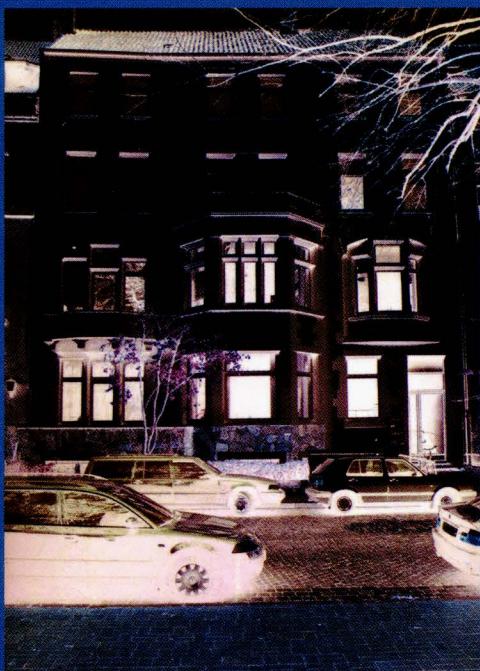


Institut für Bauforschung e. V. Hannover

U-Werte alter Bauteile

Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung
wärmeschutztechnischer Berechnungen bei der Modernisierung



U-Werte alter Bauteile

Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung
wärmeschutztechnischer Berechnungen bei der Modernisierung

Institut für Bauforschung e. V. Hannover

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Heike Böhmer
cand. ing. Frank Güsewelle

Fraunhofer ■ IRB Verlag

Druck:

Satz- und Druckcenter des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB, Stuttgart

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürfen.

Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2005, ISBN 3-8167-6442-8, ISBN 3-89644-229-5
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Postfach 800469, D-70504 Stuttgart
Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart
Telefon (0711) 970-2500
Telefax (0711) 970-2508
E-Mail irb@irb.fraunhofer.de
URL www.irbbuch.de

**U-Werte von Bauteilen
Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung
wärmeschutztechnischer Berechnungen
bei der Modernisierung von Altbauten**

Auftraggeber: RKW
Rationalisierungs- und Innovationszentrum
der Deutschen Wirtschaft e.V.
Düsseldorfer Straße 40
65760 Eschborn
F 818 / November 2003

Auftragnehmer: Institut für Bauforschung e. V.
An der Markuskirche 1
30163 Hannover
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer, Direktor

Bearbeitung:
1. Fassung: Dipl.-Ing. Wilfried Zapke
Horst Ebert
2. Fassung: Dipl.-Ing. Heike Böhmer
Dipl.-Ing. Hans-Peter Hilpert
cand.ing. Torsten Keiser
Überarbeitung: Dipl.-Ing. Heike Böhmer
cand.arch. Frank Güsewelle

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Grundlagen des Wärmeschutzes	7
2.1	DIN 4108	7
2.2	Wärmeschutzverordnung (WSchV)	8
2.3	Energieeinsparverordnung (EnEV)	9
2.4	Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten	15
3	Problempunkte bei der Verbesserung des Wärmeschutzes	18
4	Bauteilkatalog	
	Vorbemerkungen	
	Abschnitt A: Außenwände	
	Abschnitt B: Dächer	
	Abschnitt C: Decken	

Literaturverzeichnis

Normen und Richtlinien

1 Einleitung

Zahlreiche der gegenwärtigen Umweltprobleme sind ein Ergebnis des Energieverbrauchs in Industrie und Verkehr sowie im Haushalt. Dabei wird die Umwelt sekundär durch die Verbraucher belastet, primär durch die technischen Prozesse, die mit Energiegewinnung, -transport und -umwandlung zusammenhängen. Bei einer Vielzahl dieser technischen Prozesse werden Emissionen freigesetzt.

Emissionen (Beispiele)	
Luftschadstoffe	Schwefeldioxid SO ₂ Kohlenmonoxid CO Stickoxide NO, NO ₂ Stäube
Treibhausgase	Kohlendioxid CO ₂ Methan CH ₄ Ozon O ₃ FCKW
ozonschädigende Gase	Halone FCKW

Abb. 1: Emissionen technischer Prozesse

Im Mittelpunkt der derzeitigen Diskussion steht vor allem Kohlendioxid (CO₂), ein Gas, das z.B. bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird. Kohlendioxid ist – chemisch gesehen – ein harmloses Gas und auf der Erde sogar lebensnotwendig, da durch seine Anwesenheit in der Erdatmosphäre ein natürlicher Treibhauseffekt entsteht, der die durchschnittliche Temperatur auf der Erde bei ca. 15 °C anstatt bei ca. – 15 °C hält.

Als problematisch muss jedoch das Kohlendioxid bezeichnet werden, das als Folge der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas zusätzlich entsteht. Es erhöht den Gehalt von derzeit ca. 0,04 % Kohlendioxid in der Erdatmosphäre und bewirkt einen zusätzlichen Treibhauseffekt, der unerwünschte Klimaveränderungen hervorrufen kann. Weltweit werden jährlich mehr als 22 Milliarden Tonnen Kohlendioxid freigesetzt, davon etwa 871 Millionen Tonnen in Deutschland (Stand 2001). Ca. 30% der Emissionen sind dem Gebäudebereich zuzuordnen.

Die Beheizung von Wohngebäuden verursacht dabei den mit Abstand größten Energieverbrauch in privaten Haushalten. Demnach muss der möglichst vollständigen Ausnutzung der bereitgestellten Energie und der Vermeidung von Wärmeverlusten sowie Emissionen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

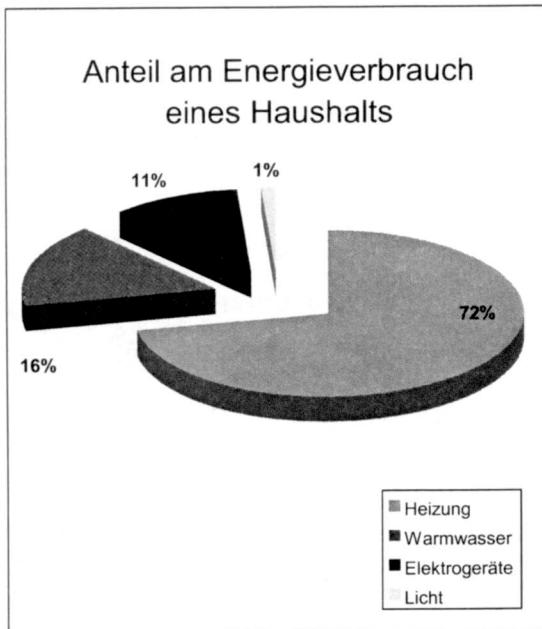


Abb. 2: Durchschnittliche Anteile am Energieverbrauch eines Haushalts in Wohngebäuden

Bei der Planung und Errichtung von Neubauten gehören Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs zum Stand der Technik und zum bau- und anlagentechnischen Standard. Werden diese Rahmenbedingungen frühzeitig in die Planung und konstruktive Ausführung eingebunden, sind sie einfach und kostengünstig durchzuführen.

Jedes Jahr wird im Wohnungsbau jedoch nur ca. 1 % des Gebäudebestandes in Deutschland neu gebaut. Der überwiegende Anteil der Wohngebäude mit ca. 37 Mio. Wohnungen weist einen Heizwärmeverbrauch von mehr als 150 kWh/(m²a), zum Teil sogar mehr als 400 kWh/(m²a) auf und verursacht hierdurch CO₂-Emissionen, die um ein Vielfaches über denen der Neubauten liegen. Zum Vergleich: Ein nach derzeitigem Stand der Technik geplantes und errichtetes Niedrigenergiehaus hat im Durchschnitt einen Heizwärmeverbrauch von ca. 30–70 kWh/(m²a).

Vor dem Hintergrund der notwendigen Energieeinsparung und Kohlendioxid-Minderung hat die Bundesregierung im Jahr 1990 das anspruchsvolle Ziel vorgegeben, bis zum Jahr 2005 die Kohlendioxidemissionen um 25 % zu senken. Ausgehend von 1000 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 1990 bedeutet das, die CO₂-Emissionen auf 750 Mio. Tonnen zu senken. Maßnahmen zur Energieeinsparung bei Gebäuden im Bestand sind dafür eine wesentliche Grundlage. Das technische Reduktionspotenzial im Bestand wird mit ca. 70-80%, das erschließbare wirtschaftliche Reduktionspotenzial mit 50-60% eingeschätzt.

Im Gebäudebestand sind, vor allem wegen des meist unzureichenden wärmetechnischen Standards, bereits mit relativ geringem Aufwand hohe energetische Einsparungen zu erreichen und auch finanziell realisierbar, vor allem, wenn ohnehin notwendige Erneuerungsarbeiten (Instandhaltung, Modernisierung, Sanierung, Bauteilersatz) mit Maßnahmen zur Energieeinsparung kombiniert werden. Insofern ist es notwendig, Maßnahmen der Modernisierung und des nachträglichen Wärmeschutzes sowie die Verbesserung der Anlagentechnik insgesamt zu planen, aufeinander abzustimmen und gemeinsam bzw. in aufeinanderfolgenden Schritten im Gebäudebestand zu realisieren.