

— DIN-Taschenbuch 158/3

Wärmeschutz 3

Energieanforderungen und
Nutzungsgrade von Heizungsanlagen
in Gebäuden und Norm-Heizlast

2. Auflage

Beuth

Für das Fachgebiet Bauwesen bestehen folgende DIN-Taschenbücher:

TAB	Titel
5	Beton- und Stahlbeton-Fertigteile
33/3	Baustoffe 3 – Bauglas
35/1	Schallschutz 1; Anforderungen, Nachweise, Berechnungsverfahren
35/2	Schallschutz 2; Bauakustische Prüfungen
36	Erd- und Grundbau
38	Bauplanung
39	Ausbau
69	Stahlbau
73	Estricharbeiten, Gussasphaltarbeiten
74	Parkettarbeiten, Bodenbelagarbeiten, Holzpflasterarbeiten
75	Erdarbeiten, Verbauarbeiten, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten, Einpressarbeiten, Nassbaggerarbeiten, Untertagebauarbeiten
76	Verkehrswegebauarbeiten – VOB/STLB-Oberbauschichten ohne Bindemittel, Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln, Oberbauschichten aus Asphalt – Pflasterdecken, Plattenbeläge und Einfassungen
80	Zimmer- und Holzbauarbeiten
81/1	Landschaftsbauarbeiten 1 – Vegetationstechnik, Sport- und Spielplätze, Grund- und Planungsnormen
81/2	Landschaftsbauarbeiten 2 – Geotechnische Untersuchungen, Zaunarbeiten, Bauwerksabdichtung, Entwässerung und Kanalisation
82	Tischlerarbeiten
85	Raumlufttechnische Anlagen
88	Entwässerungskanalarbeiten, Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden, Drän- und Versickerarbeiten
89	Fliesen- und Plattenarbeiten, Natur-, Betonwerksteinarbeiten
91	Bohrarbeiten, Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen, Wasserhaltungsarbeiten
97	Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen
110	Wohnungsbau
113/1	Erkundung und Untersuchung des Baugrunds Teil 1
113/2	Erkundung und Untersuchung des Baugrunds Teil 2
114	Kosten im Hochbau – Flächen, Rauminhalte
129/1	Abdichtung von Bauwerken 1 – Anforderungen, Planung, Ausführung und Instandhaltung
129/2	Abdichtung von Bauwerken 2 – Abdichtungsstoffe
132	Holzschutz
134/1	Sporthallen und Sportplätze; Anforderungen
134/2	Sporthallen und Sportplätze; Prüfverfahren
156/1	Kältetechnik 1 – Sicherheit und Umweltschutz
156/3	Kältetechnik 3 – Bauteile, Betriebs- und Hilfsstoffe
158/1	Wärmeschutz 1 – Bauwerksplanung, Wärmeschutz, Wärmebedarf
158/2	Wärmeschutz 2 – Heizenergiebedarf von Gebäuden und energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen
158/3	Wärmeschutz 3 – Energieanforderungen und Nutzungsgrade von Heizungsanlagen in Gebäuden und Norm-Heizlast
199	Barrierefreies Planen und Bauen
240	Türen und Türzubehör
253	Einbruchschutz
289	Schwingungsfragen im Bauwesen
300/1	Brandschutz – Grundlagen, Klassifizierungen und klassifizierte Bauprodukte
300/3	Brandschutz – Beurteilung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen
300/5	Brandschutz – Bemessung nach Eurocodes
300/6	Brandschutz – Brandschutztechnische Planung und Auslegung bei Sonderbauten
358/1	Gesteinskörnungen, Wasserbausteine, Gleisschotter, Füller; Produktnormen
358/2	Gesteinskörnungen, Wasserbausteine, Gleisschotter, Füller; Prüfmethoden
409	Erhaltung des kulturellen Erbes
410	Erhaltung des kulturellen Erbes Teil 2
464	Verkehrswegebauarbeiten – Hydraulische Bindemittel und vorwiegend mineralische Baustoffe
465	Verkehrswegebauarbeiten – Anwendungsregeln, vorwiegend mineralische Bauteile und andere Baustoffe und Bauteile
471/1	Fenster und Türen; Anforderungen und Klassifizierungen
471/2	Fenster und Türen; Prüfungen und Berechnungen

Für Auskünfte und Bestellungen wählen Sie bitte im Beuth Verlag die Telefonnummer 030 2601-2260 oder schreiben Sie direkt an kundenservice@beuth.de.

DIN-Taschenbuch 158/3

Wärmeschutz 3

Energieanforderungen und Nutzungsgrade
von Heizungsanlagen in Gebäuden
und Norm-Heizlast

2. Auflage

Stand der abgedruckten Normen: Juni 2020

Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

© 2020 Beuth Verlag GmbH
Berlin · Wien · Zürich
Saatwinkler Damm 42/43
13627 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0
Telefax: +49 30 2601-1260
Internet: www.beuth.de
E-Mail: kundenservice@beuth.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

© für DIN-Normen DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen. Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verlages zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

Druck: Medienhaus Plump, Rheinbreitbach

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706

ISBN 978-3-410-28146-7

ISBN (E-Book) 978-3-410-28147-4

Vorwort

Seit 1972 kommt der DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) mit der Zusammenfassung seiner Arbeitsergebnisse, den DIN-Normen im Bauwesen, den Wünschen einer großen Anzahl von Fachleuten in Praxis und Ausbildung nach, die für ihre Arbeit die Normen bestimmter Gebiete des Bauwesens jeweils in möglichst einem DIN-Taschenbuch handlich und übersichtlich zusammengestellt benutzen wollen.

Für den Wärmeschutz und damit zusammenhängende Themen, wie z. B. den Heizenergiebedarf von Gebäuden, die energetische Bewertung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen sowie die Energieanforderungen und Nutzungsgrade von Heizungsanlagen in Gebäuden, sind eine größere Zahl von DIN-Vornormen sowie DIN-, DIN-EN- und DIN-EN-ISO-Normen entstanden und zuletzt vor dem Hintergrund der geplanten Novellierung des Energieeinsparrechts umfangreich aktualisiert worden.

Die DIN-Taschenbuchreihe 158 bietet einen guten Einstieg in die Thematik und umfasst die folgenden Teile:

- DIN-TAB 158/1 „Wärmeschutz 1 – Bauwerksplanung, Wärmeschutz, Wärmebedarf“ (11. Auflage),
- DIN-TAB 158/2 „Wärmeschutz 2 – Heizenergiebedarf von Gebäuden und energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen“ (2. Auflage),
- DIN-TAB 158/3 „Wärmeschutz 3 – Energieanforderungen und Nutzungsgrade von Heizungsanlagen in Gebäuden und Norm-Heizlast“ (2. Auflage).

Die DIN-Taschenbücher dieser Reihe sind inhaltlich aufeinander abgestimmt. Dabei wird um Verständnis dafür gebeten, dass nicht alle für das Fachgebiet relevanten Vornormen und Normen abgedruckt werden können. Eine Liste weiterhin relevanter Normen für das Fachgebiet finden Sie am Ende des Taschenbuches.

Anregungen zur Verbesserung, Erweiterung oder Beschränkung des vorliegenden DIN-Taschenbuches werden erbeten an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), DIN e. V. (E-Mail: nabau@din.de).

Berlin, im Juni 2020

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
i. A. Dipl.-Ing. Sebastian Edelhoff
Gruppenleiter

Inhalt

Hinweise zur Nutzung von DIN-Taschenbüchern	VIII
DIN-Nummernverzeichnis	XI
Verzeichnis abgedruckter Normen (nach steigenden DIN-Normen geordnet)	XIII
Abgedruckte Normen (nach steigenden DIN-Nummern geordnet)	1
Verzeichnis der weder im DIN-Taschenbuch 158/1, DIN-Taschenbuch 158/2 noch DIN-Taschenbuch 158/3 abgedruckten Normen, Norm-Entwürfe und Vornormen (nach steigenden DIN-Nummern geordnet)	583
Verzeichnis der im DIN-Taschenbuch 158/1 abgedruckten Normen (nach steigenden DIN-Nummern geordnet)	592
Verzeichnis der im DIN-Taschenbuch 158/2 abgedruckten Normen (nach steigenden DIN-Nummern geordnet)	593
Service-Angebote des Beuth Verlags	594
Stichwortverzeichnis	595

Maßgebend für das Anwenden jeder in diesem DIN-Taschenbuch abgedruckten Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum.

Sie können sich auch über den aktuellen Stand unter der Telefon-Nr. 030 2601-2260 oder im Internet unter www.beuth.de informieren.

Hinweis zur Nutzung von DIN-Taschenbüchern

Was sind DIN-Normen?

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. erarbeitet Normen und Standards als Dienstleistung für Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Die Hauptaufgabe von DIN besteht darin, gemeinsam mit Vertretern der interessierten Kreise konsensbasierte Normen markt- und zeitgerecht zu erarbeiten. Hierfür bringen rund 26 000 Experten ihr Fachwissen in die Normungsarbeit ein. Aufgrund eines Vertrages mit der Bundesregierung ist DIN als die nationale Normungsorganisation und als Vertreter deutscher Interessen in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen anerkannt. Heute ist die Normungsarbeit von DIN zu fast 90 Prozent international ausgerichtet.

DIN-Normen können Nationale Normen, Europäische Normen oder Internationale Normen sein. Welchen Ursprung und damit welchen Wirkungsbereich eine DIN-Norm hat, ist aus deren Bezeichnung zu ersehen:

DIN (plus Zählnummer, z. B. DIN 4701)

Hier handelt es sich um eine Nationale Norm, die ausschließlich oder überwiegend nationale Bedeutung hat oder als Vorstufe zu einem internationalen Dokument veröffentlicht wird (Entwürfe zu DIN-Normen werden zusätzlich mit einem „E“ gekennzeichnet, Vornormen mit einem „SPEC“). Die Zählnummer hat keine klassifizierende Bedeutung.

Bei Nationalen Normen mit Sicherheitsfestlegungen aus dem Bereich der Elektrotechnik ist neben der Zählnummer des Dokumentes auch die VDE-Klassifikation angegeben (z. B. DIN VDE 0100).

DIN EN (plus Zählnummer, z. B. DIN EN 71)

Hier handelt es sich um die deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC/ETSI übernommen wurde.

Bei Europäischen Normen der Elektrotechnik ist der Ursprung der Norm aus der Zählnummer ersichtlich: von CENELEC erarbeitete Normen haben Zählnummern zwischen 50000 und 59999, von CENELEC übernommene Normen, die in der IEC erarbeitet wurden, haben Zählnummern zwischen 60000 und 69999, Europäische Normen des ETSI haben Zählnummern im Bereich 300000.

DIN EN ISO (plus Zählnummer, z. B. DIN EN ISO 306)

Hier handelt es sich um die deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die mit einer Internationalen Norm identisch ist und die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC/ETSI übernommen wurde.

DIN ISO, DIN IEC oder DIN ISO/IEC (plus Zählnummer, z. B. DIN ISO 720)

Hier handelt es sich um die unveränderte Übernahme einer Internationalen Norm in das Deutsche Normenwerk.

Weitere Ergebnisse der Normungsarbeit können sein:

DIN SPEC (Vornorm) (plus Zählnummer, z. B. DIN SPEC 1201)

Hier handelt es sich um das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN nicht als Norm herausgegeben wird. An DIN SPEC (Vornorm) knüpft sich die Erwartung, dass sie zum geeigneten Zeitpunkt und ggf. nach notwendigen Veränderungen nach dem üblichen Verfahren in eine Norm überführt oder ersatzlos zurückgezogen werden.

Beiblatt: DIN (plus Zählnummer) Beiblatt (plus Zählnummer), z. B. DIN 2137-6 Beiblatt 1. Beiblätter enthalten nur Informationen zu einer DIN-Norm (Erläuterungen, Beispiele, Anmerkungen, Anwendungshilfsmittel u. Ä.), jedoch keine über die Bezugsnorm hinausgehenden genormten Festlegungen. Das Wort Beiblatt mit Zählnummer erscheint zusätzlich im Nummernfeld zu der Nummer der Bezugsnorm.

Was sind DIN-Taschenbücher?

Ein besonders einfacher und preisgünstiger Zugang zu den DIN-Normen führt über die DIN-Taschenbücher. Sie enthalten die jeweils für ein bestimmtes Fach- oder Anwendungsgebiet relevanten Normen im Originaltext.

Die Dokumente sind in der Regel als Originaltextfassungen abgedruckt, verkleinert auf das Format A5.

(+ Zusatz für Variante DIN-DVS-Taschenbücher)

(+ Zusatz für Variante DIN-VDE-Taschenbücher)

Was muss ich beachten?

DIN-Normen stehen jedermann zur Anwendung frei. Das heißt, man kann sie anwenden, muss es aber nicht. DIN-Normen werden verbindlich durch Bezugnahme, z. B. in einem Vertrag zwischen privaten Parteien oder in Gesetzen und Verordnungen.

Der Vorteil der einzelvertraglich vereinbarten Verbindlichkeit von Normen liegt darin, dass sich Rechtsstreitigkeiten von vornherein vermeiden lassen, weil die Normen eindeutige Festlegungen sind. Die Bezugnahme in Gesetzen und Verordnungen entlastet den Staat und die Bürger von rechtlichen Detailregelungen.

DIN-Taschenbücher geben den Stand der Normung zum Zeitpunkt ihres Erscheinens wieder. Die Angabe zum Stand der abgedruckten Normen und anderer Regeln des Taschenbuchs finden Sie auf S. III. Maßgebend für das Anwenden jeder in einem DIN-Taschenbuch abgedruckten Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum. Den aktuellen Stand zu allen DIN-Normen können Sie im Webshop des Beuth Verlags unter www.beuth.de abfragen.

Wie sind DIN-Taschenbücher aufgebaut?

DIN-Taschenbücher enthalten die im Abschnitt „Verzeichnis abgedruckter Normen“ jeweils aufgeführten Dokumente in ihrer Originalfassung. Ein DIN-Nummernverzeichnis sowie ein Stichwortverzeichnis am Ende des Buches erleichtern die Orientierung.

Abkürzungsverzeichnis

Die in den Dokumentnummern der Normen verwendeten Abkürzungen bedeuten:

A	Änderung von Europäischen oder Deutschen Normen
Bbl	Beiblatt
Ber	Berichtigung
DIN	Deutsche Norm
DIN CEN/TS	Technische Spezifikation von CEN als Deutsche Vornorm
DIN CEN ISO/TS	Technische Spezifikation von CEN/ISO als Deutsche Vornorm
DIN EN	Deutsche Norm auf der Basis einer Europäischen Norm
DIN EN ISO	Deutsche Norm auf der Grundlage einer Europäischen Norm, die auf einer Internationalen Norm der ISO beruht
DIN IEC	Deutsche Norm auf der Grundlage einer Internationalen Norm der IEC
DIN ISO	Deutsche Norm, in die eine Internationale Norm der ISO unverändert übernommen wurde
DIN SPEC	Öffentlich zugängliches Dokument, das Festlegungen für Regelungsgegenstände materieller und immaterieller Art oder Erkenntnisse, Daten usw. aus Normungs- oder Forschungsvorhaben enthält und welches durch temporär zusammengestellte Gremien unter Beratung von DIN und seiner Arbeitsgremien oder im Rahmen von CEN-Workshops ohne zwingende Einbeziehung aller interessierten Kreise entwickelt wird ANMERKUNG: Je nach Verfahren wird zwischen DIN SPEC (Vornorm), DIN SPEC (CWA), DIN SPEC (PAS) und DIN SPEC (Fachbericht) unterschieden.
DIN SPEC (CWA)	CEN/CENELEC-Vereinbarung, die innerhalb offener CEN/CENELEC-Workshops entwickelt wird und den Konsens zwischen den registrierten Personen und Organisationen widerspiegelt, die für ihren Inhalt verantwortlich sind
DIN SPEC (Fachbericht)	Ergebnis eines DIN-Arbeitsgremiums oder die Übernahme eines europäischen oder internationalen Arbeitsergebnisses
DIN SPEC (PAS)	Öffentlich verfügbare Spezifikation, die Produkte, Systeme oder Dienstleistungen beschreibt, indem sie Merkmale definiert und Anforderungen festlegt
DIN VDE	Deutsche Norm, die zugleich VDE-Bestimmung oder VDE-Leitlinie ist
DVS	DVS-Richtlinie oder DVS-Merkblatt
E	Entwurf
EN ISO	Europäische Norm (EN), in die eine Internationale Norm (ISO-Norm) unverändert übernommen wurde und deren Deutsche Fassung den Status einer Deutschen Norm erhalten hat
ENV	Europäische Vornorm, deren Deutsche Fassung den Status einer Deutschen Vornorm erhalten hat
ISO/TR	Technischer Bericht (ISO Technical Report)
VDI	VDI-Richtlinie

DIN-Nummernverzeichnis

Hierin bedeuten:

- Neu aufgenommen gegenüber der 1. Auflage des DIN-Taschenbuches 158/3
 - Geändert gegenüber der 1. Auflage des DIN-Taschenbuches 158/3
 - Umfasst digitale Inhalte in der Beuth Mediathek
- (en) Von dieser Norm gibt es auch eine von DIN herausgegebene englische Übersetzung

Dokument	Seite	Dokument	Seite
DIN/TS 12831-1 ● ○	1	DIN EN 15316-2 ● (en)	415
DIN EN 12831-1 ● (en)	159	DIN EN 15316-3 ● (en)	475
DIN EN 12831-3 ● (en)	261	DIN EN 15316-4-1 ● (en)	521
DIN EN 15316-1 □ (en)	321		

Wichtiger Hinweis zu DIN/TS 12831-1

Die digitalen Inhalte der Norm finden Sie in der Beuth Mediathek. Weitere Informationen hierzu siehe Rückseite der gelben Seite vorne im Buch.

Gegenüber der letzten Auflage nicht mehr abgedruckte Normen:

Norm	Ersetzt durch
DIN EN 12831	DIN EN 12831-1
DIN EN 12831 Bbl. 1	DIN/TS 12831-1
DIN EN 15316-2-1	DIN EN 15316-2
DIN EN 15316-2-3	DIN EN 15316-3
DIN EN 15316-3-1	DIN EN 12831-3
DIN EN 15316-3-2	DIN EN 15316-3
DIN EN 15316-3-3	DIN EN 15316-4-1

Verzeichnis abgedruckter Normen

(nach steigenden DIN-Nummern geordnet)

Dokument	Ausgabe	Titel	Seite
DIN/TS 12831-1	2020-04	Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast – Teil 1: Nationale Ergänzungen zur DIN EN 12831-1, mit CD-ROM ¹	1
DIN EN 12831-1	2017-09	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3; Deutsche Fassung EN 12831-1:2017	159
DIN EN 12831-3	2017-09	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 3: Trinkwassererwärmungsanlagen, Heizlast und Bedarfsbestimmung, Module M8-2, M8-3; Deutsche Fassung EN 12831-3:2017.....	261
DIN EN 15316-1	2017-09	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 1: Allgemeines und Darstellung der Energieeffizienz, Modul M3-1, M3-4, M3--9, M8-1, M8-4; Deutsche Fassung EN 15316-1:2017	321
DIN EN 15316-2	2017-09	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 2: Wärmeübertragungssysteme (Raumheizung und -kühlung), Modul M3-5, M4-5; Deutsche Fassung EN 15316-2:2017.	415
DIN EN 15316-3	2017-09	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 3: Wärmeverteilungssysteme (Trinkwassererwärmung, Heizung und Kühlung), Modul M3-6, M4-6, M8-6; Deutsche Fassung EN 15316-3:2017.....	475
DIN EN 15316-4-1	2017-09	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung und Trinkwassererwärmung, Verbrennungssysteme (Heizungskessel, Biomasse), Modul M3-8-1, M8-8-1; Deutsche Fassung EN 15316-4-1:2017	521

1 Digitale Inhalte s. Beuth Mediathek; weitere Informationen s. Rückseite der gelben Seite vorne im Buch.

DIN/TS 12831-1



ICS 91.140.10

Ersatz für
DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07,
DIN EN 12831 Beiblatt 1
Berichtigung 1:2010-11,
DIN EN 12831 Beiblatt 2:2012-05
und
DIN EN 12831 Beiblatt 3:2016-12

**Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast –
Teil 1: Nationale Ergänzungen zur DIN EN 12831-1, mit CD-ROM**

Method for calculation of the room heat load –
Part 1: National addition to DIN EN 12831-1, with CD-ROM

Méthode de calcul de la charge thermique du local –
Partie 1: Supplément national à DIN EN 12831-1, avec CD-ROM

Gesamtumfang 158 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Eingangsgrößen und Vorgaben für das ausführliche Verfahren (<i>Standardverfahren</i> , DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6)	11
4.1 Berücksichtigung von Wärmebrücken	11
4.2 Korrektur von Wärmedurchgangskoeffizienten zur Berücksichtigung von Bauteileigenschaften und meteorologischen Gegebenheiten.....	13
4.3 Wärmeverluste an das Erdreich	14
4.3.1 Allgemeines	14
4.3.2 Vereinfachte Bestimmung äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen Erdreich.....	14
4.4 Wärmeverluste an unbeheizte Bereiche oder benachbarte Nutzungseinheiten.....	16
4.4.1 Allgemeines	16
4.4.2 Pauschale Temperaturanpassung bei Wärmeverlust durch unbeheizte Bereiche.....	17
4.4.3 Innentemperatur benachbarter Nutzungseinheiten.....	19
4.5 Einfluss des Wärmeübergabesystems in hohen Räumen	22
4.6 Eingangsgrößen zur Bestimmung der Zeitkonstante τ	23
4.6.1 Allgemeines	23
4.6.2 Spezifische Wärmespeicherkapazität c_{eff}	23
4.6.3 Transmissionswärmetransferkoeffizient $H_{T,12}$	25
4.6.4 Lüftungswärmetransferkoeffizient $H_{V,12}$	25
4.7 Anwendung des vereinfachten Lüftungs-Berechnungsmodells.....	26
4.8 Spezifische Eigenschaften von Luft	27
4.9 Volumenstromverhältnis zwischen Raum i und Zone z	27
4.10 Luftdichtheit.....	27
4.10.1 Standardwerte.....	27
4.10.2 Kleine Öffnungen	27
4.10.3 Hüllfläche.....	28
4.10.4 Unterschiedliche Luftdichtheitskennwerte für verschiedene Gebäudeabschnitte	29
4.11 Mindestluftwechsel.....	29
4.12 Volumenstromfaktor $f_{qV,z}$	29
4.13 Auslegungswerte von Außenluftdurchlässen (ALD)	30
4.14 Druckexponent von Leckagen.....	32
4.15 Anpassungsfaktor: Zonenorientierung.....	32
4.16 Anpassungsfaktor: Anzahl der Fassaden.....	32
4.17 Luftvolumenstrom durch große Öffnungen.....	32
4.17.1 Allgemeines	32
4.17.2 Schätzung des Außenluftvolumenstroms durch große Öffnungen.....	33
4.18 Überströmung aus Nachbarräumen	41
4.19 Unterteilung der Gesamtlüftungswärmeverluste nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (15), Gleichung (16) und Gleichung (17)	42
4.20 Vorgehen bei Luftverbund zwischen Nutzungseinheiten.....	44

4.21	Zusätzliche Aufheizleistung bei unterbrochen beheizten Räumen Φ_{hu}	44
4.21.1	Allgemeines	44
4.21.2	Schätzung der zusätzlichen Aufheizleistung eines Raumes bei unterbrochenem Heizbetrieb	45
4.22	Wärmegewinne Φ_{gain}	48
5	Eingangsgrößen und Vorgaben für die vereinfachten Verfahren (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 und Abschnitt 8)	48
5.1	Gebäude- und Bauteilmaße	48
5.1.1	Allgemeines	48
5.1.2	Verhältnis zwischen Außen- und Innenflächen $f_{int-ext}$ (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7)	48
5.1.3	Bauteilflächen rechteckiger Bauteile	49
5.1.4	Bauteilflächenermittlung über die Raumfläche (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7)	50
5.1.5	Vereinfachte Datenaufnahme der Bauteilflächen (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 8)	51
5.1.6	Nettoluftvolumen (DIN EN 12831-1:2017, Abschnitt 8)	52
5.2	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient (DIN EN 12831-1:2017, Abschnitt 8)	52
5.3	Wärmebrücken (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 und Abschnitt 8)	53
5.4	Temperaturanpassungsfaktor f_x (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 und Abschnitt 8)	53
5.5	Luftwechsel (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 und Abschnitt 8)	53
6	Eingangsgrößen und Vorgaben für das Standardverfahren und die vereinfachten Verfahren	54
6.1	Gebäude- und Bauteilmaße	54
6.2	Genauigkeit von Eingabegrößen, Berechnung und Ergebnissen	54
6.3	Klimatische Daten	55
6.3.1	Temperaturen	55
6.3.2	Einfluss von Höhenunterschieden	56
6.3.3	Einfluss der Zeitkonstante des Gebäudes	57
6.4	Auslegungssinnentemperatur	57
6.5	Vereinfachte Ermittlung von U -Werten	60
6.5.1	Allgemeines	60
6.5.2	Beurteilung anhand des Baujahres	61
6.5.3	Verringerung des U -Wertes durch nachträglich aufgebraachte Wärmedämmung	62
6.5.4	Ermittlung auf Basis von Temperaturmessungen	63
6.5.5	Grafische Ermittlung auf Basis der zugrundeliegenden Berechnungsverfahren	64
6.6	Heizflächen in innenliegenden Räumen	68
7	Schätzung der Heizlast aus Wärmemengenmessungen oder Verbrauchsdaten (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 8)	69
7.1	Allgemeines	69
7.2	Bestimmung des Wärmeverlustkoeffizienten aus Einzelwerten der Erzeugerleistung und der Außentemperatur	69
7.2.1	Überblick, Berechnungsablauf	69
7.2.2	Überschlag der Heizlast mit Wärmeverlustkoeffizient	70
7.2.3	Ermittlung des Wärmeverlustkoeffizienten aus Einzelwerten der Erzeugerleistung	70
7.3	Umrechnung der Jahresenergiemenge auf Basis von Vollbenutzungsstunden	71
7.3.1	Überblick, Ablauf	71
7.3.2	Überschlag der Heizlast nach Vollbenutzungsstunden	72
7.4	Umrechnung und Bereinigung von Messwerten (7.2, 7.3)	73
7.5	Schätzung des Energieaufwands für Trinkwassererwärmung (7.3)	74
Anhang A (normativ) Formblätter		76
A.1	Formblätter zur Datenerfassung und Ergebnisdarstellung	76
A.1.1	Allgemeines	76
A.1.2	Tabellarische Erläuterungen zu den Berechnungs-/Ergebnisformblättern	78

A.1.3	Berechnungs-/Ergebnisformblätter.....	97
A.2	Nomogramme zur grafischen Ermittlung von <i>U</i> -Werten	106
A.2.1	Opake Bauteile.....	106
A.2.2	Fenster.....	109
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiele		112
B.1	Vorbemerkung zu den Beispielberechnungen	112
B.2	Gebäude.....	112
B.2.1	Allgemeines	112
B.2.2	Ansichten und Grundrisse des Gebäudes	112
B.2.3	Lüftung.....	115
B.2.4	Baulicher Wärmeschutz.....	115
B.3	Zusammenstellung der allgemein benötigten Daten	115
B.3.1	Allgemeines	115
B.3.2	Vereinbarungen (Formblatt V).....	115
B.3.3	Vorgabewerte Nutzungseinheiten (Formblatt N1, Bild A.4).....	120
B.3.4	Zonendaten (Formblatt Z1, Bild A.5).....	120
B.3.5	Berechnung der Raumheizlast (Formblatt R) – beispielhaft für Raum 3 (<i>Wohnen</i>).....	122
B.4	Beispiele Heizlastberechnung	130
B.4.1	Allgemeines	130
B.4.2	Beispiel 1: keine Lüftungsanlage (nur Infiltration/Mindestluftwechsel)	131
B.4.3	Beispiel 2: Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung	145
Literaturhinweise.....		158

Vorwort

Dieses Dokument wurde im Arbeitsausschuss NA 041-05-01 AA „Auslegung und energetische Bewertung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden (SpA CEN/TC 228, SpA ISO/TC 205)“ des DIN-Normenausschusses Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Dieses Dokument ersetzt

- DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07, *Heizsysteme in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Nationaler Anhang NA*
- DIN EN 12831 Beiblatt 1 Berichtigung 1:2010-11, *Heizsysteme in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Nationaler Anhang NA*
- DIN EN 12831 Beiblatt 2:2012-05, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Beiblatt 2: Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Gebäude-Heizlast und der Wärmeerzeugerleistung*
- DIN EN 12831 Beiblatt 3:2016-12, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Beiblatt 3: Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Raum-Heizlast*

sofern sie nicht bereits Bestandteil von DIN EN 12831-1:2017-09 sind.

Dieses Dokument wurde auf Basis der Neufassung zur DIN EN 12831-1:2017-09 erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07, DIN EN 12831 Beiblatt 1 Berichtigung 1:2010-11, DIN EN 12831 Beiblatt 2:2012-05 und DIN EN 12831 Beiblatt 3:2016-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Inhalte der Beiblätter wurden in dieses Dokument überführt;
- b) die Heizlastberechnungen in dem Dokument wurden auf die Inhalte der DIN EN 12831-1:2017-09 angepasst;
- c) die für die Heizlastberechnung zu verwendenden Klimadaten wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12831 Beiblatt 1: 2004-04, 2008-07
 DIN EN 12831 Beiblatt 1/A1: 2005-03
 DIN EN 12831 Beiblatt 1 Berichtigung 1: 2010-11
 DIN EN 12831 Beiblatt 2: 2012-05
 DIN EN 12831 Beiblatt 3: 2016-12

Einleitung

Als Heizlast eines Raumes wird die Wärmeleistung bezeichnet, die dem Raum zugeführt werden muss, damit im Inneren des Raums eine definierte Innentemperatur aufrechterhalten werden kann, während außen eine definierte Außentemperatur herrscht. Die Art und Weise, wie die erforderliche Wärmeleistung dem Raum zugeführt wird, ist innerhalb des übergeordneten Berechnungsverfahrens in DIN EN 12831-1:2017-09 grundsätzlich offengehalten. In bestimmten Fällen kann die notwendige Wärmeleistung jedoch von der Art der Wärmeübergabe beeinflusst sein (Wärmeübergabe in hohen Räumen bzw. Hallen).

Für die Berechnung wird ein stationärer Zustand unterstellt — alle Berechnungsgrößen seien zeitlich konstant.

Die Heizlast ist u. a. die Ausgangsgröße für:

- die Auslegung von Wärmeübergabesystemen, wie Heizkörpern und Fußbodenheizungen, und Wärmeerzeugern;
- die Bestimmung von Verlustgrößen im Rahmen der Berechnung des Energiebedarfs.

Die Heizlast eines Raumes setzt sich aus der Transmissionsheizlast (Wärmestrom durch Wärmedurchgang über Umschließungsflächen) und der Lüftungsheizlast (Wärmestrom für die Aufheizung eindringender Außenluft) zusammen. Bei Ermittlung der Auslegungsheizlast kann zusätzlich ein Leistungszuschlag für rascheres Aufheizen nach Temperaturabsenkungen berücksichtigt werden. Für die Auslegung von Wärmeübergabesystemen sind die Auslegungsheizlast und die Auslegungsinnentemperatur maßgebend.

Die Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6 (ausführliches Standardverfahren) stellt ein anerkanntes und hinreichend genaues Verfahren zur Bestimmung der Raum- und Gebäudeheizlast dar. Diese Berechnungen dienen als Grundlage der Auslegung von Heizungsanlagen. Dieses Verfahren kann immer angewendet werden, setzt aber eine detaillierte Kenntnis der geometrischen und wärmetechnischen Parameter voraus.

Bei anlagentechnischen Änderungen, der energetischen oder leistungsmäßigen Bewertung im Gebäudebestand oder stark vereinfachten Betrachtungen kann mit einer solch detaillierten Berechnung unverhältnismäßig hoher Aufwand einhergehen, insbesondere, wenn die notwendigen Eingangsgrößen nicht oder nicht in der notwendigen Qualität vorliegen. Je nach Situation und Datenlage können andere Methoden zur Ermittlung der Raum- oder Gebäudeheizlast verwendet werden (siehe Tabelle 1). Entsprechende vereinfachte Verfahren werden in DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 (Raumheizlast) und Abschnitt 8 (Gebäudeheizlast) beschrieben. Sie beruhen auf Vereinfachungen des ausführlichen Verfahrens zur Berechnung der Heizlast (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6). Die vereinfachten Verfahren sollten nur dann angewendet werden, wenn die folgenden Umstände zutreffen:

- Die Betrachtung beschränkt sich auf Bestandsgebäude bzw. Räume in Bestandsgebäuden.
- Es liegen keine detaillierten Bauteildaten und Flächenangaben vor.
- Es werden ausschließlich Räume in Wohngebäuden oder wohnähnlich genutzten Gebäuden betrachtet.

Die Ergebnisse der vereinfachten Berechnungen können beispielsweise als Grundlage für den Austausch von Wärmeerzeugern, den Austausch von Heizflächen oder einen hydraulischen Abgleich verwendet werden.

Für Gebäude, bei denen die Heizlast durch außergewöhnliche

- Wärme-Speicher-Eigenschaften,
- dynamische Nutzung,
- hohe Lüftungsheizlast

beeinflusst wird, kann die Heizlast nicht mit dem vorliegenden Verfahren ermittelt werden. In diesem Falle können validierte Simulationsprogramme verwendet werden.

ANMERKUNG Dies betrifft z. B. Traglufthallen, Gewächshäuser, alte Kirchen, Burgen.

Das vorliegende Dokument regelt die Anwendung sowohl des ausführlichen Verfahrens nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6 als auch der vereinfachten Verfahren nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 bzw. Abschnitt 8. Darüber hinaus wird in Abschnitt 7 dieses Dokumentes ein weiteres Verfahren zur überschlägigen Ermittlung der Gebäudeheizlast aus Wärmemengen- oder Verbrauchsmessungen beschrieben.

Tabelle 1 — Methoden der Heizlastberechnung nach Anwendungsfall

	1	2	3	4	5
	typische Anwendung	Verfahren, Definitionen, Standardwerte		Beschränkungen	Vereinfachungen
		DIN EN 12831-1	DIN/TS 12831-1		
1	Anlagendimensionierung im Neubau, und bei umfangreichen Modernisierungen sowie allgemeine Betrachtungen zu Wärmeverlusten/Heizlast	Standardverfahren nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6 zur Berechnung der Heizlast von Räumen, Gebäudeeinheiten/Nutzungseinheiten und Gebäuden	Abschnitt 4 und Abschnitt 6	—	— ^b
2	Einzelmaßnahmen in einzelnen beheizten Räumen des Gebäudebestands, wie <ul style="list-style-type: none"> – Austausch des Wärmeabgabesystems (z. B. Heizkörper), – hydraulischer Ausgleich, – bei schlechter Datenbasis oder überschlägiger Betrachtung^a 	Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 zur Berechnung der Heizlast eines beheizten Raums (Einzelräume)	Abschnitt 5 und Abschnitt 6	nur anwendbar für Wohngebäude oder Gebäude mit vergleichbarer Nutzung im Gebäudebestand und ohne maschinelle Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> – Vereinfachte Ermittlung geometrischer Kenngrößen (u. a. pauschale Umrechnung zwischen Innen-/Außenmaßen) – Schätzung von <i>U</i>-Werten, u. a. grafische Ermittlung aus Nomogrammen, Tabellenwerte typischer Bauteile nach Baujahr
3	Maßnahmen an der Wärmeerzeugung im Bestand, z. B. Austausch des Wärmeerzeugers, bei schlechter Datenbasis oder überschlägiger Betrachtung ^a	Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 8 zur Berechnung der Heizlast des Gebäudes (Hüllflächenverfahren)	Abschnitt 5 und Abschnitt 6	nur anwendbar für Wohngebäude oder Gebäude mit vergleichbarer Nutzung im Gebäudebestand	<ul style="list-style-type: none"> – vereinfachte Berechnung von Lüftungswärmeverlusten
4		—	Verbrauchsverfahren nach Abschnitt 7 zur Schätzung der Heizlast aus Wärmemengen oder Verbrauchsdaten	repräsentative Wärmemengen oder Verbrauchsdaten notwendig, z. B. laufende Wärmemengen- oder Verbrauchsmessungen oder Jahresbrennstoffmenge (aus Abrechnung o. ä.)	Schätzung der Heizlast auf Basis einer Energiebilanz – ohne Kenntnis wesentlicher Gebäudeparameter
<p>^a Die vereinfachten Verfahren (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 und Abschnitt 8) sind nicht dafür geeignet, das Standardverfahren (DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6) in Fällen umfangreicher Maßnahmen an Wärmeerzeugung und -übergabe zu ersetzen.</p> <p>^b Die Ansätze zur vereinfachten Ermittlung von <i>U</i>-Werten können ebenfalls im ausführlichen (Standard-)Verfahren angewendet werden.</p>					

1 Anwendungsbereich

Die grundsätzliche Berechnung der Heizlast eines Raumes, einer Nutzungs- bzw. Gebäudeeinheit/Nutzungseinheit (z. B. Wohnung) sowie eines Gebäudes ist in DIN EN 12831-1:2017-09 beschrieben. Das vorliegende Dokument stellt eine nationale Ergänzung zu dieser Norm dar und trifft Regelungen zur ihrer Anwendung — i. d. R. durch Definition von Eingangsgrößen bzw. Festlegung von Berechnungsparametern — in Übereinstimmung mit DIN EN 12831-1:2017-09, Anhang A. Die hydraulische und regelungstechnische Auslegung anlagentechnischer Komponenten sind nicht Gegenstand der DIN EN 12831-1:2017-09 und des vorliegenden Dokuments.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN V 18599-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

DIN V 18599-2:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN V 18599-5, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN 4108-4:2017-03, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchte-schutztechnische Bemessungswerte*

DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Beiblatt 2: Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele*

DIN EN 12831-1:2017-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3, Deutsche Fassung EN 12831-1:2017*

DIN EN ISO 6946:2008-04, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2007*

DIN EN ISO 10077-1:2010-05, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10077-1:2017*

DIN EN ISO 13370:2018-03, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmetransfer über das Erdreich — Berechnungsverfahren (ISO 13370:2017); Deutsche Fassung EN ISO 13370:2017*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Auslegungswerte

Größen, die tatsächlich zur Auslegung/Dimensionierung herangezogen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie können u. U. von Standardwerten der Norm abweichen — z. B.:

- Auslegungsinnentemperatur:
Wert der Innentemperatur, welcher für die Berechnung der Heizlast verwendet wird.
Hierbei kann es sich um einen Standardwert nach Tabelle 32 oder beispielsweise auch um einen individuell vereinbarten Wert handeln.
- Auslegungsheizlast (Normheizlast):
Heizlast unter Auslegungsbedingungen, welche üblicherweise zur Anlagendimensionierung herangezogen wird.
Die Auslegungsheizlast eines einzelnen Raums kann auf Basis individuell vereinbarter Randbedingungen berechnet sein und einen Leistungszuschlag enthalten, beispielsweise für rascheres Aufheizen (4.21). Die Auslegungsheizlast eines Gebäudes bzw. einer Gebäudeeinheit aus mehreren Räumen ist hingegen immer unter Standardbedingungen und ohne Zuschläge zu berechnen, sofern keine diesbezüglich explizit abweichenden Vereinbarungen getroffen wurden. Im Rahmen des vorliegenden Dokumentes wird der Begriff *Normheizlast* in seiner Definition nach DIN EN 12831-1:2017-09 verwendet und synonym zu *Auslegungsheizlast* verstanden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Als Besonderheit ist hier zu berücksichtigen, dass bei gleichzeitiger Vereinbarung einer gegenüber den Standardwerten erhöhten Innentemperatur [z. B. nach 6.4 Fall b) oder nach Fall c)] und eines Aufheizzuschlags (4.21) keine Addition (positiver) Leistungszuschläge, sondern eine gegenseitige Verrechnung erfolgt (siehe 4.21 und 6.4). In den meisten Fällen dürfte der Aufheizzuschlag höher ausfallen als der mögliche Leistungszuschlag durch Erhöhung der Innentemperatur gegenüber dem Standardwert.

3.2

Fassade

alle Außenbauteile eines Gebäudes (i. d. R. Außenwände und Dächer) derselben Ausrichtung, welche den betrachteten Raum oder Bereich gegen Außenluft trennen

BEISPIEL Alle nördlichen Außenwände.

Anmerkung 1 zum Begriff: DIN EN 12831-1:2017-09 definiert Fassaden als vertikale Außenwände — im Rahmen der nationalen Anwendung des Verfahrens in Verbindung mitvorliegendem Dokument sind jedoch alle Außenbauteile gegen Außenluft einzubeziehen, sofern nicht innerhalb dieses Dokumentes kontextgebunden anders festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Rahmen der Anwendung dieses Dokumentes zusammen mit der übergeordneten Norm sind Außenbauteile gegen Außenluft zu einer Fassade zusammenzufassen, solange sie in ihrer Orientierung um weniger als 45° voneinander abweichen. Dies gilt auch für Bauteile ohne unmittelbare Verbindung zueinander. Sollten Außenbauteile über größere Winkelbereiche (>> 90°) mit sehr kleinen Winkeln (< 45°) untereinander angeordnet sein (Extremfall: Wände auf runder oder quasirunder Grundfläche), sind die Flächenbereiche zweckmäßig zu Fassaden zu gruppieren

3.3

Nutzungseinheit

Gebäudeeinheit

Gesamtheit aller Räume eines Gebäudes, deren Wärmezufuhr durch einen einzigen Nutzer gesteuert werden kann

BEISPIEL Wohnungen, Büro- oder Geschäftseinheiten.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Begriffe *Nutzungseinheit* und *Gebäudeeinheit* werden im Rahmen der DIN EN 12831-1:2017-09 in Verbindung mitvorliegendem Dokument synonym verwendet. Mit Blick auf die Definition des Begriffs anhand des *Nutzers* wird in vorliegendem Dokument dem Begriff *Nutzungseinheit* der Vorzug gegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mitunter weisen Gebäude planmäßig beheizte Bereiche auf, welche nicht einem einzelnen Gebäudenutzer zuzuordnen sind (z. B. beheizte Hausflure/Treppenhäuser in Mehrfamilienhäusern). Solche Bereiche dürfen zum Zwecke der Berechnung ebenfalls als Nutzungseinheiten im Sinne des vorliegenden Berechnungsverfahrens betrachtet werden.

3.4

Standardwerte

Werte von Eingangsgrößen bzw. Größen, die auf Basis dieser Standardwerte ermittelt wurden

BEISPIELE

- Standardinnentemperatur:
Standardwert der Auslegungsinnentemperatur nach Tabelle 32.
- Standardheizlast:
Summe aus Lüftungs- und Transmissionswärmeverlusten auf Basis von Standardwerten, ohne Leistungszuschläge.

3.5

Zone

Lüftungszone

planungsgemäß im Luftverbund stehende Räume eines Gebäudes

Anmerkung 1 zum Begriff: In Energiebedarfsberechnung nach DIN V 18599 ist der Begriff *Zone* anders belegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: In der Regel ist davon auszugehen, dass Lüftungszonen sich innerhalb einer Nutzungseinheit befinden und eine Zone höchstens das Maß einer Nutzungseinheit annehmen kann, da zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten üblicherweise kein planungsgemäßer Luftverbund besteht — in vielen Fällen entspricht eine Nutzungseinheit dann einer Zone. Es gibt hiervon abweichende Szenarien, in denen mehrerer Nutzungseinheiten im Luftverbund stehen und somit selbst Bestandteil einer Lüftungszone sind — beispielsweise Kaufhäuser mit nach innen offenen Ladengeschäften verschiedener Nutzer. Nach DIN EN 12831-1:2017-09 in Verbindung mit vorliegendem Dokument sind grundsätzlich beide Anordnungen rechnerisch abbildbar. Jedoch wird überwiegend vom Standardfall „Lüftungszone \leq Nutzungseinheit“ ausgegangen - dieser findet sich auch in den Formblättern zur systematischen Erfassung und Darstellung von Eingangsgrößen und Berechnungsergebnissen (A.1) wieder.

4 Eingangsgrößen und Vorgaben für das ausführliche Verfahren (Standardverfahren, DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6)

4.1 Berücksichtigung von Wärmebrücken

Für Bauteile der thermischen Hülle (Außenwände, Dächer usw.) ist die Wirkung von Wärmebrücken durch einen Zuschlag auf den konstruktiven Wärmedurchgangskoeffizienten zu erfassen, sofern der konstruktive Wärmedurchgangskoeffizient nicht bereits sämtliche Wärmebrücken — innerhalb des Bauteils sowie durch Montage und Anschluss an andere Bauteile — berücksichtigt. Dieser Wärmebrückenzuschlag ist entweder als Pauschalwert nach Tabelle 2 (Zeile A bis Zeile D) festzulegen oder nach einem anerkannten Verfahren individuell zu ermitteln. Innerhalb einer Heizlastberechnung dürfen Wärmebrücken unterschiedlicher Bauteile auf unterschiedliche Art berücksichtigt werden.

Tabelle 2 — Wärmebrückenzuschläge

Kurzbezeichnung/Fall	Auswahlkriterien		Wärmebrückenzuschlag
			ΔU_{TB} [W/(m ² · K)]
A	Einhaltung der Planungsdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06 oder gleichwertige Ausführung ^a	Kategorie A	0,05
B		Kategorie B	0,03
C	Gebäude mit vorwiegend innenliegender Wärmedämmung, welche von Massivbauteilen (z. B. Stahlbetondecke) durchstoßen wird		0,15
D	Alle anderen Fälle		0,10
E	— Individuelle Ermittlung nach anerkannten Verfahren —		

^a Gleichwertigkeit ist nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, 5.4 Gleichwertigkeitsnachweis nachzuweisen.

Bei der individuellen Ermittlung von Wärmebrückenzuschlägen für ein Bauteil sind alle geometrischen, stofflichen/materialbedingten und konstruktiven Wärmebrücken dieses Bauteils zu berücksichtigen — sowohl innerhalb des Bauteils als auch durch Montage sowie Anschluss an andere Bauteile. Nicht signifikante Anschlussdetails dürfen in Übereinstimmung mit DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, 5.5 (Voraussetzung für die Vernachlässigung von Wärmebrückenverlusten) vernachlässigt werden. Die Ermittlung des Wärmebrückenzuschlags ist nachvollziehbar zu dokumentieren.

Die in der Heizlastberechnung verwendeten Wärmebrückenzuschläge aller Bauteile bzw. Bauteil-Teilflächen k sind im Berechnungsformblatt R (Bauteilliste zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste) als flächenspezifische Wärmedurchgangskoeffizienten $\Delta U_{TB,k}$ unter Bezug auf die Bauteilfläche A_k für die sie gelten, anzugeben. Wärmedurchgangskoeffizienten linien- und/oder punktförmiger Wärmebrücken sind nach Gleichung (1)¹ in flächenbezogene Werte umzurechnen.

Umrechnung linien- und punktförmiger Wärmebrücken

$$\Delta U_{TB,k} = \frac{\sum_l (\Psi_l \cdot l_l) + \sum_m (\chi_m)}{A_k} \tag{1}$$

Dabei ist

$\Delta U_{TB,k}$ der auf die Bauteilfläche A_k des Bauteils k bezogene Wärmedurchgangskoeffizient aller in k enthaltenen und durch den Anschluss von k an andere Bauteile verursachten Wärmebrücken (Wärmebrückenzuschlag), in W/m²K;

Ψ_l der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient der linienförmigen Wärmebrücke l , in W/mK;

1 Dieser Ansatz entspricht in seiner Wirkung weitgehend der in DIN EN 12831-1:2017-09, Anhang C vorgeschlagenen Vorgehensweise. Abweichend vom informativen Anhang C wird im vorliegenden Ansatz der Temperaturkorrekturfaktor $f_{i,\dots}$ nicht für jede einzelne Wärmebrücke bestimmt, sondern nur für das gesamte Bauteil k (siehe Berechnung des Transmissionswärmeverlustkoeffizienten $H_{T,\dots}$ nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2.2 bis 6.3.2.4). In hohen Räumen (Hallen) ist der Temperaturanpassungsfaktor f höhenabhängig. Mit der hier gemachten Vereinfachung werden — bei der Betrachtung hoher Räume (Hallen) — eventuelle Unterschiede zwischen der mittleren Höhe eines Bauteils und den mittleren Höhen der Wärmebrücken dieses Bauteils vernachlässigt.

- l_l die Länge der linienförmigen Wärmebrücke l , in m;
- X_m der Wärmedurchgangskoeffizient der punktförmigen Wärmebrücke m , in W/K;
- A_k Fläche des Bauteils k , in m².

Wärmebrückenzuschläge sind für folgende Bauteile zu berücksichtigen:

- **Bauteile gegen Außenluft nach 6.3.2.2 in Verbindung mit DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2.5**
Der Wärmebrückenzuschlag wird in DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (6) berücksichtigt.
- **erdreichberührende Bauteile nach 6.3.2.4 in Verbindung mit DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2.5**
Der Wärmebrückenzuschlag wird in der Berechnung des äquivalenten Wärmedurchgangskoeffizienten nach 4.3 berücksichtigt.
- **Bauteile gegen unbeheizte Räume nach Tabelle 5**
Für Bauteile gegen unbeheizte Räume, welche in Tabelle 5 aufgeführt werden, ist DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (7) um den Wärmebrückenzuschlag ΔU_{TB} zu erweitern:

Wärmeübertragungskoeffizient an unbeheizten Raum

$$H_{T,iae} = \sum_k \langle A_k \cdot (U_k + \Delta U_{TB,k}) \cdot f_{ia,k} \rangle \quad (2)$$

Dabei ist

- $H_{T,iae}$ der Wärmeübertragungskoeffizient des beheizten Raumes i nach außen (e) durch einen angrenzenden unbeheizten Raum nach Tabelle 5, in W/K;
- A_k die Fläche des Bauteils k , in m²;
- U_k der Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils k , in W/(m² K);
- $\Delta U_{TB,k}$ der Wärmebrückenzuschlag, in W/(m² K);
- $f_{ia,k}$ der Temperaturanpassungsfaktor nach DIN EN 12831-1, 6.3.2.5.

Hierbei ist unerheblich, ob bei der rechnerischen Abbildung dieser Räume Werte des Temperaturanpassungsterms f_1 nach Tabelle 5 angewendet werden.

Für alle anderen Bauteile dürfen Wärmebrückenzuschläge vernachlässigt werden.

4.2 Korrektur von Wärmedurchgangskoeffizienten zur Berücksichtigung von Bauteileigenschaften und meteorologischen Gegebenheiten

Die Berechnung von Transmissionswärmeverlusten innerhalb DIN EN 12831-1:2017-09 stützt sich auf konstruktive Wärmedurchgangskoeffizienten nach

- DIN EN ISO 6946:2008-04 für opake Wand-, Decken- und Dachaufbauten sowie
- DIN EN ISO 10077-1:2010-05 und DIN 4108-4:2017-03 für Türen und Fenster.

Wärmedurchgangskoeffizienten für erdreichberührende Bauteile sind ebenfalls als konstruktive Bauteil- U -Werte nach DIN EN ISO 6946 ohne Berücksichtigung angrenzender Sand-/Kies-/Erdschichten zu ermitteln. Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Bauteileigenschaften und meteorologischen Gegebenheiten, welche nicht schon bei der Berechnung der jeweiligen Bauteil- U -Werte berücksichtigt sind, ist auf $f_{U,k} = 1$ zu setzen.

4.3 Wärmeverluste an das Erdreich

4.3.1 Allgemeines

Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der jährlichen Schwankung der Außentemperatur beträgt $f_{\theta_{ann}} = 1,45$. Der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Grundwassereinflusses beträgt $f_{GW} = 1,15$ sofern der Abstand zwischen Bodenplatte und Grundwasserspiegel ≤ 1 m ist; andernfalls ist $f_{GW} = 1,00$.

Die zur Berechnung von Wärmeverlusten an das Erdreich maßgeblichen äquivalenten U -Werte sind entweder

- detailliert nach DIN EN ISO 13370:2018-03 oder
- vereinfacht nach folgendem Verfahren (abgeleitet aus DIN EN ISO 13370)

zu ermitteln.

4.3.2 Vereinfachte Bestimmung äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen Erdreich

Der äquivalente Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteilen gegen Erdreich kann nach folgendem vereinfachten Ansatz ermittelt werden, welcher aus dem Verfahren nach DIN EN ISO 13370 durch Beschränkung von Berechnungsparametern abgeleitet wurde. Der vereinfachte Ansatz liefert verhältnismäßig genaue und tendenziell konservative Ergebnisse unter folgenden typischen Randbedingungen:

- konstruktiver Wärmedurchgangskoeffizient der Bodenplatte: $U_{fl} \leq 4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- konstruktiver Wärmedurchgangskoeffizient der erdreichberührenden Wände: $U_{bw} \leq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Dicke der vertikalen Außenwände: $w \approx 0,4 \text{ m}$;
- Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs: $\lambda \approx 2 \text{ W/(mK)}$;
- charakteristisches Bodenplattenmaß: $2 \text{ m} \leq B' \leq 50 \text{ m}$;
- Tiefe der Bodenplatte unter Erdreichoberkante: $0 \text{ m} \leq z \leq 5 \text{ m}$.

Äquivalenter U -Wert:

$$U_{\text{equiv},k} = \frac{a}{b + (c_1 + B')^{n_1} + (c_2 + z)^{n_2} + (c_3 + U_k + \Delta U_{TB})^{n_3}} + d \quad (3)$$

Dabei ist

$U_{\text{equiv},k}$ der äquivalente U -Wert des erdreichberührenden Bauteils k , in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

a, b, c, d, n die Parameter zur Berechnung des äquivalenten U -Werts $U_{\text{equiv},k}$ nach Tabelle 3;

- B' das charakteristische Bodenplattenmaß: nach Gleichung (4), in m;
- z der Abstand zwischen Oberseite Bodenplatte und Erdreichoberfläche nach Bild 1; es gilt $z \geq 0$ — auch bei Bodenplatten gegen Erdreich, deren Oberkante über Oberkante Erdreich liegt, ist mit $z = 0$ zu rechnen, in m.
- U_k der konstruktive Wärmedurchgangskoeffizient des erdreichberührenden Bauteils k , in $W/(m^2 \cdot K)$
- ΔU_{TB} der pauschale Wärmebrückenzuschlag nach 4.1, in $W/(m^2 \cdot K)$.

Tabelle 3 — Parameter zur Berechnung von $U_{equiv,k}$

	a	b	c_1	c_2	c_3	n_1	n_2	n_3	d
Bodenplatte	0,967 1	-7,455	10,76	9,773	0,026 5	0,553 2	0,602 7	-0,929 6	-0,020 3
Erdreich-berührende Wände	0,933 28	-2,155 2	— ^a	1,466	0,100 6	0 ^a	0,453 25	-1,006 8	-0,069 2

^a B' hat keinen Einfluss auf den Wärmeverlust durch erdreichberührende Wände. Für die Berechenbarkeit von Gleichung (3) muss $c_1 + B \neq 0$ gelten. Der Term $(c_1 + B)^{n_1}$ nimmt mit $n_1 = 0$ den Wert 1 an.

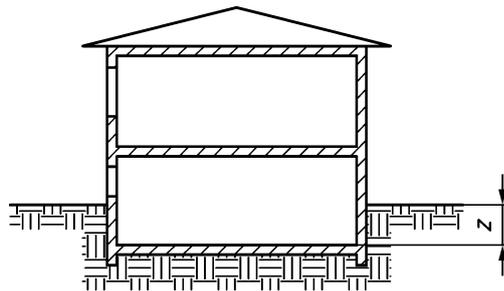


Bild 1 — Tiefe unter Erdreichoberkante

Geometrischer Parameter Bodenplatte

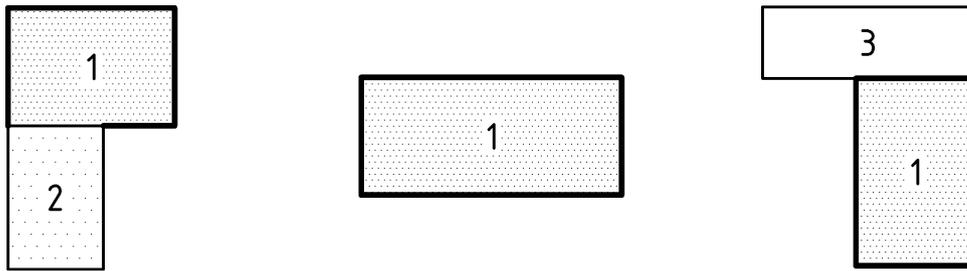
$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} \quad (4)$$

Dabei ist

- B' das charakteristische Bodenplattenmaß; bei Betrachtung einzelner Räume i ist B' wie folgt zu ermitteln, in m:
- Der für das gesamte Gebäude berechnete B' -Wert darf angewendet werden für
 - Räume i ohne Außenwände ($P_i = 0$) sowie
 - Räume i mit guter Wärmeisolierung des Bodens ($U_{floor} \leq 0,5 W/(m^2K)$).
 - In allen anderen Fällen ist B' individuell für den betrachteten Raum i zu berechnen. Die raumweise Berechnung von B' entspricht einer konservativen Schätzung.

A_G die Grundfläche der Bodenplatte, in m^2 ;

P der Perimeter, exponierter Bodenplattenumfang (siehe Bild 2), in m.



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1 | betrachteter/-s beheizter/-s Raum/Gebäude |  | exponierter Umfang P |
| 2 | angrenzender/-s beheizter/-s Raum/Gebäude |  | Bodenplatte |
| 3 | angrenzender/-s unbeheizter/-s Raum/Gebäude | | |

Bild 2 — Exponierter Umfang (Perimeter), Beispiele in der Draufsicht

4.4 Wärmeverluste an unbeheizte Bereiche oder benachbarte Nutzungseinheiten

4.4.1 Allgemeines

Die Berechnung der Wärmeströme zwischen beheizten Bereichen derselben Nutzungseinheit (z. B. benachbarte Räume innerhalb einer Wohnung) erfolgt nach DIN EN 12831-1:2017-09 6.3.2.3 (1) in Verbindung mit 6.3.2.5 auf Basis der Auslegungsinnentemperaturen beider Bereiche. Sind hingegen Wärmeverluste eines beheizten Raums i an

- einen angrenzenden unbeheizten Bereich,
- eine benachbarte Nutzungseinheit,
- ein benachbartes Gebäude oder
- sonstige als unbeheizt angenommene Bereiche

nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2.3, Aufzählungszeichen (2) bis Aufzählungszeichen (4) in Verbindung mit 6.3.2.5 zu ermitteln, bestehen mehrere Möglichkeiten zur Festlegung der Temperaturdifferenz zwischen betrachtetem Raum i und angrenzendem Bereich. Im Rahmen der nationalen Anwendung der DIN EN 12831-1:2017-09 in Verbindung mit vorliegendem Dokument sind die folgenden Möglichkeiten zulässig:

a) Festlegung der Temperatur des angrenzenden Bereichs

Sofern die Mindesttemperatur des angrenzenden Bereichs unter Auslegungsbedingungen hinreichend sicher bekannt ist, darf sie zur Berechnung der Wärmeverluste an diesen Bereich herangezogen werden — hiervon kann besonders in folgenden Fällen ausgegangen werden:

- Die Mindesttemperatur wird durch regelungstechnische Maßnahmen sichergestellt. Sollte es sich hierbei um Maßnahmen zum Frostschutz handeln, ist von sehr geringen Mindesttemperaturen auszugehen — hiermit würde in vielen Fällen eine konservative Annahme getroffen.²

² Das Verfahren zur Schätzung der Temperatur θ_u durch eine stationäre Wärmebilanz nach Buchstabe e) bzw. 4.4.3 berücksichtigt ebenfalls die Möglichkeit einer zum Frostschutz regelungstechnisch sichgestellten Mindesttemperatur, liefert aber i. d. R. höhere Temperaturwerte für unbeheizte Bereiche.

- Die Mindesttemperatur des angrenzenden Bereichs im Auslegungsfall ist aus thermischen Simulationsrechnungen oder praktischen Untersuchungen (z. B. Messungen an weitgehend identischen Gebäuden oder Raumkonstellationen unter vergleichbaren Randbedingungen) bekannt oder es liegen anderweitig gesicherte Erfahrungswerte vor.

Tabelle 4 liefert Anhaltswerte für Temperaturen in angrenzenden Mehrfamilienhäusern, welche herangezogen werden dürfen, falls von einer überwiegenden Belegung des angrenzenden Gebäudes im Auslegungsfall ausgegangen werden kann.

Tabelle 4 — Anhaltswerte der Temperaturen angrenzender Mehrfamilienhäuser

baulicher Wärmeschutz des angrenzenden Bereichs	Innentemperatur des Bereichs
	°C
keine/geringe Dämmung, üblich bis 1979	12
mittlere Dämmung, üblich 1980–1995	14
Dämmung nach Wärmeschutzverordnung 1995 oder besser	16

b) Schätzung der Temperatur des angrenzenden Bereichs durch eine stationäre Wärmebilanz

Grundsätzlich ist eine Schätzung der Temperatur eines Bereichs unter der Annahme, dass dieser Bereich unbeheizt sei und sich seine Temperatur allein aus Transmissionswärmeströmen über die den Bereich begrenzenden Bauteile ergäbe, nach 4.4.3 möglich. Dieser Ansatz wird zur Ermittlung — nicht anderweitig bekannter — Innentemperaturen benachbarter Nutzungseinheiten innerhalb desselben Gebäudes empfohlen (z. B. jede Wohnung innerhalb desselben Mehrfamilienhauses).

c) Anwendung eines Pauschalwertes des Temperaturanpassungsterms f_1

In bestimmten Fällen ist eine vereinfachte Ermittlung der Wärmeverluste an unbeheizte Bereiche anhand pauschaler Temperaturanpassungsfaktoren nach 4.4.2 zweckmäßig, besonders bei

- Wärmeverlusten an kleine unbeheizte Bereiche unbekannter Temperatur (Dachböden, Abseiten usw.),
- Wärmeverlusten an Raumbereiche, welche keinem Nutzer zuzuordnen sind (z. B. Hausflure/Treppenhäuser außerhalb von Nutzungseinheiten),
- überschlägigen/vereinfachten Betrachtungen und
- Fällen, in denen die Anwendung des Berechnungsansatzes nach 4.4.3 zu einem unterbestimmtem Berechnungsmodell führen würde.

4.4.2 Pauschale Temperaturanpassung bei Wärmeverlust durch unbeheizte Bereiche

Bei Berechnung des Transmissionswärmeverlusts an unbeheizte Bereiche anhand pauschaler Temperaturanpassungsterme f_1 sind Werte nach Tabelle 5 anzuwenden.

Tabelle 5 — Temperaturanpassungsterm f_1

Unbeheizter angrenzender Bereich				f_1	
1	allgemeine Räume (außer nachfolgend aufgeführte), Vor-/Anbauten, Etagenflure	ohne Außenwand		0,10	
2		mit einer Außenwand	ohne Türen/Fenster nach außen	0,40	
3			mit Türen/Fenstern nach außen	0,50	
4		mit zwei Außenwänden	ohne Türen/Fenster nach außen		0,50
5			mit Türen/Fenstern nach außen		0,60
6		mit drei oder mehr Außenwänden			0,80
7	Heizungsaufstellräume (Heizraum, Technik-/Hauswirtschaftsraum mit Wärmeerzeuger o. ä.)			0,20	
8	Treppenhäuser (über mehrere Geschosse verbunden)	überwiegend innenliegend	Gebäudehöhe ≤ 20 m	Keller, Erdgeschoss	0,45
9				im Verhältnis zu den Wärmeeinträgen über angrenzende Räume i sehr geringe Transmissionswärmeverluste nach außen, Annahme: $\frac{\sum H_{T,iu}}{\sum H_{T,ue}} \geq 3$	Gebäudehöhe > 20 m
10		$\geq 2.$ Obergeschoss	0,25		
11		Keller, Erdgeschoss	0,65		
12		außenliegend		1. Obergeschoss	0,45
13				2. Obergeschoss	0,35
14				3. bis 7. Obergeschoss	0,30
15				$\geq 8.$ Obergeschoss	0,25
16					0,80
17		Kellerräume ^a	ohne Türen/Fenster nach außen		0,4
18	mit Türen/Fenstern nach außen		0,5		
19	Dachböden, Abseiten	offene bzw. stark belüftete Dächer, Kaltdächer		1,0	
		geschlossene Dächer	Wärmedurchgangskoeffizient der trennenden Bauteile U [W/(m²K)]		
				zwischen unbeheiztem Bereich und Außenluft (z. B. Dachhaut) U_{ue}	zwischen beheiztem Raum und unbeheiztem Bereich (z. B. oberste Geschossdecke) U_{iu}
20		undicht ($n \approx 2,5$ h ⁻¹)	5	1,25	0,85
21				0,60	0,90
22			2,5	1,25	0,80
23				0,60	0,90
24		dicht ($n \approx 0,5$ h ⁻¹)	5	1,25	0,85
25				0,60	0,90
26			2,5	1,25	0,75
27				0,60	0,85
28			1,0	1,25	0,55
29				0,60	0,70
30		0,5	1,25	0,50	
31	0,60		0,65		
32	0,25	1,25	0,40		
33		0,60	0,60		
34	Aufgeständerter Boden über Kriechraum			0,8	

^a Ein Raum kann als Kellerraum betrachtet werden, wenn die Außenwandfläche der ihn enthaltenden Etage zu mehr als 70 % an Erdreich grenzt.

ANMERKUNG Aufgrund unterschiedlicher Temperaturverhältnisse ergeben sich unter Umständen andere Werte als bei der Energiebilanz (z. B. DIN V 18599) oder bei der Kühllastberechnung (z. B. VDI 2078).

4.4.3 Innentemperatur benachbarter Nutzungseinheiten

4.4.3.1 Allgemeines

Der nachfolgend beschriebene Ansatz ist zur vereinfachten Ermittlung der Temperatur in jedem unbeheizten Bereich anwendbar.

Wenn die Innentemperatur einer benachbarten Nutzungseinheit innerhalb desselben Gebäudes (z. B. Nachbarwohnung) nicht bekannt ist bzw. die planungsgemäße Beheizung dieser Einheit nicht sichergestellt ist — dies ist bei Nutzungseinheiten verschiedener Nutzer (z. B. benachbarte Wohn- oder Büroeinheiten) i. d. R. der Fall —, so kann diese Innentemperatur gemäß nachfolgend beschriebener vereinfachter Wärmebilanz unter der Annahme berechnet werden, dass die betrachtete benachbarte Nutzungseinheit unbeheizt ist und ihre Innentemperatur allein durch die Wärmeströme über die Hülle dieser Nutzungseinheit bestimmt wird.

Das hier beschriebene Verfahren ermittelt die Innentemperatur einer als unbeheizt betrachteten Nutzungseinheit durch eine vereinfachte Wärmebilanz der Transmissionswärmeströme in die und aus dieser Nutzungseinheit. Die an die als unbeheizt betrachtete Nutzungseinheit angrenzenden Räume j anderer Nutzungseinheiten sind hierbei — je nach Nutzungsart — als beheizt oder unbeheizt anzunehmen. Somit berücksichtigt das Verfahren die Möglichkeit einer gewissen Teilbeheizung unter den als unbeheizt betrachteten benachbarten Nutzungseinheiten, damit Wärmeverluste durch diese nicht überschätzt werden.

Die Temperatur θ_u einer als unbeheizt betrachteten Nutzungseinheit ist im Rahmen des vorliegenden Berechnungsverfahrens vereinfachend als eine eindeutig bestimmbare Eigenschaft der gesamten Nutzungseinheit definiert — d. h. die mittlere Temperatur θ_u einer als unbeheizt betrachteten Nutzungseinheit

- gilt für jeden Raum dieser Nutzungseinheit und
- hängt nicht davon ab, für welchen Raum i die Wärmeverluste an die als unbeheizt angenommene Nutzungseinheit berechnet werden sollen.

4.4.3.2 Schätzung der Innentemperatur θ_u von benachbarten Nutzungseinheiten oder benachbarten unbeheizten Bereichen innerhalb desselben Gebäudes

Zur Schätzung der sich bei Nichtnutzung/Nichtbeheizung einstellenden Innentemperatur θ_u einer benachbarten Nutzungseinheit u werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Da die betrachtete benachbarte Nutzungseinheit u als leerstehend und vom Nutzer unbeheizt betrachtet wird, ist die sich einstellende Innentemperatur θ_u allein Folge von Wärmeströmen von/zu angrenzenden Räumen/Außenluft oder wird durch das Heizsystem sichergestellt (z. B. Frostschutz).
- Es treten keine signifikanten Temperaturdifferenzen innerhalb der betrachteten benachbarten Nutzungseinheit auf. Die Temperatur θ_u ist eine Eigenschaft der gesamten Nutzungseinheit.
- Temperaturen in Räumen, welche an die betrachtete Nutzungseinheit angrenzen, werden anhand ihres wahrscheinlichen Belegungszustands folgendermaßen geschätzt:
 - Für Räume von regulär belegten Nutzungseinheiten (bei [Miet-]Wohnungen i. d. R. gegeben) wird eine Beheizung auf ihre jeweilige Auslegungsinnentemperatur unterstellt.

- Für Räume von nur sporadisch belegten Nutzungseinheiten (z. B. Ferienwohnungen) wird keine Beheizung unterstellt — hier ist die geringste zu erwartende Temperatur zu schätzen.
- Es treten keine signifikanten Luftvolumenströme zwischen der betrachteten Einheit u und ihrer Umgebung auf. Wärmetransport/-verlust aufgrund von Luftvolumenströmen wird vernachlässigt.

Die Temperatur θ_u ist für jede Nutzungseinheit eines Gebäudes zu bestimmen, welche an eine andere Nutzungseinheit desselben Gebäudes angrenzt (benachbarte Wohnungen usw.).

Das Verfahren ist grundsätzlich gleichermaßen für benachbarte Nutzungseinheiten, welche planungsgemäß beheizt sind (und nur im Rahmen dieses Verfahrens als unbeheizt betrachtet werden), und planungsgemäß unbeheizte Räume/Bereiche anwendbar. Der Versuch, die sich einstellenden Temperaturen θ_u für Nutzungseinheiten und daran angrenzende unbeheizte Bereiche zu berechnen, kann jedoch zu mathematisch unbestimmten Berechnungsmodellen führen. Daher wird empfohlen, den hier beschriebenen Berechnungsansatz lediglich für Nutzungseinheiten (Wohnungen usw.) anzuwenden und unbeheizten Räumen/Bereichen (allgemein genutztes Treppenhaus, Dachböden/Abseiten usw.) vereinfachend feste Temperaturen bzw. pauschale Temperaturanpassungsterme f_1 zuzuweisen.

Temperatur Nutzungseinheit u

$$\theta_u = \max\left(\frac{\sum_j \langle H_{T,uj} \cdot \theta_j \rangle}{\sum_j \langle H_{T,uj} \rangle}; \theta_{u,min}\right) \tag{5}$$

Dabei ist

- θ_u die Innentemperatur des als unbeheizt angenommenen Bereichs u , in °C;
- $\theta_{u,min}$ die Mindesttemperatur des als unbeheizt angenommenen Bereichs u , welche ggf. durch die Temperaturregelung/Frostschutzvorrichtung sichergestellt wird, nach Tabelle 6, in °C;
- θ_j die Temperatur(en) aller Bereiche j (Räume, Außenluft), welche an den betrachteten Bereich u grenzen, nach Tabelle 7, in °C;
- $H_{T,uj}$ der/die Transmissionswärmetransferkoeffizient(en) zwischen dem betrachteten Bereich u und jedem angrenzenden Bereich j nach Tabelle 7, in W/K.

Tabelle 6 — Mindesttemperatur einer Nutzungseinheit u in Abhängigkeit von Temperaturregelung/Frostschutz

	$\theta_{u,min}$ [°C]
Temperaturregelung/Frostschutzvorrichtung mit bekannter Mindesttemperatur	Temperaturwert gemäß Vorgabe/Einstellung
Standardwert bei Temperaturregelung/Frostschutzvorrichtung mit unbekannter Mindesttemperatur	5
Keine Begrenzung vorhanden	θ_e

Tabelle 7 — Berechnungsrandbedingungen zur Ermittlung der Temperatur θ_u

an u angrenzender Bereich j				$H_{T,uj}$	θ_j	
1	Teil des- selben Gebäu- des	planungsgemäß beheizt	Raum einer anderen Nutzungseinheit	regulär genutzt (z. B. Räume in Mietwohnungen)	$H_{T,ia}$ nach DIN EN 12831-1, 6.3.2.3, jedoch mit $f_1 = 1$ (6.3.2.5)	$\theta_{int,j}$ nach Tabelle 32
2				sporadisch genutzt (z. B. Räume in Ferienwohnungen)		max. $\langle 15 \text{ °C}^a; \theta_{e,m} \rangle$
3			keiner Nutzungseinheit zugehörig (z. B. beheizte Hausflure)			
4		planungsgemäß unbeheizt (z. B. unbeheizte Treppenhäuser)				max. $\langle 5 \text{ °C}; \theta_{e,m} \rangle$
5	Teil eines anderen Gebäudes					
6	Außenluft				$H_{T,ie}$ nach DIN EN 12831-1, 6.3.2.2 ($f_1 = 1$)	θ_e nach DIN EN 12831-1, 6.3.7
7	Erdreich				$H_{T,ig}$ nach DIN EN 12831-1, 6.3.2.4 jedoch mit $f_1 = 1$ (6.3.2.5)	$\theta_{e,m}$

^a Ist für den angrenzenden Bereich j von schlechter Wärmedämmung auszugehen oder besteht in den beheizten Räumen des betrachteten Gebäudes ein erhöhter Komfortanspruch, darf die Minimaltemperatur von j auf 10 °C verringert werden.

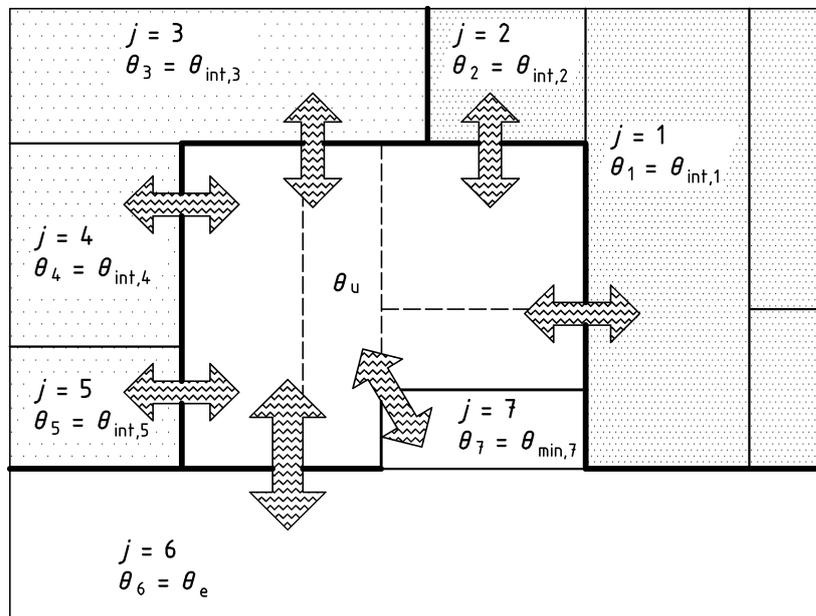


Bild 3 — Wärmetransport zwischen einer Nutzungseinheit u und angrenzenden Räumen j , schematisch

4.5 Einfluss des Wärmeübergabesystems in hohen Räumen

Bei großer Raumhöhe kann der Wärmeverlust bzw. die Heizlast eines Raums signifikant durch die zur Beheizung genutzten Wärmetransportmechanismen beeinflusst werden, unter anderem

- durch die Aufteilung zwischen strahlungsgebunden und konvektiv übertragener Wärme, sowie
- das Maß der ggf. erzwungenen Konvektion/Luftbewegung.

Bei der Berechnung der mittleren Oberflächentemperaturen $\theta^*_{int,k}$ von Bauteilen sowie der mittleren Lufttemperatur $\theta^*_{int,i}$ in hohen Räumen nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.8 sind die folgenden Randbedingungen anzuwenden.

Die Höhe der Aufenthaltszone kann vereinfachend mit $h_{occup} = 1$ m angenommen werden.³

Tabelle 8 — Parameter der Wärmeübergabe in hohen Räumen

	1	2	3	4
	Wärmeübergabesystem	Lufttemperaturgradient	Unterschied zwischen Lufttemperatur und operativer Temperatur	Korrekturterm für den Einfluss des Wärmeübergabesystems auf Oberflächentemperaturen
		$G_{\theta_{air,i}}$ K/m	$\Delta\theta_{rad}$ K	$\Delta\theta_{surf}^a$ K
1	Luftheizung ohne zusätzliche Warmluftückführung (z. B. Deckenventilatoren)	1,00	0,00	0,00
2	Luftheizung mit zusätzlicher Warmluftückführung (z. B. Deckenventilatoren)	0,35	0,00	0,00
3	Deckenstrahlplatten	0,35	1,50	0,00
4	Dunkelstrahler	0,20	1,50	0,00
5	Hellstrahler	0,20	1,50	0,00
6	bauteilintegrierte Flächenheizung	0,20	1,50	1,50
7	Heizkörper/Radiatoren	1,00	0,00	0,00

^a Der angegebene Wert $\Delta\theta_{surf}$ ist nur auf beheizte bzw. durch die Beheizung deutlich erwärmte Flächen anzuwenden — bei einer Fußbodenheizung ist dies die beheizte Bodenfläche. Für sonstige Flächen gilt weiterhin $\Delta\theta_{surf} = 0$ K.

3 Als Wert der Nackenhöhe des sitzenden und der Schwerpunkthöhe des stehenden Menschen werden für Betrachtungen der thermischen Behaglichkeit oft Werte bei etwa 1,10 m herangezogen. Der angegebene Standardwert wurde vereinfachend auf ganze Meter (ab)gerundet.

4.6 Eingangsrößen zur Bestimmung der Zeitkonstante τ

4.6.1 Allgemeines

Die Zeitkonstante τ kann im Rahmen des Berechnungsverfahrens nach DIN EN 12831-1:2017-09 herangezogen werden um das thermisch trägere/flinkere Verhalten eines Gebäudes ersatzweise durch Anpassung der Auslegungsaußentemperatur abzubilden. Die Berücksichtigung der Zeitkonstante erfolgt optional. Im Rahmen der Betrachtung nach DIN EN 12831-1:2017-09 in Verbindung mit vorliegendem Dokument führt sie zu einer tendenziell geringeren Auslegungsleistung⁴.

Die Zeitkonstante wird üblicherweise als Gebäudeeigenschaft festgelegt — in bestimmten Fällen kann jedoch eine feinere Unterteilung sinnvoll sein (z. B. unterschiedliche Bauweisen in Keller-/Erd- und Obergeschoss). Im Rahmen der nationalen Anwendung der Norm DIN EN 12831-1:2017-09 in Verbindung mit vorliegendem Dokument kann die Zeitkonstante für beliebige Gebäudeabschnitte (mindestens 1 Raum) bestimmt werden. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass i. d. R. keine feinere Aufteilung als bis auf Nutzungseinheiten notwendig ist (z. B. für jede Wohnung oder Gruppen von Wohnungen). Die Formblätter in A.1 erfassen die Zeitkonstante und mit ihr verknüpfte Größen optional entweder als Eigenschaften des Gebäudes oder der Nutzungseinheit.

Zur Berechnung der Zeitkonstante muss der Wärmetransfer- bzw. -verlustkoeffizient H des betrachteten Gebäudeabschnitts bekannt sein. In einer Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 6 (Standardverfahren) hängt dieser i. d. R. selbst vom konkreten Wert der Auslegungsaußentemperatur — und somit von der Zeitkonstante — ab. Für die Berechnung der Zeitkonstante ist daher ein überschlägiger Wärmetransferkoeffizient nach 4.6.3 und 4.6.4 einzusetzen. Die vereinfachten Verfahren nach DIN EN 12831-1:2017-09, Abschnitt 7 und Abschnitt 8 sind hiervon nicht betroffen — hier kann die Zeitkonstante mit den H -Werten der eigentlichen Heizlastberechnung ermittelt werden.

Alternativ dürfen die Zeitkonstante bzw. ihre Eingangsgrößen nach anerkannten Verfahren extern berechnet und unmittelbar eingegeben werden, sofern sie unter Randbedingungen ermittelt wurden, welche den Auslegungsfall der Heizlastberechnung hinreichend genau widerspiegeln.

4.6.2 Spezifische Wärmespeicherkapazität c_{eff}

Die spezifische Wärmespeicherkapazität des Gebäudes oder ggf. einzelner Gebäudebereiche (z. B. bei abweichenden Bauweisen) ist, sofern unbekannt, gemäß Tabelle 9 festzulegen. Sollte, im Fall von Wohngebäuden, das Bruttovolumen des Gebäudes oder des betrachteten Gebäudebereichs nicht bekannt sein, darf es für die Anwendung in DIN EN 12831-1:2017-09, 4.3.5, Gleichung (4) nach Gleichung (6) aus dem Innen- bzw. Luftvolumen geschätzt werden.

4 Es wird unterstellt, dass ein Gebäude mit einer hohen thermischen Zeitkonstante unter Auslegungsbedingungen nicht so schnell/stark auskühlt wie ein hinsichtlich Geometrie und Wärmeschutz ähnliches Gebäude mit geringerer Zeitkonstante.

Tabelle 9 — volumenspezifische Wärmespeicherkapazität

Kategorie	Beschreibung/Indizien	c_{eff} Wh/(m ³ · K)
gering	Hohes Verhältnis von Innen- zu Außenvolumen, hohe Räume, dünne Wandaufbauten; z. B.: <ul style="list-style-type: none"> — industrielle Hallen; — Lagerhallen; — Sporthallen; — Märkte. Vorwiegend Leichtbauweise, wie: <ul style="list-style-type: none"> — Leichtbaudächer; — Leichtbauwände (Holzständerbauweise, Sandwich-Isolierpaneele auf Stahlskelett usw.); — abgehängte Decken und/oder aufgeständerte Böden. 	15
mittel/hoch	Kleines Verhältnis von Innen- zu Außenvolumen, geringe Raumhöhen, dicke Wände/hoher Wandanteil an Bruttogrundfläche; vorwiegend Geschossbauweise Vorwiegend Massivbauweise, wie: <ul style="list-style-type: none"> — Betondecken/-dächer; — Beton-/Sandstein-/Ziegelwände. 	50

Schätzung Brutto- aus Nettovolumen

$$V_e = f_{V_{\text{int-e}}} \times V_{\text{int}} \tag{6}$$

Dabei ist

V_e das Außen- bzw. Bruttovolumen des Gebäudes oder des betrachteten Gebäudebereichs, in m³;

V_{int} das Innen-, Netto- bzw. Luftvolumen des Gebäudes oder des betrachteten Gebäudebereichs, in m³;

Bei Betrachtung eines gesamten Gebäudes gilt: $V_{\text{int}} = V_{\text{build}}$

Bei der Betrachtung einer Nutzungseinheit oder sonstigen Raumgruppe innerhalb eines Gebäudes ergibt sich das Innenvolumen der Einheit als Summe der Innenvolumina der enthaltenen Räume: $V_{\text{int}} = \sum_i \langle V_i \rangle$.

$f_{V_{\text{int-e}}}$ das Verhältnis zwischen Außen- und Innenvolumen

Das Verhältnis zwischen Außen- und Innenvolumen ist in Übereinstimmung mit DIN V 18599-1 auf $\frac{1}{0,76}$ bei Wohngebäuden mit ≤ 3 Vollgeschossen festgelegt und auf $\frac{1}{0,80}$ für alle anderen Wohngebäude.

4.6.3 Transmissionswärmeflusskoeffizient $H_{T,12}$

Der überschlägige Transmissionswärmeflusskoeffizient $H_{T,12}$ zur Ermittlung der Zeitkonstante τ ist mit dem nachfolgend beschriebenen Ansatz in Anlehnung an DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.6 zu berechnen — abweichend davon sind Differenzen zwischen der angrenzenden Temperatur und Außentemperatur in vereinfachter Form zu berücksichtigen. Der hier ermittelte Transmissionswärmeflusskoeffizient kann vom Transmissionswärmeverlustkoeffizienten zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste abweichen.

Überschlag Transmissionswärmeflusskoeffizient

$$H_{T,12} = \sum_k \langle A_k \times U_{\text{eff},k} \times f_x \rangle \quad (7)$$

Dabei ist

$H_{T,12}$ der überschlägige Transmissionswärmeflusskoeffizient des betrachteten Gebäudebereichs (Raum, Nutzungseinheit oder gesamtes Gebäude) an

- Außenluft,
- Erdreich und
- durch unbeheizte Räume nach außen

zur Berechnung der Zeitkonstante, in W/K;

A_K die Bauteilfläche des Bauteils K , in m^2 ;

$U_{\text{eff},k}$ der wirksame Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils k , in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

- Bei Bauteilen gegen Außenluft und unbeheizte Räume ist $U_{\text{eff},k} = U_k + \Delta U_{\text{TB}}$.
- Bei Bauteilen gegen Erdreich gilt $U_{\text{eff},k} = U_{\text{equ},k}$ (4.3).

Wärmebrücken sind in Übereinstimmung mit 4.1 zu berücksichtigen.

f_x Temperaturanpassungsfaktor

Für Bauteile, denen ein Pauschalwert des Temperaturanpassungsterms f_1 nach Tabelle 5 zugewiesen werden kann, ist dieser anzuwenden; für Bauteile gegen Außenluft und Erdreich beträgt $f_x = 1$, in allen anderen Fällen 0,5. Alternativ darf f_x ausführlich nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.2.5, ($f_{ix,k}$) berechnet werden — hierbei ist statt der Auslegungsaußentemperatur θ_e jedoch die Außentemperatur am Gebäudestandort $\theta_{e,0}$ (Außenlufttemperatur) ohne Berücksichtigung der Zeitkonstante einzusetzen.

4.6.4 Lüftungswärmeflusskoeffizient $H_{V,12}$

Der Lüftungswärmeflusskoeffizient $H_{V,12}$ ist nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (44), zu berechnen. Der heranzuziehende Volumenstrom ist in Anlehnung an DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.1, nach folgendem Ansatz zu bestimmen.

Der Berechnungsansatz für eine Zone kann hierbei auf jede Anzahl (> 1) von Räumen angewendet werden, solange diese Bestandteil derselben Zone sind.

Überschlag Gesamtaußenluftvolumenstrom

$$\text{Gebäude: } q_{v,12} = \sum_z \langle q_{v,12,z} \rangle$$

$$\text{Zone: } q_{v,12,z} = \sum_i \langle \max \langle q_{v,\text{leak}+\text{ATD},i}; f_{i-z} \times q_{v,\text{min},i} - q_{v,\text{techn},i} \rangle + q_{v,\text{sup},i} \rangle \quad (8)$$

$$\text{Raum: } q_{v,12,i} = \max \langle q_{v,\text{env},i}; q_{v,\text{min},i} - q_{v,\text{techn},i} \rangle + q_{v,\text{sup},i}$$

Dabei ist

- $q_{v,12}$ der überschlägige Außenluftvolumenstrom zur Berechnung der Zeitkonstante, in m^3/h ;
- $q_{v,12,z}$ der überschlägige Außenluftvolumenstrom einer Zone oder einer beliebigen Anzahl (> 1) von Räumen innerhalb einer Zone, in m^3/h ;
- $q_{v,12,i}$ der überschlägige Außenluftvolumenstrom eines Raumes, in m^3/h .

Sonstige Größensymbole nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (16) und Gleichung (17):

- $q_{v,\text{leak}+\text{ATD},i}$ Außenluftvolumenstrom in den Raum i durch Undichtheiten und Außenwandluftdurchlässe, in m^3/h ;
- f_{i-z} Verhältnis zwischen der Summe der Volumenströme aller Räume i einer Zone z und dem resultierenden Volumenstrom der Zone z ;
- $q_{v,\text{min},i}$ Mindestaußenluftvolumenstrom des Raums i , in m^3/h ;
- $q_{v,\text{techn},i}$ technischer Volumenstrom des Raums i , in m^3/h ;
- $q_{v,\text{env},i}$ Außenluftvolumenstrom in den Raum i durch die Gebäudehülle, in m^3/h ;
- $q_{v,\text{sup},i}$ Zuluftvolumenstrom des Raums i , in m^3/h .

4.7 Anwendung des vereinfachten Lüftungs-Berechnungsmodells

Lüftungswärmeverluste werden im Rahmen des Standardverfahrens nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3 berechnet. Hierbei besteht die Auswahl zwischen einem vereinfachten Berechnungsmodell nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.2 und einem allgemeinen Berechnungsmodell nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3.

Das allgemeine Berechnungsmodell DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.3 darf immer angewendet werden. Das vereinfachte Berechnungsmodell DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.2 darf nur angewendet werden, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- luftdichte Bauweise mit $n_{50} \leq 3 \text{ h}^{-1}$;
- keine Außenluftdurchlässe;
- keine ventilatorgestützte/maschinelle Lüftung.

4.8 Spezifische Eigenschaften von Luft

Im Rahmen dieser Technischen Spezifikation können die Dichte und massebezogene Wärmekapazität von Luft als Konstanten mit dem Produkt (volumenbezogene Wärmekapazität) $\rho \cdot c_p = 0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$ angenommen werden.

4.9 Volumenstromverhältnis zwischen Raum i und Zone z

Das Verhältnis zwischen der Summe der Volumenströme aller Räume i einer Zone z und dem resultierenden Volumenstrom der Zone z ist wie folgt festzulegen.

Tabelle 10 — Volumenstromverhältnis zwischen Raum i und Zone z

Anzahl der Räume i in der Zone z	f_{i-z}
1	1
≥ 2	0,5

4.10 Luftdichtheit

4.10.1 Standardwerte

Sofern nicht aus einer Messung bekannt, ist die hüllflächenbezogene Luftdurchlässigkeit nach Tabelle 11 (Zeile A bis Zeile D) festzulegen.

Tabelle 11 — Hüllflächenbezogene Luftdurchlässigkeit

Luftdichtheitsklasse ^a	Kriterien zur Kategorisierung der Luftdichtheit		$q_{\text{env},50}$ [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]
	Luftdichtheitsprüfung/-messung	gebäudespezifische Anforderungen an die Luftdichtheit	
A	wird nach Fertigstellung durchgeführt	hoch	2
B		mittel	3
C	wurde und wird nicht durchgeführt		gering ^b
D		12	
E	— Wert aus Messung —		

^a Die aufgeführten Kennwerte der Luftdurchlässigkeit entsprechen in Kategorisierung und Wert nicht den Kategorien zur pauschalen Einschätzung der Luftdurchlässigkeit nach DIN V 18599-2:2018-09.

^b Im Gebäudebestand kann, sofern keine Daten zur Luftdichtheit vorliegen, für folgende Fälle von geringen Anforderungen an die Dichtheit ausgegangen werden:

- keine/geringe Anforderungen bezüglich der Innentemperatur/niedrig beheizte Gebäude;
- Lagerung temperatur- und feuchteunempfindlicher Güter;
- praktisch keine Personenbelegung und keine sonstigen hygienischen/technologischen Anforderungen an das Raumklima oder hoher Grad an offensichtlichen Undichtigkeiten.

4.10.2 Kleine Öffnungen

Bei Anwendung von Luftdichtheitskennwerten aus Messungen, sind ebenfalls Volumenströme durch diejenigen kleinen Öffnungen einzubeziehen, welche nicht als Außenluftdurchlässe nach 4.13 erfasst wurden (z. B. Entrauchungsöffnungen von Fahrstuhlschächten). Stammen die Luftdichtheitsmesswerte aus einem Verfahren ohne Berücksichtigung solcher kleinen Öffnungen (z. B. *Methode B* nach DIN EN 13829), können sie in Übereinstimmung mit DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (32), nach folgendem Ansatz erhöht

werden. Die Norm rechnet mit dem Kennwert $q_{env,50}$ — informativ wird auch der Ansatz für den Kennwert n_{50} dargestellt.

Pauschale Erhöhung des Luftdichtheitskennwerts zur Berücksichtigung kleiner Öffnungen

$$q_{env,50} = q_{env,50,measure} + \Delta q_{env,50,small_open} \tag{9}$$

$$n_{50} = n_{50,measure} + \Delta n_{50,small_open}$$

Überschlag des zusätzlicher Volumenstroms/Luftwechsels durch kleine Öffnungen

$$\Delta q_{env,50,small_open} = 2 \left[\frac{m^3}{h \cdot cm^2} \right] \times \frac{A_{small_open}}{A_{env}} \tag{10}$$

$$\Delta n_{50,small_open} = 2 \left[\frac{m^3}{h \cdot cm^2} \right] \times \frac{A_{small_open}}{V}$$

Dabei ist

$q_{env,50}$	die hüllflächenbezogene Luftdurchlässigkeit bzw. Außenluftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz	$m^3/(m^2h)$
n_{50}		h^{-1}
$q_{env,50,measure}$	die hüllflächenbezogene Luftdurchlässigkeit bzw. Außenluftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz und ohne Berücksichtigung des Lufttransports durch kleine Öffnungen (z. B. Messung nach <i>Methode B</i> DIN EN 13829)	$m^3/(m^2h)$
$n_{50,measure}$		h^{-1}
$\Delta q_{env,50,small_open}$	der zusätzliche spezifische Volumenstrom bzw. Luftwechsel durch kleine Öffnungen	$m^3/(m^2h)$
$\Delta n_{50,small_open}$		h^{-1}
A_{small_open}	die durchströmte Querschnittsfläche der kleinen Öffnungen des betrachteten Bereichs (Zone oder Gebäude)	cm^2
A_{env}	die Hüllfläche des betrachteten Bereichs (Zone oder Gebäude)	m^2
V	das Luftvolumen des betrachteten Bereichs (Zone oder Gebäude)	m^3

Die Kennwerte nach Tabelle 11 (Zeile A bis Zeile D) wurden unter Berücksichtigung kleiner Öffnungen in üblichem Umfang festgelegt — auf sie ist die pauschale Erhöhung nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (32) nicht anzuwenden.

4.10.3 Hüllfläche

Bei Anwendung von Luftdichtheitskennwerten aus Messungen sind in der Bestimmung der Hüllfläche A_{env} nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.6 dieselben Flächen heranzuziehen wie in der Messung. Werden pauschale Luftdurchlässigkeitswerte nach Tabelle 11 (Zeile A bis Zeile D) angewendet, können weitestgehend luftdichte Bauteile gegen Erdreich bei der Berechnung der Hüllfläche A_{env} nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.6 vernachlässigt werden.

Die Hüllfläche $A_{\text{env},i}$ eines Raums i ist nach DIN EN 12831-1:2017-09, 6.3.3.6 zu ermitteln. Die Unterteilung der Außenflächen nach Außenwänden⁵, Dächern und Bodenflächen nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (34) ist beispielhaft zu verstehen. Die Hüllfläche $A_{\text{env},i}$ ist die Summe **aller** Umfassungsflächen des Raums gegen Außenluft, gegen unbeheizte Räume und — sofern einbezogen — gegen Erdreich, unabhängig von Bauteilart (Fenster, Wand, Decke usw.) und Orientierung.

Die Hüllfläche von Zonen und des gesamten Gebäudes ergibt sich als Summe der Hüllflächen der jeweils enthaltenen Räume nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (35).

4.10.4 Unterschiedliche Luftdichtheitskennwerte für verschiedene Gebäudeabschnitte

Nach DIN EN 12831-1:2017-09 wird die Luftdichtheit als Eigenschaften des Gebäudes verstanden. Im Rahmen der nationalen Anwendung zusammen mit vorliegendem Dokument darf die sie jedoch auch auf Ebene von Lüftungszonen festgelegt werden.⁶ In diesem Fall sollte das Größensymbol zur Kenntlichmachung des Zonenbezugs um den Zählindex z erweitert werden.

4.11 Mindestluftwechsel

Mindestluftwechsel sind insbesondere für Nicht-Wohngebäude aus Nutzungs- und Planungsvorgaben zu ermitteln.

Für Wohngebäude können die folgenden Mindestluftwechsel herangezogen werden. Es wird empfohlen, diese Standardwerte nur bis zu mittleren Raumhöhen ≤ 3 m zu verwenden und andernfalls projektspezifische Werte zu ermitteln.

Tabelle 12 — Mindestluftwechsel für Wohngebäude

Raumtyp	n_{min} h^{-1}
Räume für andauernden Personenaufenthalt	0,5
Küchen- und Sanitärräume mit Fenstern	0,5
Nebenträume ohne andauernden Personenaufenthalt	0,0

4.12 Volumenstromfaktor $f_{\text{qv},z}$

Der Volumenstromfaktor⁷ $f_{\text{qv},z}$ ist nach Tabelle 13 zu bestimmen.

5 DIN EN 12831-1:2017-09 spricht an dieser Stelle von „Fassaden“ —, meint hiermit jedoch nur vertikale Außenwände.

6 Dieses Vorgehen kann sich beispielsweise anbieten, wenn Luftdichtheitsmessungen nicht für ein Gebäude als Ganzes, sondern nur für die enthaltenen Nutzungseinheiten (z. B. Wohnungen) einzeln durchgeführt wurden oder wenn sich aus unterschiedlichen Nutzungen einzelner Gebäudebereiche unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Dichtheit ergeben (z. B. niedrig beheizte Lagerhalle mit räumlich abgetrenntem Büro-/Sanitär-/Aufenthaltsbereich).

7 Auch *Volumenstromkoeffizient* oder *Volumenstromverhältnis*, jedoch nicht gleichbedeutend mit dem Volumenstromverhältnis zwischen Raum und Zone nach 4.9.

Tabelle 13 — Volumenstromkoeffizient

	1	2	3	4	5	6	7
	Anzahl der Fassaden ^a	Mittlerer vertikaler Abstand der Zone z zu Erdreichoberkante ^b	Abschirmung ^c	Volumenstromfaktor			
				Zonenhöhe ^d Δh_z			
				$\Delta h_z \leq 5 \text{ m}$	$5 \text{ m} < \Delta h_z \leq 10 \text{ m}$	$10 \text{ m} < \Delta h_z \leq 20 \text{ m}$	$\Delta h_z > 20 \text{ m}$
1	1	—	—	0,03	0,05	0,08	0,11
2	> 1	$h_{g,z} \leq 50 \text{ m}$	stark	0,05			
3			normal		0,05		
4			keine	0,07			
5			$h_{g,z} > 50 \text{ m}$	—	0,09		

^a Siehe Abschnitt 3 „Begriffe“.

^b Es ist der mittlere vertikale Abstand zwischen Zone und Erdreichoberkante einzusetzen. Er kann in aller Regel als Summe des Abstands zwischen Erdreich und Zonenunterseite und halber Zonenhöhe berechnet werden: $h_{g,z} = h_z + \Delta h_z/2$.

^c

- starke Abschirmung: dichte Bebauung mit mindestens ähnlich hohen Bauwerken, dichter Baumbewuchs;
- normale Abschirmung: lockere/offene Bebauung;
- keine Abschirmung: nahezu keine umliegende Bebauung, offene Lage.

^d Die Zonenhöhe ist die vertikale Ausdehnung der Zone von ihrem tiefsten bis zu ihrem höchsten Punkt.

4.13 Auslegungswerte von Außenluftdurchlässen (ALD)

Sofern Außenluftdurchlässe eingesetzt werden, sind sie mit ihren Auslegungs-Kenngrößen

- Auslegungsdruckdifferenz $\Delta p_{ATD,design,z}$ (Zone) und
- Auslegungsvolumenstrom $q_{v,ATD,design,z}$ (Zone) und $q_{v,ATD,design,i}$ (Räume)

in der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1:2017-09 zu berücksichtigen.

Die Vorgehensweise zur Festlegung der in der Heizlastberechnung verwendeten ALD-Auslegungsdaten ist stichpunktartig in Tabelle 14 beschrieben. Sofern die Kennwerte nicht bekannt sind, können sie nach Tabelle 14 und Gleichung (11) bis Gleichung (13) überschlagen werden.

Tabelle 14 — Festlegung der ALD-Auslegungswerte

	1	2	3	4
	ALD-Auslegung liegt vor?	Volumenströme bekannt?		Festlegung der Eingangsgrößen
		Zone z $q_{v,ATD,design,z}$	Räume i $q_{v,ATD,design,i}$	
1	ja (Auslegungsdruckdifferenz $\Delta p_{ATD,design,z}$ muss bekannt sein)	ja	ja	Alle Kennwerte gemäß Auslegung
2		ja	nein	<ul style="list-style-type: none"> — Auslegungsdruckdifferenz $\Delta p_{ATD,design,z}$ gemäß Auslegung — Auslegungsvolumenstrom $q_{v,ATD,design,z}$ der gesamten Zone z gemäß Auslegung — überschlägige Aufteilung des Auslegungsvolumenstroms der Zone auf alle enthaltenen Räume mit ALD nach Gleichung (12)
3		nein	ja	<ul style="list-style-type: none"> — Auslegungsdruckdifferenz $\Delta p_{ATD,design,z}$ gemäß Auslegung — Auslegungsvolumenströme $q_{v,ATD,design,i}$ aller Räume i mit ALD gemäß Auslegung — Berechnung des Auslegungsvolumenstroms $q_{v,ATD,design,z}$ der gesamten Zone z nach Gleichung (11)
4	- nein -			<p>Auslegungsdruckdifferenz wird zu $\Delta p_{ATD,design,z} = 4 \text{ Pa}$ festgelegt</p> <p>Überschlag des ALD-Volumenstroms $q_{v,ATD,design,z}$ der gesamten Zone z nach Gleichung (13)</p> <p>überschlägige Aufteilung des Auslegungsvolumenstroms der Zone auf alle enthaltenen Räume mit ALD nach Gleichung (12)</p>

Zonen-ALD-Volumenstrom aus raumweisen ALD-Volumenströmen

$$q_{v,ATD,design,z} = \sum_i \langle q_{v,ATD,design,i} \rangle \quad (11)$$

Überschlägige Aufteilung des Zonen-ALD-Volumenstroms anhand Raumvolumina

$$q_{v,ATD,design,i} = \frac{V_i}{\sum_i \langle V_i \rangle_{ATD}} \times q_{v,ATD,design,z} \quad (12)$$

ALD-Volumenstrom Zone

$$q_{v,ATD,design,z} = 0,3[\text{h}^{-1}] \times V_z = 0,3[\text{h}^{-1}] \times \sum_i \langle V_i \rangle \quad (13)$$

Dabei ist

- $q_{v,ATD,design,z}$ der Gesamtauslegungsvolumenstrom aller in Zone z enthaltenen ALD, in m^3/h ;
- $q_{v,ATD,design,i}$ der Auslegungsvolumenstrom aller ALD des Raums i (welcher zu Zone z gehört) , in m^3/h ;
- V_i das Luftvolumen (Netto-/Innenvolumen) des Raums i , in m^3 ;
- $\Sigma_i \langle V_i \rangle_{ATD}$ das Gesamtluftvolumen aller in Zone z enthaltenen Räume i mit ALD, in m^3 ;
- $V_z, \Sigma_i \langle V_i \rangle$ das Gesamtluftvolumen der Zone $z \triangleq$ Summe der Luftvolumina aller in z enthaltenen Räume i , in m^3 .

4.14 Druckexponent von Leckagen

Sofern nicht aus einer Luftdichtheitsmessung bekannt, ist für den Leckagen-Druckexponenten $v_{leak,z} = 0,67$ als Standardwert einzusetzen.

4.15 Anpassungsfaktor: Zonenorientierung

Der Faktor zur Anpassung an die Orientierung der Zone ist pauschal auf $f_{dir,z} = 2$ zu setzen.

4.16 Anpassungsfaktor: Anzahl der Fassaden

Der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung der Anzahl der Fassaden $f_{fac,z}$ ist — in Anlehnung an DIN EN ISO 13790:2008-09 — wie folgt festzulegen.

Tabelle 15 — Anpassungsfaktor Fassadenanzahl

Anzahl der Fassaden ^a	$f_{fac,z}$
1	12
> 1	8

^a Siehe Abschnitt 3 „Begriffe“.

4.17 Luftvolumenstrom durch große Öffnungen

4.17.1 Allgemeines

Das Offenhalten großer Öffnungen — z. B. Tore in Hallengebäuden — in der Heizzeit kann sowohl die energetischen als auch die leistungsmäßigen Lüftungswärmeverluste drastisch erhöhen und sollte daher so weit wie möglich vermieden werden. Können anhaltende Öffnungsvorgänge in der Heizzeit nutzungsbedingt nicht vermieden werden, sollte der Kaltlufteinfluss so weit wie möglich durch konstruktive Lösungen minimiert werden, z. B. durch Einsatz von automatischen Türen, Verladeschleusen oder Schnellauftoren.

Die Berücksichtigung von Luftvolumenströmen durch das Offenhalten großer Öffnungen unter Auslegungsbedingungen im Rahmen einer Heizlastberechnung stellt sowohl bei Wohngebäuden und wohnähnlicher Nutzung sowie Gebäuden gewerblicher und industrieller Nutzung einen Sonderfall dar. Lüftungswärmeverluste durch das Offenhalten großer Öffnungen sind im Rahmen der nationalen Anwendung von DIN EN 12831-1:2017-09 in Verbindung mit vorliegendem Dokument nur nach expliziter Vereinbarung mit dem/der AuftraggeberIn zu berücksichtigen.

Sofern das längerfristige Offenhalten großer Öffnungen unter Auslegungsbedingungen in Absprache mit dem/der Auftraggeber/In berücksichtigt werden soll, sind die entstehenden Außenluftvolumenströme projektspezifisch zu ermitteln. Liegen hierfür keine anderen Ansätze bzw. keine konkreteren Informationen vor, kann das nachfolgend beschriebene Verfahren genutzt werden, um Volumenströme durch langfristig offen gehaltene Öffnungen in weitestgehend vertikalen Außenwänden ($\pm 30^\circ$) überschlägig zu ermitteln. Hierbei ist in der Regel davon auszugehen, dass nicht alle vorhandenen großen Öffnungen unter Auslegungsbedingungen gleichzeitig offenstehen — dies sollte fallspezifisch berücksichtigt werden, durch die Berechnung des Volumenstroms für ein repräsentatives Szenario, welches nur ausgewählte große Öffnungen berücksichtigt.

Für solche Bauteile (z. B. Tore), welche im Rahmen der Heizlastberechnung als offen gehalten betrachtet werden, ergeben sich keine Transmissionswärmeverluste.

4.17.2 Schätzung des Außenluftvolumenstroms durch große Öffnungen

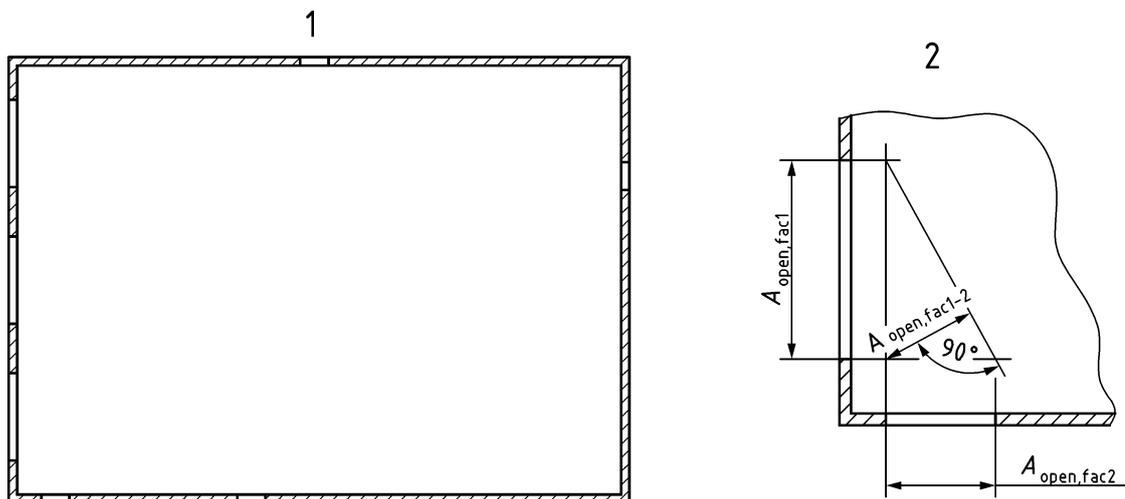
4.17.2.1 Allgemeines und Bilanz der effektiven Volumenströme

Der Außenluftvolumenstrom durch große (Wand-)Öffnungen

- in eine Zone $q_{v,open,z}$ und
- in einen (beheizten) Raum $q_{v,open,i}$

kann mit dem hier beschriebenen Verfahren geschätzt werden. Der Berechnungsansatz ist nur zur näherungsweise Ermittlung von Strömungsvorgängen durch große Öffnungen in weitestgehend vertikalen Wänden (Neigung $\leq 30^\circ$) geeignet — der Begriff *Fassade* bezieht sich nachfolgend allein auf solche Außenbauteile bzw. Gruppen solcher Außenbauteile.

Das dem Verfahren zugrundeliegende Modell fasst die realen großen Öffnungen aller Fassaden eines Raums nach festgelegten Regeln (4.17.2.4 Ermittlung der wirksamen Öffnungsflächen) zu den effektiven Öffnungsflächen $A_{open,fac1}$, $A_{open,fac2}$ und $A_{open,fac1-2}$ zusammen.



Legende

- 1 Grundriss Raum, reale Öffnungsflächen 2 Berechnungsmodell, effektive Öffnungsflächen

Bild 4 — Berechnungsmodell für große Öffnungen: wirksamen Öffnungsflächen, Draufsicht

Anhand dieser effektiven Öffnungsflächen werden unterschiedliche Strömungsszenarien betrachtet, in welchen sich thermisch induzierte und windinduzierte Strömungsvorgänge überlagern. Nachfolgend wird

mit Bezug auf eine der beiden rechtwinklig angeordneten Öffnungsflächen des Berechnungsmodells z. T. von Flächen der Gruppe 1 bzw. Gruppe 2 gesprochen. Betrachtet werden die folgenden Strömungsszenarien:

- Strömungsvorgänge an den Öffnungen der Gruppe 1 (Index „fac1“);
- Strömungsvorgänge an den Öffnungen der Gruppe 2 (Index „fac2“);
- gemeinsame Durchströmung der Öffnungen von Gruppe 1 und 2 (Index „fac1-2“).

Strömungsvorgänge durch Öffnungen der Gruppe 1 (fac1) sind immer zu berücksichtigen, sobald große Öffnungen nach dem vorliegenden Ansatz abgebildet werden sollen. Strömungsvorgänge durch Öffnungen der Gruppe 2 (fac2) sowie gemeinsame Durchströmung aller Öffnungen (fac1-2) sind nur dann zu berücksichtigen, wenn die effektive Öffnungsfläche für Öffnungen der Gruppe 2 $A_{\text{open,fac2},i} > 0$ ist — andernfalls betragen die entsprechenden Volumenströme $q_{v,\text{open}(\dots),\text{fac1},i}$ sowie $q_{v,\text{open}(\dots),\text{fac1-2},i}$ jeweils 0.

Volumenstrom durch große Öffnungen, Zone z

$$q_{v,\text{open},z} = \sum_i \langle q_{v,\text{open},i} \rangle \quad (14)$$

Volumenstrom durch große Öffnungen, Raum i

$$q_{v,\text{open},i} = \max\langle q_{v,\text{open},\text{fac1},i} + q_{v,\text{open},\text{fac2},i}; q_{v,\text{open},\text{fac1-2},i} \rangle \quad (15)$$

Volumenstrom durch Öffnungen Gruppe 1 bzw. Gruppe 2

$$q_{v,\text{open},\text{fac1},i} = \sqrt{q_{v,\text{open},\text{fac1},\text{th},i}^2 + q_{v,\text{open},\text{fac1},\text{w},i}^2} \quad (16)$$

$$q_{v,\text{open},\text{fac2},i} = \sqrt{q_{v,\text{open},\text{fac2},\text{th},i}^2 + q_{v,\text{open},\text{fac2},\text{w},i}^2}$$

Volumenstrom bei gemeinsamer Durchströmung (1-2)

$$q_{v,\text{open},\text{fac1-2},i} = \sqrt{q_{v,\text{open},\text{fac1-2},\text{th},i}^2 + q_{v,\text{open},\text{fac1-2},\text{w},i}^2} \quad (17)$$

Dabei ist

$q_{v,\text{open},z}$	der Außenluftvolumenstrom der Zone z durch große Öffnungen in der Gebäudehülle, in m^3/h ;
$q_{v,\text{open},i}$	der Außenluftvolumenstrom des Raums i durch große Öffnungen in der Gebäudehülle, in m^3/h ;
$q_{v,\text{open},\text{fac1},i}$ $q_{v,\text{open},\text{fac2},i}$	der Außenluftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{\text{open},\text{fac1}}$ bzw. $A_{\text{open},\text{fac2}}$, in m^3/h ;
$q_{v,\text{open},\text{fac1},\text{th},i}$ $q_{v,\text{open},\text{fac2},\text{th},i}$	der thermisch induzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{\text{open},\text{fac1}}$ bzw. $A_{\text{open},\text{fac2}}$ nach Gleichung (18), in m^3/h ;
$q_{v,\text{open},\text{fac1},\text{w},i}$	der windinduzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungs-

- $q_{v,open,fac2,w,i}$ fläche $A_{open,fac1}$ bzw. $A_{open,fac2}$ nach Gleichung (22), in m^3/h ;
- $q_{v,open,fac1-2,i}$ der Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{open,fac1-2}$ (gemeinsame Durchströmung), in m^3/h ;
- $q_{v,open,fac1-2,th,i}$ der thermisch induzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{open,fac1-2}$ (gemeinsame Durchströmung) nach Gleichung (19), in m^3/h ;
- $q_{v,open,fac1-2,w,i}$ der windinduzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{open,fac1-2}$ (gemeinsame Durchströmung) nach Gleichung (23), in m^3/h .

4.17.2.2 Thermisch induzierte Volumenströme

Thermisch induzierter Volumenstrom durch Öffnungen Gruppe 1 bzw. Gruppe 2

$$q_{v,open,fac1,th,i} = \frac{1}{3} \cdot C_D \cdot A_{open,fac1,i} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot h_{1,i} \cdot \Delta\theta_{i-e,fac1}}{T_e}} \cdot 3\,600 \left[\frac{S}{h} \right] \quad (18)$$

$$q_{v,open,fac2,th,i} = \frac{1}{3} \cdot C_D \cdot A_{open,fac2,i} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot h_{2,i} \cdot \Delta\theta_{i-e,fac2}}{T_e}} \cdot 3\,600 \left[\frac{S}{h} \right]$$

Thermisch induzierter Volumenstrom bei gemeinsamer Durchströmung (1-2)

$$q_{v,open,fac1-2,th,i} = C_D \cdot A_{open,fac1-2,i} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \Delta h_{1-2,i} \cdot \Delta\theta_{i-efac1-2}}{T_e}} \cdot 3\,600 \left[\frac{S}{h} \right] \quad (19)$$

Dabei ist

- $q_{v,open,fac1,th,i}$ der thermisch induzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{open,fac1}$ bzw. $A_{open,fac2}$, in m^3/h ;
- $q_{v,open,fac2,th,i}$ der thermisch induzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch alle effektiven Öffnungsflächen (gemeinsame Durchströmung), in m^3/h ;
- $q_{v,open,fac1-2,th,i}$ der thermisch induzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch alle effektiven Öffnungsflächen (gemeinsame Durchströmung), in m^3/h ;
- C_D der Strömungswiderstandskoeffizient $C_D = 0,61$;
- $A_{open,fac1,i}$ die wirksame Fläche der großen Öffnungen der Gruppe 1 bzw. Gruppe 2 nach Gleichung (27) bzw. Gleichung (26), in m^2 ;
- $A_{open,fac2,i}$ die wirksame Fläche der aller großen Öffnungen bei gemeinsamer Durchströmung nach Gleichung (25), in m^2 ;
- $A_{open,fac1-2,i}$ die wirksame Fläche der aller großen Öffnungen bei gemeinsamer Durchströmung nach Gleichung (25), in m^2 ;
- g die Fallbeschleunigung $g = 9,81$; in m/s^2 ;
- $h_{1,i}/h_{2,i}$ die Höhe der effektiven Öffnungsfläche $A_{open,fac1}$ bzw. $A_{open,fac2}$, in m ;
Die Höhe der effektiven Öffnungsfläche ist vom untersten zum höchsten Punkt aller realen Öffnungen zu messen, welche der jeweiligen Gruppe angehören (siehe Bild 6).
- $\Delta h_{1-2,i}$ die Höhendifferenz zwischen den Flächenschwerpunkten der Öffnungen in Außenwänden der Gruppe 1 und Öffnungen in Außenwänden der Gruppe 2 nach

Gleichung (20) (siehe auch Bild 6), in m;

- $\Delta\theta_{1-e, \text{fac}1}$ die Differenz zwischen der Innenlufttemperatur des Raums i an der jeweiligen Öffnung und der Außenlufttemperatur, in K:
- $\Delta\theta_{1-e, \text{fac}2}$ — Bei geringen Raumhöhen kann davon ausgegangen werden, dass die Innenlufttemperatur $\theta_{\text{int},i}^*$ des Raums i seiner Auslegungsinnentemperatur $\theta_{\text{int},i}$ entspricht. Bei großen Raumhöhen ($h \geq 4$ m), ist stattdessen die mittlere Lufttemperatur nach DIN EN 12831-1:2017-09 Gleichung (49) zu verwenden, wobei der Term $h_i/2$ durch den Mittelwert der Schwerpunkthöhen $y_{S, \text{fac}}$ aller Öffnungen der jeweiligen Gruppe (1, 2 oder 1-2) nach Gleichung (21) ersetzt werden muss. Für den Betrachtungsfall „fac1-2“ ist $y_{S, \text{fac}}$ über die Öffnungen beider Gruppen zu berechnen.
- $\Delta\theta_{1-e, \text{fac}1-2}$ — Die Außenlufttemperatur entspricht der Auslegungsaußentemperatur am Gebäudestandort ohne Anpassung zur Berücksichtigung der Zeitkonstante $\theta_{e,0}$.

T_e die mittlere Absoluttemperatur der Außenluft $T_e = \theta_{e,0} + 273$, in K.

Höhendifferenz Flächenschwerpunkte fac1/2

$$\Delta h_{1-2,i} = |y_{S, \text{fac}1,i} - y_{S, \text{fac}2,i}| \quad (20)$$

Mittlere Schwerpunkthöhe

$$y_{S, \text{fac}1/2,i} = \frac{\sum_k \langle y_{S,k} \times A_k \rangle}{\sum_k \langle A_k \rangle} \quad (21)$$

Dabei ist

- $\Delta h_{1-2,i}$ die Höhendifferenz zwischen den Flächenschwerpunkten der Öffnungen in Außenwänden der Gruppe 1 und Öffnungen in Außenwänden der Gruppe 2 (siehe Bild 6), in m;
- $y_{S, \text{fac}1/2,i}$ die mittlere Schwerpunkthöhe aller großen Öffnungen der Gruppe fac1 bzw. fac2 (siehe Bild 6), in m;
- $y_{S,k}$ die Schwerpunkthöhe der großen Öffnung k , in m;

Innerhalb eines Raums müssen sich alle Schwerpunkthöhen auf dasselbe Höhenniveau beziehen (z. B. Oberkante Fertigfußboden).

Für geradzahlig drehsymmetrische Öffnungen (z. B. Rechtecke) gilt $y_{S,k} = h_k/2 + y_k$ nach Bild 5.

Hinweis: Nach vorliegender nationaler Ergänzung ist mit dem Größensymbol h_k die Höhe eines Hüllflächen-Bauteils zu bezeichnen, während $y_{S,k}$ für dessen Schwerpunkthöhe über dem Boden zu verwenden ist. Im übergeordneten Berechnungsverfahren DIN EN 12831-1:2017-09 wird die Schwerpunkthöhe ($y_{S,k}$) abweichend mit h_k bezeichnet.

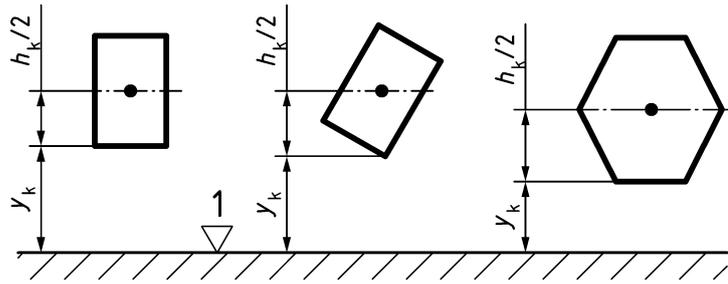
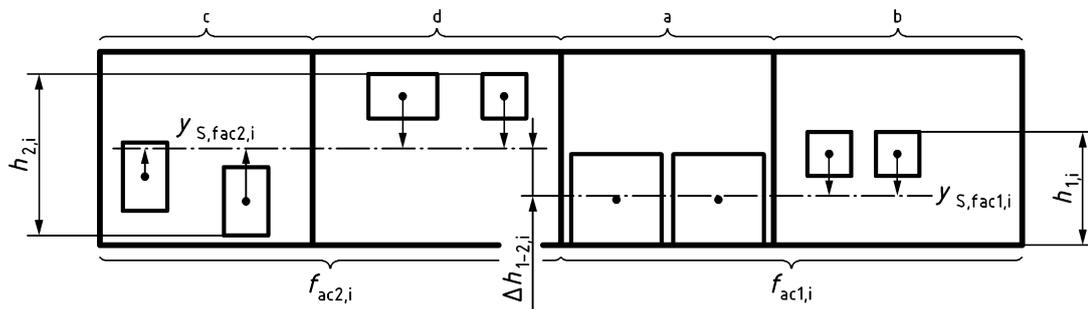


Bild 5 — Schwerpunkthöhe, beispielhaft

A_k die lichte Öffnungsfläche der großen Öffnung k , in m^2 .


 Bild 6 — Höhen h_1 , h_2 und Δh_{1-2} schematisch, abgewinkelte Wandflächen eines Raums i

4.17.2.3 Windinduzierte Volumenströme

Windinduzierter Volumenstrom durch Öffnungen Gruppe 1 bzw. Gruppe 2

$$q_{v,open,fac1,w,i} = 0,05 \cdot A_{open,fac1,i} \times v_{fac} \times 3\,600 \left[\frac{S}{h} \right] \quad (22)$$

$$q_{v,open,fac2,w,i} = 0,05 \times A_{open,fac2,i} \times v_{fac} \times 3\,600 \left[\frac{S}{h} \right]$$

Windinduzierter Volumenstrom bei gemeinsamer Durchströmung

$$q_{v,open,fac1-2,w,i} = C_D \times A_{open,fac1-2,i} \times \sqrt{\Delta C_p} \times v_{fac} \times 3\,600 \left[\frac{S}{h} \right] \quad (23)$$

Dabei ist

$q_{v,open,fac1,w,i}$ der windinduzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch die effektive Öffnungsfläche $A_{open,fac1}$ bzw. $A_{open,fac2}$, in m^3/h ;
 $q_{v,open,fac2,w,i}$

$q_{v,open,fac1-2,w,i}$ der windinduzierte Luftvolumenstrom des Raums i durch alle effektiven Öffnungsflächen (gemeinsame Durchströmung), in m^3/h ;

C_D der Strömungswiderstandskoeffizient, $C_D = 0,61$;

$A_{open,fac1,i}$ die wirksame Fläche der großen Öffnungen der Gruppe 1 bzw. Gruppe 2 nach Gleichung (27) bzw. Gleichung (26), in m^2 ;
 $A_{open,fac2,i}$

- $A_{open, fac1-2, i}$ die wirksame Fläche der aller großen Öffnungen bei gemeinsamer Durchströmung nach Gleichung (25), in m^2 ;
- v_{fac} die mittlere lokale Windgeschwindigkeit an der Gebäudefassade v_{fac} kann nach Gleichung (24) geschätzt werden, in m/s;
- ΔC_p die Differenz der Druckkoeffizienten Luv Lee
 ΔC_p kann überschlägig als $f_{shield} \cdot f_{height}$ mit Tabelle 16 und Tabelle 17 bestimmt werden. Für Fassadenbereiche oberhalb 50 m ist keine Abschirmung zu unterstellen ($f_{shield} = 1,5$).

Tabelle 16 — Abschirmungsfaktor

Abschirmung ^a	f_{shield}
stark	0,5
normal	1,0
keine	1,5

^a Siehe Tabelle 13.

Tabelle 17 — Höhenfaktor

Mittlerer vertikaler Abstand der Zone z zu Erdreichoberkante ^a	f_{height}
$0 \text{ m} \leq h_{g,z} < 15 \text{ m}$	0,75
$15 \text{ m} < h_{g,z} \leq 50 \text{ m}$	0,90
$50 \text{ m} < h_{g,z}$	1,00

^a Siehe Tabelle 13.

Windgeschwindigkeit

$$v_{fac} = 1,36 \times v_{meteo} \times \frac{\ln \left\langle \frac{h_{g,z}}{z_{0,site}} \right\rangle}{\ln \left\langle \frac{80 \text{ [m]}}{z_{0,site}} \right\rangle} \tag{24}$$

Dabei ist

- v_{fac} die mittlere lokale Windgeschwindigkeit an der Gebäudefassade , in m/s;
- v_{meteo} die meteorologische Windgeschwindigkeit, gemessen 10 m über dem Boden im offenen Lager, in m/s;
 Ist kein lokaler Wert bekannt, ist von $v_{meteo} = 3 \text{ m/s}$ auszugehen.
- $h_{g,z}$ der mittlere vertikale Abstand der Lüftungszone z zur Erdreichoberkante , in m;
- $z_{0,site}$ die Rauigkeitslänge für Windgeschwindigkeit an der Fassade, in m.

Tabelle 18 — Rauigkeitslänge

Mittlerer vertikaler Abstand der Zone z zu Erdreichoberkante ^a	Abschirmung	z_0 m
$h_{g,z} \leq 80$ m	stark	0,50
	normal	0,25
	keine	0,03
$h_{g,z} > 80$ m	—	0,03

^a Siehe Abschnitt 5.

4.17.2.4 Ermittlung der wirksamen Öffnungsflächen

Die wirksamen Flächen großer Öffnungen sind wie folgt zu ermitteln (siehe auch Bild 4):

Öffnungsfläche bei gemeinsamer Durchströmung

$$A_{\text{open, fac1-2,i}} = \begin{cases} (A_{\text{open, fac1,i}}^{-2} + A_{\text{open, fac2,i}}^{-2})^{-0,5} & \text{wenn } A_{\text{open, fac2,i}} > 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (25)$$

Öffnungsfläche Gruppe 1

$$A_{\text{open, fac1,i}} = \begin{cases} A_{a,i} + \min(A_{b,i}; A_{n,i}) & \text{wenn } A_{a,i} < (A_{b,i} + A_{c,i} + \dots + A_{n,i}) \\ A_{a,i} & \text{wenn } A_{a,i} \geq (A_{b,i} + A_{c,i} + \dots + A_{n,i}) \end{cases} \quad (26)$$

Öffnungsfläche Gruppe 2

$$A_{\text{open, fac2,i}} = A_{a,i} + A_{b,i} + \dots + A_{n,i} - A_{\text{open, fac1,i}} \quad (27)$$

Dabei ist

$A_{\text{open, fac1,i}}$ die wirksame Fläche der großen Öffnungen in Außenwänden der Gruppe 1 bzw. 2, in m²;
Sofern $A_{\text{open, fac1,i}}$ nach dem oberen Fall von Gleichung (26) zu berechnen ist,

$A_{\text{open, fac2,i}}$

- gilt der Term $\min(A_{b,i}; A_{n,i})$ nur, wenn die Richtungen b und n an a grenzen — d. h. um jeweils höchstens 90° von der Richtung a abweichen. Grenzt eine der beiden Richtungen nicht an a , ist sie nicht in den Term einzubeziehen. Wiche beispielsweise die Richtung n um mehr als 90° von a ab, würde $A_{\text{open, fac1}} = A_{a,i} + \min(A_{b,i}; A_{n,i})$ zu $A_{\text{open, fac1}} = A_{a,i} + A_{b,i}$ umgeschrieben.
- sind bei $A_b = A_n$ (sofern b und n an a grenzen) zwei Lösungen möglich, welche die Aufteilung der realen Flächen und ihrer Höhen (siehe Bild 6) auf die beiden gedachten Fassaden fac1 und fac2 des Berechnungsmodells beeinflussen und damit zu unterschiedlichen Ergebnissen der zu berechnenden Volumenströme führen können. Im Sinne einer möglichst eindeutigen Berechnung wird das in 4.17.2.5 *Indizierung der realen Öffnungsflächen* beschrieben Vorgehen empfohlen.

Sofern nur eine Richtung an a grenzt, gilt $b = n$. Die Öffnungsfläche dieser Richtung ist nicht doppelt einzubeziehen.

- $A_{\text{open, fac1-2}, i}$ die wirksame Fläche aller großen Öffnungen bei gemeinsamer Durchströmung, in m^2 ;
 In diesem Betrachtungsfall — Durchströmung des Gebäudes (Index *fac1-2*) — wird modellhaft unterstellt, dass die wirksamen Öffnungsflächen $A_{\text{open, fac1}}$ und $A_{\text{open, fac2}}$ rechtwinklig zueinander stehen und sich die wirksame Öffnungsfläche der gleichzeitigen Durchströmung als deckungsgleiche Projektion beider Öffnungen entlang der Strömungsachse ergibt (Bild 4). Es gilt daher: $A_{\text{open, fac1-2}} < \min(A_{\text{open, fac1}}; A_{\text{open, fac2}})$.
- $A_{a,i} \dots A_{n,i}$ die Summe der realen Öffnungsflächen (Tore o. ä.) aller Außenwände in der jeweiligen Richtung *a* bis *n*;
 Die Richtungsindizes *a* bis *n* sind umlaufend — entweder im oder gegen den Uhrzeigersinn — zuzuordnen. Hierbei erhält die Außenwandseite bzw. Richtung mit der in Summe größten Öffnungsfläche den Index *a*. Außenwandseiten ohne große Öffnungen sind ebenfalls einzubeziehen — für diese beträgt die jeweilige Summe der Öffnungsflächen $A = 0$. Somit grenzen die Richtungen *b* und *n* i. d. R. unmittelbar an *a*.
 In bestimmten Fällen sind mehrere unterschiedliche Indizierungen der realen Öffnungsflächen gleichberechtigt möglich, welche ebenfalls zu unterschiedlichen Ergebnissen für die wirksamen Öffnungsflächen $A_{\text{open, fac, ...}}$ und für die sich ergebenden Volumenströme führen können. Im Sinne einer möglichst eindeutigen Berechnung wird das in 4.17.2.5 *Indizierung der realen Öffnungsflächen* beschrieben Vorgehen empfohlen.

4.17.2.5 Indizierung der realen Öffnungsflächen

Die Indizierung der realen Öffnungsflächen ist Grundlage der Berechnung der wirksamen Öffnungsflächen $A_{\text{open, fac, ...}}$ und beeinflusst damit sowohl diese als auch die sich ergebenden Volumenströme $q_{v, \text{open, ...}}$. In bestimmten Fällen sind mehrere unterschiedliche Indizierungen der realen Öffnungsflächen gleichberechtigt möglich. Im Sinne einer möglichst eindeutigen Berechnung wird das nachfolgend beschriebene Vorgehen empfohlen:

- 1) Jede Fassadenseite wird einer der insgesamt 8 Haupt- und Nebenhimmelsrichtungen zugeordnet (N, NO, O, SO usw.).
- 2) Die Flächen aller großen Öffnungen, welche in die Betrachtung einbezogen werden, sind richtungsweise zu summieren.
- 3) Die Richtung mit der in Summe größten Öffnungsfläche erhält den Index *a*. Sollten hierfür mehrere Richtungen infrage kommen, ist *a* derjenigen zuzuordnen, welcher der lokalen Hauptwindrichtung am nächsten liegt — d. h. deren Winkel zu ihr am kleinsten ist. Sofern die lokale Hauptwindrichtung nicht bekannt ist, kann sich an Tabelle 19⁸ orientiert werden.
- 4) Ausgehend von Richtung *a* werden alle weiteren Richtungen umlaufend mit *b*, *c*, *d*, ... *n* indiziert. Es kann im oder gegen den Uhrzeigersinn gezählt werden. Für beispielsweise 4 Fassadenrichtungen ergäbe sich die Indizierung *a-b-c-d*. Bei 8 Fassadenrichtungen ergäbe sich die Indizierung *a-b-c-d-e-f-g-h*.

8 Das Windaufkommen gemäß Daten der Testreferenzjahre 2010 wurde für diese Betrachtung nach den 8 Zwischenhimmelsrichtungen (NNO, ONO, OSO, SSO usw.), welche zwischen den Haupt- und Nebenrichtungen liegen, zusammengefasst, um in Punkt 3 und Punkt 5 eine eindeutige Zuordnung zu erlauben.

- 5) Sofern nach Indizierung aller Fassadenrichtungen sich zwei Richtungen b und n ergeben, welche an a angrenzen, und diese beiden Richtungen b und n gleichgroße Öffnungsflächen aufweisen, werden nach Gleichung (26) (oberer Fall) zwei unterschiedliche Zuordnungen der realen Fassadenrichtungen zu den gedachten Fassadenrichtungen $fac1/fac2$ des Berechnungsmodells möglich. In diesem Fall ist analog zu Punkt 3 zu verfahren und der Fassadenrichtung $fac1$ diejenige der beiden Richtungen b und n zuzuordnen, welche der lokalen Hauptwindrichtung am nächsten liegt.

Tabelle 19 — Hauptsächliche Windrichtung bei Außentemperaturen ≤ -5 °C nach Klimagebiet unter Bezug auf die ehemaligen Testreferenzjahr-Regionen (2010)

TRY01	TRY02	TRY03	TRY04	TRY05	TRY06	TRY07	TRY08	TRY09	TRY10	TRY11	TRY12	TRY13	TRY14	TRY15
OSO	SSW	SSO	OSO	SSW	OSO	SSO	ONO	SSW	NNO	WNW	NNO	OSO	OSO	WSW

4.18 Überströmung aus Nachbarräumen

Sofern Überströmung aus mindestens einem angrenzenden Raum in den betrachteten Raum i planungsgemäß vorkommt, sind die Kenngrößen zur Beschreibung dieser Überströmung – Überströmvolumenstrom $q_{v,transfer,ij}$ und -temperatur $\theta_{transfer,ij}$ – anhand der vorliegenden Gebäudedaten (z. B. Lüftungskonzept oder Lüftungsplanung) festzulegen.

Der Überströmvolumenstrom $q_{v,transfer,ij}$ in einen betrachteten Raum i ergibt sich grundsätzlich aus der Bilanz aller zu- und abgehenden Volumenströme dieses Raums.

Die Temperatur des Überströmvolumenstroms $\theta_{transfer,ij}$ ist die mittlere Lufttemperatur $\theta_{int,i}^*$ des Raums, aus welchem die Luft in den betrachteten Raum i strömt. Bei Überströmung aus mehreren an i angrenzenden Räumen kann vereinfachend die Lufttemperatur des Raums herangezogen werden, aus welchem die Überströmung überwiegend erfolgt (Volumenstromanteil > 50 %) – andernfalls ist die Überströmtemperatur als volumenstromgewichteter Mittelwert zu berechnen.

Sofern Überströmung in einen betrachteten Raum i vorliegt und der Überströmvolumenstrom $q_{v,transfer,ij}$ nicht bekannt ist, darf er nach Gleichung (28) geschätzt werden. Für Räume i , welche darüber hinaus Abströmung in mindestens einen weiteren Raum aufweisen, führt Gleichung (28) zu einer Unterschätzung des Überströmvolumenstroms – in solchen Fällen wird eine detaillierte Volumenstrombilanz empfohlen (i. d. R. Bestandteil der Volumenstromermittlung eines Lüftungskonzepts).

$$q_{v,transfer,ij} = \max(q_{v,exh,i} + q_{v,comb,i} - q_{v,sup,i}; 0) \quad (28)$$

Dabei ist

$q_{v,transfer,ij}$ Überströmvolumenstrom, in m^3/h ;

$q_{v,exh,i}$ Abluftvolumenstrom, in m^3/h ;

$q_{v,comb,i}$ technisch bedingter Volumenstrom für Exfiltration aus dem betrachteten Raum (z. B. durch raumluftabhängige Verbrennungsstätten oder Absaugung von Dämpfen/Rauch usw.), welche nicht durch Anpassung von Zu-/Abluftvolumenstrom kompensiert ist und somit zu Dysbalance führt, in m^3/h ;

$q_{v,sup,i}$ Zuluftvolumenstrom, in m^3/h .

4.19 Unterteilung der Gesamtlüftungswärmeverluste nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (15), Gleichung (16) und Gleichung (17)

In DIN EN 12831-1:2017-09 werden die Lüftungswärmeverluste eines Raums, einer Zone und des Gebäudes jeweils als Gesamtwert nach Gleichung (17), Gleichung (16) bzw. Gleichung (15) der Norm berechnet. Für eine anschaulichere Berechnung und übersichtlichere Darstellung wird eine Unterteilung in die Anteile für

- Leckagen, Außenluftdurchlässe und Sicherstellung des Mindestluftwechsels,
- Zuluft und
- Überströmung

empfohlen.

Die Berechnung der Anteile für Räume und Zonen ist in Gleichung (29) bis Gleichung (32) dargestellt. Die Berechnungen für das Gebäude erfolgen analog den zonenweisen Berechnungen, wobei die Summen über alle Räume des Gebäudes heranzuziehen sind. Die Berechnungen nach Gleichung (29) bis Gleichung (32) führen nicht zu anderen Lüftungswärmeverlusten als die Berechnungen nach DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (17), Gleichung (16) bzw. Gleichung (15) — sie dienen lediglich der Ermittlung sinnvoller Teilergebnisse, welche in DIN EN 12831-1:2017-09 nicht separat ausgewiesen werden.

Lüftungswärmeverluste Zone

$$\Phi_{V,z} = \sum_i \langle \Phi_{V,\text{leak}/\text{min},i} \rangle + \sum_i \langle \Phi_{V,\text{sup},i} \rangle + \sum_i \langle \Phi_{V,\text{transfer},ij} \rangle \quad (29)$$

Lüftungswärmeverluste Raum

$$\Phi_{V,i} = \Phi_{V,\text{env}/\text{min},i} + \Phi_{V,\text{sup},i} + \Phi_{V,\text{transfer},ij} \quad (30)$$

Zonenbezogener Lüftungswärmeverlust und Volumenstrom des Raums durch Leckagen, Außenluftdurchlässe und Nutzung

$$\Phi_{V,\text{leak}/\text{min},i} = \rho \times c_p \times q_{v,\text{leak}/\text{min},i} \times (\theta_{\text{int},i}^* - \theta_{e,0}) \quad (31)$$

$$q_{v,\text{leak}/\text{min},i} = \max \langle q_{v,\text{leak}+\text{ATD},i} + q_{v,\text{open},i}; f_{iz} * q_{v,\text{min},i} - q_{v,\text{techn},i} \rangle$$

Raumbezogener Lüftungswärmeverlust und Volumenstrom des Raums durch Leckagen, Außenluftdurchlässe und Nutzung

$$\Phi_{V,\text{env}/\text{min},i} = \rho \times c_p \times q_{v,\text{env}/\text{min},i} \times (\theta_{\text{int},i}^* - \theta_{e,0}) \quad (32)$$

$$q_{v,\text{env}/\text{min},i} = \max \langle q_{v,\text{env},i} + q_{v,\text{open},i}; q_{v,\text{min},i} - q_{v,\text{techn},i} \rangle$$

Lüftungswärmeverlust des Raums durch Zuluft

$$\Phi_{V,\text{sup},i} = \rho \times c_p \times q_{v,\text{sup},i} \times (\theta_{\text{int},i}^* - \theta_{\text{rec},z}) \quad (33)$$

Lüftungswärmeverlust des Raums durch Überströmung

$$\Phi_{V,\text{transfer},ij} = \rho \times c_p \times q_{v,\text{transfer},ij} \times (\theta_{\text{int},i}^* - \theta_{\text{transfer},ij}) \quad (34)$$

Dabei ist

$\Phi_{v,\text{leak}/\text{min},i}$ $q_{v,\text{leak}/\text{min},i}$	Lüftungswärmeverlust und Volumenstrom des Raums durch Leckagen, Außenluftdurchlässe und Sicherstellung des Mindestluftwechsels bezogen auf die Zone, in m^3/h ;
$\Phi_{v,\text{env}/\text{min},i}$ $q_{v,\text{leak}/\text{min},i}$	Lüftungswärmeverlust und Volumenstrom des Raums durch Leckagen, Außenluftdurchlässe und Sicherstellung des Mindestluftwechsels bezogen auf den Raum, in m^3/h ;
$\Phi_{v,\text{sup},i}$ $q_{v,\text{sup},i}$	Lüftungswärmeverlust und Volumenstrom des Raums durch Zuluft, in m^3/h ;
$\Phi_{v,\text{transfer},ij}$ $q_{v,\text{transfer},ij}$	Lüftungswärmeverlust und Volumenstrom des Raums durch Überströmung, in m^3/h ;
$\rho \times c_p$	Dichte und massebezogene Wärmespeicherkapazität von Luft, in $\text{Wh}/\text{m}^3\text{K}$;
$\theta_{\text{int},i}^*$	mittlere Lufttemperatur des Raums, in $^{\circ}\text{C}$;
$\theta_{e,0}$	Auslegungsaußentemperatur am Gebäudestandort ohne Anpassung zur Berücksichtigung er Zeitkonstante (Lufttemperatur), in $^{\circ}\text{C}$;
$q_{v,\text{leak}+\text{ATD},i}$	Außenluftvolumenstrom in den Raum i durch Undichtheiten und Außenwandluftdurchlässe, in m^3/h ;
$q_{v,\text{open},i}$	Außenluftvolumenstrom in den Raum i durch große Öffnungen in der Gebäudehülle, in m^3/h ;
f_{i-z}	Verhältnis zwischen der Summe der Volumenströme aller Räume i einer Zone z und dem resultierenden Volumenstrom der Zone z ;
$q_{v,\text{min},i}$	Mindestaußenluftvolumenstrom des Raums i , in m^3/h ;
$q_{v,\text{techn},i}$	technischer Volumenstrom des Raums i , in m^3/h ;
$\theta_{\text{rec},z}$	Zulufttemperatur nach Wärmerückgewinnung und/oder sonstiger passiver Vorwärmung (z. B. Erdkanal) unter Auslegungsbedingungen, in $^{\circ}\text{C}$;
$\theta_{\text{transfer},ij}$	Temperatur des Überströmvolumenstroms (4.18), in $^{\circ}\text{C}$;
$q_{v,\text{env},i}$	Außenluftvolumenstrom in den Raum i durch die Gebäudehülle, in m^3/h .

4.20 Vorgehen bei Luftverbund zwischen Nutzungseinheiten

DIN EN 12831-1:2017-09 und die Ausführungen des vorliegenden Dokumentes gehen von dem Regelfall aus, dass Lüftungszonen innerhalb von Nutzungseinheiten liegen und eine Lüftungszone höchstens das Maß einer Nutzungseinheit annehmen kann. Sollte jedoch ein Luftverbund mehrerer Nutzungseinheiten — z. B. nach innen offene Ladengeschäfte eines Kaufhauses — vorliegen, können die Lüftungswärmeverluste der einzelnen Nutzungseinheit nicht in Anlehnung an DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (15) als Summe von Zonenwerten berechnet werden. Sie sind stattdessen in Anlehnung an DIN EN 12831-1:2017-09, Gleichung (16) als Summe aller Raumwerte der Nutzungseinheit zu berechnen.

4.21 Zusätzliche Aufheizleistung bei unterbrochen beheizten Räumen Φ_{hu}

4.21.1 Allgemeines

Sofern notwendig, können Zuschläge auf die Raum-Heizleistung zur beschleunigten Aufheizung bei unterbrochenem Heizbetrieb berücksichtigt werden. Liegen hierfür keine Planungsvorgaben oder Kennwerte nach anderen geeigneten Verfahren vor, kann unter gewissen Beschränkungen der nachfolgend beschriebene vereinfachte Ansatz angewendet werden.

Wird ein Aufheizzuschlag auf die Heizlast eines Raums erwogen, sind hierbei eventuelle Leistungsreserven bzw. -zuschläge aus anderen Anforderungen zu berücksichtigen — z. B. durch gegenüber den Standardwerten erhöhte Auslegungsinnentemperaturen [6.4, b) oder c)]. Kommen für einen Raum mehrere Zuschläge (mit positivem Vorzeichen) auf die Heizlast in Betracht, so ist nur der höchste auszuwählen und lastmindernde Einflüsse sind zu berücksichtigen — es erfolgt keine Addition mehrerer (positiver) Leistungszuschläge. Die Verrechnung eines Aufheizzuschlags mit einem aus der Erhöhung von Innentemperaturen gegenüber den Standardwerten nach Tabelle 32 resultierenden Leistungsaufschlag wird in 6.4 beschrieben. Aufheizzuschläge sind immer auf Basis von Standardwerten der Auslegungsinnentemperatur nach 6.4 a) zu berechnen.

Raum-Aufheizzuschläge nach vorliegender nationaler Ergänzung sind — wo notwendig — allein bei der Dimensionierung von

- Wärmeübergabekomponenten (Heizkörper, Konvektoren, Fußbodenheizung usw.),
- Wärmeverteilkomponenten (Rohleitungen und Armaturen) und
- regelungstechnischen Komponenten (z. B. Thermostatventile in Verbindung mit Vorlauftemperaturregelung)

zu berücksichtigen. Die hydraulische und regelungstechnische Auslegung sind nicht Bestandteil der DIN EN 12831-1:2017-09 und des vorliegenden Dokumentes. Sofern Raum-Aufheizzuschläge bei der Dimensionierung von Wärmeübergabe-, -verteil- und Regelungskomponenten berücksichtigt werden, ist hieraus keine Notwendigkeit abzuleiten, diese auch bei der Dimensionierung der Wärmeerzeugung einzubeziehen. Ob und inwiefern Aufheizzuschläge bei der Dimensionierung von Wärmeerzeugern berücksichtigt werden, ist im Einzelfall abzuwägen.

Um Wärmeerzeuger nicht überzudimensionieren, sowohl aus ökonomischen als auch aus Gründen der Energieeffizienz, sollten bei ihrer Dimensionierung und ggf. der Berücksichtigung von Aufheizvorgängen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Es sind lediglich Raum-Aufheizzuschläge zu berücksichtigen, welche gleichzeitig unter Auslegungsaußenbedingungen auftreten können.
- Bei angepasster zentraler sowie raumweiser Temperaturregelung, angepasstem Nutzerverhalten und/oder ggf. speziellen Regelalgorithmen für besonders kalte Tage können Aufheizzuschläge entfallen oder verringert werden.

- Ein möglicherweise notwendiger Aufheizzuschlag ist um ohnehin vorgehaltene Leistungsreserven (z. B. für Trinkwassererwärmung) zu vermindern.
- Bei Einsatz sehr trägheitsarmer Heizsysteme — z. B. dezentrale Hallenheizsysteme wie Warmluft-erzeuger und Hell-/Dunkelstrahler in industriell/gewerblich genutzten Hallengebäuden — sind i. d. R. keine Aufheizzuschläge notwendig.

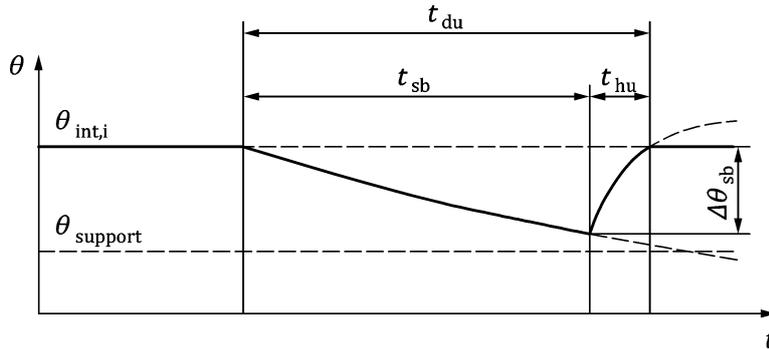
4.21.2 Schätzung der zusätzlichen Aufheizleistung eines Raumes bei unterbrochenem Heizbetrieb

Die Höhe des Aufheizzuschlags hängt stark von mehreren Einflussgrößen ab, u. a. Wärmedämmung und thermisches Speichervermögen des Gebäudes, Lüftungsverhalten während der Temperaturabsenkung und der Aufheizphase, zulässige Aufheizzeit usw. Der nachfolgend beschriebene vereinfachte Ansatz kann die möglichen Einflussgrößen aus Gründen der praktischen Anwendbarkeit und des i. d. R. begrenzten Informationsumfangs zum Gebäude nur bis zu einem gewissen Grad berücksichtigen — er stellt eine grobe Schätzung dar.

Das beschriebene Verfahren unterliegt den folgenden Bedingungen:

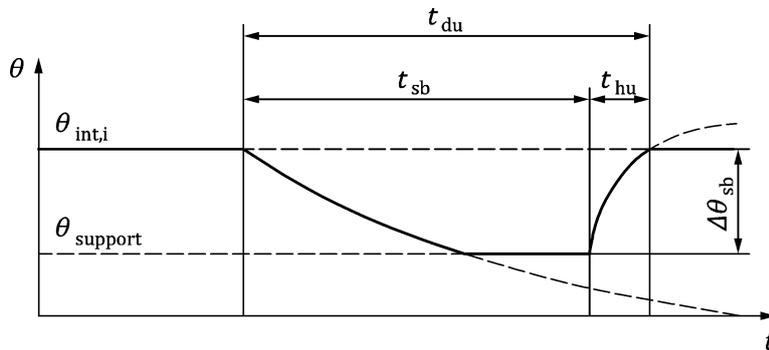
- Raumnutzung nach Tabelle 32 bzw. eine Raumtemperatur, welche nicht wesentlich von den Standardwerten nach Tabelle 32 abweicht (≤ 3 K);
- zeitgemäßer Wärmedämmstandard;
- geringe Raumhöhen (im Mittel $\leq 3,5$ m);
- Temperaturabfall ≤ 5 K, sichergestellt durch Raumtemperaturregelung.

Temperaturabfall bis zum Beginn der Aufheizphase



Innentemperatur bleibt oberhalb des Stützwertes

Temperaturabfall bis zum Erreichen der Stütztemperatur



Innentemperatur sinkt auf Wert der eingestellten Stütztemperatur und wird bis zum Beginn der Aufheizphase durch Raumtemperaturregelung auf diesem Niveau gehalten

Legende

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| θ | Temperaturachse | t | Zeitachse |
| $\theta_{\text{int},i}$ | Solltemperatur des Raums i in der Nutzungszeit | t_{du} | Dauer der Nichtnutzungsphase |
| θ_{support} | Stütztemperatur, welche ggf. durch die Raumtemperaturregelung sichergestellt wird (z. B. Nachttemperatur, Frostschutzschaltung o. ä.) | t_{sb} | Dauer der Abkühlphase |
| $\Delta\theta_{\text{sb}}$ | Temperaturabfall | t_{hu} | Dauer der Aufheizphase |

Bild 7 — Temperaturprofile bei unterbrochenem Heizbetrieb, schematisch

Der auf die beheizte Grundfläche bezogene Aufheizzuschlag ist nach Tabelle 20 in Abhängigkeit von der Höhe des Temperaturabfalls festzulegen. Sollte die Höhe des Temperaturabfalls nicht bekannt sein, kann sie nach Gleichung (35) bestimmt werden; die berechnete Temperaturdifferenz ist zur Anwendung mit Tabelle 20 ganzzahlig zu runden — die lineare Interpolation von Zwischenwerte innerhalb Tabelle 20 ist ebenfalls zulässig, erscheint angesichts des relativ groben Näherungsverfahrens jedoch unverhältnismäßig.

Tabelle 20 — spezifischer Aufheizzuschlag in Abhängigkeit vom Temperaturabfall

	1	2				3				4				5				6						
	Temperaturabfall $\Delta\theta_{sb,i}$ [K]																							
	1				2				3				4				5							
	Luftwechsel während der Temperaturabsenkung ^a $n_{sb,i}$ [h]																							
	0,1				0,5				0,1				0,5				0,1				0,5			
	Wärmespeicherkapazität ^b Aufheizzeit																							
	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>g</i>	<i>m</i>				
	spezifischer Aufheizzuschlag $\varphi_{hu,i}$ [W/m ²]																							
	$t_{hu,i}$ [h]																							
1	0,5																							
2	1																							
3	2																							
4	3																							
5	4																							

^a Bei geschlossenen Fenstern und Türen kann im Rahmen dieses Näherungsverfahrens von einem Luftwechsel von $n = 0,1 \text{ h}^{-1}$ ausgegangen werden.

^b Für das vorliegende Näherungsverfahren sind Kategorien nach Tabelle 9 anzuwenden ($g \triangleq$ gering; $m \triangleq$ mittel/hoch) — liegt die Wärmespeicherkapazität als Zahlenwert vor, ist ihr eine der Kategorien nach Tabelle 9 zuzuordnen.

Temperaturabfall

$$\Delta\theta_{sb,i} = \min \left((\theta_{int,i} - \theta_{e,sb}) \times \left(1 - e^{-\left(\frac{t_{sb,i}}{\tau}\right)} \right); \theta_{int,i} - \theta_{support} \right) \quad (35)$$

Dabei ist

- $\Delta\theta_{sb,i}$ die Temperaturabfall zum Ende der Abkühlphase, in K;
Für die Anwendung mit Tabelle 20 darf $\Delta\theta_{sb,i}$ höchstens 5 K betragen.
- $\theta_{int,i}$ die Auslegungsinnentemperatur, in °C;
Es ist der Standardwert der Auslegungsinnentemperatur nach 6.4, Fall a) einzusetzen.
- $\theta_{e,sb}$ die Außentemperatur während der Abkühlphase, in °C;
Bei unbekanntem Wert darf die Auslegungsaußentemperatur eingesetzt werden.
- $t_{sb,i}$ die Dauer der Abkühlphase, in h;
- τ die Zeitkonstante des Gebäudes bzw. des betrachteten Gebäudebereichs, in h;
- $\theta_{support}$ die Stütztemperatur, welche regelungstechnisch sichergestellt wird, in °C;
Für die Anwendung mit Tabelle 20 darf die Differenz zwischen dem hier herangezogenen Standardwert der Auslegungsinnentemperatur $\theta_{int,i}$ und der Stütztemperatur $\theta_{support}$ höchstens 5 K betragen.