



Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen

März 1999

Nummer OIB-382-010/99

Herausgegeben vom
Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB)
Schenkenstraße 4
1010 Wien

Tel: +43/1/533 65 50

E-mail: mail@oib.or.at

Fax: +43/1/533 64 23

Internet: www.oib.or.at

Erstellt: Sachverständigenbeirat "Energieausweis"	Geprüft: Dipl.-Ing. Dr. Clemens Demacsek	Freigegeben durch: Dipl.-Ing. Dr. Rainer Mikulits	Außer Kraft ab:
---	--	---	-----------------

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZWECK DES LEITFADENS	3
2. BEGRIFFE, FORMELZEICHEN UND INDIZES	3
2.1. Begriffe	3
2.2. Formelzeichen, Benennungen und Einheiten	4
2.3. Indizes	5
3. OBJEKTDATEN	6
3.1. Klimadaten	6
3.2. Innentemperatur	6
3.3. Heizgradtage	6
3.4. Beheiztes Brutto-Volumen und Fläche der Gebäudehülle	6
3.5. Belüftetes Netto-Volumen des Gebäudes	7
3.6. Beheizte Brutto-Geschoßfläche	7
3.7. Charakteristische Länge des Gebäudes	7
3.8. Glas- und Rahmenflächen	7
3.9. Länge des Glasrandverbundes	8
4. HEIZWÄRMEBEDARF	8
4.1. Bilanzierungsverfahren	8
4.2. Temperaturzonen	8
4.3. Teilbeheizung und Nachtabsenkung	8
5. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE	8
5.1. Transmissions-Leitwert der Gebäudehülle	9
5.2. Leitwerte für Bauteile	9
5.3. Leitwertzuschläge für Wärmebrücken	9
5.4. Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils i	9
5.5. Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters	9
5.6. Temporärer Wärmeschutz	10
5.7. Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle	10
6. LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE	10
6.1. Lüftungs-Leitwert der Gebäudehülle	10
6.2. Luftwechselrate	10
6.3. Maschinelle Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung	10
7. SOLARE WÄRMEGEWINNE	11
7.1. Orientierung	11
7.2. Reduktionsfaktor für Verschattung	11
7.3. Gesamtenergiedurchlaßgrad	11
7.4. Wintergärten	11
7.5. Transparente Wärmedämmung	12
8. INTERNE WÄRMEGEWINNE	12
9. AUSNUTZUNGSGRAD DER WÄRMEGEWINNE	12
9.1. Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten	12
9.2. Numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad	13
9.3. Gebäudezeitkonstante	13
9.4. Wirksame Wärmespeichermöglichkeit des Gebäudes	13
10. ENERGIEKENNZAHLEN	13
10.1. Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$	13
10.2. LEK-Wert	13
10.3. Flächenbezogene Heizlast P_1	13
10.4. Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BGF}	14
11. ZUSAMMENSTELLUNG DER RECHENWERTE	15
12. BEZUGSNORMEN UND RECHTSVORSCHRIFTEN	17
ANHANG "KLIMADATEN"	

1. ZWECK DES LEITFADENS

Der vorliegende "Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen" wurde vom Österreichischen Institut für Bautechnik unter Heranziehung der Empfehlungen des Sachverständigenbeirates "Energieausweis" erstellt, um den Nachweis von Energiekennzahlen im Förderungswesen und in den Bauvorschriften der Länder österreichweit zu vereinheitlichen.

Der Leitfaden erläutert das Verfahren zur Berechnung der folgenden Energiekennzahlen:

- Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$ in $W/(m^3 \cdot K)$
- LEK-Wert
- Flächenbezogene Heizlast P_1 in W/m^2
- Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BGF} in $kWh/(m^2 \cdot a)$

Das Berechnungsverfahren des Leitfadens basiert auf ÖNORM B 8110-1 und EN 832.

2. BEGRIFFE, FORMELZEICHEN UND INDIZES

2.1. Begriffe

Beheizte Zone: Räume, die auf Grund bestimmungsgemäßer Nutzung unmittelbar oder über einen Raumverbund mittelbar beheizt werden.

Unbeheizte Zone: Räume, die nicht Teil der beheizten Zone sind. Als unbeheizte Räume gelten insbesondere Dachböden, unbeheizte Keller, angebaute Garagen und Wintergärten.

Wintergarten: Belüfteter und zum angrenzenden beheizten Raum nicht dauernd geöffneter Glasvorbau.

Außentemperatur: Temperatur der Außenluft.

Innentemperatur ("Solltemperatur"): Temperatur der beheizten Zone, die der Berechnung zugrundegelegt wird.

Wärmeverlust: Wärmemenge, die von der beheizten Zone an die äußere Umgebung durch Wärmeübertragung oder Lüftung abgegeben wird.

Wärmegewinn: Wärmemenge, die innerhalb der beheizten Zone entsteht oder in diese eintritt und von den Wärmequellen des Heizsystems unabhängig ist.

Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne: Anteile der in ein Gebäude gelangten solaren Wärmegewinne und der im Gebäude anfallenden internen Wärmegewinne, die für Heizzwecke genutzt werden können.

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit: Teilbetrag der Wärmespeicherfähigkeit eines Gebäudes, der einen Einfluß auf den Heizwärmebedarf hat.

Heizwärmebedarf: Rechnerisch ermittelte Wärmemenge, die zur Aufrechterhaltung einer vorgegebenen Innentemperatur benötigt wird.

Heizenergiebedarf: Rechnerisch ermittelter Bedarf an Primärenergie, der unter Berücksichtigung von Umwandlungsverlusten zur Abdeckung des Heizwärmebedarfes benötigt wird.

Heizperiode: Zeitraum, während dessen ein Gebäude beheizt wird.

Heizgrenztemperatur: Außentemperatur, ab der ein Gebäude bei einer vorgegebenen Innentemperatur nicht mehr beheizt werden muß.

2.2. Formelzeichen, Benennungen und Einheiten

Formelzeichen	Benennung	Einheit
a	numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad	-
A_B	Fläche der wärmeabgebenden Gebäudehülle	m ²
A_f	Rahmenfläche (Stock und Flügel)	m ²
A_g	Glasfläche	m ²
A_i	Fläche des Bauteils i	m ²
A_w	Fensterfläche	m ²
BGF_B	beheizte Brutto-Geschoßfläche	m ²
$BGF_{B,DG}$	beheizte Brutto-Geschoßfläche von ausgebauten Dachräumen	m ²
C	wirksame Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes	Wh/K
c_a	spezifische Wärmekapazität von Luft	Wh/(kg·K)
d	Dicke einer Bauteilschicht	m
f_g	Glasanteil von transparenten Bauteilen	-
f_i	Temperaturkorrekturfaktor des Bauteils i	-
f_s	Reduktionsfaktor für Verschattung	-
g	Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung	-
g_w	effektiv wirksamer Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung	-
h_{DG}	Brutto-Geschoßhöhe des Dachgeschoßes	m
HGT	Heizgradtage im Monat Heizgradtage in der Heizperiode	Kd/M Kd/a
HT	Anzahl der Heiztage im Monat Anzahl der Heiztage in der Heizperiode	d/M d/a
HWB_{BGF}	flächenbezogener Heizwärmebedarf	kWh/(m ² ·a)
I_j	Strahlungssummen mit der Orientierung j im Monat Strahlungssummen mit der Orientierung j in der Heizperiode	kWh/(m ² ·M) kWh/(m ² ·a)
l_c	charakteristische Länge des Gebäudes	m
L_e	Leitwert für Bauteile, die an Außenluft grenzen	W/K
LEK	LEK-Wert	-
l_g	Länge des Glasrandverbundes	m
L_g	Leitwert für bodenberührte Bauteile	W/K
L_T	Transmissions-Leitwert der Gebäudehülle	W/K
L_u	Leitwert für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen	W/K
L_v	Lüftungs-Leitwert der Gebäudehülle	W/K
L_c	Leitwertzuschlag für punktförmige Wärmebrücken	W/K
L_y	Leitwertzuschlag für linienförmige Wärmebrücken	W/K
n	Luftwechselrate	1/h
n_x	zusätzliche Luftwechselrate durch Wind und Auftrieb	1/h
P_1	flächenbezogene Heizlast	W/m ²
$P_{T,V}$	volumsbezogener Transmissions-Leitwert	W/(m ³ ·K)
P_{tot}	Gebäude-Heizlast	W
Q_h	Heizwärmebedarf im Monat Heizwärmebedarf in der Heizperiode	kWh/M kWh/a
q_i	mittlere Wärmestromdichte der internen Gewinne	W/m ²
Q_i	interne Wärmegewinne im Monat interne Wärmegewinne in der Heizperiode	kWh/M kWh/a
Q_s	solare Wärmegewinne über transparente Bauteile im Monat solare Wärmegewinne über transparente Bauteile in der Heizperiode	kWh/M kWh/a

LEITFADEN FÜR DIE BERECHNUNG VON ENERGIEKENNZAHLEN

 Ausgabe:
März 1999

 Beschluß:
19.03.1999

 Ersetzt Ausgabe:
--

OIB-382-010/99

 Seite 5
von 17 Seiten

Formel-Zeichen	Benennung	Einheit
Q_T	Transmissionswärmeverluste im Monat Transmissionswärmeverluste in der Heizperiode	kWh/M kWh/a
Q_V	Lüftungswärmeverluste im Monat Lüftungswärmeverluste in der Heizperiode	kWh/M kWh/a
$q_{V,f}$	Luftvolumenstrom durch die maschinelle Belüftung	m ³ /h
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand von der Innenraumlufte zur Bauteiloberfläche	m ² ·KW
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand von der Bauteiloberfläche zur Außenluft	m ² ·KW
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens ohne Berücksichtigung des Randeinflusses	W/(m ² ·K)
U_g	Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung ohne Berücksichtigung des Randeinflusses	W/(m ² ·K)
U_i	Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils <i>i</i>	W/(m ² ·K)
U_m	mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der wärmeabgebenden Gebäudehülle	W/(m ² ·K)
U_w	Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters	W/(m ² ·K)
V_B	beheiztes Brutto-Volumen des Gebäudes	m ³
$V_{B,DG}$	beheiztes Brutto-Volumen von ausgebauten Dachräumen	m ³
V_N	belüftetes Netto-Volumen des Gebäudes	m ³
g	Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten	-
h	Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne	-
h_n	Nutzungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems	-
l	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit einer Bauteilschicht	W/(m·K)
q_i	mittlere Innentemperatur	°C
q_e	mittlere Außentemperatur im Monat bzw. in der Heizperiode	°C
q_{ne}	Norm-Außentemperatur	°C
r_a	Dichte der Luft	kg/m ³
t	Gebäudezeitkonstante	h
y_g	Korrekturkoeffizient für die Wärmebrücke zwischen Rahmen und Glas	W/(m·K)

2.3. Indizes

<i>a</i>	Luft (<i>air</i>)	<i>se</i>	äußere Oberfläche (<i>external surface</i>)
<i>c</i>	charakteristisch (<i>characteristic</i>)	<i>si</i>	innere Oberfläche (<i>internal surface</i>)
<i>e</i>	außen (<i>external</i>)	<i>u</i>	unbeheizt (<i>unheated</i>)
<i>f</i>	Lüfter (<i>fan</i>), Rahmen (<i>frame</i>)	<i>v</i>	belüftet (<i>ventilated</i>)
<i>g</i>	Boden (<i>ground</i>), Glas (<i>glazing</i>)	<i>w</i>	Fenster (<i>window</i>), wirksam
<i>h</i>	Heizung (<i>heating</i>), beheizt (<i>heated</i>)	<i>x</i>	zusätzlich (<i>extra</i>)
<i>i</i>	innen (<i>internal</i>), Zähler	<i>B</i>	brutto, beheizt
<i>j</i>	Orientierung	<i>N</i>	netto (<i>net</i>)
<i>m</i>	mittlerer (<i>middle</i>)	<i>S</i>	Verschattung (<i>shading</i>)
<i>s</i>	solar (<i>solar</i>)	<i>T</i>	Transmission (<i>transmission</i>)
		<i>V</i>	Lüftung (<i>ventilation</i>), Volumen (<i>volume</i>)

3. OBJEKTDATEN

3.1. Klimadaten

Zur Ermittlung des Heizwärmebedarfes sind folgende Klimadaten heranzuziehen:

- a) Bei Anwendung des Monatsbilanzverfahrens
die lokalen Klimadaten gemäß Klimadatenkatalog
- b) Bei Anwendung des Heizperiodenbilanzverfahrens
die lokalen Klimadaten gemäß Handbuch für Energieberater oder Anhang zum Leitfaden:
 - Heizgradtage $HGT_{12/20}$ in der Heizperiode
 - Heiztage HT_{12} in der Heizperiode
 - Mittlere Außentemperatur q_e in der Heizperiode
 - Norm-Außentemperatur q_{ne}
 - Strahlungsintensitäten $I_S, I_{O/W}, I_N$ und $I_{horizontal}$ in der Heizperiode

Liegt der Standort des Gebäudes mehr als 100 m höher oder tiefer als das Postamt des betreffenden Ortes, sind folgende Korrekturen vorzunehmen:

- $HGT \pm 3\%$ pro ± 100 m Höhendifferenz zum Postamt
- $HT \pm 8 HT$ pro ± 100 m Höhendifferenz zum Postamt
- $q_{ne} \pm 0,5$ K pro ∓ 100 m Höhendifferenz zum Postamt
- I entsprechend eines Ortes mit vergleichbarer Seehöhe

Für nicht angeführte Orte ist mit den Werten des nächsten, ähnlich gelegenen Ortes zu rechnen.

3.2. Innentemperatur

Für die mittlere Innentemperatur q_i sind in der Regel folgende Werte anzusetzen:

Gebäudewidmung:	q_i
Wohnhäuser, Bürogebäude, Schulen	20 °C
Krankenhäuser, Pflegeheime	22 °C
Industriegebäude	18 °C

3.3. Heizgradtage

Die Heizgradtage HGT werden gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$HGT = HT \times (q_i - q_e) \dots \text{in Kd/M bzw. Kd/a} \quad (1)$$

3.4. Beheiztes Brutto-Volumen und Fläche der Gebäudehülle

Das beheizte Brutto-Volumen V_B ist die Summe der Brutto-Rauminhalte aller beheizten Räume des Gebäudes. Die Gebäudehüllfläche A_B umschließt das beheizte Brutto-Volumen des Gebäudes. Die Brutto-Rauminhalte und die Gebäudehüllfläche werden aus den Außenabmessungen gemäß ÖNORM B 1800 unter Beachtung folgender Bestimmungen ermittelt:

- Bei hinterlüfteten Verkleidungen, Vormauerungen und Dächern stellt die Dämmschicht die äußere Begrenzung dar.
- Bei beheizten Dachaufbauten (Dachgauben) sind anstelle der Dachschräge die tatsächlich vorhandenen Außenflächen und das Volumen in die Gebäudehüllfläche bzw. das Brutto-Volumen aufzunehmen.
- Bauteilöffnungen (Fenster, Türen) sind mit ihrer Architekturlichte einzusetzen.
- Innenliegende Gänge, die zwar nicht beheizt aber vom Stiegenhaus getrennt sind, werden zur beheizten Zone hinzugerechnet.

- Bei unbeheizten, belüfteten Wintergärten und allseitig umschlossenen, verglasten Loggien verläuft die Gebäudehüllfläche entlang der Trennwand zwischen Kernhaus und Wintergarten.
- Innenhöfe mit Glasüberdachung (Atrium) werden nicht in die Gebäudehülle einbezogen.

3.5. Belüftetes Netto-Volumen des Gebäudes

Das Luftvolumen V_N wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Aus den Innenabmessungen aller beheizten Räume des Gebäudes
- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$V_N = 0,75 \times V_B \quad \dots \text{ in m}^3 \quad (2)$$

3.6. Beheizte Brutto-Geschoßfläche

Die Brutto-Geschoßfläche BGF_B ist die Bezugsgröße für den flächenbezogenen Heizwärmebedarf und die flächenbezogene Heizlast P_1 . Sie wird aus den Außenabmessungen gemäß ÖNORM B 1800 unter Beachtung der Bestimmungen des Kapitel 3.4 ermittelt. Deckenöffnungen (z.B. bei Galerien), ausgenommen Stiegenaufgänge, sind nicht in die Brutto-Geschoßfläche einzurechnen.

Bei ausgebauten Dachräumen wird die anteilige Brutto-Geschoßfläche wie folgt abgeleitet:

$$BGF_{B,DG} = \frac{V_{B,DG}}{h_{DG}} \quad \dots \text{ in m}^2 \quad (3)$$

h_{DG} ist die Brutto-Geschoßhöhe des Dachraumes, gemessen von Oberkante Fußboden bis Oberkante oberste Geschoßdecke (z.B. Zangendecke). Falls der Dachraum nach oben hin nur von Schrägen begrenzt wird, ist für h_{DG} eine mittlere Höhe zu verwenden. Jedenfalls darf die so ermittelte Fläche nicht größer sein als die tatsächliche Brutto-Geschoßfläche des Dachraumes.

3.7. Charakteristische Länge des Gebäudes

Die charakteristische Länge l_c ist ein Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes und wird gemäß ÖNORM B 8110-1 wie folgt ermittelt:

$$l_c = \frac{V_B}{A_B} \quad \dots \text{ in m} \quad (4)$$

3.8. Glas- und Rahmenflächen

Die Glasfläche A_g eines Fensters ist definiert als die beidseitig sichtbaren, verglasten Bereiche. Die Rahmenfläche A_f ist die Projektion des Rahmens auf die Ebene der Glasfläche, begrenzt durch die Architekturlichte. Über die Architekturlichte hinausragende Rahmenbereiche (z.B. bei Fenstern mit Anschlag) sind nicht zu berücksichtigen.

Die Glasflächen A_g und die Rahmenflächen A_f werden wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Gemäß prEN ISO 10077-1

- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$A_g = f_g \times A_w \quad \dots \text{ in m}^2 \quad (5)$$

$$A_f = (1 - f_g) \times A_w \quad \dots \text{ in m}^2 \quad (6)$$

unter Berücksichtigung des pauschalen Glasanteils

$$f_g = 0,7 \quad (7)$$

3.9. Länge des Glasrandverbundes

Die Länge des Glasrandverbundes l_g eines Fensters ist definiert als die größere Summe der von außen bzw. innen sichtbaren Umfänge der verglasten Bereiche und wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Gemäß prEN ISO 10077-1
- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$l_g = 3 \times A_w \dots \text{ in m} \quad (8)$$

4. HEIZWÄRMEBEDARF

Der Heizwärmebedarf gibt die durch Berechnung ermittelte Wärmemenge an, die im langjährigen Mittel während einer Heizsaison den Räumen des Gebäudes zugeführt werden muß, um die Einhaltung einer vorgegebenen Innentemperatur sicherzustellen.

Der Heizwärmebedarf Q_h wird durch Bilanzierung gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - h \times (Q_i + Q_s) \dots \text{ in kWh/M bzw. kWh/a} \quad (9)$$

4.1. Bilanzierungsverfahren

Die Bilanzierung des Heizwärmebedarfes ist auf zwei Arten möglich:

- a) Monatsbilanzverfahren

Die Länge der Heizperiode und die Heizgrenztemperatur sind im vorhinein nicht festgelegt, sondern ergeben sich aus dem Bilanzierungsverfahren. Der jährliche Heizwärmebedarf errechnet sich durch Summierung der nach Gl. (9) ermittelten monatlichen Werte, sofern diese positiv sind.

- b) Heizperiodenbilanzverfahren

Die Länge der Heizperiode ist durch die Annahme einer Heizgrenztemperatur von 12 °C im vorhinein festgelegt. Sollten die nutzbaren Wärmegewinne 50 % der Wärmeverluste übersteigen, so ist der Heizwärmebedarf nach dem Monatsbilanzverfahren zu ermitteln.

4.2. Temperaturzonen

Das nachstehende Berechnungsverfahren gilt für den Regelfall gleichmäßig beheizter Gebäude, sofern sich die Innentemperaturen von Teilbereichen des Gebäudes um weniger als 4 K unterscheiden. Bei größeren Unterschieden ist das Gebäude in zwei oder mehr Temperaturzonen aufzuteilen, wobei die Wärmebilanz für jede Temperaturzone aufzustellen ist und am Ende die Ergebnisse jeder Zone zu addieren sind.

4.3. Teilbeheizung und Nachtabsenkung

Einsparungen, die durch Teilbeheizung der Räume und Nachtabsenkung der Heizungsanlage erzielt werden, sind im Energieausweis gesondert festzuhalten.

5. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE

Die Transmissionswärmeverluste Q_T infolge Wärmeleitung in den Bauteilen und Wärmeübergang an den Oberflächen werden gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$Q_T = 0,024 \times L_T \times HGT \dots \text{ in kWh/M bzw. kWh/a} \quad (10)$$

5.1. Transmissions-Leitwert der Gebäudehülle

Der Transmissions-Leitwert L_T wird gemäß ÖNORM B 8110-1 durch Summierung der Leitwerte für alle Bauteile der Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Einflüsse von Wärmebrücken wie folgt ermittelt:

$$L_T = L_e + L_u + L_g + L_y + L_c \dots \text{ in W/K} \quad (11)$$

5.2. Leitwerte für Bauteile

Die Leitwerte für Bauteile L_e , L_u und L_g werden wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) L_e (für Bauteile, die an Außenluft grenzen) gemäß ÖNORM B 8110-1
- L_u (für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen) gemäß prEN ISO 13789
- L_g (für bodenberührte Bauteile) gemäß EN ISO 13370

- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$L_e + L_u + L_g = \sum_i f_i \times U_i \times A_i \dots \text{ in W/K} \quad (12)$$

Der Temperaturkorrekturfaktor f_i ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

5.3. Leitwertzuschläge für Wärmebrücken

Wärmebrücken treten üblicherweise am Übergang zwischen Außenwand und oberster Geschoßdecke, an den Fensterleibungen (Sturz, Seitenteile, Brüstung) sowie an der Verbindung zwischen Außenwand und Geschoßdecke (insbesondere bei auskragender Balkonplatte) auf.

Die Leitwertzuschläge für Wärmebrücken L_y und L_c werden wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Gemäß ÖNORM EN ISO 10211-1
- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$L_y + L_c = 0,2 \times \left(0,75 - \frac{L_e + L_u + L_g}{A_B} \right) \times (L_e + L_u + L_g) \geq 0 \dots \text{ in W/K} \quad (13)$$

5.4. Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils i

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_i gibt an, welche Wärmemenge durch 1 m² des Bauteils i bei einem Temperaturgefälle zwischen innen und außen von 1 K pro Zeiteinheit ausgetauscht wird. Er wird gemäß ÖNORM EN ISO 6946 wie folgt ermittelt:

$$U_i = \frac{1}{R_{si} + \sum_m \frac{d_m}{I_m} + R_{se}} \dots \text{ in W/(m}^2\text{K)} \quad (14)$$

Für die Übergangswiderstände R_{si} und R_{se} sowie für die Summe der beiden Größen sind die in Tabelle 1 angegebenen Werte zu verwenden. Die Wärmeleitfähigkeit I ist der einschlägigen Literatur zu entnehmen oder durch einen Prüfbericht nachzuweisen.

5.5. Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters

Der Wärmedurchgangskoeffizient U_w wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Durch Berechnung gemäß prEN ISO 10077-1

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + I_g \times y_g}{A_g + A_f} \dots \text{ in W/(m}^2\text{K)} \quad (15)$$

Falls keine produktspezifischen Angaben vorliegen, können Rechenwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten U_g der Tabelle 2, für den Wärmedurchgangskoeffizienten U_f

je nach Rahmenart den Tabellen 3, 4 oder 5 und für den Korrekturkoeffizienten y_g der Tabelle 6 entnommen werden.

b) Durch Prüfung eines Fensters mit gleichem Aufbau und Normabmessungen

5.6. Temporärer Wärmeschutz

Einsparungen, die durch den Einsatz von Roll- oder Klappläden erzielt werden, sind im Energieausweis gesondert festzuhalten.

5.7. Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle

Der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient U_m ist für die Berechnung des LEK-Wertes erforderlich und wird gemäß ÖNORM B 8110-1 wie folgt ermittelt:

$$U_m = \frac{L_T}{A_B} \dots \text{ in } W/(m^2K) \quad (16)$$

6. LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE

Die Lüftungswärmeverluste Q_V infolge Luftaustausch warmer Raumluft durch kalte Außenluft werden gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$Q_V = 0,024 \times L_V \times HGT \dots \text{ in kWh/M bzw. kWh/a} \quad (17)$$

6.1. Lüftungs-Leitwert der Gebäudehülle

Der Lüftungs-Leitwert L_V wird gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$L_V = r_a \times c_a \times n \times V_N \dots \text{ in W/K} \quad (18)$$

Die Wärmekapazität der Luft ist mit $r_a \times c_a = 0,33 \text{ Wh}/(m^3 \cdot K)$ anzusetzen.

6.2. Luftwechselrate

Der Luftaustausch hängt vom Nutzerverhalten ab, so daß für die Berechnung ein standardisiertes Nutzerverhalten angenommen wird.

Für die Luftwechselrate n ist folgender Wert anzusetzen:

$$n = 0,4 \dots \text{ in } 1/h \quad (19)$$

Aus hygienischen Gründen können höhere Luftwechselraten erforderlich sein.

6.3. Maschinelle Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung

Einsparungen, die durch den Einsatz von haustechnischen Anlagen erzielt werden, sind im Energieausweis gesondert festzuhalten.

Die Luftwechselrate n bei maschinellen Systemen mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft und Erwärmung der Zuluft wird gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$n = \frac{q_{V,f}}{V_N} \times (1 - h_v) + n_x \dots \text{ in } 1/h \quad (20)$$

Die maschinell eingestellte Luftwechselrate $q_{V,f}/V_N$ muß größer gleich $0,4/h$ sein. Der Nutzungsgrad h_v ist durch ein wärmetechnisches Gutachten nachzuweisen. Lüftungsverluste, die durch Undichtheiten des Gebäudes infolge Wind und Auftrieb entstehen, werden durch die zusätzliche Luftwechselrate n_x berücksichtigt, wobei dieser Wert entsprechend EN 832 anzusetzen ist.

7. SOLARE WÄRMEGEWINNE

Die solaren Wärmegewinne Q_s infolge Strahlungstransmission durch transparente Bauteile werden gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$Q_s = \sum_j I_j \times (\sum A_g \times f_s \times g_w)_j \dots \text{in kWh/M bzw. kWh/a} \quad (21)$$

7.1. Orientierung

Die Orientierung j (Azimut und Neigung) wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Gemäß ÖNORM B 8110-1
- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz, daß unter der Orientierung j eine Abweichung der Senkrechten auf die Fensterflächen von nicht mehr als 45° von der jeweiligen Himmelsrichtung zu verstehen ist. Fenster in Dachflächen mit einer Neigung von mehr als 15° zur Horizontalen sind wie Fenster in senkrechten Flächen zu behandeln, Fenster mit geringerer Neigung wie horizontale transparente Flächen.

7.2. Reduktionsfaktor für Verschattung

Unter Verschattung wird die Verminderung der Sonneneinstrahlung durch topografische oder bauliche Hindernisse (Balkone, Loggien, vorspringende Gebäudekanten), Pflanzen usw. verstanden.

Der Verschattungsfaktor f_s wird wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Gemäß EN 832
 - b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz
- $$f_s = 0,9 \quad \text{bei unverschatteter Lage} \quad (22)$$

$$f_s = 0,6 \quad \text{bei verschatteter Lage} \quad (23)$$

7.3. Gesamtenergiedurchlaßgrad

Der Gesamtenergiedurchlaßgrad g von transparenten Flächen ist jener Anteil der Strahlungsenergie, der durch die Verglasung bei senkrechtem Einfall und sauberer Glasoberfläche in den Raum abgegeben wird.

Falls keine produktspezifischen Angaben vorliegen, können Rechenwerte für den Gesamtenergiedurchlaßgrad g der Tabelle 2 entnommen werden.

Der infolge Verschmutzung der Verglasung und nicht-senkrechten Strahlungsdurchganges effektiv wirksame Gesamtenergiedurchlaßgrad g_w wird standardmäßig wie folgt angesetzt:

$$g_w = 0,9 \times g \quad (24)$$

7.4. Wintergärten

Die solaren Wärmegewinne über Wintergärten werden wahlweise wie folgt ermittelt:

- a) Gemäß EN 832
- b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz, daß nur jener Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung berechnet wird, der direkt über die äußere Verglasung des Wintergartens und die innere Verglasung zwischen Wintergarten und Kernhaus in die dahinter liegenden Räume gelangt. Verschattungen durch das Dach des Wintergartens müssen beachtet werden.

7.5. Transparente Wärmedämmung

Die Wärmegewinne durch transparente Wärmedämmung sind insbesondere gemäß EN 832 nachzuweisen und in den Heizwärmebedarf einzurechnen.

8. INTERNE WÄRMEGEWINNE

Die internen Wärmegewinne Q_i infolge Betrieb elektrischer Geräte, künstlicher Beleuchtung und Körperwärme von Personen werden gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$Q_i = 0,024 \times q_i \times BGF_B \times HT \quad \dots \text{ in kWh/M bzw. kWh/a} \quad (25)$$

Für die mittlere Wärmestromdichte q_i sind in der Regel folgende Werte anzusetzen:

Gebäudewidmung:	q_i
Wohnhäuser, Schulen	3,0 W/m ²
Büro- und Industriegebäude	4,0 W/m ²
Krankenhäuser, Pflegeheime	5,0 W/m ²

9. AUSNUTZUNGSGRAD DER WÄRMEGEWINNE

Der Ausnutzungsgrad ist ein Faktor, der die gesamten monatlichen oder jahreszeitlichen Gewinne (innere und passiv-solare) auf den nutzbaren Teil der Wärmegewinne reduziert.

Der Ausnutzungsgrad h wird wahlweise wie folgt ermittelt:

a) Gemäß EN 832

$$h = \frac{1 - g^a}{1 - g^{a+1}} \quad \text{wenn } g \neq 1 \quad (26)$$

$$h = \frac{a}{a + 1} \quad \text{wenn } g = 1 \quad (27)$$

b) Bei Anwendung des Heizperiodenbilanzverfahrens entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$h = 1,00 \quad \text{für schwere Bauweisen} \quad (28)$$

$$h = 0,98 \quad \text{für mittelschwere Bauweisen} \quad (29)$$

$$h = 0,90 \quad \text{für leichte Bauweisen} \quad (30)$$

Als leichte Bauweisen können eingestuft werden:

- Gebäude in Holzbauart ohne massive Innenbauteile
- Gebäude mit abgehängten Decken und überwiegend leichten Trennwänden

Als mittelschwere Bauweisen können eingestuft werden:

- Gebäude mit großteils massiven Außen- und Innenbauteilen, schwimmenden Estrichen und ohne abgehängte Decken

Als schwere Bauweisen können eingestuft werden:

- Gebäude mit sehr massiven Außen- und Innenbauteilen (Altbaubestand)

9.1. Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten

Das Wärmegewinn-/verlustverhältnis g wird gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$g = \frac{Q_s + Q_i}{Q_T + Q_V} \quad (31)$$

9.2. Numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad

Der numerische Parameter a wird gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$a = 1,0 + \frac{t}{16} \quad \text{bei Anwendung des Monatsbilanzverfahrens} \quad (32)$$

$$a = 0,8 + \frac{t}{28} \quad \text{bei Anwendung des Heizperiodenbilanzverfahrens} \quad (33)$$

9.3. Gebäudezeitkonstante

Die Zeitkonstante t beschreibt die interne thermische Trägheit der beheizten Zone und wird gemäß EN 832 wie folgt ermittelt:

$$t = \frac{C}{L_T + L_V} \quad \text{..... in h} \quad (34)$$

9.4. Wirksame Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes

Die wirksame Wärmespeicherfähigkeit C wird wahlweise wie folgt ermittelt:

a) Gemäß ÖNORM B 8110-3,
unter Einbeziehung der Übergangswiderstände und Umrechnung von Speichermassen in Speicherkapazitäten.

b) Entsprechend dem vereinfachten Ansatz

$$C = 15 \times V_B \quad \text{..... in Wh/K} \quad \text{für leichte Bauweisen} \quad (35)$$

$$C = 30 \times V_B \quad \text{..... in Wh/K} \quad \text{für mittelschwere Bauweisen} \quad (36)$$

$$C = 60 \times V_B \quad \text{..... in Wh/K} \quad \text{für schwere Bauweisen} \quad (37)$$

Die Einteilung der Bauweisen erfolgt gemäß Kapitel 9 Punkt b.

10. ENERGIEKENNZAHLEN

10.1. Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{T,V}$

Der auf das beheizte Brutto-Volumen des Gebäudes bezogene Transmissions-Leitwert wird gemäß ÖNORM B 8110-1 wie folgt ermittelt:

$$P_{T,V} = \frac{L_T}{V_B} \quad \text{..... in W/(m}^3\text{K)} \quad (38)$$

10.2. LEK-Wert

Der LEK-Wert kennzeichnet den Wärmeschutz der Gebäudehülle unter Bedachtnahme auf die Geometrie des Gebäudes und wird gemäß ÖNORM B 8110-1 wie folgt ermittelt:

$$LEK = 300 \times \frac{U_m}{(2 + I_c)} \quad (39)$$

10.3. Flächenbezogene Heizlast P_1

Die flächenbezogene Heizlast P_1 wird aus der Gebäude-Heizlast wie folgt ermittelt:

$$P_1 = \frac{P_{tot}}{BGF_B} \quad \text{..... in W/m}^2 \quad (40)$$

Die Gebäude-Heizlast wird aus den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten unter Berücksichtigung der Norm-Außentemperatur wie folgt ermittelt:

$$P_{tot} = (L_T + L_V) \times (q_i - q_{ne}) \dots \text{ in W} \quad (41)$$

Die nach Gl. (41) berechnete Heizlast kann von jener gemäß ÖNORM B 8135 abweichen und ersetzt nicht den Nachweis der Gebäude-Normheizlast gemäß ÖNORM M 7500.

10.4. Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BGF}

Der auf die beheizte Brutto-Geschoßfläche bezogene jährliche Heizwärmebedarf wird gemäß ÖNORM B 8110-1 wie folgt ermittelt:

$$HWB_{BGF} = \frac{Q_h}{BGF_B} \dots \text{ in kWh/(m}^2\text{a)} \quad (42)$$

11. ZUSAMMENSTELLUNG DER RECHENWERTE
Tab. 1: Wärmeübergangswiderstände und Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen

Wärmestrom nach außen über	Wärmeübergangswiderstand in m ² K/W			Temperaturkorrekturfaktor f_i
	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	
Bauteile, die an Außenluft grenzen				
Außenwand				
nicht hinterlüftet	0,13	0,04	0,17	1,0
hinterlüftet	0,13	0,13	0,26	1,0
Außendecke				
nach oben:				
nicht hinterlüftet	0,10	0,04	0,14	1,0
hinterlüftet	0,10	0,10	0,20	1,0
nach unten:				
nicht hinterlüftet	0,17	0,04	0,21	1,0
hinterlüftet	0,17	0,17	0,34	1,0
Dachschräge				
nicht hinterlüftet	0,10	0,04	0,14	1,0
hinterlüftet	0,10	0,10	0,20	1,0
Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen				
Wand zu unbeheiztem Dachraum	0,13	0,13	0,26	0,9
Decke zu unbeheiztem Dachraum	0,10	0,10	0,20	0,9
Wand zu Tiefgarage	0,13	0,13	0,26	0,8
Decke zu Tiefgarage	0,17	0,17	0,34	0,8
Wand zu unbeheiztem Wintergarten mit folgender Außenverglasung des Wintergartens:	0,13	0,13	0,26	
Einfachverglasung $U > 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$				0,7
Isolierglas $U \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$				0,6
Wärmeschutzglas $U \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$				0,5
Wand zu unbeheiztem Keller	0,13	0,13	0,26	0,5
Decke zu unbeheiztem Keller	0,17	0,17	0,34	0,5
Wand zu unbeheiztem, außenluftexponiertem Stiegenhaus	0,13	0,13	0,26	0,5
Wand zu Innenhof mit Glasüberdachung (Atrium)	0,13	0,13	0,26	0,5
Wand zu sonstigem Pufferraum	0,13	0,13	0,26	0,5
Decke zu sonstigem Pufferraum				
nach oben	0,10	0,10	0,20	0,5
nach unten	0,17	0,17	0,34	0,5
Bodenberührte Bauteile				
erdanliegende Wand	0,13	-	0,13	0,6
erdanliegender Fußboden	0,17	-	0,17	0,5

Tab. 2: Wärmedurchgangskoeffizienten und Gesamtenergiedurchlaßgrade für Glas

Bezeichnung	U_g W/(m ² ·K)	g	Katalog-Nr.
Einfach-Glas 6 mm	5,8	0,83	6.102.02
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-8-6	3,2	0,71	6.104.02
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-12-6	2,9	0,71	6.104.04
Zweifach-Isolierglas Klarglas 6-16-6	2,7	0,72	6.104.06
Zweifach-Verbundglas Klarglas 6-30-6	2,7	0,72	6.106.02
Dreifach-Isolierglas Klarglas 6-12-6-12-6	1,9	0,63	6.110.02
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-16-4 (Luft)	1,5	0,61	6.402.02
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-15-6 (Ar)	1,3	0,61	6.502.02
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-12-4 (Kr)	1,1	0,62	6.502.04
Zweifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-12-4 (Xe)	0,9	0,62	6.502.06
Dreifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-8-4-8-4 (Kr)	0,7	0,48	6.512.02
Dreifach-Wärmeschutzglas beschichtet 4-8-4-8-4 (Xe)	0,5	0,48	6.512.04
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-6 (Ar)	1,3	0,25	6.602.10
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-12-4 (Ar)	1,4	0,27	6.602.20
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-6 (Ar)	1,3	0,29	6.602.30
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-4 (Ar)	1,4	0,33	6.602.40
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-12-4 (Ar)	1,4	0,39	6.602.50
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-12-4 (Ar)	1,4	0,44	6.602.60
Zweifach-Sonnenschutzglas 6-15-6 (Ar)	1,3	0,48	6.602.70

Tab. 3: Wärmedurchgangskoeffizienten für Holzrahmen


Dicke d_f mm	U_f W/(m ² ·K)	
	Weichholz (500 kg/m ³) $\lambda = 0,13$ W/(m·K)	Hartholz (700 kg/m ³) $\lambda = 0,18$ W/(m·K)
30	2,3	2,70
50	2,0	2,35
70	1,8	2,05
90	1,6	1,85
110	1,4	1,65

Tab. 4: Wärmedurchgangskoeffizienten für Kunststoffrahmen

Material	Rahmentyp	U_f W/(m ² ·K)
Polyurethan		2,6
PVC-Hohlprofile	2 Kammern	2,2
	3 Kammern	2,0

Tab. 5: Wärmedurchgangskoeffizienten für Metallrahmen

	U_f W/(m ² ·K)
Mit thermischer Trennung	4,0
Ohne thermischer Trennung	6,0

		ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK - OIB		
LEITFADEN FÜR DIE BERECHNUNG VON ENERGIEKENNZAHLEN				
Ausgabe: März 1999	Beschluß: 19.03.1999	Ersetzt Ausgabe: --	OIB-382-010/99	Seite 17 von 17 Seiten

Tab. 6: Korrekturkoeffizienten für die Wärmebrücken zwischen Rahmen und Glas

	Korrekturkoeffizient y_g	
	Doppel- und Mehrfachgläser, unbeschichtet	Doppel- und Dreifachisoliergläser mit Beschichtung
Holz- und Kunststoffrahmen	0,04	0,06
Metallrahmen mit Wärmebrücken-Unterbrechung	0,06	0,08
Metallrahmen ohne Wärmebrücken-Unterbrechung	0,00	0,02

12. BEZUGSNORMEN UND RECHTSVORSCHRIFTEN

- [1] Richtlinie 93/76/EWG des Rates vom 13. September 1993 zur Begrenzung der Kohlendioxidemissionen durch eine effizientere Energienutzung (SAVE)
- [2] ÖNORM B 1800 (1. Oktober 1992)
"Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken"
- [3] ÖNORM B 8110-1 (Vornorm vom 1. Juni 1998)
"Wärmeschutz im Hochbau - Anforderungen an den Wärmeschutz und Nachweisverfahren"
- [4] ÖNORM B 8110-3 (Vornorm vom 1. März 1989)
"Wärmeschutz im Hochbau - Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse"
- [5] ÖNORM B 8135 (Vornorm vom 1. Februar 1983)
„Vereinfachte Berechnung des zeitbezogenen Wärmeverlustes (Heizlast) von Gebäuden“
- [6] EN 832 (September 1998)
"Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude"
- [7] ÖNORM EN ISO 6946 (1. Jänner 1997)
"Bauteile - Wärmedurchlaßwiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren"
- [8] ÖNORM EN ISO 7345 (1. Mai 1996)
"Wärmeschutz - Physikalische Größen und Definitionen"
- [9] prEN ISO 10077-1 (Schluß-Entwurf vom März 1999)
"Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren"
- [10] ÖNORM EN ISO 10211-1 (1. März 1996)
"Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren"
- [11] EN ISO 13370 (Oktober 1998)
"Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren"
- [12] prEN ISO 13789 (Schluß-Entwurf vom Juli 1997)
"Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient - Berechnungsverfahren"
- [13] DIN V 4108-6 (Vornorm vom April 1995)
"Wärmeschutz im Hochbau - Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs von Gebäuden"
- [14] SIA 380/1 (Juli 1993)
"Energie im Hochbau"
- [15] Handbuch für Energieberater (1997)
Joanneum Research, Institut für Energieforschung, Graz
- [16] Klimadatenkatalog (Mai 1984)
Bundesministerium für Bauten und Technik, Staatlicher Hochbau
- [17] Katalog für empfohlene Wärmeschutz-Rechenwerte von Baustoffen und Baukonstruktionen (Neuaufgabe in Vorbereitung)
Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten; Österreichisches Normungsinstitut