen im Internet unter:

www.kfw-foerderbank.de

... zur Klassifizierung

In diesem Anwendungsfeld dient der Energiepass vor allem der Bewertung der energetischen Qualität eines Gebäudes im Vergleich mit anderen Gebäuden. Je niedriger der Energiebedarf desto höher ist die Einstufung. Diese Form von Energiepass dient der Verbesserung der Markttransparenz. Energetisch effiziente Gebäude mit niedrigen Nebenkosten sollten – gemäß den Gesetzen der Marktwirtschaft – höhere Erlöse bei Verkauf und Vermietung erzielen. Damit wird der Anreiz erhöht, Bestandsgebäude hochwertig energetisch zu modernisieren. Beispiele für im Schwerpunkt auf die Klassifizierung ausgerichtete Energiepässe sind der seit 2004 laufende Energiepass-Feldversuch der dena (siehe Vortrag Nr. 2) oder der „Ökologische Mietspiegel“ Darmstadt (siehe [AKE 42 / 2004]).

Weitere Informationen im Internet unter:

www.gebaeudeenergiepass.de

www.iwu.de/datei/msp/oeko_mietspiegel_1203.pdf

... für eine Zertifizierung

Energiepässe werden auch als Instrument zur Qualitätssicherung und -dokumentation bei Neubauten und Modernisierungen eingesetzt. Zielsetzung ist eine möglichst umfassende Beschreibung der tatsächlichen energetischen Beschaffenheit des Gebäudes. Der „Energiepass“ dieser Ausprägung ist als Teil eines Gebäudepasses zu sehen, in dem die beim Bau verwendeten Bauprodukte und Gebäudeeigenschaften dokumentiert und fortgeschrieben werden (vgl. Entwurf eines Gebäudepasses [BMVBW 2000], Zusammenstellung von Konzepten der Bau- und Immobilienwirtschaft in [IÖR 1998], [IÖR 2001]).

Beispiele gibt es bisher vorwiegend im Neubau: z.B. das RAL-Güte-Siegel „Niedrigenergiehaus“, der Energiepass im Gebäudebrief des Arbeitskreises ökologischer Holzbau, der „Qualitätsnachweis Passivhaus“ des Passivhaus Instituts [PHPP 2004].

Weitere Informationen im Internet unter:

www.guetezeichen-neh.de / www.akoeh.de / www.passiv.de

... für die Energieberatung

Innerhalb der Energieberatung wird der Energiepass vor allem für die Dokumentation der erzielbaren Energieeinsparung herangezogen. Er richtet sich meist an selbstnutzende Eigentümer, zum Teil aber auch an Wohnungsunternehmen oder private Vermieter. Der Zustand des Gebäudes wird analysiert und bewertet, die möglichen Energiesparmaßnahmen und die erzielbare Energieeinsparung wird dargestellt. Das Zertifikat ist in der Regel selbsterklärend und verbraucherfreundlich aufbereitet.

Die bekanntesten Beispiele mit Energiepass-gestützten Energieberatungsaktionen kommen aus Heidelberg, Münster (vgl. [DIFU 1998]), Hamburg, Hessen (siehe Vortrag Nr. 7), Region Hannover (siehe Vortrag Nr. 3), Sachsen (siehe [Hertle 2001], weiterentwickelt und europäisch harmonisiert im Rahmen des Projekts PROMENLAB).

Mit Energiegutachten kombinierte Energiepässe gibt es darüber hinaus auch für Dienstleistungsgebäude (siehe Vortrag Nr. 6).

Weitere Informationen im Internet unter:

www.ifeu.de / www.proklima-hannover.de / www.hessische-energiespar-aktion.de

... für die Dokumentation des gemessenen Verbrauchs

Schon die klassische Heizkostenabrechnung bzw. die Abrechnung des Energieversorgungsunternehmens kann Energiepass-Funktionen übernehmen. In der konventionellen Abrechnung besitzen Energiekennwerte bisher jedoch keinen besonderen Stellenwert. Auch eine Einordnung und Bewertung des eigenen Verbrauchs im Vergleich mit den anderen Mietern oder mit anderen Gebäuden findet in der Regel nicht statt. Inzwischen gibt es eine Reihe von Vorschlägen für eine verständlichere Heizkostenabrechnung (z.B. vom GdW und der Arbeitsgemeinschaft Heiz- und Wasserkostenverteilung e.V. und von einzelnen Heizkostenabrechnungsfirmen). Auf kostengünstige Weise kann so jährlich wiederkehrend das Augenmerk des Nutzers auf das Thema Energie gelenkt werden. Die mitgelieferten Vergleichskennwerte bieten dabei einen Maßstab zur Beurteilung des eigenen Verbrauchs.

Weitere Informationen im Internet unter:

www.gdw.de / www.techem.de / www.viterra-es.de/media/ista_Energiepass_Muster.pdf

... für die öffentliche Kennzeichnung

Die öffentliche Präsenz von Energiekennwerten dient der kontinuierlichen Thematisierung des Energieverbrauchs und der Sensibilisierung von Gebäudenutzern, Hausmeistern und anderen für die Gebäudebewirtschaftung verantwortlichen Personen. Die Sensibilisierung wirkt dabei auch in den privaten Bereich hinein, in dem Vergleichswerte geschaffen werden, die eine Einordnung des eigenen Verbrauchs im Vergleich zum öffentlichen Gebäude erlauben.

Beispiele gibt es bisher vor allem für öffentliche Gebäude. Das bekannteste Projekt ist Display, eine europäische Kampagne, die den Aushang des Energieprofils in kommunalen Gebäude unterstützt – koordiniert von Energie-Cités. Neben einem Poster mit quantitativen und qualitativen Informationen (siehe Bild 1) sowie Empfehlungen zur Verbesserung der Energieeffizienz seitens des Gebäudes und seiner Nutzer stellt Display ein webbasiertes Recheninstrument zur Verfügung, mit

dem Kennwerte bestimmt und eine Einstufung in die Energieeffizienzklassen vorgenommen werden kann.

Weitere Informationen im Internet unter:
www.display-campaign.org

Bild 2: Akteure und Zielgruppen

	Energiepass-Typ											
	gesetzlicher Nachweis		Klassifizierung		Zertifizierung		Beratung		Abrechnung		öffentliche Kennzeichnung	
	Akteur	Zielgruppe	Akteur	Zielgruppe	Akteur	Zielgruppe	Akteur	Zielgruppe	Akteur	Zielgruppe	Akteur	Zielgruppe
Bauvorlagenberechtigte	▶		▶		▶		▶					
Architekten	▶		▶		▶		▶					
Ingenieure	▶		▶		▶		▶					
Energieberater			▶				▶					
Handwerker			▶				▶					
Verbraucherberatung							▶					
Bauherr (Neubau, Sanierung)		⊕		⊕		⊕		⊕		⊕		
Käufer				⊕		⊕		⊕		⊕		
selbstnutzender Eigentümer				⊕				⊕				
Vermieter / Wohnungsunt.ern.			▶				▶	⊕	▶	⊕	▶	
Mieter				⊕				⊕		⊕		
Öffentlichkeit												⊕
öffentliche Hand											▶	
Bauamt		⊕										
Abrechnungsunternehmen									▶		▶	
EVU, EDU							▶		▶		▶	
Kreditwirtschaft				⊕		⊕	▶					
Hausverkäufer / Makler			▶		▶		▶		▶			
Gütegemeinschaften (RAL ...)			▶		▶							

1.2 Individueller Zuschnitt oder Einheitlichkeit?

Die Beispiele im vorangegangenen Abschnitt zeigen, dass der Energiepass jeweils zugeschnitten ist auf die Situation, in der er ausgestellt wird, auf die unmittelbare Zielsetzung und dementsprechend auf die Bedürfnisse der entsprechenden Zielgruppen (siehe Bild 2). Aus dieser Perspektive ergibt sich die Notwendigkeit des individuellen Energiepass-Zuschnitts.

Auf der anderen Seite ist aber auch eine Vereinheitlichung erforderlich. Gerade wenn eine gewisse Marktdurchdringung erzielt werden soll, muss ein „Wiedererkennungseffekt“ da sein.

Eine der wichtigsten Herausforderungen der Energiepass-Einführung ist es daher, die Balance zu halten zwischen dem Anspruch auf Vereinheitlichung und einer zielgerichteten Optimierung.

2 EU-Richtlinie / EnEV 2006

Die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ...

Eine neue Dynamik kommt in das Energiepass-Thema durch die EU-Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Um mehr Markttransparenz zu erreichen und Anstoß für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen zu geben, fordert diese Richtlinie unter anderem auch die breite Einführung von Energiepässen in den EU-Mitgliedsländern bis zum Jahr 2006. Zu ihrer Umsetzung sind auf nationaler Ebene umfangreiche Vorbereitungen notwendig.

... und ihre Umsetzung in Deutschland

Bild 3 zeigt, welche Bereiche der EU-Richtlinie in Deutschland bereits umgesetzt sind und welche jetzt zusätzlich geregelt werden müssen.

Die Richtlinie fordert für Neubauten gesetzliche Anforderungen an Wärmedämmung, Heizungsanlage, Warmwasser und Lüftungsanlage. Diese sind in Deutschland für den Sektor Wohngebäude bereits durch die EnEV 2002 eingeführt. Für den Sektor der Nicht-Wohngebäude sind darüber hinaus jetzt auch Anforderungen an die Effizienz der Klimatisierung und Beleuchtung zu stellen. Für Bestandsgebäude fordert die EU-Richtlinie die Einführung bedingter Anforderungen bei größeren Renovierungen. Dies ist durch die geltende EnEV bereits realisiert.

Neu für Deutschland – aber auch für alle anderen Mitgliedsländer – ist die Forderung von Energieausweisen für Bestandsgebäude. Diese müssen im Fall eines Mieter- oder Eigentümerwechsels vorgelegt werden. Bei Gebäuden mit großem Publikumsverkehr (insbesondere also öffentliche Gebäude) müssen die Energiekennwerte an gut sichtbarer Stelle ausgehängt werden.

Die Bundesregierung beabsichtigt, diese neuen Regelungen in Form einer Neufassung der Energieeinsparverordnung umzusetzen. Diese soll im Januar 2006 in Kraft treten.

Anforderungen Neubau:

Einbeziehung Wärmedämmung, Heizungsanlage, Warmwasser, Lüftungsanlage, Klimatisierung, Beleuchtung

→ Wohngebäude

✓ EnEV 2002

→ Nicht-Wohngebäude

→ EnEV-Novelle!

Gebäudebestand:

bedingte Anforderungen bei größeren Renovierungen

✓ EnEV 2002

Energieausweise:

obligatorisch auch für Bestand

→ Vorlage bei Mieter- oder Eigentümerwechsel → EnEV-Novelle!

→ bei öffentlichen Gebäuden > 1000 m²

Präsentation an gut sichtbarer Stelle

→ EnEV-Novelle!

⇒ **Umsetzung bis Januar 2006**

Bild 3:

Stand der Umsetzung der EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ in Deutschland

Zum jetzigen Zeitpunkt (Anfang Mai 2005) liegt noch kein Referentenentwurf vor. Daher können hier nur die in verschiedenen Publikationen, Vorträgen, Interviews und sonstigen Informationsquellen nach außen gegebenen Informationen zusammenfassend wiedergegeben werden.

Die neue EnEV wird sich voraussichtlich auf die in Bild 4 dargestellten Nachweismethoden stützen:

Im Bereich der Wohngebäude wird es nach den Verlautbarungen der Bundesregierung für den Neubau keine substanziellen Änderungen geben. Auch eine Verschärfung der Anforderungen ist für 2006 wohl noch nicht anvisiert. Die Ausstellung von Energiepässen für Bestandsgebäude macht jedoch eine Reihe von Änderungen erforderlich. So wird das Rechenverfahren der DIN V 4701-10 ergänzt durch die seit Anfang 2004 vorliegende DIN V 4701-12 („Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand“; Teil 12: Wärmerezeuger und Trinkwassererwärmung) und die PAS 1027 („Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand“; Ergänzung zur DIN 4701-12 Blatt 1).

Neben dem in DIN V 4108-6 definierten Monatsbilanzverfahren ist die Verwendung einer Heizperiodenbilanz mit auf den Bestand zugeschnittenen Heizgrenztemperaturen möglich. Das entsprechende Verfahren wird wahrscheinlich durch eine Richtlinie der Bundesregierung vorgegeben, die demnächst im Bundesanzeiger veröffentlicht werden soll. In dieser Richtlinie werden auch Tabellen mit pauschalen U-Werten für Altbauten angegeben. Darüber hinaus finden sich hier Tabellen mit Kennwerten für bestehende Heizungsanlagen, die analog anzuwenden sind wie die Tabellen für Neuanlagen-Teilsysteme aus Anhang C der DIN V 4701-10.

Bild 4: voraussichtliche Nachweismethoden für die EnEV 2006

	Wohngebäude			Nichtwohngebäude	
	Neubau	Bestand		Neubau	Bestand
		EFH und kleine MFH	große MFH		
Nachweis					
ingenieurtechnischer Nachweis	✓	✓	✓	✓	✓
mit Vereinfachungen bei der Datenaufnahme		✓	✓		
Verbrauchskennwerte			✓		✓
Grundlage für Nachweis					
DIN V 4108-6 + DIN V 4701-10	✓	✓	✓		
zusätzlich DIN V 4701-12 + PAS 1027		✓	✓		
Vereinfachungen gemäß Richtlinie des BMVBW		✓	✓		
DIN V 18599				✓	✓

Die Erstellung eines Energiepasses auf der Basis einer berechneten Energiebilanz wird nach den vorliegenden Informationen für Bestandsgebäude also auf zwei Ebenen möglich sein:

- Das „ingenieurtechnische Verfahren“ erfordert eine Datenerhebung, die in Umfang und Detailliertheit dem EnEV-Nachweis für Neubauten entspricht.
- Bei der „vereinfachten Datenerhebung“ können Pauschalansätze für U-Werte und Anlagentechnik verwendet werden. Zudem sind Vereinfachungen bei der Aufnahme der geometrischen Daten vorgesehen.

Als dritte Stufe der Vereinfachung wird es darüber hinaus einen „Energieverbrauchspass“ geben, der für einen Übergangszeitraum für größere Mehrfamilienhäuser als Energieausweis anerkannt wird. Derzeit wird noch diskutiert, ab welcher Gebäudegröße der Energieverbrauchsausweis anerkannt wird. Die Grenze wird voraussichtlich zwischen 8 und 12 Wohneinheiten liegen. (Weitere Informationen zum Bereich Wohngebäude und die hier möglichen bzw. vorgesehen Vereinfachungen im Vortrag Nr.4)

Für Nichtwohngebäude werden neben den Anforderungen an das Heizsystem und die Warmwasserbereitung erstmals Anforderungen an den Energiebedarf für Lüftung / Klimatisierung und Beleuchtung festgelegt. Die Berechnung erfolgt mit der neuen DIN V 18599 (nähere Erläuterungen siehe Vortrag Nr. 5). Für Bestandsgebäude wird es neben der detaillierten Berechnung auch ein vereinfachtes Verfahren geben, das sich voraussichtlich auf den gemessenen Energieverbrauch stützen wird. Nähere Einzelheiten hierzu sind jedoch noch nicht bekannt.

3 Energiepass-Diskussion

Die möglichen Wege zur Umsetzung der EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ werden derzeit kontrovers diskutiert. Fronten bestehen hier vor allem zwischen den Anhängern eines auf gemessenen Energieverbrauchswerten und eines auf einer kalkulatorischen Energiebilanz beruhenden Energiepasses. Ferner besteht Uneinigkeit darin, welche Kenngrößen sinnvollerweise auf dem Energiepass-Zertifikat ausgewiesen werden sollten. Im Folgenden möchte ich die jeweiligen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Ansätze benennen, um dann in Abschnitt 4 und 5 Vorschläge für die Ausgestaltung von Energiepässen aufzuzeigen, die die verschiedenen Ansätze verbindet.

3.1 Energiebedarfspass oder Energieverbrauchspass?

Mit der Einführung von Energiepässen ist das Bestreben verbunden, die Gesamtenergieeffizienz im Gebäudesektor zu verbessern. Dies bedeutet konkret, dass der heutige Verbrauch an nicht-erneuerbaren Ressourcen im Gebäudesektor wirksam gesenkt und die damit verbundenen Umwelt- und Klimabelastungen reduziert werden. Die Wirksamkeit von Maßnahmen muss sich dabei stets an der Senkung des tatsächlichen Verbrauchs an Energieträgern messen lassen. Energieverbrauchskennwerte umfassen sowohl die Ausführungsqualität, die Betriebsführung (Reglereinstellungen) und das Verhalten des Nutzers. Dies gilt sowohl für ein einzelnes Gebäude als auch für die Gebäudegesamtheit.

In der Praxis der energetischen Gebäudebewertung reicht jedoch der alleinige Rückgriff auf Energieverbrauchskennwerte aus folgenden Gründen nicht aus:

- Weisen zwei Gebäude unterschiedliche Energieverbrauchskennwerte auf, so ist nicht klar, welcher Teil der Differenz sich aus einer unterschiedlichen energetischen Gebäudequalität und welcher sich aus unterschiedlichem Verhalten der Nutzer erklären lässt. Für den Käufer eines Einfamilienhauses wäre der Verbrauch des Vorbesitzers natürlich schon ein nützliches Indiz für die Beurteilung des Gebäudes – wie hoch seine eigenen Heizkosten in dem betreffenden Gebäude sein werden, ist jedoch trotz dieser Information sehr unsicher. Je größer die Anzahl unterschiedlicher Nutzer ist, desto eher mitteln sich allerdings die Verhaltensunterschiede heraus, weshalb der Energieverbrauchskennwert größerer Gebäude einen geringeren Nutzereinfluss aufweist.
- Energieverbrauchskennwerte können immer nur im Nachhinein erhoben werden. Sie bieten keine Informationen über die Schwachstellen des betreffenden Gebäudes und somit auch keinen Anhaltspunkt über die durch Maßnahmen erzielbare Einsparung.
- Bei bestimmten Anlagen (Einzelöfen, Gasetagenheizungen) ist eine Bestimmung des Gesamtenergieverbrauchs mit größerem Aufwand verbunden oder überhaupt nicht leistbar.

Energiebedarfskennwerte auf Basis einer rechnerischen Energiebilanz können helfen, die genannten Probleme zu lösen:

- Durch Annahme einer „Normnutzung“ ist der Energiekennwert unabhängig vom Einfluss einzelner Nutzer.
- Auf Basis der rechnerischen Energiebilanz ist eine Analyse der Schwachstellen möglich und die Prognose der Auswirkung von Energiesparmaßnahmen.

Klar ist jedoch, dass die für die Ausstellung des Energiebedarfspasses erforderlichen zusätzlichen Informationen einen sehr viel höheren Aufwand für die Passerstellung nach sich ziehen.

Zudem sollten die berechneten Energiebedarfskennwerte natürlich so kalibriert sein, dass für einen durchschnittlichen Nutzer (bzw. für die Gesamtheit eines Gebäudetyps) der Energieverbrauch im Ist-Zustand und die durch Maßnahmen erzielbare Energieeinsparung abgebildet wird.

Wenn heute Diskrepanzen zwischen dem berechneten Bedarf und dem gemessenen Verbrauch festgestellt werden, so darf man daraus nicht schlussfolgern, dass besser nicht gerechnet werden sollte. Vielmehr sollte nach Ursachen für die Diskrepanzen gesucht werden und das Verfahren entsprechend verbessert werden. Verschiedene Forschungsprojekte belegen, dass dies im Bereich von Niedrigenergie- und Passivhaus-Neubauten schon sehr gut funktioniert. Je besser die Gebäudedaten und das durchschnittliche Nutzerverhalten bekannt sind, umso besser kann der Energieverbrauch prognostiziert werden. Forschungsbedarf besteht demgegenüber noch im Sektor Bestandsgebäude: Die Kenntnisse über das durchschnittliche Verhalten der Nutzer sowie die tatsächlich in Altbauten auftretenden Energieströme müssen noch verbessert werden.

	"Energiebedarfs-pass"	"Energieverbrauchs-pass"	Bild 5: Vergleich der verbrauchs- und bedarfsbasier- ten Bewertung von Gebäuden
Gebäudebewertung unabhängig vom Einfluss der Nutzer	+	- / 0 *)	
Verfügbarkeit / Anwendbarkeit	+	0 **)	
Aufwand / Kosten	-	+	
mögliche Maßnahmen / Beratung	+	-	
Korrelation mit Heizkosten	0 / + *)	+	
Beeinflussung des Nutzerverhaltens	0	+	

*) unterschiedlich: EFH / MFH
 **) nicht möglich z.B. bei Gasetagenheizungen oder Einzelöfen

Die Unabhängigkeit des berechneten Bedarfs vom Nutzereinfluss ist Bedingung für eine vergleichende Gebäudebewertung. Bei der Energieberatung muss jedoch zusätzlich auch der Nutzereinfluss berücksichtigt werden. Sonst kann es – besonders bei Einfamilienhäusern – passieren, dass z.B. im Fall eines sparsamen Verhaltens die durch theoretische Bilanzierung ermittelte Energieeinsparung größer ist als der tatsächliche gegenwärtige Verbrauch. Um dies zu vermeiden, sollte für die Energieberatung neben der Normberechnung auch eine angepasste Berechnung durchgeführt werden (zweiter Rechengang). Dabei werden die Nutzungsbedingungen (in einem realistischen Bereich) so angepasst, dass der berechnete Energiebedarf mit dem gemessenen Energieverbrauch übereinstimmt (vgl. [IWU 2001]). Die durch Maßnahmen erzielbare Energieeinsparung wird auf dieser Grundlage berechnet (der Energiekennwert als Vergleichswert jedoch mit Normnutzungsbedingungen!).

Bild 5 zeigt die vergleichende Bewertung der beiden Ansätze noch einmal im Überblick. Es wird deutlich, dass jede der beiden Methoden ihre spezifischen Stärken und Schwächen aufweist. Um ein möglichst deutliches Bild von der energetischen Qualität von Bestandsgebäuden zu gewinnen, wird es daher immer sinnvoll sein, (wo dies geht) auf beide Methoden zurückzugreifen.

3.2 Endenergie oder Primärenergie?

Ebenso kontrovers diskutiert wird die Frage, ob der Energiepass Kennwerte auf Basis Endenergie oder Primärenergie ausweisen sollte.²

Für den Nutzer einer Wohnung oder eines Hauses ist natürlich der jährliche Bedarf bzw. Verbrauch an Endenergie zunächst die interessante Größe. Über den Preis des Energieträgers kann daraus leicht die jährliche Heizkostenbelastung bestimmt werden.

Gerade im Geschosswohnungsbau bietet es sich an, den Bedarf an Endenergie auf die genutzte Fläche zu beziehen. Dies erlaubt einen Vergleich mit anderen Wohnungen bzw. Gebäuden (Heizspiegel, Statistiken nach § 13 EnEV). Die Bezugsfläche muss jedoch eine reale Fläche sein, die für den Nutzer nachvollziehbar ermittelt wird. Im Wohnungsbau ist hierfür die beheizte Wohnfläche am besten geeignet (vgl. IWU 2002). Die aus dem beheizten Gebäudevolumen mit einem konstanten Faktor ermittelte „Gebäudenutzfläche“ A_N nach EnEV wäre als Bezugsfläche für Endenergiekennwerte dagegen problematisch.

Endenergiekennwerte können grundsätzlich nur bei gleichem Energieträger direkt miteinander verglichen werden (Gas, Öl, Fernwärme, Strom, Holz). Weiterhin muss immer mit angegeben werden, ob der Energieaufwand für die Warmwasserbereitung im Energiekennwert mit enthalten ist. Die Effizienz der dezentralen (elektrischen) Warmwasserbereitung wird aus der Bewertung völlig ausgeblendet.

² Auch wenn dies auf den ersten Blick so scheint: Keineswegs ist die Frage der Kennwerte an die der Methode gekoppelt: Bei der Berechnung werden stets auch Endenergiekennwerte ausgewiesen, für gemessene Verbrauchswerte kann leicht auch der Primärenergieaufwand ermittelt werden.

Demgegenüber besitzt der Primärenergiebedarf universellen Charakter. Er ist ein Maß für den Gesamtaufwand an nicht-erneuerbaren Energieträgern für Heizung und Warmwasser (sowie für Klimatisierung und Beleuchtung im Fall von Nichtwohngebäuden) und für die damit verbundenen Emissionen. Primärenergiekennwerte sind damit Indikatoren für die Umweltwirkung und können ohne Einschränkung untereinander verglichen werden.³ Zudem enthalten sie definitionsgemäß auch den Energieaufwand für die Hilfsenergie, die insbesondere bei energetisch optimierten Gebäuden einen deutlichen Anteil am Gesamtenergiebedarf annehmen kann. Aus diesen Gründen werden die gesetzlichen Anforderungen seit Einführung der EnEV in Form von maximal zulässigen Primärenergiekennwerten formuliert.

Für den Verbrauch ist der Begriff „Primärenergiebedarf“ allerdings nicht ohne weiteres verständlich. Auch sind Primärenergiekennwerte nicht sehr anschaulich und können zu Verwechslung mit ohnehin bekannten Endenergiekennwerten führen.

Ein anderes Problem ist, dass die gegenwärtige Definition der Primärenergiefaktoren im Fall von Kraft-Wärme-Kopplung und Biomasse zu einer zu positiven Beurteilung gemessen an ihrer energetischen Gesamtbilanz bzw. Verfügbarkeit. Dies ließe sich jedoch leicht korrigieren (vgl. [Diefenbach 2002]).

Somit kann die Diskussion, ob der Energiepass besser Endenergie- oder Primärenergiekennwerte ausweisen sollte, nicht zu Gunsten einer Größe entschieden werden (Bild 6). Auch hier scheint es daher sinnvoll zu sein, bei der energetischen Gebäudebewertung beide Größen im Auge zu behalten (siehe Abschnitt 4.2).

	Primär- energie	End- energie	Bild 6: Vergleich der Bewertung auf Basis Primär- energie und Endenergie
Umweltschutz: Maß für Ressourcenverbrauch und Emissionen	+	0	
Verbraucherschutz: Maß für Heizkosten	+ / - *)	+ **)	
Einfachheit gesetzl. Anforderungen / Klassifizierung	+	-	
Verständlichkeit für Verbraucher	-	+ **)	
Energiebedarfspass	✓	✓	
Energieverbrauchspass	✓	✓	

*) + bei Brennstoffen und Strom / - bei KWK-Fernwärme und Biomasse
 **) bei Angabe des Energieträgers

³ vgl. Begründung für die Forderung nach Einführung von Primärenergiekennwerten in [Loga/Hinz 1998]

4 Konsequenzen für die Gestaltung eines Energieeffizienz-Labels

4.1 Das Vorbild: Energielabel bei Haushaltsgeräten

Seit Januar 1998 erhält der Verbraucher vor dem Kauf von Haushaltsgeräten die Gelegenheit, sich über bestimmte energie- und umweltrelevante Daten ausreichend zu informieren. Dafür sorgt die Umsetzung der EU-Richtlinie 96/60/EG.

Das Energielabel für Haushaltsgeräte besteht aus folgenden Elementen (Bild 7):

- einer relativen Bewertung der Energieeffizienz des jeweiligen Gerätes in Form einer Einordnung in Energieeffizienzklassen „A“ (niedriger Verbrauch) bis „G“ (hoher Verbrauch)
- einem Absolutwert des Energieverbrauchs in kWh je Nutzungseinheit (bei Normnutzung)
- einer Bewertung der Wirkeffizienz in Bezug auf verschiedene Aspekte

Die Umsetzung und Marktdurchdringung ist augenscheinlich sehr gut: In den Geschäften findet man im Regelfall die entsprechenden Label-Aufkleber an den Geräten. Vielfach werden in Werbeanzeigen gute Effizienzklassen herausgestellt (Bild 8).

Bedingt durch den technischen Fortschritt sind die Kategorien C bis G so gut wie verschwunden. Aufgrund der verbleibenden geringen Differenzierungsmöglichkeit wurden Anfang 2004 zwei neue zusätzliche Energieeffizienzklassen eingeführt. Mit den Kategorien A++ und A+ wurde das Bemühen der Industrie honoriert, immer größere Energiesparpotenziale zu erzielen. Welchen Anteil an dieser Entwicklung das Label hatte, ist natürlich schwer zu sagen. Dass es einen wichtigen Beitrag zur Markttransparenz geleistet hat, ist jedoch sicherlich unstrittig.

Bild 7: Beispiel aus dem Bereich der Haushaltsgeräte – Energielabel für Waschmaschinen

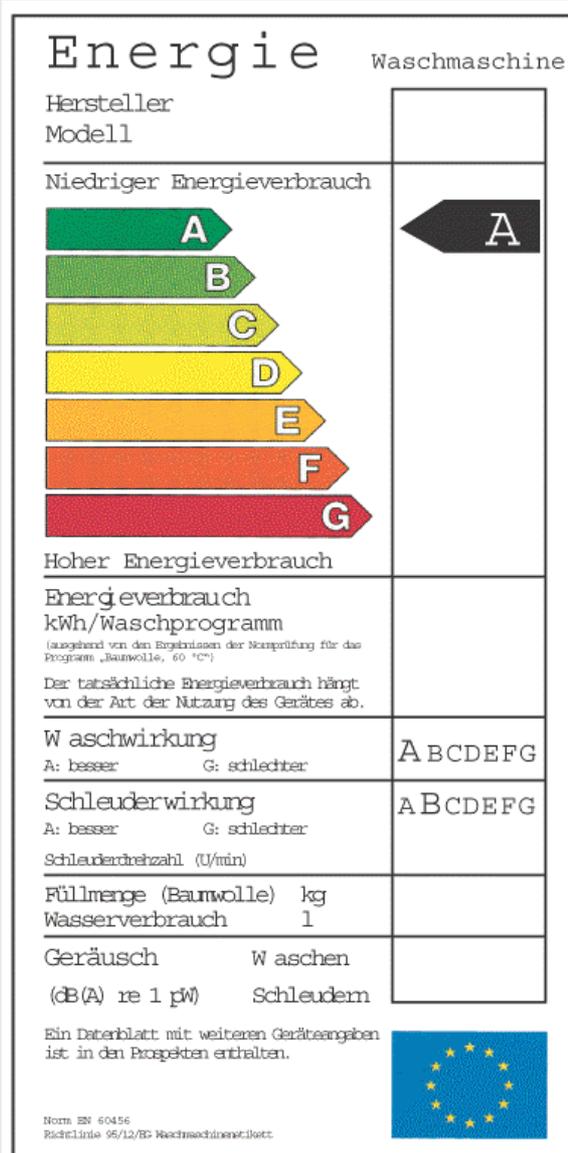




Bild 8:
Werbung mit der
Energie-
Effizienzklasse bei
Haushaltsgeräten

4.2 Elemente eines Energieeffizienzlabels für Gebäude

Von den Erfahrungen mit dem Haushaltsgeräte-Label können wir auch im Gebäudesektor profitieren: Der Verbraucher ist es gewöhnt, eine Reihe von Angaben auf dem Label zu finden. Daher kann man ihm wohl auch differenzierte Informationen zu einer um ein vielfaches teureren Immobilie zumuten. Diese sollten allerdings möglichst selbsterklärend und verständlich sein.

Einen Vorschlag für die in einem Energielabel für Gebäude zu platzierenden Elemente zeigt Bild 9:

- Einordnung der Energieeffizienz in 9 oder 10 Klassen**
 Die Energieeffizienzklassen sind gleichbedeutend mit der energetischen Qualität des Gebäudes. Basis für die Bewertung ist der Primärenergiebedarf, der auch ein Maß für die Umweltwirkung ist (Ressourcenverbrauch, Emissionen). Da im Gebäudebereich eine erheblich größere Spanne für den Energiebedarf abgedeckt werden muss als bei den Haushaltsgeräten, ist die Verwendung von 9 oder 10 Klassen sinnvoll. (vgl. [IWU 2002])
- Energieträger + Endenergiekennwert / Berechnung und Messung**
 Der Endenergiekennwert liefert zusammen mit dem verwendeten Energieträger Anhaltspunkte für die Verbrauchskosten. Der unter Normbedingungen berechnete Endenergiekennwert dient dem Vergleich mit anderen Gebäuden mit gleicher Beheizungsart (ähnlich wie der Normkraftstoffverbrauch von Fahrzeugen). Da das Klima und das Nutzerverhalten von den Standardwerten deutlich abweichen kann, wird neben dem berechneten Bedarfskennwert auch der über mehrere Jahre gemessene Verbrauchskennwert abgedruckt.⁴

⁴ Dass der Messwert vom Normkennwert deutlich abweichen kann, ist dem Verbraucher bereits aus dem Fahrzeugbereich bekannt.

Bild 9: Vorschlag für die in einem Energieeffizienz-Label für Wohngebäude aufzunehmenden Angaben

Energie-Label		Wohnhaus
Straße		Obergasse 1
Ort		12345 Sparstadt
Gebäudetyp		Reihenhaus
Gesamtenergieeffizienz		Effizienzklasse
geringer Energiebedarf – hohe Effizienz		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		
hoher Energiebedarf – geringe Effizienz		
Endenergie		Erdgas
in kWh pro m ² Wohnfläche und Jahr		64 76
Berechnung (Normnutzer / Normklima)		
Mittelwert der Jahre		
Messung 2000 bis 2003		für Heizung und Warmwasser
Wärmeschutz – Gebäude		ABC D FGHI
Anlagentechnik		A B CDEFGHI
beheizte Wohnfläche		150,0 m ²

liefert Informationen zu ...

Umwelt: Qualität + Einordnung

Verbrauchs-kosten:

Preis

Vergleich

eigenes Verhalten / tatsächl. Heizkosten

Teileffizienz:

Qualität Baukörper

Anlageneffizienz / Erneuerbare

• **Bewertung Teileffizienz**

Die zusätzliche Bewertung des Wärmeschutzes und der Anlagentechnik im Buchstabenraster der Effizienzklassen erlaubt insbesondere eine bessere Einschätzung bei weit auseinanderliegender Effizienz von Wärmeschutz und Anlagentechnik: z.B. bei Kraft-Wärme-Kopplung, Biomasse-Systemen in ungedämmten Altbauten). Die Bewertung „Wärmeschutz – Gebäude“ steht für die Qualität des Baukörpers, für besonders langfristig wirkende Investitionen und für thermische Behaglichkeit. Kriterien für die Einordnung liefert der Transmissionswärmeverlust oder der Heizwärmebedarf. Die Bewertung „Anlagentechnik“ beurteilt die (primärenergetische) Anlageneffizienz. Die Verwendung erneuerbarer Energien wird damit ebenfalls berücksichtigt.

Die Aufteilung in primärenergetische Effizienzklasse und Endenergiekennwert hilft, das in Abschnitt 3 aufgezeigte Dilemma zu lösen, dass die Bewertung sowohl auf der Endenergie- als auch auf der Primärenergieebene wichtig ist. Der eher abstrakte Primärenergiekennwert wird mit dem Begriff „Gesamtenergieeffizienz“ umschrieben und taucht nicht mehr als Zahl sondern als Buchstabe auf – eine Verwechslung mit dem Endenergiekennwert ist somit ausgeschlossen.

Auch bezüglich der Festlegung von Klassengrenzen sollten aus den Erfahrungen im Haushaltsgerätebereich gelernt werden. Ist es schon schwierig, für neue Geräte, die nur wenige Wochen im Geschäft stehen, die Klassengrenzen neu zu definieren, so wird dies für langlebige Bestandsgebäude noch viel problematischer. Einmal eingeführte Bewertungsklassen kann man (sofern das Label eine hohe Marktdurchdringung erzielt) in den nächsten Jahrzehnten nicht mehr ändern.

Somit sollte Effizienzklasse A etwa dem Standard von KfW-40-Häusern bzw. Passivhäusern entsprechen, die Effizienzklasse B etwa dem KfW 60-Standard. In Anbetracht der Klimaproblematik und der begrenzten Energieressourcen sind dies die einzigen zukunftsfähigen Standards.

4.3 Weitere Bausteine für das Energieeffizienzlabel

Je nach Einsatzgebiet sollte das Energieeffizienzlabel durch weitere Bausteine ergänzt werden (vgl. [IWU 2002]).

Energieberatung – Verbraucherinformation

Wird das Energielabel im Rahmen einer Energieberatung ausgestellt, so wird dem Verbraucher neben dem Label auch ein Energiesparkonzept geliefert. Das sollte folgende Informationen enthalten:

- Vorschläge für Maßnahmen zur Modernisierung von Bau- und Anlagentechnik;
- Berechnung der Energieeinsparung;
- Darstellung der Einstufung im Energielabel nach Durchführung der Maßnahmen.

Technische Dokumentation

Neben den Informationen für den Verbraucher muss es eine technische Dokumentation geben, die die für die Gebäudebewertung verwendeten Daten dokumentiert. Diese sind die Ausgangsbasis für spätere Berechnungen im Zuge anstehender Modernisierungen bzw. bei einer Aktualisierung des Energielabels.

Im Fall einer energetischen Zertifizierung enthält die technische Dokumentation darüber hinaus auch die Detaildaten der verwendeten Gebäudekomponenten (Schichtaufbau und λ -Werte, Wärmebrückenberechnungen, Leistungsaufnahme und Effizienz von Anlagenkomponenten, etc.).

Verbrauchserfassung

Weiterhin sollte es ein Blatt zur kontinuierlichen Erfassung des gemessenen bzw. abgerechneten Energieverbrauchs geben. Wird durch den Energieversorger jährlich ein Energieverbrauchspass ausgestellt (siehe Vorschlag in Abschnitt 5), so kann dieser alternativ als Anlage an das Energieeffizienzlabel geheftet werden.

5 Konsequenzen für die Gestaltung eines Energieverbrauchspasses

Unabhängig von der Frage der Energiepass-Umsetzung müssen in Zukunft die Energieverbrauchs- bzw. Heizkostenabrechnungen transparenter werden. Ein zusätzliches Informationsblatt mit den wesentlichen für die Beurteilung des Energieverbrauchs erforderlichen Daten könnte die herkömmliche Abrechnung ergänzen. Bild 10 und Bild 11 zeigen Vorschläge, welche Angaben hierzu nötig wären.

- **Abrechnungszeitraum**
Dieser sollte ein Jahr umfassen. Bei kürzeren Abrechnungszeiträumen sollte auf die Ausstellung des Verbrauchspasses verzichtet werden
- **Energieträger + gemessener Verbrauch**
Es wird sowohl der absolute als auch der auf die beheizte Wohnfläche (bzw. Nettogrundfläche bei Nichtwohngebäuden) bezogene Jahresenergieverbrauch angegeben. Ferner ist eine Angabe erforderlich, ob der Warmwasserverbrauch mit enthalten ist.
- **zum Vergleich: Mittelwert der Vorjahre**
Durch diese Vergleichswerte wird im Fall von Änderungen beim Nutzerverhalten oder einer energetischen Modernisierung eine unmittelbare Rückkopplung gegeben.
- **zum Vergleich: Mittelwerte gleichartiger Gebäude**
Wichtig für die Einordnung des eigenen Verbrauchs ist der Vergleich mit anderen Gebäuden. Hierfür wird der gemessene Verbrauchskennwert in die Häufigkeitsverteilung für Gebäude der gleichen Größenklasse eingetragen.
- **Jahresheizkosten**
Eventuell können zusätzlich zum gemessenen Verbrauch auch die (abgerechneten) Jahresheizkosten angegeben werden.

Der Energieverbrauchspass in der in Bild 10 skizzierten Form würde eine Ergänzung zur Verbrauchskostenabrechnung durch den Energieversorger darstellen.

Wird in Mehrfamilienhäusern die verbrauchte Wärme über eine Heizkostenabrechnung umgelegt, so sollten alle Angaben auf die betreffende Wohnung bezogen werden und zusätzlich zum Vergleich die Werte für das gesamte Gebäude angegeben werden. Bild 11 zeigt eine mögliche Umsetzung, die dem Mieter als Übersichtsblatt ergänzend zur Heizkostenabrechnung ausgehändigt werden könnte.

Energieverbrauchspass Gebäude

Übersicht und Vergleichswerte zu Ihrer Energiekostenabrechnung

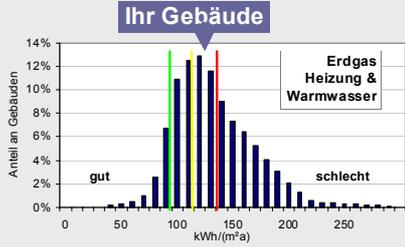
Straße		Obergasse 1
Ort		12345 Sparstadt
Abrechnungszeitraum	von bis	01.01.2004 31.12.2004
beheizte Wohnfläche		150,0 m²
Jahresverbrauch		Erdgas in kWh
insgesamt		19.221
pro m ² Wohnfläche		128 für Heizung und Warmwasser
zum Vergleich		
Mittelwert der Vorjahre 2000 bis 2003		121
Mittelwert gleichartiger Gebäude in Deutschland (Verbrauchsstatistik)		
Verbrauchskosten im Abrechnungszeitraum		769 €
davon Fixkosten (verbrauchsunabhängig)		297 €
Monatliche Heizkosten pro m ² Wohnfläche		monatl. 0,43 € pro m ²

Bild 10:
„Transparente Abrechnung“
– Vorschlag für einen Energieverbrauchspass für selbstnutzende Gebäudeeigentümer (z.B. als Service-Angebot des Energieversorgers)

Energieverbrauchspass Wohnung

Übersicht und Vergleichswerte zu Ihrer Heizkostenabrechnung

Straße Ort Mieter / Nutzer	Obergasse 1 12345 Sparstadt	Egon Mustermann
Abrechnungszeitraum von bis	gesamtes Haus 01.01.2004 31.12.2004	Ihre Wohnung 01.01.2004 31.12.2004
beheizte Wohnfläche	1.000,0 m ²	100,0 m ²
Jahresverbrauch insgesamt pro m ² Wohnfläche	Erdgas in kWh 130.441 130 für Heizung und Warmwasser	Erdgas in kWh (anteilig) 11.367 114 für Heizung und Warmwasser
zum Vergleich		
Mittelwert der Vorjahre 2000 bis 2003	138	119
Mittelwert gleichartiger Gebäude in Deutschland (Verbrauchsstatistik)		
Verbrauchskosten im Abrechnungszeitraum davon Fixkosten (verbrauchsunabhängig) Monatliche Heizkosten pro m ² Wohnfläche	5.218 € 1.980 € monatl. 0,43 € pro m ²	455 € 198 € monatl. 0,38 € pro m ²

Bild 11:
 „Transparente Abrechnung“
 – Vorschlag für einen Energieverbrauchspass für Mieter als Ergänzung zur jährlichen Heizkostenabrechnung (z.B. als Service-Angebot des Abrechnungsunternehmens)

6 Fazit

Mit der Ausstellung von Energiepässen für Gebäude können verschiedene Zielsetzungen verbunden sein:

- Nachweis gesetzlicher Anforderungen (Ordnungsrecht)
- objektive Beurteilung der energetischen Qualität (Markttransparenz)
- Qualitätssicherung und -dokumentation der energetischen Eigenschaften der in das Gebäude eingebauten Komponenten (Zertifizierung)
- Auswirkung von Maßnahmen, Optimierung (Energieberatung)
- Rückkopplung des eigenen Verhaltens (Abrechnung)
- Sensibilisierung (öffentliche Kennzeichnung)

Aus diesen Bereichen ergeben sich neben unterschiedlichen Akteuren und Zielgruppen (Planer, Nutzer, Eigentümer, Mieter, Abrechnungsunternehmen usw.) auch unterschiedliche Anforderungen, die sich z.T. widersprechen: Im Bereich des Ordnungsrechts steht an oberster Stelle die Einheitlichkeit, die Eindeutigkeit und die Regelung des Vollzugs. Demgegenüber ist für eine Verbesserung der Markttransparenz ein geringer Aufwand für die Erstellung und die Einfachheit der Darstellung wichtig. Bei der Energieberatung steht besonders die verständliche, objektbezogene und handlungsorientierte Beratung im Vordergrund. Bei der Zertifizierung ist dagegen die detaillierte komponentenbezogene Dokumentation entscheidend. Für eine verbraucherbezogene Abrechnung ist wiederum der Bezug zu Heizkosten und die Möglichkeit der Einordnung wichtig. Die öffentliche Kennzeichnung erfordert vor allem eine unmittelbare und intuitive Vermittlung des Energieverbrauchs bzw. der Gebäudequalität.

Die Aufgabe besteht heute in der Optimierung dieser verschiedenen Ansätze, in deren Verknüpfung und – wo nötig – in deren Abgrenzung untereinander. Ein erster Schritt in diese Richtung wäre die flächendeckende Einführung einer „transparenten Heizkostenabrechnung“ durch Energieversorger und Abrechnungsunternehmen. Langfristig sollte ein auf einer detaillierten Gebäudeaufnahme basierendes „Energieeffizienzlabel“ für Markttransparenz sorgen und zusätzliche Anreize für die energetische Modernisierung bieten.

Der EnEV 2006 kommt bei diesem Prozess die Rolle eines verbindlichen und gleichzeitig verbindenden Elements zu, das im Zentrum einer Reihe eigenständiger Aktivitäten steht.

7 Literatur

- [AKE 42 / 2004] Knissel, Jens; Großklos, Marc (Hrsg.): Ökologischer Mietspiegel. Methodik, praktische Konsequenzen und Perspektiven; Protokoll zur Veranstaltung des 42. Workshop im „Arbeitskreis Energieberatung“ am 10. November 2004; IWU, Darmstadt 2004
- [BMVBW 2000] Gebäudepass für Wohngebäude; Entwurf vom 26.6.2000; Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen; Berlin, Juni 2000
- [DIFU 1998] DIFU: Wärmepässe in der Praxis, Tagungsband des Deutschen Instituts für Urbanistik (18.9.97 Frankfurt/M.), Berlin, 1997
- [Diefenbach 2002] Diefenbach, Nikolaus: Bewertung der Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen und Biomasse-Heizsystemen; IWU, Darmstadt 2002
- [Ebel et al. 1990] Ebel, W.; Eicke, W.; Feist, W.; Hildebrandt, O.; Hilpert, H.-P.; Klien, J.; Kröning, W.; Schmidt, H.; Siepe, B.; Wullkopf, W.: Energiesparpotential im Gebäudebestand; IWU, Darmstadt 1990
- [Hegner/Loga 2004] Hegner, Hans-Dieter; Loga, Tobias: Erste Schritte zur Einführung von Energieausweisen im Gebäudebestand; Bundesbaublatt 2/2004; S. 24-30
- [Hertle 2001] Hans Hertle: Energiepass Sachsen – Impulspass mit EU-Label; ifeu-Institut Heidelberg; Tagungsband des 6. AGÖF-Fachkongresses „Umwelt, Gebäude & Gesundheit“ am 20./21.9.2001 in Nürnberg
- [IÖR 1998] Blum, A.; Deilmann, C.; Neubauer, F.-S.: Grundlagen eines Umweltgütesiegels für Gebäude. Dokumentation, Auswertung und Vergleich von Bewertungsmethoden für Gebäude-Umweltrelevanz; Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.; Dresden 1998
- [IÖR 2001] Blum, Andreas; Hofmann, Heidrun; Deilmann, Clemens: Gebäudepass Schleswig-Holstein. Grundlagen eines Instrumentariums zur Kennzeichnung guter Bauqualität und Förderung ökologischer Orientierungen im Bauwesen; Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. im Auftrag des Innenministeriums des Landes Schleswig-Holstein; Dresden 2001
- [IWU 2001] Loga, Tobias; Born, Rolf; Großklos, Marc; Bially, Matthias: Energiebilanz-Toolbox. Arbeitshilfe und Ergänzungen zum Energiepass Heizung / Warmwasser; IWU Darmstadt, Dez. 2001
- [IWU 2002] Loga, T.; Diefenbach, N.; Born, R.: Konzept für einen Gebäudeenergiepass mit Energieeffizienz-Label; Abschlussbericht im Auftrag der Deutschen Energieagentur, dena; November 2002
- [Loga/Hinz 1998] Loga, Tobias; Hinz, Eberhard: Novellierung von Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung - Chance für das energiesparende Bauen? Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 48. Jg. (1998) Heft 8
- [PHPP 2004] Feist, W.; Baffia, E.; Schnieders, J.: Passivhaus Projektierungs Paket - Anforderungen an qualitätsgeprüfte Passivhäuser; PHI, Darmstadt 2004

Vortrag 2

Der Energiepass-Feldversuch der dena – Ergebnisse der Evaluation / Konsequenzen

Thomas Kwapich
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin
www.gebaeudeenergiepass.de

Inhalt

Der Feldversuch	4
Kosten.....	6
Gebäudeaufnahme und Berechnungsverfahren	7
Impulse für den Modernisierungsmarkt.....	7
Umsetzung von Modernisierungstipps	7
Rolle des Energiepasses bei der Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen	8
Wohnwert steigern, Arbeitsplätze schaffen, Umwelt schützen	8
2000 bis 2020: Strategische Jahre für CO₂-Minderung im Gebäudebestand	8
Für einen einheitlichen und verbraucherfreundlichen Energiepass	9
Energiepass 2005	10
dena-Angebote für Kommunen	10



Der Energiepass hat den Praxistest bestanden!

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) hat im Jahr 2004 einen großen, bundesweiten Feldversuch zur Erprobung eines bundeseinheitlichen Energiepasses für Wohngebäude durchgeführt, der am 31.12.04 erfolgreich abgeschlossen wurde. Die nunmehr vorliegenden Evaluationsergebnisse des Feldversuchs zeigen: Der Energiepass ist ein innovatives und praxisorientiertes Instrument zur Mobilisierung von Energieeffizienzpotentialen im Gebäudebestand.

- Der Energiepass wird vom Verbraucher verstanden und am Markt akzeptiert.
- Er ist mit guter Qualität und zu niedrigen Kosten erstellbar.
- Und der Energiepass gibt neue, kräftige Impulse für den Modernisierungsmarkt.

Der Feldversuch wurde im Jahr 2002-2003 unter Beteiligung aller wichtigen Marktakteure (Industrie, Handwerk, Wohnungswirtschaft, Architekten und Ingenieure, Mieter- und Verbraucherverbände) entwickelt und von November 2003 bis Dezember 2004 durchgeführt.

Vorbereitung und Durchführung des Feldversuchs fanden in enger Abstimmung mit BMWA, BMVBW und BMU statt, die derzeit an der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie arbeiten. Die Ergebnisse des Feldversuchs werden von den Ministerien ausgewertet und fließen in die Vorbereitungen der Gesetzgebung ein.

Der Feldversuch

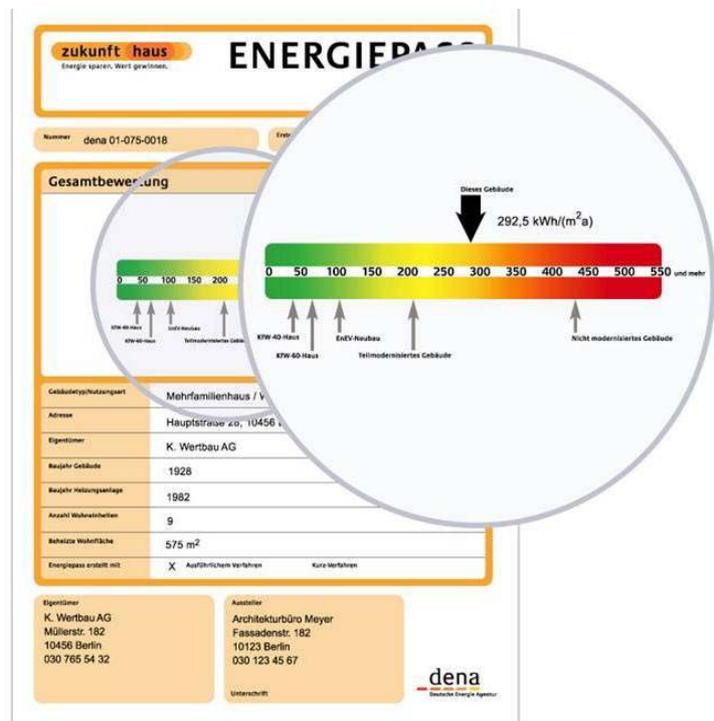
Im Feldversuch wurden in 33 Regionen in Deutschland mehr als 4.100 Energiepässe ausgestellt. Beteiligt waren zahlreiche regionale Kooperationspartner, unter anderem 31 Wohnungsbaugesellschaften mit zusammen mehr als 800.000 Wohneinheiten und 35 Kommunen mit zusammen mehr als 12,5 Mio. Einwohnern.

Als Aussteller waren Handwerker, Ingenieure, Architekten und Energieberater beteiligt. Mehr als 1000 qualifizierte Fachleute haben sich in der dena-„Ausstellerdatenbank“ registrieren lassen.

Der Feldversuch wurde vom Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Bauphysik und dem Öko-Institut wissenschaftlich evaluiert. Die Abschlussergebnisse liegen jetzt vor.

Erfolgreicher Abschluss dena-Feldversuch

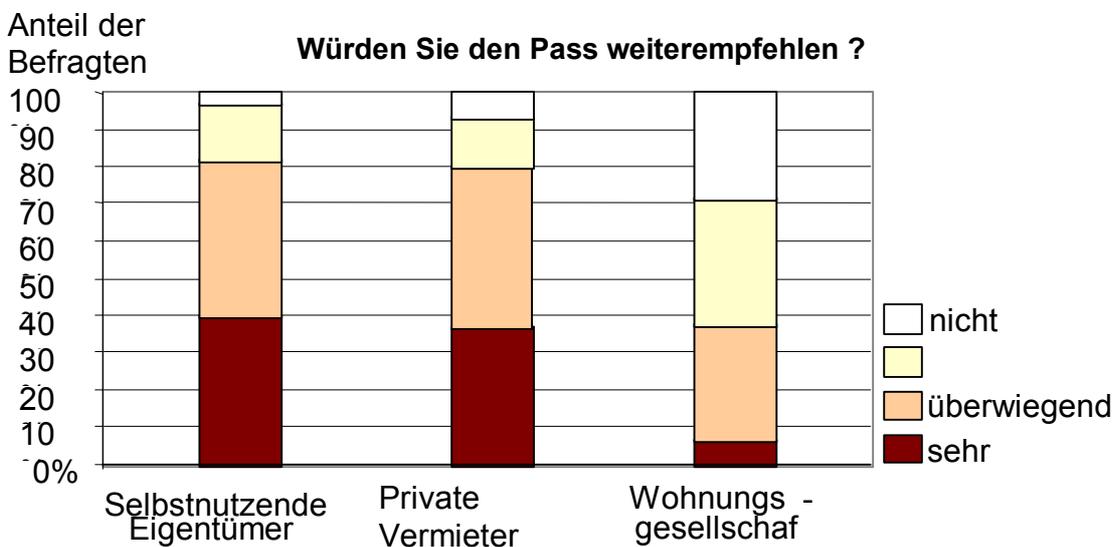
- Mehr als 4.100 Pässe ausgestellt
- Über 1000 Aussteller bei der dena gelistet
- Hohe Marktakzeptanz
- Impulse für Investitionen
- Der Endverbraucher versteht den Pass
- Kosteneffizienter Pass



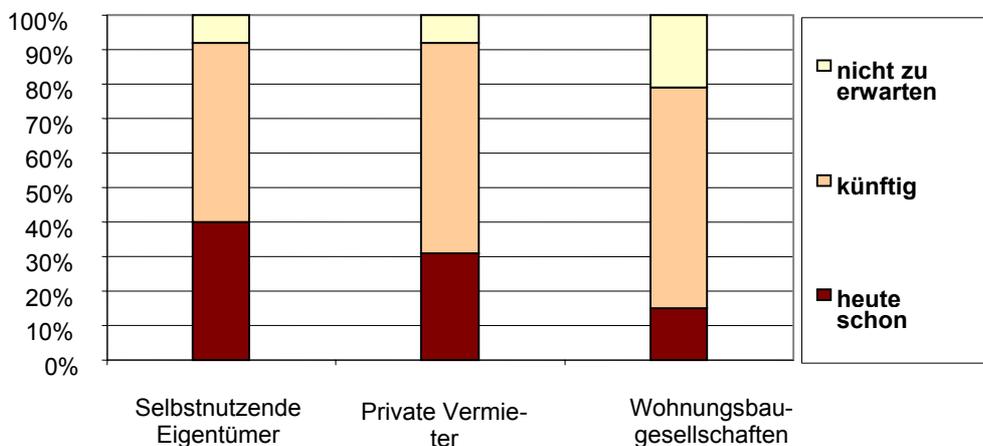
Marktakzeptanz

Eine Befragung von mehr als 1000 Gebäudeeigentümern – vom Einfamilienhausbesitzer bis zur großen Wohnungsbaugesellschaft – ergab eine hohe Akzeptanz für den Energiepass. 80 % der Selbstnutzer, der privaten Vermieter und immer noch 40 % der befragten Wohnungsbaugesellschaften würden den Pass ganz oder überwiegend empfehlen. Dabei erhoffen sich die Eigentümer vom Energiepass insbesondere eine bessere Kenntnis des eigenen Gebäudes, Hinweise auf mögliche Modernisierungsmaßnahmen und Möglichkeiten, die Heizkosten zu senken. 80 % bis 90 % der Gebäudeeigentümer sind überzeugt, dass künftig die energetische Qualität des Gebäudes dessen Marktwert entscheidend beeinflussen wird.

80 % der Selbstnutzer und der privaten Vermieter würden den Pass weiterempfehlen



Bis zu 90 % sehen eine Marktwertsteigerung in der Erhöhung der Energieeffizienz

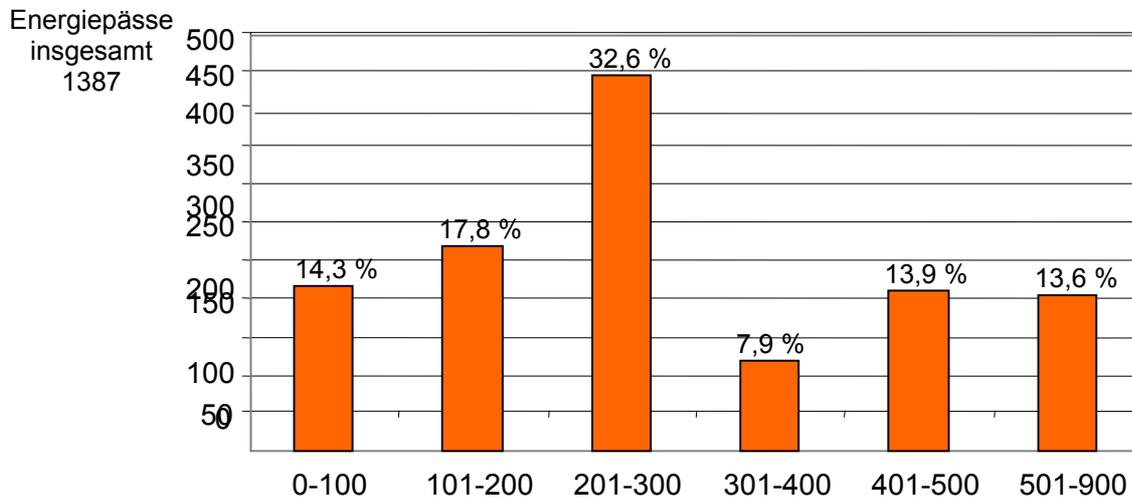


Kosten

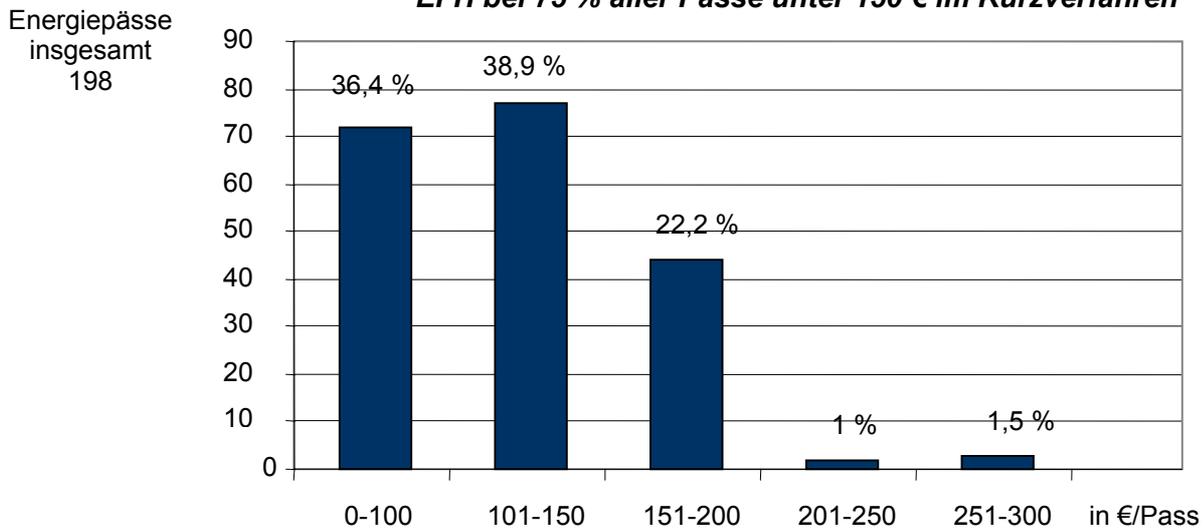
Eine wichtige Fragestellung des Feldversuchs war, wie hoch Zeit- und Kostenaufwand sein müssen, um einen qualitativ hochwertigen Energiepass zu erstellen. Dabei ging es der dena darum, ein Optimum zwischen hoher Qualität und niedrigen Kosten zu erreichen.

Eine umfassende Befragung der Aussteller im Feldversuch ergab: 65 % der im Feldversuch ausgestellten Energiepässe kosteten weniger als 300 Euro. Die Preise variierten dabei in Abhängigkeit von der Gebäudegröße und dem Zeitaufwand bei der Gebäudeaufnahme. Für ein 1-Familienhaus für das ein Energiepass im sog. „Kurzverfahren“ (vereinfachte Gebäudeaufnahme) ausgestellt wurde, lag der Preis zu 75 % unter 150 Euro. Für ein Mehrfamilienhaus, das detailliert aufgenommen wird, lag der Preis zu 70 % unter 500 €.

65 % sämtlicher Pässe unter 300 €



EFH bei 75 % aller Pässe unter 150 € im Kurzverfahren



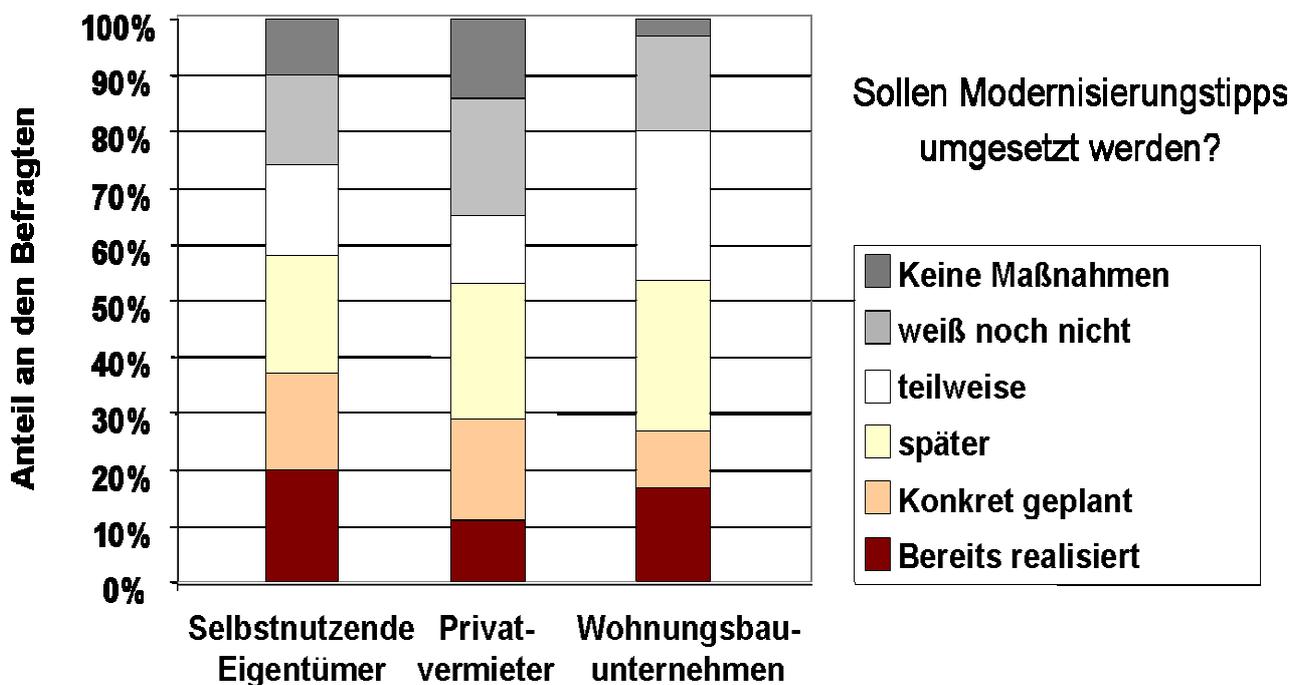
Gebäudeaufnahme und Berechnungsverfahren

Im Feldversuch wurde auch untersucht, inwieweit der Zeitaufwand bei der Aufnahme der Gebäudedaten, durch ein Kurzverfahren minimiert werden kann, ohne dass unzulässig hohe Abweichungen auftreten. Die Ergebnisse zeigen: das Kurzverfahren hat sich weitgehend bewährt, die Abweichungen lagen größtenteils nicht höher als 5 %. Im Detail sind noch Modifizierungen erforderlich.

Impulse für den Modernisierungsmarkt

Unverzichtbarer Bestandteil des Energiepasses sind die Modernisierungstipps. Denn die Eigentümer wollen, wie der Feldtest zeigt, nicht nur wissen wie gut ihr Gebäude jetzt ist, sondern auch, wie sie es verbessern können. 70 % der im Feldtest befragten Eigentümer, wollen die Modernisierungstipps ganz oder teilweise umsetzen.

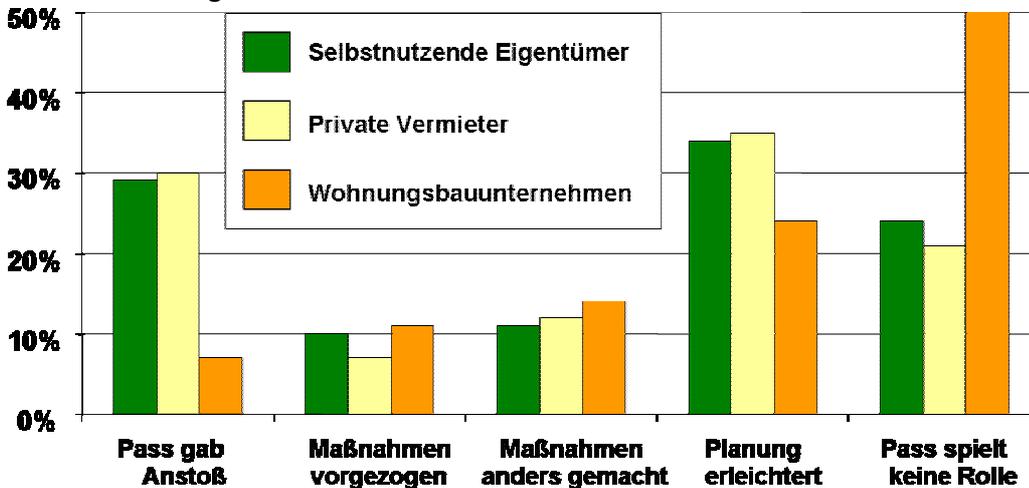
Umsetzung von Modernisierungstipps



Bei rund 30 % der selbstnutzenden Eigentümer und der privaten Vermieter, die Modernisierungsmaßnahmen umsetzen wollen, gaben die Modernisierungstipps des Energiepasses den Anstoß für eine Modernisierung. Für weitere 30 % aller Eigentümer und Vermieter stellten die Tipps des Passes eine Hilfe bei der Planung und Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen dar. Dies zeigt: einmal in der Breite eingeführt, kann der Energiepass zu einem wirksamen Instrument zur Belebung des Modernisierungsmarktes werden.

Rolle des Energiepasses bei der Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen

Anteil der Befragten



Wohnwert steigern, Arbeitsplätze schaffen, Umwelt schützen

Gerade in der aktuellen wirtschaftlichen Lage kann der Energiepass also wichtige Impulse setzen. Insbesondere für den Mittelstand, das Handwerk und die Bauwirtschaft kann er zu wichtigen Instrument zur Belebung der Nachfrage nach Energieeffizienzprodukten und –dienstleistungen werden. Zusätzliche Investitionen in den Gebäudebestand sind dringend erforderlich. Sie nutzen allen Beteiligten:

- Mieter und selbstnutzende Eigentümern können ihre Nebenkosten senken und sichern sich gegen steigende Energiepreise ab.
- Vermieter, die in die Qualität ihrer Wohnungsbestände investieren, können für ihre Gebäude mit dem Energiepass werben. Langfristig wird für eine Wohnung mit niedrigem Energiebedarf ein höherer Miet- oder Verkaufspreis zu erzielen sein.
- Zusätzliche Investitionen im Gebäudebestand schaffen neue Arbeitsplätze im Mittelstand, im Handwerk und der Bauwirtschaft.
- Auch die Umwelt profitiert durch eine Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen der privaten Haushalte. Denn die wirtschaftlichen Energieeinsparpotentiale im Gebäudebestand werden heute nur zu rund ein Drittel genutzt.

2000 bis 2020: Strategische Jahre für CO₂-Minderung im Gebäudebestand

Aufgrund der Baualtersstruktur des Gebäudebestandes steht in den nächsten Jahren die Sanierung von bis zu 50 % des Gebäudebestandes an. Die Gebäude der 50er bis 70er Jahre durchlaufen den ersten großen Sanierungszyklus, die Vorkriegsbauten den zweiten Sanierungszyklus. Unterstellt man eine Sanierungsrate von 2,5 % werden jährlich 950.000 Wohnungen renoviert werden. Mit anderen Worten: In den nächsten Jahren werden die Weichen gestellt für die CO₂-Minderung im Gebäudebestand.

Heute werden bei ohnehin anstehenden Sanierungen, die Energiesparpotentiale im Gebäudebestand nur unzureichend genutzt. Häufig werden z. B. Außenwände nur verputzt, ohne eine Wärmedämmung aufzubringen. Die so genannte Sanierungseffizienz liegt nach Schätzung von Experten nur bei rund einem Drittel.

Der Energiepass kann ein wesentliches Instrument werden, um die Sanierungseffizienz von anstehenden Modernisierungen zu steigern. Wenn Verbraucher stärker Wohnungen mit einer guten energetischen Qualität nachfragen, rechnen sich auch für Vermieter und Verkäufer verstärkte Investitionen in Energieeffizienz.

Die volkswirtschaftlichen Potentiale sind enorm. Wenn im normalen Sanierungszyklus alle wirtschaftlichen Energiesparpotentiale genutzt würden (Steigerung der Sanierungseffizienz auf 100 %) und zur Warmwasserbereitung verstärkt Solarkollektoren eingesetzt würden,

- steigert sich die Zahl der energetisch sanierten Wohneinheiten von ca. 6 Mio. auf ca. 13 Mio.
- können bis zum Jahr 2010 bis zu 13 Mio. t CO₂ statt 5 Mio. t. eingespart werden und **bis zum Jahr 2020 35 Mio. t CO₂** statt 11 Mio. t im Trendszenario.
- steigert sich das **jährliche Investitionsvolumen im Gebäudebestand** von jetzt 11 Mrd. € auf **rd. 29 Mrd. Euro** (das ist fast eine Verdreifachung)
- steigert sich die Zahl der durch Gebäudesanierung neu geschaffenen oder erhaltenen **Arbeitsplätze** von jetzt rd. 140.000 auf **370.000** Personen im Jahr.

Für einen einheitlichen und verbraucherfreundlichen Energiepass

Um tatsächlich Markttransparenz zu schaffen und Investitionen auszulösen, ist ein einheitlicher und verbraucherfreundlicher Energiepass erforderlich. Aus Sicht der dena sind die zentralen Anforderungen hierfür:

- Der Energiepass muss dem Verbraucher einen möglichst unkomplizierten **Vergleich zwischen unterschiedlichen Angeboten am Wohnungsmarkt** ermöglichen. Er muss das Reihenhaus mit dem Einfamilienhaus und der Etagenwohnung vergleichen können. Dies muss jeder Energiepass am Markt gewährleisten.
- Die **Modernisierungstipps** für das jeweilige Wohngebäude sind das „Herzstück“ des Energiepasses. Sie bilden für den Eigentümer einen wichtigen Mehrwert und führen unmittelbar zu Investitionen. Sie können nicht durch pauschale, nicht auf das individuelle Gebäude bezogene Hinweise oder Checklisten ersetzt werden.
- Energiepässe sollen **kosteneffizient und unbürokratisch**, gleichzeitig jedoch **fachlich qualifiziert** ausgestellt werden können. Aus Sicht der dena ist hierfür eine Begehung des Gebäudes durch einen fachlich qualifizierten Aussteller erforderlich. Eine Analyse der Verbrauchswerte des Gebäudes oder „Ferndiagnosen“ auf der Grundlage allgemeiner Checklisten erlauben keine vergleichbar qualifizierte Einschätzung des Gebäudes.

Energiepass 2005

Die Bundesregierung wird voraussichtlich im 1. Halbjahr 2005 einen Referentenentwurf der EnEV 2006 vorlegen. Die Ergebnisse des Feldversuchs fließen in die Vorbereitung der Gesetzgebung ein. Die dena wird auch den Bundesländern die Ergebnisse zur Verfügung stellen.

Ziel der dena im Jahr 2005 ist es, die Ausstellung möglichst vieler Energiepässe auf freiwilliger Basis zu ermöglichen und die Marktteilnehmer auf die Umsetzung der EU-Richtlinie vorzubereiten.

Für die dena stehen im Jahr 2005 folgende Aufgabengebiete im Mittelpunkt:

- Überarbeitung und Weiterentwicklung des Energiepassformulars auf der Grundlage der Feldversuchsergebnisse und entsprechend den Anforderungen der Gesetzgebung
- Optimale Vorbereitung aller Marktakteure auf die EnEV 2006 durch zielgruppengerechte Informationsangebote über alle Verfahren und Anwendungsfälle des Energiepasses (inkl. Nichtwohngebäude, kommunale Gebäude) Aufbau einer Informationsplattform Energiepass
- Aufbau einer bundesweiten Ausstellerdatenbank inkl. einer Suchfunktion für Gebäudeeigentümer, die einen Aussteller in ihrer Region suchen. Seit April 2005 können sich Aussteller in der dena Ausstellerdatenbank registrieren lassen. Zur Aufnahme in die Ausstellerdatenbank sind die gleichen Qualifikationsanforderungen, wie im dena Feldversuch notwendig.

Weitere Informationen hierzu unter: www.gebaeudeenergiepass.de

Für interessierte Aussteller sind Informationsbroschüren, Energiepassmappen und weitere Unterlagen aus der o. g. Homepage erhältlich. Die Grundlagen der Berechnung des Energiepasses sind in der dena Broschüre "Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden" kurz Arbeitshilfe zusammengefasst, die ebenfalls über die dena Homepage bestellt werden kann.

- Aufbau von Schulungs- und Qualifikationsangeboten für Aussteller in Kooperation mit regionalen Partnern
- Breitenwirksame Informationskampagne Energiepass
- Aufbau von regionalen Info-Zentren mit regionalen Partnern für Ansprache der breiten Öffentlichkeit
- Intensivierung der internationalen Kooperation

dena-Angebote für Kommunen

Nicht nur Wohngebäude, die verkauft oder vermietet werden, brauchen Energiepässe. Die EU-Gebäuderichtlinie sieht auch vor, dass Energieausweise auch für Nichtwohngebäude ausgestellt werden müssen.

In öffentlichen Gebäuden mit großem Publikumsverkehr wie Rathäuser oder Schulen müssen die Energiepässe öffentlich ausgehängt werden. Inwieweit Verbrauchsausweise bei öffentlichen Gebäuden oder weiteren Nichtwohngebäuden zugelassen werden, wird ebenfalls durch den Gesetzgeber im Rahmen der Novellierung der EnEV festgelegt.

Um insbesondere die Kommunen bei dieser Aufgabe zu unterstützen plant die dena – voraussichtlich ab Sommer 2005 - spezielle Arbeitshilfen für Kommunen bereit zu stellen.

Weitere Infos unter: www.gebaeudeenergiepass.de
Kostenlose Energiepass-Hotline: 08000 / 736 734

Vortrag 3

Der Energiepass als Fördervoraussetzung

Anke Unverzagt
proKlima – Der enercity-Fonds
Geschäftsstelle proKlima
Glockseestr. 33
30169 Hannover
www.proklima-hannover.de

Inhalt

1	proKlima – Der enercity-Fonds	3
2	Der Energiepass in der Region Hannover	4
2.1	Energiepass Region Hannover.....	5
2.2	dena-Energiepass	7

1 proKlima – Der enercity-Fonds

proKlima wurde 1998 von der Stadtwerke Hannover AG gemeinsam mit zehn Städten und Verbänden¹ auf der Basis des „Partnerschaftsvertrags proKlima“ gegründet. Seitdem fließen rund fünf Millionen Euro jährlich aus drei Quellen in den regionalen Klimaschutzfonds.

- Ca. 40 % kommen von den Stadtwerken Hannover aus dem Gewinn (3,25 % des Vorjahresgewinns, max. 2 Mio. Euro);
- ca. 40 % kommen direkt von den Kunden aus einem „Klima-Cent“ (0,05 ct/kWh Anteil im Erdgastarifpreis);
- ca. 20 % kommen von den Kommunen nach der erhaltenen Gewinnabführung des Vorjahres (Hannover: 3,25 %, max. 1 Mio. Euro), bzw. den erhaltenen Konzessionszahlungen (übrige Städte: 2,5 %, max. 150 TEUR).

Fördermittel für Klimaschutzprojekte werden nach den Bewertungskriterien absolute CO₂-Vermeidung, CO₂-Effizienz, Multiplikatoreffekt und Innovationsgrad vergeben. Im Zentrum der Aktivitäten von proKlima steht die meist „vergessene Säule“ der Energieeffizienz: die Altbaumodernisierung mit hocheffizienter Dämmung und Anlagentechnik, die verstärkte Markteinführung des Passivhausstandards im Neubau. Die Nutzung erneuerbarer Energien wird sowohl mit investiven Zuschüssen, als auch durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit gefördert. Darüber hinaus entwickelt proKlima eigene Qualitätsstandards, kooperiert mit den Herstellern, qualifiziert die Marktpartner, entwickelt Info- und Qualifizierungsmaterialien und fördert die Qualitätssicherung.

Ein großer Teil des Fonds ist für sogenannte Breitenförderprogramme reserviert, in denen die Fördermittel nach standardisierten Bedingungen und Fördersätzen vergeben werden. Im Programm „Energetische Modernisierung von Wohngebäuden“, im folgenden kurz Altbauprogramm genannt, stehen Fördermittel bereit für:

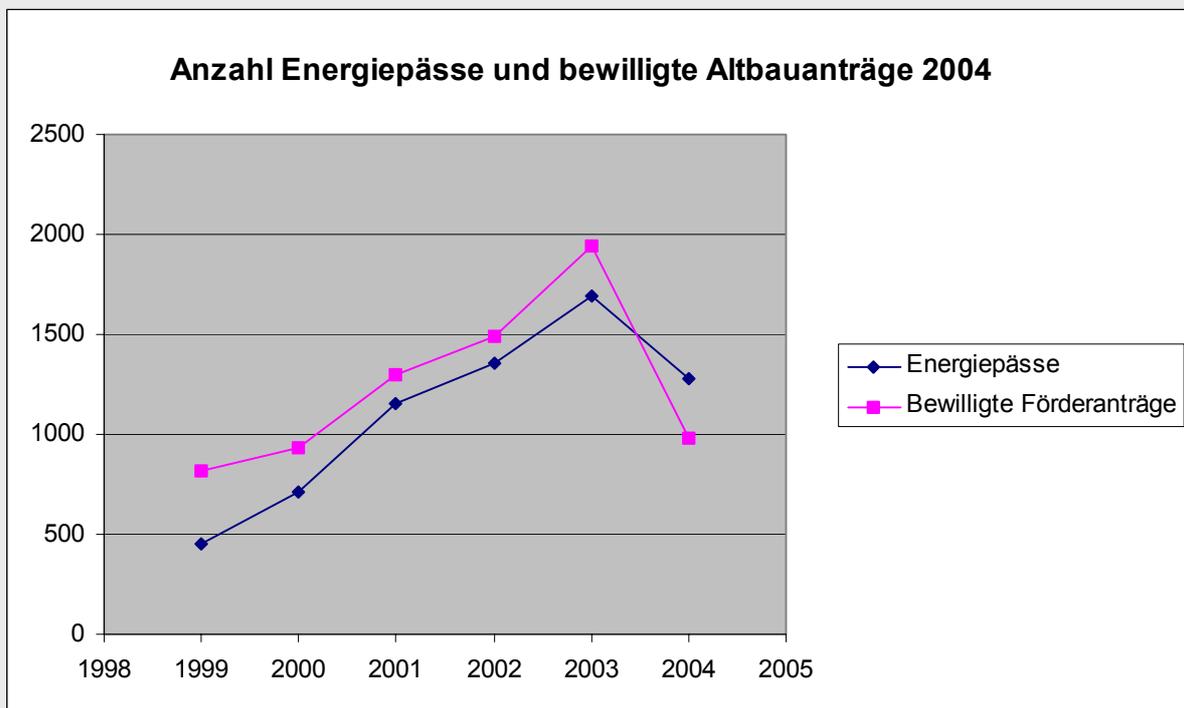
- Gebäudeenergiepässe,
- die Dämmung von Außenbauteilen,
- den Einbau Passivhaus-tauglicher Fenster,
- die Modernisierung der Heizungstechnik,
- Qualitätssichernde Dienstleistungen wie der hydraulische Abgleich von Heizungen, Luftdichtheitstests, Umsetzungs-Beratungen vor Ort sowie die Qualitätssicherungspakete „Baulicher Wärmeschutz“ und „Lüftungstechnik“,
- die Installation von Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

¹ Partnerstädte sind die Landeshauptstadt Hannover, Langenhagen, Laatzen, Hemmingen, Ronnenberg und Seelze. Weitere Partner unterstützen proKlima: Handwerkskammer Hannover, Bundesverband der Energieabnehmer, Verbraucher-Zentrale Niedersachsen, Bürgerinitiative Umweltschutz, E.ON Ruhrgas AG, Thüga AG.

Gefördert werden dabei nur Maßnahmen, die – z. T. deutlich – über gesetzliche Mindeststandards hinausgehen. 2004 wurden im Altbauprogramm Fördermittel in Höhe von rund zwei Millionen Euro für 980 Anträge bewilligt. Die Förderung wird unter der Voraussetzung vergeben, dass für diese Häuser ein Energiepass ausgestellt wird.

Mit insgesamt 1278 wurden in 2004 erstmals mehr Gebäudeenergiepässe gefördert als Altbauanträge bewilligt (980 Stück). Hier deutet sich bereits die Vorbereitung der Marktakteure auf die verpflichtende Einführung von Energiepässen auch im Gebäudebestand an.

Bild 1: Entwicklung Energiepass-Zahlen und bewilligte Förderanträge



2 Der Energiepass in der Region Hannover

Bereits seit 1999 bestehen in der Region Hannover Erfahrungen mit dem Gebäudeenergiepass: Wie in vielen anderen Städten wurde zunächst auch in Hannover ein lokaler Energiepass mit regionalen Wetterdaten und Gebäudetypologie eingesetzt, der ab Juni 2004 mit der Teilnahme am Feldversuch der Deutschen Energie-Agentur (dena) durch den Prototyp eines bundeseinheitlichen Gebäudeenergiepass abgelöst wurde.

2.1 Energiepass Region Hannover

Die Landeshauptstadt Hannover und die Stadtwerke Hannover entwickelten 1998 den „**Energiepass Region Hannover**“, der seit Juli 1999 im Altbauprogramm von proKlima verpflichtend vorgeschrieben war. Die Berechnungsmethode basierte auf dem „Energiepass Heizung/Warmwasser“ des IWU Darmstadt². Die Gesamtbewertung erfolgte nach dem Primärenergiekennwert, die Gebäudehülle wurde nach dem Energiekennwert Heizwärme, das Heizungssystem nach der Anlagenaufwandszahl bewertet.

Der Energiepass Region Hannover fungierte als **Informations-, Motivations- und Kommunikationsinstrument**: Hauseigentümer erhielten einen Überblick zum Energiebedarf ihres Gebäudes, und es wurden Einsparmöglichkeiten aufgezeigt. Für die einzelnen Modernisierungsmaßnahmen wurden Einsparpotential, Kosten und Förderung genannt.

Der Energiepass Region Hannover wurde von Energieberatern mit der Qualifikation Gebäudeenergieberater im Handwerk sowie von Architekten und Ingenieuren mit Berufserfahrung in der Altbaumodernisierung anhand eines vom Hausbesitzer ausgefüllten Fragebogens ausgestellt. Die Datenerhebung durch Laien machte Vereinfachungen in der Gebäudeaufnahme (z.B. bei Transmissionsflächen, Anlagentechnik) erforderlich. Als Orientierung für die U-Werte der Baukonstruktionen war die 1998 überarbeitete Gebäudetypologie Hannover in die Software des Ingenieurbüro Bially integriert. Vorteilhaft an diesem Konzept waren die geringen Kosten des Energiepasses mit 150 Euro für Ein- und Zweifamilienhäuser und 230 Euro für Mehrfamilienhäuser. Von Nachteil waren die höhere Fehleranfälligkeit durch Vereinfachungen und besonders durch die Datenaufnahme von Laien. Einige Hausbesitzer empfanden die Datenaufnahme als zu zeitaufwändig und schwierig.

² Loga, Tobias, Imkeller-Benjes, Ulrich: Energiepass Heizung/Warmwasser – Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem, IWU, Darmstadt 1997

Bild 2: Energiepass Region Hannover



ENERGIEPASS

Region Hannover

Kurzdiagnose für Gebäude und Heizung

Pass-Nr.: 203.2016.0576



Objekt Musterstraße 1
30455 Hannover

Eigentümer/in Adam Mustermann

Haustyp Musterstraße 1
30333 Hannover
Kaffemühle-Haus

Baujahr 1910

Wohneinheiten 2

beheizbare Wohnfläche 120 m² (Energiebezugsfläche)



Abbildung des Typgebäudes, kein Originalfoto

Einsparung

19 %

8 %

3 %

2 %

7 %

I. Bewertung des Gebäudes

A. Wärmedämmung

heute → nach Modernisierung

zum Vergleich: Altbau zum Vergleich: Neubau

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut
ungedämmt	teilweise gedämmt	gut gedämmt	Standard	NiedrigEnergieHaus Passivhaus

Kernwärmeverlust

B. Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser)

heute → nach Modernisierung

zum Vergleich: Brennwert - kessel Solar / BHKW *
mit Brennwert - kessel

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut
Elektro-Nachtspeicher-Heizung	alter Kessel Öl Gas	zum Vergleich: Elektro - Wärmepumpe	Brennwert - kessel	Solar / BHKW * mit Brennwert - kessel

Primärenergie-Aufwandszahl

C. Gesamtbewertung

Das Gebäude hat einen sehr hohen Energiebedarf und ist eine Fundgrube für Energiesparmaßnahmen!

Gebäudebewertung in Zahlen auf Seite 9 * oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung

Seite 1

III - 6

2.2 dena-Energiepass

Im Herbst 2003 bewarb sich proKlima mit den Kooperationspartnern Stadtwerke Hannover AG und Klimaschutzagentur Hannover erfolgreich um die Teilnahme am bundesweiten Feldversuch „Gebäudeenergiepass“. Der Feldversuch startete ab April 2004 und diente als Testphase und Marktvorbereitung für die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie in nationales Recht. Der **dena-Energiepass** erfüllt die Vorgaben dieser Richtlinie und hat dem entsprechend einen anderen Aufgabenschwerpunkt: Er ist ein **Bewertungsinstrument**, dass für Markttransparenz in punkto energetische Qualität von Gebäuden sorgen soll.

Die Evaluationsergebnisse der Fraunhofer Institute (ISI und IBP) und des Öko-Institutes, die weitestgehend mit den Erfahrungen im proKlima-Fördergebiet übereinstimmen, werden als bekannt vorausgesetzt. Im folgenden sind die hannoverschen Erfahrungen zum Feldversuch 2004 und zur Markteinführungsphase 2005 in Kürze zusammengestellt:

- Zum Formular
 - Sehr gut kam bei den Energiepass-Ausstellern das Mappen-Konzept des dena-Energiepass an: Dieses bietet die Möglichkeit, ergänzende Informationen beizufügen (z.B. Gebäudedokumentationen, detaillierte Energieberatungen, Ergebnisse von Luftdichtheitstests, Werbematerial der Aussteller)
 - Die „Seite 3 – Modernisierungstipps“ wurde von den Energiepass-Ausstellern häufig als eingeschränkt nutzbar für die Kundenberatung kritisiert. Viele Aussteller gingen auf die Kundenwünsche nach verstärkter Energieberatung ein, indem sie entweder die vorhandenen Möglichkeiten der Software-Produkte nutzten oder sogar eigene Lösungen wie den energycity-Modernisierungsratgeber entwickelten und dem Energiepass beifügten.
- Ablauf der Energiepass-Ausstellung
 - Von den Kunden wurde positiv aufgenommen, dass die Gebäudeaufnahme durch den Aussteller erfolgt und nicht mehr der 11-seitiger Fragebogen ausgefüllt werden muss. Hierzu hatte es beim Energiepass Region Hannover vereinzelt Beschwerden gegeben.
- Öffentlichkeitswirkung
 - Seit dem Feldversuch 2004 und Beginn der Markteinführungsphase 2005 hat die Aufmerksamkeit für das Thema sehr stark zugenommen. Während sich die Bekanntheit des Energiepass Region Hannover eher auf ohnehin Modernisierungswillige und Antragsteller im Förderprogramm beschränkte, erzielt der dena-Energiepass hohe Aufmerksamkeit in einer breiten Öffentlichkeit: Sowohl Veranstaltungen für private Hausbesitzer als auch für Wohnungsunternehmen und Hausverwalter sind stets sehr gut besucht, in der Presse wurde umfangreich über den Energiepass berichtet. Erfreulich ist das große Interesse der Sparkasse Hannover und der LBS am Gebäudeenergiepass: Finanzierungsberater und Makler wurde zu dem Thema geschult, so dass diese das Produkt kennen und ggf. weiterempfehlen können. Auf der Immobilienmesse der LBS wurde der Gebäudeenergiepass neben den Erneuerbaren Energien als Themenschwerpunkt präsentiert.

➤ Qualität

- Die Qualität der Energiepässe hängt entscheidend vom Wissensstand der Aussteller ab. Die dänischen Erfahrungen zeigen den großen Nutzen von Maßnahmen zur Verbesserung und Sicherstellung der Energiepassqualität (z. B. Einarbeitung unerfahrener Energiepass-Aussteller durch erfahrene Berater, stichprobenhafte Überprüfungen von Energiepässen). Auch für Deutschland sehen wir die Notwendigkeit eines stimmigen Qualitätskonzeptes. Die Ideen dafür sind zahlreich vorhanden und sollten zügig umgesetzt werden.



Bild 3: proKlima Energiepass-Faltblatt

*Ein Zertifikat
für Ihr Haus:
Der Energiepass*

Mit Zuschüssen von:


proKlima
Der enercity-Fonds

Vortrag 4

Vereinfachungen bei Wohngebäuden

Tobias Loga
Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Annastraße 15
64285 Darmstadt

www.iwu.de

Inhalt

1	Vereinfachungen für Wohngebäude im Energieausweis nach EnEV 2006	3
2	„Energieverbrauchsausweis“ – Gebäudebewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten	3
2.1	Wahrscheinliche Stellung des „Energieverbrauchsausweises“ in der EnEV 2006..	3
2.2	Stärken und Schwächen einer Gebäudebewertung auf Basis von Verbrauchskennwerten	3
2.3	Zusammenhang zwischen Verbrauchs- und Bedarfskennwert	5
2.4	Fazit.....	10
3	Vereinfachungen bei der Datenerhebung im „Energiebedarfspass“	11
3.1	Vereinfachungen bei der Erhebung der geometrischen Daten	11
3.2	Vereinfachungen bei der Erhebung der U-Werte.....	12
3.3	Vereinfachungen bei der Erhebung der Daten zur Anlagentechnik	14
4	Literatur	15
 Anhang zu Vortrag 4: Zusammenfassung Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ & Anwendungstest im Rahmen „des Ökologischen Mietspiegels Darmstadt“		
1	Zielsetzung.....	16
2	Durchführung	16
2.1	Teil I – Flächenschätzverfahren	17
2.2	Teil II – Bauteilkatalog / Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten ..	19
2.3	Teil III – Komponentenkatalog Heizung und Warmwasser / Pauschalwerte für die Anlagentechnik	20
2.4	Der Fragebogen	21
3	Zusammenfassung der Ergebnisse	24
4	Anwendungstest für vereinfachte Verfahren im Rahmen des Projekts „Ökologischer Mietspiegel Darmstadt“	25

1 Vereinfachungen für Wohngebäude im Energieausweis nach EnEV 2006

Gemäß den Verlautbarungen der Bundesregierung wird im Rahmen der nächsten EnEV-Novellierung im Jahr 2006 ein Energieausweis für Bestandsgebäude eingeführt. Neben dem ingenieurtechnischen Nachweis – der eine detaillierte Datenerhebung und Bilanzierung erfordert – sollen voraussichtlich auch vereinfachte Verfahren für Wohngebäude unter bestimmten Voraussetzungen zur Anwendung kommen (vgl. [Hegner/Loga 2004]): Dies betrifft zum einen Vereinfachungen bei der Datenerhebung für den rechnerischen Nachweis (siehe Abschnitt 3) – andererseits soll auch der in einem „Energieverbrauchsausweis“ dokumentierte gemessene Verbrauch für eine Übergangszeit als Energieausweis anerkannt werden (siehe Abschnitt 2).

Die Details der EnEV 2006 sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Anfang Mai 2005) noch nicht veröffentlicht. Der im Folgenden wiedergegebene Stand entspricht den bisher vorliegenden Informationen.

2 „Energieverbrauchsausweis“ – Gebäudebewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten

2.1 Wahrscheinliche Stellung des „Energieverbrauchsausweises“ in der EnEV 2006

Nach den vorliegenden Informationen wird es alternativ zu dem auf einem rechnerischen Nachweis beruhenden Energiebedarfsausweis einen „Energieverbrauchsausweis“ geben, der für einen Übergangszeitraum für größere Mehrfamilienhäuser als Energieausweis verwendet werden kann. Derzeit wird noch diskutiert, ab welcher Gebäudegröße der Energieverbrauchsausweis anerkannt wird. Die Grenze wird wahrscheinlich zwischen 8 und 12 Wohneinheiten liegen.

Im Folgenden wird ein auf Verbrauchskennwerten basierender standardisierter Nachweis als „Energieverbrauchspass“, ein von der EnEV 2006 als „Energieausweis“ anerkannter Energieverbrauchspass als „Energieverbrauchsausweis“ bezeichnet.

2.2 Stärken und Schwächen einer Gebäudebewertung auf Basis von Verbrauchskennwerten

Die Vorteile der energetischen Gebäudebewertung auf Basis von Verbrauchskennwerten sind:

- Der Aufwand für die Erstellung von Energieverbrauchspässen ist vergleichsweise gering, wenn der gemessene Verbrauch bekannt ist. Denkbar ist z.B. die Ausstellung des Energieverbrauchspasses durch das Abrechnungsunternehmen zusammen mit der Heizkostenabrechnung.
- Für Gebäudenutzer ist der gemessene Energieverbrauch eine wichtige Größe, da daran direkt auch die laufenden Kosten gekoppelt sind.

- Darüber hinaus liefern Energieverbrauchskennwerte den Nutzern eine direkte Rückkopplung über ihr eigenes Verhalten. Verschwenderisches Verhalten drückt sich in höheren Verbrauchskennwerten aus.

Gegenüber einem auf einer rechnerischen Bilanzierung basierenden Energiebedarfspass weist der Energieverbrauchspass jedoch auch eine Reihe von Nachteilen auf:

- Der Energieverbrauchspass eignet sich nur für zentral beheizte Gebäude. Für Mehrfamilienhäuser mit Einzelöfen oder Gasetagenheizungen sind Verbrauchskennwerte in der Regel nicht unmittelbar verfügbar.
- Energieverbrauchskennwerte können nur im Nachhinein ermittelt werden. Damit machen sich durchgeführte Maßnahmen erst ein bis zwei Jahre nach Abschluss der Maßnahme in einem geringeren Jahresverbrauch bemerkbar.
- Da der Energieverbrauch auch vom Nutzerverhalten abhängt, ist die Bewertung der energetischen Qualität eines Gebäudes nur eingeschränkt möglich. Je größer das Gebäude ist und je mehr Wohnungen es umfasst, desto stärker mittelt sich das unterschiedliche Verhalten allerdings heraus (siehe Bild 3). Eine verzerrte Bewertung ergibt sich jedoch auch bei großen Mehrfamilienhäusern für den Fall längeren Leerstands.
- Der entscheidende Nachteil ist jedoch, dass ohne Erfassung des wärmetechnischen Zustands von Gebäude und Anlagentechnik keine konkreten und objektbezogenen Maßnahmenempfehlungen gegeben werden können.

Bild 1: Zusammenfassung der Bewertung des Energieverbrauchsausweises

Stärken

- geringer Aufwand für Erhebung
- unmittelbarer Zusammenhang mit Heizkosten
- Rückkopplung zum eigenen Verhalten

Schwächen

- nur für zentral beheizte Gebäude
- nur im Nachhinein
- Bewertung des Gebäudes hängt auch vom Nutzerverhalten ab
- gezielte Energieberatung nicht möglich (Schwachstellenanalyse, Maßnahmenvorschläge, erzielbare Einsparung)

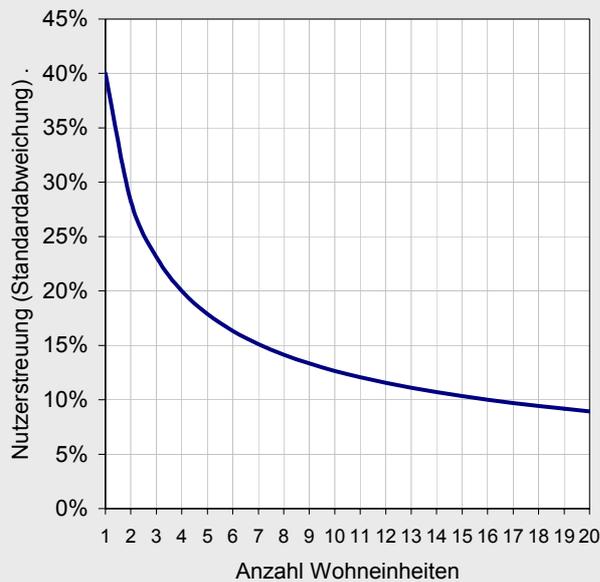


Bild 2: Prinzipieller Zusammenhang zwischen der Streuung des Gesamtverbrauchs und der Anzahl der Wohneinheiten

Aus verschiedenen Projekten sind Nutzerstreuungen in ihrer ungefähren Größenordnung bekannt (siehe [Weidlich 1987] und Übersichten in [Feist 1997] / [Eicke-Hennig 1998] / [Loga et al. 2003]). Nimmt man vereinfachend eine symmetrische Verteilung und eine Standardabweichung von ca. 40% für eine Einzelwohnung an, so ergibt sich gemäß statistischen Gesetzmäßigkeiten die im Bild dargestellte Abhängigkeit von der Anzahl der Nutzer bzw. Wohnungen, deren Verbrauch gemeinsam erfasst wird.

2.3 Zusammenhang zwischen Verbrauchs- und Bedarfskennwert

Statistische Analyse für 1700 Gebäude

Bild 3, Bild 4 und Bild 5 zeigen die Ergebnisse einer Analyse, die im Rahmen des von der DBU und der Stadt Darmstadt geförderten Forschungsprojekt „Ökologischer Mietspiegel Darmstadt, – Phase II“¹ durchgeführt wurde. Für ca. 1700 Gebäude wurde der Zusammenhang zwischen berechnetem Heizenergiebedarf und dem gemessenen klima- und standortbereinigten Heizenergieverbrauch untersucht. Es zeigt sich eine deutliche systematische Abweichung: Je kleiner die Gebäude und je schlechter der Wärmeschutz desto stärker überschätzt der berechnete Bedarf den Verbrauch.

Doch auch wenn die systematische Abweichung korrigiert wird (z.B. durch einen Anpassungsfaktor oder durch Modifikation der Randbedingungen für die Berechnung), bliebe eine starke Streuung, die sich nur teilweise durch den Nutzereinfluss erklären lässt.

¹ Titel des Forschungsvorhabens „Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Ermittlung gebäudespezifischer Primärenergiekennwerte, geeignet als Bewertungsmerkmal eines Mietspiegels“ (DBU-Az: 22094)

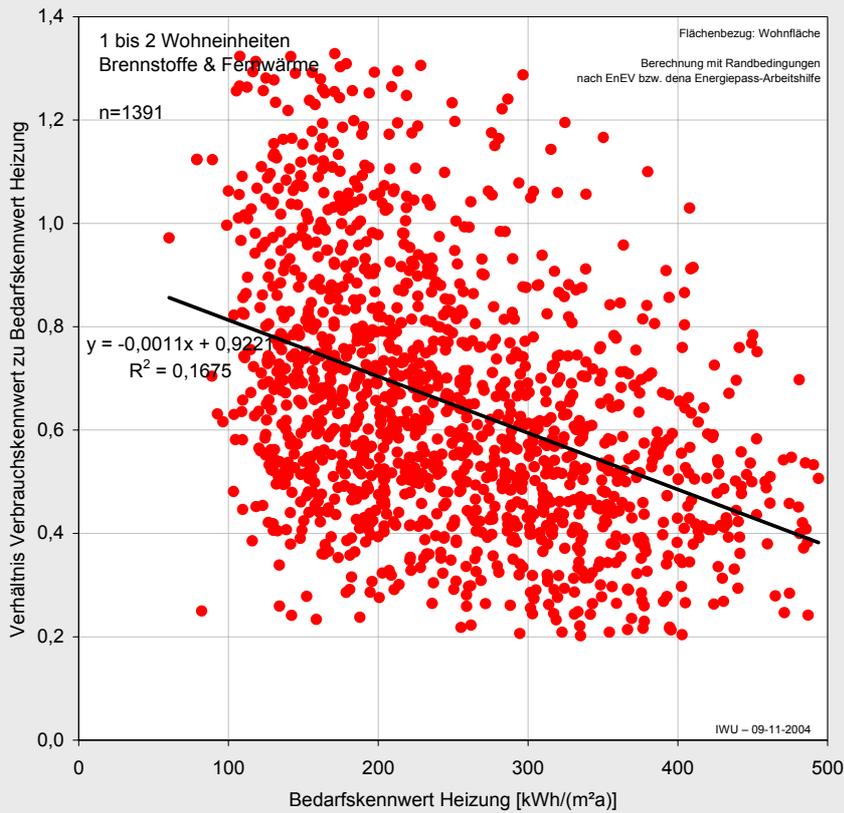


Bild 3:
Verhältnis Verbrauchs-
kennwert zu Bedarfs-
kennwert Heizung
für 1391 Ein- und Zwei-
familienhäuser

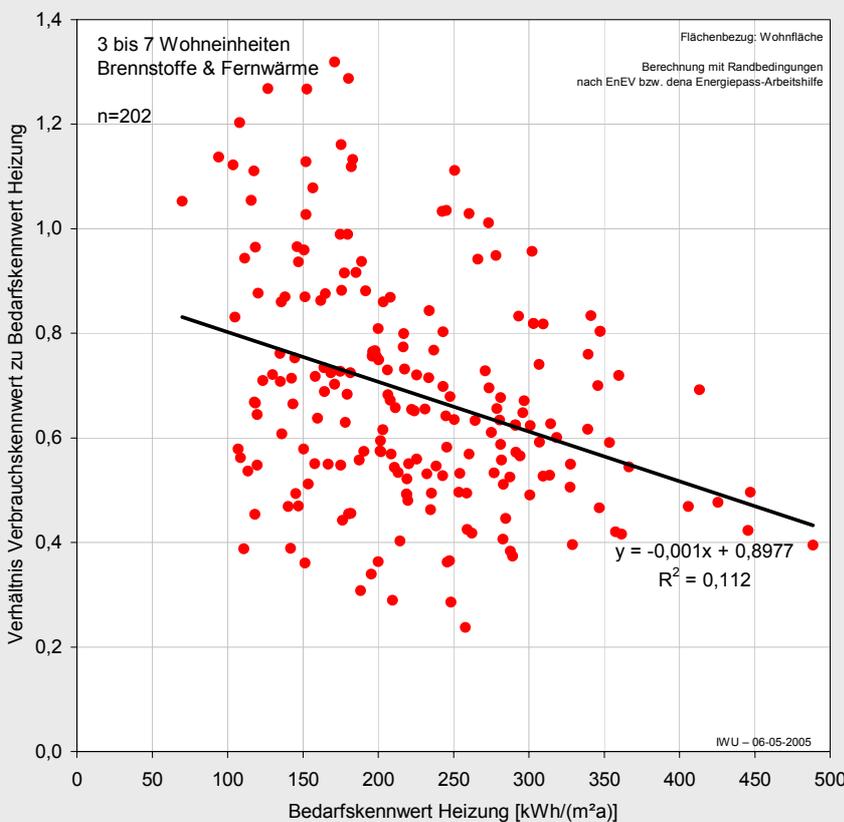


Bild 4:
Verhältnis Verbrauchs-
kennwert zu Bedarfs-
kennwert Heizung
für 202 kleine Mehrfami-
lienhäuser

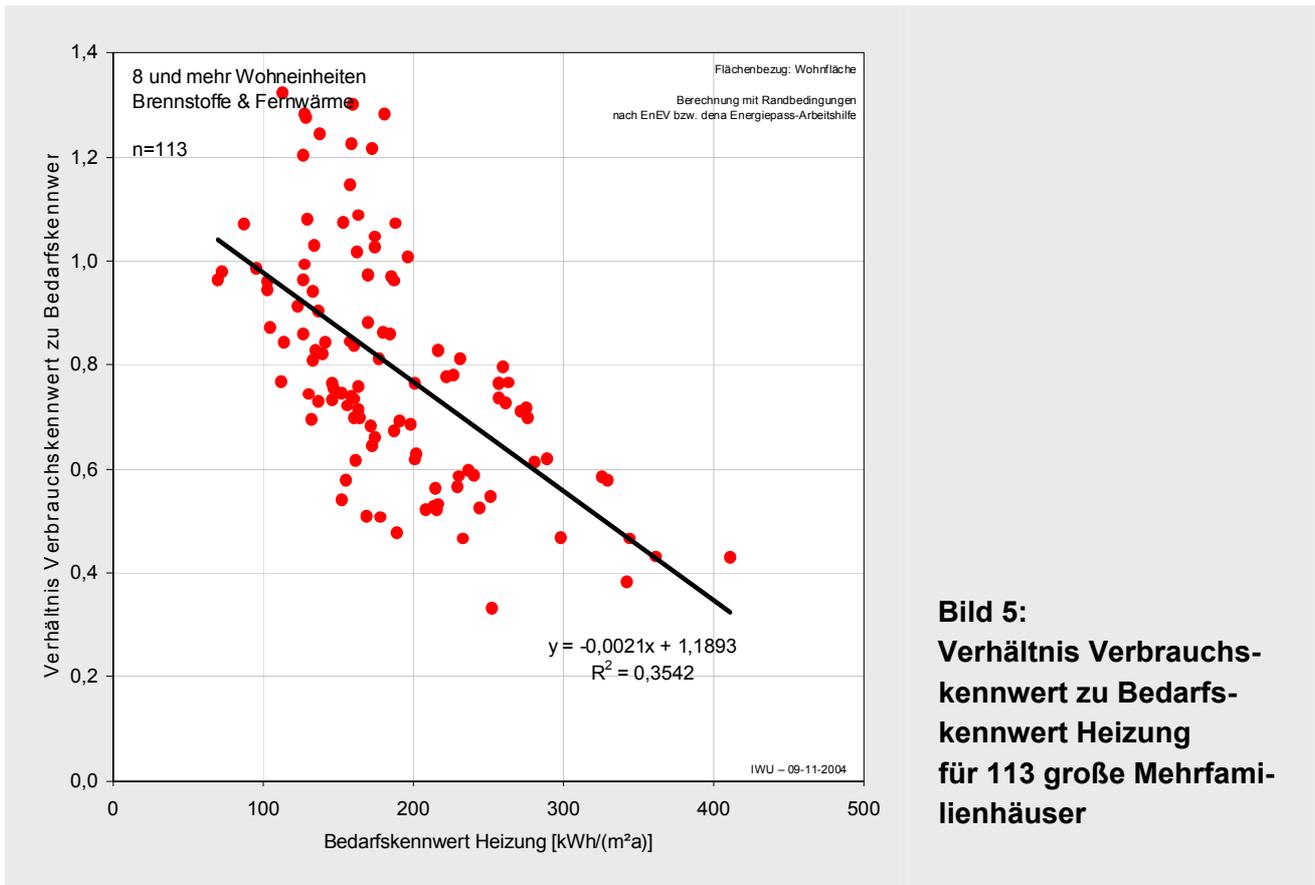


Bild 5:
Verhältnis Verbrauchs-
kennwert zu Bedarfs-
kennwert Heizung
für 113 große Mehrfam-
lienhäuser

Ursachen für die Diskrepanzen zwischen Bedarf und Verbrauch

Für Niedrigenergiehäuser und Passivhäuser, die im Rahmen von Forschungsprojekten ausgewertet wurden, ist bekannt, dass die Wärmeströme rechnerisch sehr gut abgebildet werden können. Entsprechend findet sich für diese Gebäude eine gute Korrelation zwischen den berechneten Bedarfs- und den gemessenen Verbrauchskennwerten.

Für Bestandsgebäude ist die Datenlage jedoch erheblich schlechter. Das Hauptproblem ist dabei, dass der genaue Aufbau von Konstruktionen und die Wärmeleitfähigkeit der eingesetzten Materialien mit vertretbarem Aufwand nicht bestimmt werden kann. Im Detail gibt es eine Reihe von möglichen Ursachen für die Streuung und für systematische Abweichungen bei der Ermittlung des **Bedarfskennwertes** sind:

- geometrische Daten: Ungenauigkeiten und Fehler bei der Flächen- und Volumenbestimmung;
- bautechnische Daten: Unsicherheiten bei der Einschätzung der Wärmeleitfähigkeiten, Schichtdicken und Übergangskoeffizienten bzw. der U-Werte, Überschätzung der Verluste an den Gebäudekanten, Nichtberücksichtigen von konstruktiven Wärmebrücken, falsche Einschätzung der Verschattung;
- anlagentechnische Daten: Längen und Dämmstärke von Rohrleitungen, Abweichungen durch ungedämmte oder unzureichend gedämmte Leitungen, Verluste an Anschlüssen, Armaturen oder Durchbrüchen, Einschätzung der Netztemperatur, Reglereinstellung, Nachtabsenkung,

angesetzte Erzeugeraufwandszahl, dynamische Effekte im Wärmeerzeuger, Nutzbarkeit der Wärmeverluste der anlagentechnischen Komponenten;

- Nutzung: unzureichende Abbildung des Verhaltens eines „durchschnittlichen Nutzers“ in dem entsprechenden Gebäudetyp (Raumtemperaturen, Nachtabsenkung, teilweise Nichtbeheizung von einzelnen Räumen, Lüftung, innere Wärmequellen, Warmwasserverbrauch)

Mögliche Ursachen für die Streuung und für systematische Abweichungen bei der Ermittlung des **Verbrauchskennwertes** bei großen Mehrfamilienhäusern sind:

- Nutzung: systematische Verschiebungen bei der Belegungsdichte und beim Verhalten (Raumtemperaturen, Fensteröffnung, Warmwasserverbrauch) in Abhängigkeit vom sozialen Milieu und von der Region, die Betriebsführung der Anlagentechnik (aktuelle Reglereinstellungen, Nachtabsenkung etc.);
- Klima- und Standortbereinigung: lokale Besonderheiten, geschützte oder freie Lage, keine Bereinigung der Schwankung der solaren Einstrahlung;
- Erfassung: Mess- und Übertragungsfehler, keine exakte Jahresmessung (Heizöl)

In der Praxis findet man eine Überlagerung der genannten Effekte. Eine Zuordnung und Quantifizierung ist für viele der genannten Parameter auf dem gegenwärtigen Stand des Wissens kaum möglich. Um bei der energetischen Einstufung und Planung von Maßnahmen eine größere Sicherheit zu erlangen, sollten in zukünftigen Forschungsprojekten verstärkt auch die Unsicherheiten der einzelnen Parameter, ihre Abhängigkeit von der Art der Datenerhebung und ihre Auswirkung auf das Ergebnis untersucht werden. Darauf aufbauend sollten die Randbedingungen für den rechnerischen Nachweis angepasst werden.

Konsequenzen für die energetische Bilanzierung: Anpassung der Nutzungsbedingungen

Die oben dargestellte Analyse nimmt die in EnEV 2002 bzw. DIN V 4108-6 und [AHEP 2004] für den EnEV-Nachweis festgelegten Randbedingungen als gegebene Voraussetzung.

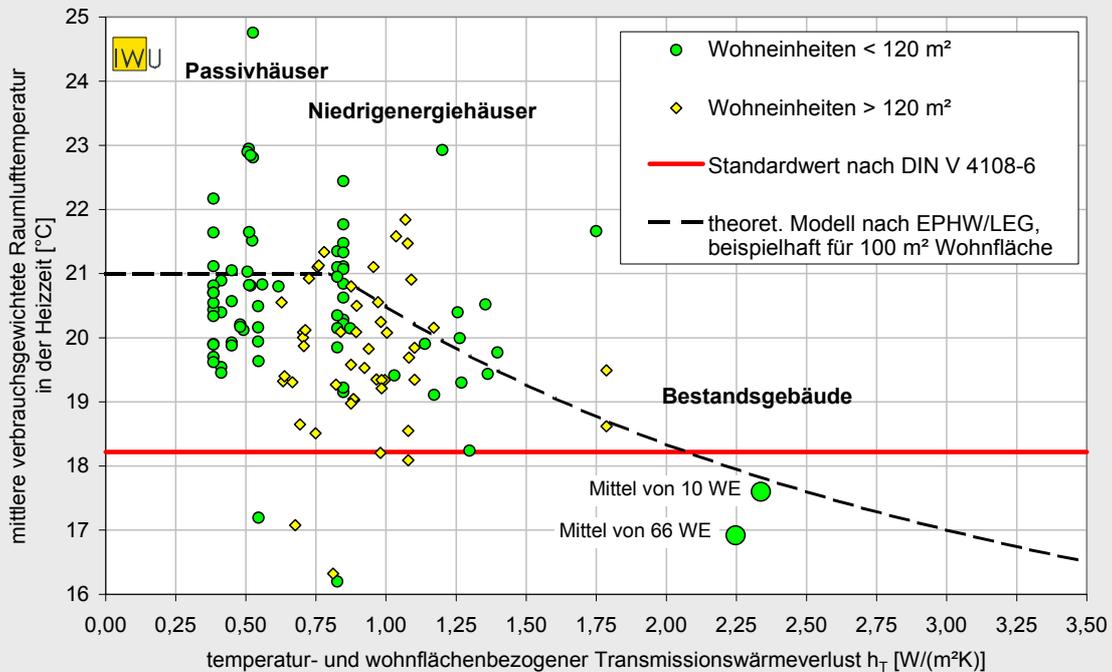
Von der Sache her sinnvoller wäre es jedoch, die Ansätze für die rechnerische Bilanzierung so zu korrigieren, dass im Mittel auch der tatsächlich gemessene Verbrauch abgebildet wird. Aus Sicht des Verbrauchers würde dies den Vorteil haben, dass die im Energieausweis ausgewiesenen berechneten Kennwerte bei durchschnittlicher Nutzung mit den gemessenen Verbrauchswerten übereinstimmen.

Messwerte für Raumlufttemperaturen sind aus verschiedenen Forschungsprojekten bekannt. Bild 2 zeigt in der Heizperiode gemessene Raumlufttemperaturen in 76 Bestandsgebäuden (Mehrfamilienhäuser) und 126 Neubauten (104 Niedrigenergiehäuser und 22 Passivhäuser). Die Temperaturen wurden je Wohnung jeweils in mehreren Räumen erfasst und gemittelt. Für die Neubauten liegen alle Messdaten als Monatswerte vor, so dass die Raumlufttemperaturen mit dem Monatsverbrauch an Heizwärme gewichtet werden konnten. Damit sind diese Werte repräsentativ für die Zeit, in der geheizt werden muss. Zumindest für die Neubauten kann davon ausgegangen werden, dass die Strahlungstemperatur an Heiztagen sich nur geringfügig von der Raumlufttemperatur un-

terscheidet. Damit entsprechen diese Werte grob der operativen Temperatur, wie sie für die rechnerische Bilanzierung verwendet wird. Für Bestandsgebäude mit schlechterem Wärmeschutz liegt die operative Temperatur tendenziell niedriger als die gemessene Raumlufttemperatur. Als Parameter wird im Diagramm der temperatur- und wohnflächenbezogene Transmissionswärmeverlust h_T verwendet. Da in größeren Wohnungen eher als in kleinen die Tendenz besteht einzelne Räume nicht zu beheizen, wurden zwei Gruppen gebildet: Wohnungen mit weniger und mehr als 120 m² Wohnfläche.

Bei den Neubauten (NEH und PH) liegen die mittleren Raumlufttemperaturen tendenziell in einem Bereich zwischen 19 und 22°C. Die Messwerte aus Bestandsgebäuden sind zwar nur in zwei Punkten dargestellt, diese repräsentieren jedoch insgesamt 76 Wohneinheiten (es wurden nur die Mittelwerte publiziert). Die Raumtemperaturen liegen mit ca. 17 °C deutlich unter dem Mittel aller anderen ausgewerteten Wohnungen. Für unsanierte Einfamilienhäuser sind eher noch geringere Werte typisch (mehr Zimmer / stärkere Auswirkung der räumlichen Teilbeheizung).

Bild 6: Messwerte für die Raumtemperatur in Abhängigkeit von Wärmeschutzstandard und Gebäudegröße



Messungen: IBP, IWU, Uni Siegen, techem

Weiterhin ist in dem Diagramm der sich aus dem Raumtemperaturmodell gemäß Energiepass Heizung / Warmwasser (EPHW/LEG) ergebende Verlauf für eine 100 m² Wohnung bei typischer Nutzung dargestellt. Die Kurve liefert eine recht gute Approximation der Messwerte.

Für den EnEV-Nachweis wird gemäß DIN V 4108-6 eine Raumsolltemperatur von 19°C festgelegt. Diese wird durch die Nachtabsenkung reduziert (konstanter Reduktionsfaktor 0,95). Daraus ergibt sich eine mittlere Raumtemperatur in der Heizzeit von 18,2°C. Dieser Standardwert nach DIN ist ebenfalls in das Diagramm eingetragen. Insbesondere für wärmetechnisch hochwertige Neubauten sind die Abweichungen gravierend. Dadurch wird der Heizwärmebedarf für diese Gebäude systematisch zu niedrig berechnet.

Die Verwendung eines festen Wertes für die mittlere Raumtemperatur über alle energetischen Standards verursacht ein weiteres Problem: Die durch Verbesserung des Wärmeschutzes erreichbare relative Einsparung wird überschätzt. Tatsächlich fällt die Energieeinsparung geringer aus, da die mittlere Raumtemperatur nach der Modernisierung i.A. höher liegt.

Vor diesem Hintergrund erscheint es angebracht, die Festlegung der Innentemperatur für die Berechnung von Wohngebäuden auch in den der EnEV zu Grunde liegenden Berechnungsnormen neu zu regeln (wie dies in der neuen DIN V 18599 bereits geschehen ist). Diese sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Festlegung der mittleren Innentemperatur für Neubauten auf Werte zwischen 20 und 21°C;
- Berücksichtigung der Abhängigkeit der mittleren Innentemperatur vom Wärmeschutzstandard (d.h. konkret: Einführung einer funktionalen Abhängigkeit vom Wärmeschutzstandard für die Reduktionsfaktoren Nachtabsenkung und räumliche Teilbeheizung).

2.4 Fazit

Die energetische Gebäudebewertung auf Basis von Verbrauchskennwerten ist nicht als Gegensatz zur rechnerischen Bilanzierung zu sehen. Beide Methoden ergänzen sich vielmehr gegenseitig und ermöglichen erst gemeinsam ein realistisches Abbild des vorgefundenen Zustands und eine realistische Einschätzung der erzielbaren Energieeinsparung. Diese Kombination wird innerhalb der Energieberatung schon seit Jahren erfolgreich praktiziert: Liegen Energieverbrauchswerte vor, so werden diese zur Plausibilitätsprüfung verwendet und als Basis für die Berechnung der möglichen Einsparung angesetzt.

Die heute im Bereich des (z.B. kommunalen) Energiemanagements anzutreffende „Kultur“ der Verbrauchserfassung und Auswertung sollte weiter gepflegt und ausgebaut werden. Hierzu gehört vor allem, dass die Transparenz von Energiekosten- bzw. Heizkostenabrechnungen für Gebäudeeigentümer und Mieter verbessert wird, indem Energiekennwerte deutlich herausgestellt und Vergleichskennwerte angeboten werden (siehe Vorschläge in Vortrag 1).

3 Vereinfachungen bei der Datenerhebung im „Energiebedarfspass“

Der Aufwand für die Ausstellung eines auf Energiebilanzberechnungen basierenden „Energiebedarfspasses“ kann durch Vereinfachungen bei der Datenerhebung deutlich reduziert werden. Diese Vereinfachungen können in folgenden Bereichen vorgenommen werden:

- Geometrische Daten
- U-Werte
- Anlagentechnik

Im Folgenden werden verschiedene Varianten für diese Vereinfachungen dargestellt.

3.1 Vereinfachungen bei der Erhebung der geometrischen Daten

Im Energiepass-Feldversuch der dena (siehe Vortrag Nr. 2) muss die Gebäudehüllfläche generell auf der Basis von vorhandenen Plänen oder durch Aufmaß am Objekt bestimmt werden. Innerhalb des Kurzverfahrens können dabei folgende Elemente vernachlässigt werden (siehe Energiepass-Arbeitshilfe der dena [AHEP 2004]):

- Gauben, die weniger als ein Drittel der gesamten Dachfläche bedecken
- Vor- und Rücksprünge in der Fassade bis 50 cm Tiefe
- zusätzliche Flächen im Bereich von Kellerabgängen (Berechnung wie durchgehende Kellerdecke)
- beheizbare Räume im ansonsten unbeheizten Dach bzw. Keller bei einer Grundfläche von weniger als 30 % der Gesamtgrundfläche.

Ausnahme: in Gebäuden bis zu 1,5 Vollgeschossen und bis zu 3 Wohneinheiten dürfen diese Bauteile nicht vernachlässigt werden. Sie können jedoch auf 50 cm genau geschätzt werden.

Das IWU-Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ geht vom Ansatz her noch weiter. Auf der Basis einer statistischen Analyse der Daten von mehr als 4000 Wohngebäuden wurde ein „Flächenschätzverfahren“ entwickelt, bei dem eine Aufnahme der Gebäudeabmessungen nicht mehr notwendig ist. Zwar wird damit die Bewertung etwas ungenauer, auf der anderen Seite ist der Erhebungsaufwand deutlich geringer. Zudem ist das Risiko von Fehlern bei der Datenerhebung erheblich reduziert. Eine zusammenfassende Beschreibung des Verfahrens findet sich im Anhang dieses Beitrags auf S. IV-16.

In der EnEV 2006 wird nach den vorliegenden Informationen wahrscheinlich die Aufnahme der Gebäudeabmessungen vorgeschrieben werden. Dabei werden – analog zum dena-Ansatz – für das Kurzverfahren Vereinfachungen für die Datenaufnahme zugelassen. Die Details sind jedoch derzeit noch nicht veröffentlicht.

3.2 Vereinfachungen bei der Erhebung der U-Werte

Bei der Erhebung der U-Werte ist im Energiepass-Feldversuch der dena die Verwendung von Pauschalwert-Tabellen möglich (siehe Bild 7).

Bild 7: Auszug aus der Energiepass-Arbeitshilfe der dena [AHEP 2004]: Pauschale U-Werte Dach

	Baujahr	Urzustand					Modernisierung					
		Bauart Dachschrägen beheizter Dachgeschoss	typisches Vorkommen	Pauschal- U-Wert in W/(m²K)	nach EnEV § 8		auf Niedrigenergie- haus-Standard					
					Dämm- stärke	U-Wert in W/(m²K)	Dämm- stärke	U-Wert in W/(m²K)				
					Annahme: vorhandene Dämmschichten sind intakt und verbleiben in der Konstruktion; Innenausbau des Dachgeschosses unverändert							
Dachschrägen	bis 1948	Standard	Putz auf Schilfmatte oder Spalier-latten		X	X			zwischen und auf den Sparren insg. 16 cm	0,27	zwischen und auf den Sparren insg. 30 cm	0,14
		Lehmschlag	Strohlehm-wickel zw. den Sparren		X	X			zwischen und auf den Sparren insg. 12 cm	0,27	zwischen und auf den Sparren insg. 20 cm	0,17
	1949 bis 1978	Standard	Holzfaser-platten 3,5 cm verputzt		X	X			zwischen und auf den Sparren insg. 16 cm	0,26	zwischen und auf den Sparren insg. 30 cm	0,14
		Sonderfall:	Zwischen-sparren-dämmung nicht mögl.		X	X			auf den Sparren 12 cm	0,27	auf den Sparren 20 cm	0,18
		gringe Dämmung	5 cm Dämmung zwischen denn Sparren		X	X	X		zwischen und auf den Sparren insg. 16 cm	0,24	zwischen und auf den Sparren insg. 30 cm	0,13
	1979 bis 1983	Standard	8 cm Dämmung zwischen denn Sparren		X	X			zwischen und auf den Sparren insg. 12 cm	0,29	zwischen und auf den Sparren insg. 30 cm	0,13
	1984 bis 1994	Standard	12 cm zwischen den Sparren		X	X	X		zwischen oder auf den Sparren 5 cm	0,27	zwischen und auf den Sparren insg. 16 cm	0,15

Erläuterungen

EFH = Einfamilienhäuser / MFH = Mehrfamilienhäuser / GMH = große Mehrfamilienhäuser / HH = Hochhäuser

Die unter "Modernisierung" aufgeführten U-Werte dürfen nur angesetzt werden, wenn die angegebenen Dämmstoffstärken tatsächlich erreicht oder überschritten werden.

Angaben der Dämmstärke beziehen sich auf Materialien der Wärmeleitgruppe WLG 040

*) Bei nachträglich angebrachten Dämmplatten mit mindestens 2 cm Stärke kann ein Pauschal-U-Wert von 1,0 W/(m²K) angesetzt werden.

Institut Wohnen und Umwelt - Dezember 2003

Die im IWU-Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ entwickelte Pauschalwert-Tabelle zeigt Tab. 1. Wurden nachträglich Dämmmaßnahmen realisiert, so kann die zusätzliche Dämmstärke leicht angerechnet werden (siehe Tab. 2).

Tab. 1 und Tab. 2 werden nach den vorliegenden Informationen auch der vereinfachten Datenerhebung innerhalb der EnEV 2006 zu Grunde gelegt.

**Tab. 1: Auszug aus dem Endbericht zum Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ [KVEP 2005]
Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten von Bestandsgebäuden**

		Baualtersklasse*							
		bis 1918	1919 bis 1948	1949 bis 1957	1958 bis 1968	1969 bis 1978	1979 bis 1983	1984 bis 1994	ab 1995
Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m²K)									
Dach	massive Konstruktion (insbes. Flachdächer)	2,1	2,1	2,1	2,1	0,6	0,5	0,4	0,3
	Holzkonstruktion (insbes. Steildächer)	2,6	1,4	1,4	1,4	0,8	0,5	0,4	0,3
oberste Geschossdecke	massive Decke	2,1	2,1	2,1	2,1	0,6	0,5	0,4	0,3
	Holzbalkendecke	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3
Außenwand	massive Konstruktion (Mauerwerk, Beton, ...)	1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5
	Holzkonstruktion (Fachwerk, Fertighaus, ...)	2,0	2,0	1,4	1,4	0,6	0,5	0,4	0,4
Bauteile gegen Erdreich oder Keller	massive Bauteile	1,2	1,2	1,5	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6
	Holzbalkendecke	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4
Fenster	Holzfenster, einfach verglast	$g_{\perp} = 0,87$	5,0	5,0	5,0	5,0	–	–	–
	Holzfenster, zwei Scheiben**	$g_{\perp} = 0,75^{***}$	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	1,6
	Kunststofffenster, Isolierverglasung	$g_{\perp} = 0,75^{***}$	–	–	–	3,0	3,0	3,0	1,9
	Alu- oder Stahlfenster, Isolierverglasung	$g_{\perp} = 0,75^{***}$	–	–	4,3	4,3	4,3	4,3	1,9

*) Baualtersklasse des Gebäudes (bzw. des Bauteils bei neu eingebauten Bauteilen, insbes. Fenster)

***) Isolierverglasung, Kastenfenster oder Verbundfenster

***) ab Baualtersklasse 1995: $g_{\perp} = 0,6$

Tab. 2: Auszug aus dem Endbericht zum Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ [KVEP 2005]: Vereinfachte Berücksichtigung nachträglicher Wärmeschutzmaßnahmen

Urzustand	zusätzliche Dämmung							
	2 cm	5 cm	8 cm	12 cm	16 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m²K)								
> 2,5	1,20	0,63	0,43	0,30	0,23	0,19	0,13	0,10
>2,0 ... 2,5	1,11	0,61	0,42	0,29	0,23	0,19	0,13	0,10
>1,5 ... 2,0	1,00	0,57	0,40	0,29	0,22	0,18	0,13	0,10
>1,0 ... 1,5	0,86	0,52	0,38	0,27	0,21	0,18	0,12	0,09
>0,7 ... 1,0	0,67	0,44	0,33	0,25	0,20	0,17	0,12	0,09
>0,5 ... 0,7	0,52	0,37	0,29	0,23	0,18	0,16	0,11	0,09
≤ 0,5	0,40	0,31	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,08

3.3 Vereinfachungen bei der Erhebung der Daten zur Anlagentechnik

Im Kurzverfahren des Energiepass-Feldversuchs der dena wurden Pauschalwert-Tabellen für die Anlagenaufwandszahlen für Heizung und Warmwasser verwendet (siehe Beispiel für die Endenergie-Aufwandszahl Raumheizung Tab. 3). Diese werden analog zu dem für Neuanlagen eingeführten „grafischen Verfahren“ des Beiblatts der DIN V 4701-10 verwendet.

Tab. 3: Auszug aus der Energiepass-Arbeitshilfe der dena [AHEP 2004]: Endenergie-Aufwandszahlen für die Raumheizung (ohne Hilfsenergie)

Raumheizung <i>Endenergie (Brennstoff, Fernw. oder Strom) ohne Hilfsenergie</i>			Einfamilienhäuser					Mehrfamilienhäuser						
			Heizwärmebedarf q_H [kWh/m ² a]					Heizwärmebedarf q_H [kWh/m ² a]						
			Baualter Kessel	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250	
			Endenergie-Aufwandszahlen $\epsilon_{E,H}$											
Zentralheizungen	Wärmeschutz Rohrleitungen "mäßig"	Standardkessel (Öl/Gas)	bis 1986	1,99	1,72	1,61	1,54	1,50	1,73	1,52	1,43	1,37	1,34	
			1987 - 1994	1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30	
			ab 1995	1,87	1,62	1,51	1,45	1,41	1,63	1,43	1,35	1,30	1,26	
		Niedertemperaturkessel (Öl/Gas)	bis 1986	1,84	1,59	1,49	1,42	1,39	1,68	1,48	1,39	1,33	1,30	
			1987 - 1994	1,76	1,52	1,42	1,36	1,32	1,61	1,41	1,33	1,27	1,24	
			ab 1995	1,67	1,45	1,35	1,29	1,26	1,55	1,36	1,27	1,23	1,20	
	Gas-Brennwertkessel	bis 1994	1,61	1,39	1,30	1,24	1,21	1,49	1,31	1,23	1,18	1,15		
		ab 1995	1,58	1,37	1,28	1,22	1,19	1,48	1,29	1,22	1,17	1,14		
	Holz-Kessel			1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30	
	Elektro-Wärmepumpe		Außenluft Erdreich		0,75	0,62	0,57	0,54	0,53	0,72	0,61	0,56	0,54	0,52
					0,57	0,48	0,44	0,42	0,41	0,55	0,46	0,43	0,41	0,40
	Fernwärme		ohne KWK mit KWK		1,52	1,32	1,23	1,18	1,15	1,46	1,28	1,20	1,16	1,13
				1,52	1,32	1,23	1,18	1,15	1,46	1,28	1,20	1,16	1,13	
Zentralheizungen	Wärmeschutz Rohrleitungen nach HeizAnIV	Standardkessel (Öl/Gas)	bis 1986	1,61	1,49	1,44	1,41	1,40	1,41	1,33	1,29	1,27	1,26	
			1987 - 1994	1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22	
			ab 1995	1,51	1,40	1,36	1,33	1,32	1,33	1,25	1,22	1,20	1,19	
		Niedertemperaturkessel (Öl/Gas)	bis 1986	1,49	1,38	1,33	1,31	1,29	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22	
			1987 - 1994	1,42	1,32	1,27	1,25	1,24	1,31	1,23	1,20	1,18	1,17	
			ab 1995	1,35	1,25	1,21	1,19	1,18	1,26	1,18	1,15	1,14	1,12	
Gas-Brennwertkessel	bis 1994	1,30	1,20	1,17	1,14	1,13	1,22	1,14	1,11	1,09	1,08			
	ab 1995	1,28	1,18	1,15	1,12	1,11	1,21	1,13	1,10	1,08	1,07			
Holz-Kessel			1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22		
Elektro-Wärmepumpe		Außenluft Erdreich		0,62	0,54	0,52	0,50	0,49	0,60	0,53	0,51	0,50	0,49	
				0,47	0,42	0,40	0,39	0,38	0,45	0,41	0,39	0,38	0,38	
Fernwärme		ohne KWK mit KWK		1,23	1,14	1,10	1,08	1,07	1,19	1,12	1,09	1,07	1,06	
				1,23	1,14	1,10	1,08	1,07	1,19	1,12	1,09	1,07	1,06	
dezentrale Systeme	Strom-Direkt / Nachtsp.-Hgz.								1,02					
	Gas-Raumheizer								1,43					
	Öl-Ofen								1,40					
	Kohle-Ofen								1,60					
	Holz-Ofen								1,60					

Zwischenwerte können interpoliert werden.

Im IWU-Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ wurden differenziertere Pauschalwert-Tabellen entwickelt. Diese liefern für die Teilsysteme Erzeugung, Speicherung, Verteilung, Übergabe typische Kennwerte (siehe Auszug im Anhang des Beitrags IV-20 Tab. 6). Die Anwendung erfolgt analog zu den Neubau-Tabellen der DIN V 4701-10 Anhang C.

In der EnEV 2006 wird es voraussichtlich ein analoges Verfahren geben, das von der Systematik etwa dem „Kurzverfahren Energieprofil“ entspricht, jedoch statt der Abhängigkeit von Geschosszahl und Wohnungsanzahl nur eine A_N -Abhängigkeit der Kennwerte enthält. Die Details wurden bisher jedoch noch nicht veröffentlicht.

4 Literatur

- [Hegner/Loga 2004] Hegner, Hans-Dieter; Loga, Tobias: Erste Schritte zur Einführung von Energieausweisen im Gebäudebestand; Bundesbaublatt 2/2004; S. 24-30
- [Weidlich 1987] Ingenieurgesellschaft Weidlich: „Energiegutachten Wohnhausgruppe 906“; im Auftrag des Senators für Wirtschaft und Arbeit; Berlin 1987
- [Feist 1997] Feist, W.: Meßergebnisse zur Nutzerstreuung des Energieverbrauchs bei ausgewerteten Bauprojekten; Protokollband Nr. 9 „Nutzerverhalten“ des Arbeitskreises Kostengünstige Passivhäuser; Passivhaus-Institut, Darmstadt 1997
- [Eicke-Hennig 1998] [Eicke-Hennig 1998] Eicke-Hennig, W.: Niedrigenergiehäuser - Der Einfluß des Nutzerverhaltens; Bundesbaublatt Heft 1/98
- [Loga et al. 2003] Loga, Tobias; Großklos, Marc; Knissel, Jens: Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten – Konsequenzen für die verbrauchsabhängige Abrechnung. Eine Untersuchung im Auftrag der Viterra Energy Services AG, Essen; IWU Darmstadt, Juli 2003
- [AHEP 2004] Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Born, Rolf: Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden. Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen; Broschüre erstellt im Auftrag der Deutschen Energieagentur GmbH (dena); Darmstadt/Berlin, März 2004
- [AKE 42 / 2004] Knissel, Jens; Großklos, Marc (Hrsg.): Ökologischer Mietspiegel. Methodik, praktische Konsequenzen und Perspektiven; Protokoll zur Veranstaltung des 42. Workshop im „Arbeitskreis Energieberatung“ am 10. November 2004; IWU, Darmstadt 2004
- [KVEP 2005] Loga, Tobias; Diefenbach, Nikolaus; Knissel, Jens; Born, Rolf: Entwicklung eines vereinfachten, statistisch abgesicherten Verfahrens zur Erhebung von Gebäudedaten für die Erstellung des Energieprofils von Gebäuden („Kurzverfahren Energieprofil“); Forschungsarbeit gefördert mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung; IWU, Darmstadt 2005
- [Loga/Großklos 2003] Loga, Tobias; Großklos, Marc: Messwerte für Raumlufttemperaturen in Wohngebäuden und Konsequenzen für DIN 18599; Dokument NABau 00.82.00 N_0078; IWU, Darmstadt 2003
- [VDI 3807] VDI 3807 Blatt 1 - Energieverbrauchskennwerte für Gebäude

Anhang zu Vortrag 4:

Zusammenfassung Forschungsprojekt „Kurzverfahren Energieprofil“ & Anwendungstest im Rahmen „des Ökologischen Mietspiegels Darmstadt“

Projekt: „Entwicklung eines vereinfachten, statistisch abgesicherten Verfahrens zur Erhebung von Gebäudedaten für die Erstellung des Energieprofils von Gebäuden“

Kurztitel: „Kurzverfahren Energieprofil“

Bearbeiter: Tobias Loga, Jens Knissel, Nikolaus Diefenbach, Rolf Born

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert (Aktenzeichen: Z6 – 10.07.03-03.15 / II 13 – 80 01 03-15).
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.

Der Abschlussbericht findet sich im Internet unter: www.iwu.de

1 Zielsetzung

Gemäß EU-Richtlinie 2002/91/EG über die „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ müssen innerhalb weniger Jahre für einen großen Teil des deutschen Wohngebäudebestands Energieausweise ausgestellt werden. Ziel des hier vorgestellten Projekts „Kurzverfahren Energieprofil“ ist die Entwicklung von Vereinfachungen für die Datenaufnahme. Damit soll es möglich sein, den Aufwand für die energetische Bilanzierung und Klassifizierung größerer Gebäudebestände zu reduzieren.

2 Durchführung

Die Vereinfachungen der Datenermittlung betreffen drei voneinander unabhängige Bereiche:

- die Flächenerhebung,
- die Ermittlung der U-Werte,
- die Ermittlung der anlagentechnischen Daten.

Im Rahmen des Projekts wurden innerhalb dieser Bereiche jeweils für bestimmte Gruppen typische Werte hergeleitet. Bei der Anwendung des Verfahrens erfolgt die energetische Bewertung dann jeweils durch Zuordnung zu diesen Typen. Mit wenigen Angaben kann so ein vollständiger Gebäudedatensatz generiert werden, mit dem die Energiebilanz gemäß DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 bzw. -12 ausreichend genau berechnet werden kann.

2.1 Teil I – Flächenschätzverfahren

Gegenstand des ersten Teils des Forschungsprojekts war die Entwicklung eines Verfahrens zur Abschätzung der Teilflächen der thermischen Hülle. Die Eingangsdaten des Flächenschätzverfahrens sollten sich dabei nach Möglichkeit auf wenige Grunddaten beschränken, die in der Regel beim Gebäudeeigentümer bzw. Wohnungsunternehmen vorliegen. Ein Aufmaß kann so vermieden werden.

Grundlage für die Entwicklung des Flächenschätzverfahrens ist die statistische Analyse einer Gebäudedatenbank mit den wärmetechnisch relevanten Daten von mehr als 4000 Wohngebäuden (siehe Tab. 4). Die im Rahmen von Energieberatungsaktionen erhobenen Daten wurden größtenteils vom Klimaschutzfonds proKlima Hannover, vom Sächsischen Umweltministerium und vom Impulsprogramm Hessen zur Verfügung gestellt. Im Rahmen der Auswertung wurden die Variablen ermittelt, die sich deutlich auf die Größe der einzelnen Bauteilflächen (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) auswirken. Dies sind im Wesentlichen:

- die beheizte Wohnfläche
- die Anzahl der beheizten Vollgeschosse
- der Beheizungsgrad des Dach- und Kellergeschosses (nicht / teilweise / vollständig beheizt)
- die Anbausituation (freistehend / 1 Nachbargebäude / 2 Nachbargebäude)

Die Abhängigkeit der unterschiedlichen Bauteilflächen von diesen Variablen wurde quantifiziert (siehe Beispiel in Bild 8) und die entsprechenden Parameter in einer Tabelle zusammengestellt. Die Variablen und die tabellierten Parameter stellen zusammen das Flächenschätzverfahren dar.

Sollen bei der Anwendung des Verfahrens für ein konkretes Gebäude die Bauteilflächen abgeschätzt werden, so müssen nur noch die genannten Variablen erhoben werden (siehe Fragebogen Bild 10). Die statistisch ermittelten Parameter und ihr funktionaler Zusammenhang mit den Variablen liefern dann die geschätzten Bauteilflächen. Beispielsweise lautet die Gleichung für die Ermittlung der Fassadenfläche pro Geschoss A_{Fa} :

$$A_{Fa} = p_{Fa} \cdot A_{W/G} + q_{Fa} \quad [m^2]$$

mit: p_{Fa} Parameter „Fassadenfläche pro m² Geschosswohnfläche“ [m²/m²]
 $p_{Fa} = 0,66$ für kompakte Gebäude
 $p_{Fa} = 0,80$ für gestreckte oder komplexe Gebäude
 (siehe Grundflächenskizze auf dem Fragebogen Bild 10)

q_{Fa} Parameter „Zuschlagsfläche Fassade je Geschoss“ [m²]
 $q_{Fa} = 50 \text{ m}^2$ für freistehende Gebäude
 $q_{Fa} = 30 \text{ m}^2$ für Gebäude mit einem angrenzenden Nachbargebäude
 $q_{Fa} = 10 \text{ m}^2$ für Gebäude mit zwei angrenzenden Nachbargebäuden

$A_{W/G}$ Wohnfläche pro Geschoss („Geschosswohnfläche“) [m²]

Die Genauigkeit des Verfahrens wurde durch Anwendung auf die Gebäudedatenbank quantifiziert: Werden die Transmissionswärmeverluste auf der Basis der geschätzten Flächen bestimmt, so liegt die Standardabweichung bei etwa 15% (bezogen auf die mit realen Flächen bestimmten Transmissionswärmeverluste, siehe Bild 9). Damit weist das Verfahren zwar eine gewisse Unschärfe auf – andererseits wird jedoch das Risiko von Fehlern bei der Flächenermittlung gegenüber der detaillierten Erhebung reduziert (Fehler beim Aufmaß, Doppeltrechnen oder Vergessen von Flächen).

Tab. 4: Im Rahmen des Projekts „Kurzverfahren Energieprofil“ analysierte Gebäudedatenbanken

		Anzahl Gebäude-datensätze
Energiepass Region Hannover / proKlima		1854
Energiesparaktion Hessen	FAS-Aktion	813
	Odenwald-Aktion	723
Energiepass Sachsen	Bereich Dresden	906
Mietspiegelerhebung Darmstadt		374
weitere kleinere Datenbanken		881
Gesamt		5551

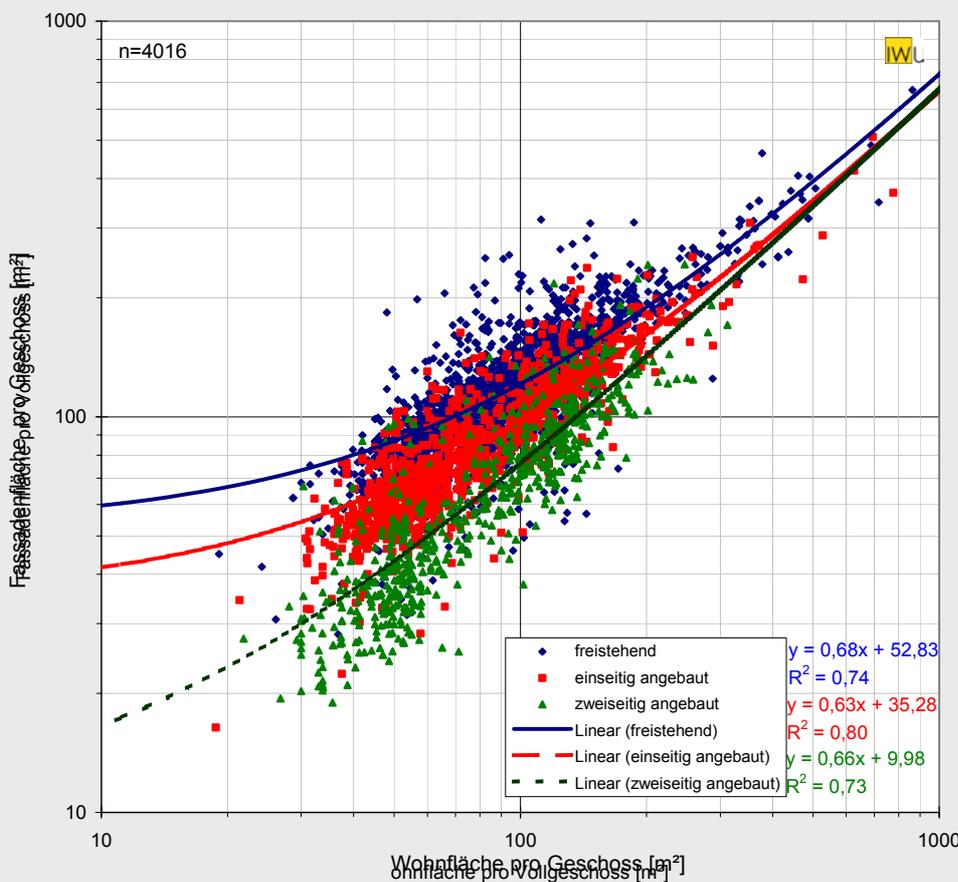


Bild 8: Beispiel für die Analyse der Gebäudedatenbanken – Fassadenfläche pro Geschoss in Abhängigkeit von der beheizten Wohnfläche pro Geschoss – differenziert nach Anbausituation

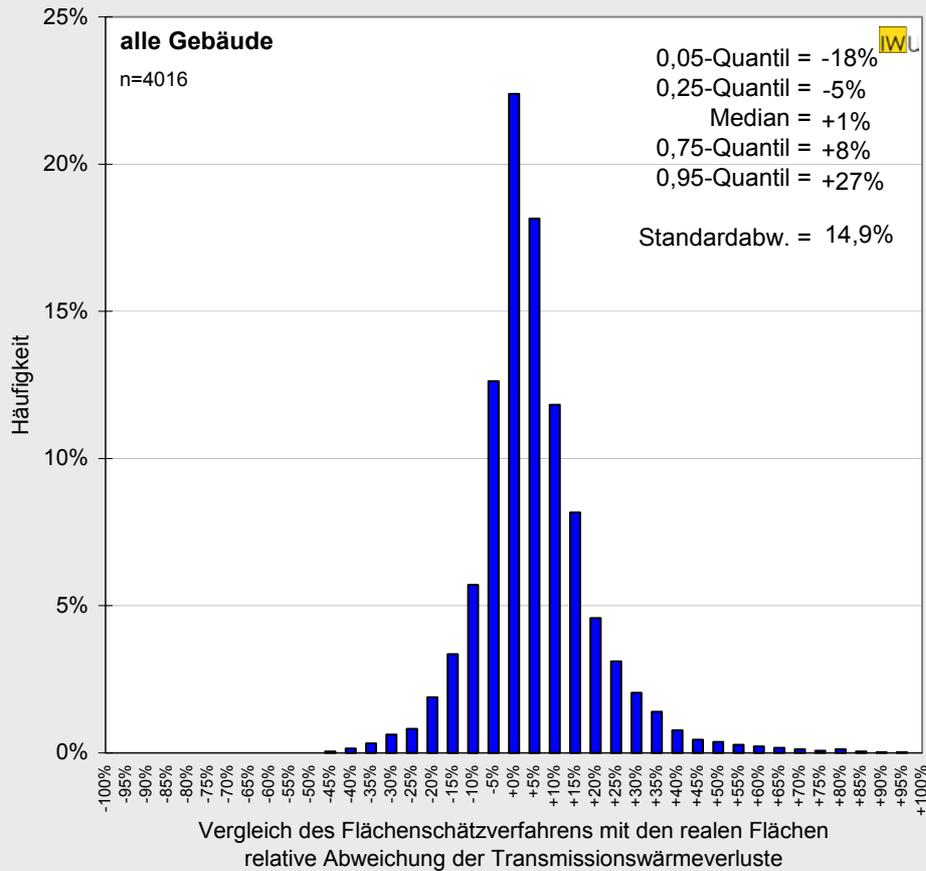


Bild 9:
Vergleich der Ergebnisse des Flächenschätzverfahrens mit den realen Flächen – Häufigkeiten der Abweichung des auf der Grundlage der jeweiligen Flächen bestimmten Transmissionswärmeverlusts für 4016 Gebäude

2.2 Teil II – Bauteilkatalog / Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten

Im Teil II des Projekts „Kurzverfahren Energieprofil“ wurden – ausgehend von verschiedenen Untersuchungen – ein Katalog erstellt, der entsprechende Pauschalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile Außenwand, Kellerdecke, Dach und Fenster enthält (siehe Auszug in Tab. 5). Die energetische Qualität der Bauteile hängt dabei ab vom jeweiligen Baualter und von gegebenenfalls nachträglich durchgeführten Maßnahmen.

Tab. 5: Auszug aus dem Bauteilkatalog

Steildach (beheizte Dachräume)			Ur- zustand	zusätzliche Dämmung							
				2 cm	5 cm	8 cm	12 cm	16 cm	20 cm	30 cm	40 cm
Bauart	typischer Erstellungs- zeitraum	typische Konstruktion	Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in $W/(m^2K)$								
				Zwischensparrendämmung				zusätzlich Aufsparrendämmung			
Putzträger, leeres Gefach	bis 1948	Putz auf Schilfmatte oder Spalier- laten	2,6	1,11	0,66	0,49	0,38	0,27	0,21	0,14	0,10
Lehmschlag	bis 1948	Strohlehm- wickel zwischen den Sparren	1,3	0,81	0,55	0,43	0,35	0,26	0,21	0,14	0,10
Holzfaserplatte, leeres Gefach	1919 bis 1968	Holzfaser- platten 3,5 cm verputzt	1,4	0,84	0,56	0,44	0,35	0,26	0,21	0,14	0,10
Ausmauerung mit z.B. Bims- vollsteinen	1949 bis 1978	Sonderfall: Zwischen- sparren- dämmung nicht mögl.	1,4	0,82	0,51	0,37	0,27	0,21	0,18	0,12	0,09
5 cm Dämmung	1958 bis 1978	5 cm Dämmung zwischen denn Sparren (wird entfernt)	0,8	1,11	0,66	0,49	0,38	0,27	0,21	0,14	0,10
8 cm Dämmung	1968 bis 1983	8 cm Dämmung zwischen denn Sparren (wird entfernt)	0,5	1,11	0,66	0,49	0,38	0,27	0,21	0,14	0,10
12 cm Dämmung	ab 1984	12 cm zwischen den Sparren (zusätzl. Aufsparren- dämmung)	0,4	0,33	0,27	0,22	0,18	0,15	0,13	0,10	0,08

2.3 Teil III – Komponenten-katalog Heizung und Warmwasser / Pauschalwerte für die Anlagentechnik

Im Teil III des Projekts „Kurzverfahren Energieprofil“ wurde ein Komponenten-katalog für die Anlagentechnik entwickelt. Er orientiert sich am Schema der DIN V 4701-10 Anhang C. Für die relevanten Kenngrößen wurden jeweils Pauschalwerte für unterschiedliche Baualterklassen und Gebäu-degrößen bestimmt (siehe Auszug in Tab. 6). Grundlage für die Berechnung dieser Pauschalwerte waren größtenteils Algorithmen und Kennwerte aus DIN V 4701-10 und DIN V 4701-12.

Tab. 6: Auszug aus dem Katalog für die Pauschalwerte Anlagentechnik

Name		Baualtersklasse	Erzeuger-Aufwandszahl $e_{H,g}$ [-]		Hilfsenergiebedarf $q_{H,g,HE}$ [kWh/(m ² a)]	
			Wohnungsanzahl		Wohnungsanzahl	
			1 bis 2	3 und mehr	1 bis 2	3 und mehr
		Basiswert für f_0	2,0	2,0		
		Basiswert für Q_n	24	500		
Pufferspeicher El.-Wärmep. / -Nachtsp.		bis 1994	5,2	5,2	0,0	0,0
Pufferspeicher El.-Wärmep. / -Nachtsp.		ab 1995	4,0	4,0	0,0	0,0
Pufferspeicher für Holzkessel		bis 1994	9,8	9,8	0,0	0,0
Pufferspeicher für Holzkessel		ab 1995	6,4	6,4	0,0	0,0
Konstanttemperatur-Kessel		bis 1986	1,33	1,21	1,9	0,4
Konstanttemperatur-Kessel		1987 bis 1994	1,29	1,18	1,9	0,4
Konstanttemperatur-Kessel		ab 1995	1,26	1,14	1,9	0,4
Niedertemperatur-Kessel		bis 1986	1,23	1,18	1,9	0,4
Niedertemperatur-Kessel		1987 bis 1994	1,18	1,12	1,9	0,4
Niedertemperatur-Kessel		ab 1995	1,12	1,08	1,9	0,4
Brennwert-Kessel		bis 1986	1,11	1,07	1,9	0,4
Brennwert-Kessel		1987 bis 1994	1,08	1,04	1,9	0,4
Brennwert-Kessel		ab 1995	1,06	1,03	1,9	0,4
Gas-Therme (Umlaufwasserheizer)		bis 1994	1,16	1,16	1,9	0,4
Gas-Therme (Umlaufwasserheizer)		ab 1995	1,08	1,08	1,9	0,4
Gas-Brennwert-Therme		bis 1994	1,07	1,07	1,9	0,4
Gas-Brennwert-Therme		ab 1995	0,99	0,99	1,9	0,4
Elektro-Wärmepumpe Erdreich oder Grundw.		bis 1994	0,32	0,32	1,1	0,8
Elektro-WP Erdreich oder Grundw. mit Heizstab		bis 1994	0,36	0,36	1,1	0,8
Elektro-Wärmepumpe Erdreich oder Grundw.		ab 1995	0,29	0,29	1,1	0,8

2.4 Der Fragebogen

Für die Ermittlung der im „Kurzverfahren Energieprofil“ erforderlichen Eingabedaten reicht ein zwei Seiten umfassender Fragebogen aus, der im Rahmen des Projekts erarbeitet wurde (Bild 10).

An die Bewertung mit dem „Kurzverfahren Energieprofil“ kann auch eine grobe Energieberatung angeschlossen werden. Daher wird auch der gemessene Energieverbrauch für Heizung bzw. für Heizung und Warmwasser mit erhoben. So können für die Energieberatung die Randbedingungen der Berechnung so angepasst werden, dass der heutige Verbrauch durch die Berechnung abgebildet wird (für die Ermittlung der durch Maßnahmen erzielbaren Energieeinsparung, nicht jedoch für die Klassifizierung).

**Bild 10: (folgende 2 Seiten)
Fragebogen für das „Kurzverfahren Energieprofil“
(Angaben für ein Mustergebäude)**

① Gebäude

Hauptstraße	12
Str. Nr.	Haus-Nr.
12345	Musterstadt
PLZ	Ort

② Eigentümer Anton Jedermann

Hauptstraße	12
Str. Nr.	Haus-Nr.
12345	Musterstadt
PLZ	Ort

③ Anzahl Vollgeschosse 4
Anzahl Wohnungen 10

④ beheizte Wohnfläche 1.000 m²

⑤ Baujahr 1934

⑥ lichte Raumhöhe (ca.) 2,50

⑦ direkt angrenzende Nachbargebäude

keins (freistehend) 

auf einer Seite 

auf zwei Seiten 

⑧ Grundriss

kompakt 

langgestreckt 

oder gewinkelt 

oder komplex 

⑨ Dach

Flachdach oder flach geneigtes Dach 

Dachgeschoss unbeheizt 

Dachgeschoss teilweise beheizt 

Dachgeschoss voll beheizt 

Dachgauben oder andere Dachaufbauten vorhanden

⑩ Keller

nicht unterkellert 

Kellergeschoss unbeheizt 

Kellergeschoss teilweise beheizt 

Kellergeschoss voll beheizt 

⑪ Konstruktionsart und nachträgliche Dämmung

	Konstruktionsart		nachträglich aufgebrachte Dämmung	
	massiv	Holz	Dämmstärke	
Dach (wenn Dachgeschoss beheizt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		% der Fläche
oberste Geschossdecke (wenn Dachgeschoss nicht beheizt)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4	100 % der Fläche
Außenwände	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		% der Fläche
Fußboden zum Keller oder Erdreich	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		% der Fläche

⑫ Fenster

Jahr des Festereinbaus (ca.) 1980

Holzfenster, einfach verglast

Holzfenster, zwei Scheiben (Isolierverglasung, Kastenfenster, Verbundfenster)

Kunststofffenster, Isolierverglasung

Alu- oder Stahlfenster, Isolierverglasung

Zentralheizung

Kessel oder Therme

Brennstoff

Erdgas / Flüssiggas

Heizöl

Scheitholz / Pellets

Baujahr

bis 1986

1987-1994

ab 1995

bei Gas- oder Ölkessel

Kesseltemperatur konstant gleitend

mit Brennwertnutzung

Elektrospeicher / Elektro-Wärmepumpe

Wärmeerzeugung

nur El.-Wärmepumpe

El.-Wärmep. mit Heizstab

El.-Wärmep. + Kessel

nur Elektro-Heizstab

Wärmequelle El.-WP.

Außenluft

Erdreich/Grundw.

Baujahr El.-WP.

bis 1994 ab 1995

Fern-/Nahwärme

Wärmeerzeugung

Kessel / Heizwerk

Heizkraftwerk / BHKW

Anteil Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung > 50%

Wärmeverteilung

Baualter / Dämmstandard

50er bis 70er Jahre

nachträgl. gedämmt

80er und 90er Jahre

gedämmt nach EnEV

Wohnungswise Beheizung

Gas-Etagenheizung (Umlaufwasserheizer)

mit Brennwertnutzung

Einbau

bis 1994 ab 1995

Raumweise Beheizung

Einzelöfen

Gasraumheizgeräte

Elektroheizgeräte oder Elektro-Nachtspeicherheizung

Brennstoff für Einzelöfen

Heizöl Kohle Holz

Warmwasserbereitung

kombiniert mit Zentralheizung (s.o.)

zentraler Gas-Speicherwassererwärmer

zentraler Elektro-Speicher

Kellerluft-/Abluft-Wärmepumpe

Gas-Etagenheizung (s.o.)

Gas-Durchlauferhitzer

Elektro-Durchlauferhitzer

Elektro-Speicher / -Kleinspeicher

zentrale Warmwasserbereitung

mit Warmwasserzirkulation

mit thermischer Solaranlage

Baualter / Dämmstandard Wärmeverteilung

50er bis 70er Jahre 80er & 90er Jahre

nachträgl. gedämmt EnEV

Einbau Speicher bzw. Durchlauferhitzer

bis 1994 ab 1995

Energieverbrauch gemäß letzter Abrechnung des Versorgers

<input type="text" value=""/>	Liter Heizöl	<input type="text" value=""/>	Raummeter Holz
<input type="text" value=""/>	m ³ Erdgas	oder <input type="text" value="200.000"/>	kWh Erdgas
<input type="text" value=""/>	Liter Flüssiggas	<input type="text" value=""/>	Schüttkubikmeter Kohle
<input type="text" value=""/>	kWh Fernwärme	Verbrauchswert für	
<input type="text" value=""/>	kWh Strom		

Heizung (ohne Warmwasser)

Heizung und Warmwasser

im Jahr

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts „Kurzverfahren Energieprofil“ wurde ein vereinfachtes Verfahren zur Erstellung von Energiepässen für Bestandswohngebäude entwickelt. Die Vereinfachungen betreffen drei Bereiche der Datenaufnahme:

1. Durch statistische Analyse einer Gebäuestichprobe von mehr als 4000 Wohngebäuden wurde ein einfaches Verfahren zur Abschätzung der Bauteilflächen (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) entwickelt („Flächenschätzverfahren“).
2. Es wurde eine Tabelle mit pauschalen U-Werten erstellt, die – ausgehend vom Baualter und nachträglich durchgeführter Maßnahmen – eine grobe Bewertung der Qualität der thermischen Hülle von Bestandsgebäuden erlauben.
3. Auf der Basis der vorliegenden Normen zur Anlagentechnik und ergänzender Quellen wurden Pauschalwerte für die Teilsysteme Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung abgeleitet, die in Kombination mit einem einfachen Fragebogen eine grobe Bewertung der Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung von Bestands-Wohngebäuden erlauben.

Mit dem „Kurzverfahren Energieprofil“ liegt somit ein geschlossenes Verfahren vor, das auf der Basis der wesentlichen Daten des Gebäudes eine vereinfachte Bewertung ohne aufwändige Begehung des Objekts und detaillierter Datenaufnahme erlaubt. Mögliche Anwendungsbereiche dieses Verfahrens sind:

- grobe energetische Klassifizierung größerer Gebäudebestände (Energiepass, „Ökologischer Mietspiegel“, ...);
- Durchführung von Initialberatungen (Verbraucherberatung, Internet, ...);
- Szenarienberechnungen für den Gebäudebestand;
- Plausibilitätsprüfung bei exakter Datenerhebung.

4 Anwendungstest für vereinfachte Verfahren im Rahmen des Projekts „Ökologischer Mietspiegel Darmstadt“

Eine erste praktische Anwendung der im Projekt „Kurzverfahren Energieprofil“ entwickelten vereinfachten Datenerfassung wird derzeit in dem von der DBU und der Stadt Darmstadt geförderten Forschungsprojekt „Ökologischer Mietspiegel Darmstadt, – Phase II“ vorgenommen.²

Die Integration der wärmetechnischen Gebäudebeschaffenheit als Wohnwertkriterium in den Mietspiegel – plakativ auch „ökologischer Mietspiegel“ genannt – ist ein vielversprechender Ansatz, um die Mietpreisgerechtigkeit zu erhöhen und gleichzeitig die Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in Mietwohngebäuden zu verbessern. Im Rahmen der Phase II untersucht das IWU insbesondere Möglichkeiten, wie der Zusatzaufwand zur Bestimmung des Primärenergiekennwerts und damit der Operationalisierung der wärmetechnischen Beschaffenheit reduziert werden kann. Hier kann das Projekt „Ökologischer Mietspiegel Darmstadt“ auf das „Kurzverfahren Energieprofil“ aufbauen. Der Fragenbogen dient zur Erhebung der Daten einer größeren Gebäudegruppe. Details der geplanten bzw. schon laufenden Arbeiten wurden veröffentlicht in: *Loga, Tobias; Knissel, Jens: Mögliche Vereinfachungen bei der Primärenergiekennwertermittlung; in: Ökologischer Mietspiegel – Methodik, praktische Konsequenzen und Perspektiven; Tagungsband des Arbeitskreises Energieberatung / 42. Workshop vom 10. Nov. 2004; IWU, Darmstadt, 2004.*

² Titel des Forschungsvorhabens: „Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Ermittlung gebäudespezifischer Primärenergiekennwerte, geeignet als Bewertungsmerkmal eines Mietspiegels“ / DBU-Az: 22094

Vortrag 5

Energiepässe für Nichtwohngebäude

Dr.-Ing. Jens Knissel
Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Annastraße 15
64285 Darmstadt
www.iwu.de

Inhalt

1	Komplexe Aufgabenstellung	3
2	Lösungsansätze	6
2.1	Teilkennwert-Schätzverfahren.....	6
2.2	Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden (MEG)	7
2.3	DIN V 18955 Energetische Bewertung von Gebäuden	8
3	Anforderungen an die Energieeffizienz	10
	Zusammenfassung	12

1 Komplexe Aufgabenstellung

Die energetische Bewertung von Nicht-Wohngebäuden ist im Vergleich zu den Berechnungen für Wohngebäude deutlich komplexer. So fordert die EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“, dass bei Nicht-Wohngebäuden neben dem Energieaufwand für Heizung und Warmwasserbereitung auch der Aufwand für drei zusätzliche Gewerke ermittelt wird: Beleuchtung, Luftförderung und Klimatisierung. Dies führt zu einem deutlichen größeren Berechnungsumfang.


Institut
Wohnen und
Umwelt GmbH

Komplexe Aufgabenstellung

Bewertung von Energieaufwand für

- Heizung und Warmwasser
- **Beleuchtung**
- **Luftförderung**
- **Klimatisierung**

Zudem handelt es sich bei den Nicht-Wohngebäuden um eine sehr heterogene Gruppe mit unterschiedlichen Gebäudenutzungen. So sind hier Bürogebäude genauso enthalten wie Krankenhäuser oder Sporthallen. Aufgrund der arbeitsbedingten unterschiedlichen Anforderungen an Beleuchtung, Außenluftvolumenstrom und Raumtemperaturen muss zwischen diesen Gebäudearten und innerhalb eines Gebäudes zwischen einzelnen Nutzungszonen unterschieden werden.

Komplexe Aufgabenstellung

Unterschiedliche Gebäudenutzungen

- Bürogebäude
- Unterrichtsgebäude
- Krankenhäuser
- Hotels und Gaststätten
- ...



Komplexe Aufgabenstellung

Unterschiedliche Nutzungszonen
(Beispiel Bürogebäude)

- Einzel- und Gruppenbüro
- Großraumbüro
- Seminarraum
- Serverraum
- ...



Die unterschiedlichen Zonen eines Gebäudes ergeben sich jedoch nicht nur aus der Nutzung, sondern auch aus den unterschiedlichen Randbedingungen durch den Baukörper und die Anlagentechnik.

Für jede Zone muss der Energieaufwand für die einzelnen Gewerke berechnet werden. Dabei ist gegebenenfalls die Rückkopplungen zwischen den Gewerken und zwischen den Zonen zu berücksichtigen.

Die EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ fordert nun, dass der Energieaufwand für die einzelnen Gewerke berechnet und in einem Energieausweis dargestellt wird. Zudem sollen nationale Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz bei Neubauten und größeren Sanierungen gestellt werden.

Gleichzeitig wünschen die Anwender zu Recht, dass die Berechnungsverfahren flexibel genug sind, um die unterschiedlichen Ausführungsvarianten in der Praxis abbilden zu können und der Zeit- und damit der finanzielle Aufwand gering ist.

Komplexe Aufgabenstellung


Institut
Wohnen und
Umwelt GmbH

EU-Richtlinie fordert:

- Berechnung des Energieaufwandes
- Mindestanforderungen an Gesamteffizienz
- Regelmäßige Inspektion von Klimaanlage

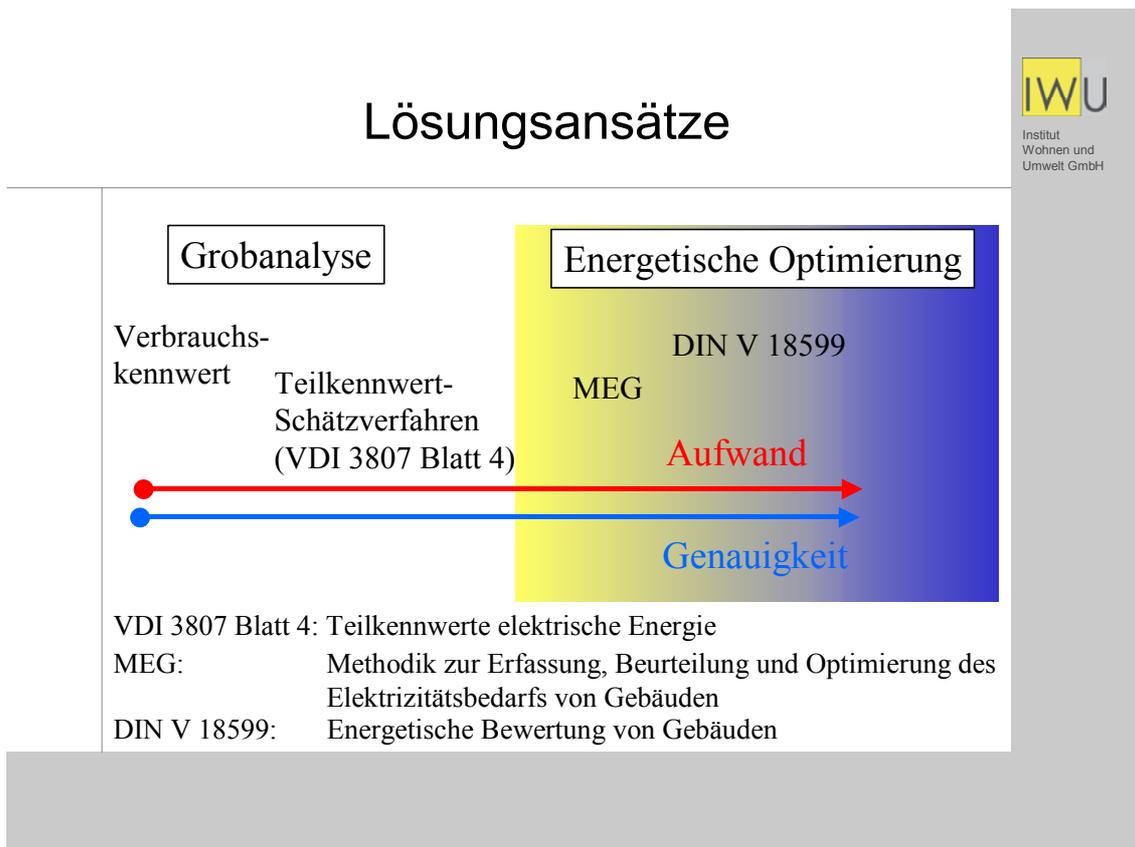
Wunsch:

- universell und flexibel
- geringer Aufwand und geringe Kosten

Die verdeutlicht, dass es sich bei der Entwicklung der Berechnungsverfahren, der Definition von Mindestanforderungen aber auch der späteren Anwendung um eine komplexe Aufgabenstellung handelt.

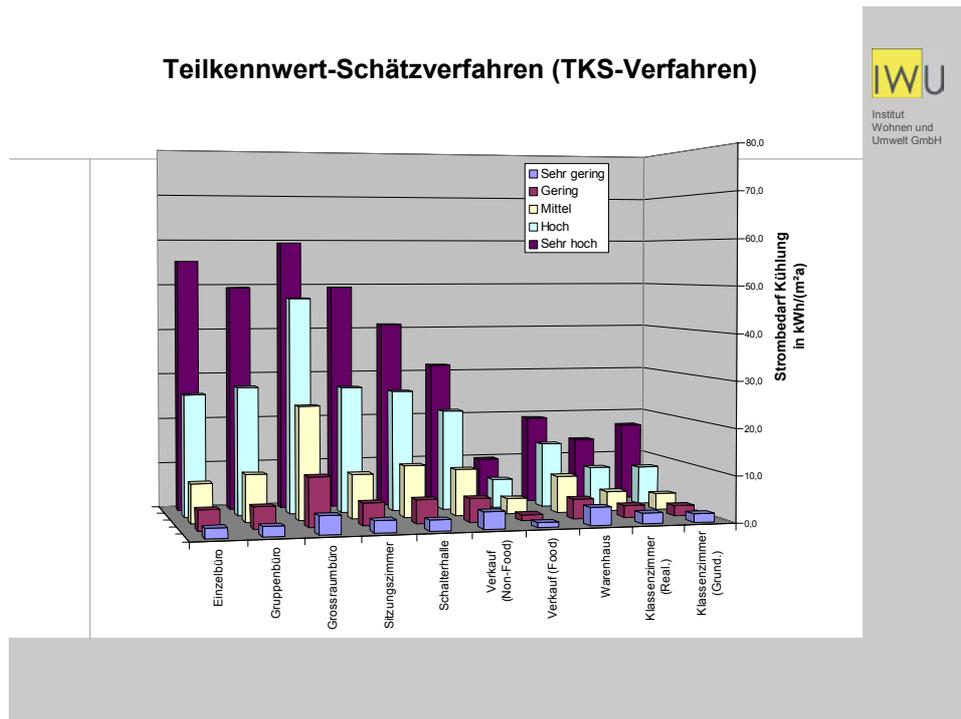
2 Lösungsansätze

Es gibt unterschiedlich Ansätze zur energetischen Bewertung von Nicht-Wohngebäuden, von denen drei im Folgenden kurz vorgestellt werden. Die Verfahren unterscheiden sich dabei in Aufwand und Genauigkeit.



2.1 Teilkennwert-Schätzverfahren

Der Einfluss heterogener Nutzungs- und Ausstattungsbedingungen kann über das Teilkennwert-Schätzverfahren berücksichtigt werden. Es basiert auf tabellierten spezifischen Energiekennwerten, die für Beleuchtung, Luftförderung und Kühlung jeweils für unterschiedliche Nutzungen (z. B. Gruppenbüro, Restaurant, Küche) und fünf Bedarfsklassen (Stombedarf: sehr hoch – bis - sehr gering) angegeben sind. Eine grafische Darstellung eines Ausschnitts der Kennwerte für Kühlung zeigt die folgende Abbildung.



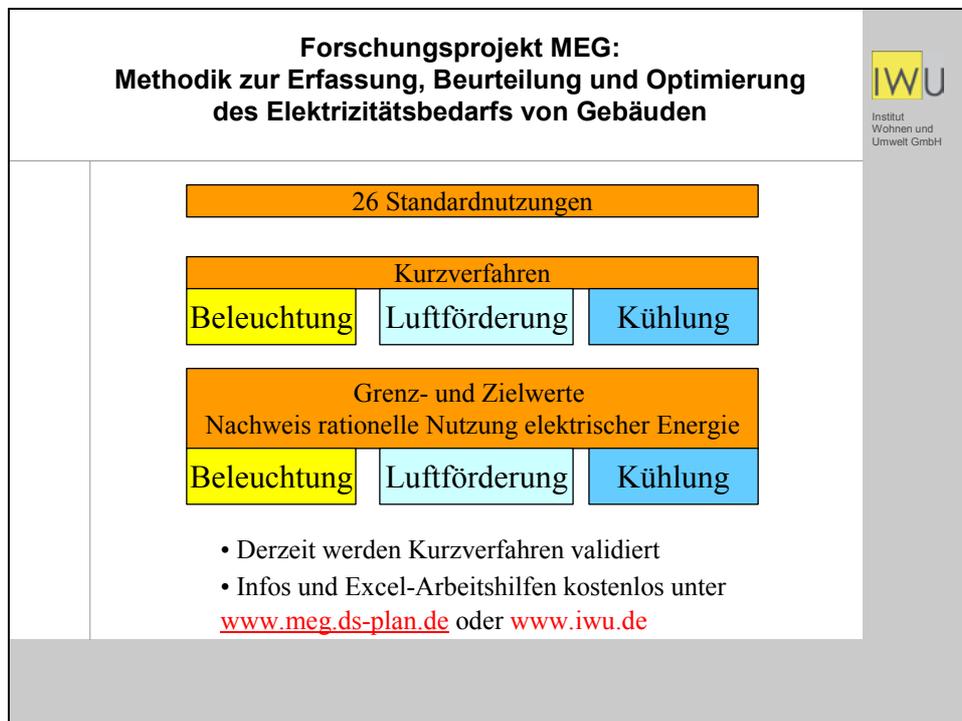
Der Bedarf an elektrischer Energie wird nun abgeschätzt, indem die Flächen der unterschiedlichen Nutzungszonen ermittelt und mit den tabellierten flächenspezifischen Kennwerten multipliziert werden. Dieses Vorgehen führt vergleichsweise schnell zu einer Einschätzung des Energieeffizienz eines Gebäudes differenziert nach den einzelnen Gewerken. Die Übereinstimmung wird dabei umso größer, je besser die Kennwerte den typischen Verbrauch repräsentieren und je genauer die Effizienz der einzelnen Gewerke eingeschätzt werden kann. Dieses Verfahren soll auch in die derzeit in Entwicklung befindlichen VDI 3807 Blatt 4 aufgenommen werden.

2.2 Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden (MEG)

Anfang des Jahres 2002 starteten DS-Plan (Frankfurt) und das Institut Wohnen und Umwelt das Forschungsprojekt „Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden“ – kurz MEG. Fördermittelgeber sind die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), die E.ON Energie AG (EON), die Energiestiftung Schleswig-Holstein (ESSH) und das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (HMWVL).

Inhaltlicher Schwerpunkt ist die Entwicklung von Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energiebedarfs von Nicht-Wohngebäuden für Beleuchtung, Luftförderung und Klimakälte sowie die Definition von Standardnutzungsparametern für die wichtigsten Gebäudenutzungen.

Die MEG-Werkzeuge ermöglichen damit die planungsbegleitende Optimierung des elektrischen Energiebedarfs von Neubauten sowie die Energieberatung bei Bestandsgebäuden mit vergleichsweise geringem Aufwand. Durch den Vergleich mit Grenz- und Zielwerten kann zudem einen Nachweis über die „Rationelle Nutzung von elektrischer Energie“ geführt werden.

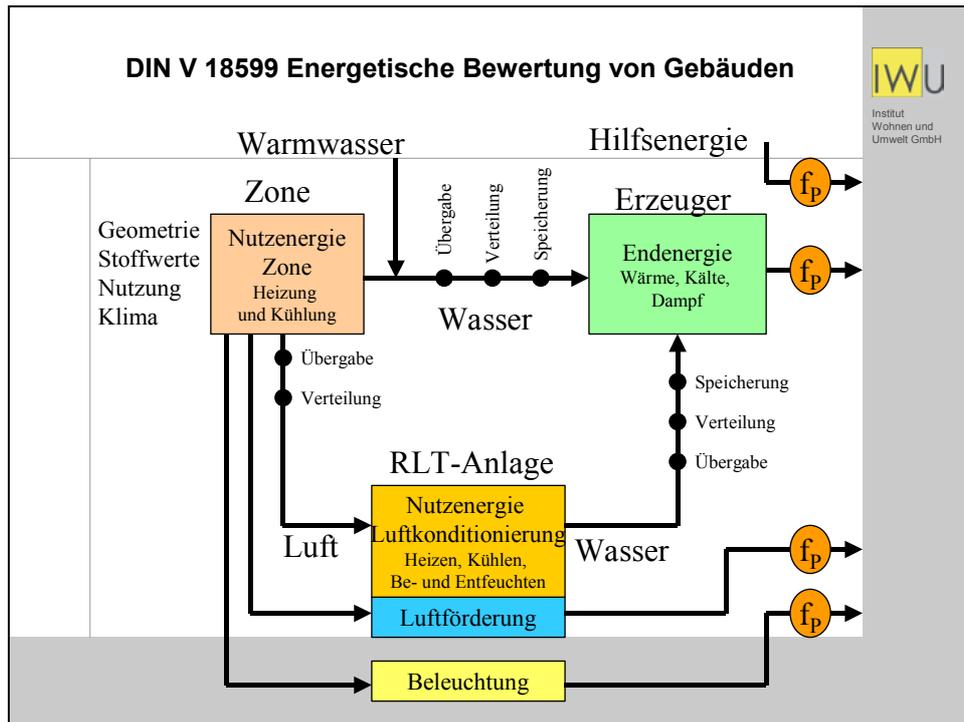


Die MEG-Berechnungsansätze sowie die Nachweise sind in Excel-Arbeitshilfen umgesetzt. Diese werden zurzeit durch den Vergleich mit realen Gebäuden validiert. Die Excel-Arbeitshilfen sowie die Handbücher und Teilberichte zu den methodischen Grundlagen können kostenfrei unter www.meg.ds-plan.de und www.iwu.de aus dem Internet heruntergeladen werden.

2.3 DIN V 18955 Energetische Bewertung von Gebäuden

Besondere Aktualität erhält die Fragestellung durch die Verabschiedung der EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“. So fordert die EU-Richtlinie, dass bei Nicht-Wohngebäuden neben dem Energieaufwand für die Beheizung auch der für Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung berechnet und in transparenter Weise dargestellt werden muss. Da keine genormten Verfahren für die Ermittlung des elektrischen Energiebedarfs für Beleuchtung, Luftförderung und Klimatisierung in Deutschland existieren, wurde im Jahr 2003 mit der Erarbeitung derartiger Rechenvorschriften im Rahmen der DIN 18599 begonnen. Aufgrund des zeitlichen Vorlaufs des Forschungsprojektes MEG konnten Erfahrungen und Ergebnisse in die Normenarbeit eingebracht werden.

Die prinzipielle Struktur des Berechnungsansatzes ist in der folgenden Grafik dargestellt.



Ausgehend vom Nutzenergiebedarf für Heizung und Kühlung der Zone wird für das Wassersystem (z. B. Heizkörper, Kühldecke) unter Berücksichtigung des Energieaufwandes für Übergabe, Verteilung und Speicherung der Energieaufwand berechnet, den der Erzeuger bereitstellen muss. Hieraus ergibt sich unter Berücksichtigung der Verluste im Erzeuger und des Primärenergiefaktors f_p der entsprechende Primärenergieaufwand.

Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, wird zudem unter Berücksichtigung des Aufwandes von Übergabe und Verteilung der Nutzenergiebedarf der RLT-Anlage für die Luftkonditionierung ermittelt. Diese Nutzenergie (Wärme, Kälte, Dampf) muss nun vom Erzeuger bereitgestellt werden, wobei auch hier wieder Verluste durch Übergabe, Verteilung und Speicherung berücksichtigt werden.

In die Bilanzierung mit einbezogen wird zudem der Energieaufwand für die Warmwasserbereitung, die Luftförderung und die Beleuchtung sowie die jeweils erforderlichen Hilfsenergien.

Die DIN V 18599 besteht aus folgenden Teilen.

- DIN V 18599-1 Allgemeine Bilanzierungsmethodik und Definitionen, Zonierung, Bewertung der Energieträger
- DIN V 18599-2 Berechnung des Jahresheizwärme- und Jahreskühlbedarfs von Gebäudezonen
- DIN V 18599-3 Berechnung des Nutzenergiebedarfs für die energetische Luftaufbereitung
- DIN V 18599-4 Beleuchtung
- DIN V 18599-5 Berechnung von Heizsystemen
- DIN V 18599-6 Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
- DIN V 18599-7 Raumluftechnik und Klimakälte
- DIN V 18599-8 Berechnung der Warmwassersysteme
- DIN V 18599-9 Berechnung multifunktionaler Erzeugungsprozesse
- DIN V 18599-10 Randbedingungen
- DIN V 18599-11 Beispiele
- DIN V 18599-12 Vereinfachte Verfahren

3 Anforderungen an die Energieeffizienz

Die Energieeinsparverordnung 2006 wird u. a. Anforderungen an die Gesamteffizienz von Nicht-Wohngebäuden stellen. Einzelheiten sind noch nicht bekannt. Es zeichnen sich jedoch ein paar Grundzüge ab.

Es ist geplant, einen Grenzwert für den maximalen Primärenergiebedarf eines Gebäudes bzw. eines Nutzungsbereichs zu stellen. Dieser ergibt sich als Summe der Maximalwerte der einzelnen Gewerke.


Institut
Wohnen und
Umwelt GmbH

Anforderungsniveau

Maximaler Primärenergiekennwert:

- Heizung
- Warmwasser
- Beleuchtung
- Lüftung
- Kühlung

$$Q_{P,max} = Q_{P,Heiz,max} + Q_{P,WW,max} + Q_{P,Licht,max} + Q_{P,Lüft,max} + Q_{P,Kühl,max}$$

Um die Maximalwerte der einzelnen Gewerke zu ermitteln, soll eine so genannte Referenzgebäudemethode verwendet werden. Ausgangspunkt ist die Geometrie des zu bewertenden Gebäudes. Für diese werden die Grenzwerte individuell berechnet, wobei für die Bauteile und die Anlagentechnik vorgegebene Mindeststandards in Bezug auf die energetische Effizienz angesetzt werden. In der folgenden Abbildung ist dies beispielhaft für den Heizfall dargestellt.


Institut
Wohnen und
Umwelt GmbH

Anforderungsniveau

Referenzgebäudemethode

z.B. für Heizung: $Q_{P,Heiz,max}$

Baukörper	Spezifischer thermischer Leitwert
Lüftung	Fensterlüftung
Fenster	g-Wert = 0,6; Verschattung = 0,9
Warmwasser	Zentrale Warmwasserbereitung
Heizung	Niedertemperatur-Heizsystem



Zusammenfassung

Die energetische Bewertung von Nicht-Wohngebäuden ist eine komplexe Aufgabenstellung. Es müssen neben dem Energieaufwand für Heizung und Warmwasser zusätzlich der Aufwand für Beleuchtung, Luftförderung und Klimatisierung berechnet werden. Die Bilanz kann dabei in der Regel nicht für das gesamte Gebäude, sondern muss aufgrund der heterogenen Nutzung für einzelne Nutzungszonen durchgeführt werden.

Es existieren mehrere Lösungsmöglichkeiten für die energetische Bewertung bzw. werden derzeit entwickelt. Der einfachste Möglichkeit ist die Analyse des gemessenen Stromverbrauchs. Aussagen zur Energieeffizienz erlaubt der Verbrauch jedoch nur für Gebäudegruppen mit homogener Nutzung und technischer Ausstattung (z. B. Schulen).

Der Einfluss heterogener Nutzungs- und Ausstattungsbedingungen kann über das Teilkennwert-schätzverfahren berücksichtigt werden. Es basiert auf tabellierten spezifischen Energiekennwerten, die für Beleuchtung, Luftförderung und Kühlung jeweils für unterschiedliche Nutzungen und fünf Effizienzklassen angegeben sind.

Die Berechnung und Optimierung ermöglichen die im Rahmen des Forschungsvorhabens „Methodik zu Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden“ – kurz MEG - erstellten Kurzverfahren für Beleuchtung, Luftförderung und Kühlung. Die Berechnungsansätze sind in Excel-Arbeitshilfen umgesetzt und werden derzeit durch den Vergleich mit realen Gebäuden validiert.

Im Rahmen der DIN V 18599 werden derzeit genormte Berechnungsverfahren für die energetische Bilanzierung von Gebäuden erstellt. Im Unterschied zu den oben genannten Ansätzen wird hier neben Beleuchtung, Luftförderung und Klimatisierung auch der Energieaufwand für Heizung und Warmwasser behandelt. Diese Berechnungen werden voraussichtlich die Grundlage für die zukünftigen Energieausweise für Gebäude sein.

Die Energieeinsparverordnung 2006 wird Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Nicht-Wohngebäuden stellen. Gedacht ist an einen maximal zulässigen Primärenergiekennwert, der sich als Summe der Grenzwerte der einzelnen Gewerke berechnet. Die Grenzwerte der einzelnen Gewerke werden über eine so genannte Referenzgebäudemethode individuell für jedes Gebäude bestimmt.

Vortrag 6

Energetische Bewertung von Bürogebäuden in der Praxis

Dr. Werner Neumann / Ingo Therburg

Stadt Frankfurt am Main

Energierferat

Galvanistraße 28

60486 Frankfurt am Main

www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

Inhalt

1	Die Herangehensweise zur Bestimmung des Energieverbrauchs	3
1.1	Energieforum Banken und Büro	3
1.2	FM Forum Rhein-Main	3
1.3	Benchmarkpool-Gebäudebetrieb/Energiecontrolling in Bürogebäuden.....	4
1.4	Das europäische Projekt „GREENEFFECT“	5
2	Die wesentlichen Ergebnisse aus den Projekten	5
2.1	Einfacher Einstieg	6
2.2	Benchmarks für Teil-Bereiche	7
2.3	Übergang zum Label	8
3	Ausblick – effiziente Stromanwendung und Bezug von Grünem Strom.....	12

1 Die Herangehensweise zur Bestimmung des Energieverbrauchs

Oft ist es nicht die Frage, wie hoch der Energieverbrauch denn ist – die Erfahrung zeigt, dass insbesondere bei Bürogebäuden der Prozess der Ermittlung der Verbrauchswerte, die Diskussion, der Vergleich mit anderen Gebäuden oder anderen Betreibern und Investoren bis hin zum Aufbau dauerhafter Strukturen ein wesentlicher Teil des Gesamtprojektes sein muss. Daher wird hier vorangestellt, welche Aktivitäten in den vergangenen 10-15 Jahren in Frankfurt erfolgt sind.

1.1 Energieforum Banken und Büro

Die Gebäudestruktur Frankfurts ist stark durch Bürogebäude und Hochhäuser geprägt. Diese weisen sowohl absolut wie relativ einen hohen Energieverbrauch für Heizung, Klimatisierung, Kühlung, Beleuchtung und Anwendungsgeräte auf. In den Jahren 1992-1994 wurde daher das „Energieforum Banken und Büro“ gegründet, um einen Rahmen zu schaffen, bei dem seitens der Investoren und Planer gemeinsam mit dem Energiereferat sowie externen Fachbüros die Energieeffizienz damaliger Neubauprojekte quantifiziert, verglichen und optimiert werden konnte. Insbesondere beim Neubau des Hochhauses der Commerzbank konnte erreicht werden, dass der Energieverbrauch gegenüber den ersten Planungen um ca. 30% gesenkt werden konnte. Ähnliche Verbesserungen konnten auch Gebäude der Messe Frankfurt, des Main-Towers und des Flughafens erreicht werden, deren Investoren am Energieforum teilnahmen. Wesentliche Elemente waren zu dieser Zeit der Übergang von geschlossenen Fassaden zu offenbaren Fenstern, freie Lüftungsweise, nach Tageslicht und Nutzerpräsenz steuerbare Beleuchtung. Dies markiert zu Beginn der 90er Jahre eine neue Qualität der Konzeption von Bürogebäuden und Hochhäusern mit geringerem Energieverbrauch durch die Einbeziehung von Energiefragen in einem frühen Planungsstadium. Diese Themen wurden in einem Kongress im Deutschen Architekturmuseum im Jahr 1997 mit dem Thema „Architektur – die ökologische Herausforderung“ mit einem breiten Publikum diskutiert. Ein Tagungsband wurde veröffentlicht.

1.2 FM Forum Rhein-Main

Mitte der neunziger Jahre wurde deutlicher, dass weder ein Mangel an innovativer Technik noch wirtschaftliche Einsatzmöglichkeiten, sondern unzulängliche Managementstrukturen wesentliche Ursache für die noch unzureichende Verbesserung der Energieeffizienz in Frankfurter Büro- und Dienstleistungsgebäuden waren. Die Planungs- und Betriebsprozesse waren nicht sauber organisiert und die Abläufe, Leistungen und Kosten nicht transparent. So beruhten Erfolge bei energieeffizienten Bauen, Planen und Betreiben oftmals mehr auf zufällig günstigen personellen Zusammensetzungen als auf einer Systematik, die eine breite Umsetzung möglich gemacht hätte.

Um die Voraussetzungen für Energieeffizienz zu verbessern, wurde im Jahr 1999 vom Energiereferat das „Facility Management Forum Rhein-Main“ gegründet. Mit unterschiedlichsten Kooperationspartnern der Bau- und Planungsbranche im Rhein-Main-Gebiet wurde seither ein regionaler Informations- und Erfahrungsaustausch organisiert. Ziel ist die Verbesserung und Professionalisierung der Gebäudebewirtschaftung von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus vom Entwurf bis zum Rückbau.

Einmal im Jahr findet eine große gemeinsame Veranstaltung (FM Forum Rhein-Main) statt. Dazwischen gibt es unterschiedliche kleinere Veranstaltungen und Kooperationen zwischen den Partnern des Forums. Außerdem existiert seit 2001 unter www.fm-forum-rheinmain.de ein gemeinsamer Internetauftritt mit einem Veranstaltungskalender und Informationsmaterialien. Die Kooperation soll weitergeführt werden. Die Koordination des FM Forum Rhein-Main erfolgt nach wie vor im Energiereferat.

Des Weiteren erfolgt eine Kooperation mit der Initiative „IP-Building“, bei der seitens der Siemens AG unter dem Motto „TIP- totally integrated power“ regelmäßig ein Dialog-Forum für das Fachpublikum zu Themen des Facility Management, energiesparendes Bauen und Architektur, innovative technische Lösungen von kommunalen und privaten Projekten durchgeführt wird. (www.ip-building.de)

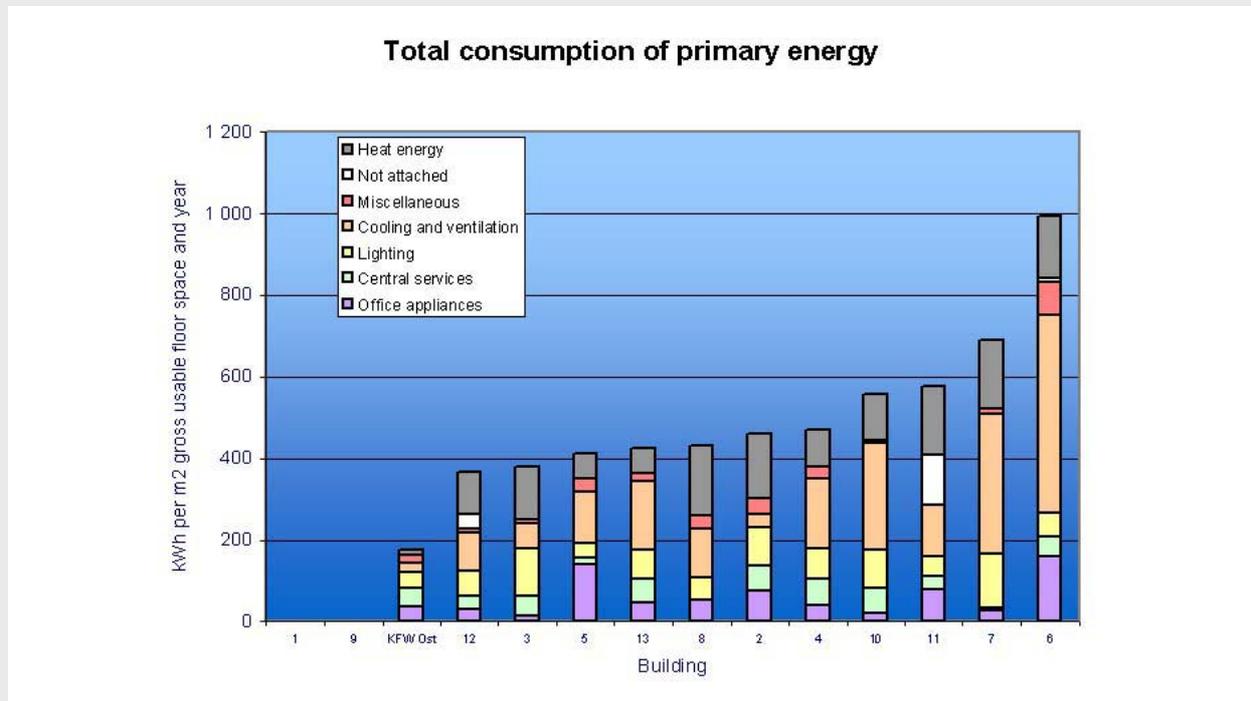
1.3 Benchmarkpool-Gebäudebetrieb/Energiecontrolling in Bürogebäuden

Von September 2001 bis März 2002 organisierte das Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main einen Benchmark-Pool zur energetischen Optimierung von Bürogebäuden, an der sich dreizehn renommierte Frankfurter Gebäudebetreiber beteiligten. Insgesamt wurden mit ca. 500 000 m² Bruttogeschossfläche knapp 5 % des Frankfurter Bestandes an Bürofläche untersucht. Nach einer detaillierten Analyse des Energiebedarfs (vor allem Bereich Stromnutzung) der Gebäude, wurden Einsparungspotentiale ermittelt. Im Schnitt wurde ein Einsparpotential von knapp 25% der verbrauchten Primärenergie aufgezeigt. Derzeit befinden sich die Unternehmen in der Umsetzungsphase. Im September 2002 wurde ein Treffen der Teilnehmer veranstaltet, um die dabei gewonnenen Erfahrungen auszutauschen. Eine detaillierte Dokumentation ist auch auf der Internetseite des Energiereferats allgemein verfügbar. Das Projekt wurde durch das „Frankfurter Förderprogramm Energie“ der Mainova AG und der E.ON Energie AG gefördert. Wesentliches Ergebnis ist, dass der Primärenergieverbrauch von bestehenden Bürogebäuden durchschnittlich bei 400 kWh/ m² liegt. Allerdings liegt eine hohe Bandbreite der Werte zwischen 100/150 kWh/ m² bis 1000 kWh/ m² vor. Die unteren Werte zeigen, dass bei Neubauten von Bürogebäuden, die nach dem Jahr 2000 fertiggestellt wurden, mit integraler Planung und modernsten Techniken spezifische Energieverbrauchswerte erreichbar sind, die nur bei etwa einem Drittel der typischen Energieverbrauchswerte von Bürogebäuden von Anfang der 90er Jahre liegen. Insbesondere zeigen die neuen Gebäude der KfW-Ostzeile und der Helvetia-Versicherung, dass dieser niedrige Energieverbrauch ohne Mehrkosten erreichbar sind. Eine wesentliche Bedingung zur Erreichung dieser Ergebnisse ist die Vorgabe von Zielwerten des Energieverbrauchs im Planungsprozess und dessen kontinuierliche Kontrolle.

Ab dem Jahr 2002 wird das Projekt mit neuen Teilnehmern fortgeführt. Zusätzlich zum Arbeitskreis Energiecontrolling, der sich an Betreiber bestehender Bürogebäude richtet, wurde ein Benchmark-Pool für Bauherren von größeren gewerblichen Immobilien (Neubau) gestartet. Ziel ist die Ermittlung von konkreten Kennwerten, die Investoren in die Lage versetzen, Architekten und Haustechnikplaner eindeutige Vorgaben zu machen und diese auch zu kontrollieren. Von neun großen Frankfurter Projekten wurden detaillierte Fragebögen erhoben. Diese werden ausgewertet und die Ergebnisse mit den Planern in Workshops diskutiert. Nach Beendigung der dieses Pools werden die wichtigsten Ergebnisse als Extrakt in anonymisierter Form der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Ein wesentliches Ergebnis ist hierbei der im Jahr 2003 erstellte „Leitfaden energiesparendes Bauen“ für Bürogebäude.

Bei einigen Bauprojekten wurden Ziele des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz schon im städtebaulichen Wettbewerb oder der Architekturplanung einbezogen, so z.B. beim Commerzbank Turm, dem Neubau der IG Metall (Main-Forum), dem Urban Entertainment Center und zuletzt beim geplanten Neubau der Europäischen Zentralbank.

Bild 1: Primärenergieverbrauch von Frankfurter Bürogebäuden
 (große Anteile des Stromverbrauchs haben Beleuchtung (gelb), Klima/Lüftung(orange) und Bürogeräte (lila))



1.4 Das europäische Projekt „GREENEFFECT“

Im Februar 2003 wurde gemeinsam mit 8 Partnerorganisationen aus 6 europäischen Staaten das Projekt GREENEFFECT gestartet. Das Projekt weist ein Gesamtvolumen von ca. 600.000 € auf, die zu 50% von der Europäischen Kommission im Rahmen des Förderprogramms ALTENER gefördert werden. Die Ziele des Projekt sind: a) die Entwicklung und Anwendung einer allgemein im europäischen Rahmen verwendbaren Methodik zur Analyse des Stromverbrauchs von Bürogebäuden, b) die Ermittlung der Möglichkeiten zum Bezug von „Grünem Strom“ aus erneuerbaren Energien und c) die Kombination beider Aspekte zur optimalen Senkung der CO2-Emissionen zu geringsten Kosten.

Das Projekt knüpft an den in Frankfurt im Rahmen des Benchmarking-Pools Energiecontrolling gewonnenen Erfahrungen an und soll diese – unter Einbeziehung weiterer Ansätze aus anderen europäischen Ländern – verallgemeinert und praktikabel europaweit bereitstellen. Das Projekt wurde im Januar 2005 abgeschlossen. Die Dokumente sind in einer Broschüre mit CD-ROM dokumentiert sowie im Internet erhältlich. (www.greeneffect.org)

2 Die wesentlichen Ergebnisse aus den Projekten

Hinsichtlich der Bestimmung und Berechnung des Energieverbrauchs von Bürogebäuden - die hier auch prototypisch für Nicht-Wohngebäude stehen – gibt es viele Ansätze. Bekannt sind insbesondere die Ansätze in Hessen, die letztlich auf den Methoden der SIA 380/4 aus der Schweiz aufgebaut haben, wie der Leitfaden Elektrische Energie Hessen (IWU, Impulsprogramm Hessen). Inzwischen liegt eine weitere „Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbe-

darfs von Gebäuden (MEG) vor. (<http://www.meg.ds-plan.de/>). Aktuell werden sowohl auf europäischer Ebene (CEN) und auf nationaler Ebene (DIN 18599) Normen entwickelt, die zur Erfüllung der Pflichten zur Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie erforderlich sind.

Die Hauptproblematik(en), die sich bei Büro- oder Nicht-Wohngebäuden stellen, sind der sehr umfangreich in eine Vielzahl von Verbrauchern aufgeteilte Stromverbrauch und dass bei vielen Bürogebäuden weitere Nicht-Büro-Nutzungen (Restaurant, Rechenzentrum, etc.) im Gebäude vorhanden sind. Hinzu kommt, dass Bürogebäude einen sehr verschiedenen Ausstattungs- und Komfortgrad aufweisen können und diese zudem noch sehr unterschiedlich „ausgelastet“ sein können. Wie soll es also hier gelingen, Vergleiche anzustellen, „benchmarks“ zu etablieren, wenn man eigentlich verschiedene Gebäude gar nicht „in einen Topf“ werfen kann.

Hier gilt es zunächst die Frage zu stellen, was denn eigentlich Zweck der Übung ist, sprich, welche Ziele verfolgt werden. Ziel ist doch letztlich eine Senkung des Energieverbrauchs um Umweltziele (z.B. Klimaschutz) zu erreichen. Die Methodik als solche, die Labels oder Zertifikate sind hierbei „nur“ Mittel zum Zweck. Dies sollte nicht vergessen werden.

Seitens des Energierreferats (sowie auch anderer Partner im Projekt Greeneffect) ist daher eine „pragmatische“ Herangehensweise entstanden, die interessanterweise sich mittlerweile mit bestimmten Methoden trifft, die zur Umsetzung der EU-GebäudeRL entwickelt wurden.

2.1 Einfacher Einstieg

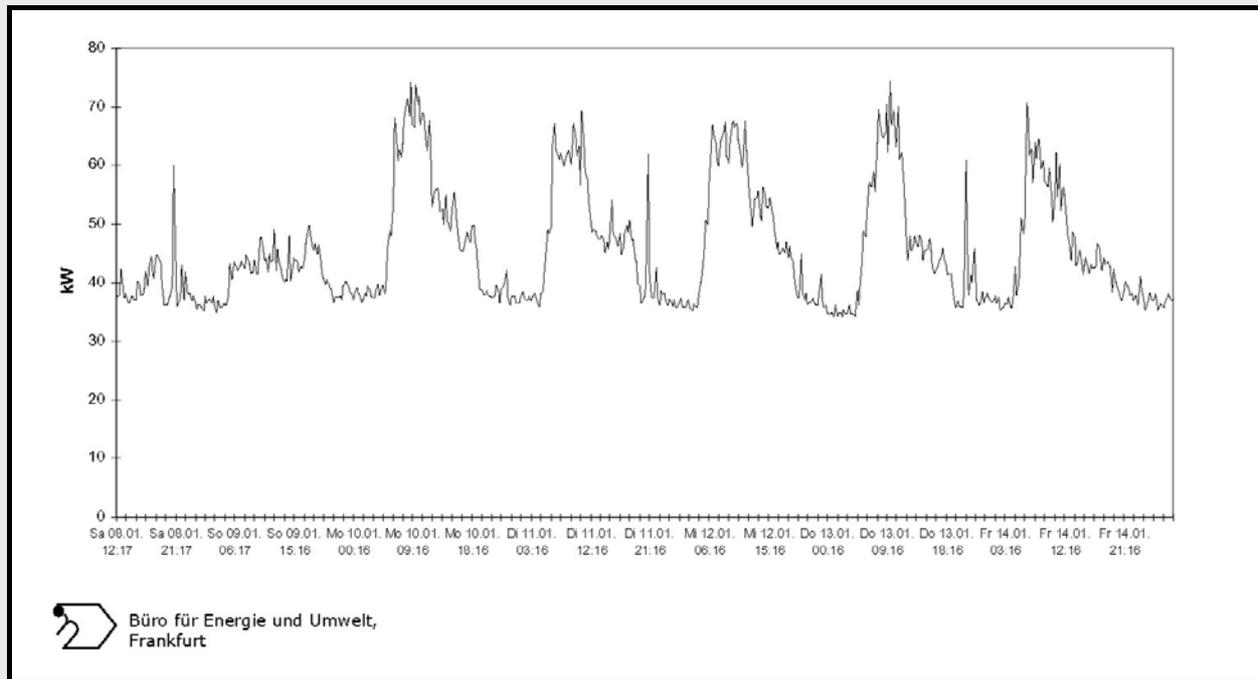
Es mag trivial erscheinen, aber der erste Schritt ist manchmal der schwierigste – die Bestimmung des jährlichen Energie- (insbes. Strom-) verbrauchs. Rechnungen sind nicht inhaltlich abgelegt, sondern nach Datum, Gas, Wasser, Strom gut gemischt. Sachbearbeiter haken die Rechnungen als sachlich geprüft ab und haben nie davon gehört was denn Blindstrom oder EEG-Umlage sind. Die zweite Schwierigkeit stellt sich bei der Bestimmung der Bezugsfläche des Gebäudes.

Bezüglich der Verbrauchswerte sollten Exaktheit und Vollständigkeit das Ziel sein, bei der Flächenbestimmung reicht es z.B. sich auf die BGF zu beziehen (Probleme stellen sich dann noch im europäischen Vergleich) und zukünftig ein Gebäude immer mit der gleichen Fläche zu beurteilen.

Sodann gilt die Regel, den Stromverbrauch mit dem Faktor drei (und Gas/ Öl mit 1,1) zu multiplizieren, um alle Werte auf Primärenergie zu beziehen.

Den so ermittelten Primär – Energie – Verbrauchswert (kWh pro Jahr bzw. pro Monat) zu ermitteln, ist schon ein sehr wertvoller Erfolg und man wäre froh wenn ein solcher für praktisch alle Gebäude vorliegen würde. Für öffentliche Gebäude (> 1000 qm) wird dies ab 2006 zur Pflicht. Wohlgedenkt – hier geht es um einen Verbrauchswert – dieser spiegelt schlicht in einer Zahl das gesamte energetische Geschehen in einem Gebäude wieder, ohne zu unterscheiden, welchen Einfluss die Gebäudekonstruktion, die Haustechnik oder die Nutzer haben.

Sehr hilfreich an dieser Stelle sind Lastmessungen für Strom, deren Ergebnis sofort (oft neben ungläubigem Erstaunen über immensen Grundlastbedarf) überleiten, dass eine Detailuntersuchung erfolgen sollte.

Bild 2: Die Messung einer Lastkurve sollte immer erfolgen

2.2 Benchmarks für Teil-Bereiche

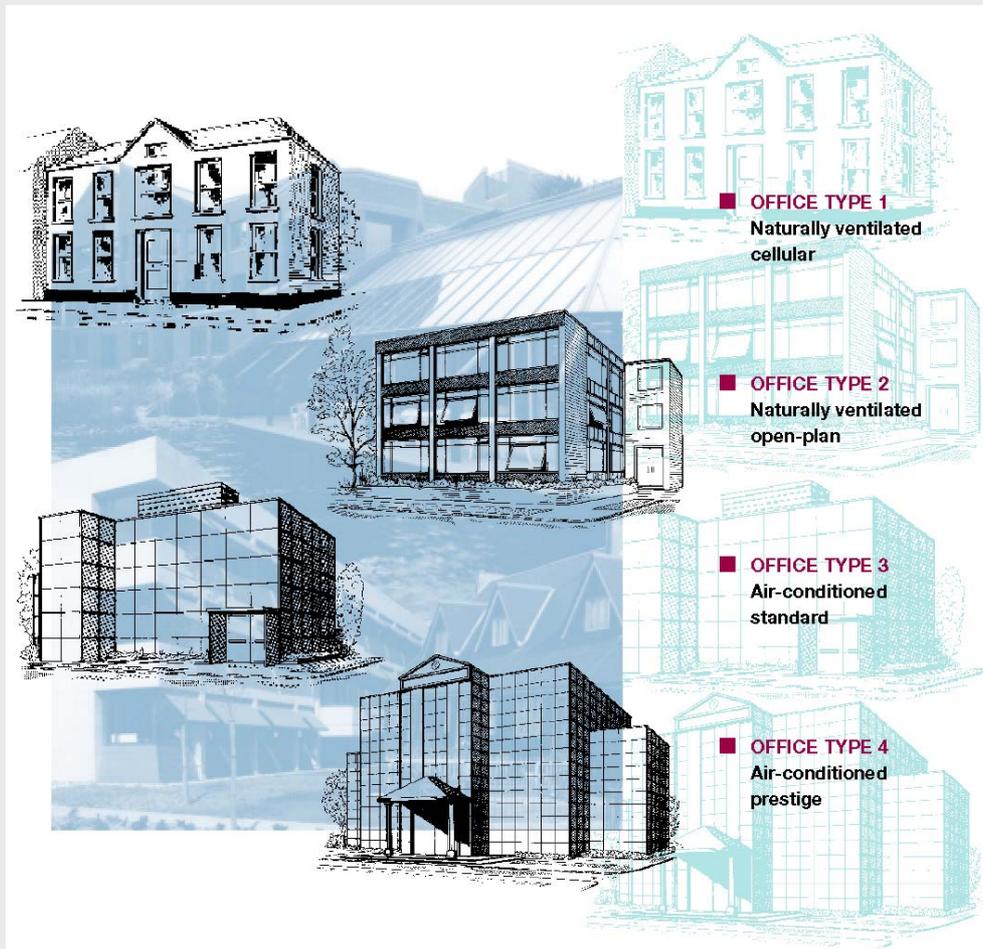
In dem Projekt „Energiecontrolling“, wie auch im Projekt „Greeneffect“ war der nächste Schritt, v.a. den Stromverbrauch in dessen Teilverbrauchswerte aufzuteilen, nach den Bereichen Beleuchtung, Klima/Lüftung, Kühlung, Bürogeräte, sonstige Verbraucher,.. Diese Methodik folgt im Prinzip dem „Leitfaden Elektrische Energie Hessen“ oder dem „Stromsparcheck“ – erfordert aber teilweise sehr ausführliche (und damit zeitraubende und kostenträchtige) Erhebungen. Der grundlegende Ansatz folgt der Formel für einen bestimmten Stromverbrauch:

$$\text{Stromverbrauch (kWh)} = \text{Installierte Leistung (kW)} * \text{Nutzungsstunden (h)}$$

Diese Einzelverbrauchswerte sollten einerseits in der Jahressumme in etwa dem gemessenen Jahresverbrauch entsprechen. Zugleich bietet diese Analyse eine Grundlage zur Bestimmung der installierten Leistungen, die als Grundlage für Indikatoren / Bewertungen verwendet werden können. Hierbei werden diese Leistungswerte auch in Relation zum Nutzen gesetzt, sprich Leistung Beleuchtung / Beleuchtungsniveau (lux) oder Leistung Lüftungsanlage (kW) / Luftdurchsatz (cbm/h).

Mit der Aufteilung in Verbrauchskennwert einerseits und Leistungsindikatoren werden auch zwei Wege beschritten, die sich nicht widersprechen müssen. Der Verbrauchskennwert zeigt die reale Situation (Energie und Kosten) inklusive und basierend auf der aktuellen Nutzungsweise und regt an sich um Einsparpotentiale zu kümmern. Die Indikatoren sind Kennwerte für die installierte Haustechnik und sind daher eher geeignet in Zertifikate aufgenommen zu werden, die (nach der EU-RL) bei Verkauf und Vermietung vorgewiesen werden sollen, schließlich kauft man bei einem Büro-Gebäude nicht unbedingt den Vormieter mit – beim aktuellen Leerstand ohnehin nicht. Bezogen auf Nutzungsfaktoren zeigen die Leistungs-Indikatoren auch Effizienzpotentiale an (z.B. 5 W / qm * 100 lux statt 2 W / qm * 100 lux)

Bild 3: Einteilung von Bürogebäuden nach Typenklassen – Quelle: ECG 19- Energy in offices

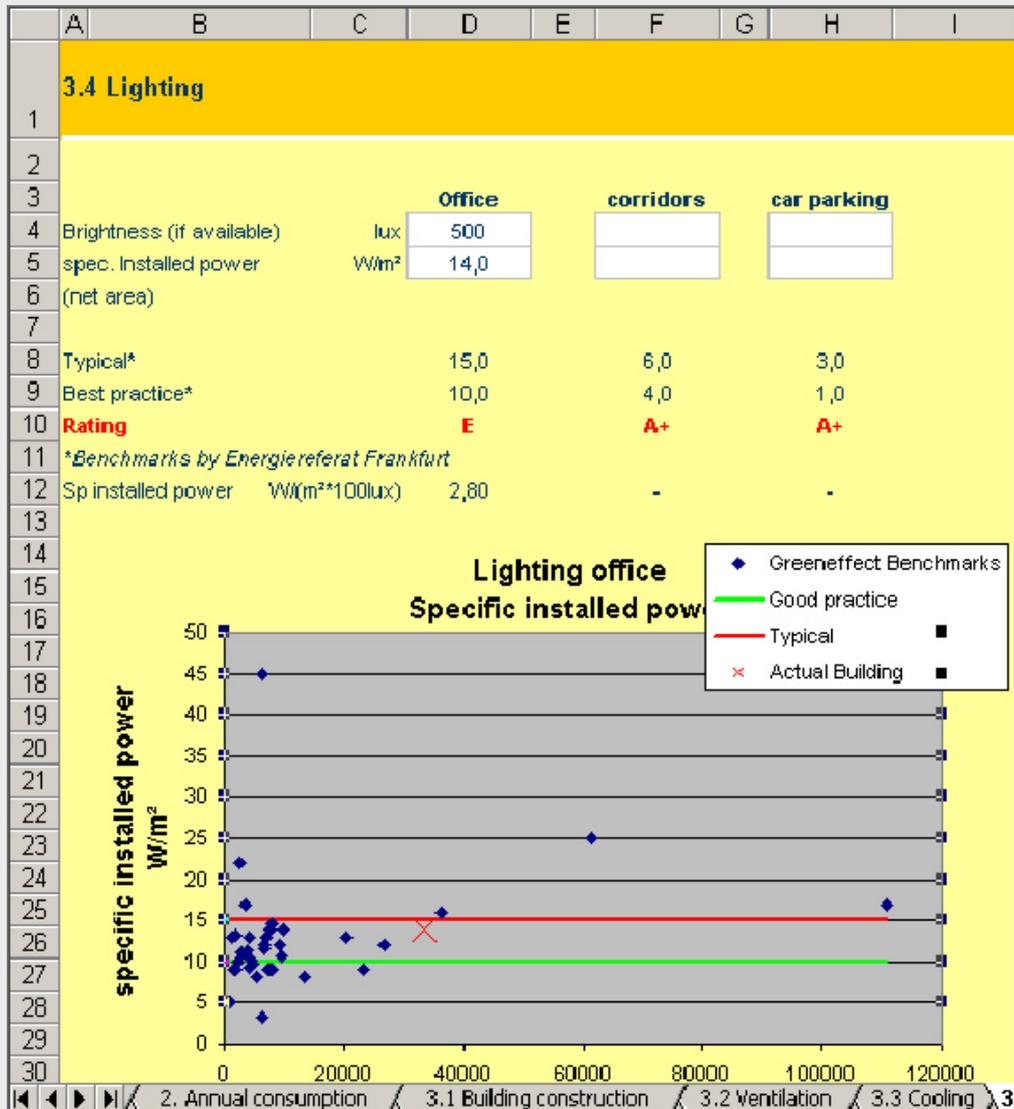


Wohlgermerkt sind beide (!) Werte – Verbrauchskennwert und Leistungs-Indikatoren wichtig und schließen sich nicht aus. Auf dieser Ebene liegen im Grunde die wichtigsten Angaben schon vor – sowohl um detaillierte Effizienzstudien folgen zu lassen bis zur Umrüstung von Installationen oder auch um eine qualitative Beschreibung im Sinne eines „Immobilienpasses“ erstellen zu können.

2.3 Übergang zum Label

Der nächste Schritt geht weiter in Richtung Zertifizierung und Labelling. Gemäß der EU-RL ist es das Ziel die „Energy performance“ darzustellen, zu beurteilen und schließlich – zum Vergleich mit anderen Gebäuden in einer Skala mit einem Label zu zertifizieren. Hierzu gibt es derzeit mehrere Ansätze, die alle noch nicht vollständig offengelegt wurden (CEN, DIN 18599) – aber die Grundmethodik schimmert schon durch. Diese folgt Ansätzen aus Großbritannien und dem EU-Projekte EUROPROSPER. Ähnliche Grundansätze gab es aber auch schon in Deutschland (www.ages.de), die damals aber noch nicht mit einem Label-Konzept verbunden wurden.

Bild 4: Ausdruck aus dem Greeneffect-Analyse-Tool – Darstellung und Einstufung von Energiekennwerten - hier: spezifische installierte elektrische Leistung für Beleuchtung



Das Grundproblem eines Labels ist, mit einer Skala (und u.U. einer abgestuften A,B,C, Skala) eine Vielzahl von Objekten oder deren energetische Eigenschaften (Gebäude, Haushaltsgeräte,...) auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen.

Bei Büro-Gebäuden ist der erste Schritt, „Nicht-Büro“-Nutzungen abzutrennen. So zeigte sich in Frankfurt, dass ein effizientes Bürogebäude in die Klasse B oder C rutschte, einfach weil im Gesamtgebäude ein im EG liegendes Restaurant ein Großverbraucher war. Ähnlich müsste zukünftig bei anderen Nicht-Wohngebäuden eine Einstufung weniger des Gebäudes insgesamt sondern eher der jeweiligen Funktion erfolgen.

Eine Definition einer Label-Skala setzt sodann voraus, dass Verbrauchswerte einer Vielzahl von Bürogebäuden vorliegen, aus deren statistischer Verteilung ein Mittelwert („typisch“) und ein unterer Wert („15% Quantil – Niedrigenergiegebäude“) definiert werden können. Automatisch kann man nun eine Stufenskala von A – E zwischen diesen Werten definieren, die nach oben bis „G“ ausläuft. Wer will kann auch noch eine Stufe „A+“ einführen. Dies bleibt den Normungsgremien

oder politischen Gremien überlassen. Wichtig ist, dass nach englischem Vorbild auch hier Bürogebäude nach 4-5 Grundtypen (von einfach natürlich belüftet bis vollklimatisiert, Hochhäuser) eingeteilt werden.

(vgl. Energy consumption guideline 19,

www.thecarbontrust.co.uk/energy/pages/home.asp)

Bild 5: Methodik zur Definition von Energieverbrauchsklassen

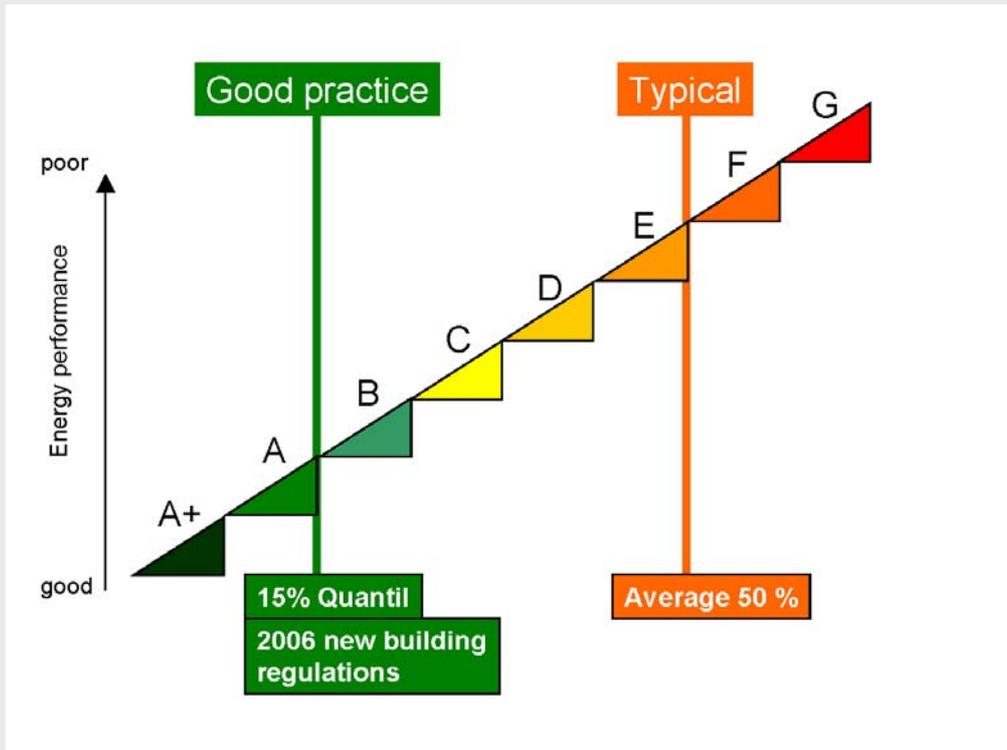
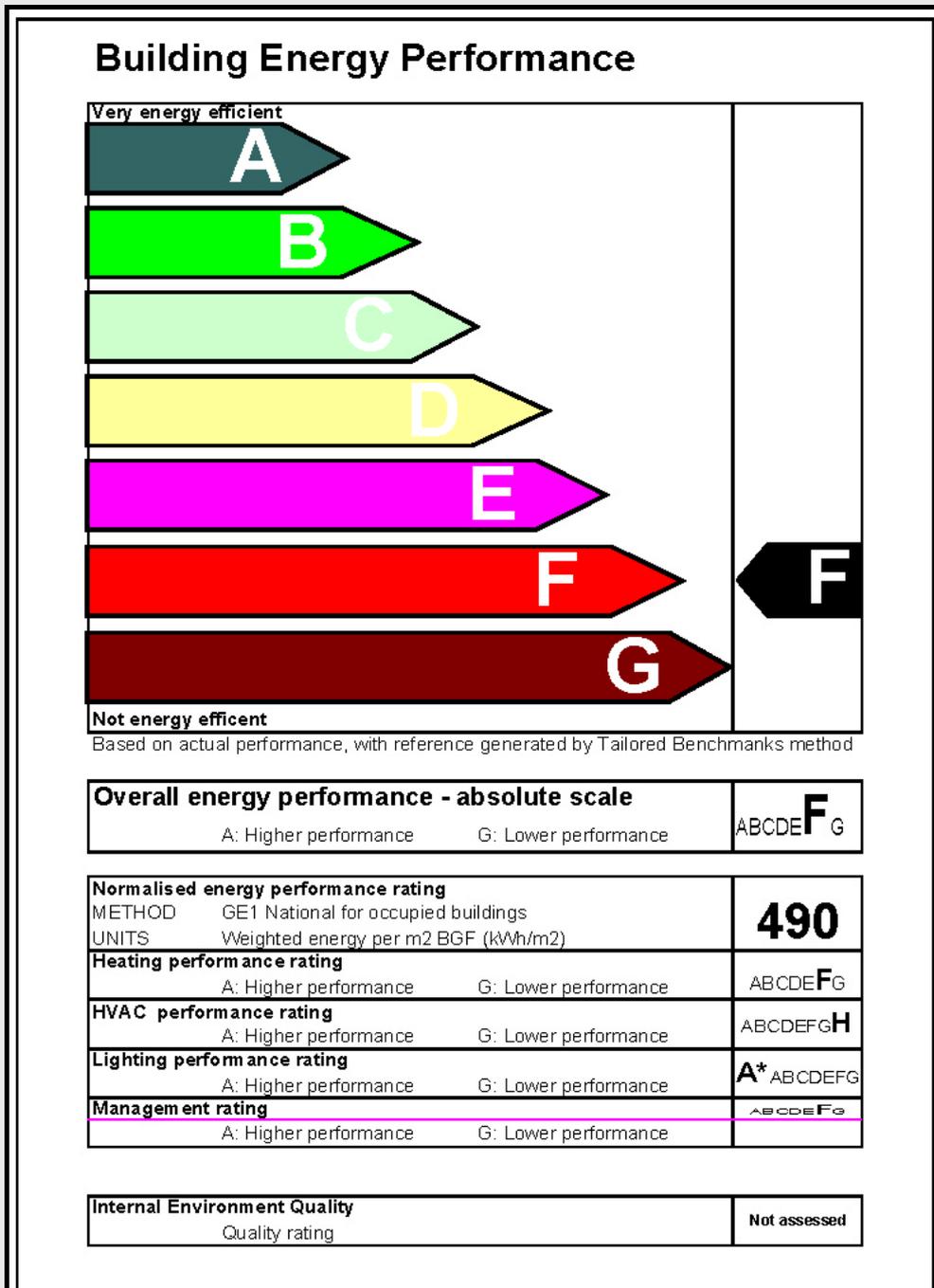


Bild 6: Ein Beispiel (Vorschlag) für das Energiezertifikat für Nicht-Wohngebäude. Quelle: www.europrosper.org, Programm EPTOOL

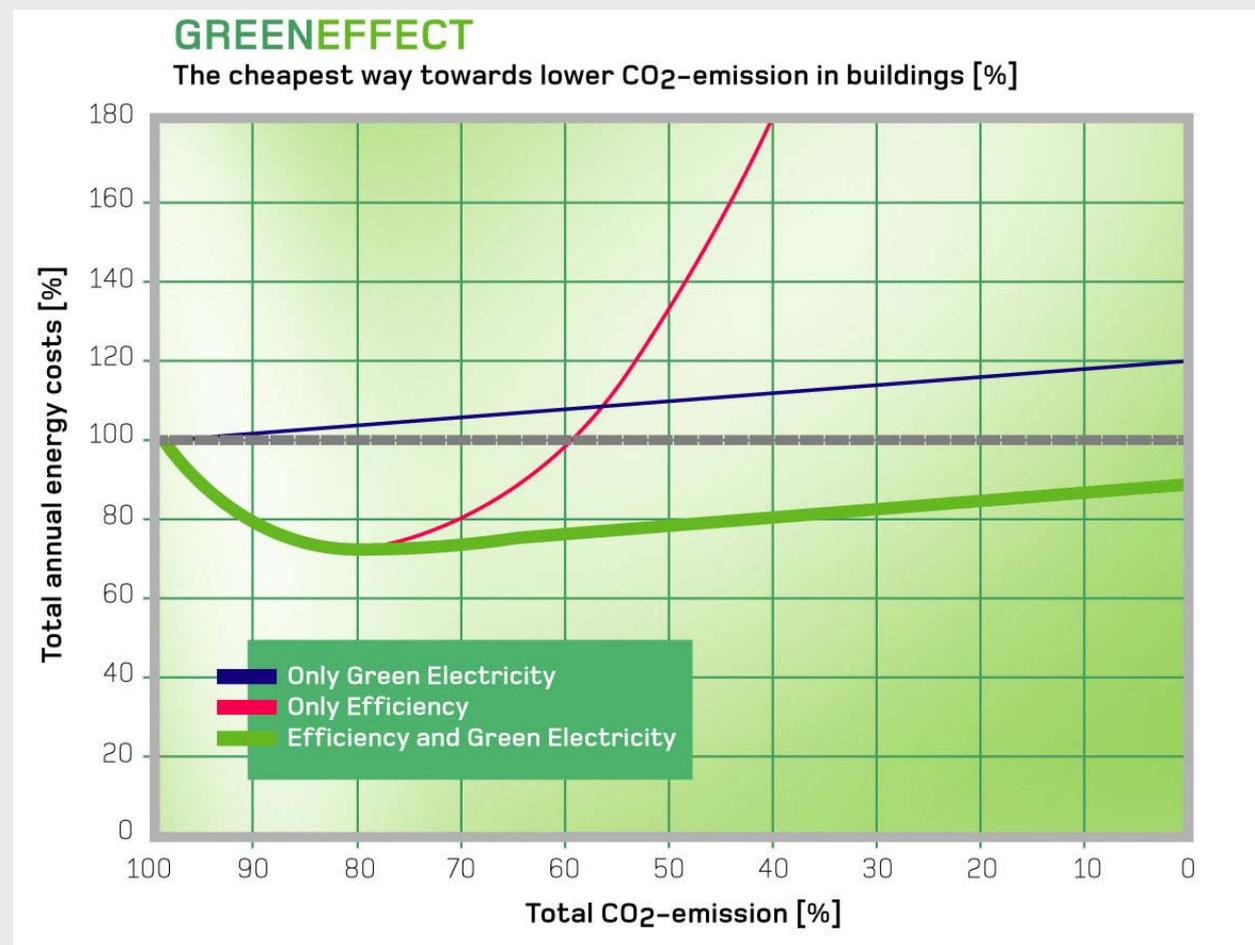


3 Ausblick – effiziente Stromanwendung und Bezug von Grünem Strom

Die energetische Bewertung eines Bürogebäudes, zumindest was die zurechenbaren CO₂-Emissionen betrifft, kann auch günstiger ausfallen, wenn „Grüner Strom“ bestellt wird. (vgl. www.gruenerstromlabel.de und www.ok-power.de). Meist sprechen höhere Preise gegen eine Bestellung von Grünstrom durch gewerbliche Unternehmen, außer dies dient gezielt der Repräsentation oder einem besonderen Selbstverständnis. Kern des Projekts „Greeneffect“ war auch, zu ermitteln, ob und wie eine Kombination von Stromeinsparung und Bezug von Grünstrom, sprich von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien attraktiv sein kann.

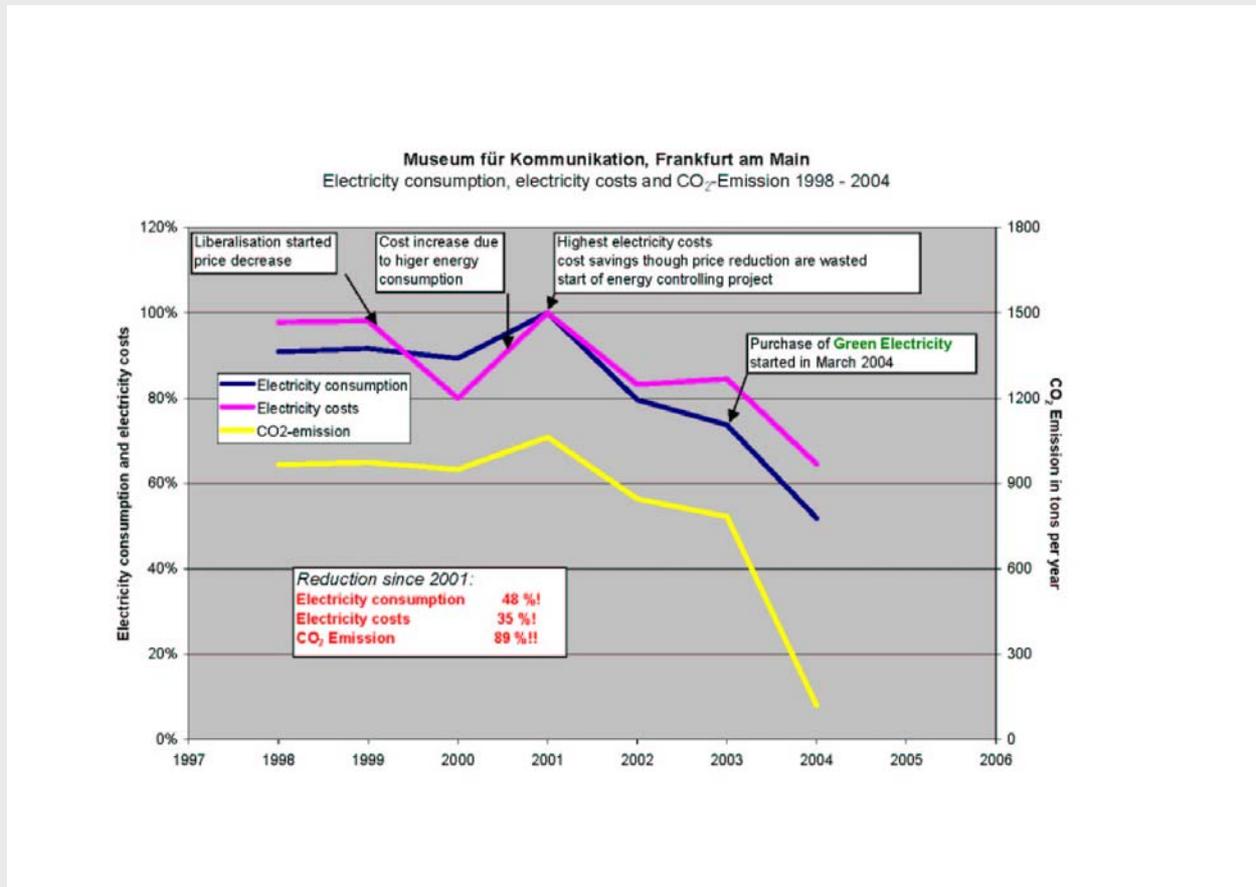
Hier zeigt sich, dass der kostengünstigste Weg zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in Bürogebäuden die Kombination von Stromeinsparung (so weit wirtschaftlich möglich) und dem Bezug von Grünem Strom ist.

Bild 7: Kombination von Stromeinsparung und Bezug von Grünem Strom



Ein aktuelles Beispiel ist das Museum für Kommunikation (früher: Deutsches Postmuseum) in Frankfurt am Main. Der Stromverbrauch konnte um 48% gesenkt werden, die Stromkosten um 38% und die CO₂-Emissionen um 90%.

Bild 8: Kombination von Stromeinsparung und Bezug von Grünem Strom



Vortrag 7

Der „Energiepass Hessen“ – Fragebogengestützte Energieberatung mit Aktionsbezug

Werner Eicke-Hennig
„Hessische Energiespar-Aktion“

Annastrasse 15
64285 Darmstadt

www.energiesparaktion.de

Inhalt

„Energiepass Hessen“ – oder wie erreichen wir den Hauseigentümer?	3
„Energiepass Hessen“ als Arbeitsinstrument für hessische Energieberater	10
„Energiepass Hessen“ und „EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“	10
Ein klares Energiesparziel – kommunizierbar für Hauseigentümer	13
Die Energiesparmassnahmen: Beste Qualität für hessische Häuser	14
Die Kooperationspartner der Aktion – gelebte Energieberatung	18
Unterstützung der Energieberatung durch die Hessische Energiespar-Aktion	19
Regionale Beratungsaktionen	19
Hessische Gebäudetypologie	20
Gebäude-Faltblätter	21
CD Thermografien hessischer Wohngebäude	21
Display-Würfel für den örtlichen Einsatz	21
CD „Rechnet sich das ?!“ Herausgeber: HMWVL	22
Fernseharbeit: Profi-Energiespar-Tipps	23

„Energiepass Hessen“ – oder wie erreichen wir den Hauseigentümer?

Energiepässe werden vielfältig: Neben „Verbrauchspass“ und „Bedarfspass“ tritt eine weitere Vokabel: Der „Beratungspass“. Seit 2002 gibt es in Hessen den „Energiepass Hessen“, der den Schwerpunkt seiner Aussagen auf die Energieberatung legt. Mittlerweile wurden 4.000 Pässe im Rahmen der „Hessischen Energiespar-Aktion“ ausgestellt. Der „Energiepass Hessen“ ist das klassische Beratungsverfahren, das schon 1986 bei der Stadt Kassel und später von den hessischen Schornsteinfegern als Anstoß-Energieberatung durchgeführt wurde.

Mit dem „Energiepass Hessen“ existiert für die ca. 1 Million Hauseigentümer in Hessen ein einfaches und attraktives Informationsangebot. Dabei wird das „hessische“ als Lokalkolorit bewusst genutzt, um dem Ganzen eine Identität und Neutralität zu geben (Träger HMWVL).

Der Energiepass ist der zentrale Baustein, der durch weitere Bausteine ergänzt wird und werden muss. Nur so kann sich der Erfolg einstellen, wie z.B. die schwedische Einsparpolitik in den achtziger Jahren mit ihrem Maßnahmebündel zeigte.

Träger	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
Organisator/Projekt	„Hessische Energiespar-Aktion“ vom IWU in Darmstadt durchgeführt. Kooperation von z.Z. 35 hessischen Berufs- und Innungsverbänden, sowie Industriefirmen
Zentrales Beratungs-Instrument	„Energiepass Hessen“
Partner	Hessische Energieberater, „Liste Hessischer Energieberater“ im Internet
Aktionen	Regionale Beratungsaktionen in den Landkreisen, aktive Bündnisse vor Ort, Kooperation mit Kommunen. Zur Zeit in Aktion: „Energiesparaktion Hochtaunus“, „Wetterauer Energiespar-Aktion“
Informationsmaterialien	Hessische Wohngebäudetypologie Faltblätter zu den Hessischen Gebäudetypen Pressearbeit Fernseharbeit 12 „Profi-Energiespar-Tipps“ Vorträge

Neu ist, dass beim „Hessen-Pass“ der Hauseigentümer auf einem zweiseitigen Fragebogen die Gebäude- und Heizanlagendaten selbst einträgt. Diese Methode ist sehr günstig:

- Die Kosten für den Pass können klein gehalten werden (75 €).
- Der Fragebogen kann als Kommunikationsmittel zwischen Berater und Hauseigentümer eingesetzt werden, er wird „Werbemittel“.

Der Energiepass Hessen gibt die Antworten, die der Hauseigentümer als Entscheidungsgrundlage für energiesparende Investitionen braucht:

- Wie hoch ist der Energieverbrauch meines Gebäudes?
- Über welche Bauteile geht wie viel Heizenergie verloren?
- Wie hoch sind die Energieverluste von Heizkessel und Warmwasserbereitung?
- Wie hoch sind Einsparmöglichkeiten durch Dämmtechniken ?
- Was spart ein neuer Heizkessel?
- Was bringt eine Solaranlage?
- Wie hoch liegen die Kosten und wie ist die Wirtschaftlichkeit?
- Wie viel CO₂ kann ich an meinem Gebäude einsparen?

Im Fragebogen wird der Heizenergieverbrauch des Gebäudes abgefragt (möglichst 3 Heizperioden) und der Beratungsteil des Passes auf Basis dieses konkreten Verbrauchs berechnet. Das hat den Vorteil, dass eine Wirtschaftlichkeitsberechnung möglich wird und der Hauseigentümer seinen Verbrauch wiedererkennt. Die Ebene „Endenergie“ ist für die Verständlichkeit des Passes für den Hauseigentümer entscheidend. Die Bewertungsebene Primärenergie wird im Energiepass Hessen nur bei der Gebäudebewertung nach Standardnutzung gerechnet, aber mehr im hinteren Passteil „versteckt“, da Hauseigentümer weder „Primärenergie“ verstehen, noch die sich hier ergebenden großen Zahlen ohne Zusatzerklärung begreifen. Zur Auslösung von Handlungsbereitschaft ist dies auch nicht erforderlich und das war ja das Ziel.

Primärenergetisch problematische Heizsysteme werden bei diesem hessischen Vorgehen nicht abgebildet, jedoch: Der Betreiber von Nacht-

Fragebogen

Die Hessische Energiespar-Aktion bietet an:
Der »Energiepass Hessen« für Ihr Wohnhaus
 Ihr Beitrag: Kosten pro Energiepass 75,- €

Im privaten Haushalt beträgt der Anteil der Gebäudebeheizung am Gesamtenergieverbrauch rund 75 Prozent. Dabei verheizt ein typischer Altbau im Jahr rund 20 Liter Heizöl oder 20 Kubikmeter Erdgas pro Quadratmeter Wohnfläche.

Die Hessische Energiespar-Aktion sagt: Das muss nicht sein!
 Machen Sie Ihr Haus zum 10-Liter-Haus.

1 bis 2 Stunden, die sich lohnen
 Zur Ermittlung Ihrer tatsächlichen Energie-Einsparmöglichkeiten sind einige konkrete Daten Ihres Gebäudes nötig. Diese Daten tragen Sie selbst in dem unsentigen Fragebogen ein. Das Ausfüllen dauert rund 1 bis 2 Stunden. Eine Eigenleistung, die sich lohnt, denn der »Energiepass Hessen« ist eine gute und verlässliche Hilfe auf dem Weg zu Ihrem 10-Liter-Haus.

Senden Sie uns Ihren ausgefüllten Fragebogen zu und Sie erhalten wenig später den **Energiepass Hessen** für Ihr Haus. Die Kosten von 75,- € pro Energiepass stellen durch die Hauskostenersparnis wieder zurück.

Wenn Sie bei der einen oder anderen Frage nicht weiterkommen: Rufen Sie uns an.
 Hessische Energiespar-Aktion
 Tel. (0 61 51) 29 04-0
 Fax (0 61 51) 29 04-97
 Ammersstraße 15
 64285 Darmstadt

Der »Energiepass Hessen« beantwortet folgende Fragen:

- Wo sind die Schwachstellen an meinem Haus?
- Welche Energiespar-Techniken sind für mein Haus geeignet?
- Wie hoch könnte die Einsparung bei meinem Haus sein?
- Welche Kosten würden durch die Sanierung entstehen?
- Wie hoch könnte mein wirtschaftlicher Nutzen sein?

hessen **bauen**
 Hier ist die Zukunft

speicheröfen wird sich kaum durch einen Energiepass zum Heizungsumbau bewegen lassen. Zu groß die Investition, immer geringer der Preisabstand zu Öl/Gas und häufig wurde diese Heizungsart auch wegen der örtlichen Bedingungen gewählt (Wasserschutzgebiet, kein Gas, extreme zeitliche Teilbeheizung). Ein Trojanisches Pferd soll der „Energiepass Hessen“ auch nicht sein.

Probleme der „Datensicherheit“, wie sie beim offiziellen Bedarfspass entstehen, hat der „Energiepass Hessen“ als Beratungspass nicht: Er will motivieren und wer sich als Hauseigentümer 2 Stunden Zeit für den Fragbogen nimmt, hat sich bereits mit seinem Haus beschäftigt. Das ist ein erster Schritt. Mögliche Fehler beim Ausfüllen zählen demgegenüber gering. Das Produkt ist so gut, wie der Fragebogen sorgfältig ausgefüllt wurde.

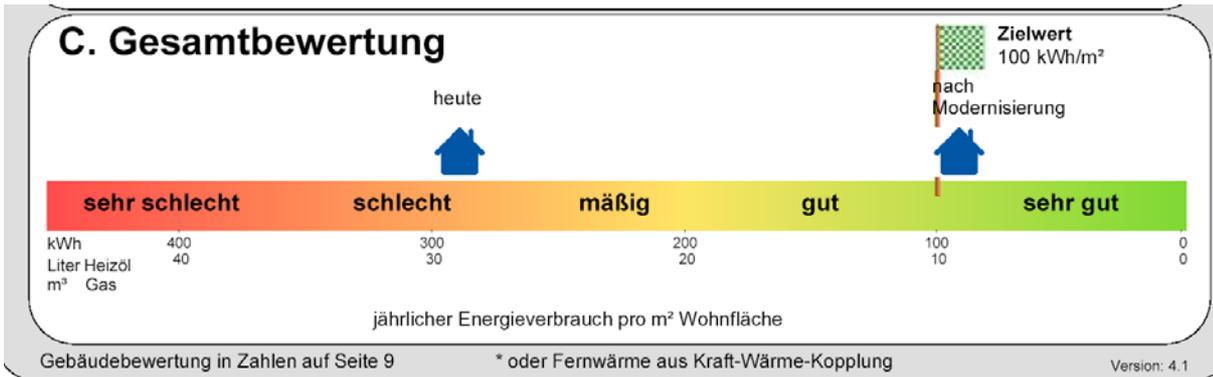
Mit der Ausstellung des Passes liegen dem Hauseigentümer erstmalig Informationen vor, auf deren Basis er über energiesparende Maßnahmen nachdenken kann. Gerechnet wird in der Regel eine Maßnahmenkette, die als Mindestqualität zwischen Beratern und hessischer Energiespar-Aktion vereinbart ist:

- 12 cm Außenwanddämmung
- 20 cm Dachdämmung
- 6 cm Kellerdeckendämmung
- Wärmeschutz-Isolierverglasung
- Brennwertkessel u.a. moderne Heiztechniken
- Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung

Für jede Energiesparmaßnahme wird einzeln aufgeführt:

- Die Heizenergieeinsparung (Endenergie)
- Die Investitionskosten (Schätzung)
- Die Wirtschaftlichkeit
- Die CO₂-Einsparung für das Gebäude

Auf Seite 1 wird das Gebäude in Bezug auf einen Zielwert eingestuft. Dies ist wiederum die Ebene Endenergie, der Eigentümer findet seinen Energieverbrauch hier wieder. Der Zielwert von 100 kWh/(m²*a) oder 10 Liter Heizöl pro m² und Jahr ermöglicht eine unmittelbare Einstufung: Wie weit bin ich davon entfernt? Hier sind keine Diskussionen um Klassenabgrenzungen notwendig. Auch ein Neubau kann mit diesem Wert eingeschätzt werden: Schlecht, wenn der Neubau ihn nicht einmal erreicht, gut, wenn er besser als 10 m³ Erdgas pro m² und Jahr liegt.



Die Software für den Energiepass Hessen muss eine Anpassungsrechnung von theoretischem Bedarf und konkretem Verbrauch des jeweiligen Gebäudes vornehmen können. Bisher haben sich hier zwei Softwareanbieter qualifiziert, www.bially.de und www.hottgenroth.de Weitere Bedingungen: Beratungsbericht muss verständlich lesbar sein und zukünftig muss die Software nach den gängigen Normen rechnen: DIN 4108-6 und DIN 4701-10/13.

Die erste Seite des „Energiepass Hessen,, mit der Gebäudebewertung auf Endenergieebene

HESSEN

ENERGIEPASS
Hessen

Kurzdiagnose für Gebäude und Heizung

Pass-Nr.: 2002.1350

Objekt Gasse 12
61130 Nidderau

Eigentümer/in Franz- Hugo Klein

Gasse 2
61130 Nidderau

Haustyp Einfam.1-2 Geschosse

Baujahr 1918

Wohneinheiten 1

beheizbare Wohnfläche 143 m² (Energiebezugsfläche)

Abbildung des Typgebäudes, kein Originalfoto

I. Bewertung des Gebäudes

A. Wärmedämmung

heute

nach Modernisierung

zum Vergleich: Altbau			zum Vergleich: Neubau		
sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut	
ungedämmt	teilweise gedämmt	gut gedämmt	Standard	NiedrigEnergieHaus	Passivhaus

Heizwärmebedarf

B. Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser)

heute

nach Modernisierung

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut	
Elektro-Nachtspeicher-Heizung	zum Vergleich: alter Kessel Öl Gas		Brennwert-kessel Elektro - Wärmepumpe	Solar / BHKW * mit Brennwert-kessel	

C. Gesamtbewertung

heute

nach Modernisierung

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut	
kWh Liter Heizöl m ³ Gas	400 40	300 30	200 20	100 10	0

jährlicher Energieverbrauch pro m² Wohnfläche

Zielwert
100 kWh/m²

Gebäudebewertung in Zahlen auf Seite 9

* oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung

Version: 4.1

Seite 1

„Energiepass Hessen“ als Arbeitsinstrument für hessische Energieberater

Hessische Energieberater tragen sich in die Liste der Energieberater unter www.energiesparaktion.de ein. Voraussetzung ist ein Lehrgang zum Gebäudeenergieberater, wie ihn die meisten Handwerksinnungen oder Handwerkskammern anbieten (50, 180 oder 220 Stunden) oder die berufliche Erstausbildung (Ingenieure, Architekten). Die Liste zeigt die Erfahrungen des jeweiligen Beraters an Hand seiner beruflichen Projekte oder Weiterbildungen. Der Hauseigentümer auf Beratersuche kann sich hier selbst ein Bild machen.

Der Energiepass wird durch die Energieberater im Auftrag der „Hessischen Energiespar-Aktion“ berechnet. Die Berechnung kostet 75 EUR, die der Berater erhält. Dies können Gebäudeenergieberater des Handwerks oder Planungsbüros und freie Energieberater sein. Die Energieberater können mit dem Fragebogen frei arbeiten, ihre Adresse als Rücklaufadresse einsetzen, eigene Werbe-Aktionen durchführen. Eine Meldung der Beratungsadressen an die „Hessische Energiespar-Aktion“ führt dazu, dass diese zu weiteren Informationsveranstaltungen eingeladen werden können, ist aber kein Zwang.

Die Eigentümeradressen werden bei der „Hessischen Energiespar-Aktion“ erfasst und gespeichert, damit die Beratenen in einen stetigen Informationsprozess eingebunden werden können. Denn die Investitionen werden z.T. erst nach Jahren nach der Erstberatung getätigt, da sie häufig mit Bauteilerneuerungen verbunden werden. Hier darf der Informationsfluss nicht abreißen. Damit entsteht eine wachsende „Informationsgemeinde“ rings um die wärmetechnischer Gebäudeerneuerung.

Der zweiseitige Fragebogen zum „Energiepass Hessen“ kann angefordert werden unter:

- www.energiesparaktion.de
- Von Energieberatern aus der Liste der hessischen Energieberater:
 - Architekten
 - Ingenieure
 - Handwerker mit Lehrgang zum Gebäudeenergieberater
- Über weitere Kooperationspartner wie „entega“, „LBS Hessen-Thüringen“, „Städtische Werke Kassel AG“, „Stadtwerke Wolfhagen“, die eine Kooperation mit Hess. Energieberatern in ihren Energiepass-Aktionen eingegangen sind. Zukünftig: Im Foyer von Rathäusern.

„Energiepass Hessen“ und „EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“

Durch die EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ wird voraussichtlich der Bundesländerzustimmung ab 2006 ein Energiepass deutschlandweit eingeführt. Der vorbereitenden „dena“ wurde der Energiepass Hessen in einem Gespräch vorgestellt. Die hessische Vorgehenswei-

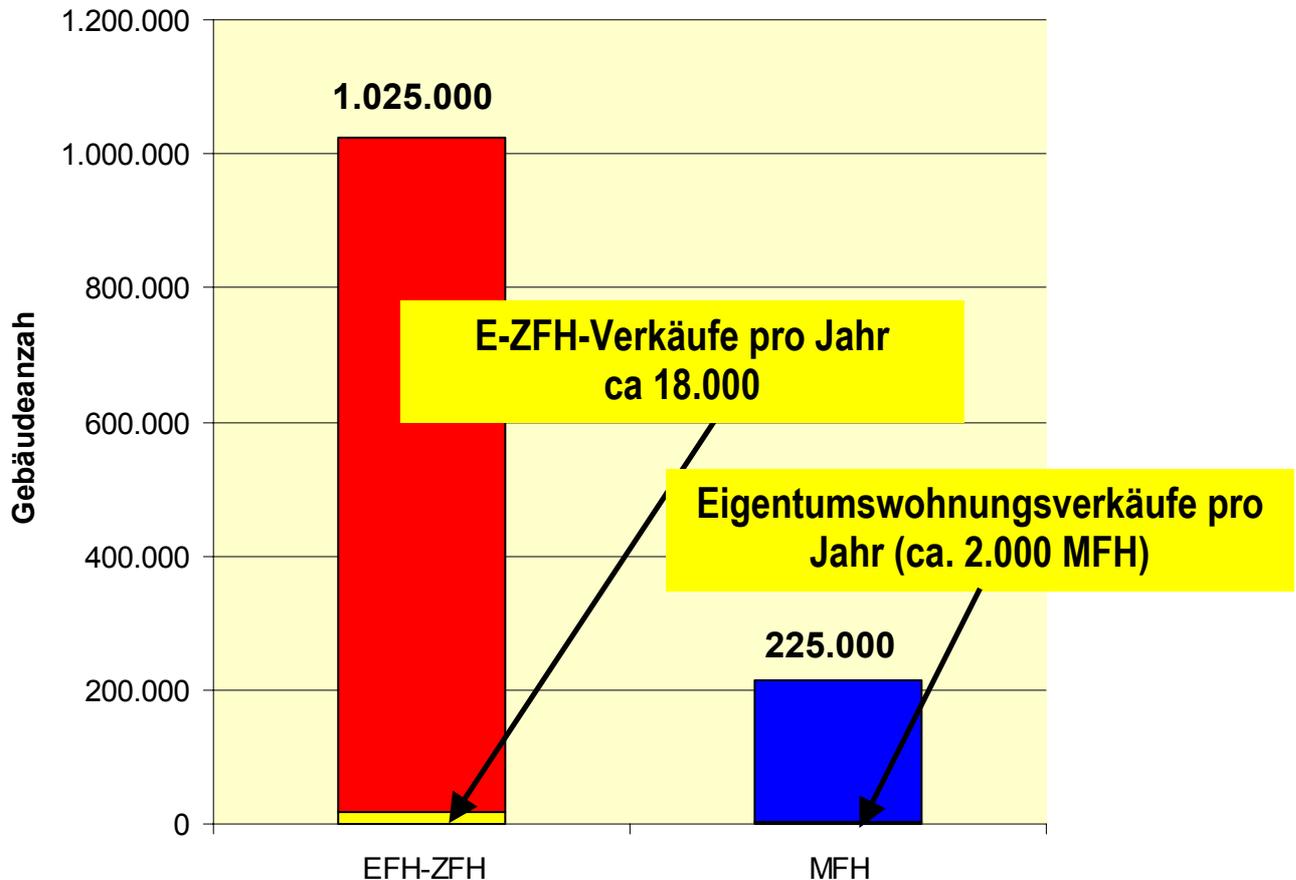
se (Beratungspass, fragebogengestützte Datenerhebung) wurde von dort jedoch nicht aufgenommen. Die ähnlichen Vorgehensweisen in Thüringen und Sachsen wurden ebenfalls ignoriert.

Für den Fall eines deutschlandweiten Energiepasses scheint klar, dass dieser ein Bedarfspass sein wird. Für größere Segmente der Wohnungswirtschaft und evtl. auch für öffentliche Gebäude wird zusätzlich ein Verbrauchspass eingeführt. Die Energieberatung (Beratungspass) ist hier jeweils nur rudimentär (Einsparquote nur über ein Massnahmenbündel, Primärenergieebene, Fläche A_N) oder gar nicht integriert. Die bisherige Öffentlichkeitsarbeit setzt stark auf den Zwang („wird Pflicht“).

Eine Marktabschätzung, mit den erst sehr spät durch eine Studie des BMWA bekannt gewordenen jährlichen Wohnungsverkäufen in Deutschland (340.000 E-ZFH, 140.000 Eigentumswohnungen), ergibt für Hessen das folgende Bild:

In Hessen dominieren die selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäuser, sowie die Reihenhäuser. 1,03 Mio. Gebäude dieses Typs stehen nur 225.000 MFH gegenüber. Im Segment E/ZFH/RH fallen 60 % des Heizenergieverbrauchs Hessens an. Maximal können 18.000 Bedarfspässe im Bereich E/ZFH/RH und MFH erwartet werden, wenn bei jedem Verkauf zukünftig auch ein Pass ausgestellt wird und man den hessischen Gebäudeanteil am deutschen Gebäudebestand auf die Verkäufe überträgt. Hier wäre sicherlich auch eine Quote von 50 % realistisch, da das künftige Verhalten der verkaufenden Hauseigentümer unbekannt ist, d.h. eine Durchdringung des hessischen Streubesitzes von 1,03 Mio. Ein-/ZFH und RH mit Energiepässen würde 50-100 Jahre dauern. Bei den meisten Gebäuden im Segment E/ZFH,RH würde nie ein Pass ausgestellt, da sie nicht verkauft sondern vererbt werden. Bei den MFH gibt es ein Potenzial von 225.000 Gebäuden in Hessen, die wahrscheinlich zur Hälfte unter den Verbrauchspass fallen werden. Für ca. 120.000 MFH werden wenige kostengünstige Anbieter sehr bald ein Monopol errungen haben oder wird er in den technischen Abteilungen und Hausverwaltungen selbst ausgeführt. Hier ist Energiepasserstellung ein „10-Jahresgeschäft“ mit lange leerlaufenden Intervallen. Bei den Beständen der öffentlichen Hand ist z.Z. noch unklar, in welche Passform sie integriert werden.

Energiepasspotenzial im hessischen Wohngebäudebestand – eine Abschätzung



Damit wird deutlich, dass die Hauptaufgabe darin besteht, die selbstnutzenden Hauseigentümer mit einem Energieberatungsangebot zu erreichen. Sie verkaufen in der Regel ihre Gebäude kaum, sondern brauchen Entscheidungshilfen für eine energiesparende Ertüchtigung ihrer Gebäude bzw. müssen sie mit attraktiven Argumenten erreicht werden. Das unattraktive Argument: „Pass wird Pflicht“ wird im Rahmen der Hessischen Energiespar-Aktion“ nicht vorgetragen. Stattdessen wird neben das Grundangebot „Energiepass Hessen“ für 75 € und den hierauf bezogenen bewährten Aktionen der „Deutsche Pass“ hinzutreten, der (bei Wunsch ankreuzen), nach allem was bekannt ist, mit einer Datenerhebung durch den Energieberater vor Ort verbunden sein muss und damit nicht unter 500 € kosten dürfte. In Ihrer künftigen Tarifgestaltung für den deutschen Pass sind die Energieberater frei. Es wird sich zeigen, ob dieser zusätzliche Pass, den Hausverkäufer nun vorlegen müssen, zu Vielfalt oder zu Verwirrung führen wird. Die kaum vorhandene Nachfrage nach Energiepässen kann beflügelt, die Öffentlichkeitsarbeit für die Energieberatung kann aber auch gestört werden. Dem Evaluationsendbericht des Fraunhofer Instituts ISI für den Feldversuch ist irritierend zu entnehmen, dass nur sehr langfristig mit investiven Wirkungen des Bedarfspasses zu rechnen ist: „Die Marktwirkung bei Verkauf und Vermietung hängt sehr stark von der jeweiligen Situation auf dem Immobilienmarkt ab. Hier sollte man keine zu großen Erwartungen hegen, dass der Energiepass kurzfristig oder mittelfristig der energetischen Qualität eines Hauses einen viel größeren Stellenwert im Vergleich mit anderen Kriterien einräumt.“. Umso wichtiger wäre eine

spürbare, dauerhafte und attraktive Öffentlichkeitsarbeit für die Energieeinsparung, wie sie in der „Hessischen Energiespar-Aktion“ immer besser vorgetragen wird und die sich an das Hauptsegment der selbstnutzenden Hauseigentümer wendet.

Für die jetzt schon vorliegenden Energiepässe in Hessen wurde zugesichert, dass diese für die ersten 10 Jahre Gültigkeit haben werden.

Weitere Informationsbausteine zur Zielerreichung

Das Ziel war nicht die Ausstellung von Energiepässen an sich, sondern die Energiepässe sollen energiesparende Investitionen in hessischen Gebäudebestand auslösen. Hierzu ist aus Erfahrung eine Vielzahl weiterer Informationsbausteine notwendig, die die gesellschaftliche Wertschätzung für die Energieeinsparung erhöhen und Klarheit schaffen. Die im Pass erteilten Energiesparvorschläge sind größere Investitionen und an Instandsetzungszeitpunkte der Außenbauteile gebunden, wenn sie wirtschaftlich sein sollen. Entsprechend muss der Hauseigentümer auch langfristig immer wieder auf seine Handlungsmöglichkeiten hingewiesen werden und durch eine hohe Wertschätzung der Energieeinsparung das Gefühl vermittelt bekommen, das eine Investitionssumme von 40.000-50.000 € für ein EFH sinnvoll und entlastend angelegtes Geld ist.

Ein klares Energiesparziel – kommunizierbar für Hauseigentümer

Ein klares und einfaches Energiesparziel hat orientierenden Charakter. Auf Basis der seit 1989 durchgeführten Wärmebilanzrechnungen für die deutsche und hessische Wohngebäudetypologie (46 bzw. 30 Gebäudetypen) sowie der Erfahrungen mit ausgeführten Energiesparhäusern im Wohngebäudebestand wurde ein auf die Endenergie bezogener

- Energiekennwert von 100 kWh/(m²*a) festgelegt

Dieser Zielwert für hessische Häuser wurde durch einen weitergehenden Grenzwert von 50 kWh/(m²*a) ergänzt, um auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten hinzuweisen und die bei einzelnen Hauseigentümern immer möglichen weitergehenden Anstrengungen in einem Kennwert abzubilden.

- 100 kWh/(m²*a) sind der heute mögliche, wirtschaftliche Zielwert
- 50 kWh/(m²*a) sind der Bestwert für die Zukunft.

Als Ausgangspunkt für den durchschnittlichen Heizenergieverbrauch im heutigen hessischen Gebäudebestand werden 200 kWh/(m²*a) dargestellt. Für alle Werte gilt, dass der Wohnflächenbezug durch DIN 277 und II. Berechnungsverordnung gebildet wird und nicht durch die irrealen Fläche A_N der EnEV. Der Hauseigentümer trägt seine Wohnfläche selbst in den Fragebogen ein.

Das Hessische Energiesparziel wird gegenüber den Hauseigentümern im Klartext des jeweiligen Energieträgers als „10-Liter-Haus“ oder „10-m³ (Erdgas)-Haus“ in Form einer „Energiespar-Ampel“ dargestellt. Mit einer sinnvollen Auswahl von Energiesparmaßnahmen, immer mit Instandsetzungen verknüpft, ist es möglich, aus jedem Bestandsgebäude ein 10-Liter-Haus zu machen. Dieser Maßstab ist einfach und einprägsam.

- 10 Liter Heizöl pro m² Wohnfläche und Jahr
- 10 m³ Erdgas pro m² und Jahr
- 100 kWh Fernwärme pro m² Wohnfläche und Jahr



Für den Gebäudebestand von Hessen bedeutet dies ein Einsparpotenzial von rund 50 % im Raumwärmebereich.

Die Energiesparmaßnahmen: Beste Qualität für hessische Häuser

Das 10-Liter-Haus wird in der Regel mit den folgenden Energiesparmaßnahmen erreicht. Diese technischen und kostenseitigen Anstrengungen sind bereits recht groß und werden gegenwärtig von Hauseigentümern noch nicht akzeptiert (Dachdämmung 12-14 cm Außenwanddämmung).

Die Energiesparmaßnahmen sind jedoch allesamt „Stand der Technik“ und seit Jahrzehnten bewährt. Das älteste Wärmedämmverbundsystem ist nun seit 45 Jahren in Nutzung an einem ZFH. Auch die Auflistung dieser sinnvollen Maßnahmen im „Klartext“ erhellt für Hauseigentümer das ewige Rätsel um das „Wie und Womit“. Es entsteht nicht nur ein klares Ziel, sondern auch ein sinnvolles Maßnahmenbündel, kommuniziert unter dem Slogan „Beste Qualität für hessische Häuser“.

Die Darstellung dieser Standards ist auch eine Orientierungshilfe für die Energieberater bei der Auswahl der Energiesparmassnahmen.

Der Energiesparstandards für Altbauten – Beste Qualität für hessische Häuser
<p>12 cm Außenwanddämmung (14 cm für KfW-Förderung)</p> <p>6 bis 8 cm Kerndämmung (zweischalige Außenwände)</p> <p>6 cm Innendämmung, wenn Außendämmung nicht möglich</p> <p>6 cm Kellerdeckendämmung</p> <p>16 bis 20 cm Dachdämmung z.B. zwischen und unter den Sparren</p> <p>Wärmeschutz-Isolierverglasung in Neufenster oder bestehende Rahmen (U-Wert 1,1 W/(m²K))</p>
<p>Gas-Brennwertkessel</p> <p>Öl-Brennwertkessel</p> <p>Fernwärmeanschluss, wenn vorhanden</p> <p>Elektrowärmepumpen in Verbindung mit Grundwasser oder Erdreichnutzung</p> <p>Warmwasser über Heizkessel, kombiniert mit Solaranlage. Andere Lösungen im Einzelfall.</p> <p>Gedämmte Rohrleitungen, doppelt so gut wie Anforderung der Energieeinsparverordnung</p>
<p>Stromeinsparende Haushaltsgeräte, Beleuchtung, Umwälzpumpen bei Ersatzbeschaffung.</p> <p>Zielwert Hilfsenergien unter 2 kWh/(m² Wohnfläche*Jahr).</p>

Der hessische Energiesparstandard für den Altbau im Bild



Die Hessische Energiespar-Aktion

Zur Umsetzung des Arbeitsschwerpunktes „Energieeinsparung im Gebäudebestand“ wurde die „Hessische Energiespar-Aktion“ als vielschichtig handlungsorientierte Aktion gegründet. Nur gut informierte Eigentümer und Investoren können das große Energiesparpotenzial nutzen, das im Gebäudebereich existiert. Hier setzt die Aktion an und wird durch eine attraktive Öffentlichkeitsarbeit mit vielen Informationsaktionen rings um die rationelle Energienutzung in Hessen ein positives Klima für die Energieeinsparung erzeugen. Durch vielfältige neutrale Informationsmaßnahmen sollen die folgenden Aussagen die Sinnhaftigkeit der Energieeinsparung betonen und die gesellschaftliche Werthaltung gegenüber energiesparenden Investitionen im Gebäudebereich positiv beeinflussen. Deutlich werden soll:

- Energieeinsparung ist machbar, die Techniken sind bekannt
- Hessisches Handwerk ist Garant für die Einspartechniken

- Hessische Planer und Architekten bieten eine umfassende Gebäude- und Anlagenplanung
- Der „Energiepass Hessen“ mit der Energieberatung in Hessen hilft bei der Schaffung von Entscheidungsgrundlagen
- Energieeinsparung ist finanzierbar und entlastet spürbar von hohen und wachsenden Heizkosten
- Sinnvolle Energiesparmaßnahmen besitzen eine eingebaute „Geld-zurück-Garantie“
- Besserer Wärmeschutz und gute Heiztechnik sind Zukunftsvorsorge –individuell (Heizkostenentlastung) wie gesellschaftlich (Umwelt)

Aktionen und Informationsmaßnahmen werden über die Partner in der „Hessischen Energiespar-Aktion“ vorgetragen, um landesweit präsent sein zu können und die Zielgruppe Hauseigentümer direkt zu erreichen. Es wird auf Sachinformation direkt für den jeweiligen Eigentümer orientiert

Fehlende Information, oftmals gepaart mit Vorurteilen sind ein zentrales Investitions-Hemmnis für die Energieeinsparung. Ohne Klarheit über Techniken, Vorgehensweisen und den Nutzen kann nicht erwartet werden, dass Investitionsentscheidungen in dem hier erforderlichen Volumen gefällt werden. Die „Hessische Energiespar-Aktion“ arbeitet in einem Bereich, wo hunderttausende von Entscheidungsträgern in Hessen über hohe Einzel-Investitionssummen entscheiden sollen. Überdies ist ein solches Verhalten bisher unüblich. Hier Entscheidungen zu treffen, benötigt Zeit und gründliche Überlegung. Informationen müssen deshalb immer wieder vorgetragen werden, es wurde der Eindruck unterstützt: Energieeinsparung ist gewollt und sinnvoll, gehört ganz „natürlich“ bei Bau- Umbaumaßnahmen dazu.

Die „Hessische Energiespar-Aktion“ versteht sich als ein modernes Instrument der Wirtschaftsförderung. Ökonomie und Ökologie gehen bei der Energieeinsparung zusammen und schaffen Umsatz und Beschäftigung im Handwerk und bei planenden Berufen sowie den vorgelagerten Industrie- und Gewerbebetrieben.

Die Kooperationspartner der Aktion – gelebte Energieberatung

Energiesparende Investitionen auszulösen ist das Ziel vielfältiger Informationsaktionen. Das setzt eine Vielzahl von Partnern voraus, die in den hessischen Regionen energieberatend tätig sind. Dadurch wird die „Aktion“ erst lebendig, Energieberatung für Hauseigentümer erfahrbar. Hierzu wurde ab 2001 eine große und wachsende Kooperation mit folgenden Partnern organisiert:

- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
- Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen
- Landesinnungsverband Schornsteinfegerhandwerk Hessen
- Fachverband Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik Hessen
- Verband Baugewerblicher Unternehmer Hessen e.V.
- Verband Hessischer Zimmermeister e.V.
- Landesinnungsverband des Dachdeckerhandwerks in Hessen
- Landesinnungsverband Farbe-Gestaltung-Bautenschutz
- Fachverband Elektrotechnik Hessen
- AG der Handwerkskammern Hessen
- AG der Industrie- und Handelskammern Hessen
- Verbraucherberatung Hessen
- Verband der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft
- Landesverband freier Wohnungsunternehmen Hessen, Rheinland Pfalz, Saarland
- Institut Wohnen und Umwelt
- Verbraucherzentrale Hessen
- RKW Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V. Landesgruppe Hessen
- Ingenieurkammer Hessen
- VEH Verband für Energiehandel Südwest-Mitte e.V.
- Fachverband Holz und Kunststoff Hessen
- Deutscher Mieterbund Landesverband Hessen
- Energierferat der Stadt Frankfurt am Main
- LBS Hessen-Thüringen
- Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen, Kassel
- Techem AG Energy Services, Frankfurt
- Bundesverband Deutscher Baustofffachhandel
- DEBEKA Bausparkasse AG
- GDI Gesamtverband der Dämmstoffindustrie, Frankfurt
- BUDERUS-Werke, Lollar
- VIESSMANN Heizsystemtechnik, Allendorf/Eder
- Fachschule für Technik Butzbach
- Lehrstuhl Entwerfen und Energieeffizientes Bauen, TU Darmstadt
- Entega, Energieversorgung, Darmstadt
- HEAG natur-pur, Darmstadt
- BGW/DVGW Landesgruppe Hessen
- IWO Institut für wirtschaftliche Ölheizung
- Haus & Grund Landesverband Hessen (angefragt)

- Städtische Werke Kassel
- OVAG, Friedberg
- Stadtwerke Wolfhagen
- Energiepass-Initiative Giessen

Unterstützung der Energieberatung durch die Hessische Energiespar-Aktion

Die Elemente, mit denen die Hessische Energiespar-Aktion die Qualität der Energieberatung unterstützt, sind:

- Qualitätsanforderungen an die Energiesparmaßnahmen, Beratungsberichte und Programme
- Energieberaterliste im Internet
- Lehrgang Wärmetechnische Gebäudesanierung der Architektenkammer Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg
- Lehrgangskonzept und Referenten zum Gebäudeenergieberater (Handwerk) in der Hessischen Energiespar-Aktion
- **Jährlicher Energieberatertag (Bisher Fulda 2003 und Friedberg 2005: 240 Teilnehmer)**

Regionale Beratungsaktionen

Hauseigentümer werden am Besten durch Aktionen vor Ort angesprochen. Hierzu gibt es in Hessen schon eine Reihe von Aktionen, Hausmessen usw. in die der Energiepass Hessen integriert werden kann. Das Rad muss nicht noch einmal erfunden werden. Zusätzlich organisiert die Hessische Energiespar-Aktion in Landkreisen und Städten mit örtlichen Energieberatern und Institutionen zeitlich befristet Energieberatungsaktionen, in denen jeweils ein Kontingent von Energiepässen kostenlos abgegeben wird (500-1000 Pässe). Diese Aktionen sollen das Thema in die Öffentlichkeit bringen, den Sinn des Passes herausstellen und die Energieberater zusammenführen. Die örtlichen Berater tragen die Arbeit und stellen sich der Öffentlichkeit dar. Bei den bisherigen Aktionen stellte sich hier insbesondere das Handwerk in Zahl und Aktivität als äußerst aktiv heraus.

Bisher wurden in den folgenden Landkreisen Beratungsaktionen durchgeführt:

- Landkreis Waldeck-Frankenberg
- Odenwaldkreis
- Landkreis Wetterau (laufend)
- Hochtaunuskreis (laufend)

Die Aktionen wurden jeweils von den Landräten unterstützt und von einer Tageszeitung des jeweiligen Kreises begleitet. Zukünftig können solche Angebote auch in Gemeinden erfolgen.



Begrüßung durch:
Staatssekretär Dr. Herbert
Hirschler



Hielt die Eröffnungsrede:
1. Kreisbeigeordneter des Land-
kreises Waldeck-Frankenberg
Manfred Steiner



Informierte über die »Hessische Energiespar-Aktion«:
Werner Eicke-Hennig



Die Schornsteinfeger, das Heizungsbau-Handwerk und Architekten unterstützen durch ihre Teilnahme die Startveranstaltung.



In 10 Zweigstellen zweier Banken des Landkreises führten die Schornsteinfeger je eintägige Aktionen mit Verteilung der Fragebögen und vielen Gesprächen durch.



Es referierten unter anderem Jürgen Weste, der Innungsobmeister der SHK-Betriebe des Landkreis und der Bezirksschornsteinfegermeister Harald Häußler. Die Veranstaltung war sehr gut besucht.

Hessische Gebäudetypologie

Die Hessische Wohngebäudetypologie besteht aus 30 Gebäudetypen, sie ist weitgehend identisch mit der deutschen Gebäudetypologie, die bereits eine Vielzahl konkreter hessischer Typgebäude enthielt. Für 30 typische Gebäudevertreter wird das Einsparpotenzial auf jeweils zweiseitigen Hausdatenblättern dargestellt. Die Typologie steht als pdf-Datei zur Verfügung und kann für Informationsmaterialien genutzt werden. Sie soll dem Hauseigentümer schon einmal im Durchschnitt die Potenziale aufzeigen und führt



zur konkreten Passberechnung für das jeweilige Gebäude hin. In 2005 wird sie in grafischer Aufbereitung für Tageszeitungen herausgegeben.

Gebäude-Faltblätter

Auf Basis der Hessischen Gebäudetypologie stehen Gebäudefaltblätter zur Information von Hauseigentümern in großer Stückzahl zur Verfügung. Die Faltblätter wurden für 11 der 30 Gebäudetypen entwickelt, da mit ihnen die selbstnutzenden Hauseigentümer angesprochen werden: Einfamilienhäuser Baujahr bis 1978 und Reihenhäuser Baujahr bis 1978. Für private Vermieter und Wohnungsbau-gesellschaften werden andere Informationsinstrumente vor allem über die Kommunikationswege ihrer wohnungswirtschaftlichen Verbände benötigt.

Die Faltblätter enthalten neben motivierenden Textteilen eine zentrale Grafik mit den Ergebnissen der Berechnungen für den jeweiligen Gebäudetyp, die Zielbeschreibung (10-Liter-Haus) und eine Werbung für den „Energiepass Hessen“ als Möglichkeit, sich die hier noch allgemein dargestellten Einsparungen für das eigene Haus konkret berechnen zu lassen. Die Faltblätter werden kostenlos abgegeben.



CD Thermografien hessischer Wohngebäude

Auf Basis der Hessischen Gebäudetypologie wurden 2001-2002 dreißig typische hessische Wohngebäude thermografiert. Die Thermografien zeigen die jeweils typischen wärmetechnischen Schwachstellen der Gebäudehülle. Sie wurden auf einer CD zusammengefasst, die über die Tageszeitungen Hessens den Hauseigentümern und anderen Interessenten angeboten wird. Sie ist auch für Vorträge und zur Aus- und Weiterbildung geeignet. Die CD erläutert das Instrument „Thermografie“ mit seinen Grenzen (Thermografie richtig lesen) und stellt sodann die Gebäudetypen mit ihrer Verbrauchseinstufung und den gefundenen Schwachstellen vor. Besonders wichtig für die Vermarktung ist der „Hessen-Bezug“: Es handelt sich um typische hessische Wohngebäude, Hauseigentümer können ihren Gebäudetyp finden.



Display-Würfel für den örtlichen Einsatz

Ein Aufsteller auf den Würfeln enthält die Fragebögen zum Energiepass Hessen. In größerer Zahl können sie auch als Würfel-Wand genutzt werden.



CD „Rechnet sich das?!“ Herausgeber: HMWVL

Die CD enthält Wirtschaftlichkeitsaussagen für 24 typische Hessische Wohngebäude aus den Baujahren vor 1978. Der Nutzer kann seinen Gebäudetyp wählen, seinen Verbrauch und Wohnfläche eintragen und bekommt dann für 6 Energiesparmassnahmen (s.o.) die Wirtschaftlichkeit an 3 Maßstäben dargestellt. Vor allem wird der ohnehin auflaufenden Energiekosten über die nächsten 25 Jahre mitgeteilt und auf dieser Basis (Umlenkung in Energiesparinvestitionen) die Geld-Zurück-Garantie der Energiesparmassnahmen begründet. Es soll das Geld investiert werden, dass ansonsten bei Nichtstun in Form hoher Heizkosten anfällt.



Fernseharbeit: Profi-Energiespar-Tipps

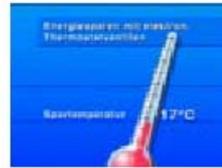
Mit 12 „Profi-Energiespar-Tipps“ stehen 2-3minütige Filme zur Verfügung, die alle Energiespar-techniken an der Gebäudehülle, sowie die Kesselerneuerung und Solaranlagen abhandeln. Die Tipps sind z.T. in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Hessen entstanden. Sie laufen derzeit 2005 in Service Natur des hr3 und auf der Internetseite von www.klima-sucht-schutz.de. Sie können kostenlos auf DVD von Energieberatern bezogen und auf Veranstaltungen eingesetzt werden.



In Kooperation mit dem Hessen Fernsehen (hr) »service wohnen« entstand eine Reihe von »Profi-Energiespar-Tipps«, die regelmäßig in »service wohnen« gesendet werden.

11.03.2003
12.03.2003

Energiesparen lohnt



22.04.2003
23.04.2003

Schornsteinfeger erstellen kostenlos Energiepass Hessen

08.04.2003
09.04.2003

Thermostatventile

22.04.2003
23.04.2003

Die Energiefresser im Haushalt