Grundlagen Wärmeschutz

Energieeinsparverordnung EnEv 2002

Unter dem 16.11.2001 wurde die "Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden" - Energieeinsparverordnung - EnEV - im Bundesgesetzblatt Nr. 59 veröffentlicht, und am 1. Februar 2002 in Kraft gesetzt. Damit wurde nach 7-jähriger Bearbeitung eine Verordnung geschaffen, die das Energiesparen und den Umweltschutz durch bauliche und anlagentechnische Maßnahmen umfassend regelt.

Die Wärmedämm-Anforderungen an Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster werden auch in der EnEV zwischen Altbau und Neubau unterschieden. Im Anhang 3 werden "Anforderungen bei Änderung von Außenbauteilen bestehender Gebäude" (Ersatz, Erneuerung, Modernisierung im Baubestand) festgelegt. Für normal temperierte Räume (Aufenthaltsräume mindestens 19° C) wird für Fenster ein Uw < 1,7 W/(m².K) gefordert (Siehe Seite 27 des Referentenentwurfs). Bisher stand an dieser Stelle der Wert: kF < 1,8 W/(m².K).

* Anmerkung: k-Wert ist nicht deckungsgleich U-Wert (siehe Anhang)

Für Fenster im **Neubau** bleibt die grundsätzliche Regel, daß der Wärmedämmwert der einzelnen Bauteile - so z.B.auch Fenster - aus der gesamt-energetischen, baulichen Planung abgeleitet wird. Für den dafür zuständigen Bauplaner und Architekt hat sich lediglich geändert, daß der bisherige Jahres-Heizwärmebedarf zum Jahres-Heizenergiebedarf und im weiteren zum "Jahres-Gesamtenergiebedarf" ausgeweitet wird.

Ausgangsbasis stellt weiterhin der Jahres-Heizwärmebedarf dar, der gemäß der Rechenvorschriften der DIN EN 832 (7) ermittelt wird. Da jedoch der tatsächliche Gesamt-Energiebedarf (-verbrauch) nicht nur die Heizung, sondern noch weitere Energie-Verbrauchspositionen zu berücksichtigen hat, wird zukünftig u.a. die Anlagentechnik in die EnEV einbezogen. So werden z.B. Anforderungen an Heizungsanlagen in der EnEV behandelt (bisher gesondert in der "Heizungsanlagen-Verordnung)

Für den Fensterbau ergibt sich die (unveränderte) Konsequenz, daß im Neubau kein Bauteileverfahren angewendet wird. Im Gegensatz zum Altbau liegen die Planungspflichten als Voraussetzung für die Erfüllung und für den Nachweis des Jahres-Gesamtenergiebedarfs beim Bauplaner und Ausschreibenden. Erst wenn die k-Wert-(U-Wert) Forderungen gestellt werden, setzen die Ausführungspflichten (Erfüllungspflichten) des Fensteranbieters und -herstellers ein.

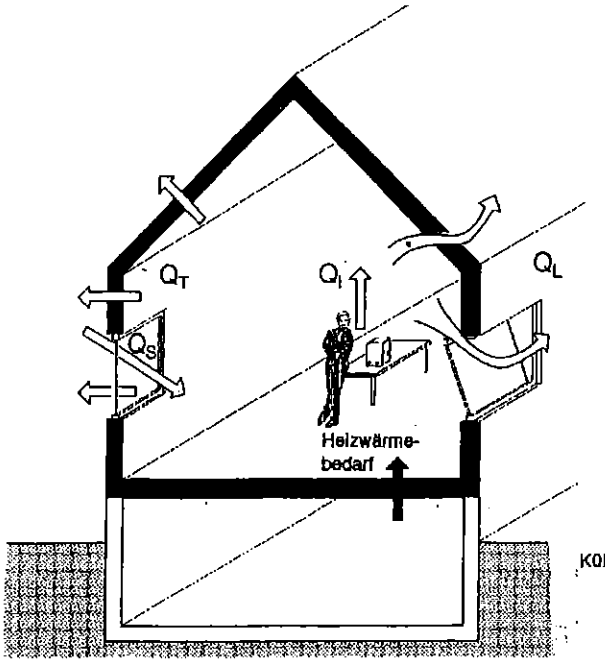
U window >k Fenster
Die EnEV bezieht alle Angaben zum Wärmeschutz an Fenstern auf die bevorstehende Europa-Harmonisierung: kF wird Uw (engl.= window)
kV wird Ug (engl. glazing)
kR wird Uf (engl. frame)
Das numerische Verfahren zur Berechnung des Uw-Wertes nach prDIN EN ISO 10077-2 ist noch nicht bauaufsichtlich eingeführt. Es ist jedoch zu erkennen, daß der korrespondierende Uw-Wert gegenüber dem kF-Wert um 0,2 bis 0,4 W/(m².K) niedriger (dämmtechnisch höher) liegt. Die Differenz liegt u.a. an der Wärmebrücke im Übergangsbereich zwischen Glas und Rahmen. Dieser wird durch einen linearen Wärmedurchgangskoeffizient psi berücksichtigt.

Uw > kF: Vergleich zwischen Fenstern nach kF-Methode zu Fenstern nach Uw-Methode mit vergleichbarer Technik. Wärmeschutz-Funktionsglas Ug = 1,4 W/(m².K)

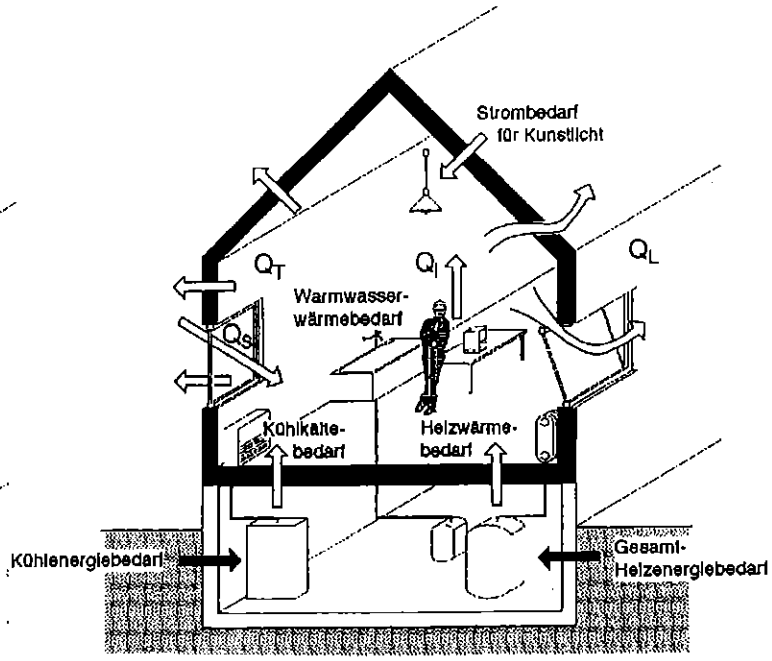
Material	RMG	heute	künftig
		k_F W/m²K	U_w W/m²K
Kunststoffprofil, dreikammerig	1	1,5	1,8
Holzprofil, Weichholz, 68 mm	1	1,5	1,7
Holzprofil, Hartholz, 68 mm	1	1,5	1,8
Metallprofil, thermisch getrennt	2.1	1,8	2,2
Metallprofil, stark thermisch getrennt	1	1,5	1,8

(Quelle: Vff-Merkblatt " Energiesparen mit Fenstern)"

Planungsgröße "Energieverbrauch": kWh / m² / a (pro Jahr)
Für die wirtschaftliche Bewertung hinsichtlich der laufenden Kosten wird eine Energiekennzahl angestrebt. Jeder, der ein Haus baut, eine Eigentumswohnung erwirbt, oder eine Wohnung mietet soll zuverlässig erfahren, wieviel Liter Heizöl, wieviel Gas oder Strom pro Quadratmeter und Jahr verbraucht wird. Anstatt 54 - 100 kWh/m²a soll nach der neuen EnEV so gebaut werden, daß 12 - 35 kWh/m²a entsprechend dem Niedrighaus-Niveau für die Heizung verbraucht wird.



Jahres-Heizwärmebedarf:



Jahres-Gesamtenergiebedarf:

Niedrigenergiehäuser

Um das vorhandene Umweltschutzpotential in der Gebäudebeheizung voll auszuschöpfen, muß der Wärmeschutz der Gebäude drastisch verbessert werden, und zwar auch über das mit der 3. Wärmeschutzverordnung geforderte Maß hinaus. Als Niedrigenergehäuser werden Gebäude bezeichnet, die bezogen auf die beheizte Wohn- bzw. Nutzfläche einen Energieverbrauch von weniger als 50 kWh/m² a aufweisen.

Folgende Tabelle macht den Unterschied zu konventionellen Gebäuden deutlich:

Wärmeschutzniveau / Bauteil	Altbau	bis 1993	WSchVO 1995	Niedrigenergiehaus
	Wärmedurchgangskoeffizient (k-Wert) ($W/m^2 K$)			
Fenster	5,2	2,6	1,4	0,7
Wand	1,8	0,6	0,3	0,15
Dach	0,9	0,3	0,3	0,12
Kellerdecke	0,8	0,55	0,55	0,25
Lüftung	undichte Fenster	meist gekippte Fenster	ggf. mechanische Lüftung	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (evtl. mit Erdkanal)
jährlicher Heizenergieverbrauch (kWh/m^2a)	460-615	185-260	54-100	12-35

Aus diesen Daten ergibt sich für ein Haus im Gebäudebestand mit 200 m² Wohnfläche ein Energieverbrauch von etwa 44500 kWh/Jahr entsprechend ca. 4450 l Heizöl. Ein gleich großes Niedrigenergiehaus kommt mit 4700 kWh/Jahr (470 l Heizöl) aus. Dieser sehr niedrige Energieverbrauch kann zu einem erheblichen Anteil mit Sonnenenergie und den vorhandenen gebäudeinternen Wärmequellen (Elektrogeräte, Beleuchtung) gedeckt werden.

Bundesgesetzblatt

3029

Teil I

G 5702

2001 Ausgegeben zu Bonn am 21. November 2001 Nr. 59

Tag	Inhalt	Seite
9. 11. 2001	Einunddreißigste Verordnung zur Änderung der Kosmetik-Verordnung FNA: 2125-11	3030
9. 11. 2001	Zweite Verordnung zur Änderung der Pflanzenschutzmittelverordnung FNA: 7823-5-2	3031
13. 11. 2001	Verordnung über die Erteilung einer Verwarnung, Regelsätze für Geldbußen und die Anordnung eines Fahrverbots wegen Ordnungswidrigkeiten im Straßenverkehr (Bußgeldkatalog-Verordnung – BKatV) FNA: neu: 9231-1-12; 9231-1-6	3033
14. 11. 2001	Zweite Verordnung zur Änderung der Pfandleiherverordnung FNA: 7104-1	3073
16. 11. 2001	Verordnung zur elektronischen Signatur (Signaturverordnung – SigV) FNA: neu: 9020-12-1; 9020-8-1	3074
16. 11. 2001	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) FNA: neu: 754-4-9; 754-4-8, 754-4-7	3085

Hinweis auf andere Verkündungsblätter

Bundesgesetzblatt Teil II Nr. 32	3103
Rechtsvorschriften der Europäischen Gemeinschaften	3104

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV)*)

Vom 16. November 2001

Auf Grund des § 1 Abs. 2, des § 2 Abs. 2 und 3, des § 3 Abs. 2, der §§ 4 bis 6, des § 7 Abs. 3 bis 5 und des § 8 des Energieeinsparungsgesetzes vom 22. Juli 1976 (BGBl. I S. 1873), von denen die §§ 4 und 5 durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Juni 1980 (BGBl. I S. 701) geändert worden sind, verordnet die Bundesregierung:

Inhaltsübersicht

Abschnitt 1

Allgemeine Vorschriften

§ 1 Geltungsbereich

§ 2 Begriffsbestimmungen

Abschnitt 2

Zu errichtende Gebäude

§ 3 Gebäude mit normalen Innentemperaturen

§ 4 Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen

§ 5 Dichtheit, Mindestluftwechsel

§ 6 Mindestwärmeschutz, Wärmebrücken

§ 7 Gebäude mit geringem Volumen

Abschnitt 3

Bestehende Gebäude und Anlagen

§ 8 Änderung von Gebäuden

§ 9 Nachrüstung bei Anlagen und Gebäuden

§ 10 Aufrechterhaltung der energetischen Qualität

Abschnitt 4

Heizungstechnische Anlagen, Warmwasseranlagen

§ 11 Inbetriebnahme von Heizkesseln

§ 12 Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen

Abschnitt 5

Gemeinsame Vorschriften, Ordnungswidrigkeiten

§ 13 Ausweise über Energie- und Wärmebedarf, Energieverbrauchskennwerte

§ 14 Getrennte Berechnungen für Teile eines Gebäudes

§ 15 Regeln der Technik

§ 16 Ausnahmen

§ 17 Befreiungen

§ 18 Ordnungswidrigkeiten

Abschnitt 6

Schlussbestimmungen

§ 19 Übergangsvorschrift

§ 20 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Anhänge

Anhang 1 Anforderungen an zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen (zu § 3)

Anhang 2 Anforderungen an zu errichtende Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen (zu § 4)

Anhang 3 Anforderungen bei Änderung von Außenbauteilen bestehender Gebäude (zu § 8 Abs. 1) und bei Errichtung von Gebäuden mit geringem Volumen (§ 7)

Anhang 4 Anforderungen an die Dichtheit und den Mindestluftwechsel (zu § 5)

Anhang 5 Anforderungen zur Begrenzung der Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen (zu § 12 Abs. 5)

Abschnitt 1

Allgemeine Vorschriften

§ 1

Geltungsbereich

(1) Diese Verordnung stellt Anforderungen an

1. Gebäude mit normalen Innentemperaturen (§ 2 Nr. 1 und 2) und
2. Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen (§ 2 Nr. 3)

einschließlich ihrer Heizungs-, raumlufttechnischen und zur Warmwasserbereitung dienenden Anlagen.

*) Die §§ 3 bis 7 und 8 Abs. 3 und die Anhänge 1, 2 und 4 dienen der Umsetzung des Artikels 5 der Richtlinie 93/76/EWG des Rates vom 13. September 1993 zur Begrenzung der Kohlendioxidemissionen durch eine effizientere Energienutzung – SAVE – (ABl. EG Nr. L 237 S. 28), § 13 dient der Umsetzung des Artikels 2 dieser Richtlinie, § 11 Abs. 1 bis 3 und § 18 Nr. 1 dienen der Umsetzung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 über die Wirkungsgrade von mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickten neuen Warmwasserheizkesseln (ABl. EG Nr. L 167 S. 17, L 195 S. 32), geändert durch Artikel 12 der Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22. Juli 1993 (ABl. EG Nr. L 220 S. 1).

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. EG Nr. L 204 S. 37), geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (ABl. EG Nr. L 217 S. 18), sind beachtet worden.

(2) Diese Verordnung gilt mit Ausnahme des § 11 nicht für

1. Betriebsgebäude, die überwiegend zur Aufzucht oder zur Haltung von Tieren genutzt werden,
2. Betriebsgebäude, soweit sie nach ihrem Verwendungszweck großflächig und lang anhaltend offen gehalten werden müssen,
3. unterirdische Bauten,
4. Unterglasanlagen und Kulturräume für Aufzucht, Vermehrung und Verkauf von Pflanzen,
5. Traglufthallen, Zelte und sonstige Gebäude, die dazu bestimmt sind, wiederholt aufgestellt und zerlegt zu werden.

Auf Bestandteile des Heizsystems, die sich nicht im räumlichen Zusammenhang mit Gebäuden nach Absatz 1 befinden, ist nur § 11 anzuwenden.

§ 2

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung

1. sind Gebäude mit normalen Innentemperaturen solche Gebäude, die nach ihrem Verwendungszweck auf eine Innentemperatur von 19 Grad Celsius und mehr und jährlich mehr als vier Monate beheizt werden,
2. sind Wohngebäude solche Gebäude im Sinne von Nummer 1, die ganz oder deutlich überwiegend zum Wohnen genutzt werden,
3. sind Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen solche Gebäude, die nach ihrem Verwendungszweck auf eine Innentemperatur von mehr als 12 Grad Celsius und weniger als 19 Grad Celsius und jährlich mehr als vier Monate beheizt werden,
4. sind beheizte Räume solche Räume, die auf Grund bestimmungsgemäßer Nutzung direkt oder durch Raumverbund beheizt werden,
5. sind erneuerbare Energien zu Heizungszwecken, zur Warmwasserbereitung oder zur Lüftung von Gebäuden eingesetzte und im räumlichen Zusammenhang dazu gewonnene Solarenergie, Umweltwärme, Erdwärme und Biomasse,
6. ist ein Heizkessel der aus Kessel und Brenner bestehende Wärmeerzeuger, der zur Übertragung der durch die Verbrennung freigesetzten Wärme an den Wärmeträger Wasser dient,
7. sind Geräte der mit einem Brenner auszurüstende Kessel und der zur Ausrüstung eines Kessels bestimmte Brenner,
8. ist die Nennwärmeleistung die höchste von dem Heizkessel im Dauerbetrieb nutzbar abgegebene Wärmemenge je Zeiteinheit; ist der Heizkessel für einen Nennwärmeleistungsbereich eingerichtet, so ist die Nennwärmeleistung die in den Grenzen des Nennwärmeleistungsbereichs fest eingestellte und auf einem Zusatzschild angegebene höchste nutzbare Wärmeleistung; ohne Zusatzschild gilt als Nennwärmeleistung der höchste Wert des Nennwärmeleistungsbereichs,
9. ist ein Standardheizkessel ein Heizkessel, bei dem die durchschnittliche Betriebstemperatur durch seine Auslegung beschränkt sein kann,
10. ist ein Niedertemperatur-Heizkessel ein Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Eintrittstemperatur von 35 bis 40 Grad Celsius betrieben werden kann und in dem es unter bestimmten Umständen zur Kondensation des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes kommen kann,
11. ist ein Brennwertkessel ein Heizkessel, der für die Kondensation eines Großteils des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes konstruiert ist.

Abschnitt 2

Zu errichtende Gebäude

§ 3

Gebäude mit normalen Innentemperaturen

(1) Zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind so auszuführen, dass

1. bei Wohngebäuden der auf die Gebäudenutzfläche bezogene Jahres-Primärenergiebedarf und
2. bei anderen Gebäuden der auf das beheizte Gebäudevolumen bezogene Jahres-Primärenergiebedarf

sowie der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust die Höchstwerte in Anhang 1 Tabelle 1 nicht überschreiten.

(2) Der Jahres-Primärenergiebedarf und der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust sind zu berechnen

1. bei Wohngebäuden, deren Fensterflächenanteil 30 vom Hundert nicht überschreitet, nach dem vereinfachten Verfahren nach Anhang 1 Nr. 3 oder nach dem in Anhang 1 Nr. 2 festgelegten Nachweisverfahren,
2. bei anderen Gebäuden nach dem in Anhang 1 Nr. 2 festgelegten Nachweisverfahren.

(3) Die Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs nach Absatz 1 gilt nicht für Gebäude, die beheizt werden

1. mindestens zu 70 vom Hundert durch Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung,
2. mindestens zu 70 vom Hundert durch erneuerbare Energien mittels selbsttätig arbeitender Wärmeerzeuger,
3. überwiegend durch Einzelfeuerstätten für einzelne Räume oder Raumgruppen sowie sonstige Wärmeerzeuger, für die keine Regeln der Technik vorliegen.

Bei Gebäuden nach Satz 1 Nr. 3 darf der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust 76 vom Hundert des jeweiligen Höchstwertes nach Anhang 1 Tabelle 1 Spalte 5 nicht überschreiten.

(4) Um einen energiesparenden sommerlichen Wärmeschutz sicherzustellen, sind bei Gebäuden, deren Fensterflächenanteil 30 vom Hundert überschreitet, die Anforderungen an die Sonneneintragskennwerte oder die Kühlleistung nach Anhang 1 Nr. 2.9 einzuhalten.

§ 4

Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen

Bei zu errichtenden Gebäuden mit niedrigen Innentemperaturen darf der nach Anhang 2 Nr. 2 zu bestimmende spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust die Höchstwerte in Anhang 2 Nr. 1 nicht überschreiten.

§ 5

Dichtheit, Mindestluftwechsel

(1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet ist. Dabei muss die Fugendurchlässigkeit außen liegender Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster Anhang 4 Nr. 1 genügen. Wird die Dichtheit nach den Sätzen 1 und 2 überprüft, ist Anhang 4 Nr. 2 einzuhalten.

(2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Behelzung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist. Werden dazu andere Lüftungseinrichtungen als Fenster verwendet, müssen diese Anhang 4 Nr. 3 entsprechen.

§ 6

Mindestwärmeschutz, Wärmebrücken

(1) Bei zu errichtenden Gebäuden sind Bauteile, die gegen die Außenluft, das Erdreich oder Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach den anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.

(2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird. Der verbleibende Einfluss der Wärmebrücken ist bei der Ermittlung des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlusts und des Jahres-Primärenergiebedarfs nach Anhang 1 Nr. 2.5 zu berücksichtigen.

§ 7

Gebäude mit geringem Volumen

Übersteigt das beheizte Gebäudevolumen eines zu errichtenden Gebäudes 100 Kubikmeter nicht und werden die Anforderungen des Abschnitts 4 eingehalten, gelten die übrigen Anforderungen dieser Verordnung als erfüllt, wenn die Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenbauteile die in Anhang 3 Tabelle 1 genannten Werte nicht überschreiten.

Abschnitt 3

Bestehende Gebäude und Anlagen

§ 8

Änderung von Gebäuden

(1) Soweit bei beheizten Räumen in Gebäuden nach § 1 Abs. 1 Änderungen gemäß Anhang 3 Nr. 1 bis 5 durchgeführt werden, dürfen die in Anhang 3 Tabelle 1 festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten der betroffenen Außenbauteile nicht überschritten werden. Dies gilt nicht für Änderungen, die

1. bei Außenwänden, außen liegenden Fenstern, Fenstertüren und Dachflächenfenstern weniger als 20 vom Hundert der Bauteilflächen gleicher Orientierung im Sinne von Anhang 1 Tabelle 2 Zeile 4 Spalte 3 oder
2. bei anderen Außenbauteilen weniger als 20 vom Hundert der jeweiligen Bauteilfläche

betreffen.

(2) Absatz 1 Satz 1 gilt als erfüllt, wenn das geänderte Gebäude insgesamt den jeweiligen Höchstwert nach Anhang 1 Tabelle 1 oder Anhang 2 Tabelle 1 um nicht mehr als 40 vom Hundert überschreitet.

(3) Bei der Erweiterung des beheizten Gebäudevolumens um zusammenhängend mindestens 30 Kubikmeter sind für den neuen Gebäudeteil die jeweiligen Vorschriften für zu errichtende Gebäude einzuhalten. Ein Energiebedarfsausweis ist nur unter den Voraussetzungen des § 13 Abs. 2 auszustellen.

§ 9

Nachrüstung bei Anlagen und Gebäuden

(1) Eigentümer von Gebäuden müssen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, bis zum 31. Dezember 2006 außer Betrieb nehmen. Heizkessel nach Satz 1, die nach § 11 Abs. 1 in Verbindung mit § 23 der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen so ertüchtigt wurden, dass die zulässigen Abgasverlustgrenzwerte eingehalten sind, oder deren Brenner nach dem 1. November 1996 erneuert worden sind, müssen bis zum 31. Dezember 2008 außer Betrieb genommen werden. Die Sätze 1 und 2 sind nicht anzuwenden, wenn die vorhandenen Heizkessel Niedertemperatur-Heizkessel oder Brennwertkessel sind, sowie auf heizungstechnische Anlagen, deren Nennwärmeleistung weniger als 4 Kilowatt oder mehr als 400 Kilowatt beträgt, und auf Heizkessel nach § 11 Abs. 3 Nr. 2 bis 4.

(2) Eigentümer von Gebäuden müssen bei heizungstechnischen Anlagen ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, bis zum 31. Dezember 2006 nach Anhang 5 zur Begrenzung der Wärmeabgabe dämmen.

(3) Eigentümer von Gebäuden mit normalen Innentemperaturen müssen nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume bis zum 31. Dezember 2006 so dämmen, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke 0,30 Watt/(m² · K) nicht überschreitet.

(4) Bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Verordnung eine der Eigentümer selbst bewohnt, sind die Anforderungen nach den Absätzen 1 bis 3 nur im Falle eines Eigentümerwechsels zu erfüllen. Die Frist beträgt zwei Jahre ab dem Eigentumsübergang; sie läuft jedoch nicht vor dem 31. Dezember 2006, in den Fällen des Absatzes 1 Satz 2 nicht vor dem 31. Dezember 2008, ab.

§ 10

Aufrechterhaltung der energetischen Qualität

(1) Außenbauteile dürfen nicht in einer Weise verändert werden, dass die energetische Qualität des Gebäudes verschlechtert wird. Das Gleiche gilt für Anlagen nach dem Abschnitt 4, soweit sie zum Nachweis der Anforderungen energieeinsparrechtlicher Vorschriften des Bundes zu berücksichtigen waren.

(2) Energiebedarfssenkende Einrichtungen in Anlagen nach Absatz 1 sind betriebsbereit zu erhalten und bestimmungsgemäß zu nutzen. Satz 1 gilt als erfüllt, soweit der Einfluss einer energiebedarfssenkenden Einrichtung auf den Jahres-Primärenergiebedarf durch anlagentechnische oder bauliche Maßnahmen ausgeglichen wird.

(3) Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie raumlufttechnische Anlagen sind sachgerecht zu bedienen, zu warten und instand zu halten. Für die Wartung und Instandhaltung ist Fachkunde erforderlich. Fachkundig ist, wer die zur Wartung und Instandhaltung notwendigen Fachkenntnisse und Fertigkeiten besitzt.

Abschnitt 4

Heizungstechnische Anlagen, Warmwasseranlagen

§ 11

Inbetriebnahme von Heizkesseln

(1) Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und deren Nennwärmeleistung mindestens 4 Kilowatt und höchstens 400 Kilowatt beträgt, dürfen zum Zwecke der Inbetriebnahme in Gebäuden nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mit der CE-Kennzeichnung nach § 5 Abs. 1 und 2 der Verordnung über das Inverkehrbringen von Heizkesseln und Geräten nach dem Bauproduktengesetz vom 28. April 1998 (BGBl. I S. 796) oder nach Artikel 7 Abs. 1 Satz 2 der Richtlinie 92/42/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 über die Wirkungsgrade von mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickten neuen Warmwasserheizkesseln (ABl. EG Nr. L 167 S. 17, L 195 S. 32), geändert durch Artikel 12 der Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22. Juli 1993 (ABl. EG Nr. L 220 S. 1), versehen sind. Satz 1 gilt auch für Heizkessel, die aus Geräten zusammengefügt werden. Dabei sind die Parameter zu beachten, die sich aus der den Geräten beiliegenden EG-Konformitätserklärung ergeben.

(2) Soweit Gebäude, deren Jahres-Primärenergiebedarf nicht nach § 3 Abs. 1 begrenzt ist, mit Heizkesseln nach Absatz 1 ausgestattet werden, müssen diese Niedertemperatur-Heizkessel oder Brennwertkessel sein. Ausgenommen sind bestehende Gebäude mit normalen Innentemperaturen, wenn der Jahres-Primärenergiebedarf den jeweiligen Höchstwert nach Anhang 1 Tabelle 1 um nicht mehr als 40 vom Hundert überschreitet.

(3) Absatz 1 ist nicht anzuwenden auf

1. einzeln produzierte Heizkessel,
2. Heizkessel, die für den Betrieb mit Brennstoffen ausgelegt sind, deren Eigenschaften von den marktüblichen flüssigen und gasförmigen Brennstoffen erheblich abweichen,
3. Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung,
4. Küchenherde und Geräte, die hauptsächlich zur Beheizung des Raumes, in dem sie eingebaut oder aufgestellt sind, ausgelegt sind, daneben aber auch Warmwasser für die Zentralheizung und für sonstige Gebrauchszwecke liefern,
5. Geräte mit einer Nennwärmeleistung von weniger als 6 Kilowatt zur Versorgung eines Warmwasserspeichersystems mit Schwerkraftumlauf.

(4) Heizkessel, deren Nennwärmeleistung kleiner als 4 Kilowatt oder größer als 400 Kilowatt ist, und Heizkessel nach Absatz 3 dürfen nur dann zum Zwecke der Inbetriebnahme in Gebäuden eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie nach anerkannten Regeln der Technik gegen Wärmeverluste gedämmt sind.

§ 12

Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen

(1) Wer Zentralheizungen in Gebäude einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit zentralen selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von

1. der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und
2. der Zeit

ausstatten. Soweit die in Satz 1 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer sie nachrüsten oder nachrüsten lassen. Bei Wasserheizungen, die ohne Wärmeübertrager an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung angeschlossen sind, gilt die Vorschrift hinsichtlich der Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr auch ohne entsprechende Einrichtungen in den Haus- und Kundenanlagen als erfüllt, wenn die Vorlauftemperatur des Nah- oder Fernheiznetzes in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Zeit durch entsprechende Einrichtungen in der zentralen Erzeugungsanlage geregelt wird.

(2) Wer heizungstechnische Anlagen mit Wasser als Wärmeträger in Gebäude einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausstatten. Dies gilt nicht für Einzelheizgeräte, die zum Betrieb mit festen oder flüssigen Brennstoffen eingerichtet sind. Mit Ausnahme von Wohngebäuden ist für Gruppen von Räumen gleicher Art und Nutzung eine Gruppenregelung zulässig. Fußbodenheizungen in Gebäuden, die vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung errichtet worden sind, dürfen abweichend von Satz 1 mit Einrichtungen zur raumweisen Anpassung der Wärmeleistung an die

Heizlast ausgestattet werden. Soweit die in Satz 1 bis 3 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer sie nachrüsten.

(3) Wer Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungen mit mehr als 25 Kilowatt Nennwärmeleistung erstmalig einbaut, einbauen lässt oder vorhandene ersetzt oder ersetzen lässt, hat dafür Sorge zu tragen, dass diese so ausgestattet oder beschaffen sind, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbsttätig in mindestens drei Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen.

(4) Wer in Warmwasseranlagen Zirkulationspumpen einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausstatten.

(5) Wer Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Gebäuden erstmalig einbaut oder vorhandene ersetzt, muss deren Wärmeabgabe nach Anhang 5 begrenzen.

(6) Wer Einrichtungen, in denen Heiz- oder Warmwasser gespeichert wird, erstmalig in Gebäude einbaut oder vorhandene ersetzt, muss deren Wärmeabgabe nach anerkannten Regeln der Technik begrenzen.

Abschnitt 5

Gemeinsame Vorschriften, Ordnungswidrigkeiten

§ 13

Ausweise über Energie- und Wärmebedarf, Energieverbrauchskennwerte

(1) Für zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind die wesentlichen Ergebnisse der nach dieser Verordnung erforderlichen Berechnungen, insbesondere die spezifischen Werte des Transmissionswärmeverlusts, der Anlagenaufwandszahl der Anlagen für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung, des Endenergiebedarfs nach einzelnen Energieträgern und des Jahres-Primärenergiebedarfs in einem Energiebedarfsausweis zusammenzustellen. In dem Ausweis ist auf die normierten Bedingungen hinzuweisen. Einzelheiten über den Energiebedarfsausweis werden in einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates bestimmt. Rechte Dritter werden durch den Ausweis nicht berührt.

(2) Für Gebäude mit normalen Innentemperaturen, die wesentlich geändert werden, ist ein Energiebedarfsausweis entsprechend Absatz 1 auszustellen, wenn im Zusammenhang mit den wesentlichen Änderungen die erforderlichen Berechnungen in entsprechender Anwendung des Absatzes 1 durchgeführt worden sind. Einzelheiten, insbesondere bezüglich der erleichterten Feststellung der Eigenschaften von Gebäudeteilen, die von der Änderung nicht betroffen sind, werden in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift nach Absatz 1 Satz 3 geregelt. Eine wesentliche Änderung liegt vor, wenn

1. innerhalb eines Jahres mindestens drei der in Anhang 3 Nr. 1 bis 5 genannten Änderungen in Verbindung mit dem Austausch eines Heizkessels oder der Umstellung einer Heizungsanlage auf einen anderen Energieträger durchgeführt werden oder
2. das beheizte Gebäudevolumen um mehr als 50 vom Hundert erweitert wird.

(3) Für zu errichtende Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen sind die wesentlichen Ergebnisse der Berechnungen nach dieser Verordnung, insbesondere der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust, in einem Wärmebedarfsausweis zusammenzustellen. Absatz 1 Satz 2 bis 4 gilt entsprechend.

(4) Der Energiebedarfsausweis nach den Absätzen 1 und 2 oder der Wärmebedarfsausweis nach Absatz 3 ist den nach Landesrecht zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen und Käufern, Mietern und sonstigen Nutzungsberechtigten der Gebäude auf Anforderung zur Einsichtnahme zugänglich zu machen.

(5) Soweit ein Energiebedarfsausweis nach den Absätzen 1 oder 2 nicht zu erstellen ist, können insbesondere die Eigentümer von Wohngebäuden, die zur verbrauchsabhängigen Abrechnung der Heizkosten nach der Verordnung über die Heizkostenabrechnung verpflichtet sind, den Käufern, Mietern, sonstigen Nutzungsberechtigten und Miet- und Kaufinteressenten den Energieverbrauchskennwert zusammen mit den wesentlichen Gebäude- und Nutzungsmerkmalen gemäß Absatz 6 Satz 2 mitteilen. Energieverbrauchskennwerte im Sinne dieser Vorschrift sind die witterungsbereinigten Energieverbräuche für Raumheizung in Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche des Gebäudes und Jahr. Für die Witterungsbereinigung des Energieverbrauchs ist das in VDI 3807: Juni 1994*) angegebene Verfahren anzuwenden. Die für die Witterungsbereinigung erforderlichen Daten sind den Bekanntmachungen nach Absatz 6 zu entnehmen.

(6) Als Vergleichsmaßstab für Energieverbrauchskennwerte nach Absatz 5 gibt das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Bundesanzeiger durchschnittliche Energieverbrauchskennwerte und deren Bandbreiten, die den topographischen Unterschieden in den einzelnen Klimazonen Rechnung tragen, sowie die für die Witterungsbereinigung erforderlichen Daten bekannt. Bei der Bekanntmachung durchschnittlicher Energieverbrauchskennwerte ist sachgerecht nach den wesentlichen Gebäude- und Nutzungsmerkmalen zu unterscheiden.

(7) Die Ausweise nach den Absätzen 1 bis 3 und die Energieverbrauchskennwerte nach Absatz 5 sind energiebezogene Merkmale eines Gebäudes im Sinne der Richtlinie 93/76/EWG des Rates vom 13. September 1993 zur Begrenzung der Kohlendioxidemissionen durch eine effizientere Energienutzung (ABl. EG Nr. L 237 S. 28).

§ 14

Getrennte Berechnungen für Teile eines Gebäudes

Teile eines Gebäudes dürfen wie eigenständige Gebäude behandelt werden, insbesondere wenn sie sich hinsichtlich der Nutzung, der Innentemperatur oder des

*) Veröffentlicht im Beuth-Verlag GmbH, Berlin.

Fensterflächenanteils unterscheiden. Für die Trennwände zwischen den Gebäudeteilen gelten Anhang 1 Nr. 2.7 und Anhang 2 Nr. 2 Satz 3 entsprechend. Soweit im Einzelfall nach Satz 1 verfahren wird, ist dies für dieses Gebäude in den Ausweisen nach § 13 Abs. 1 bis 3 deutlich zu machen.

§ 15

Regeln der Technik

(1) Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen kann im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie durch Bekanntmachung im Bundesanzeiger auf Veröffentlichungen sachverständiger Stellen über anerkannte Regeln der Technik hinweisen, soweit in dieser Verordnung auf solche Regeln Bezug genommen wird.

(2) Zu den anerkannten Regeln der Technik gehören auch Normen, technische Vorschriften oder sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft oder sonstiger Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum, wenn ihre Einhaltung das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Energieeinsparung und Wärmeschutz dauerhaft gewährleistet.

(3) Soweit eine Bewertung von Baustoffen, Bauteilen und Anlagen im Hinblick auf die Anforderungen dieser Verordnung auf Grund anerkannter Regeln der Technik nicht möglich ist, weil solche Regeln nicht vorliegen oder wesentlich von ihnen abgewichen wird, sind gegenüber der nach Landesrecht zuständigen Behörde die für eine Bewertung erforderlichen Nachweise zu führen. Der Nachweis nach Satz 1 entfällt für Baustoffe, Bauteile und Anlagen,

1. die nach den Vorschriften des Bauproduktengesetzes oder anderer Rechtsvorschriften zur Umsetzung von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften, deren Regelungen auch Anforderungen zur Energieeinsparung umfassen, mit der CE-Kennzeichnung versehen sind und nach diesen Vorschriften zulässige und von den Ländern bestimmte Klassen- und Leistungsstufen aufweisen, oder
2. bei denen nach bauordnungsrechtlichen Vorschriften über die Verwendung von Bauprodukten auch die Einhaltung dieser Verordnung sichergestellt wird.

§ 16

Ausnahmen

(1) Soweit bei Baudenkmälern oder sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Erfüllung der Anforderungen dieser Verordnung die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen und andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen würden, lassen die nach Landesrecht zuständigen Behörden auf Antrag Ausnahmen zu.

(2) Soweit die Ziele dieser Verordnung durch andere als in dieser Verordnung vorgesehene Maßnahmen im gleichen Umfang erreicht werden, lassen die nach Landesrecht zuständigen Behörden auf Antrag Ausnahmen zu. In einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift kann die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates bestimmen, unter welchen Bedingungen die Voraussetzungen nach Satz 1 als erfüllt gelten.

§ 17

Befreiungen

Die nach Landesrecht zuständigen Behörden können auf Antrag von den Anforderungen dieser Verordnung befreien, soweit die Anforderungen im Einzelfall wegen besonderer Umstände durch einen unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führen. Eine unbillige Härte liegt insbesondere vor, wenn die erforderlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer, bei Anforderungen an bestehende Gebäude innerhalb angemessener Frist durch die eintretenden Einsparungen nicht erwirtschaftet werden können.

§ 18

Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 8 Abs. 1 Nr. 1 des Energieeinsparungsgesetzes handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. entgegen § 11 Abs. 1 Satz 1, auch in Verbindung mit Satz 2, einen Heizkessel einbaut oder aufstellt,
2. entgegen § 12 Abs. 1 Satz 1 oder Abs. 2 Satz 1 eine Zentralheizung oder eine heizungstechnische Anlage nicht oder nicht rechtzeitig ausstattet,
3. entgegen § 12 Abs. 3 nicht dafür Sorge trägt, dass Umwälzpumpen in der dort genannten Weise ausgestattet oder beschaffen sind oder
4. entgegen § 12 Abs. 5 die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen nicht oder nicht rechtzeitig begrenzt.

Abschnitt 6

Schlussbestimmungen

§ 19

Übergangsvorschrift

Diese Verordnung ist nicht anzuwenden auf die Errichtung und die Änderung von Gebäuden, wenn für das Vorhaben vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet ist. Auf genehmigungs- und anzeigefreie Bauvorhaben ist diese Verordnung nicht anzuwenden, wenn mit der Bauausführung vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung begonnen worden ist. Auf Bauvorhaben nach den Sätzen 1 und 2 sind die bis zum 31. Januar 2002 geltenden Vorschriften der Wärmeschutzverordnung vom 16. August 1994 (BGBl. I S. 2121) und der Heizungsanlagen-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Mai 1998 (BGBl. I S. 851) weiter anzuwenden.

§ 20

Inkrafttreten, Außerkrafttreten

(1) § 13 Abs. 1 Satz 3, § 15 und § 16 Abs. 2 dieser Verordnung treten am Tage nach der Verkündung in Kraft. Im Übrigen tritt diese Verordnung am 1. Februar 2002 in Kraft.

(2) Am 1. Februar 2002 treten die Wärmeschutzverordnung vom 16. August 1994 (BGBl. I S. 2121), geändert durch Artikel 350 der Verordnung vom 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785), und die Heizungsanlagen-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Mai 1998 (BGBl. I S. 851), geändert durch Artikel 349 der Verordnung vom 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785), außer Kraft.

Der Bundesrat hat zugestimmt.

Berlin, den 16. November 2001

Der Bundeskanzler
Gerhard Schröder

Der Bundesminister
für Wirtschaft und Technologie
Müller

Der Bundesminister
für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
Kurt Bodewig

Anhang 1

Anforderungen an zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen (zu § 3)

1. Höchstwerte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlusts (zu § 3 Abs. 1)

1.1 Tabelle der Höchstwerte

Tabelle 1

Höchstwerte des auf die Gebäudenutzfläche und des auf das beheizte Gebäudevolumen bezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts in Abhängigkeit vom Verhältnis A/V_e

Verhältnis A/V_e	Jahres-Primärenergiebedarf			Spezifischer, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogener Transmissionswärmeverlust	
	Q_p'' in kWh/(m² · a) bezogen auf die Gebäudenutzfläche		Q_p' in kWh/(m³ · a) bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen	H_T' in W/(m² · K)	
	Wohngebäude außer solchen nach Spalte 3	Wohngebäude mit überwiegender Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom	andere Gebäude	Nichtwohngebäude mit einem Fensterflächenanteil ≤ 30 % und Wohngebäude	Nichtwohngebäude mit einem Fensterflächenanteil > 30 %
1	2	3	4	5	6
≤ 0,2	$66{,}00 + 2600/(100 + A_N)$	88,00	14,72	1,05	1,55
0,3	$73{,}53 + 2600/(100 + A_N)$	95,53	17,13	0,80	1,15
0,4	$81{,}06 + 2600/(100 + A_N)$	103,06	19,54	0,68	0,95
0,5	$88{,}58 + 2600/(100 + A_N)$	110,58	21,95	0,60	0,83
0,6	$96{,}11 + 2600/(100 + A_N)$	118,11	24,36	0,55	0,75
0,7	$103{,}64 + 2600/(100 + A_N)$	125,64	26,77	0,51	0,69
0,8	$111{,}17 + 2600/(100 + A_N)$	133,17	29,18	0,49	0,65
0,9	$118{,}70 + 2600/(100 + A_N)$	140,70	31,59	0,47	0,62
1	$126{,}23 + 2600/(100 + A_N)$	148,23	34,00	0,45	0,59
≥ 1,05	$130{,}00 + 2600/(100 + A_N)$	152,00	35,21	0,44	0,58

1.2 Zwischenwerte zu Tabelle 1

Zwischenwerte zu den in Tabelle 1 festgelegten Höchstwerten sind nach folgenden Gleichungen zu ermitteln:

Spalte 2 $Q_p'' = 50{,}94 + 75{,}29 \cdot A/V_e + 2600/(100+A_N)$ in kWh/(m² · a)

Spalte 3 $Q_p'' = 72{,}94 + 75{,}29 \cdot A/V_e$ in kWh/(m² · a)

Spalte 4 $Q_p' = 9{,}9 + 24{,}1 \cdot A/V_e$ in kWh/(m³ · a)

Spalte 5 $H_T' = 0{,}3 + 0{,}15/(A/V_e)$ in W/(m² · K)

Spalte 6 $H_T' = 0{,}35 + 0{,}24/(A/V_e)$ in W/(m² · K)

1.3 Definition der Bezugsgrößen

1.3.1 Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A eines Gebäudes in m^2 ist nach Anhang B der DIN EN ISO 13789 : 1999-10, Fall „Außenabmessung"*), zu ermitteln. Die zu berücksichtigenden Flächen sind die äußere Begrenzung einer abgeschlossenen beheizten Zone. Außerdem ist die wärmeübertragende Umfassungsfläche A so festzulegen, dass ein in DIN EN 832 : 1998-12 beschriebenes Ein-Zonen-Modell entsteht, das mindestens die beheizten Räume einschließt.

1.3.2 Das beheizte Gebäudevolumen V_e in m^3 ist das Volumen, das von der nach Nr. 1.3.1 ermittelten wärmeübertragenden Umfassungsfläche A umschlossen wird.

1.3.3 Das Verhältnis A/V_e in m^{-1} ist die errechnete wärmeübertragende Umfassungsfläche nach Nr. 1.3.1 bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen nach Nr. 1.3.2.

1.3.4 Die Gebäudenutzfläche A_N in m^2 wird bei Wohngebäuden wie folgt ermittelt: $A_N = 0{,}32\ V_e$

2. Rechenverfahren zur Ermittlung der Werte des zu errichtenden Gebäudes (zu § 3 Abs. 2 und 4)

2.1 Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs

2.1.1 Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für Gebäude ist nach DIN EN 832 : 1998-12 in Verbindung mit DIN V 4108-6 : 2000-11 und DIN V 4701-10 : 2001-02 zu ermitteln. Der in diesem Rechengang zu bestimmende Jahres-Heizwärmebedarf Q_h ist nach dem Monatsbilanzverfahren nach DIN EN 832 : 1998-12 mit den in DIN V 4108-6 : 2000-11 Anhang D genannten Randbedingungen zu ermitteln. In DIN V 4108-6 : 2000-11 angegebene Vereinfachungen für den Berechnungsgang nach DIN EN 832 : 1998-12 dürfen angewandt werden. Zur Berücksichtigung von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind die methodischen Hinweise unter Nr. 4.1 der DIN V 4701-10 : 2001-02 zu beachten.

2.1.2 Bei Gebäuden, die zu 80 vom Hundert oder mehr durch elektrische Speicherheizsysteme beheizt werden, darf der Primärenergiefaktor bei den Nachweisen nach § 3 Abs. 2 für den für Heizung und Lüftung bezogenen Strom für die Dauer von acht Jahren ab dem Inkrafttreten dieser Verordnung abweichend von der DIN V 4701-10 : 2001-02 mit 2,0 angesetzt werden. Soweit bei diesen Gebäuden eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung vorgesehen wird, darf die Regelung nach Satz 1 auch auf den von diesem System bezogenen Strom angewandt werden. Die Regelungen nach Satz 1 und 2 erstrecken sich nicht auf die Angaben nach § 13 Abs. 1. Elektrische Speicherheizsysteme im Sinne des Satzes 1 sind Heizsysteme mit unterbrechbarem Strombezug in Verbindung mit einer lufttechnischen Anlage mit einer Wärmerückgewinnung, die nur in den Zeiten außerhalb des unterbrochenen Betriebes durch eine Widerstandsheizung Wärme in einem geeigneten Speichermedium speichern.

2.1.3 Werden Ein- und Zweifamilienhäuser mit Niedertemperaturkesseln ausgestattet, deren Systemtemperatur 55/45 °C überschreitet, erhöht sich bei monolithischer Außenwandkonstruktion der Höchstwert des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs Q_p'' in Tabelle 1 jeweils um 3 vom Hundert. Diese Regelung gilt für die Dauer von fünf Jahren ab dem 1. Februar 2002.

2.2 Berücksichtigung der Warmwasserbereitung bei Wohngebäuden

Bei Wohngebäuden ist der Energiebedarf für Warmwasser in der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs zu berücksichtigen. Als Nutz-Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung Q_W im Sinne von DIN V 4701-10 : 2001-02 sind 12,5 kWh/(m^2 · a) anzusetzen.

2.3 Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlusts

Der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T ist nach DIN EN 832 : 1998-12 mit den in DIN V 4108-6 : 2000-11 Anhang D genannten Randbedingungen zu ermitteln. In DIN V 4108-6 : 2000-11 angegebene Vereinfachungen für den Berechnungsgang nach DIN EN 832 : 1998-12 dürfen angewandt werden.

2.4 Beheiztes Luftvolumen

Bei den Berechnungen gemäß Nr. 2.1 ist das beheizte Luftvolumen V nach DIN EN 832 : 1998-12 zu ermitteln. Vereinfacht darf es wie folgt berechnet werden:

$V = 0{,}76\ V_e$ bei Gebäuden bis zu 3 Vollgeschossen

$V = 0{,}80\ V_e$ in den übrigen Fällen.

2.5 Wärmebrücken

Wärmebrücken sind bei der Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs auf eine der folgenden Arten zu berücksichtigen:

a) Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um $\Delta U_{WB} = 0{,}10$ W/(m^2 · K) für die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche,

b) bei Anwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 Bbl 2 : 1998-08 Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um $\Delta U_{WB} = 0{,}05$ W/(m^2 · K) für die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche,

*) Alle zitierten DIN-Normen sind im Beuth-Verlag GmbH, Berlin, veröffentlicht.

c) durch genauen Nachweis der Wärmebrücken nach DIN V 4108-6 : 2000-11 in Verbindung mit weiteren anerkannten Regeln der Technik.

Soweit der Wärmebrückeneinfluss bei Außenbauteilen bereits bei der Bestimmung des Wärmedurchlasskoeffizienten U berücksichtigt worden ist, darf die wärmeübertragende Umfassungsfläche A bei der Berücksichtigung des Wärmebrückeneinflusses nach Buchstabe a, b oder c um die entsprechende Bauteilfläche vermindert werden.

2.6 Ermittlung der solaren Wärmegewinne bei Fertighäusern und vergleichbaren Gebäuden

Werden Gebäude nach Plänen errichtet, die für mehrere Gebäude an verschiedenen Standorten erstellt worden sind, dürfen bei der Berechnung die solaren Gewinne so ermittelt werden, als wären alle Fenster dieser Gebäude nach Osten oder Westen orientiert.

2.7 Aneinander gereihte Bebauung

Bei der Berechnung von aneinander gereihten Gebäuden werden Gebäudetrennwände

a) zwischen Gebäuden mit normalen Innentemperaturen als nicht wärmedurchlässig angenommen und bei der Ermittlung der Werte A und A/V_e nicht berücksichtigt,

b) zwischen Gebäuden mit normalen Innentemperaturen und Gebäuden mit niedrigen Innentemperaturen bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten mit einem Temperatur-Korrekturfaktor F_u nach DIN V 4108-6 : 2000-11 gewichtet und

c) zwischen Gebäuden mit normalen Innentemperaturen und Gebäuden mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen im Sinne von DIN 4108-2 : 2001-03 bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten mit einem Temperatur-Korrekturfaktor $F_u = 0{,}5$ gewichtet.

Werden beheizte Teile eines Gebäudes getrennt berechnet, gilt Satz 1 Buchstabe a sinngemäß für die Trennflächen zwischen den Gebäudeteilen. Werden aneinander gereihte Gebäude gleichzeitig erstellt, dürfen sie hinsichtlich der Anforderungen des § 3 wie ein Gebäude behandelt werden. § 13 bleibt unberührt.

Ist die Nachbarbebauung bei aneinander gereihter Bebauung nicht gesichert, müssen die Trennwände mindestens den Mindestwärmeschutz nach § 6 Abs. 1 aufweisen.

2.8 Fensterflächenanteil (zu § 3 Abs. 2 und 4 und zu Anhang 1 Nr. 1)

Der Fensterflächenanteil des gesamten Gebäudes f nach § 3 Abs. 2 und 4 ist wie folgt zu ermitteln:

$$f = \frac{A_w}{A_w + A_{AW}}$$

mit

A_w Fläche der Fenster

A_{AW} Fläche der Außenwände.

Wird ein Dachgeschoss beheizt, so sind bei der Ermittlung des Fensterflächenanteils die Fläche aller Fenster des beheizten Dachgeschosses in die Fläche A_w und die Fläche der zur wärmeübertragenden Umfassungsfläche gehörenden Dachschrägen in die Fläche A_{AW} einzubeziehen.

2.9 Sommerlicher Wärmeschutz (zu § 3 Abs. 4)

2.9.1 Als höchstzulässige Sonneneintragskennwerte nach § 3 Abs. 4 sind die in DIN 4108-2 : 2001-03 Abschnitt 8 festgelegten Werte einzuhalten. Der Sonneneintragskennwert des zu errichtenden Gebäudes ist nach dem dort genannten Verfahren zu bestimmen.

2.9.2 Werden Gebäude mit Ausnahme von Wohngebäuden nutzungsbedingt mit Anlagen ausgestattet, die Raumluft unter Einsatz von Energie kühlen, so dürfen diese Gebäude abweichend von Nr. 2.9.1 auch so ausgeführt werden, dass die Kühlleistung bezogen auf das gekühlte Gebäudevolumen nach dem Stand der Technik und den im Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird. Dabei sind insbesondere die Maßnahmen zu berücksichtigen, die das unter Nr. 2.9.1 angegebene Berechnungsverfahren zur Verminderung des Sonneneintragskennwertes vorsieht.

2.10 Voraussetzungen für die Anrechnung mechanisch betriebener Lüftungsanlagen (zu § 3 Abs. 2)

Im Rahmen der Berechnung nach Nr. 2 ist bei mechanischen Lüftungsanlagen die Anrechnung der Wärmerückgewinnung oder einer regelungstechnisch verminderten Luftwechselrate nur zulässig, wenn

a) die Dichtheit des Gebäudes nach Anhang 4 Nr. 2 nachgewiesen wird,

b) in der Lüftungsanlage die Zuluft nicht unter Einsatz von elektrischer oder aus fossilen Brennstoffen gewonnener Energie gekühlt wird und

c) der mit Hilfe der Anlage erreichte Luftwechsel § 5 Abs. 2 genügt.

Die bei der Anrechnung der Wärmerückgewinnung anzusetzenden Kennwerte der Lüftungsanlagen sind nach anerkannten Regeln der Technik zu bestimmen oder den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der verwendeten Produkte zu entnehmen. Lüftungsanlagen müssen mit Einrichtungen ausgestattet sein, die eine Beeinflussung der Luftvolumenströme jeder Nutzeinheit durch den Nutzer erlauben. Es muss sichergestellt sein, dass die aus der Abluft gewonnene Wärme vorrangig vor der vom Heizsystem bereitgestellten Wärme genutzt wird.

3. Vereinfachtes Verfahren für Wohngebäude (zu § 3 Abs. 2 Nr. 1)

Der Jahres-Primärenergiebedarf ist vereinfacht wie folgt zu ermitteln:

$$Q_p = (Q_h + Q_w) \cdot e_p$$

Dabei bedeuten

Q_h der Jahres-Heizwärmebedarf

Q_w der Zuschlag für Warmwasser nach Nr. 2.2

e_p die Anlagenaufwandszahl nach DIN V 4701-10 : 2001-02 Nr. 4.2.6 in Verbindung mit Anhang C.5 (grafisches Verfahren); auch die ausführlicheren Rechengänge nach DIN V 4701-10 : 2001-02 dürfen zur Ermittlung von e_p angewandt werden.

Der Einfluss der Wärmebrücken ist durch Anwendung der Planungsbeispiele nach DIN 4108 Bbl 2 : 1998-08 zu begrenzen.

Die Nr. 2.1.2, 2.6 und 2.7 gelten entsprechend.

Der Jahres-Heizwärmebedarf ist nach Tabelle 2 und 3 zu ermitteln:

Tabelle 2

Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs

Zeile	Zu ermittelnde Größen	Gleichung	Zu verwendende Randbedingung
	1	2	3
1	Jahres-Heizwärmebedarf Q_h	$Q_h = 66\,(H_T + H_V) - 0{,}95\,(Q_s + Q_i)$	
2	Spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T	$H_T = \Sigma\,(F_{xi}\,U_i\,A_i) + 0{,}05\,A$ [1]	Temperatur-Korrekturfaktoren F_{xi} nach Tabelle 3
	bezogen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche	$H_T' = \frac{H_T}{A}$	
3	Spezifischer Lüftungswärmeverlust H_V	$H_V = 0{,}19\,V_e$ $H_V = 0{,}163\,V_e$	ohne Dichtheitsprüfung nach Anhang 4 Nr. 2 mit Dichtheitsprüfung nach Anhang 4 Nr. 2
4	Solare Gewinne Q_S	$Q_S = \Sigma\,(I_s)_{j,HP}\,\Sigma\,0{,}567\,g_i\,A_i$ [2]	Solare Einstrahlung: Orientierung / $\Sigma\,(I_S)_{j,HP}$ Südost bis Südwest: 270 kWh/(m² · a) Nordwest bis Nordost: 100 kWh/(m² · a) übrige Richtungen: 155 kWh/(m² · a) Dachflächenfenster mit Neigungen < 30° [3]: 225 kWh/(m² · a) Die Fläche der Fenster A_i mit der Orientierung j (Süd, West, Ost, Nord und horizontal) ist nach den lichten Fassadenöffnungsmaßen zu ermitteln.
5	Interne Gewinne Q_i	$Q_i = 22\,A_N$	A_N: Gebäudenutzfläche nach Nr. 1.3.4

[1] Die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile U_i sind nach DIN EN ISO 6946 : 1996-11 und nach DIN EN ISO 10077-1 : 2000-11 zu ermitteln oder sind technischen Produkt-Spezifikationen (z.B. für Dachflächenfenster) zu entnehmen. Bei an das Erdreich grenzenden Bauteilen ist der äußere Wärmeübergangswiderstand gleich Null zu setzen.

[2] Der Gesamtenergiedurchlassgrad g_i (für senkrechte Einstrahlung) ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder nach DIN EN 410 : 1998-12 zu ermitteln. Besondere energiegewinnende Systeme, wie z.B. Wintergärten oder transparente Wärmedämmung, können im vereinfachten Verfahren keine Berücksichtigung finden.

[3] Dachflächenfenster mit Neigungen ≥ 30° sind hinsichtlich der Orientierung wie senkrechte Fenster zu behandeln.

Tabelle 3

Temperatur-Korrekturfaktoren F_{xl}

Wärmestrom nach außen über Bauteil i	Temperatur-Korrekturfaktor F_{xl}
Außenwand, Fenster	1
Dach (als Systemgrenze)	1
Oberste Geschossdecke (Dachraum nicht ausgebaut)	0,8
Abseitenwand (Drempelwand)	0,8
Wände und Decken zu unbeheizten Räumen	0,5
Unterer Gebäudeabschluss: – Kellerdecke/-wände zu unbeheiztem Keller – Fußboden auf Erdreich – Flächen des beheizten Kellers gegen Erdreich	0,6

Anhang 2

Anforderungen an zu errichtende Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen (zu § 4)

1. Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts

Tabelle 1

Höchstwerte in Abhängigkeit vom Verhältnis A/V_e

A/V_e [1] in m^{-1}	Höchstwerte H_T' in $W/(m^2 \cdot K)$ [2]
≤ 0,20	1,03
0,30	0,86
0,40	0,78
0,50	0,73
0,60	0,70
0,70	0,67
0,80	0,66
0,90	0,64
≥ 1,00	0,63

[1] Die A/V_e-Werte sind nach Anhang 1 Nr. 1.3 zu ermitteln.

[2] Zwischenwerte sind nach folgender Gleichung zu ermitteln:
$H_T' = 0{,}53 + 0{,}1 \cdot V_e/A$ in $W/(m^2 \cdot K)$

2. Berechnung des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts H_T

Der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust H_T' ist aus dem spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T zu bestimmen, der nach DIN EN 832 : 1998-12 in Verbindung mit DIN V 4108-6 : 2000-11 zu berechnen ist. Bei der Berechnung von H_T dürfen die Temperatur-Reduktionsfaktoren nach DIN V 4108-6 : 2000-11 verwendet werden. Bei aneinander gereihten Gebäuden dürfen die Gebäudetrennwände als wärmeundurchlässig angenommen werden.

Anforderungen bei
Änderung von Außenbauteilen bestehender Gebäude (zu § 8 Abs. 1)
und bei Errichtung von Gebäuden mit geringem Volumen (§ 7)

1. Außenwände

Soweit bei beheizten Räumen Außenwände

a) ersetzt, erstmalig eingebaut

oder in der Weise erneuert werden, dass

b) Bekleidungen in Form von Platten oder plattenartigen Bauteilen oder Verschalungen sowie Mauerwerks-Vorsatzschalen angebracht werden,

c) auf der Innenseite Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht werden,

d) Dämmschichten eingebaut werden,

e) bei einer bestehenden Wand mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten größer 0,9 W/(m² · K) der Außenputz erneuert wird oder

f) neue Ausfachungen in Fachwerkwände eingesetzt werden,

sind die jeweiligen Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach Tabelle 1 Zeile 1 einzuhalten. Bei einer Kerndämmung von mehrschaligem Mauerwerk gemäß Buchstabe d gilt die Anforderung als erfüllt, wenn der bestehende Hohlraum zwischen den Schalen vollständig mit Dämmstoff ausgefüllt wird.

2. Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster

Soweit bei beheizten Räumen außen liegende Fenster, Fenstertüren oder Dachflächenfenster in der Weise erneuert werden, dass

a) das gesamte Bauteil ersetzt oder erstmalig eingebaut wird,

b) zusätzliche Vor- oder Innenfenster eingebaut werden oder

c) die Verglasung ersetzt wird,

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 2 einzuhalten. Satz 1 gilt nicht für Schaufenster und Türanlagen aus Glas. Bei Maßnahmen gemäß Buchstabe c gilt Satz 1 nicht, wenn der vorhandene Rahmen zur Aufnahme der vorgeschriebenen Verglasung ungeeignet ist. Werden Maßnahmen nach Buchstabe c an Kasten- oder Verbundfenstern durchgeführt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn eine Glastafel mit einer infrarot-reflektierenden Beschichtung mit einer Emissivität $\varepsilon_n \leq 0{,}20$ eingebaut wird. Werden bei Maßnahmen nach Satz 1

1. Schallschutzverglasungen mit einem bewerteten Schalldämmmaß der Verglasung von $R_{w,R} \geq 40$ dB nach DIN EN ISO 717-1 : 1997-01 oder einer vergleichbaren Anforderung oder
2. Isolierglas-Sonderaufbauten zur Durchschusshemmung, Durchbruchhemmung oder Sprengwirkungshemmung nach den Regeln der Technik oder
3. Isolierglas-Sonderaufbauten als Brandschutzglas mit einer Einzelelementdicke von mindestens 18 mm nach DIN 4102-13 : 1990-05 oder einer vergleichbaren Anforderung

verwendet, sind abweichend von Satz 1 die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 3 einzuhalten.

3. Außentüren

Bei der Erneuerung von Außentüren dürfen nur Außentüren eingebaut werden, deren Türfläche einen Wärmedurchgangskoeffizienten von 2,9 W/m² · K nicht überschreitet. Nr. 2 Satz 2 bleibt unberührt.

4. Decken, Dächer und Dachschrägen

4.1 Steildächer

Soweit bei Steildächern Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen sowie Decken und Wände (einschließlich Dachschrägen), die beheizte Räume nach oben gegen die Außenluft abgrenzen,

a) ersetzt, erstmalig eingebaut

oder in der Weise erneuert werden, dass

b) die Dachhaut bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut werden,

c) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden,

d) Dämmschichten eingebaut werden,

e) zusätzliche Bekleidungen oder Dämmschichten an Wänden zum unbeheizten Dachraum eingebaut werden,

sind für die betroffenen Bauteile die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 4 a einzuhalten. Wird bei Maßnahmen nach Buchstabe b oder d der Wärmeschutz als Zwischensparrendämmung ausgeführt und ist die Dämmschichtdicke wegen einer innenseitigen Bekleidung und der Sparrenhöhe begrenzt, so gilt die Anforderung als erfüllt, wenn die nach den Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke eingebaut wird.

4.2 Flachdächer

Soweit bei beheizten Räumen Flachdächer

a) ersetzt, erstmalig eingebaut

oder in der Weise erneuert werden, dass

b) die Dachhaut bzw. außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen ersetzt oder neu aufgebaut werden,

c) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden,

d) Dämmschichten eingebaut werden,

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 4 b einzuhalten. Werden bei der Flachdacherneuerung Gefälledächer durch die keilförmige Anordnung einer Dämmschicht aufgebaut, so ist der Wärmedurchgangskoeffizient nach DIN EN ISO 6946 : 1996-11, Anhang C zu ermitteln. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangswiderstandes am tiefsten Punkt der neuen Dämmschicht muss den Mindestwärmeschutz nach § 6 Abs. 1 gewährleisten.

5. Wände und Decken gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich

Soweit bei beheizten Räumen Decken und Wände, die an unbeheizte Räume oder an Erdreich grenzen,

a) ersetzt, erstmalig eingebaut

oder in der Weise erneuert werden, dass

b) außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen angebracht oder erneuert,

c) innenseitige Bekleidungen oder Verschalungen an Wände angebracht,

d) Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite aufgebaut oder erneuert,

e) Deckenbekleidungen auf der Kaltseite angebracht oder

f) Dämmschichten eingebaut werden,

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 5 einzuhalten. Die Anforderungen nach Buchstabe d gelten als erfüllt, wenn ein Fußbodenaufbau mit der ohne Anpassung der Türhöhen höchstmöglichen Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0{,}04$ W/(m · K) ausgeführt wird.

6. Vorhangfassaden

Soweit bei beheizten Räumen Vorhangfassaden in der Weise erneuert werden, dass

a) das gesamte Bauteil ersetzt oder erstmalig eingebaut wird,

b) die Füllung (Verglasung oder Paneele) ersetzt wird,

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 2 c einzuhalten. Werden bei Maßnahmen nach Satz 1 Sonderverglasungen entsprechend Nr. 2 Satz 2 verwendet, sind abweichend von Satz 1 die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 3 c einzuhalten.

7. Anforderungen

Tabelle 1

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten
bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen

Zeile	Bauteil	Maßnahme nach	Gebäude nach § 1 Abs. 1 Nr. 1 maximaler Wärmedurchgangskoeffizient U_{max} [1] in W / (m² · K)	Gebäude nach § 1 Abs. 1 Nr. 2 maximaler Wärmedurchgangskoeffizient U_{max} [1] in W / (m² · K)
	1	2	3	4
1 a	Außenwände	allgemein	0,45	0,75
b		Nr. 1 b, d und e	0,35	0,75
2 a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster	Nr. 2 a und b	1,7 [2]	2,8 [2]
b	Verglasungen	Nr. 2 c	1,5 [3]	keine Anforderung
c	Vorhangfassaden	allgemein	1,9 [4]	3,0 [4]
3 a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	Nr. 2 a und b	2,0 [2]	2,8 [2]
b	Sonderverglasungen	Nr. 2 c	1,6 [3]	keine Anforderung
c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	Nr. 6 Satz 2	2,3 [4]	3,0 [4]
4 a	Decken, Dächer und Dachschrägen	Nr. 4.1	0,30	0,40
b	Dächer	Nr. 4.2	0,25	0,40
5 a	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	Nr. 5 b und e	0,40	keine Anforderung
b		Nr. 5 a, c, d und f	0,50	keine Anforderung

[1] Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils unter Berücksichtigung der neuen und der vorhandenen Bauteilschichten; für die Berechnung opaker Bauteile ist DIN EN ISO 6946 : 1996-11 zu verwenden.

[2] Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters; er ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder nach DIN EN ISO 10077-1 : 2000-11 zu ermitteln.

[3] Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung; er ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder nach DIN EN 673 : 2001-1 zu ermitteln.

[4] Wärmedurchgangskoeffizient der Vorhangfassade; er ist nach anerkannten Regeln der Technik zu ermitteln.

Anhang 4

Anforderungen an die Dichtheit und den Mindestluftwechsel (zu § 5)

1. Anforderungen an außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1

Klassen der Fugendurchlässigkeit von außen liegenden Fenstern, Fenstertüren und Dachflächenfenstern

Zeile	Anzahl der Vollgeschosse des Gebäudes	Klasse der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12 207-1 : 2000-06
1	bis zu 2	2
2	mehr als 2	3

2. Nachweis der Dichtheit des gesamten Gebäudes

Wird eine Überprüfung der Anforderungen nach § 5 Abs. 1 durchgeführt, so darf der nach DIN EN 13 829 : 2001-02 bei einer Druckdifferenz zwischen Innen und Außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom – bezogen auf das beheizte Luftvolumen – bei Gebäuden

- ohne raumlufttechnische Anlagen $3\ h^{-1}$ und
- mit raumlufttechnischen Anlagen $1{,}5\ h^{-1}$

nicht überschreiten.

3. Anforderungen an Lüftungseinrichtungen

Lüftungseinrichtungen in der Gebäudehülle müssen einstellbar und leicht regulierbar sein. Im geschlossenen Zustand müssen sie der Tabelle 1 genügen. Soweit in anderen Rechtsvorschriften Anforderungen an die Lüftung gestellt werden, bleiben diese Vorschriften unberührt. Satz 1 ist nicht anzuwenden, wenn als Lüftungseinrichtungen selbsttätig regelnde Außenluftdurchlässe unter Verwendung einer geeigneten Führungsgröße eingesetzt werden.

Anhang 5

Anforderungen zur Begrenzung der Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen (zu § 12 Abs. 5)

1. Die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ist durch Wärmedämmung nach Maßgabe der Tabelle 1 zu begrenzen.

Tabelle 1

Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m · K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

Soweit sich Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch freiliegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt. Dies gilt auch für Warmwasserleitungen in Wohnungen bis zum Innendurchmesser 22 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind.

2. Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/(m · K) sind die Mindestdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen. Für die Umrechnung und die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials sind die in Regeln der Technik enthaltenen Rechenverfahren und Rechenwerte zu verwenden.

3. Bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen dürfen die Mindestdicken der Dämmschichten nach Tabelle 1 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgabe auch bei anderen Rohrdämmstoffanordnungen und unter Berücksichtigung der Dämmwirkung der Leitungswände sichergestellt ist.

Klimaschutzziele der Bundesrepublik Deutschland

Bekanntlich hat sich die Deutsche Bundesregierung verpflichtet, bis zum Jahr 2005 den CO_2-Ausstoß um 25 %, also drastisch, zu senken.

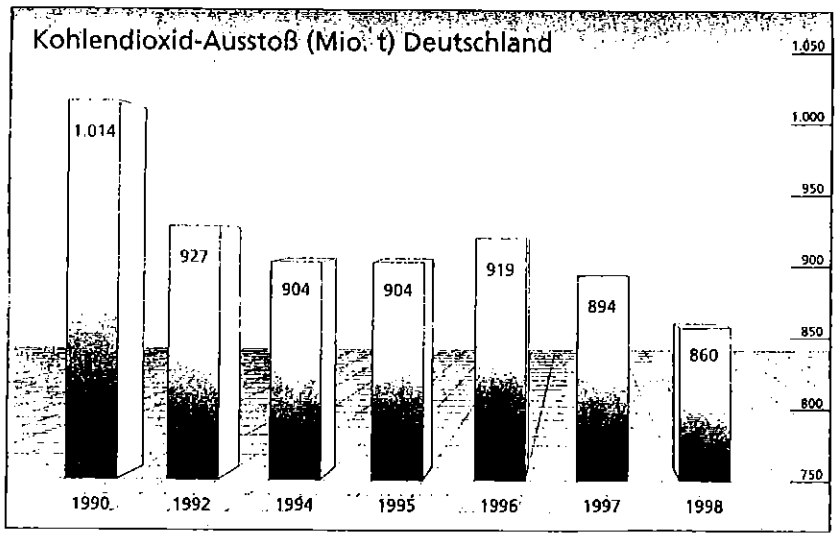
Nach einem deutlichen Rückgang der CO_2-Emissionen in den Jahren 1992 bis 1995 (12 %) war 1996 ein Anstieg zu verzeichnen. Seit 1997 sinken die CO_2-Emissionen wieder leicht.

Es zeichnet sich jedoch ab, daß die Bundesregierung ihre Verpflichtung nicht erfüllen kann.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) meint sogar: „Die erst in Umrissen erkennbare Energie- und Umweltpolitik der Bundesregierung weckt bisher keine großen Erwartungen."

Nachdem über 95 % des baulichen Energieverbrauchs im Altbaubestand auftreten, folgert Prof. Gertis, Direktor des Fraunhofer Instituts für Bauphysik in Stuttgart, messerscharf: „Energiesparende Maßnahmen im Neubau - so wichtig sie für die Zukunft sein mögen - führen grundsätzlich zu keiner Einsparung, sondern satteln neue (reduzierte) Energieverbräuche auf. Eine wirkliche Senkung der CO_2-Emissionen ist nur im Altbaubestand möglich."

Die Klimaziele der Bundesregierung werden daher auf der Strecke bleiben, wenn es nicht gelingt, die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz im Baubestand drastisch zu erhöhen und gleichzeitig attraktive Anreize zu schaffen, um wirksame Energiesparmaßnahmen im Altbaubereich nachhaltig auszulösen.



Quelle: 1990 - 1997 Umweltbundesamt
1998 Prognose DIW Berlin

Wie groß die Entlastung der Umwelt ist, veranschaulicht die folgende Tabelle, in der die CO_2-Emissionen dargestellt sind, die durch den Einsatz verschiedener Energiequellen entstehen:

Energiequellen	kg CO_2/kWh
Heizöl	0,29
Braunkohle	0,40
Steinkohle	0,33
Erdgas	0,19
regenerative Energien	0,00

Hält man sich beispielsweise vor Augen, daß Heizöl einen Heizwert von ca. 12 kWh/kg hat, wird klar, daß bei der Verbrennung von 1 l Heizöl etwa 3 kg CO_2 an die Umwelt abgegeben werden. Bezogen auf das obige Beispiel eines Standardhauses im Gebäudebestand bedeutet dies eine Umweltbelastung von 13 350 kg CO_2 pro Jahr. Bei einem Niedrigenergiehaus würde lediglich eine Emission von etwa 1 410 kg CO_2 pro Jahr entstehen.

Zusätzlich zu den energetischen Auswirkungen werden auch die Wohnbehaglichkeit und die Anfälligkeit für Tauwasserschäden deutlich reduziert.

- **Behaglichkeit in Räumen**

  Durch Wärmedämm-Maßnahmen wird sowohl im Winter als auch im Sommer die Behaglichkeit in Räumen verbessert. Im Sommer heizt sich das Gebäude weniger stark auf (sommerlicher Wärmeschutz) und im Winter stellen sich höhere raumseitige Oberflächentemperaturen ein.

  Die aus Gründen der Energieeinsparung eingesetzten Wärmefunktionsverglasungen bewirken im Winter höhere raumseitige Oberflächentemperaturen und im Sommer eine geringere Sonneneinstrahlung in den Raum.

- **Bausubstanzerhaltung**

  Bei hochwärmegedämmten Bauten ist die Gefahr der Tauwasser- und Schimmelpilzbildung auf Bauteiloberflächen wesentlich geringer als bei üblichen Bauten. Das Bauschadensrisiko und die thermische Belastung von Außen- und Kellerwänden sowie von Dächern wird erheblich vermindert.

- **Konstruktionskriterien**
  - Kompakte Gebäudeform
  - Besonders hohe Wärmedämmung
  - Hochwärmegedämmte Fenster mit optimierter Energiebilanz.

Verhalten des Holzes gegenüber Temperatureinflüssen

Die *Wärmeausdehnung* des Holzes hat für die Praxis kaum eine Bedeutung, da sie durch den Schwund bei steigenden Temperaturen aufgehoben wird. Die Wärmeausdehnungszahl gibt die Längenänderung eines Körpers bei Erhöhung seiner Temperatur um 1°C an und ist bei Holz abhängig von der Holzart, deren Dichte, Farbe, Feuchte sowie vom Temperaturbereich.

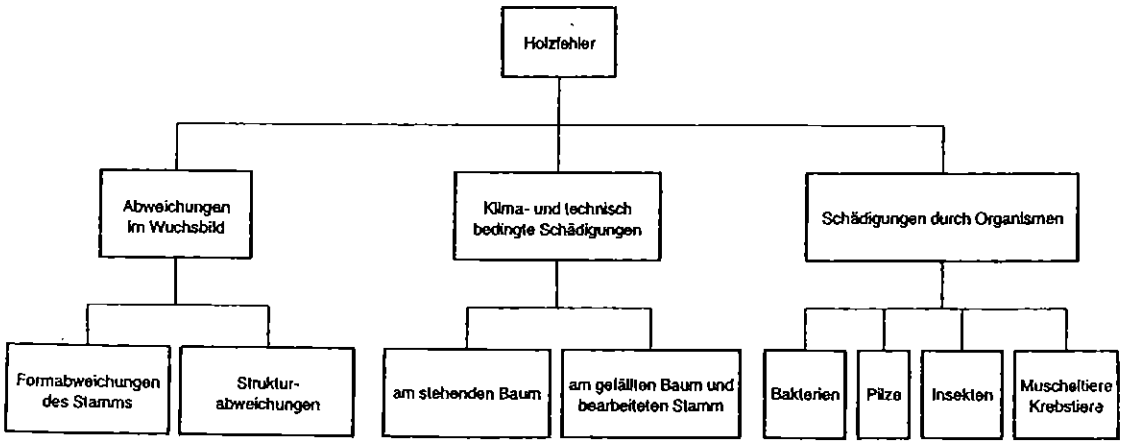
Die allgemein niedrigen *Wärmeleitzahlen* des Holzes sind je nach Holzart recht verschieden. Es handelt sich dabei um diejenige Wärmemenge (in kJ), die durch den Würfel eines Stoffes mit 1 m Seitenlänge zwischen zwei gegenüberliegenden Flächen stündlich hindurchströmt, wenn beide Flächen einen Temperaturunterschied von 1 K aufweisen. Die Wärmeleitzahl λ beträgt bei lufttrockener Fichte etwa 0,92, Eiche 1,5, Glaswolle 0,14, Fensterglas 2,9. Sie ist bei Holz um so größer, je dunkler die Farbe ist, sie steigt mit Dichte, Feuchte, Temperatur; sie fällt mit steigendem Harzgehalt.

Die *Wärmeleitfähigkeit* drückt die Geschwindigkeit des Wärmedurchgangs aus. Sie steigt mit steigender Wärmeleitzahl, sie sinkt mit steigender Dichte und Feuchte.

Der *Wärmedurchlaßwiderstand* errechnet sich aus dem Quotienten aus Dicke und Wärmeleitzahl und definiert den Widerstand, den ein Stoff dem Wärmedurchgang von der einen zur anderen Begrenzungsfläche entgegensetzt.

Wird Holz Temperaturen über 100°C ausgesetzt, beginnt seine thermische Zersetzung (Pyrolyse). Etwa ab 230°C entflammt Holz *(Flammpunkt)*, ab 260°C brennt Holz auch ohne äußere Wärmequelle *(Brennpunkt)* und ab 400°C entzünden sich die Holzgase selbst *(Zündpunkt)*. Diese Temperaturwerte liegen beachtlich tiefer, sobald Holz längere Zeit Temperaturen über 100°C ausgesetzt war oder sobald es in Form von Fasern, Staub oder Mehl vorliegt.

Der *Heizwert* des Holzes, also die bei der Verbrennung freiwerdende Wärmemenge, steigt mit dem Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff, Lignin und brennbaren Inhaltsstoffen; er steigt mit der Dichte, sinkt mit zunehmender Feuchte. Der Heizwert von lufttrockenem Holz liegt etwa zwischen 13 400 und 16 800 kJ/kg.



- Abholzigkeit
- Krümmung
- Unrundheit
- Zwiesel
- Wulstholzbildung
- Spannrückigkeit
- Stützwurzeln

- Astigkeit, Astnarben
- Brittleheart
- Faserabweichungen
- Reaktionsholz
- unregelmäßige ringförmige Zonen
- Kernverlagerungen
- Farbabweichungen

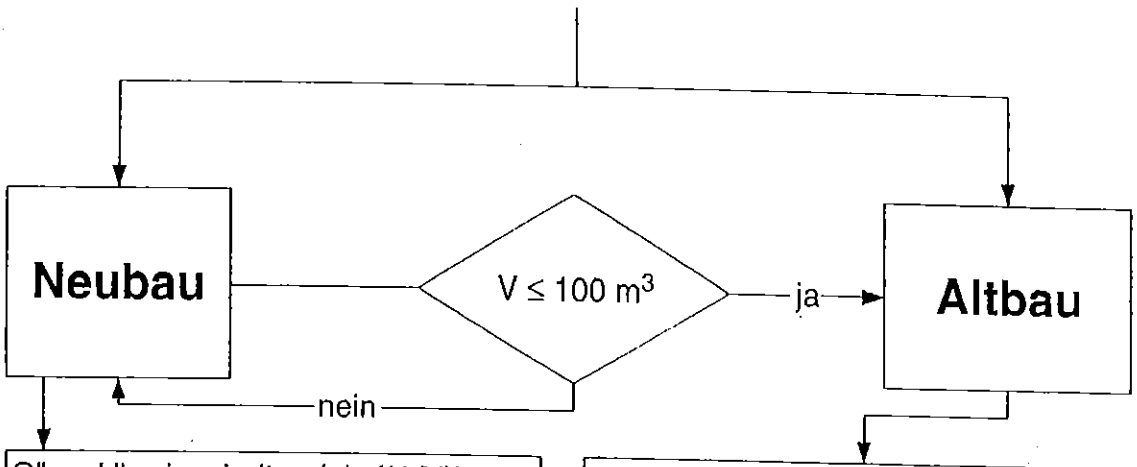
- Blitzschäden
- Rindenbrand
- Rindennekrose
- Stammtrockenheit
- Einwüchse
- Harzkröpfe
- Harzungsschäden
- Stauchbrüche
- Risse
- Frostrisse

- Fäll- und Rückenschäden
- Risse

Ergebnisse der Berechnung von U_f-Werten nach DIN EN ISO 10 077

Konstruktion	Wetterschutzschiene / Rahmen-U_f-Werte	Weichholz			Hartholz		
		thermisch getrennt	nicht getrennt	keine	thermisch getrennt	nicht getrennt	keine
IV 68	Rahmen oben, seitlich	1,42	1,42	1,42	1,75	1,75	1,75
	Rahmen unten, Standard	1,72	1,88	1,62	2,11	2,29	1,99
	Rahmen unten, Einbruchh.	1,80			2,17		
IV 78	Rahmen oben, seitlich	1,30	1,30	1,30	1,62	1,62	1,62
	Rahmen unten, Standard	1,63			2,00		
IV 68	Rahmen-Mittelwert						
	bei 1230 x 1480, Standard	1,49	1,53	1,46	1,83	1,87	1,80
	bei 1230 x 1480, Einbruchh.	1,50			1,84		
IV 68	**U_f nach EN ISO 10077-2**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,8**	**1,9**	**1,8**
	$U_{f,BW}$ nach DIN V 4108-4	**1,4**	**1,4**	**1,4**	**1,8**	**1,8**	**1,8**
IV 78	Rahmen-Mittelwert bei 1230 x 1480	1,37			1,70		
IV 78	**U_f nach EN ISO 10077-2**	**1,4**			**1,7**		
	$U_{f,BW}$ nach DIN V 4108-4	**1,4**			**1,8**		

Fenster nach EnEV 2002



$Q''_P + H'_T$ einzuhalten (als f(A/V))
→ U_w: durch Planer vorzugeben
→ Dichtheit
- Bauanschlussfuge: luftundurchlässig
- Fenster-Fuge: Euro-Klasse 2 oder 3

→ Sonneneintragungskennwert
→ Terhperaturfaktor
→ Mindestwärmeschutz
→ Luftwechselzahl (0,7 h^{-1})

$U_W \leq 1{,}7$ W/m²K $U_{CW} \leq 1{,}9$ W/m²K
$U_g \leq 1{,}5$ W/m²K* $U_D \leq 2{,}9$ W/m²K

* Bei Isolierglas ohne Überwachung ist ein Zuschlag $\Delta U_g = +0{,}2$ zu berücksichtigen.

U_W-Ermittlung:
→ Messung
→ Berechnung $U_W = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f}$
→ Tabelle

Verglasungsart	U_g in W/(m²K) Nennwert	U_w in W/(m²K) als Nennwert bei U_f in W/(m²K)**											
		0,8 SR	1,0 HK	1,2 HK	1,4 HK	1,5 HK	1,6 HK	1,8 HK	2,0 HK	2,0 WGP	2,2 HK	2,2 WGP	2,6 WGP
Zweifachglas	1,7	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,2
	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0
	1,4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	2,0
	1,3	1,2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9
	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,8
	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
Dreifachglas	1,7	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,1
	1,5	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0
	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9
	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7
	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7
	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6
	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
	0,7	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3

** ψ-Werte aus DIN EN ISO 10077-1: HK = Rahmen aus Holz oder Kunststoff, $\psi = 0{,}06$
WGP = Rahmen mit wärmetechn. Trennung, $\psi = 0{,}08$
Ausnahme: SR = Sonderrahmen, $\psi = 0{,}04$.

Wärmedurchgangskoeffizienten U_W-Werte für Fenster, Rahmenanteil 30% der Gesamtfensterfläche

Diese Nennwerte U_W aus der Tabelle sind durch Beiwerte nach DIN V 4108-4: 2002-x zu Bemessungswerten zu korrigieren, z. B.

$\Delta U_W = 0{,}0$ wenn Glas mit Überwachung produziert
$\Delta U_W = +0{,}1$ wenn Glas ohne Überwachung produziert
$\Delta U_W = +0{,}1$ Sprossen im SZR, einfach.
$\Delta U_W = +0{,}3$ glastellende Sprossen
$\Delta U_W = -0{,}1$ MIG mit „warmer Kante"
$U_{W,BW} = U_W + \Sigma \Delta U_W$

Beispiel: U-Wert eines Einfachfensters

Der U-Wert eines Einfachfensters ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f}$$

Dabei ist:

U_g = Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
U_f = Wärmedurchgangskoreffizient des Rahmens
Ψ_g = längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient bezüglich des Isolierglas-Randverbundes
A = Bauteilfläche
A_g = Glasfläche (als größere der von beiden Seiten gesehenen Projektionsflächen)
A_f = Rahmenfläche (als größere der von beiden Seiten gesehenen Projektionsflächen)
A_w = $A_g + A_f$
l_g = sichtbarer Umfang der Glasscheibe

Beispiel:

Gesucht ist der U_w-Wert eines IV 68 aus Nadelholz (U_f = 1,44 W/m²K) mit U_g = 1,1 W/m²K für die Fenstergröße 1,23 × 1,48 m.

Ermittlung von A_f
Nach DIN 68 121 hat ein IV 68/78-Fenster seitlich und oben ein „Paketmaß" von 115 mm, unten von 142 mm. Daraus ergibt sich:

A_f seitlich:	0,115 · 1,48 m · 2	=	0,34 m²		
A_f oben:	0,115 · 1,0 m	=	0,12 m²		
A_f unten:	0,142 · 1,0 m	=	0,14 m²		
	A_f	=	0,60 m²	=	33%
A_g = $A_w - A_f$ = 1,23 · 1,48 – 0,6 m² = 1,22 m²				=	67%
A_w				=	100%

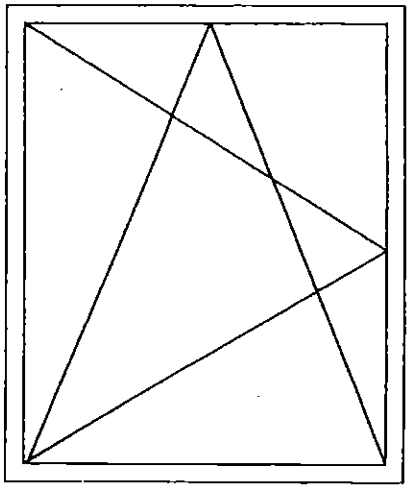
l_g = 2 · 1,0 m + 2 · 1,22 m = 4,44 m
Ψ_g (aus Tabelle E.1) = 0,06 W/mK

$$U_w = \frac{1{,}22 \cdot 1{,}1 + 0{,}6 \cdot 1{,}44 + 0{,}06 \cdot 4{,}44}{1{,}82} = 1{,}36 \text{ W/m}^2\text{K}$$

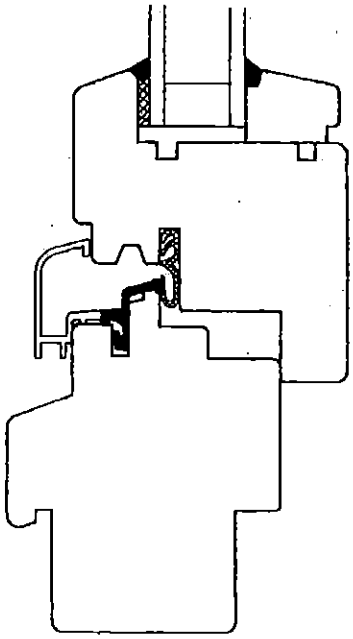
Ein IV 68-Fenster erreicht unter den gegebenen Bedingungen ein U_w = 1,4 W/m²K.

Produkt-Datenblatt

Standard-Holzfenster IV 68



Referenzgröße: 123 x 148 cm



Materialien: Nadelholz ($\lambda = 0{,}13$)
Laubholz (($\lambda = 0{,}18$)
Wärmeschutz-Isolierglas (verschiedene Ausführungen: siehe Tabelle)

Eigenschaften: Fugendurchlässigkeit/Schlagregendichtheit: BAG C nach DIN 18055, bzw. Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207 und Schlagregendichtheitsklasse 9A nach DIN EN 12208.
Schallschutz (bei Glasdicken 2 x 4 mm oder 3 x 4 mm): $R_{w,R} = 32$ dB

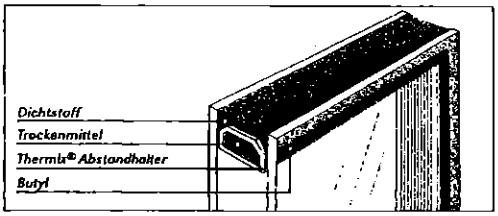
Wärmeschutz

$k_V = U_V = U_g$ Verglasung BAZ	g Gesamt-Energie-durch-lass-grad	t Licht-durch-lässig-keit	ψ Isolierglas-Randverbund		U_f Rahmen lt. prEN 10077		$k_F = U_F$ Fenster	$k_{eq,F}$ Fenster in Anlehnung an WVO 95			U_W Fenster lt. prEN 10077	
			Standard	Warm edge	NH	LH	lt. DIN V 4108-4	Süd	O/W	Nord	NH	LH
W/m²K	%	%	W/mK	W/mK	W/m²K		W/m²K	W/m²K			W/m²K	
1,4	63	77	0,07		1,8	2,05	1,5	-0,01	0,46	0,90	1,70	1,79
1,4	63	77		0,04	1,8	2,05	1,5	-0,01	0,46	0,90	1,63	1,71
1,2	58	76	0,07		1,8	2,05	1,4	0,01	0,44	0,85	1,57	1,65
1,2	58	76		0,04	1,8	2,05	1,4	0,01	0,44	0,85	1,50	1,58
1,0	52	73		0,04	1,8	2,05	1,2	-0,05	0,34	0,71	1,36	1,44
0,7	44	62		0,04	1,8	2,05	1,1	0,09	0,41	0,71	1,16	1,24
0,7	55	69		0,04	1,8	2,05	1,1	-0,22	0,19	0,58	1,16	1,24

Besonderheiten:

Mit entsprechenden Verglasungen kann der Niedrigenergiehaus-Standard erreicht werden.
Durch den Einsatz von Schallschutz-Isolierglas kann ein $R_{w,R}$ bis ca. 38 dB erreicht werden.

Thermix Abstandhalter verbessern den U-Wert von Fenstern



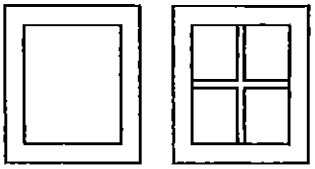
U_w Wärmedurchgangskoeff. Fenster [W/(m²K)]
U_g Wärmedurchgangskoeff. Verglasung [W/(m²K)]
U_f Wärmedurchgangskoeff. Rahmen [W/(m²K)]
ψ linearer Wärmedurchgangskoeff. [W/(mK)]
A_w Fensterfläche = $A_g + A_f$ [m²]
A_g projizierte Fläche der Verglasung [m²]
A_f projizierte Fläche des Rahmens [m²]
L umlaufende Länge Glasrand [m]

Die thermische Entkopplung des Glasrandverbundes wirkt sich bei allen Rahmenarten deutlich auf den resultierenden Fenster-U-Wert aus. Je nach Gebäude- und Fenstertyp ergeben sich U-Wert-Reduzierungen bis zu 17 %. Gemäß Euronorm-Entwurf errechnet sich der Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters wie folgt:

$$U_w = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \psi \cdot L}{A_w}$$

Mit Hilfe dieser Formel können die U-Werte der betrachteten Fenstersysteme für beliebige Abmessungen berechnet werden.

Fenster-U-Werte für Prüffenster mit Standardmaß 1,23 m x 1,48 m



Fenstersystem	Rahmen U_f [W/(m²K)]	Verglasung U_g [W/(m²K)]	Fenster U_w [W/(m²K)] Aluminium	Fenster U_w [W/(m²K)] Thermix	ΔU_w [%]
Holzfenster IV68	1,51	1,2	**1,58**	**1,43**	9,95
Holzfenster IV68 mit 1 Sprossenkreuz	1,51	1,2	**1,64**[1])	**1,45**[2])	11,59
Holz-Alu-Fenster	1,58	1,2	**1,56**	**1,42**	8,72
Kunststoff-Fenster*	1,60	1,2	**1,50**	**1,42**	4,95
Metallfenster	2,75	1,2	**1,86**	**1,76**	5,33
Passivhausfenster	0,74	0,7	**0,85**	**0,78**	8,13

[1]) Abstandhalter und Sprosse aus Aluminium
[2]) Thermix Abstandhalter und Thermix Sprosse
**) gerechnet nach prEN 10077-2, siehe Seite 3*

ENSINGER GmbH
Niederlassung Ravensburg

Goetheplatz 4
D-88214 Ravensburg
Telefon +49 (0) 751-35452-0
Telefax +49 (0) 751-35452-22

Fenster-U-Werte für verschiedene Gebäudetypen

		Flächenanteile A_f Rahmen [m²]	A_g Verglas. [m²]	A_w Gesamt [m²]	Fenster U_w [W/(m²K)] Aluminium	Fenster U_w [W/(m²K)] Thermix	ΔU_w [%]
Gründerzeit	Holzfenster	1,28	1,52	2,80	**1,78**	**1,54**	13,48 %
	Holz-Alu-Fenster	1,34	1,46	2,80	**1,95**	**1,62**	17,20 %
	Kunststoff-Fenster	1,27	1,53	2,80	**1,80**	**1,62**	10,16 %
	Metallfenster	1,26	1,54	2,80	**2,33**	**2,09**	10,53 %
20er	Holzfenster	0,67	0,89	1,56	**1,79**	**1,54**	14,06 %
	Holz-Alu-Fenster	0,71	0,86	1,56	**1,74**	**1,52**	12,43 %
	Kunststoff-Fenster	0,66	0,90	1,56	**1,64**	**1,52**	7,20 %
	Metallfenster	0,65	0,91	1,56	**2,13**	**1,97**	7,44 %
50/60er	Holzfenster	0,53	1,03	1,56	**1,61**	**1,44**	10,36 %
	Holz-Alu-Fenster	0,56	1,00	1,56	**1,58**	**1,44**	9,07 %
	Kunststoff-Fenster	0,53	1,04	1,56	**1,51**	**1,44**	5,16 %
	Metallfenster	0,52	1,04	1,56	**1,90**	**1,79**	5,51 %
Neubau	Holzfenster	1,46	3,62	5,08	**1,64**	**1,45**	11,83 %
	Holz-Alu-Fenster	1,55	3,53	5,08	**1,60**	**1,43**	10,50 %
	Kunststoff-Fenster	1,44	3,63	5,08	**1,52**	**1,43**	5,98 %
	Metallfenster	1,42	3,66	5,08	**1,85**	**1,73**	6,58 %
	Passivhausfenster	1,66	3,42	5,08	**0,88**	**0,80**	9,74 %

Wichtige Größen und Einheiten beim Wärmeschutz
Umrechnung von „alten" Einheiten in SI-Einheiten

	a	b	c	d	e
1	Begriff (bisher)	Formelzeichen (bisher)	Einheit (bisher)	Umrechnungs-faktor bisher → neu	Bemerkungen
2	Dicke	s (d)	m	–	s von spatium – Weg, Länge
3	Fläche	A (F)	m^2	–	A von Areal – Fläche
4	Volumen	V	m^3	–	
5	Masse	m	kg	–	
6	Dichte	ρ – rho (γ – gamma)	kg/m^3 kg/dm^3	1000	
7	Zeit	t	h	–	h von hora – Stunde
8	Temperatur	ϑ – theta, (t)	°C, K (°K)	–	K von Kelvin x °C – x + 273 K
9	Temperaturdifferenz	Δ ϑ – Deltatheta (Δ t)	K (grd, °C)	–	Δ ϑ in K – Δ ϑ in °C
10	Wärmemenge [Das entspricht einer Arbeit bzw. Energie]	Q	J, Ws, Wh (kcal)	1 kcal – $4{,}19 \cdot 10^3$ J – 1,163 Wh	J – Joule – Ws – Wattsekunde Wh – Wattstunde 1 J – 1 N · m 1 J – 1/3600 Wh
11	Wärmestrom [Das entspricht einer Leistung]	$\dot{Q}$	W (kcal/h)	1 kcal/h – 1,163 W	W – Watt
12	Wärmeleitfähigkeit (Wärmeleitzahl) Rechenwert	λ – lambda λ_R	W/(m K) $\left(\frac{kcal}{m\,h\,°C}\right)$	1,163	W – Watt 1 Wh/h – 1 W!
13	Wärmedurchlaßwiderstand	1/Λ – 1/Lambda	m^2 K/W $\left(\frac{m^2\,h\,°C}{kcal}\right)$	0,860	
14	Wärmeübergangswiderstand	1/α – 1/alpha	m^2 K/W $\left(\frac{m^2\,h\,°C}{kcal}\right)$	0,860	
15	Wärmedurchgangskoeffizient (...zahl)	k	W/(m^2 K) $\left(\frac{kcal}{m^2\,°C}\right)$	1,163	U-Wert
16	spez. Wärmekapazität (spez. Wärme)	c	J/(kg K) $\left(\frac{kcal}{kg \cdot °C}\right)$	$4{,}19 \cdot 10^3$	1 J/(kg · K) – $\frac{1}{3600}$ Wh/(kg · K)
17	Fugendurchlaßkoeffizient	a	$\frac{m^3}{h \cdot m \cdot da\,Pa^{2/3}}$ $\left(\frac{m^3}{h \cdot m\,(kp/m^2)^n}\right)$	100^n	n – 2/3 100^n – 21,54

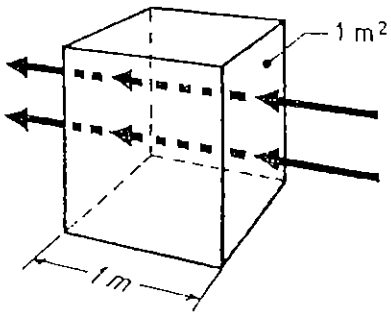
Grundlagen der Wärmetechnik
(Physikalische Begriffe)

Wärmemenge

Die Einheit der Wärmemenge ist Joule. Es entspricht einer Arbeit bzw. der Energie (früher kcal). Der Wärmestrom (Watt) entspricht der Leistung. Eine Kilokalorie (kcal) entspricht der Wärmemenge, die erforderlich ist, um 1 kg Wasser bei atmosphärischem Druck von 14,5° C auf 15,5° C zu erwärmen (1 kcal = 1,163 Wh, 1 kcal/h = 1,163 W).

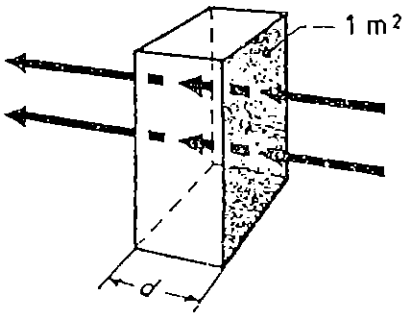
Wärmeleitzahl W/m K (kcal/mh°C)
Sie gibt die Wärmemenge an, die in 1 Stunde durch eine 1 m dicke Schicht eines Materials hindurchgeht, wenn der Temperaturunterschied beider Oberflächen 1° C beträgt (1 kcal/mh° = 1,163 W/mK).

Darstellung der Wärmeleitzahl



Wärmedurchlaßzahl W/m K (kcal/m h°C)
Sie gibt die Wärmemenge an, die in 1 Stunde durch eine 1 m² große Schicht von der Dicke d hindurchwandert, wenn der Temperaturunterschied beider Oberflächen 1 °C beträgt.
(kcal/m² h°C = 1,163 W/m² K)

Darstellung der Wärmedurchlaßzahl



Wärmedurchlaßwiderstand 1/ W/m² K (kcal/m² h°C)
Kehrwert der Wärmedurchlaßzahl, sie entspricht der Dicke d eines Stoffes geteilt durch die Wärmeleitzahl (1m² h C/kcal = 0,8598 m² K/W)

Wärmeübergangszahl W/m² K (kcal/² h°C)
Sie gibt die Wärmemenge an, die in einer Stunde zwischen 1m² einer Materialoberfläche und der angrenzenden Luftschicht bei einem Temperaturunterschied von 1°C ausgetauscht wird. (1 kcal/m² h°C = 1,163 W/m² K)

Wärmeübergangswiderstand 1/ m² K/W(m² h°C/kcal)
Kehrwert der Wärmeüberganszahl (1m² h C/kcal = 0,8598 m² K/W)

Wärmedurchgangszahl k W/m² K (kcal/m² h °C) (k-Wert)
Sie gibt die Wärmemenge an, die in einer Stunde von der an eine Materialschicht angrenzenden Luft durch die 1 m² große Materialschicht an die auf der anderen Seite angrenzende Luft abgegeben wird, wenn der Temperaturunterschied 1°C beträgt. Das ist der Wärmetransport von Innenluft zur Außenluft. (1 kcal/m² h C = 1,163 W/m² K)

Wärmedurchgangswiderstand 1/ m^2 k/W(m^2 h°C/kcal)
Kehrwert der Wärmedurchgangszahl (1 m^2 h°C/kcal = 0,8598 m^2 K/W)
Aus den vorgenannten Definitionen ergibt sich, daß der Wärmeverlust durch eine Dämmschicht um so geringer ist, je kleiner die Werte für Wärmeleitzahl, Wärmedurchlaßzahl, Wärmeübergangszahl und Wärmedurchgangszahl ist.
Umgekehrt müssen, wie der Name Widerstand schon sagt, die Werte für Wärmedurchlaßwiderstand, Wärmeübergangswiderstand und Wärmedurchgangswiderstand um so größer sein, je geringer der Wärmeverlust sein soll.

Was ist „Wärme" ?

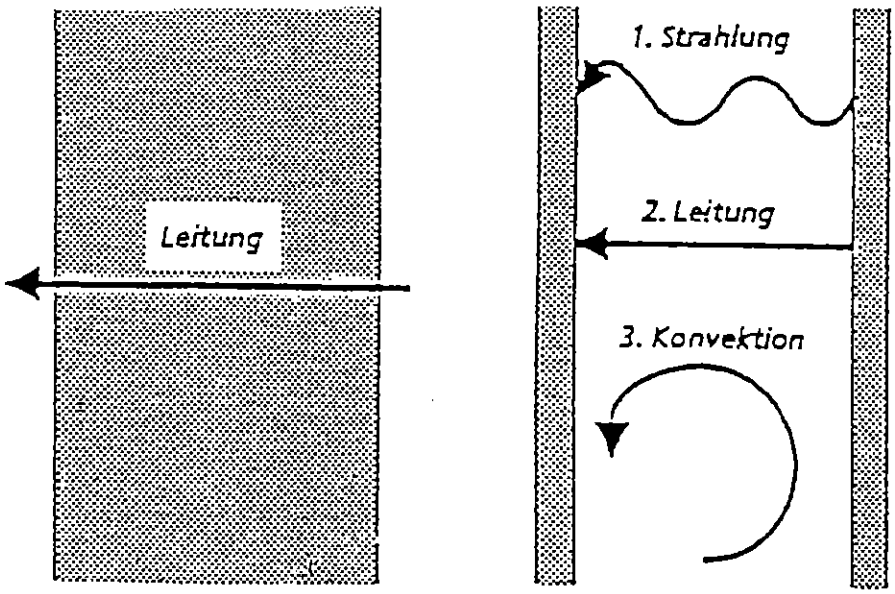
Wärme ist physikalisch als Bewegungsengergie der Moleküle und Atome zu verstehen. In Gasen schwirren Moleküle oder Atome entsprechend ihren Temperaturen ungeordnet durcheinander, in festen Körpern schwingen sie um einen festen Punkt. Beim absoluten Nullpunkt von −273 C hört diese Bewegung auf. −273 C entspricht Null Grad Kelvin (K). Kelvin ist die heute international gebräuchliche Einheit für die Temperatur und die Temperaturdifferenz. Der Gefrierpunkt von Wasser, Null Grad Celsius, entspricht demnach 273 Grad Kelvin. Wegen der unhandlichen Zahlen ist aber weiterhin die Celsius-Skala gebräuchlich.
Die Maßeinheit für Energie, Arbeit und Wärmemenge ist das Joule (J), das die alte Einheit Kalorie ablöst (1 kcal = 4,2 kJ). 4,2 kJ braucht man, um 1 kg Wasser von 14,5 auf 15,5 C zu erwärmen. Wichtig zu wissen ist nun, daß Wärme das Bestreben hat, von Stellen höherer Temperatur zu Stellen niedriger Temperatur zu fließen, und zwar auf drei verschiedene Arten:

1. Wärmeleitung
Bei der Wärmeleitung wird die Wärme dadurch übertragen, daß stärker schwingende, d.h. wärmere Teilchen schwächer schwingende, d.h. kältere Teilchen anstoßen. Auf diese Weise wird Wärme als Schwingungsenergie weitergeleitet. Dies gilt für feste, flüssige und gasförmige Stoffe.

2. Konvektion
Die Konvektion wirkt über ein Medium, z.B. Luft. Erwärmte Luft steigt bekanntlich nach oben, weil ihr spezifisches Gewicht leichter wird; die abgekühlte Luft sackt wieder nach unten, wodurch eine Luftumwälzung entsteht. Auch auf diese Weise wird Wärme von warmen zu kalten Stellen übertragen.

3. Strahlung
Wärme kann auch durch gasförmige Stoffe oder im Vakuum in Form von Strahlung von kalten zu warmen Stellen übertragen werden.

Diese drei Arten der Wärmeübertragung kommen meistens zugleich vor und überlagern sich. Ihre Kenntnis ist wichtig für die Verbesserung der Wärmedämmung einer Fensterscheibe, wie wir noch sehen werden.



Schema des Wärmedurchgangs (Wärmetransports) durch homogene Bauteile (links) und durch Luftschichten zwischen Platten.

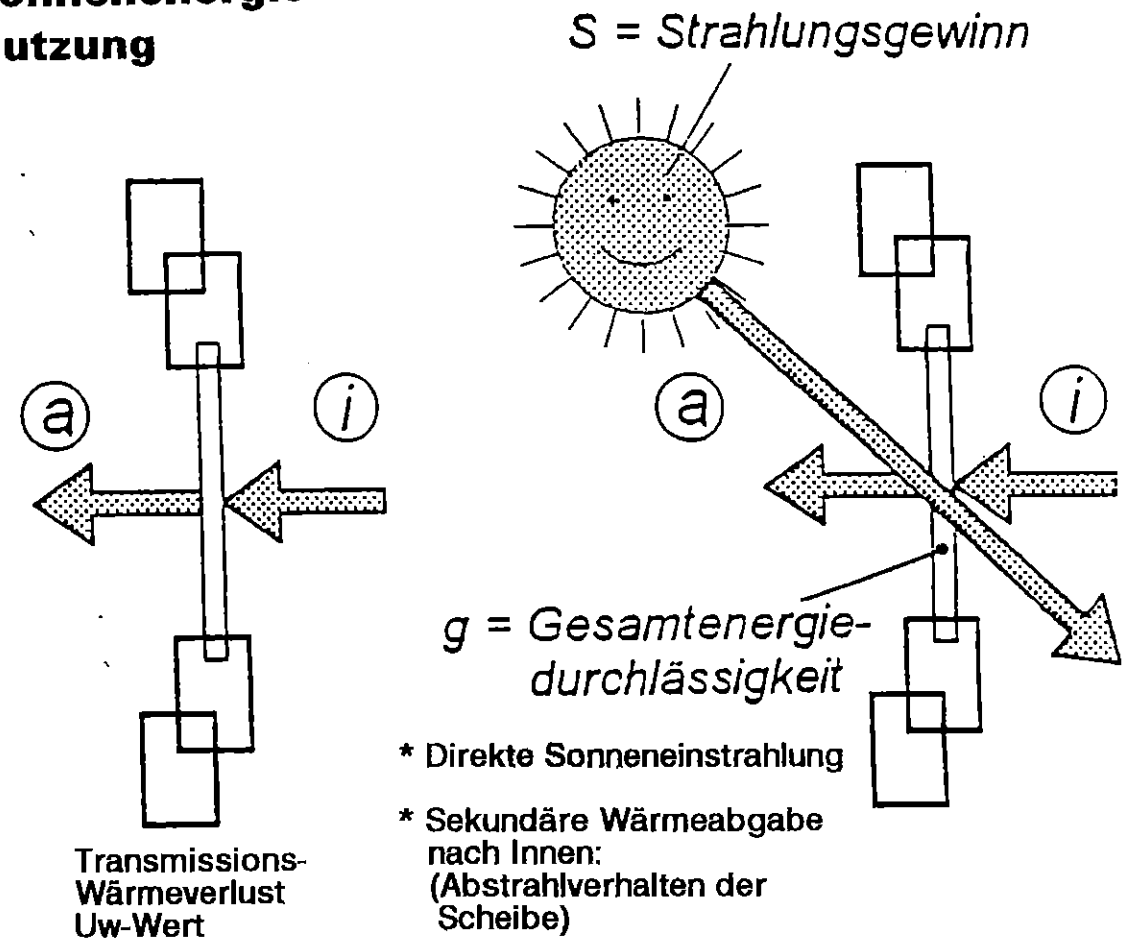
Sommerlicher Wärmeschutz

Das Kapital „Baulicher Wärmeschutz" wäre nur unvollständig dargestellt, wenn neben dem bis hierher behandelten **winterlichen Wärmeschutz** (Verhindern von Energietransmission von innen nach außen) der sommerliche Wärmeschutz unbeachtet bliebe. In der Neufassung der DIN 4108 wird dem sommerlichen Wärmeschutz ein entsprechend seiner Bedeutung wichtiger Platz eingeräumt. Und hierzu liegen inzwischen Erfahrungen, Erkenntnisse und Meßergebnisse vor. Es handelt sich um die Temperatur-Aufladung an verglasten (transparenten) Außenbauteilen. Es geht also um die **Reduzierung der einstrahlenden Sonnenenergie.**

Die Einflüsse auf den sommerlichen Wärmeschutz entsprechen in ihrer Bedeutung etwa folgender Zusammenstellung:

- Energiedurchlässigkeit der transparenten Außenbauteile.
- Flächenanteil der transparenten Außenbauteile (die unerwünschte Wärme und das erwünschte Sonnenlicht lassen sich nur durch Einbau von Spezialgläsern, in Verbindung mit Sonnenschutz-Maßnahmen, trennen).
- Sommerlüftung (Nachtlüftung ist zur Raumabkühlung besonders zu empfehlen).
- Orientierung transparenter Flächen. Günstig N-S-Orientierung der Fenster-Hauptfassade, in Eckräumen möglichst nur 1 größeres Fenster (nach Süden).
- Wärmespeicherfähigkeit der Innenbauteile. Die Speicherfähigkeit steigt mit zunehmendem Gewicht. Wärmedämmende Schichten auf speicherfähigen Bauteilen verringern die Speicherfähigkeit (z.B. Akustikdecken mit Mineralwolle).
- Instationärer Schutz nicht transparenter Außenbauteile: von Bedeutung bei großem Flächenanteil nicht transparenter Flächen.

Passive Sonnenenergie-Nutzung



haus und holz
DIRK SOMMER

TECHNISCHES BÜRO FÜR FENSTER, TÜREN UND FASSADEN
AUS HOLZ, HOLZ - ALUMINIUM UND KUNSTSTOFF

haus und holz
- BERATUNG
- PLANUNG
- BAUPHYSIK
- PROJEKTLEITUNG

Gegenstand:	U_w-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 10077-2 Berechnung des Temperaturfaktors f_{Rsi} nach DIN EN ISO 10211-2
Auftraggeber:	Hermann Gutmann Werke GmbH, Nürnberger Straße 57-81, 91781 Weißenburg
Grundlagen:	DIN 4108, DIN EN ISO 10211-2, DIN EN ISO 10077-2, prEN ISO 13788
Programm:	WinIso 1.44, 500 x 500 Knoten
Umfang:	14 Seiten, inkl. diesem Deckblatt
Datum:	11. März 2002

Die Maße und Materialien wurden Detailzeichnungen des Auftraggebers entnommen. Für die Richtigkeit der Angaben übernimmt das Büro **haus und holz – Dirk Sommer** keine Gewähr. Wir versichern, daß unsere Berechnung nach vorgenannten Normen durchgeführt wurde.

Der U_w-Wert der Konstruktion beträgt 1,312 W/m²K, bei dem relevanten Prüffenstermaß von 1.230 x 1.480 mm und der vorgegebenen Verglasung. Es handelt sich um ein einflügliges Fenster. Für die einzelnen Werte wurde wie folgt ermittelt:

U_f (Rahmen aufr./oben quer)	=	1,381 W/m²K
U_f (Rahmen unten quer)	=	1,809 W/m²K
U_g (Verglasung)	=	1,071 W/m²K (Rechenwert)
Ψ (Psi-Wert)	=	0,0434 W/mK (Glasabstandhalter „Thermix")
$f_{0,13}$ (Temperaturfaktor)	=	0,69

Daraus resultiert für das untersuchte Fenster:

U_w (Fenster gesamt) = 1,312 W/m²K

haus und holz
Dirk Sommer

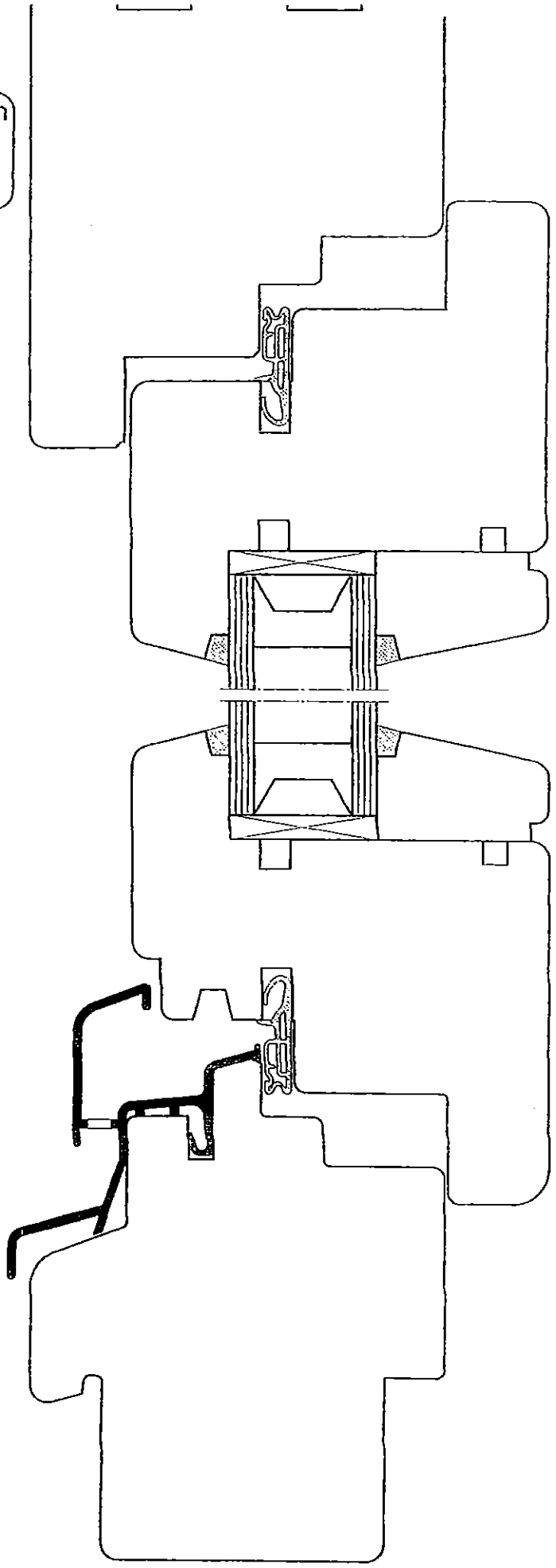
Jägerpfad 24
31789 Hameln

Tel. / Fax: 05151 – 95 65 81
Mobil: 0177 – 563 05 95
E-Mail: HUHDS@aol.com

Stadtsparkasse Hameln
BLZ: 254 500 01
Kto.- Nr.: 74 971

Regenschutzschienensystem
für Holzfenster mit
22 mm Falzmass

System 16
Verbundschiene
Donau 22/20F



BBS 04

Jw-Wert Berechnung nach E DIN EN ISO 10077-2 • Fenstergröße 1,23m x 1,48m

Gezeichnet	Tober	Datum	31.10.01
Geprüft		Datum	

CAD Bez. MIRA-ISO
Massstab

HERMANN GUTMANN WERKE GmbH
91781 WEISSENBURG
Tel. (09141) 992-0 Fax (09141) 992212
e-mail gutmann@gutmann.de – http://www.gutmann.de

12

haus und holz

Firma Hermann Gutmann Werke GmbH

Holzfenster IV 68 mit Verbund-Regenschutzschiene Donau 22/20F

Werte aus Wärmestromberechnung in Datei „bbs 04_10077 ao pan" vom 11.03.2002

Berechnung des U_f- Wertes nach DIN EN ISO 10077-2

→ aufrecht und oben quer

Meßwerte / Parameter		Werte
Temperatur außen		- 10° C
Temperatur innen		+ 20° C
Gesamtwärmestrom	(Q_{tot})	11,553 W/m
Breite des Paneels	(l_1)	0,19 m
Breite des Rahmens	(l_2)	0,118 m
U-Wert des Paneels	(U_1)	1,169 W/m²K

Daraus resultiert: $U_f = \frac{Q_{tot} / \Delta T - U_1 \times l_1}{l_2} = 1{,}381\ W/m^2K$

haus und holz

Firma Hermann Gutmann Werke GmbH

Holzfenster IV 68 mit Verbund-Regenschutzschiene Donau 22/20F

Werte aus Wärmestromberechnung in Datei „bbs 04_10077 u pan" vom 11.03.2002

Berechnung des U_f- Wertes nach DIN EN ISO 10077-2

→ unten quer

Meßwerte / Parameter		Werte
Temperatur außen		- 10° C
Temperatur innen		+ 20° C
Gesamtwärmestrom	(Q_{tot})	14,152 W/m
Breite des Paneels	(l_1)	0,19 m
Breite des Rahmens	(l_2)	0,138 m
U-Wert des Paneels	(U_1)	1,169 W/m²K

Daraus resultiert: $U_f = \frac{Q_{tot} / \Delta T - U_1 \times l_1}{l_2} = 1{,}809\ W/m^2K$

haus und holz

Firma Hermann Gutmann Werke GmbH

Holzfenster IV 68 mit Verbund-Regenschutzschiene Donau 22/20F

Werte aus Wärmestromberechnung in Datei „bbs 04_10077 ao" vom 11.03.2002

Berechnung des Ψ- Wertes (Psi) nach DIN EN ISO 10077-2

Glasabstandhalter: „Thermix"

Meßwerte / Parameter		Werte
Temperatur außen		- 10° C
Temperatur innen		+ 20° C
Gesamtwärmestrom	(Q_{tot})	12,294 W/m
Breite der Verglasung	(l_1)	0,19 m
Breite des Rahmens	(l_2)	0,118 m
U-Wert der Verglasung	(U_1)	1,071 W/m²K
U-Wert des Rahmens	(U_2)	1,381 W/m²K

Daraus resultiert: $\Psi = \frac{Q_{tot}}{\Delta T} - U_1 \times l_1 - U_2 \times l_2 = 0{,}0434\ W/mK$

Firma Hermann Gutmann Werke GmbH

Holzfenster IV 68 mit Verbund-Regenschutzschiene Donau 22/20F

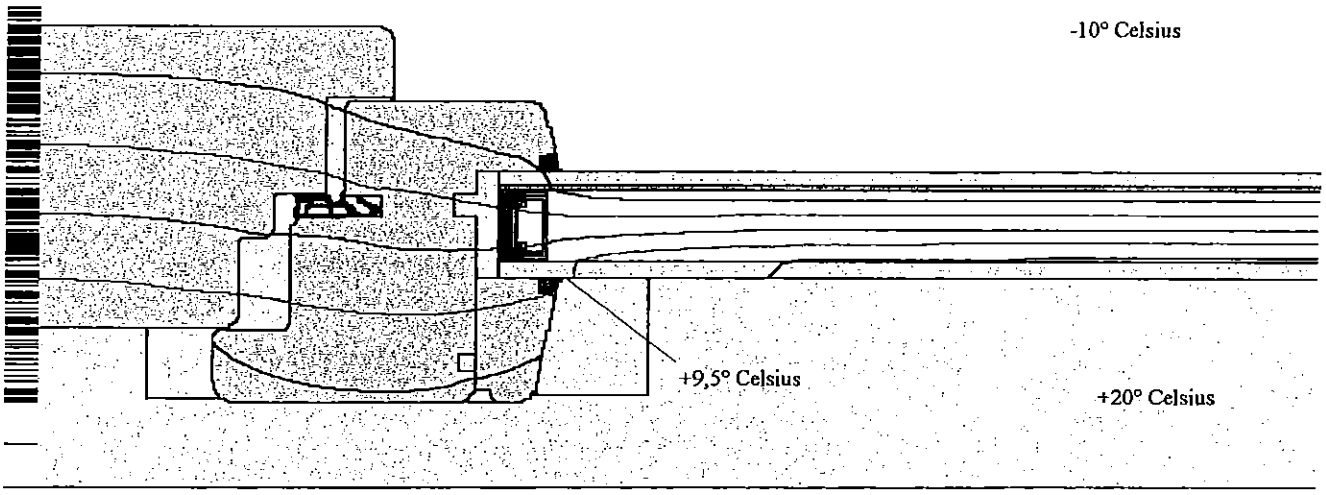
Werte aus Wärmestromberechnung in Dateien „bbs 04_10077 ao/u" vom 11.03.2002

Berechnung des U_w- Wertes nach DIN EN ISO 10077-2

Meßwerte / Parameter		Werte
Temperatur außen		- 10° C
Temperatur innen		+ 20° C
Breite des Fensters	(b)	1,23 m
Höhe des Fensters	(h)	1,48 m
Fläche des Gesamtfensters	(Aw)	1,82 m²
Fläche der Verglasung	(Ag)	1,216 m²
Fläche des Rahmens, seitl. u. oben quer	(Af_1)	0,467 m²
U-Wert des Rahmens, seitl. u. oben quer	(U_{f1})	1,381 W/m²K
Fläche des Rahmens, unten quer	(Af_2)	0,137 m²
U-Wert des Rahmens, unten quer	(U_{f2})	1,809 W/m²K
U-Wert der Verglasung	(U_g)	1,071 W/m²K
Psi-Wert des Glasabstandhalters	(Ψ)	0,0434 W/mK
Länge des Glasabstandhalters	(l)	4,436 m

Daraus resultiert: $U_w = \frac{A_{f1} \times U_{f1} + A_{f2} \times U_{f2} + A_g \times U_g + \Psi \times l}{A_w} = 1{,}312\ W/m^2K$

haus und holz



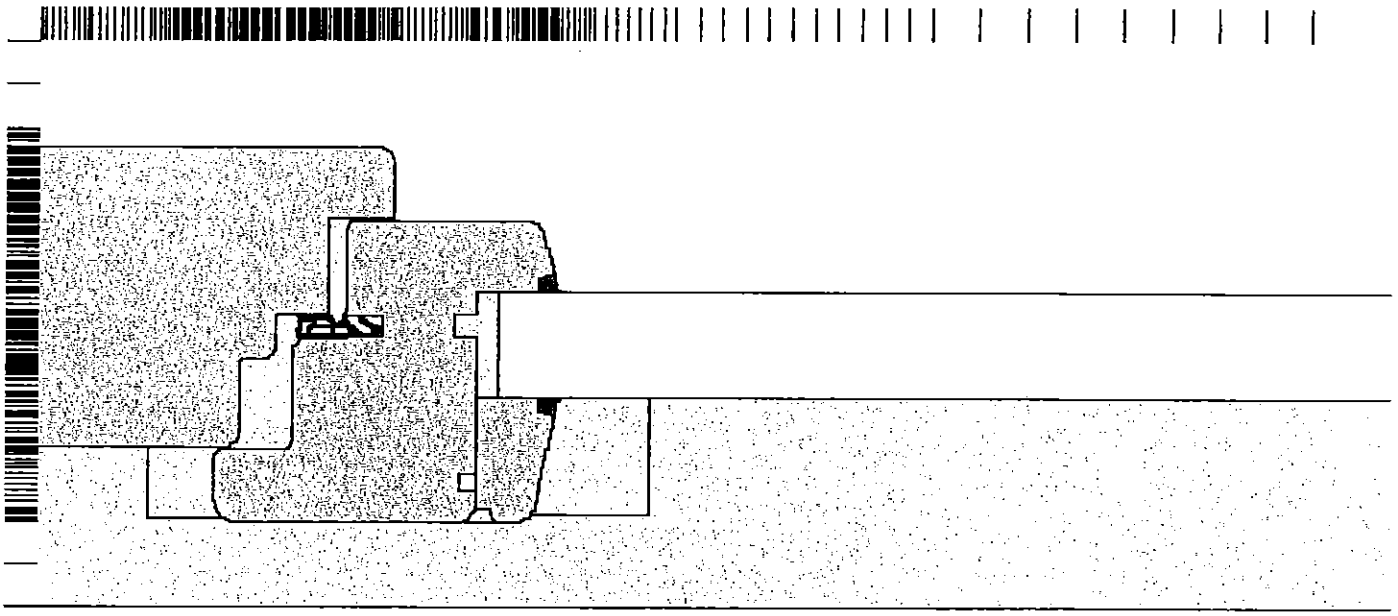
40 mm

DATEI: C:\WINISO\gutmann\bbs 04\bbs04_10077 ao.iso <>
BEARBEITER: haus und holz, ds
DATUM: 11.03.2002

Hermann Gutmann Werke GmbH
JV 68; Regenschutzschiene System 1.6 Verbundschiene Donau 22/20F
Berechnung nach DIN EN ISO 10077-2

*Nadelholz;L=0.130
Nadelholz;L=0.130
Silikon;L=0.350
Luft außen 0,04 -10;Q(gesamt):-12.293 W/m;R=0.040
Luft innen 0,13;Q(gesamt):9.100 W/m;R=0.130
Luft 10077-2;0.000
90%Argon 10%Luft 673;0.017
EPDM;L=0.250
Butyl;L=0.240
Edelstahl;L=20.000
Float 10077;L=1.000
Molekularsieb;L=0.100
Polysulfid;L=0.190
Polycarbonat;L=0.190
Float e=0.02;L=1.000
Luft innen 0,20;Q(gesamt):3.192 W/m;R=0.200

haus und holz



40 mm

DATEI: C:\WINISO\gutmann\bbs 04\bbs04_10077 ao pan.iso <>
BEARBEITER: haus und holz, ds
DATUM: 11.03.2002

Hermann Gutmann Werke GmbH
IV 68; Regenschutzschiene System 1.6 Verbundschiene Donau 22/20F
Berechnung nach DIN EN ISO 10077-2

*Nadelholz;L=0.130

Nadelholz;L=0.130

Silikon;L=0.350

Luft außen 0,04 -10;Q(gesamt):-11.553 W/m;R=0.040

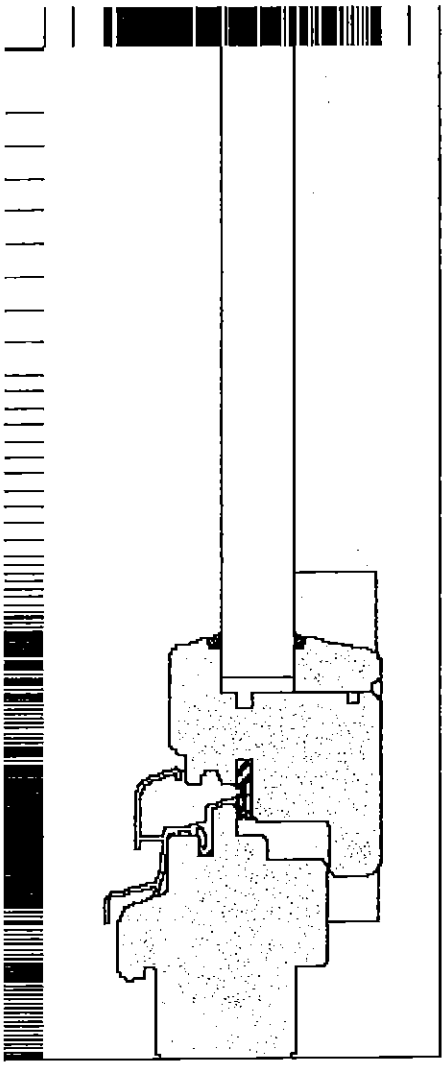
Luft innen 0,13;Q(gesamt):8.987 W/m;R=0.130

Luft 10077-2;0.000

EPDM;L=0.250

Luft innen 0,20;Q(gesamt):2.566 W/m;R=0.200

PS 035;L=0.035



haus und holz

70 mm

DATEI: C:\WINISO\gutmann\bbs 04\bbs04_10077 u pan.iso

BEARBEITER: haus und holz, ds

DATUM: 11.03.2002

Hermann Gutmann Werke GmbH

IV 68; Regenschutzschiene System 1.6 Verbundschiene Donau 22/20F

Berechnung nach DIN EN ISO 10077-2

*Nadelholz;L=0.130

Nadelholz;L=0.130

Silikon;L=0.350

Aluminium;L=220.000

Luft außen 0,04 -10;Q(gesamt):-14.150 W/m;R=0.040

Luft innen 0,13;Q(gesamt):11.252 W/m;R=0.130

Luft 10077-2;0.000

EPDM;L=0.250

Luft innen 0,20;Q(gesamt):2.903 W/m;R=0.200

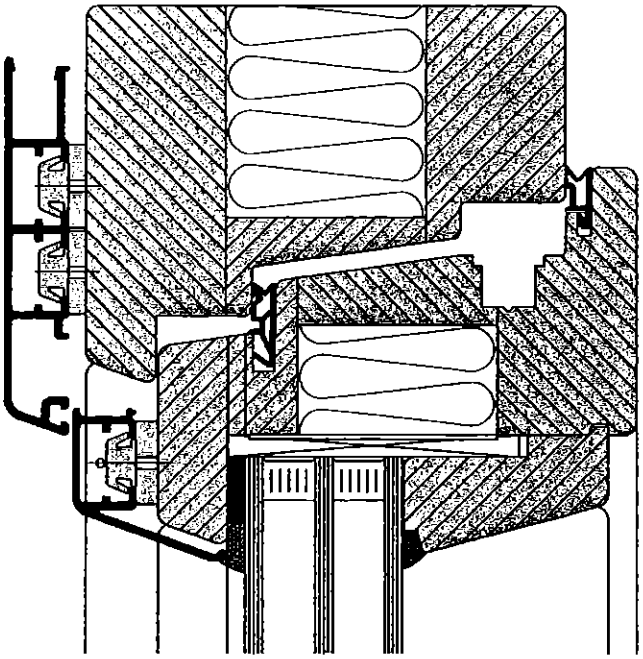
PS 035;L=0.035

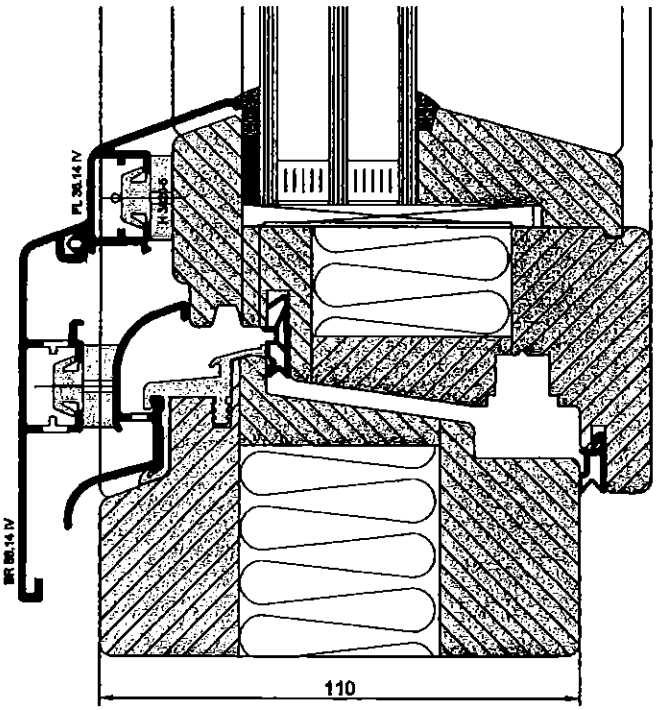
Beispiel für Passivhaus-geeignete Holz-Alu Fenster

ENERGYFRAME

Das Passivhauszertifizierte Holz-Fenstersystem

mit Aluminium-Vorsatzschale SYSTEM MIRA Classic von GUTMANN





Systembeschreibung

Mit ENERGYFRAME wurde im Passivhausfenster-Bereich ein neues Holzfenster für Lasuranstrich entwickelt. Dieses Fenster ist ein vollwertiges Holzfenster, da keine Dämmstoffe im Falz oder Glasfalzbereich sichtbar sind. Es besitzt die Eigenschaften eines Passivhaus-zertifizierten Bauteiles. Das System ist so abgestimmt, dass problemlos die hochwertige Alu-Vorsatzschale „Gutmann Mira Classic" eingesetzt werden kann. Lieferbar sind Normfenster, Fenstertüren und Fassaden-Festverglasungen.

- Entwässerung durch Regenschutzschiene
- Beschlagsebene im Holz
- Symetrischer Aufbau der Kanteln
- Optik eines Massivholzfensters
- Der Einsatz von Alu-Vorsatzschalen ist auch nachträglich möglich

Technische Daten:

Rahmen: $U_{f\,(aufr.\ u.\ oben\ quer)}$	= 0,649 W/m²K
Rahmen: $U_{f\,(unten\ quer)}$	= 0,649 W/m²K
Glas: U_g	= 0,700 W/m²K (fester Wert n. PHI)
Ψ-Glasabstandshalter	= 0,0353 W/m²K (Thermix)
Fenster: U_w	= 0,77 W/m²K

Holzarten:
Lärche, Eiche, Fichte, Kiefer, Meranti, Hemlock

Liefer-Typenvarianten:
Fenstertüren, Fassaden-Festverglasungen

Prüfungen
- Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 1026:2000-09 Klasse 4
- Schlagregendichtigkeit nach DIN EN 12208:2000-06 Klasse E 1950 (Pa)
- Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12211:2000-12
- Fugendurchlasskoeffizient nach DIN 18055:1981-10 a=0,025 m³/h m(daPa)$^{2/3}$

Beschlagtechnik
- 24er Beifalz
- 13er Beschlagachse
- 20er Überschlag
- z.B. für ROTO NT

HERMANN GUTMANN WERKE GMBH, ein Unternehmen der ALCO Hellas S.A. Gruppe
Nürnberger Straße 57-81, 91781 Weißenburg, Telefon (09141) 992-0, Fax (09141) 992-212

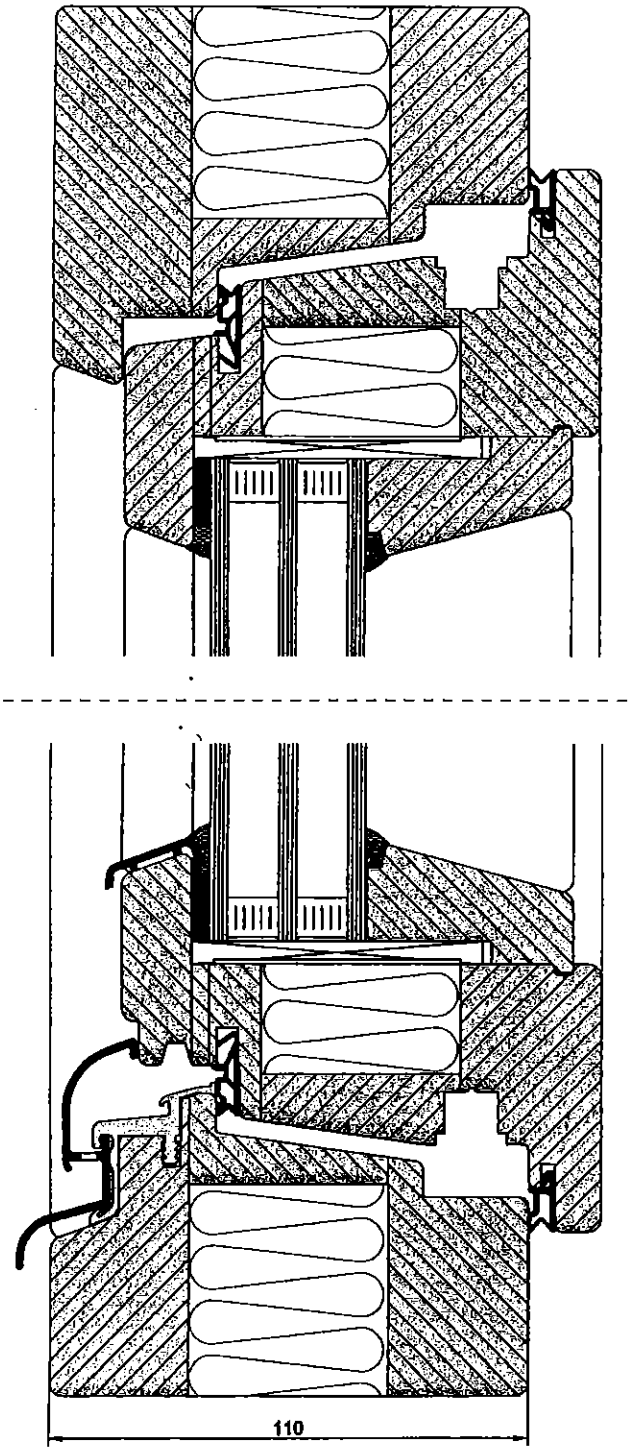
Beispiel für Passivhaus-geeignete Holzfenster

VARIOTEC

mit thermisch getrennter Regenschutzschiene *DONAU 22/24 F-Ti* von GUTMANN

PASSIV HAUS geeignete KOMPONENTE Dr. Wolfgang Feist

$U_w \leq 0{,}8\ W/m^2K$



Technische Daten:

Rahmen: $U_{f\,(\text{aufr. u. oben quer})}$	= 0,649 W/m²K
Rahmen: $U_{f\,(\text{unten quer})}$	= 0,649 W/m²K
Glas: U_g	= 0,700 W/m²K (fester Wert n. PHI)
Ψ-Glasabstandshalter	= 0,0353 W/m²K (Thermix)
Fenster: U_w	= 0,77 W/m²K

Holzarten:
Lärche, Eiche, Fichte,
Kiefer, Meranti, Hemlock

Liefer-Typenvarianten:
Fenstertüren,
Fassaden-Festverglasungen

Prüfungen
- Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 1026:2000-09 Klasse 4
- Schlagregendichtigkeit nach DIN EN 12208:2000-06 Klasse E 1950 (Pa)
- Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12211:2000-12
- Fugendurchlasskoeffizient nach DIN 18055:1981-10 a=0,025 m³/h m(daPa)$^{2/3}$

Beschlagtechnik
- 24er Beifalz
- 13er Beschlagachse
- 20er Überschlag
- z.B. für ROTO NT

VARIOTEC Sandwich Element GmbH & Co. KG
Weißmarterstraße 3, 92318 Neumarkt, Telefon (09181) 69460, Fax (09181) 8825

Prüfstelle für die Durchführung von wärmeschutztechnischen Prüfungen im Rahmen der Überwachung von Baustoffen.
Aufgenommen in das Verzeichnis der Prüfstellen des Instituts für Bautechnik, Berlin.

0191

Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter: Dipl.-Ing. Josef Schmid

Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim
Telefon 0 80 31 / 65 01 –0
Telefax 0 80 31 / 65 01 18
Teletex 80 31 824 = iftro

PRÜFBERICHT

403 12725/1

vom 3. März 1992

Auftraggeber

iBAT Institut für Betriebs- und Arbeitstechnik des Tischlerhandwerks
Waldseerstraße 7

3000 Hannover 1

Isolierglashersteller

Firma
INTERPANE Glasgesellschaft mbH & Co
Sohnreystr. 21

3471 Lauenförde / Weser

Auftrag

Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern
– Messung an der Gesamtkonstruktion
nach DIN 52 619 Teil 1 –

Gegenstand

Einfachfenster mit Isolierverglasung
„Kiefernholzfenster IV 68"

Prüfbericht

1. Problemstellung
2. Gegenstand
3. Durchführung
4. Ergebnis

1. Problemstellung

Die Firma iBAT Institut für Betriebs- und Arbeitstechnik des Tischlerhandwerks, 3000 Hannover 1, beauftragte das Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim, den Wärmedurchgangskoeffizienten k_F an einem Fenster mit der Firmenbezeichnung „Kiefernholzfenster IV 68" zu bestimmen.

2. Gegenstand

Fenster:	Einfachfenster mit Isolierverglasung		
Rahmenmaterial / Oberfläche	Holz (Kiefer) / lasiert		
Fenstersystem	Kiefernholzfenster IV 68		
Öffnungsart / Beschlag / Fabrikat	Drehkipp /Roto		
Anzahl der Bänder / Lager	Bänder:–	Lager: 2	
Verriegelungen	oben: 1 unten: 1	bandseitig: 1	schließseitig: 3
Falzdichtung	Dichtung im Flügelrahmen		
Entwässerung im Blendrahmen	5 Schlitze über eingesetzte Regenschutzschiene	5 mm × 50 mm	
Blendrahmen	Außenabmessung	1230 mm × 1480 mm	
	Profilquerschnitt	67 mm × 77 mm	
Flügel	Außenabmessung	1150 mm × 1375 mm	
	Profilquerschnitt	67 mm × 77 mm	

Verglasung:	
Glasart	Mehrscheiben-Isolierglas
Bezeichnung	iplus neutral R
Füllung	Argon •
Behandlung der Scheiben	IR-Reflexionsschicht
Scheibenaufbau	4/16/4 mm
Sichtbare Scheibengröße	990 mm × 1215 mm
Glasabdichtung	außen und innen mit Dichtstoffen
Dampfdruckausgleich	je 2 Schlitze oben und unten ca. 7 mm × 9 mm

• Diese Angaben des Antragstellers wurden **nicht** nachgeprüft. •

3. Durchführung

Gemessen wird nach DIN 52 619 - T01-A - Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern; Messung der Gesamtkonstruktion.

In die Trennwand zwischen einem Warm- und einem Kaltraum wird der Probekörper so eingesetzt, daß seine Innenseite der Kammer mit der höheren Raumtemperatur zugekehrt ist. Die Temperaturdifferenz der Luft zu beiden Seiten der Trennwand beträgt ca. 20 K.

Auf der dem Warmraum zugewandten Seite des Probekörpers wird ein Heizkasten aufgesetzt und mittels einer elektrischen Heizung auf der gleichen Lufttemperatur wie der Warmraum gehalten. Die dem Heizkasten zugeführte Wärmeenergie fließt beim Versuch durch den Probekörper.

Der Wärmedurchlaßwiderstand wird aus den Oberflächentemperaturen zu beiden Seiten des Probekörpers und der Wärmestromdichte ermittelt.

Mit den Wärmeübergangswiderständen $1/\alpha_i = 0{,}13\ m^2 \cdot K/W$ und $1/\alpha_a = 0{,}04\ m^2 \cdot K/W$ nach DIN 4108 Teil 4, Tabelle 5, wird der Wärmedurchgangskoeffizient berechnet.

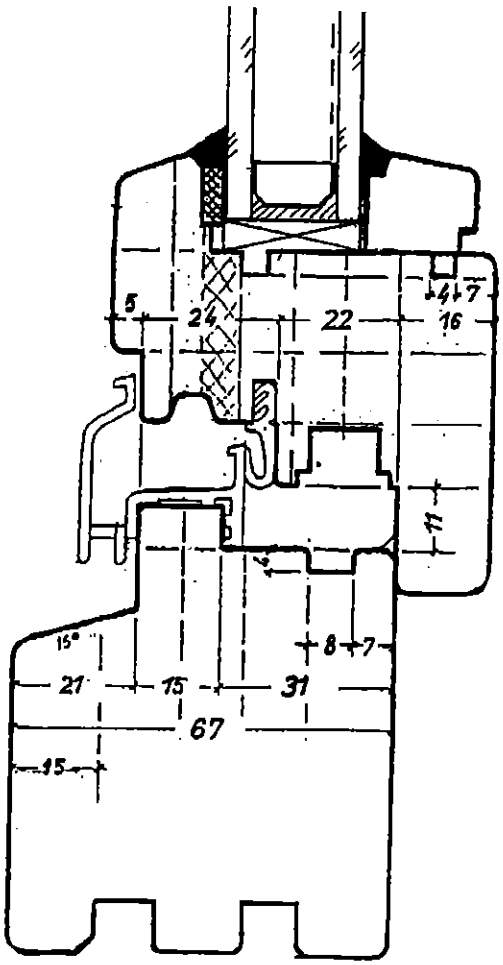


Bild 1 Darstellung des Probekörpers

4. Ergebnis

Angewandtes Verfahren zur Bestimmung der Wärmestromdichte:
Prüfung DIN 52 619 - T01-A

Für den unter Punkt 2 beschriebenen Probekörper sind die in der Tabelle angegebenen Daten ermittelt worden.

Tabelle 1 Meßwerte

Bauteil	Mittlere Lufttemperatur		Mittlere Oberflächentemperatur		Mittlere Temperaturdifferenz der Oberflächen	Wärmestromdichte	Wärmedurchlaßwiderstand	Flächenanteil
	Warmseite t_{Lw} [°C]	Kaltseite t_{Lk} [°C]	Warmseite t_w [°C]	Kaltseite t_k [°C]	ΔT [K]	q [W/m²]	$1/\Lambda$ [m²·K/W]	[%]
Rahmen	–	–	–	–	–	–	–	34
Verglasung	–	–	–	–	–	–	–	66
Gesamtkonstruktion	21,3	1,8	18,2	3,1	15,1	28,8	0,524	100

Für das Einfachfenster mit der Firmenbezeichnung „Kiefernholzfenster IV 68" wurde der Wärmedurchgangskoeffizient k_F, auf zwei wertanzeigende Stellen gerundet, ermittelt mit:

$$k_F = 1{,}4\ W/(m^2 \cdot K)$$

Rechenwerte für den Nachweis des Wärmeschutzes von Fenstern können der DIN 4108 Teil 4 Tabelle 3 entnommen werden.

Da sich die Prüfvorschriften und Beurteilungsgrundlagen – dem Stand der Technik folgend – ändern können, wird empfohlen, nach Ablauf von 3 Jahren zu klären, ob die Konformität mit den zu diesem Zeitpunkt gültigen Prüf- und Beurteilungsgrundsätzen noch sichergestellt ist.

In der Werbung darf nur der gesamte Prüfbericht verwendet werden. Eine gekürzte Form bzw. Auszüge aus diesem Prüfbericht müssen vor Veröffentlichung schriftlich vom Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim, genehmigt werden.

Institut für Fenstertechnik e.V.
Rosenheim, den 3. März 1992

Sachbearbeiter
Hans-Jürgen Hartmann

Institutsleiter
Prof. Josef Schmid

INSTITUT FÜR FENSTERTECHNIK E.V.
Prüfstelle für die Durchführung von wärmeschutztech. Prüfungen
ROSENHEIM

Prüfstelle für die Durchführung von wärmeschutztechnischen Prüfungen im Rahmen der Überwachung von Baustoffen
Aufgenommen in das Verzeichnis der Prüfstellen des Deutschen Institutes für Bautechnik, Berlin.

EINGEGANGEN
26. SEP. 1994
Interpane Lau

Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter:
Prof. Dipl.-Ing. Josef Schmid
Theodor-Gietl-Straße 9
D-83026 Rosenheim
Telefon 0 80 31 / 65 01 - 0
Telefax 0 80 31 / 65 01 - 18

0994

BERICHT
401 15455/1

vom 23. September 1994

Auftraggeber

Firma
INTERPANE Gesellschaft mbH & Co.
Sohnreystraße 21

37697 Lauenförde / Weser

Auftrag

Beurteilung von Wärmedurchgangskoeffizienten

Gegenstand

Mehrscheiben - Isolierglas des Typs
"iplus R/ipaphon"
"iplus R/ipaphon V"
"iplus R/ipaphon S"

Inhalt

1 Problemstellung
2 Gegenstand
3 Durchführung
4 Ergebnis

1 Problemstellung

Die Firma INTERPANE Gesellschaft mbH & Co., 37697 Lauenförde / Weser, beauftragte das Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim (im folgenden i.f.t. genannt), den Wärmedurchgangskoeffizienten k_V von Mehrscheiben-Isoliergläsern mit gleicher Beschichtung, gleicher Füllung im Zwischenraum aber unterschiedlichen Glasdicken der Firmenbezeichnungen "iplus R/ipaphon", "iplus R/ipaphon V" und "iplus R/ipaphon S" zu beurteilen.

2 Gegenstand

Die Scheiben sind jeweils mit Beschichtung auf Ebene 3 und einer Argon-Füllung im Zwischenraum gefertigt.

Der Aufbau der Scheibentypen ist in Tabelle 1 und den Darstellungen in Bild 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 Probekörperdaten

Nr.	Typbezeichnung		Scheibenaufbau in mm [1]	Prüfberichtsnummer
1	iplus R/ipaphon	34/22-1,3	6 / 12 / 4	401 15078/1 [2]
2	iplus R/ipaphon	35/24-1,2	6 / 14 / 4	401 15078/3 [3]
3	iplus R/ipaphon	36/26-1,1	6 / 16 / 4	401 13767/3 [4]
4	iplus R/ipaphon V	38/26-1,3	8VSG / 12 / 6	
5	iplus R/ipaphon	37/26-1,2	8 / 14 / 4	
6	iplus R/ipaphon	37/28-1,1	8 / 16 / 4	
7	iplus R/ipaphon	37/32-1,1	8 / 20 / 4	401 15078/2 [5]
8	iplus R/ipaphon	39/34-1,1	10 / 20 / 4	
9	iplus R/ipaphon S	40/28-1,3	9,5GH / 12 / 6	
10	iplus R/ipaphon S	41/32-1,1	9,5GH / 16 / 6	
11	iplus R/ipaphon S	42/36-1,1	9,5GH / 20 / 6	
12	iplus R/ipaphon S	45/40-1,1	9,5GH / 20 / 10	
13	iplus R/ipaphon S	47/41-1,1	11,5GH / 20 / 9,5GH	
14	iplus R/ipaphon S	50/50-1,1	20,5GH / 20 / 9,5GH	

[1] Differenzen von 0,5 mm in den Dickenangaben der in Tabelle angegebenen und der geprüften Scheibenaufbauten liegen im Bereich der Glasdickentoleranz.

[2] geprüfter Aufbau 4 / 12 / 4

[3] geprüfter Aufbau 4 / 14 / 4

[4] geprüfter Aufbau 4 / 16 / 4

[5] geprüfter Aufbau 4 / 20 / 4

Aufbau der Probekörper

Ber. 401 15078/1

Ber. 401 15078/3

Ber. 401 13767/3

Ber. 401 150078/2

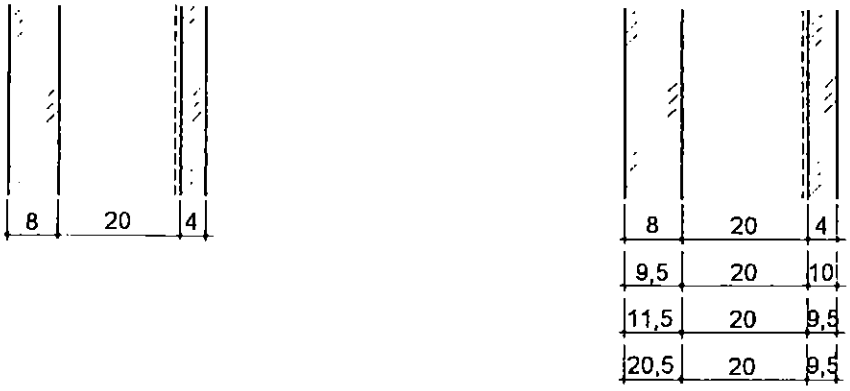


Bild 1 Darstellung der Probekörper

3 Durchführung

Für die im folgenden aufgeführten Scheibentypen sind meßtechnischen entsprechend DIN 52 619 Teil 2 folgende Werte ermittelt worden:

Tabelle 2 Meßwerte k_V

Nr.	Typbezeichnung		Wärmedurchgangskoeffizient k_V in W/(m² · K)
1	iplus R/ipaphon	34/22-1,3	1,3
2	iplus R/ipaphon	35/24-1,2	1,2
3	iplus R/ipaphon	36/26-1,1	1,1
7	iplus R/ipaphon	37/32-1,1	1,1

Die Meßwerte sind in den in Tabelle 1 aufgeführten Prüfberichten beschrieben.

Die unter Pkt. 4 aufgeführten Typen unterscheiden sich nur durch die um insgesamt 6 - 12,5 mm größeren Glasdicken von den vorher genannten Typen (siehe Bild 1).

Diese größere Glasdicke führt aufgrund der physikalischen Zusammenhänge zu einer geringen Verbesserung des Wärmeschutzes. Damit werden die an den oben aufgeführten Mehrscheiben-Isoliergläsern gemessenen k_V-Werte auch für die Typen mit dickeren Gläsern bestätigt.

4 Ergebnisse

Aufgrund der unter Punkt 3 getroffenen Feststellungen können deshalb folgende Wärmedurchgangskoeffizienten k_V angesetzt werden:

Tabelle 3 Wärmedurchgangskoeffizient k_V

Nr.	Typbezeichnung		Wärmedurchgangskoeffizient k_V in W/(m² · K)
1	iplus R/ipaphon	34/22-1,3	1,3
2	iplus R/ipaphon	35/24-1,2	1,2
3	iplus R/ipaphon	36/26-1,1	1,1
4	iplus R/ipaphon V	38/26-1,3	1,3

Fortsetzung Tabelle 3 Wärmedurchgangskoeffizient k_V

Nr.	Typbezeichnung	Wärmedurchgangskoeffizient k_V in W/(m² · K)
5	iplus R/ipaphon 37/26-1,2	1,2
6	iplus R/ipaphon 37/28-1,1	1,1
7	iplus R/ipaphon 37/32-1,1	1,1
8	iplus R/ipaphon 39/34-1,1	1,1
9	iplus R/ipaphon S 40/28-1,3	1,3
10	iplus R/ipaphon S 41/32-1,1	1,1
11	iplus R/ipaphon S 42/36-1,1	1,1
12	iplus R/ipaphon S 45/40-1,1	1,1
13	iplus R/ipaphon S 47/41-1,1	1,1
14	iplus R/ipaphon S 50/50-1,1	1,1

In der Werbung darf nur der gesamte Prüfbericht verwendet werden. Eine gekürzte Form bzw. Auszüge aus diesem Prüfbericht müssen vor Veröffentlichung schriftlich vom Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim, genehmigt werden.

Institut für Fenstertechnik e.V.
Rosenheim, den 23. September 1994

Institutsleiter
Prof. Josef Schmid

Sachbearbeiter
Hans-Jürgen Hartmann

INSTITUT FÜR FENSTERTECHNIK E.V.
Prüfstelle für die Durchführung von wärmeschutztech. Prüfungen
ROSENHEIM

Prüfbericht

Nr. 401 18411/2

Fenster
Türen
Fassaden
Werkstoffe
Zubehör

ift ROSENHEIM

Berichtsdatum	12. August 1997
Auftraggeber	INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG Sohnreystr. 21 37697 Lauenförde
Auftrag	Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und des Wärmedurchgangskoeffizienten k_V nach DIN 52 619 Teil 2 (A)
Gegenstand	Mehrscheiben-Isolierglas mit der Produktbezeichnung „Iplus 3 C"

Inhalt

1 Problemstellung
2 Gegenstand
3 Durchführung
4 Ergebnis
5 Hinweise zur Benutzung von I.f.t.-Prüfberichten

Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter: Prof. Dipl.-Ing. Josef Schmid
Theodor-Gietl-Str. 7-9
83026 Rosenheim

Telefon (0 80 31) 261-0
Telefax (0 80 31) 261-290
e-mail info@ift-rosenheim.de
http://www.ift-rosenheim.de

Sparkasse Rosenheim:
Kto. 38 22 (BLZ 711 500 00)
Postscheckamt München:
Kto. 2849 26-801 (BLZ 700 100 80)

029

ROSENHEIM

1 Problemstellung

Die Firma INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG, 37697 Lauenförde, beauftragte das i.f.t. Rosenheim, für ein Mehrscheiben-Isolierglas mit der Produktbezeichnung „iplus 3 C" eine Prüfung zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und des Wärmedurchgangskoeffizienten k_V gemäß DIN 52 619 Teil 2 (A) durchzuführen.

2 Gegenstand

Art der Probennahme	Die Auswahl der Proben erfolgte durch den Auftraggeber.
Probekörperanlieferung	2. Januar 1997
Prüfdatum	27. Januar 1997
Probekörper	Mehrscheiben-Isolierglas
Systemname	iplus 3 C
Scheibengröße in mm	800 x 800
Gesamtdicke in mm	36
Scheibenaufbau in mm	4/12/4/12/4
Füllung im SZR	Krypton
Füllgrad in %	≥ 94/98
Beschichtung	auf Ebenen 2 und 5
Emissionsgrad	0,04
Gewicht in kg	19,5

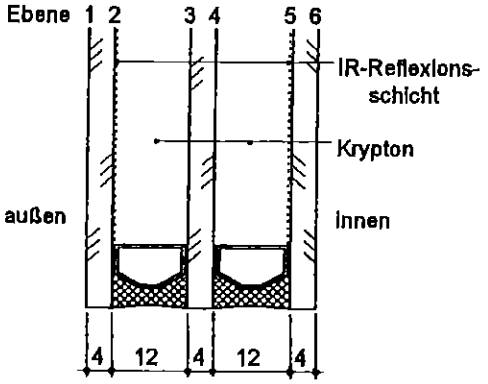


Bild 1 Darstellung des Probekörpers

3 Durchführung

Die Prüfung wird nach DIN 52 619 - T02-A - Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes und Wärmedurchgangskoeffizienten von Verglasungen mit dem Zweiplattengerät (A), unter folgenden Rahmenbedingungen durchgeführt:

Verwendet wird das Zweiplatten-Standardgerät mit quadratischer Heizplatte von 500 mm Kantenlänge. Die Prüfplatten sind symmetrisch zu beiden Seiten einer Heizplatte angeordnet. An den gegenüberliegenden äußeren Oberflächen der Proben wird die Wärme durch Kühlplatten abgeführt.

Der Wärmedurchlaßwiderstand wird aus den in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmten Wärmedurchlaßwiderständen der Mehrscheiben-Isoliergläser bei einer Mitteltemperatur von 10 °C durch Interpolation ermittelt.

Mit den Wärmeübergangswiderständen $1/\alpha_i = 0{,}13\ m^2 \cdot K/W$ und $1/\alpha_a = 0{,}04\ m^2 \cdot K/W$ nach DIN 4108 Teil 4, Tabelle 5, wird der Wärmedurchgangskoeffizient berechnet.

4 Ergebnis

Tabelle 2 Meßwerte

Versuch	Mittlere Oberflächentemperaturen Warmseite ϑ_W in °C	Kaltseite ϑ_K in °C	Differenz ΔT_o in K	Mitteltemperatur der Proben ϑ_m in °C	Mittlerer Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda$ in $m^2 \cdot K/W$
1	13,9	3,8	10,1	8,9	1,864
2	23,2	13,2	10,0	18,2	1,862
3	34,0	24,0	10,0	29,0	1,844

Für das Mehrscheiben-Isolierglas „iplus 3 C" sind bei einer Mitteltemperatur von 10 °C folgende Werte ermittelt worden:

Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda_V$ = **1,864** $m^2 \cdot K/W$

Wärmedurchgangskoeffizient k_V = **0,5** $W/(m^2 \cdot K)$

4.1 Gültigkeit der Prüfergebnisse

Die in diesem Prüfbericht genannten Werte beziehen sich ausschließlich auf die unter Punkt 2 beschriebenen und geprüften Gegenstände.

Die Prüfung des Wärmedurchgangs ist eine Teilprüfung und ermöglicht keine Aussage über weitere Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

Hinweis:
Diese k_V-Werte sind ***nicht*** zur Ermittlung der k_F-Werte von Fenstern, die für das Nachweisverfahren im Rahmen der Wärmeschutzverordnung verwendet werden, geeignet.

5 Hinweise zur Benutzung von i.f.t.-Prüfberichten

Im beiliegenden i.f.t.-Merkblatt „Hinweise zur Benutzung von i.f.t.-Prüfberichten zu Werbezwecken und für die Veröffentlichung deren Inhaltes" sind die Regelungen zur Benutzung der Prüfberichte festgeschrieben.

i.f.t. Rosenheim
12. August 1997

Institut für Fenstertechnik e.V. – Bauaufsichtlich anerkannte Prüfstelle für die Durchführung von wärmeschutztechnischen Prüfungen – Rosenheim

Institutsleiter
Professor Josef Schmid

Bereich Wärmeschutz und Energietechnik
Hans-Jürgen Hartmann

Q:\PB-FERT\40\WAERME\401\18411-2.DOC

als die Glasdicke. Dieser Abstand wurde bei allen überprüften funktionsfähigen Verglasungen ohne Vorlegeband festgestellt. Beobachtungen bei der Ausführung der Verglasungsarbeiten haben gezeigt, daß dieser notwendige Spalt sich ergibt, wenn die Glashalteleisten in der Länge so geschnitten sind, daß sie zum Einbringen nicht gebogen werden müssen und bei der Befestigung die Glashalteleisten nicht besonders gegen das Glas gedrückt werden.

Daß, wie bei allen Holzfenstern, vor dem Verglasen eine Anstrichbehandlung bis einschließlich des ersten Zwischenanstriches notwendig ist, folgt aus den einschlägigen Normen und Richtlinien.

Die Verglasung ohne Vorlegeband stellt besondere Ansprüche an den Dichtstoff, da sich durch die Ausfalzung am Rahmen und an der Glashalteleiste beim Abdichten eine Dreiflankenhaftung ergibt. Die Dreiecksfase ist bei dieser Verglasungsart nicht geeignet. Schäden aus der Dreiflankenhaftung werden nur dann vermieden, wenn der Dichtstoff in der Lage ist, sich im Fugengrund ohne Beeinträchtigung der Haftung zum Glas und an der gegenüberliegenden Haftfläche am Holz den notwendigen Freiraum zu verschaffen. Dichtstoffe mit solchen Eigenschaften werden im Handel angeboten.

Eine Beeinträchtigung der Eigenschaften der Fenster durch die Verglasung wurde bezüglich der Bedienung, Instandhaltung sowie bei Fugendurchlässigkeit, Schlagregendichtheit und Wärmeschutz nicht festgestellt. Eine Veränderung der Schalldämmung eines Fensters kann durch den Wechsel des Verglasungssystems auftreten, so daß Schallschutzfenster mit dem Verglasungssystem ausgeführt werden müssen, mit dem sie geprüft wurden.

Kennwerte von Verglasungen

	k-Wert [W/m²K]	g-Wert [-]	τ-Wert [-]
	5,8	0,82	0,90
	3,0	0,75	0,82
	2,1	0,68	0,74
	2,0	0,68	0,74
	1,8	0,61	0,70
	1,3	0,62	0,70
	0,73	0,46	0,55
	0,65	0,41	0,50

Edelgas
Silberbedampfung

Verglasungen mit Angabe des Wärmedurchgangskoeffizienten k, des Gesamtdurchlaßgrades g sowie das Tageslichttransmissionsgrades τ

Literatur

(1) Beanspruchungsgruppen zur Verglasung von Fenstern
Herausgeber: Institut für Fenstertechnik e.V.
Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim

(2) Verträglichkeit von Dichtprofilen mit Anstrichen auf Holz
Herausgeber: Institut für Fenstertechnik e.V.
Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim

(3) Güte- und Prüfbestimmungen für Holzfenster RAL-RG 424/1
Herausgeber: Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstraße 4 – 10
D-1000 Berlin 30

(4) Richtlinien des Instituts des Glaserhandwerks, Hadamar
Herausgeber: Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau
An der Glasfachschule 6
D-6253 Hadamar