

Energiepass und Gebäudetypologie

Besonderheiten bei der energetischen Bilanzierung von Gebäuden

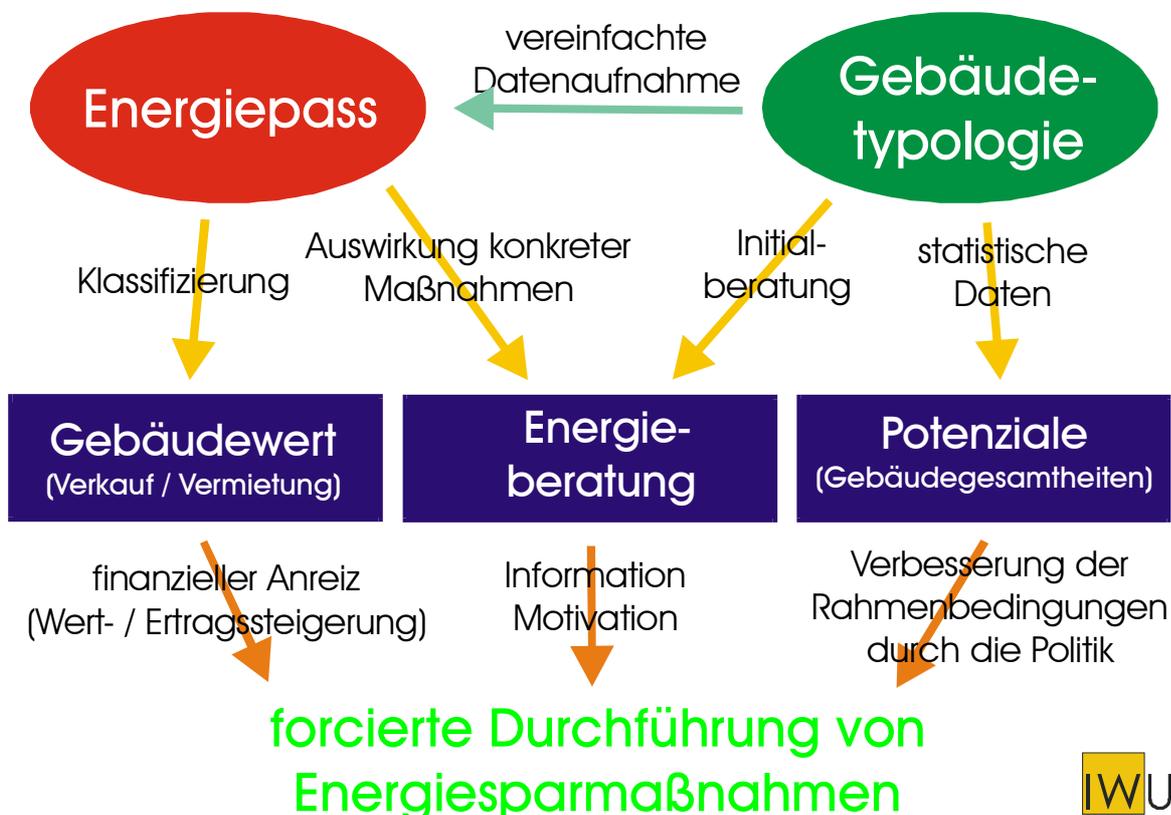
Tobias Loga, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Okt. 2001

1 Energiepass und Gebäudetypologie – Instrumente für die energetische Gebäudediagnose

Energiepass und Gebäudetypologie sind zwei bewährte Instrumente zur Charakterisierung der energetischen Qualität von Gebäuden und zur Ermittlung bestehender Energieeinsparpotenziale. Beide Instrumente sind eng miteinander verwoben und in Kombination besonders effektiv:

- Der Energiepass dient der Klassifizierung von Einzelgebäuden und kann auch für die Energieberatung eingesetzt werden. Dabei kann, wenn Daten fehlen, auf Elemente der Gebäudetypologie zurückgegriffen werden.
- Die Gebäudetypologie ist ein Katalog von typischen Gebäuden und Gebäudeelementen. Einsatzgebiet ist vor allem die Initialberatung für einzelne Gebäude und die Potenzialabschätzung für Gebäudegesamtheiten.



2 Energiepässe für Wohngebäude

In den vergangenen Jahren wurden Energieeffizienz-Standards und Kennzeichnungspflichten in verschiedenen Wirtschaftsbereichen eingeführt (Haushalts- und Bürogeräte, Fahrzeuge, ...). Obwohl Gebäude einen erheblichen Anteil am deutschen Energieverbrauch und den Kohlendioxid-emissionen verursachen, gibt es hier bisher nur spärliche Ansätze für eine solche Verbrauchskennzeichnung, insbesondere für den Bestand. Die Ursachen hierfür sind vielschichtig: Zum einen hat man es mit einem sehr komplexen Markt mit einer Vielzahl von Akteuren zu tun, zum anderen sind - gemessen an dem Wert einer Immobilie - die Heizkosten bisher eher zweitrangig.

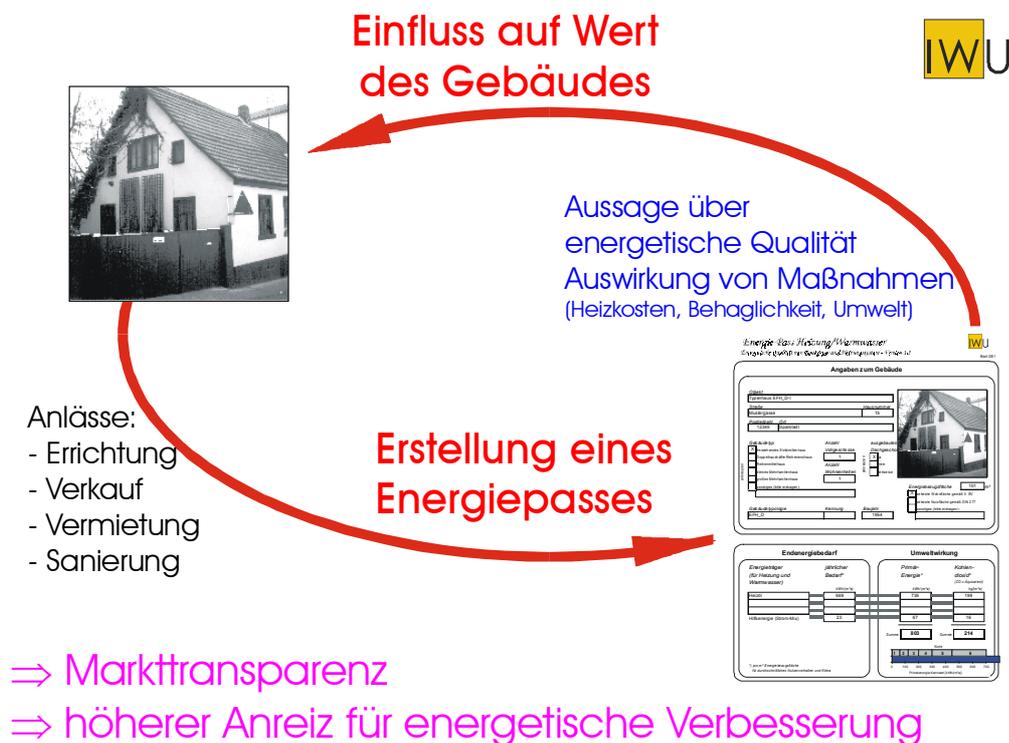


Bild 2

Die Einführung von Energiepässen dient in erster Linie dazu, die Markttransparenz bezüglich der energetischen Gebäudequalität zu verbessern. Sind geringe Verbrauchskosten und eine Verbesserung des Raumklimas objektiv nachweisbar, so ist eine Erhöhung des Immobilienwerts oder auch - durch Verankerung im Mietspiegel - der Mieterlöse möglich. In der Folge vergrößert sich der Anreiz, den energetischen Standard durch geeignete Sanierungsmaßnahmen zu verbessern.

Die einfachste Art der energetischen Charakterisierung eines Altbaus ist die Angabe des gemessenen Energieverbrauchs. Der Jahresverbrauch ist im allgemeinen bekannt. Schwierigkeiten bei der Datenbeschaffung können sich allerdings bei Geschosswohnungsbauten mit Gas-Etagen-Heizungen (keine verbrauchsabhängige Abrechnung gemäß Heizkostenverordnung) und bei Eigentümer- oder Bewohnerwechsel ergeben. Zudem muss oftmals der Warmwasserverbrauch herausgerechnet werden, was größere Unsicherheiten mit sich bringt.

Das Verhalten der Bewohner (Raumtemperatur, Lüftungsverhalten etc.) verursacht Schwankungen des Heizenergieverbrauchs von mehr als 50%. Aussagekräftig im Hinblick auf die energetische Qualität des Gebäudes ist der Verbrauchskennwert nur dann, wenn das Nutzerverhalten gut bekannt ist (z.B. selbst genutztes Einfamilienhaus) oder eine genügend große Zahl von Bewohnern vorhanden ist, deren unterschiedliche Verhaltensweisen sich herausmitteln (Mehrfamilienhäuser mit mindestens 20 Wohnungen).

Ein kurzzeitiger Test - wie er bei der Ermittlung der energetischen Effizienz von Haushaltsgeräten oder Fahrzeugen möglich ist - scheidet aufgrund der Dynamik von Gebäuden mit Zeitkonstanten von mehreren Tagen und den schlecht definierten Randbedingungen praktisch aus.

Verbrauchsmessungen können also immer nur Anhaltspunkte für die energetische Qualität des Gebäudes liefern. Dagegen wird bei der *rechnerischen* Ermittlung („Energiebedarfskennwerte“ nach VDI 3807) der Einfluss des Nutzers und der klimatischen Schwankungen eliminiert. Für die Charakterisierung und Einordnung sind sie daher grundsätzlich besser geeignet. Zudem kann an die Berechnung des Ist-Zustands leicht eine Energieberatung mit Bestimmung der Energiesparmöglichkeiten angeschlossen werden. Der Nachteil der rechnerischen Ermittlung liegt vor allem im wesentlich größeren Aufwand für die Beschaffung der notwendigen Daten.

Einen dritten Weg bietet die Einordnung eines Gebäudes in eine Gebäudetypologie. Hier wird zwar ebenfalls eine Energiebilanz-Berechnung durchgeführt, es müssen jedoch nicht alle Daten des konkreten Objekts erhoben werden. Damit reduziert sich der Aufwand für die Erstellung deutlich. Verbunden ist damit natürlich eine geringere Genauigkeit für den berechneten Energiebedarf.

Alle drei Ansätze besitzen spezifische Vor- und Nachteile – je nach Anwendungsbereich. Sie stellen jeweils wichtige Stufen innerhalb des Energiepass-Konzepts dar (vgl. [WWF 1997]):

	Energiepass-Baustein	Anlass	Aufwand
Stufe 1:	Aufzeichnung Energieverbrauch Erstellung und Aufbewahrung durch den Gebäudeeigentümer	jährlich	10 Minuten (Eigentümer / Nutzer)
Stufe 2:	Einordnung in Gebäudetypologie grobe Klassifizierung mittels Qualitätsraster für Fenster, Außenwand, Dach, Kellerdecke, Art des Heizungssystems und der Warmwasserbereitung	Verkauf, Einstufung im Miet-spiegel	1 Ingenieur-Stunde
Stufe 3:	Energiebilanzberechnung auf der Basis von Planungsdaten	innerhalb der Planung von Neubauten, Erweiterungen und Modernisierungen sowie Vor-Ort-Beratung	4 Ingenieur-Stunden

Bild 3: Vorschlag für Energiepass-Stufen

Der „Energiepass Stufe 3“ muss langfristig Bestandteil eines „Gebäudepasses“ oder „Gebäudebriefes“ werden. Ähnlich wie in einem KfZ-Brief werden hier die wesentlichen Daten eines Bauwerks dokumentiert (vgl. auch [IÖR 1998]): Pläne (Lageplan, Grundrisse, Ansichten, Schnitte, Regelquerschnitte, Anschlussdetails, Wasser- und Elektroinstallation), bauphysikalische Daten + Hersteller der eingesetzten Materialien, Konstruktionen oder Anlagen.

Durch mehr Transparenz wird ein Anreiz geschaffen, hochwertige Komponenten einzusetzen. Damit wird der langfristigen Bauwerkserhaltung, aber auch den ökologischen Anforderungen Rechnung getragen.

2.2 Klassifizierung

Da Energiekennwerte für Gebäude bisher im Alltag wenig gebräuchlich sind, muss dem Verbraucher eine Einordnung der energetischen Qualität seines Hauses ermöglicht werden. Folgende Anforderungen werden an ein Bewertungsraster gestellt:

- 1. Die Qualität muss für den Nicht-Fachmann ohne weitere Erklärungen erkennbar werden.**
- 2. Das Bewertungsraster muss für alle Gebäude gleich sein:**
 Unterschiedliche Bewertungskategorien für Neu- und Altbauten (zukunfts offen: alle Neubauten werden irgendwann zu Altbauten) oder für verschiedene Heizsysteme würden die Vergleichbarkeit in Frage stellen.
- 3. Das Bewertungsraster muss genügend Differenzierungsmöglichkeiten bieten:**
 Eine Abstufung im Neubau sollte mindestens drei verschiedene Kategorien bieten (Häuser nach EnEV, Niedrigenergiehäuser, Passivhäuser). Ebenso sollte es für Altbauten mindestens 4 Klassen geben, damit auch bei Durchführung von Teilsanierungen eine bessere Einstufung erfolgt.
- 4. Die Bewertung von teil- oder komplett sanierten Altbauten sollte eine stark positive Ausstrahlung besitzen.**
 Beispielsweise besitzt eine 3-Sterne-Klassifizierung ein anderes Image als die Note „3“.

In Bild 5 sind verschiedene Klassifizierungsvarianten und ihre Vor- und Nachteile dargestellt. Auch Kombinationen der Klassifizierungen sind möglich und sinnvoll.

	Abstufung	Anforderung 1 (selbst-erklärend)	Anforderung 2 (nur 1 Raster)	Anforderung 3 (genügend differenziert)	Anforderung 4 (Image)
Endenergiekennwert	kontinuierlich	erfüllt	nicht erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt
Primärenergiekennwert (vgl. [EPHW 1997])	kontinuierlich	nicht erfüllt ¹⁾	erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt
Energie-Effizienz-Klassen in Anlehnung an EU-Geräte-Richtlinie	7 Stufen: A B C D E F G	erfüllt	möglich ²⁾	erfüllt	nicht ganz erfüllt
(Energie-Effizienz-)Sterne (vgl. [VZH 1995])	5 Stufen ³⁾ : * ** *** **** *****	erfüllt	möglich ²⁾	nicht ganz erfüllt ⁴⁾	erfüllt
Noten (vgl. [Heidelberg 1996])	6 Stufen: 1 2 3 4 5 6	erfüllt	möglich ²⁾	nicht ganz erfüllt ⁴⁾	nicht ganz erfüllt
Verbale Benotung	5 Stufen: sehr gut gut mäßig schlecht sehr schlecht	erfüllt	möglich ²⁾	nicht ganz erfüllt ⁴⁾	erfüllt
Verbale Beschreibung (vgl. [Loga/Born 1999])	5 oder mehr Stufen (Beispiel siehe Energiepass Region Hannover)	erfüllt	möglich ²⁾	nicht ganz erfüllt	erfüllt
¹⁾ erforderlich Referenzwerte zur Einordnung ²⁾ bei Zugrundelegung des Primärenergiebedarfs ³⁾ auch ***** möglich für Passivhaus-Standard ⁴⁾					

Bild 5: Mögliche Bewertungsraster

2.3 Einführung von Energiepässen in die Praxis

Eine wichtige Grundlage für die Einführung von Energiepässen bietet der von der Europäischen Kommission vorgelegte Vorschlag für eine Richtlinie über das Energieprofil von Gebäuden [EU 2001]. Demnach sollen Energiezertifikate für neue und bestehende Gebäude und Häuser verfügbar sein, wenn diese gebaut, verkauft oder vermietet werden. Diese Zertifikate sollten nicht älter sein als 5 Jahre, sollten auf dem gleichen integrierten Konzept basieren wie die Mindestnormen für neue Gebäude und sollten ferner Empfehlungen zur Verbesserung des Energieprofils des Gebäudes enthalten.

In Deutschland gibt es bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Energiepass-Konzepte (vgl. [DIFU 1998]; eine aktuelle Marktrecherche findet sich in [Hertle 2001]).

Die folgenden Beispiele für Energiepässe bzw. -zertifikate belegen die Vielfalt der Bewertungs- und Darstellungsmöglichkeiten. Die Diversifizierung ist dabei durchaus ein Gewinn, da in dem komplexen und von unterschiedlichsten Interessen beherrschten Immobilienbereich eine einzige von wenigen Experten entwickelte Variante u.U. keine Zugkraft entwickelt. Der speziell auf die jeweiligen Interessen zugeschnittene Energiepass bietet dagegen ein hohes Identifikationspotenzial der beteiligten Akteure. Die nächsten Jahre werden zeigen, welche Ansätze besonders wirkungsvoll sind.

Energie-Paß Heizung/Warmwasser
Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem

IWU
Blatt DB1

Angaben zum Gebäude

Objekt:

Straße: Hausnummer:

Postleitzahl: Ort:

Gebäudetyp: bestehendes Einfamilienhaus Doppelhaushälfte/Reihenendhaus Reiheneinfamilienhaus kleines Mehrfamilienhaus großes Mehrfamilienhaus sonstiges (bitte eintragen):

Anzahl Vollgeschosse: Anzahl Dachgeschosse?: Anzahl Wohneinheiten: ausgebauter Anbau: keine teilweise

Energiebezugsfläche: m²

Wohnfläche gemäß II. BV: m²

beheizte Nutzfläche gemäß DIN 277: m²

sonstiges (bitte eintragen):

Gebäudetypologie: Kennung: Baujahr:

Endenergiebedarf

Energieträger (für Heizung und Warmwasser)	jährlicher Bedarf* kWh/(m ² a)
Heizöl	378
Strom-Mix	24
Hilfsenergie (Strom-Mix)	3

*) pro m² Energiebezugsfläche für durchschnittliches Nutzerverhalten und Klima

Umweltwirkung

Primär-Energie* kWh/(m ² a)	Kohlen-dioxid* kg/(m ² a)
431	117
76	7
10	2
Summe 518	Summe 127

*) Primärenergie-Kennwert kWh/(m²a)

Energetische Qualität

Qualität Baukörper		Qualität Heizungssystem (incl. Warmwasserbereitung)	
Energiekennwert Heizwärme	275 kWh/(m ² a)	Primärenergie-Heizzahl	0,56
Anforderungen:	<input type="checkbox"/> Niedrigenergiehaus-Standard <input type="checkbox"/> Passivhaus-Standard	<input type="checkbox"/> erfüllt? <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> erfüllt? <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja

Energiepass Heizung/Warmwasser [EPHW 1997]

Energiepaß GESELLSCHAFT FÜR RATIONELLE ENERGIEVERWENDUNG E.V.

Der spezifische Energiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung des nachfolgenden Gebäudes wurde mittels des Energiekennzahl-Systems Häuser/Hausladen ermittelt.

Standort (PLZ): Ort:

Straße:

Bezugsfläche: m²

Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche, Summe aller Nutz-, Verkehrs- und Funktionsflächen abzüglich unbeheizter Dach- und Kellerterrasse, Garagen, Wintergärten und dergleichen.

Energiebedarf kWh/a	Raumheizung	Warmwasser	Bewertungsfaktor
Gas, Öl, feste Brennstoffe			1
Fernwärme			1
Strom (Nacht)			2,5
Strom (Tag)			2,5

Bewerteter, flächenbezogener Energiebedarf kWh/m²-Jahr

Energiekennzahl EK

0 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

	Datenaufnahme durch	Berechnung durch
Name		
Straße		
Ort		
Tel.		
Datum		
Unterschrift		

GRE-Energiepass [GRE 1996]

ENERGIEPASS Region Hannover

Kurzdiagnose für Gebäude und Heizung
Pass-Nr.: 014.2002.0220

Objekt Prinzenstraße 12
30159 Hannover

EigentümerIn Klaus Mustermann

Hausstyp Einfam. 1-2 Geschosse

Baujahr 1966

Wohnheiten 1

beheizbare Wohnfläche 160 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
Heizwärmebedarf			Passivhaus	

B. Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser)

heute → nach Modernisierung

zum Vergleich: Kessel Öl/Gas → zum Vergleich: Brennwertkessel Elektro-Wärmepumpe → zum Vergleich: Solar/BHKW mit Brennwertkessel

sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut
Elektro-Nachtspeicher-Heizung	alter Kessel Öl/Gas		Brennwertkessel Elektro-Wärmepumpe	Solar/BHKW mit Brennwertkessel
Primärenergie-Aufwand				

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

Energiepass Region Hannover

Energieverbrauchs-Pass

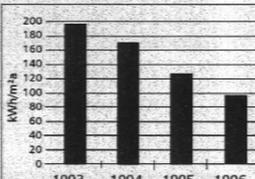
Objekt 444 **WBG** Merkur e.G.
Adresse: Michelangelostr. 63 - 71

Wohnfläche: 50 **Wohnheiten:** 50
Gewerbefläche: Typ: QP 55 Plattenbau
Heizfläche: 2910m² **Baujahr:** 1963
Geschosse: 5 **Aufgänge:** 5

Energieträger Heizwärme: Fernwärme
Art der Warmwasserbereitung: dezentral

Klimabereinigter spezifischer Jahresenergieverbrauch

Jahr	Energieverbrauch		
	Gesamt kWh/m ² a	Heizwärme kWh/m ² a	Warmwasser kWh/m ² a
1993	197	197	
1994	196	196	
1995	126	126	
1996	96	96	



Durchgeführte energierelevante Sanierungen:

Fassadendämmung:	1994	A	Nach San.
Giebelndämmung:	1994	B	Nach San.
Dämmung o. Geschoßdecke:		C	Vor San.
Dämmung Kellerdecke:	1994	E	Nach San.
Fenstererneuerung:	1994	F	Nach San.
Teilsan. Hausanschlussstation	1994	G	Nach San.

Spezifische Energieeinsparung: 1993 - 1996: 101 kWh/m²a
Jährliche Einsparung: 29.600 DM

Energieverbrauchspass Berliner Wohnungsbaugesellschaften [Starken 1998]

Energiepass Sachsen

Kurzdiagnose für Gebäude und Heizung

Pass-Nr.: 121831.0336 **Gefördert vom Freistaat Sachsen**

Gebäudetyp



Abbildung des Typgebäudes, kein Originalfoto

Daten

Objekt Mustergasse 12
30159 Hannover

EigentümerIn Klaus Mustermann

Hausstyp Einfam. 1-2 Geschosse

Baujahr 1966

Wohnheiten 1

beheizbare Wohnfläche 160 m² (Energiebezugsfläche)

Wärmedämmung

Niedriger Energieverbrauch

A	
B	← heute
C	
D	
E	
F	← heute
G	

Die Wärmedämmung Ihres Gebäudes ist **schlecht**. Nach der Modernisierung ergibt sich eine gute Dämmung.

Wärmeerzeugung

Niedriger Energieverbrauch

A	← heute
B	
C	← heute
D	
E	
F	
G	

Die Wärmeerzeugung Ihres Gebäudes ist **relativ gut**. Nach der Modernisierung ist sie **sehr gut**.

Gesamtbewertung

Das Gebäude hat einen sehr hohen Energiebedarf und ist eine Fundgrube für Energiesparmaßnahmen! (Siehe auch Zahlen auf Seite 9)

Seite 1

Energiepass Sachsen [Hertle 2001]

ENERGIEAUSWEIS *Deckblatt*

Gebäudeart	Freistehendes Mehrfamilienhaus	Erbaut im Jahr	1999
Standort	Energiesparweg 3 4864 Antersee	Einlagezahl	12345
Katastralgemeinde	50001 Abtsdorf	Grundstücksnummer	123/1
Eigentümer/Errichter <small>(zum Zeitpunkt der Ausstellung)</small>	Arbeitsgemeinschaft Gemeinnütziger Wohnungsbau Ges.m.b.H. Straße 1 3002 Parkersdorf		

Wärmeschutzklassen

Niedriger Heizwärmebedarf

A	HWB _{BCF} ≤ 30 kWh/(m ² a)
B	HWB _{BCF} ≤ 50 kWh/(m ² a)
C	HWB _{BCF} ≤ 70 kWh/(m ² a)
D	HWB _{BCF} ≤ 90 kWh/(m ² a)
E	HWB _{BCF} ≤ 120 kWh/(m ² a)
F	HWB _{BCF} ≤ 160 kWh/(m ² a)
G	HWB _{BCF} > 160 kWh/(m ² a)

Hoher Heizwärmebedarf

Energiekennzahl

HWB_{BCF}

← 77 kWh/(m²a)

Volumbezogener Transmissions-Leitwert P_{t,v} ¹⁾ 0,30 W/(m²·K) ²⁾ *Angabe freigestellt*

LEK-Wert ¹⁾ 37 ²⁾

Flächenbezogene Heizlast P_f ¹⁾ 40,4 W/m² ²⁾

Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BCF} 77 kWh/(m²a)

Gesetzliche Anforderung an den flächenbezogenen Heizwärmebedarf HWB_{BCF} 81 kWh/(m²a)

Ausgestellt durch Österreichisches Institut für Bautechnik
Schenkenstraße 4
1010 Wien
Tel.: 01/533 65 50-16

Geschäftszahl 14 - 44 080 772

Bearbeiter Clemens Demacsek Datum 5. März 1999

entsprechend SAVE-Richtlinie 93/76/EWG nach KOM (87) 401 endg.

Muster für den Österreichischen Energieausweis [Demacsek 2000]

2.4 Randbedingungen für die Berechnung von Energiekennwerten

Bei der Berechnung von Energiekennwerten müssen die in der folgenden Tabelle dargestellten Berechnungsmodi unterschieden werden, die sich jeweils durch ihre Randbedingungen und ihre spezifischen Aussagen unterscheiden. Innerhalb der Energieberatung bzw. des Beratungsberichts und bei der Erstellung eines Energiepasses muss jeweils kenntlich sein, welcher Modus gewählt ist, d.h. welche Aussagen mit welchen Randbedingungen gemacht werden.

Berechnungsmodus	„Norm-Kennwert“	„Typischer Kennwert“	„Energieberatung“
Klima	Standard-Klimadaten Deutschland (langjähriges Mittel)	regionale oder lokale Klimadaten (langjähriges Mittel)	lokale Klimadaten einzelner Jahre
Nutzung	„Norm-Nutzung“, einheitlicher Ansatz für thermischen und hygienischen Komfort	„typische Nutzung“, differenziert nach Gebäudeart und Größe sowie Wärmeschutzstandard	„Individuelle Nutzung“, so angepasst, dass der Bedarfswert mit dem gemessenen Verbrauchswert übereinstimmt
Aussage	Aussage zur energetischen Qualität von Gebäuden unter gleichen Randbedingungen	Aussage zum erwarteten Verbrauchswert von Einzelgebäuden bei durchschnittlichem Nutzer sowie von größeren Gebäudegruppen ähnlicher Bauart und Nutzung	Aussage zur erwarteten Energieeinsparung konkreter Gebäude bei Durchführung von Maßnahmen
Vergleichbarkeit	Kennwerte sind vergleichbar (auch für unterschiedliche Standorte)	Kennwerte sind vergleichbar (insbes. gleicher Standort und gleiche Gebäudeart)	Kennwerte geben den gemessenen Verbrauch wieder, sind also nur begrenzt vergleichbar
Aussage über Verbrauchswert / Voraussage Energieeinsparung durch Maßnahmen	für größere Gebäudebestände nur bedingt (tendenziell besser für MFH); für einzelne Gebäude nur mit großen Einschränkungen (Vorsicht insbesondere bei Aussagen zur Energieeinsparung für Einzelgebäude)	für größere Gebäudebestände gute Übereinstimmung mit gemessenem Verbrauch und erzielbarer Energieeinsparung; bedingt auch für Einzelgebäude (tendenziell besser für MFH)	für einzelne Gebäude gute Übereinstimmung mit gemessenem Verbrauch und erzielbarer Energieeinsparung
Anwendung	gesetzlicher Nachweis; Darstellung der energetischen Gebäudequalität im Immobilienmarkt	Analyse größerer Gebäudebestände inkl. ökonomischer Betrachtung, Gebäudetypologie, Szenarienberechnung, Mietpiegel; Energieberatung für Einzelgebäude, wenn keine Verbrauchswerte bekannt sind	Energieberatung für Einzelgebäude

Bild 6: Berechnungsmodi für die energetische Bilanzierung von Gebäuden

Als Beispiel für die Notwendigkeit einer Differenzierung bei den Randbedingungen kann die Raumtemperatur angeführt werden. Für einen „Norm-Kennwert“ ist es sicherlich ausreichend, von einer einheitlichen Innentemperatur auszugehen (bisher 20°C nach VDI 2067, DIN 4701-1, [LEG], [EPHW 1997], [WSchV 95]; seit neuestem jedoch 19°C [DIN 4108-6]). Dabei wird davon ausgegangen, dass der thermische Komfort in den Häusern in erster Näherung immer gleich ist.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass insbesondere bei Einfamilienhäusern mit geringem Wärmeschutzstandard die realen Temperaturen meist deutlich niedriger liegen und dementsprechend der berechnete Heizenergiebedarf höher ist als der gemessene Heizenergieverbrauch. Die Ursache ist eine zeitliche und räumliche Teilbeheizung (Nachtabsenkung, einzelne Räume nicht oder nur gering beheizt). Tendenziell ist der Effekt umso geringer, je höher der Wärmeschutzstandard ist und je kleiner die Wohnungen im Gebäude sind. Dies kann rechnerisch durch eine Raumtemperaturabsenkung bzw. durch Korrekturfaktoren für die Wärmeverluste berücksichtigt werden (Bild 7).

Korrekturfaktor Wärmeverluste bei räumlicher und zeitlicher Teilbeheizung					
	spezif. Heizlast* [W/m ²]	spezif. Wärmeleitwert** [W/(m ² K)]	Gebäudetyp		
			EFH	RH	MFH
			Wohnfläche pro Wohnung		
			160 m ²	120 m ²	60 m ²
			nicht direkt beheizter Anteil		
			38%	25%	0%
Altbau, schlechter Wärmeschutz	150	5,0	0,79	0,86	0,92
Altbau, verbessert	100	3,3	0,82	0,87	0,92
1. + 2. WSchV	80	2,7	0,83	0,88	0,93
Neubau nach WSchV95	60	2,0	0,85	0,89	0,93
Niedrigenergie-Standard	40	1,3	0,87	0,91	0,94
Passivhaus-Standard	15	0,5	0,92	0,95	0,97

Zwischenwerte können linear interpoliert werden

*) Heizlast bei Auslegungsbedingungen pro m² Energiebezugsfläche

**) Wärmeverluste (Transmission und Lüftung) pro K Temperaturdifferenz und m² Energiebezugsfläche

Bild 7: Korrekturfaktor für die Wärmeverluste von Wohngebäuden für den Fall einer „typischen Nutzung“ aus: [Loga/Kahlert/Laidig/Lude 1999]

Der „Norm-Kennwert“ zeichnet sich durch seine einfache Definition aus (siehe „vereinfachtes Verfahren“ der EnEV) und eignet sich gut für den Vergleich unterschiedlichster Gebäude an verschiedenen Standorten. Eine sehr viel bessere Übereinstimmung mit realen Verbrauchswerten kann jedoch nur mit dem „typischen Kennwert“ erzielt werden. Für Energiepässe im Gebäudebestand ist er daher besser geeignet.

Die im Zuge der Energieberatung durch Anpassung an gemessene Verbrauchswerte ermittelte „individuelle Nutzung“ gibt nur bedingt Auskunft über die tatsächliche Nutzung, da auch alle anderen Unsicherheiten der Eingangsdaten (lokales Klima, Flächen, U-Werte, Verluste der Heizungsanlage, Verschattung, innere Wärmequellen, ...) darin enthalten sind. Die ermittelten Werte für Raumtemperatur und Luftwechsel sollten daher im Beratungstext nicht explizit genannt werden.

3 Gebäudetypologie

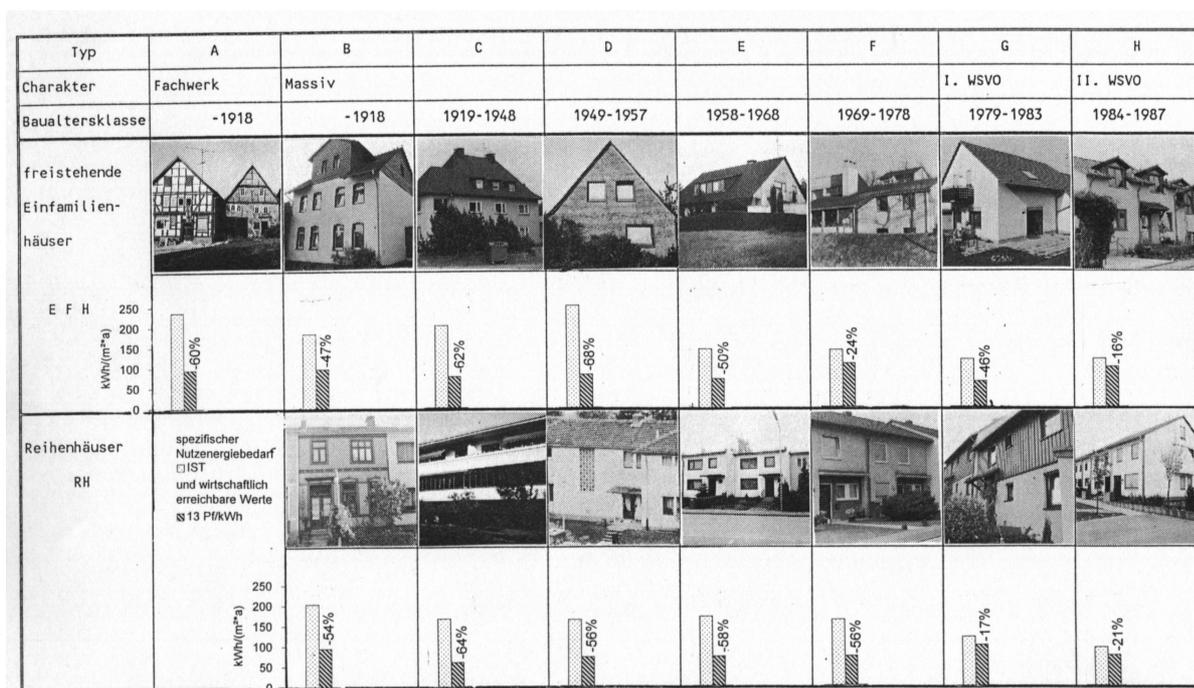


Bild 8: Ausschnitt aus der deutschen Gebäudetypologie (Einfamilien- und Reihenhäuser / alte Bundesländer; aus: [Ebel et al. 1996])

In den vergangenen zehn Jahren wurden für einige Städte, Regionen und Bundesländer sowie für ganz Deutschland jeweils ein Katalog mit typischen, für einen bestimmten energetischen Standard repräsentativen, Gebäuden erstellt:

- **Deutschland** [Ebel et al. 1990] / [Ebel et al. 1995]
- **Bundesländer:** z.B. Bremen [UTEC/ARENHA 1988], Nordrhein-Westfalen [ARENHA 1993], Hessen [Eicke-Hennig/Siepe 1997], Schleswig-Holstein [UTEC/GERTEC 1998], Sachsen [ebök 2001]
- **Städte und Landkreise:** z.B. Heidelberg [ebök/ifeu 1996], Mannheim [ebök/ifeu 1997], Landkreis Nienburg/Weser, Schwalm-Eder-Kreis, Hannover, Bielefeld, Lübeck, Rostock, Erfurt, Duisburg, Solingen, Remscheid, Essen, Wiesbaden [GERTEC/ARENHA].

Eine solche „Gebäudetypologie“ teilt den Gebäudebestand nach Baualter und Gebäudegröße in Klassen ein. Das Baualter bildet ein wichtiges Merkmal, weil sich in jeder Bauepoche allgemein übliche Konstruktionsweisen finden lassen, die den Heizwärmebedarf wesentlich beeinflussen. Die Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, den Zeitpunkten statistischer Erhebungen und den Veränderungen der Bauvorschriften. Die Gebäudegröße spielt eine wesentliche Rolle, weil größere Gebäude im Verhältnis zum nutzbaren Volumen eine geringere Außenfläche aufweisen, über die Wärme an die Umgebung abfließen kann.

Die Gebäudetypologie ermöglicht:

- Analysen für größere Gesamtheiten von Gebäuden (Energiesparpotenzial, Szenarien);
- schnelle Aussagen über typische Energiekennwerte und das Energiesparpotential für Einzelgebäude, insbesondere im Rahmen einer Initialberatung (z.B. Heidelberger Gebäudetypologie [Heidelberg 1996]);
- einen schnellen Zugriff auf typische Konstruktionen im Rahmen der Ausstellung eines Energiepasses oder einer weitergehenden Energieberatung.

3.1 Repräsentanten / Musterhäuser

Hinter jedem Gebäudetyp steht ein konkretes Gebäude, dessen Daten z.B. im Rahmen einer Energieberatungsaktion aufgenommen werden. Die linke Seite von Bild 9 zeigt beispielhaft die Grunddaten des Gebäudes EFH_D der hessischen Gebäudetypologie.

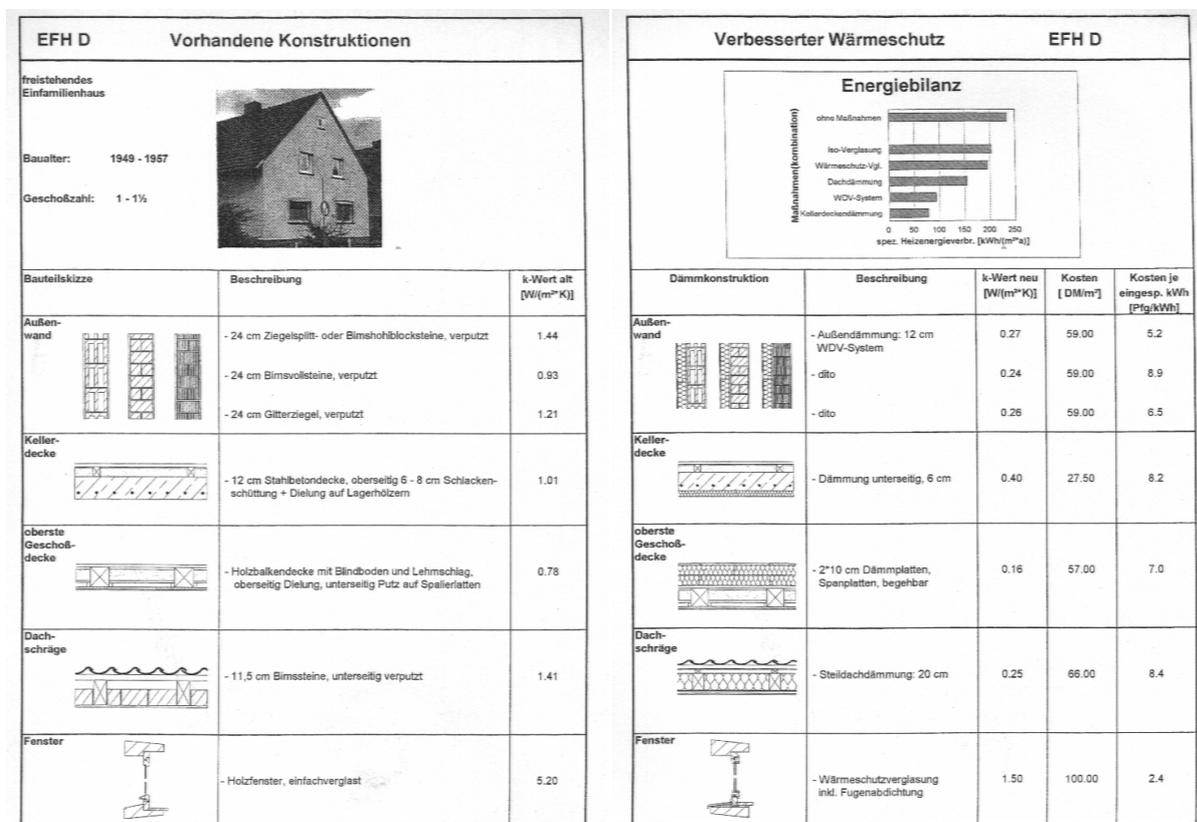


Bild 9: Haustypenblatt eines Gebäudes der hessischen Gebäudetypologie (aus: [Eicke-Hennig / Siepe 1997])

3.2 Typische Konstruktionen: Bauteil-Katalog

Eine große Unsicherheit rührt aus der unbekanntenen wärmetechnischen Qualität der eingesetzten Bauteile. Ist zumindest der grundsätzliche Aufbau bekannt, kann mit Schätzwerten für die Wärmeleitfähigkeit gearbeitet werden. Die hessische Gebäudetypologie bietet beispielsweise für verschiedene Baualtersklassen und Gebäudegrößen Konstruktionen mit entsprechenden U-Werten an.

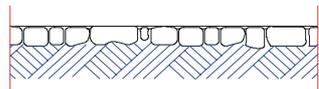
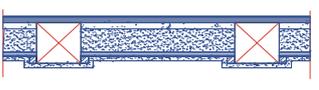
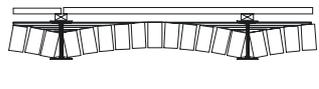
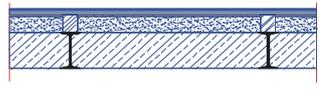
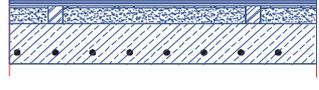
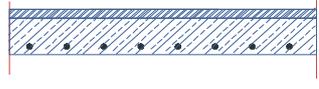
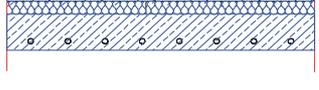
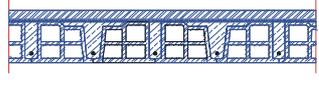
Typische Kellerdecken und EG-Fußböden	typischer Erstellungszeitraum	k-Wert	Zeichnung
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel, unterseitig verputzt	bis 1918	1,04	
Feldsteine, in Sand (nicht unterkellert)	bis 1918	2,88	
Holzbalkendecke auf Blindboden mit Lehmschlag, oberseitig Dielung	bis 1918	0,91	
gemauertes Kappengewölbe, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	bis 1918	1,37	
scheitrechte Kappendecke, oberseitig Sandschüttung, Dielung auf Lagerhölzern	1918-1948	1,11	
12 cm Stahlbetondecke, oberseitig 6-8 cm Schlackenschüttung + Dielung auf Lagerhölzern	1949-1957	1,01	
Stahlbetondecke mit Estrich	1949-1957	2,4	
12-16 cm Stahlbetondecke, 2-3 cm Trittschalldämmung aus Polystyrol, 4 cm Estrich	1958-1978	0,84	
Stahlsteindecke mit Gußasphaltestrich	1958-1978	2,08	

Bild 10: Bauteilkatalog Kellerdecke/Erdgeschoss-Fußboden der hessischen Gebäudetypologie (Zusammenstellung aus: [Eicke-Hennig/Siepe 1997])

3.3 Maßnahmenpakete

An den Musterhäusern der Gebäudetypologie wird modellhaft die Auswirkung verschiedener Energiesparmaßnahmen ermittelt. Dabei wird in der Regel von einem festen Maßnahmenpaket ausgegangen, das die typischen Wärmeschutzmaßnahmen für Außenwand, Dach, Kellerdecke und Fenster enthält. Die sukzessive Durchführung der Einzelmaßnahmen erlaubt die Ermittlung der Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit für die Einzelmaßnahme und für das Gesamtpaket. Die Darstellung erfolgt in der Regel im Haustypenblatt (rechte Seite von Bild 9).

3.4 Haustypenmatrix

Werden für alle Gebäude-Datensätze der Typologie Energiebilanz-Berechnungen durchgeführt, so kann der Energiebedarf im IST- und im SOLL-Zustand in einer Haustypenmatrix dargestellt werden - Bild 8 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus der deutschen Gebäudetypologie [Ebel et al. 1996].

3.5 Energiesparpotenzial für Gebäudegesamtheiten / Szenarien

In [Ebel et al. 1990] / [Ebel et al. 1996] wurde auf der Basis der deutschen Gebäudetypologie und den zugehörigen statistischen Daten über Wohnflächen die Entwicklung des Energieverbrauchs für die Raumheizung in Deutschland und das Einsparpotential auf der Zeitachse abgeschätzt. Mittels eines Szenarienmodells wurde durch Variation verschiedener Annahmen der politische Handlungsspielraum abgesteckt, dessen Ausschöpfung langfristig 50% Einsparung ermöglicht. Für einige deutsche Städte ist eine Typologie bereits vorhanden, die ähnliche Untersuchungen erlaubt. Je nach Anwendung ist auf der lokalen Ebene eine Vereinfachung oder auch eine Verfeinerung sinnvoll.

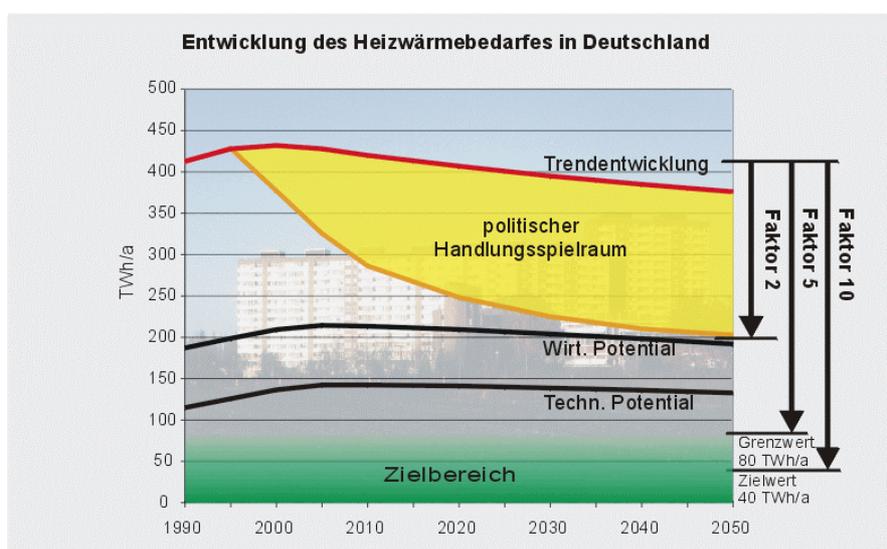


Bild 11: Energiesparpotenzial im Gebäudebestand (unter der Annahme gleichbleibender Wärmeversorgungsstruktur) nach [Ebel et al. 1996]

3.6 Typische Heizsysteme

In verschiedenen Ansätzen wurden die in der Gebäudetypologie für den Heizwärmebedarf gemachten Aussagen auf die Anlagentechnik erweitert [ARENHA 1994] [UTEC 1998] [IKARUS-DB] [Loga/Born 1999] [Kleemann et al. 2000]. Aufgrund der Diversifizierung bezüglich Energieträgern und Techniken, der kürzeren Lebenszyklen der Anlagenkomponenten und der Abhängigkeit vom Wärmeschutzstandard des Gebäudes sind die Berechnungen und Darstellungen jedoch aufwändiger. Bild 12 zeigt als Beispiel die Primärenergiekennwerte für 2 typische Wohngebäude bei Ansatz verschiedener Typen von Heizsystemen. Eine Hilfestellung bietet die Systematik der neuen DIN V 4701-10. Da Effizienzkennwerte für bestehende Anlagen nicht enthalten sind, ist sie jedoch zunächst nur für den Neubau anwendbar. Eine Erweiterung in Richtung Altbau ist jedoch seitens DIN bereits in Arbeit (NHRS AA 1.01/UA 3).

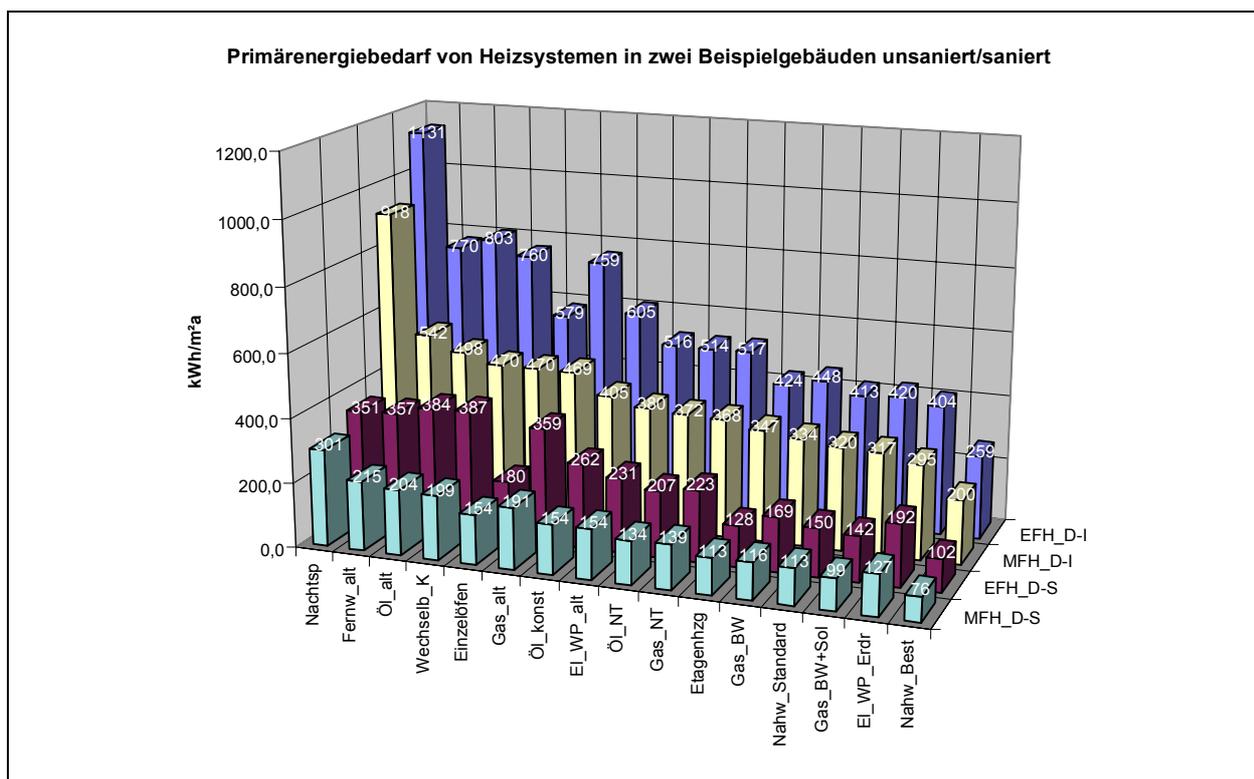


Bild 12: Primärenergiebedarf pro m² Wohnfläche für ein Einfamilienhaus und ein Mehrfamilienhaus der deutschen Gebäudetypologie (Wärmeschutz jeweils im Ist-Zustand und saniert) unter Einbeziehung verschiedener bestehender und erneuerter Heizsysteme [Loga/Born 1999]

4 Zusammenfassung

Energiepass und Gebäudetypologie sind Instrumente, die wechselseitig aufeinander aufbauen und gemeinsam besonders wirkungsvoll eingesetzt werden können. Bei der Bestimmung der energetischen Qualität eines Gebäudes wird auf für die Bauart und das Baualter typische Bauteilkonstruktionen und Heizsysteme zurückgegriffen. Umgekehrt besteht die Gebäudetypologie aus einer Bündelung von einzelnen Energiepass-Datensätzen von konkreten Gebäuden. Energiepass und Gebäudetypologie sind nützliche Werkzeuge für die energetische Klassifizierung von Gebäuden im Falle der Errichtung, des Verkaufs, der Vermietung und des Umbaus, aber auch im Rahmen von Energieberatungsprogrammen.

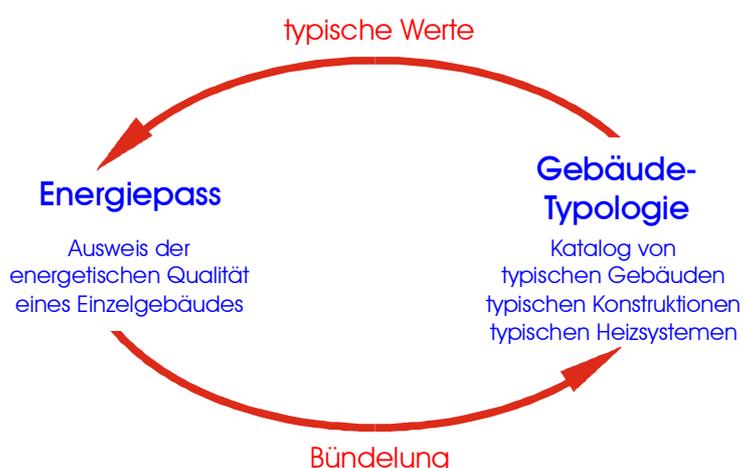


Bild 13

Literatur

- [ARENHA 1993] **"Verbesserung des Wärmeschutzes im Gebäudebestand des Landes NRW"** - Broschüre des Ministeriums für Bauen und Wohnen NRW 2/93 (Arenha, Hannover)
- [ARENHA 1994] Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrg.): **Energiesparende Heizungssysteme und Wohnungslüftung im Gebäudebestand des Landes Nordrhein-Westfalen**, Berichte 4/94, Düsseldorf (ARENHA)"
- [Demacsek 2000] Demacsek, Clemens: **Der österreichische Energieausweis – Traum und Wirklichkeit**; Mitteilungen des Österreichischen Instituts für Bautechnik – OIB Aktuell 2/2000
- [DIFU 1998] DIFU: **Wärmepässe in der Praxis**, Tagungsband des Deutschen Instituts für Urbanistik (18.9.97 Frankfurt/M.), Berlin, 1997
- [Ebel et al. 1990] Ebel, W. et al.: **Energiesparpotential im Gebäudebestand**; IWU, Darmstadt 1990
- [Ebel et al. 1995] Ebel, W.; Eicke-Hennig, W.; Feist, W.; Groscurth, H.-M.: **Einsparungen beim Heizwärmebedarf - ein Schlüssel zum Klimaproblem**; IWU, Darmstadt 1995
- [Ebel et al. 1996] Ebel, W.; Eicke-Hennig, W.; Feist, W.; Groscurth, H.-M.: **Der zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte**; Institut Wohnen und Umwelt; Darmstadt 1996
- [ebök/ifeu 1996] **Heidelberger Gebäudetypologie**; ebök/ifeu, Tübingen/Heidelberg 1996
- [ebök/ifeu 1997] **Gebäudetypologie für die Stadt Mannheim**; ebök/ifeu, Tübingen/Heidelberg 1997; im Auftrag der Stadt Mannheim
- [Eicke-Hennig/Siepe 1997] Eicke-Hennig, Werner; Siepe, Eicke-Hennig, Werner; Benedikt Siepe: **Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude**; IWU, Darmstadt 1997
- [EPHW 1997] Loga, Tobias; Imkeller-Benjes, Ulrich: **Energiepass Heizung / Warmwasser** - Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem; IWU, Darmstadt 1997
- [EU 2001] **Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über das Energieprofil von Gebäuden** (von der Kommission vorgelegt); Brüssel, den 11.5.2001 - 2001/0098 (COD)
- [GERTEC/ARENHA] GERTEC (früher ARENHA), Hannover: seit 1988 **Gebäudetypologien für verschiedene Städte und Landkreise**: Landkreis Nienburg/Weser, Schwalm-Eder-Kreis, Hannover, Bielefeld, Lübeck, Rostock, Erfurt, Duisburg, Solingen, Remscheid, Essen, Wiesbaden (zurzeit in Arbeit)
- [GERTEC/UTEC 1999] Investitionsbank Schleswig-Holstein / Energieagentur (Hrg.): **Gebäudetypologie für das Land Schleswig-Holstein**, Kiel 1999 (Bearbeitung: GERTEC / UTEC)
- [GRE 1996] Hauser, Gerd; Stiegel, Horst; Otto, Frank: **Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand**; Hrg.: Gesellschaft für rationelle Energieverwendung e.V., Berlin 1996
- [Heidelberg 1996] Stadt Heidelberg (Hrg.): **Heidelberger Wärmepass / Heidelberger Gebäudetypologie**; Heidelberg 1996
- [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
- [IKARUS-DB] **IKARUS-Datenbank Version 3.**; Fachinformationszentrum Karlsruhe, 1999
- [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
- [Kleemann et al. 2000] Kleemann, M.; Heckler, R.; Kolb, G. (STE); Hille, M. (BEI): **Die Entwicklung des Wärme-marktes für den Gebäudesektor bis 2050**; Jülich 2000
- [LEG] **Leitfaden Energiebewußte Gebäudeplanung**; Hrg. Hessisches Umweltministerium; Wiesbaden 1993/1999
- [Loga/Born 1999] **Bewertungsraster für die Energie-Effizienz von Gebäuden**. Untersuchung im Auftrag der Landeshauptstadt Hannover; IWU, Darmstadt 1999 (45 Seiten)
- [Loga/Kahlert/Laidig/Lude 1999] Loga, T.; Kahlert, C.; Laidig, M.; Lude, G.: **Räumlich und zeitlich eingeschränkte Beheizung. Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung in stationären Bilanzverfahren**; IWU, Darmstadt 1999
- [Starken 1998] Starken, Hugo: **Qualitätssicherung bei energierelevanten Maßnahmen**; in: Energiekennwerte. Tagungsband des Energie- und Umweltzentrum; Springe-Eldagsen 1998
- [UTEC 1998] UTEC: **Typologie der Versorgungssituation im Wohngebäudebestand des Landes Schleswig-Holstein**; erarbeitet im Auftrag der Investitionsbank Schleswig-Holstein; Bremen/Hannover 1998
- [UTEC/ARENHA 1988] UTEC/ARENHA: **Einsparpotentiale beim Raumwärmebedarf im Wohngebäudebestand in Bremen und Bremerhaven**, erstellt im Austrag des Bremer Energiebeirates (BEB), Bremen 1988
- [UTEC/GERTEC 1998] UTEC / GERTEC: **Haustypologie für das Land Schleswig-Holstein**. Endbericht, erstellt im Auftrag der Investitionsbank Schleswig-Holstein; Bremen/Hannover 1998
- [WWF 1997] Institut Wohnen und Umwelt: **„Baustelle Klimaschutz“. Potentiale und Strategien für eine Reduktion der CO₂-Emissionen aus der Beheizung von Gebäuden**; Studie im Auftrag der Umweltstiftung WWF Deutschland; Frankfurt/Main 1997