

Kai Schild | Henrik Brück

Energie-Effizienzbewertung von Gebäuden

Kai Schild | Henrik Brück

Energie- Effizienzbewertung von Gebäuden

Anforderungen und Nachweisverfahren gemäß EnEV 2009

Mit 114 Abbildungen und 137 Tabellen

PRAXIS



VIEWEG+
TEUBNER

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

1. Auflage 2010

Alle Rechte vorbehalten

© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2010

Lektorat: Karina Danulat | Sabine Koch

Vieweg+Teubner Verlag ist eine Marke von Springer Fachmedien.

Springer Fachmedien ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.viewegteubner.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg

Druck und buchbinderische Verarbeitung: MercedesDruck, Berlin

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Printed in Germany

ISBN 978-3-8348-1211-7

Vorwort

Endlich ist es geschafft! Nach einem langen und kalten Winter, sowie einem arbeitsreichen Frühling, haben wir das Buch zur Energieeinsparverordnung EnEV 2009 mit einem Umfang von 336 Seiten fertig gestellt.

Die neueste Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) ist am 01. Oktober 2009 in Kraft getreten und soll wesentliche Eckpunkte des von der Bundesregierung im August 2007 in Schloss Meseberg aufgelegten integrierten Energie- und Klimaprogramms im Einklang mit den Zielen der Europäischen Kommission für mehr Klimaschutz umsetzen. In dem Aktionsplan für Energieeffizienz (2007 bis 2012) hat sich die Europäische Union das Ziel gesetzt, den Energiebedarf so zu steuern und zu verringern, beziehungsweise den Energieverbrauch so zu beeinflussen, dass bis zum Jahr 2020 insgesamt 20 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs eingespart werden.

Durch die mit der neuen EnEV einhergehenden Verschärfung des Anforderungsniveaus im Gebäudebereich um durchschnittlich etwa 30 % und die zusätzlich einzuhaltenden Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) bekommt die Fachplanung der thermischen Bauphysik und der Anlagentechnik einen immer höheren Stellenwert. In der heutigen wirtschaftlich schwierigen Zeit ist es wichtig, dass neu geplante Gebäude trotz der erhöhten gesetzlichen Anforderungen wirtschaftlich realisiert werden können. Die Planung eines effizienten und wirtschaftlichen Gebäudes ist ohne fachlich kompetente Fachingenieure aus den Bereichen der Bauphysik und der technischen Gebäudeausrüstung nicht mehr möglich.

Dieses Buch soll einen bestmöglichen Überblick zur Energieeinsparverordnung und den in Bezug genommenen Normen, Gesetzen und Verordnungen vermitteln und den Umfang von Energieeinsparnachweisen an Hand von praktischen Beispielen zeigen.

Ein solches Buch kann nicht ohne die Hilfe weiterer Beteiligter gelingen. Daher sei an dieser Stelle zunächst Frau Sandra Rickes für die Erstellung zahlreicher Zeichnungen und Abbildungen gedankt. Des Weiteren geht unser Dank an Frau Dipl.-Ing. Bianca Schild und Frau Dipl.-Ing. Andrea Schulte für die Korrektur des Buches.

Ein ganz besonderer Dank gebührt unseren Familien, die in letzter Zeit nicht immer die ihnen zustehende Aufmerksamkeit bekommen konnten. Vielen Dank also Bianca, Isabel und Katarina.

Ein derart umfangreiches Werk wird realistisch gesehen - auch trotz größter Bemühungen - nicht umfassend und fehlerfrei sein. Daher bitten wir Sie, unsere Leser, darum, uns Anregungen, Kritik und Fehler mitzuteilen, auf dass wir dies in einer zweiten Auflage berücksichtigen können.

Marl und Meschede im Mai 2010

Kai Schild

Henrik Brück

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Überblick	1
1.1	Der Weg zur Energieeinsparverordnung 2009	1
1.2	Geltungsbereich	2
1.3	Bilanzierungsschema	3
1.3.1	Schema zur Berechnung des Energiebedarfs	3
1.3.2	Nutzenergiebedarf	4
1.3.3	Endenergiebedarf	4
1.3.4	Primärenergiebedarf	4
1.4	Anforderungsgrößen	5
1.4.1	Wohngebäude Neubau	5
1.4.2	Nichtwohngebäude Neubau	9
1.4.3	Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden	14
1.4.4	Kleine Gebäude und Gebäude aus Raumzellen	18
1.4.5	Gemischt genutzte Gebäude	18
1.5	Nebenbedingungen	19
1.5.1	Mindestwärmeschutz	19
1.5.2	Wärmebrücken	20
1.5.3	Sommerlicher Wärmeschutz	21
1.5.4	Luftdichtheit / Mindestluftwechsel	22
1.5.5	Nachrüstungsverpflichtungen	23
1.5.6	Wärmedämmung von Leitungen und Armaturen	25
1.5.7	Aufrechterhaltung der energetischen Qualität	26
1.5.8	Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen	26
1.5.9	Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien	26
1.5.10	Energetische Inspektion von Klimaanlagen	28
1.5.11	Inbetriebnahme von Heizkesseln und sonstigen Wärmeerzeugern	29
1.5.12	Einbau von Klima- und RLT-Anlagen	30
1.6	Berechnung der CO₂-Emissionen eines Gebäudes	30
1.7	Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)	32
1.7.1	Begriffe	32
1.7.2	Nutzungspflicht	33
1.7.3	Möglichkeiten zur Erfüllung der Nutzungspflicht	37
1.7.4	Anschluss- und Benutzungszwang	42

2	Energieausweise	43
2.1	Einführung	43
2.2	Varianten von Energieausweisen	43
2.3	Modernisierungsempfehlungen	46
2.4	Ausstellung und Verwendung	47
2.4.1	Ausstellungspflicht	47
2.4.2	Variantenwahl	48
2.4.3	Übergangsfristen	49
2.4.4	Übergangsvorschriften	50
2.4.5	Inhalt und Aufbau	50
2.5	Ausstellungsberechtigte	50
2.6	Vorstellung der Energieausweise	52
2.6.1	Energieausweis für Wohngebäude	53
2.6.2	Energieausweis für Nichtwohngebäude	59
2.6.3	Modernisierungsempfehlungen	68
3	Bilanzierung für neu zu errichtende Wohngebäude	71
3.1	Übersicht	71
3.2	Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs nach DIN V 4108-6	71
3.2.1	Berechnungsablauf	71
3.2.2	Hüllfläche und Volumen	72
3.2.3	Transmissionswärmeverlust	74
3.2.4	Lüftungswärmeverlust	77
3.2.5	Klimadaten	77
3.2.6	Monatliche Wärmeverluste	79
3.2.7	Solare Wärmegewinne	79
3.2.8	Interne Wärmegewinne	84
3.2.9	Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	85
3.2.10	Ausnutzungsgrad der Gewinne	86
3.2.11	Heizwärmebedarf	86
3.3	Bewertung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10	87
3.4	Anwendung der DIN V 18599 auf Wohngebäude	103
3.4.1	Einführung	103
3.4.2	Bilanzierungsablauf	104
3.4.3	Nutzungsrandbedingungen für Wohngebäude	105
3.4.4	Anmerkungen zum Verfahren	106

4	Bilanzierung für Wohngebäude im Bestand	109
4.1	Allgemeine Vorgehensweise	109
4.2	Vereinfachungen bei der Gebäudeaufnahme	110
4.2.1	Geometrisches Aufmaß.....	110
4.2.2	Energetische Qualität der Bauteile.....	110
4.2.3	Energetische Qualität der Anlagentechnik.....	112
4.2.4	Bewertung der Gebäudetechnik bei gemischt genutzten Gebäuden.....	121
4.2.5	Sicherheitstechnische Lüftungseinrichtungen.....	121
4.3	Nachweis des Anforderungsniveaus der WSV 1977	122
4.4	Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand gemäß DIN V 4701-12	128
4.4.1	Einleitung.....	128
4.4.2	Anwendungsbereich.....	129
4.4.3	Rechenverfahren.....	129
4.5	Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand gemäß PAS 1027	130
4.5.1	Einleitung.....	130
4.5.2	Anwendungsbereich.....	131
4.5.3	Randbedingungen.....	131
4.5.4	Rechenverfahren.....	131
4.5.5	Ermittlung der Kenngrößen.....	132
5	Bilanzierung für neu zu errichtende Nichtwohngebäude	133
5.1	Einführung	133
5.1.1	Aufbau der Normenreihe DIN V 18599.....	133
5.1.2	Indizierungsschema.....	134
5.1.3	Wichtige Begriffe.....	135
5.2	Bilanzierungsverfahren	136
5.2.1	Übersicht.....	136
5.2.2	Bilanzierungsablauf.....	137
5.2.3	Zonierung.....	141
5.2.4	Bezugsgrößen.....	145
5.3	Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen	147
5.3.1	Vorgehensweise.....	147
5.3.2	Transmissionswärmequellen und –senken.....	149
5.3.3	Lüftungswärmequellen und –senken.....	151

5.3.4	Solare Wärmequellen und –senken	156
5.3.5	Innere Wärmequellen und –senken	159
5.3.6	Ausnutzungsgrad	161
5.4	Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung	163
5.4.1	Vorgehensweise	163
5.4.2	Endenergiebedarf für die Luftförderung	166
5.4.3	Nutzenergiebedarf für das Heizen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten ...	167
5.5	Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung	168
5.5.1	Vorgehensweise	168
5.5.2	Tageslicht	169
5.5.3	Kunstlicht	176
5.6	Endenergiebedarf von Heizsystemen	179
5.6.1	Überblick.....	179
5.6.2	Prozessbereich Übergabe.....	179
5.6.3	Prozessbereich Verteilung	181
5.6.4	Prozessbereich Speicherung	183
5.6.5	Prozessbereich Erzeugung	184
5.7	Endenergiebedarf von RLT- und Klimakältesystemen	188
5.7.1	Überblick.....	188
5.7.2	Prozessbereich Übergabe.....	190
5.7.3	Prozessbereich Verteilung	191
5.7.4	Prozessbereich Speicherung	193
5.7.5	Prozessbereich Erzeugung	193
5.8	Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen	195
5.8.1	Überblick.....	195
5.8.2	Prozessbereich Übergabe.....	195
5.8.3	Prozessbereich Verteilung	195
5.8.4	Prozessbereich Speicherung	195
5.8.5	Prozessbereich Erzeugung	196
5.9	End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ..	197
5.9.1	Überblick.....	197
5.9.2	Kennwerte BHKW	198
5.10	Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten	199
5.10.1	Vordefinierte Nutzungsprofile	199
5.10.2	Erläuterung und Bewertung der einzelnen Randbedingungen	201
5.10.3	Bildung eigener Nutzungsprofile	208

5.10.4	Klimadaten	208
6	Bilanzierung für Nichtwohngebäude im Bestand	211
6.1	Allgemeine Vorgehensweise	211
6.2	Vereinfachungen bei der Gebäudeaufnahme	211
6.2.1	Geometrisches Aufmaß.....	211
6.2.2	Energetische Qualität der Bauteile.....	212
6.2.3	Energetische Qualität der Anlagentechnik	216
6.2.4	Bewertung der Gebäudetechnik bei gemischt genutzten Gebäuden	222
6.2.5	Sicherheitstechnische Lüftungseinrichtungen.....	223
7	Verbrauchsbasierte Energieausweise	225
7.1	Regeln für Wohngebäude	225
7.1.1	Ermittlung des Energieverbrauchs	225
7.1.2	Ermittlung des Energieverbrauchskennwertes für mehrere Jahreszeiträume	227
7.1.3	Ermittlung des Energieverbrauchskennwertes für einen Gesamtzeitraum	229
7.1.4	Berücksichtigung von längeren Leerständen	230
7.2	Regeln für Nichtwohngebäude	231
7.2.1	Ermittlung des Energieverbrauchs	232
7.2.2	Ermittlung des Heizenergieverbrauchskennwertes.....	233
7.2.3	Ermittlung des Stromverbrauchskennwertes	236
7.2.4	Berücksichtigung von längeren Leerständen	237
7.2.5	Vergleichswerte für den Heizenergie- und Stromverbrauch	238
8	Beispiele	245
8.1	Wohngebäude Neubau – Bedarfsausweis	245
8.1.1	Vorstellung Wohngebäude	245
8.1.2	Kenndaten Grundvariante	248
8.1.3	Ergebnisse der Grundvariante (Rechenverfahren gemäß DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10)	262
8.1.4	Ergebnisse der Grundvariante (Rechenverfahren DIN V 18599)	267
8.1.5	Energieeinsparnachweis gemäß EnEV 2009.....	267
8.1.6	Nachweis gemäß EEWärmeG	269
8.1.7	Ergebnisse der Variantenrechnungen.....	269

8.1.8	Energieausweis Grundvariante	271
8.2	Nichtwohngebäude Neubau – Bedarfsausweis	275
8.2.1	Vorstellung Nichtwohngebäude.....	275
8.2.2	Kenndaten Grundvariante	281
8.2.3	Ergebnisse der Grundvariante	295
8.2.4	Energieeinsparnachweis gemäß EnEV 2009.....	302
8.2.5	Nachweis gemäß EEWärmeG	304
8.2.6	Ergebnisse der Variantenrechnungen.....	305
8.2.7	Energieausweis Grundvariante	307
8.3	Wohngebäude Bestand – Verbrauchsausweis	313
8.3.1	Ermittlung des Energieverbrauchskennwertes.....	314
8.3.2	Energieausweis	316
8.4	Nichtwohngebäude Bestand – Verbrauchsausweis	321
8.4.1	Ermittlung des Energieverbrauchskennwertes.....	321
8.4.2	Energieausweis	324
9	Literaturverzeichnis	331
9.1	Verordnungen, Richtlinien, Veröffentlichungen	331
9.2	Normen	333

1 Einführung und Überblick

1.1 Der Weg zur Energieeinsparverordnung 2009

Zwischen Oktober 1973 und April 1974 verhängte die Organisation erdölexportierender Länder (OPEC) als Reaktion auf den Jom-Kippur-Krieg ein Erdölembargo gegen die USA und die Niederlande und drosselte die Exporte in die anderen westlichen Industrieländer. Die Folge war ein Ölpreisschock, der – als „Erste Ölkrise“ in die Geschichte eingegangen – in den Industrieländern zu einer ersten ernsthaften Auseinandersetzung mit der Endlichkeit fossiler Energieträger und der Abhängigkeit von den produzierenden Ländern führte. Die Konsequenz für den Bereich des Bauens und Wohnens, der in Deutschland immerhin rund ein Drittel des Energiebedarfs ausmacht, war die erste Wärmeschutz-Verordnung (WSVO) [25]. Sie trat im Jahre 1977 noch vor der „Zweiten Ölkrise“ (1979/80) in Kraft. Diese zweite Ölkrise wurde im Wesentlichen durch Förderungsausfälle und die Verunsicherung nach der Revolution im Iran und dem folgenden Angriff Iraks auf Iran ausgelöst.

Eine Verfeinerung der Nachweisverfahren sowie eine deutliche Verschärfung der Anforderungen erfolgte jeweils mit der Novellierung der Wärmeschutzverordnung in den Jahren 1982 [26] und 1995 [27] und der ersten Energieeinsparverordnung aus dem Jahr 2002 [28]. Mit der geänderten Namensgebung machte der Gesetzgeber deutlich, welche neuen Ziele durch diese Verordnung umgesetzt werden sollen. Die Wärmeschutzverordnung wurde mit der Heizungsanlagenverordnung zusammengelegt. Dies ermöglicht eine vollumfängliche Betrachtung der Wärmegewinne und -verluste von Gebäudehülle und Anlagentechnik. Die nächste Novellierung der Energieeinsparverordnung trat im Jahr 2004 in Kraft [29], enthielt aber lediglich kleinere Anpassungen.

Im weiteren Verlauf der Diskussion um die Endlichkeit fossiler Energieträger und den anthropogenen Einfluss auf das weltweite Klima wurde zur weiteren Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudesektor im Jahre 2002 die erste europäische Gebäuderichtlinie (Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), [18]) verabschiedet. Mit dieser Richtlinie ging eine Vielzahl von Neuerungen einher, wie z. B. die Forderung nach Berücksichtigung des Energiebedarfs von Beleuchtung und Gebäudekühlung, aber auch die Einführung von Energieausweisen zur Dokumentation der Gesamt-Energieeffizienz von Gebäuden. Zur Umsetzung dieser Richtlinie in nationales Recht erfolgte eine Überarbeitung des Energieeinspargesetzes (EnEG) [32] und darauf basierend die Neufassung der Energieeinsparverordnung im Jahr 2007 [30].

Zum 1. Oktober 2009 ist nun die neueste Fassung der Energieeinsparverordnung [31] in Kraft getreten, die nicht nur eine weitere Verschärfung des Anforderungsniveaus um durchschnittlich etwa 30 % mit sich bringt, sondern auch eine Vielzahl von Änderungen im Nachweisverfahren.

Zwischenzeitlich wurden zahlreiche Änderungen an den der EnEV zugrunde liegenden Bemessungsnormen vorgenommen. Da diese aus Zeitgründen nicht mehr durch die EnEV 2009 berücksichtigt werden konnten, ist nun bereits für das Jahr 2010 eine erneute EnEV-Novelle zu erwarten.

Ebenfalls für das Jahr 2010 wird eine Neufassung der europäischen Gebäuderichtlinie erwartet. Diese wäre dann 2 Jahre nach in Kraft treten, also im Jahr 2012, in nationales Recht umzusetzen. Gegenwärtig sind im Rahmen der EPBD 2010 unter anderem folgende Neuerungen zu erwarten:

- Der Energiekennwert eines Gebäudes ist künftig in kommerziellen Verkaufs- oder Vermietungsanzeigen zu veröffentlichen. Nach Abschluss eines Kauf- oder Mietvertrages ist den Käufern bzw. Mietern der Energieausweis auszuhändigen.
- Die Aushangpflicht für Energieausweise in öffentlichen Gebäuden wird erweitert. Die bisherige Untergrenze von 1000 m² wird in einem ersten Schritt auf 500 m² gesenkt. Fünf Jahre nach dem Inkrafttreten gilt die Aushangpflicht auch für öffentliche Gebäude ab 250 m².
- Die Aushangpflicht wird über öffentliche Gebäude hinaus auf Gebäude erweitert, für die ein Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz ausgestellt wurde und in denen mehr als 500 m² Gesamtnutzfläche starkem Publikumsverkehr unterliegen (dies wären also z.B. Kaufhäuser, Kinos, Theater, Hotels).
- Ab 2021 sollen die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass alle Neubauten näherungsweise einem Nullenergiehausstandard entsprechen („nearly zero energy buildings“). Diesem Standard müssen schon ab 2019 alle neuen Gebäude entsprechen, die von öffentlichen Einrichtungen genutzt bzw. erworben werden.
- Die im Energieausweis enthaltenen Modernisierungsempfehlungen müssen an dem betreffenden Gebäude technisch durchführbar sein und können eine Schätzung der Amortisationszeiträume oder der Kostenvorteile während der wirtschaftlichen Lebensdauer enthalten.

Schon aus Gründen der Umsetzungspflicht der EPBD ist also für das Jahr 2012 eine weitere Neufassung der Energieeinsparverordnung zu erwarten. Für diesen nächsten Schritt wurde seitens des Gesetzgebers zusätzlich bereits eine weitere Verschärfung des Anforderungsniveaus um weitere ca. 30% angekündigt. Durch die „näherungsweise Nullenergiehaus“-Forderung der EPBD wäre auch der Weg bis zum Jahr 2020 vorgezeichnet. Die damit einhergehende implizite Forderung nach einer Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern im Neubau wird das Anforderungsniveau weiterer Novellierungen vorgeben.

1.2 Geltungsbereich

Die Energieeinsparverordnung gilt

1. für Gebäude, soweit sie unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, und
2. für Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung von Gebäuden nach Nummer 1.

Für Bestandteile von Anlagensystemen, die sich nicht im räumlichen Zusammenhang mit Gebäuden im Anwendungsbereich der EnEV befinden, ist nur EnEV § 13 anzuwenden. Dies ist z.B. für außerhalb der thermischen Hülle aufgestellte Heizkessel relevant.

Der Energieeinsatz für Produktionsprozesse in Gebäuden ist nicht Gegenstand des Bilanzierungsumfangs der EnEV. Es wird somit nur derjenige Energieeinsatz für Heizung und Kühlung berücksichtigt, der für die Konditionierung des Raumklimas erforderlich ist. Dies ist insbesondere bei der Bilanzierung von Nichtwohngebäuden zu beachten, da Teilbereiche wie z.B. Tiefkühlhäuser/Tiefkühlkammern nicht in den Geltungsbereich der EnEV fallen.

Die EnEV gilt, mit Ausnahme von §12 (Energetische Inspektion von Klimaanlage) und §13 (Inbetriebnahme von Heizkesseln und sonstigen Wärmeerzeugersystemen), 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 und Zelte,
6. Gebäude, die dazu bestimmt sind, wiederholt aufgestellt und zerlegt zu werden, und provisorische Gebäude mit einer geplanten Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren,
7. Gebäude, die dem Gottesdienst oder anderen religiösen Zwecken gewidmet sind,
8. Wohngebäude, die für eine Nutzungsdauer von weniger als vier Monaten jährlich bestimmt sind, und
9. sonstige handwerkliche, landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Betriebsgebäude, die nach ihrer Zweckbestimmung auf eine Innentemperatur von weniger als 12 Grad Celsius oder jährlich weniger als vier Monate beheizt sowie jährlich weniger als zwei Monate gekühlt werden.

1.3 Bilanzierungsschema

1.3.1 Schema zur Berechnung des Energiebedarfs

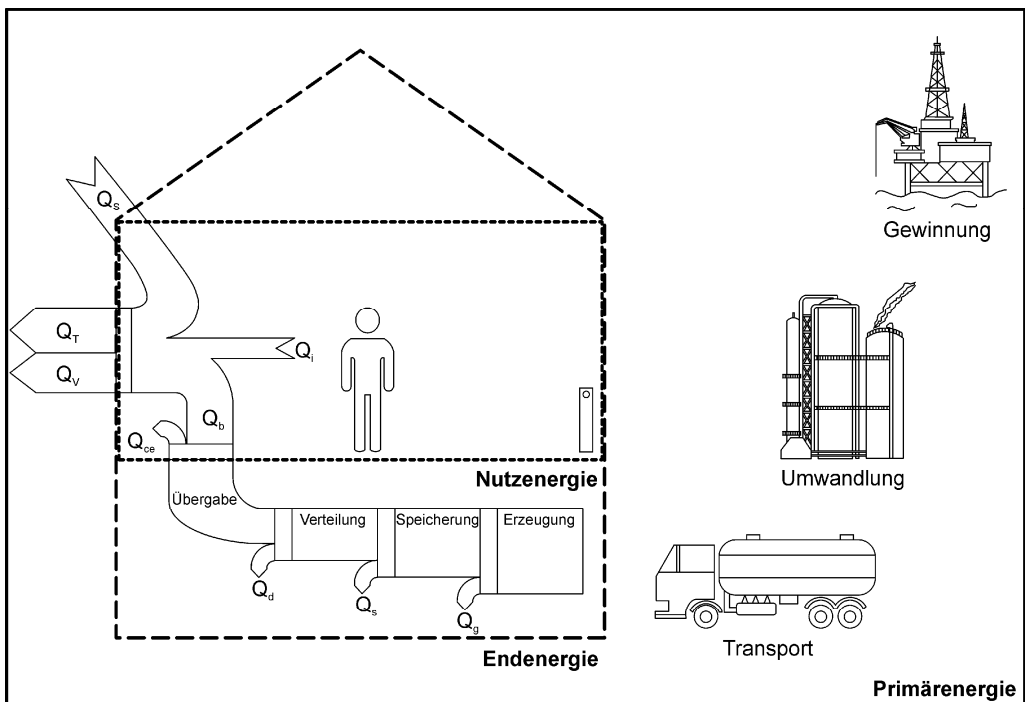


Bild 1.3-1 Schema zur Berechnung des Energiebedarfs

1.3.2 Nutzenergiebedarf

Der Nutzenergiebedarf ist diejenige Energiemenge, die der Verbraucher an der Bilanzgrenze „Raumhülle“ von der Anlagentechnik anfordert, um festgelegte Nutzungsparameter wie Innentemperatur, Warmwasserbedarf oder Beleuchtung sicherzustellen. Er ergibt sich aus der Gegenüberstellung von Energieverlusten (Transmissionswärmeverluste und Lüftungswärmeverluste) und Energiegewinnen (infolge solarer und innerer Einträge).

1.3.3 Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf stellt die Energiemenge dar, die der Verbraucher für die vorgesehene Nutzung unter standardisierten Randbedingungen an der Bilanzgrenze „Gebäudehülle“ abnimmt und wird daher nach verwendeten Energieträgern angegeben. Im Endenergiebedarf sind Verluste der Anlagentechnik hinsichtlich Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe berücksichtigt.

1.3.4 Primärenergiebedarf

Tabelle 1.3-1 Primärenergiefaktoren f_p (auf den Heizwert bezogen)

	1	2	3	4
1	Energieträger		Primärenergiefaktor f_p	
2			insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil
3	Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
4		Erdgas H	1,1	1,1
5		Flüssiggas	1,1	1,1
6		Steinkohle	1,1	1,1
7		Braunkohle	1,2	1,2
8		Holz	1,2	0,2
9	Nah-/Fernwärme aus KWK (KWK-Anteil:70%)	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
10		erneuerbarer Brennstoff	0,7	0,0
11	Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
12		erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
13	Strom	Strom-Mix	3,0	2,6
14	Biogene Brennstoffe	Biogas, Bioöl	1,5	0,5
15	Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0

Der Primärenergiebedarf ist diejenige Energiemenge, die über den Energieinhalt des Brennstoffs hinaus auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Bilanzgrenze „Gebäudehülle“ bei der Rohstoffgewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen. Er stellt die zentrale Anforderungsgröße der Energieeinsparverordnung dar. Im Rahmen des Nachweisverfahrens der EnEV ergibt sich der Primärenergiebedarf, indem der Endenergiebedarf mit einem sog. Primärenergiefaktor f_p multipliziert wird (Tabelle 1.3-1).

Je nach Rechenverfahren (in DIN V 4701-10 [57] wird der Endenergiebedarf auf den Heizwert bezogen errechnet, in DIN V 18599-1 [63] auf den Brennwert bezogen) ist zusätzlich noch ein Umrechnungsfaktor vorzusehen, der das Verhältnis zwischen Heizwert und Brennwert des jeweiligen Brennstoffes berücksichtigt. Im Rahmen der EnEV wird jedoch nur der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergiefaktors (bzw. des zugrunde liegenden Energieträgers) genutzt. Somit kommen erneuerbare Energieträger auf Primärenergiefaktoren $f_p < 1$.

1.4 Anforderungsgrößen

1.4.1 Wohngebäude Neubau

Energetische Qualität der Gebäudehülle

Anders als bisher wird in EnEV 2009 die energetische Qualität der Gebäudehülle unabhängig von der Kompaktheit des Gebäudes definiert (Tabelle 1.4-1). Diese Abkehr vom A/V-Verhältnis führt für unterschiedliche Gebäudetypen zu verschiedenen Anforderungsverschärfungen. Während bei z. B. Reihenhäusern (RH) sogar eine Lockerung des Anforderungsniveaus auftritt, stellt diese Änderung für große Mehrfamilienhäuser (GMH) und Wohnhochhäuser (HH) eine teilweise erhebliche Anforderungsverschärfung dar (Bild 1.4-1). Für kleinere Einfamilien- (EFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) fällt die Verschärfung moderater aus.

Tabelle 1.4-1 Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts

	1	2	3
1	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
2	Freistehendes Wohngebäude	mit $A_N \leq 350 \text{ m}^2$	$H_{T'} = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3		mit $A_N > 350 \text{ m}^2$	$H_{T'} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4	Einseitig angebautes Wohngebäude		$H_{T'} = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
5	alle anderen Wohngebäude		$H_{T'} = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
6	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß EnEV, § 9 Absatz 5		$H_{T'} = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Ein Sonderfall beim Nachweis des Höchstwertes nach Tabelle 1.4.1 wird in den EnEV-Auslegungen des DIBt [9] behandelt: Bei einer ausführlichen Berechnung der Wärmeverluste über das Erdreich bei Wohngebäuden sind diese monatsabhängig. Damit wird auch $H_{T'}$ mo-

natsabhängig. Bei der Ermittlung des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes ist daher ein durchschnittlicher Ist-Wert zu bilden, in dem die Verluste über das Erdreich als Mittelwert der entsprechenden Monatswerte innerhalb der Heizperiode anzusetzen sind.

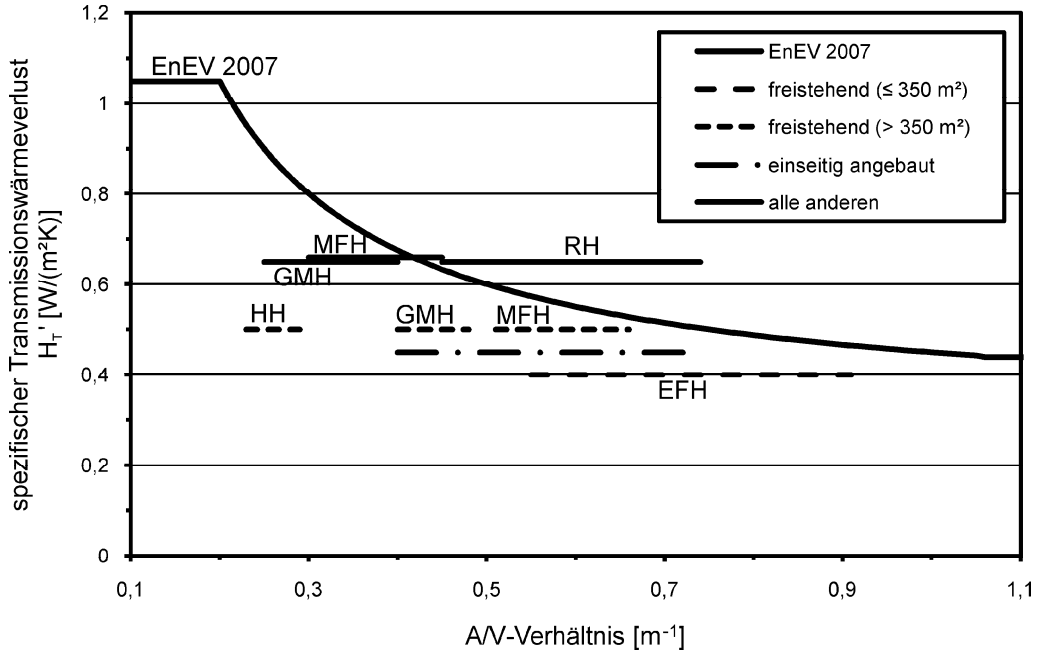


Bild 1.4-1 Anforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust H_T' für Wohngebäude nach EnEV 2007 [30] und EnEV 2009 [31]

Jahres-Primärenergiebedarf

Nachdem in der EnEV 2007 bereits für Nichtwohngebäude das Referenzgebäudeverfahren zur Bestimmung des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs eingeführt wurde, ist dieses Verfahren mit der EnEV 2009 nun auch für Wohngebäude anzuwenden. Der einzuhaltende Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs für ein zu errichtendes Wohngebäude wird demnach anhand eines Referenzgebäudes bestimmt, welches die gleiche Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung aufweist, wie das zu errichtende Gebäude und welches hinsichtlich seiner baulichen und gebäudetechnischen Ausstattung den Vorgaben der Tabelle 1.4-2 entspricht.

Tabelle 1.4-2 Ausführung des Referenzgebäudes für Wohngebäude nach EnEV 2009 [31]

	1	2	3
1	Bauteil / System	Referenzausführung	
		Eigenschaft	Wert
2	Außenwand, Geschoßdecke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer Bauteile nach Zeile 2)	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4	Dach, oberste Geschosdecke, Wände zu Abseiten	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
5	Fenster, Fenstertüren	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g_{\perp} = 0,60$
6	Dachflächenfenster	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_w = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g_{\perp} = 0,60$
7	Lichtkuppeln	Wärmedurchgangskoeffizient	$U_w = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g_{\perp} = 0,64$
8	Außentüren	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
9	Bauteile nach den Zeilen 2 bis 8	Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
10	Luftdichtheit der Gebäudehülle	Bemessungswert n_{50}	Bei Berechnung nach <ul style="list-style-type: none"> • DIN V 4108-6 [54]: mit Dichtheitsprüfung • DIN V 18599-2 [64]: nach Kategorie I
11	Sonnenschutzvorrichtung	keine Sonnenschutzvorrichtung	
12	Heizungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeerzeugung durch Brennwertkessel (verbessert), Heizöl EL, Aufstellung: <ul style="list-style-type: none"> - für Gebäude bis zu 2 Wohneinheiten innerhalb der thermischen Hülle - für Gebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten außerhalb der thermischen Hülle • Auslegungstemperatur 55/45 °C, zentrales Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge und Anbindeleitungen, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, Δp konstant), Rohrnetz hydraulisch abgeglichen, Wärmedämmung der Rohrleitungen • Wärmeübergabe mit freien statischen Heizflächen, Anordnung an normaler Außenwand, Thermostatventile mit Proportionalbereich 1 K 	

	1	2	3
1	Bauteil / System	Referenzausführung	
		Eigenschaft	Wert
13	Anlage zur Trinkwarmwasserbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • zentrale Warmwasserbereitung • gemeinsame Wärmebereitung mit Heizungsanlage nach Zeile 12 • Solaranlage (Kombisystem mit Flachkollektor) entsprechend den Vorgaben nach DIN V 4701-10 [57] oder DIN V 18599-5 [67] • Speicher, indirekt beheizt (stehend), gleiche Aufstellung wie Wärmeerzeuger, Auslegung nach DIN V 4701-10 oder DIN V 18599-5 als <ul style="list-style-type: none"> - kleine Solaranlage bei $A_N < 500 \text{ m}^2$ (bivalenter Solarspeicher) - große Solaranlage bei $A_N > 500 \text{ m}^2$ • Verteilsystem innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, innen liegende Stränge, gemeinsame Installationswand, Wärmedämmung der Rohrleitungen nach EnEV 2009, Anlage 5 (siehe Tab. 1.5-1), mit Zirkulation, Pumpe auf Bedarf ausgelegt (geregelt, Δp konstant) 	
14	Kühlung	Keine Kühlung	
15	Lüftung	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt mit geregelter DC-Ventilator, $n_{\text{nutz}} = 0,55 \text{ h}^{-1}$	

Berücksichtigung gekühlter Teilflächen

Wird in Wohngebäuden die Raumluft gekühlt, sind der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf und die Angaben für den Endenergiebedarf im Energieausweis in Abhängigkeit von der zur Kühlung eingesetzten Technik entsprechend dem Anteil an gekühlter Gebäudenutzfläche wie folgt zu erhöhen:

- a) bei Einsatz von fest installierten Raumklimageräten (Split-, Multisplit- oder Kompaktgeräte) der Energieeffizienzklassen A, B oder C nach [17] sowie bei Kühlung mittels Wohnungslüftungsanlagen mit reversibler Wärmepumpe
 - der Jahres-Primärenergiebedarf um $16,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ und
 - der Endenergiebedarf um $6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
- b) bei Einsatz von Kühlflächen im Raum in Verbindung mit Kaltwasserkreisläufen und elektrischer Kälteerzeugung, z. B. über eine reversible Wärmepumpe,
 - der Jahres-Primärenergiebedarf um $10,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ und
 - der Endenergiebedarf um $4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
- c) bei Deckung des Energiebedarfs für Kühlung aus erneuerbaren Wärmesenken (wie Erdsonden, Erdkollektoren, Zisternen)
 - der Jahres-Primärenergiebedarf um $2,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ und
 - der Endenergiebedarf um $1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
- d) bei Einsatz von Geräten, die nicht unter Buchstabe a bis c aufgeführt sind,
 - der Jahres-Primärenergiebedarf um $18,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ und
 - der Endenergiebedarf um $7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Eine Anhebung des Höchstwertes für den Jahres-Primärenergiebedarf, wie noch in der EnEV 2007 enthalten, findet nicht statt, um die Kühlung nicht zu belohnen.

1.4.2 Nichtwohngebäude Neubau

Energetische Qualität der Gebäudehülle

Mit der EnEV 2009 werden zur Beurteilung der energetischen Qualität der Gebäudehülle von Nichtwohngebäuden Höchstwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsflächen eingeführt. Diese Höchstwerte beziehen sich immer auf den Mittelwert aller jeweiligen Bauteile in einem Projekt. In einzelnen Bereichen dürfen diese Werte somit unterschritten werden, wenn die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes eingehalten sind.

Bei der Berechnung des Mittelwerts des U-Wertes des jeweiligen Bauteiltyps sind die Einzelbauteile flächengewichtet zu berücksichtigen. Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich sind zusätzlich mit dem Faktor 0,5 zu gewichten. Bei der Berechnung des Mittelwerts der an das Erdreich angrenzenden Bodenplatten dürfen die Flächen unberücksichtigt bleiben, die mehr als 5 m vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind.

Die Berechnung ist für Zonen mit unterschiedlichen Raum-Solltemperaturen im Heizfall getrennt durchzuführen.

Tabelle 1.4-3 Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche von Nichtwohngebäuden

	1	2	3
1	Bauteil	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert U_m der jeweiligen Bauteile	
2		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19\text{ °C}$
3	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 5 und 6 enthalten	$U_m = 0,35\text{ W/(m}^2\text{K)}$	$U_m = 0,50\text{ W/(m}^2\text{K)}$
4	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 5 und 6 enthalten	$U_m = 1,90\text{ W/(m}^2\text{K)}$	$U_m = 2,80\text{ W/(m}^2\text{K)}$
5	Vorhangsfassade	$U_m = 1,90\text{ W/(m}^2\text{K)}$	$U_m = 3,00\text{ W/(m}^2\text{K)}$
6	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$U_m = 3,10\text{ W/(m}^2\text{K)}$	$U_m = 3,10\text{ W/(m}^2\text{K)}$

Jahres-Primärenergiebedarf

Der einzuhaltende Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude wird anhand eines Referenzgebäudes bestimmt, welches die gleiche Geometrie,

Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung aufweist, wie das zu errichtende Gebäude und welches hinsichtlich seiner baulichen und gebäudetechnischen Ausstattung den Vorgaben der Tabelle 1.4-4 (unter Beachtung der Randbedingungen in Tabelle 1.4-5) entspricht. Die nutzungsbedingte Unterteilung (Zonierung) des Gebäudes und die verwendeten Nutzungsrandbedingungen innerhalb der Zonen müssen beim Referenzgebäude mit der des zu errichtenden Gebäudes übereinstimmen. Die gebäudetechnischen Vorgaben im Referenzgebäude sind nur soweit anzusetzen, wie sie auch im zu errichtenden Gebäude ausgeführt werden und deren Energiebedarfsanteile gemäß EnEV zu berücksichtigen sind. Energiebedarfsanteile sind in den folgenden Fällen zu berücksichtigen:

- Heizung: Raum-Solltemperatur im Heizfall mindestens 12°C; durchschnittliche Nutzungsdauer für die Gebäudebeheizung mindestens vier Monate pro Jahr
- Kühlung: wenn Einsatz von Kühltechnik vorgesehen; durchschnittliche Nutzungsdauer für die Kühlung mindestens zwei Monate pro Jahr und mehr als zwei Stunden pro Tag
- Dampfbefeuchtung: wenn Einsatz in einer RLT-Anlage vorgesehen; durchschnittliche Nutzungsdauer für die Dampfversorgung mindestens zwei Monate pro Jahr und mehr als zwei Stunden pro Tag
- Warmwasser: wenn der durchschnittliche tägliche Nutzenergiebedarf für Warmwasser wenigstens 0,2 kWh pro Person und Tag oder 0,2 kWh pro Beschäftigtem und Tag beträgt
- Beleuchtung: wenn eine Beleuchtungsstärke von mindestens 75 lx erforderlich ist; durchschnittliche Nutzungsdauer für die Kühlung mindestens zwei Monate pro Jahr und mehr als zwei Stunden pro Tag

Tabelle 1.4-4 Ausführung des Referenzgebäudes für Nichtwohngebäude nach EnEV 2009 [31]

	1	2	3
		Referenzausführung	
1	Bauteil / System	Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$	Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
2	Außenwand, Geschoßdecke gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3	Vorhangfassade (siehe auch Zeile 15)	$U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		$g_{\perp} = 0,48$	$g_{\perp} = 0,60$
		$\tau_{\text{D65}} = 0,72$	$\tau_{\text{D65}} = 0,78$
4	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer Bauteile nach Zeile 5)	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
5	Dach (soweit nicht unter Zeile 6), oberste Geschosdecke, Wände zu Abseiten	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
6	Glasdächer	$U = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		$g_{\perp} = 0,63$	$g_{\perp} = 0,63$
		$\tau_{\text{D65}} = 0,76$	$\tau_{\text{D65}} = 0,76$
7	Lichtbänder	$U = 2,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 2,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		$g_{\perp} = 0,55$	$g_{\perp} = 0,55$

1		2	3
1	Bauteil / System	Referenzausführung	
		Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$	Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
		$\tau_{D65} = 0,48$	$\tau_{D65} = 0,48$
8	Lichtkuppeln	$U = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		$g_{\perp} = 0,64$	$g_{\perp} = 0,64$
		$\tau_{D65} = 0,59$	$\tau_{D65} = 0,59$
9	Fenster, Fenstertüren (siehe auch Zeile 15)	$U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		$g_{\perp} = 0,60$	$g_{\perp} = 0,60$
		$\tau_{D65} = 0,78$	$\tau_{D65} = 0,78$
10	Dachflächenfenster (siehe auch Zeile 15)	$U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
		$g_{\perp} = 0,60$	$g_{\perp} = 0,60$
		$\tau_{D65} = 0,78$	$\tau_{D65} = 0,78$
11	Außentüren	$U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$U = 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
12	Wärmebrückenanschlag für Bauteile nach den Zeilen 2 bis 8	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
13	Luftdichtheit der Gebäudehülle (Bemessungswert n_{50})	Kategorie I (nach DIN V 18599-2, Tab. 4)	Kategorie I (nach DIN V 18599-2, Tab. 4)
14	Tageslichtversorgung bei Sonnen- und/oder Blendschutz	<ul style="list-style-type: none"> kein Sonnen- oder Blendschutz vorhanden: $C_{TL,Vers,SA} = 0,70$ Blendschutz vorhanden: $C_{TL,Vers,SA} = 0,15$ 	
15	Sonnenschutzvorrichtung	<p>Für das Referenzgebäude ist die tatsächliche Sonnenschutzvorrichtung des zu errichtenden Gebäudes anzunehmen; sie ergibt sich ggf. aus den Anforderungen zum sommerlichen Wärmeschutz. Soweit hierfür Sonnenschutzverglasung zum Einsatz kommt, sind für diese Verglasung folgende Kennwerte anzusetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> anstelle der Werte der Zeile 3 <ul style="list-style-type: none"> $g_{\perp} = 0,35$ $\tau_{D65} = 0,58$ anstelle der Werte der Zeilen 9 und 10: <ul style="list-style-type: none"> $g_{\perp} = 0,35$ $\tau_{D65} = 0,62$ 	
16	Beleuchtungsart	<ul style="list-style-type: none"> in Zonen der Nutzungen 6 und 7: wie beim ausgeführten Gebäude ansonsten: direkt/indirekt <p>jeweils mit elektronischem Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe</p>	
17	Regelung der Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> Präsenzkontrolle: <ul style="list-style-type: none"> für Nutzungen 4, 15 bis 19, 21 und 31: mit Präsenzmelder ansonsten: manuell tageslichtabhängige Kontrolle: manuell Konstantlichtregelung (siehe Tabelle 1.4-5, Zeile 7) <ul style="list-style-type: none"> in Zonen der Nutzungen 1 bis 3, 8 bis 10, 28, 29 und 31: vorhanden ansonsten: keine 	

	1	2	3
1	Bauteil / System	Referenzausführung	
		Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$	Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
18	Heizung (Raumhöhen ≤ 4 m)	<p>Wärmeerzeuger: Brennwertkessel „verbessert“ nach DIN V 18599-5 [67], Gebläsebrenner, Heizöl EL, Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle, Wasserinhalt $> 0,15$ l/kW</p> <p>Wärmeverteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei statischer Heizung und Umluftheizung (dezentrale Nachheizung in RLT-Anlage): Zweirohrnetz, außen liegende Verteilleitungen im unbeheizten Bereich, innen liegende Steigstränge, innen liegende Anbindeleitungen, Systemtemperatur $55/45^\circ\text{C}$, hydraulisch abgeglichen, Δp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, Pumpe mit intermittierendem Betrieb, keine Überströmventile, für den Referenzfall sind die Rohrleitungslänge mit 70 % der Standardwerte und die Umgebungstemperaturen gemäß den Standardwerten nach DIN V 18599-5 zu ermitteln. - bei zentralem RLT-Gerät: Zweirohrnetz, Systemtemperatur $70/55^\circ\text{C}$, hydraulisch abgeglichen, Δp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, für den Referenzfall sind die Rohrleitungslänge und die Lage der Rohrleitungen wie beim zu errichtenden Gebäude anzunehmen. <p>Wärmeübergabe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei statischer Heizung: freie Heizflächen an der Außenwand mit Glasfläche mit Strahlungsschutz, P-Regler (1K), keine Hilfsenergie. - bei Umluftheizung (dezentrale Nachheizung in RLT-Anlage): Regelgröße Raumtemperatur, hohe Regelgüte. 	
19	Heizung (Raumhöhen > 4 m)	<p>Heizsystem (Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung, Wärmeübergabe in Baueinheit): Gasbefeuerte dezentrale Warmluftheizung mit normalem Induktionsverhältnis, Luftauslass seitlich, P-Regler (1K), Klasse der Wärmeleistung: $4 - 25$ kW</p>	
20	Warmwasser (zentrales System)	<p>Wärmeerzeuger: Solaranlage nach DIN V 18599-8 [70], Nr. 6.4.1, mit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flachkollektor: $A_c = 0,09 \cdot (1,5 \cdot A_{\text{NGF}})^{0,8}$ - Volumen des (untenliegenden) Solarteils des Speichers: $V_{\text{s, sol}} = 2 \cdot (1,5 \cdot A_{\text{NGF}})^{0,9}$ - bei $A_{\text{NGF}} > 500$ m² „große Solaranlage“ <p>(A_{NGF}: Nettogrundfläche der mit zentralem System versorgten Zonen), Restbedarf über den Wärmeerzeuger der Heizung</p> <p>Wärmespeicherung: indirekt beheizter Speicher (stehend), Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle</p> <p>Wärmeverteilung: mit Zirkulation, Δp konstant, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, für den Referenzfall sind die Rohrleitungslänge und die Lage der Rohrleitungen wie beim zu errichtenden Gebäude anzunehmen.</p>	
21	Warmwasser (dezent. System)	elektrischer Durchlauferhitzer, eine Zapfstelle und 6 m Leitungslänge pro Gerät	
22	Raumluftechnik (Abluftanlage)	spezifische Leistungsaufnahme Ventilator $P_{\text{SFP}} = 1,0$ kW/(m ³ /s)	

1		2	3
1	Bauteil / System	Referenzausführung	
		Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$	Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
23	Raumluftechnik (Zu- und Abluftanlage ohne Nachheiz- und Kühlfunktion)	<ul style="list-style-type: none"> spezifische Leistungsaufnahme: <ul style="list-style-type: none"> - Zuluftventilator $P_{\text{SFP}} = 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ - Abluftventilator $P_{\text{SFP}} = 1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ Zuschläge nach DIN EN 13779 [84], Abschnitt 6.5.2 können nur für den Fall von HEPA-Filtern, Gasfiltern oder Wärmerückführungsklassen H2 oder H1 angerechnet werden. WRG über Plattenwärmeübertrager (Kreuzgegenstrom): <ul style="list-style-type: none"> - Rückwärmzahl $\eta_r = 0,6$ - Druckverhältniszahl $f_p = 0,4$ Luftkanalführung: innerhalb des Gebäudes 	
24	Raumluftechnik (Zu- und Abluftanlage mit geregelter Luftkonditionierung)	<ul style="list-style-type: none"> spezifische Leistungsaufnahme <ul style="list-style-type: none"> - Zuluftventilator $P_{\text{SFP}} = 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ - Abluftventilator $P_{\text{SFP}} = 1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ Zuschläge nach DIN EN 13779 [84], Abschnitt 6.5.2 können nur für den Fall von HEPA-Filtern, Gasfiltern oder Wärmerückführungsklassen H2 oder H1 angerechnet werden WRG über Plattenwärmeübertrager (Kreuzgegenstrom), <ul style="list-style-type: none"> - Rückwärmzahl $\eta_r = 0,6$, - Zulufttemperatur: 18°C - Druckverhältniszahl $f_p = 0,4$ Luftkanalführung: innerhalb des Gebäudes 	
25	Raumluftechnik (Luftbefeuchtung)	für den Referenzfall ist die Einrichtung zur Luftbefeuchtung wie beim zu errichtenden Gebäude anzunehmen	
26	Raumluftechnik (Nur-Luft-Klimaanlagen)	als Variabel-Volumenstrom-System ausgeführt: Druckverhältniszahl $f_p = 0,4$ Luftkanalführung: innerhalb des Gebäudes	
27	Raumkühlung	<ul style="list-style-type: none"> Kältesystem: <ul style="list-style-type: none"> Kaltwasser Fan-Coil, Brüstungsgerät Kaltwassertemperatur $14/18^\circ\text{C}$; Kaltwasserkreis Raumkühlung: <ul style="list-style-type: none"> Überströmung 10%; spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{\text{d,spez}} = 30 \text{ W}_{\text{el}}/\text{kW}_{\text{Kälte}}$, hydraulisch abgeglichen, geregelte Pumpe, Pumpe hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung 	
28	Kälteerzeugung	<ul style="list-style-type: none"> Erzeuger: <ul style="list-style-type: none"> Kolben/Scrollverdichter mehrstufig schaltbar, R134a, luftgekühlt Kaltwassertemperatur <ul style="list-style-type: none"> - bei mehr als 5000 m^2 mittels Raumkühlung konditionierter Nettogrundfläche, für diesen Konditionierungsanteil: $14/18^\circ\text{C}$ - ansonsten: $6/12^\circ\text{C}$ Kaltwasserkreis Erzeuger inklusive RLT Kühlung: <ul style="list-style-type: none"> Überströmung: 30%, spezifische elektrische Leistung der Verteilung $P_{\text{d,spez}} = 20 \text{ W}_{\text{el}}/\text{kW}_{\text{Kälte}}$, hydraulisch abgeglichen, unregelmäßige Pumpe, Pumpe hydraulisch entkoppelt, saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung, Verteilung außerhalb der konditionierten Zone. <p>Der Primärenergiebedarf für das Kühlsystem und die Kühlfunktion der raumluftechnischen Anlage darf für Zonen der Nutzungen 1 bis 3, 8, 10, 16 bis 20 und 31 nur zu 50 % angerechnet werden.</p>	

Tabelle 1.4-5 Randbedingungen für die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs

	1	2
1	Kenngroße	Randbedingungen
2	Verschattungsfaktor F_s	$F_s = 0,9$, soweit die baulichen Bedingungen nicht detailliert berücksichtigt werden.
3	Verbauungsindex I_v	$I_v = 0,9$. Eine genaue Ermittlung nach DIN V 18599-4 ist zulässig.
4	Heizunterbrechung	<ul style="list-style-type: none"> • Heizsysteme in Raumhöhen ≤ 4 m: Absenkbetrieb mit Dauer gemäß den Nutzungsrandbedingungen der DIN V 18599-10, Tabelle 4 • Heizsysteme in Raumhöhen > 4 m: Abschaltbetrieb mit Dauer gemäß den Nutzungsrandbedingungen der DIN V 18599-10, Tabelle 4
5	Solare Wärmegewinne über opake Bauteile	<ul style="list-style-type: none"> - Emissionsgrad der Außenfläche für Wärmestrahlung: $\epsilon = 0,8$ - Strahlungsabsorptionsgrad an opaken Oberflächen: $\alpha = 0,5$; für dunkle Dächer kann abweichend $\alpha = 0,8$ angenommen werden.
6	Wartungsfaktor der Beleuchtung	Der Wartungsfaktor WF ist wie folgt anzusetzen: <ul style="list-style-type: none"> - in Zonen der Nutzungen 14, 15 und 22: mit 0,6 - ansonsten: mit 0,8. Dementsprechend ist der Energiebedarf für einen Berechnungsbereich im Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4, Nr. 5.4.1 Gleichung (10) mit dem folgenden Faktor zu multiplizieren: <ul style="list-style-type: none"> - für die Nutzungen 14, 15 und 22: mit 1,12 - ansonsten: mit 0,84.
7	Berücksichtigung von Konstantlichtregelung	Bei Einsatz einer Konstantlichtregelung ist der Energiebedarf für einen Berechnungsbereich nach DIN V 18599-4, Nr. 5.1 Gleichung (2) mit dem folgenden Faktor zu multiplizieren: <ul style="list-style-type: none"> - für die Nutzungen 14, 15 und 22: mit 0,8 - ansonsten: mit 0,9.

1.4.3 Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden

Änderungen bei beheizten oder gekühlten Räumen

Werden an bestehenden Gebäuden bestimmte, in der EnEV 2009 spezifizierte bauliche Veränderungen an Bauteilen der wärmeübertragenden Umfassungsfläche durchgeführt (siehe Tabelle 1.4-6), so sind für die veränderten Bauteilbereiche die Mindestanforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten der betroffenen Bauteile gemäß Tabelle 1.4-7 einzuhalten.

Die Anforderungen der EnEV gelten bei Veränderungen an bestehenden Gebäuden ebenfalls als erfüllt, wenn das geänderte Gebäude insgesamt die für einen entsprechenden Neubau geltenden Maximalwerte (Primärenergie und Gebäudehülle) um nicht mehr als 40 % überschreitet.

Ein Nachweis ist nicht erforderlich, wenn die Fläche der geänderten Bauteile nicht mehr als 10 % der gesamten jeweiligen Bauteilfläche des Gebäudes betrifft.

Der Begriff der „jeweiligen Bauteilfläche“ wird in den EnEV-Auslegungen des DIBt [9] für den Fall geometrisch voneinander getrennten Dachflächen näher spezifiziert. Unter dem Begriff „jeweiliges Bauteil“ ist demnach das jeweilige für sich geometrisch abgeschlossene Bauteil zu betrachten.

Zur Bestimmung der Eigenschaften der unsanierten Bauteile (U-Werte im Ausgangszustand) und zur Berechnung der betroffenen Fläche (Nachweis der Bagatellgrenze) dürfen gemäß den EnEV-Auslegungen des DIBt die Regeln der Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohn- bzw. Nichtwohngebäudebestand [1] angewendet werden.

Tabelle 1.4-6 Zusammenstellung der einen Nachweis erforderlich machenden baulichen Veränderungen von Außenbauteilen

	1	2
1	Bauteil	Maßnahmen
2	Außenwände	<p>a) erstmaliger Einbau oder Ersatz b) Anbringen einer Bekleidung in Form von Platten oder plattenartigen Bauteilen oder Verschalungen sowie Mauerwerks-Vorsatzschalen c) Einbau von Dämmschichten (<i>Bei einer Kerndämmung gilt der Nachweis bei vollständiger Ausfüllung des Hohlraumes als erfüllt. Beim Einbau von innenraumseitigen Dämmschichten gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn der Wärmedurchgangskoeffizient des entstehenden Wandaufbaus $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ nicht überschreitet.</i>) d) Erneuerung des Außenputzes bei Wänden mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten größer als $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Anmerkung: Eine „Putzreparatur“ mit nachfolgendem Neuanstrich fällt nicht unter diese Regelung.</p> <p><i>Werden bei Außenwänden in Sichtfachwerkbauweise, die der Schlagregenbeanspruchungsgruppe I nach DIN 4108-3 [3] zuzuordnen sind und in besonders geschützten Lagen liegen, Maßnahmen gemäß Buchstabe a, c oder d durchgeführt, gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn der Wärmedurchgangskoeffizient des entstehenden Wandaufbaus $0,84 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ nicht überschreitet; im Übrigen gelten bei Wänden in Sichtfachwerkbauweise die Anforderungen nur in Fällen von Maßnahmen nach Buchstabe b. Ist die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit = $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$) eingebaut wird.</i></p>
3	Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster und Glasdächer	<p>a) erstmaliger Einbau oder Ersatz b) Einbau zusätzlicher Vor- oder Innenfenster c) Ersatz der Verglasung</p> <p><i>Schaufenster und Türanlagen aus Glas sind ausgenommen. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn eine Verglasung mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von höchstens $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ eingebaut wird. Werden Sonderverglasungen eingebaut oder vorhandene Verglasungen gegen Sonderverglasungen ausgetauscht, so gelten gesonderte Anforderungen hinsichtlich des U-Wertes (siehe Tabelle 1.4-7). Als Sonderverglasungen gelten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schallschutzverglasungen mit einem Schalldämmmaß der Verglasung von $R = 40 \text{ dB}$ oder vergleichbare Ausführung - Isoliergläser mit Durchschuss-, Durchbruch- oder Sprengwirkungshemmung - Isoliergläser als Brandschutzglas mit einer Einzelelementdicke von mindestens 18 mm oder vergleichbare Ausführung
4	Außentüren	a) Erneuerung

	1	2
1	Bauteil	Maßnahmen
5	Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen; Decken, Wände und Dachschrägen beheizter Räume nach oben gegen Außenluft	<p>a) erstmaliger Einbau oder Ersatz</p> <p>b) Ersatz oder neuer Aufbau der Dachhaut bzw. außenseitiger Bekleidungen oder Verschalungen</p> <p>c) Aufbringen oder Erneuern von Bekleidungen oder Verschalungen auf der Innenseite</p> <p>d) Einbau von Dämmschichten</p> <p>e) Einbau zusätzlicher Bekleidungen oder Dämmschichten an Wänden zum unbeheizten Dachraum</p> <p><i>Ist die mögliche Einbaudicke einer Dämmschicht als Zwischensparrendämmung durch eine innenseitige Bekleidung oder die Sparrenhöhe begrenzt, so gilt der Nachweis mit Einbringen der nach den Regeln der Technik größtmöglichen Dämmschichtdicke als erfüllt.</i></p> <p><i>Als Dachhaut ist hierbei die Einheit aus Dachdeckung mit darunter befindlicher Lattung, ggf. Unterspannbahn und ggf. Schalung zu verstehen. Wird lediglich ein Teil der Dachhaut, also z.B. die Dachdeckung, erneuert, greift die EnEV nicht.</i></p>
6	Flachdächer	<p>a) erstmaliger Einbau oder Ersatz</p> <p>b) Ersatz oder neuer Aufbau der Dachhaut bzw. außenseitiger Bekleidungen oder Verschalungen</p> <p><i>(Anmerkung: Wird die Abdichtung vollständig erneuert oder neu aufgebaut, gilt die EnEV; wenn nur repariert wird, gilt die EnEV nicht.)</i></p> <p>c) Aufbringen oder Erneuern von Bekleidungen oder Verschalungen auf der Innenseite</p> <p>d) Einbau von Dämmschichten</p>
7	Wände und Decken gegen unbeheizte Räume, Erdreich und nach unten gegen Außenluft	<p>a) erstmaliger Einbau oder Ersatz</p> <p>b) Ersatz oder Erneuerung außenseitiger Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen</p> <p>c) Aufbau oder Erneuerung des Fußbodenaufbaus auf der beheizten Seite <i>(der Nachweis gilt bei Ausnutzung der ohne eine Anpassung der Türhöhen größtmöglichen Dämmschichtdicke mit $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$ als erfüllt)</i></p> <p>d) Anbringen von Deckenbekleidungen auf der Kaltseite</p> <p>e) Einbau von Dämmschichten</p> <p><i>Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$) eingebaut wird.</i></p>
8	Vorhangfassaden	<p>a) erstmaliger Einbau oder Ersatz</p> <p><i>Werden Sonderverglasungen gemäß Zeile 3 verwendet, so sind die Anforderungen gemäß Tab. 1.4-7, Zl. 4b einzuhalten.</i></p>

Tabelle 1.4-7 Einzuhaltende Maximalwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei baulichen Veränderungen an Außenbauteilen bestehender Gebäude gemäß Tabelle 1.4-6 und für kleine Gebäude

	1	2	3		4
1	Bauteil	Maßnahme nach Tabelle 1.4-7	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{\max}^{1)}$ in $W/(m^2K)$		
			Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19^\circ C$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 bis $< 19^\circ C$	
2	Außenwände	Zl. 2, Nr. a) bis d)	0,24	0,35	
3a	Außen liegenden Fenster und Fenstertüren	Zl. 3, Nr. a) und b)	1,30 ²⁾	1,90 ²⁾	
3b	Dachflächenfenster	Zl. 3, Nr. a) und b)	1,40 ²⁾	1,90 ²⁾	
3c	Verglasungen	Zl. 3, Nr. c)	1,10 ³⁾	keine Anforderung	
3d	Vorhangfassaden	Zeile 8	1,50 ⁴⁾	1,90 ⁴⁾	
3e	Glasdächer	Zl. 3, Nr. a) und c)	2,00 ³⁾	2,70 ³⁾	
4a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	Zl. 3, Nr. a) und b)	2,00 ²⁾	2,80 ²⁾	
4b	Sonderverglasungen	Zl. 3, Nr. c)	1,60 ³⁾	keine Anforderung	
4c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	Zeile 8	2,30 ⁴⁾	3,00 ⁴⁾	
5	Außentüren	Zeile 4	2,90	2,90	
6a	Decken, Dächer und Dachschrägen	Zeile 5	0,24	0,35	
6b	Flachdächer	Zeile 6	0,20	0,35	
7a	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	Zl. 7, Nr. a), b), d) und e)	0,30	keine Anforderung	
7b	Fußbodenaufbauten	Zl. 7, Nr. c)	0,50	keine Anforderung	
7c	Decken nach unten an Außenluft	Zl. 7, Nr. a) bis e)	0,24	0,35	

¹⁾ Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils unter Berücksichtigung der neuen und der vorhandenen Bauteilschichten; für die Berechnung opaker Bauteile ist DIN EN ISO 6946 [87] zu verwenden.

²⁾ Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters; der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder gemäß den nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Baupro-

dukte zu bestimmen. Hierunter fallen insbesondere energetische Kennwerte aus europäischen technischen Zulassungen sowie energetische Kennwerte der Regelungen nach der Bauregelliste A Teil 1 und auf Grund von Festlegungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

- 3) Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung; der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder gemäß den nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Bauprodukte zu bestimmen. Hierunter fallen insbesondere energetische Kennwerte aus europäischen technischen Zulassungen sowie energetische Kennwerte der Regelungen nach der Bauregelliste A Teil 1 und auf Grund von Festlegungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.
- 4) Wärmedurchgangskoeffizient der Vorhangfassade; er ist nach anerker. Regeln der Technik zu ermitteln.

Erweiterung und Ausbau um beheizte oder gekühlte Räume

Bei der Erweiterung und dem Ausbau eines Gebäudes um beheizte oder gekühlte Räume mit zusammenhängend mindestens 15 und höchstens 50 m² Nutzfläche sind die betroffenen Außenbauteile so auszuführen, dass die in Tabelle 1.4-7 festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschritten werden.

Wird bei einem bestehenden Gebäude das beheizte Gebäudevolumen um mindestens 50 m² erweitert, so sind die betroffenen Außenbauteile so auszuführen, dass der neue Gebäudeteil die Vorschriften für zu errichtende Gebäude einhält. Eine Überschreitung der Anforderungswerte um 40 % - wie bei Veränderungen an bestehenden Gebäuden – ist hier nicht zulässig. Die hierfür gegebenenfalls notwendigen Kennwerte für die bestehende Anlagentechnik dürfen gemäß den EnEV-Auslegungen des DIBt [9] den Regeln der Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohn- bzw. Nichtwohngebäudebestand ([1], [2]) entnommen werden.

Gemäß den EnEV-Auslegungen des DIBt [9] ist hier bei den Berechnungen des Jahres- Primärenergiebedarfs, die zur Bemessung dieser Außenbauteile durchgeführt werden, ein Referenzgebäude zu verwenden, das hinsichtlich der zentralen, gemeinsam mit dem bestehenden Gebäudeteil genutzten anlagentechnischen Komponenten identisch ist mit dem bestehenden Gebäude. Die Rechenansätze für Wärmebrücken und für die Überprüfung der Dichtheit für das Referenzgebäude sind dabei – entgegen der jeweils anwendbaren Tabelle der EnEV 2009, Anlage 1 bzw. 2 – identisch mit dem auszuführenden Gebäudeteil zu wählen. Die Berechnungen zur Mindestqualität der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sowie zur Bemessung des sommerlichen Wärmeschutzes sind ausschließlich für den neu hinzukommenden Gebäudeteil auszuführen.

1.4.4 Kleine Gebäude und Gebäude aus Raumzellen

Für neu zu erstellende kleine Gebäude mit einer Nutzfläche von nicht mehr als 50 m² sind die Anforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenbauteile gemäß Tabelle 1.4-7 einzuhalten. Dieselbe Regelung ist auf Gebäude entsprechend anzuwenden, die für eine Nutzungsdauer von höchstens fünf Jahren bestimmt und aus Raumzellen von jeweils bis zu 50 m² Nutzfläche zusammengesetzt sind.

1.4.5 Gemischt genutzte Gebäude

Wird ein Gebäude teilweise als Wohngebäude und teilweise als Nichtwohngebäude genutzt, so sind beide Teile getrennt nachzuweisen, wenn die jeweils kleinere Nutzung einen nicht unerheblichen Teil der Gebäudenutzfläche umfasst.

Der Begriff des „nicht unerheblichen Teils“ wird in der Begründung zum Referentenentwurf zur EnEV 2007 erläutert: „Mit der Erheblichkeitsgrenze bei der Gebäudenutzfläche soll – ebenso wie für Nichtwohngebäude in Absatz 2 – eine gesonderte Behandlung kleinerer Flächen vermieden werden. Wo die Untergrenze für die Anwendung des Absatzes 1 anzusetzen ist, ist eine Frage des Einzelfalls; im Allgemeinen dürften aber Flächenanteile bis zu 10 % der Gebäudenutzfläche (bei Absatz 2 der Nettogrundfläche) des Gebäudes noch als unerheblicher Flächenanteil anzusehen sein. Ein bestimmter Prozentsatz der Fläche soll nicht vorgegeben werden, um den Anwendern genügend Flexibilität zu geben.“

Unter welchen Voraussetzungen die nicht dem Wohnen dienenden Flächen eines Wohngebäudes den Regeln für Nichtwohngebäude unterworfen werden müssen, wird ebenfalls in der Begründung zum Referentenentwurf zur EnEV 2007 ausgeführt: „Soweit die Nichtwohnnutzung sich nach der Art der Nutzung und der gebäudetechnischen Ausstattung nicht wesentlich von der Wohnnutzung unterscheidet, wird das Gebäude auch insoweit als Wohngebäude behandelt. Typische Fälle solcher wohnähnlicher Nutzungen sind freiberufliche Nutzungen, die üblicherweise in Wohnungen stattfinden können, und freiberufsähnliche gewerbliche Nutzungen. Dem Spaltungsgrundsatz unterliegen nur solche Nichtwohnnutzungen innerhalb eines Wohngebäudes, die nach der Art der Nutzung nicht wohnähnlich sind und zusätzlich sich auch bei der gebäudetechnischen Ausstattung (z. B. Belüftung, Klimatisierung) wesentlich von der Wohnnutzung unterscheiden.“ Wohnähnliche Nutzungen in diesem Sinne sind also z.B. Arztpraxen, Rechtsanwaltskanzleien, Planungsbüros o.ä.

1.5 Nebenbedingungen

1.5.1 Mindestwärmeschutz

Die Maßgaben der DIN 4108-2 [52] an den Mindestwärmeschutz der Gebäudehülle von Aufenthaltsräumen in Hochbauten haben das Ziel, ein hygienisches Raumklima sowie einen dauerhaften Schutz der Baukonstruktion gegen klimabedingte Feuchte-Einwirkungen sicherzustellen. Sie sind für alle Teilflächen ebener Bauteile sowie an Wärmebrücken einzuhalten. Die dortigen Anforderungen und Grenzwerte sind unabhängig von den Anforderungsgrößen der EnEV 2009 [31] immer einzuhalten, um Gesundheits- und Bauschäden zu vermeiden.

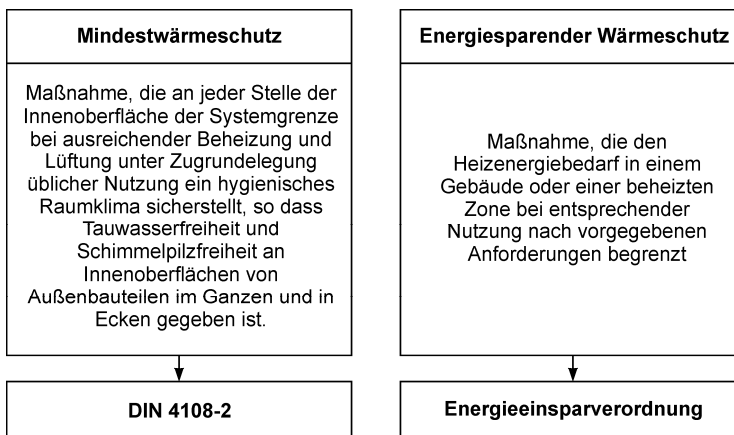


Bild 1.5-1 Abgrenzung von Mindestwärmeschutz und energiesparendem Wärmeschutz

Der Mindestwärmeschutz ist im Sinne der Energieeinsparverordnung auch für Gebäudetrennwände sicherzustellen, wenn die Nachbarbebauung bei aneinandergereichter Bebauung nicht gesichert ist. Diese Wände sind dann wie Außenwände zu behandeln.

Zu beachten ist, dass das Anforderungsniveau der DIN 4108-2 eine gleichmäßige und nutzungsgangepasste Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen voraussetzt. Sind diese Grundsätze nicht erfüllt, werden in der Regel weitergehende Maßnahmen notwendig, um Schimmelpilzbildung und Tauwasserausfall zu vermeiden.

1.5.2 Wärmebrücken

Insbesondere bei gut gedämmten Gebäuden kann der zusätzliche Wärmeverlust über die Anschlussbereiche erheblich werden und durchaus etwa 15 bis 20%, in ungünstigen Fällen bis zu einem Drittel, der gesamten Transmissionswärmeverluste betragen. Gemäß EnEV 2009 [31] sind zu errichtende Gebäude daher so auszuführen, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird. Es besteht also ein Optimierungsgebot, die Wärmebrückeneinflüsse zu minimieren.

Ferner ist der verbleibende Einfluss der Wärmebrücken bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs nach Maßgabe des jeweils angewendeten Berechnungsverfahrens zu berücksichtigen. In diesem Sinne sind Wärmebrückenverluste entweder über pauschale Zuschläge auf den U-Wert der Hüllflächenbauteile oder über eine detaillierte Berechnung der Verluste im Nachweis anzusetzen.

Grundsätzlich gibt es bei Neubauten drei verschiedene Varianten:

1. Eine pauschale Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten aller Bauteile der Gebäudehülle um $\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
Bei Anwendung dieser Variante sind aus energetischer Sicht keine weiteren Restriktionen hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Bauteilanschlüsse zu beachten. Auf der anderen Seite ist eine ökonomisch sinnvolle Bauplanung auf diesem Wege sicherlich nicht möglich. Daher sollte diese Variante in aller Regel nicht verwendet werden.
2. Eine pauschale Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten aller Bauteile der Gebäudehülle um $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
Diese günstigere, weil geringere pauschale Erhöhung darf nur angesetzt werden, wenn gewisse Bauteilanschlüsse gemäß den Planungsbeispielen nach DIN 4108, Bbl.2 [56] ausgeführt werden oder ihre energetische Gleichwertigkeit nachgewiesen ist. Die in diesem Sinne relevanten Anschlüsse sind gemäß DIN V 4108-6 [54] und DIN V 18599-2 [64]:
 - Gebäudekanten;
 - bei Fenstern und Türen: Laibungen (umlaufend);
 - alle Wand- und Deckeneinbindungen in die wärmeübertragende Umfassungsfläche;
 - Deckenaufleger;
 - wärmetechnisch entkoppelte Balkonplatten.

Sobald mindestens ein Anschlussdetail nicht nach DIN 4108, Bbl.2 geplant und/oder ausgeführt wird oder werden kann (z.B. weil ein entsprechendes Detail nicht in Bbl. 2 aufgenommen wurde), ist diese Variante 2 nicht anwendbar.

Treffen an einem Anschluss Regelbauteile zusammen, die kleinere Wärmedurchgangskoeff-