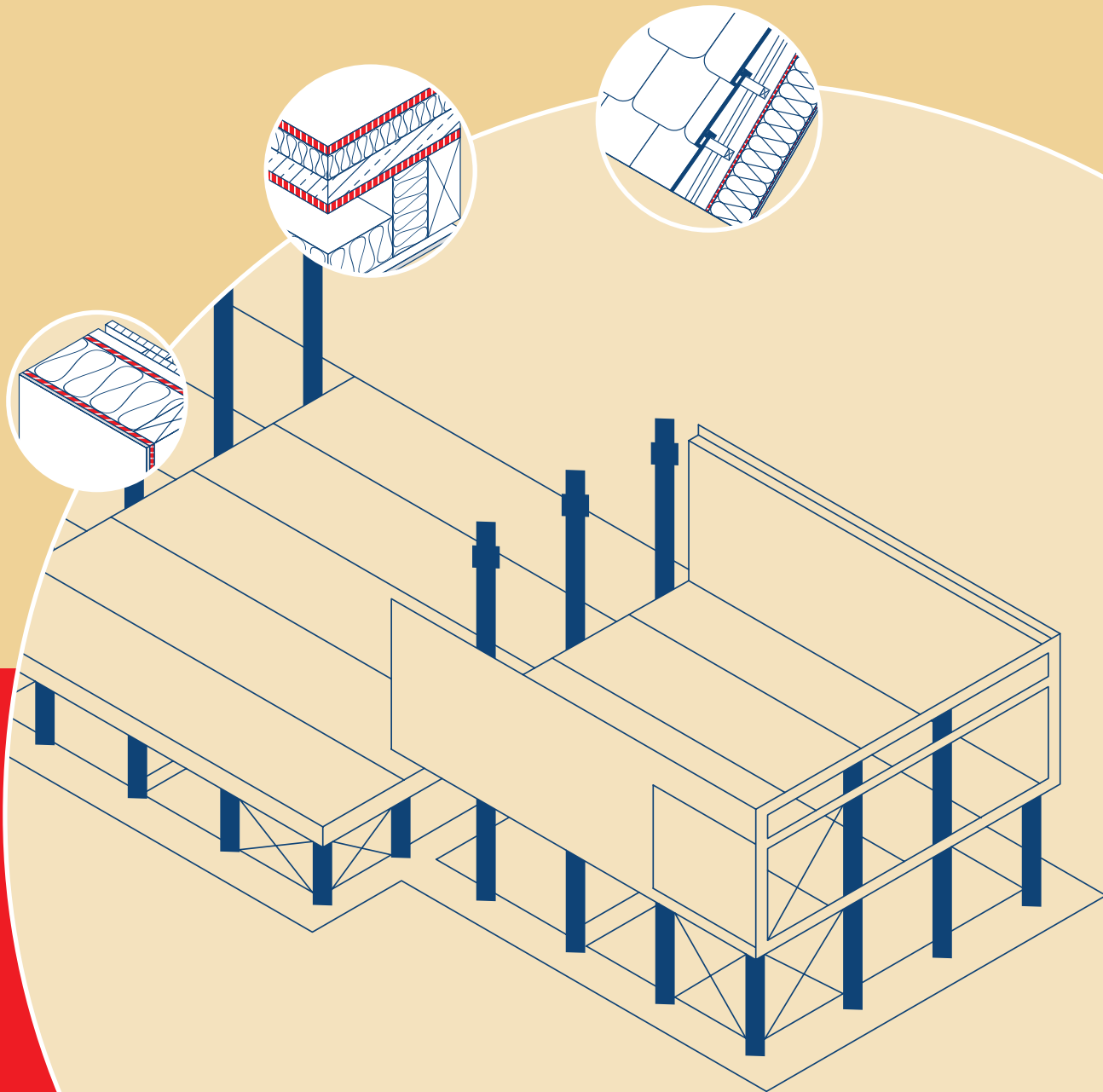
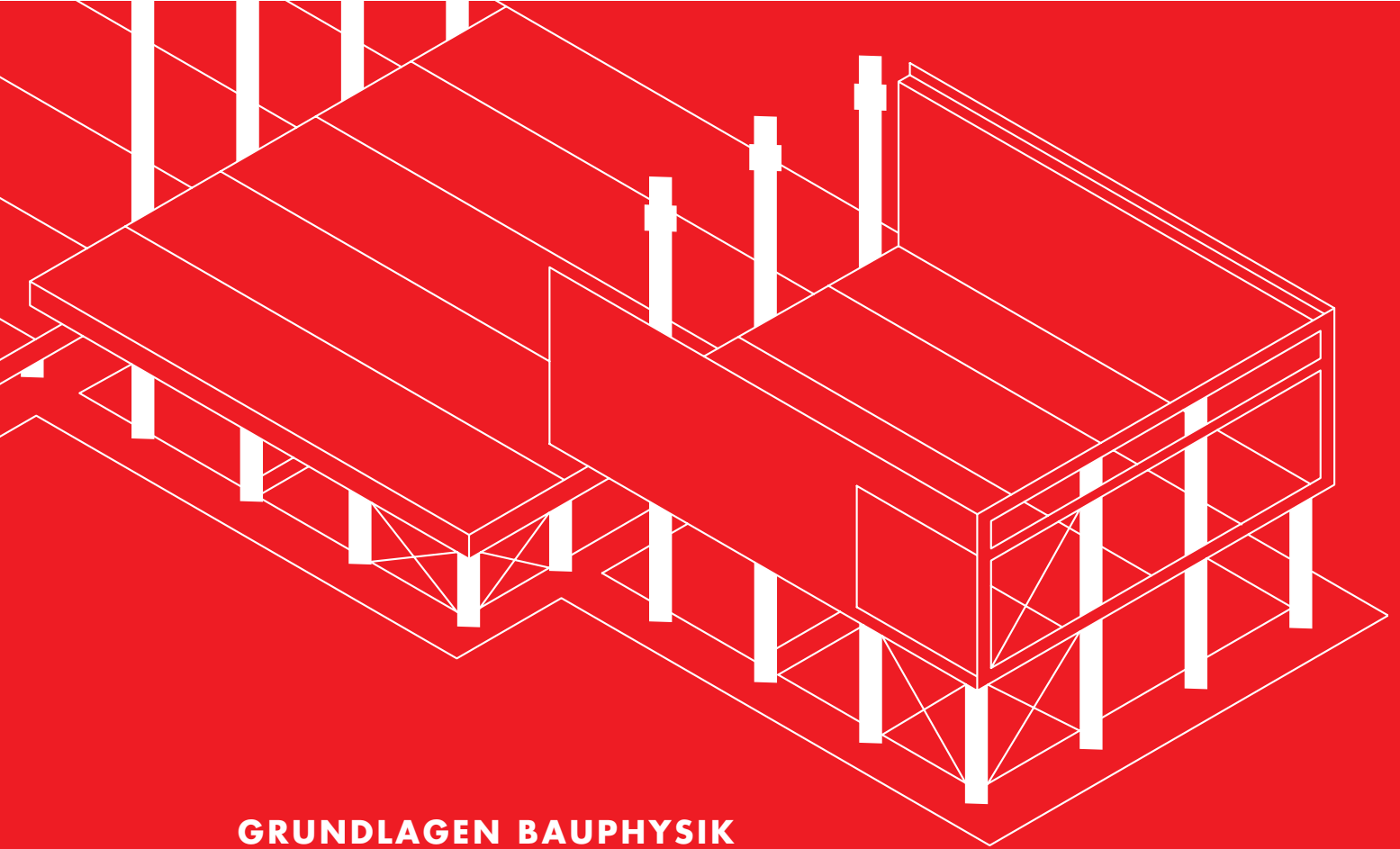


BAUDAS | GRUNDLAGEN BAUPHYSIK



www.baudas.com

WIR MACHEN MEHR AUS HOLZ



GRUNDLAGEN BAUPHYSIK

Die vorliegende Broschüre liefert einen Überblick der in Deutschland, Österreich und der Schweiz geltenden bauphysikalischen Anforderungen für den Einsatz der BAUDAS-Produkte im Bauwesen.

INHALT

Seite

1	Statische Bemessung	4
2	Brandschutz	6
3	Schallschutz	10
4	Holzschutz	16
5	Wärme-/Feuchteschutz	20
6	Normative Verweise	25

1 STATISCHE BEMESSUNG

Die Bemessung von Holzbauwerken erfolgt auf Grundlage der geltenden nationalen und europäischen Normen. Zurzeit kann noch die DIN 1052:1988 ebenso als Bemessungsregel Anwendung finden wie bereits die DIN 1052:2004 mit dem semiprobabilistischen Bemessungsverfahren des Eurocode 5 (ENV 1995-1-1). Bei Genehmigung durch den Bauherrn kann auch in Deutschland bereits nach Eurocode bemessen werden.

Es ist vorgesehen, den Eurocode 5 – Holzbau als EU-weit geltendes Regelwerk – zur Bemessung von Holzbauwerken einzuführen.

Charakteristische Werte für EUROSTRAND® OSB und FORMline® DHF als Grundlage zur statischen Bemessung nach Eurocode 5 können der EN 12369-1, „charakteristische Werte für Holzwerkstoffe“, bzw. der jeweiligen Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder dem nationalen Anwendungsdokument (NAD) entnommen werden.

Allgemeines

Das Raster der Konstruktion sollte erst nach Kenntnis der verfügbaren Plattenformate festgelegt werden. Der „teuerste“ Beplankungswerkstoff bestimmt das Raster. In der Regel sind die Beplankungswerkstoffe auf die Raster $e = 62,5$ cm bzw. $83,3$ cm abgestimmt.

Bei der Beplankung von Balkenlagen ist bei OSB die Richtung der starken Achse zu berücksichtigen (Orientierung Deckschichtstrands \perp Richtung Balkenlage). Der Plattenstoß muss zwingend auf dem Balken liegen, d.h. verfügbare Plattenlänge und Raster müssen aufeinander abgestimmt sein, um Verschnitt zu reduzieren.

Eine geschosshohe Beplankung bei Wandelementen ist zu bevorzugen, da der Nachweis nach einem einfacheren Bemessungsverfahren erfolgen kann und Horizontalstöße hinterlegt werden müssen, was Mehrkosten verursacht. Die Mindestplattendicke in Wand und unterseitiger Deckenbekleidung sollte in der Regel $\text{Plattendicke} = \text{Stützweite (mm)}/50$ betragen, um ein Beulen zu verhindern.

Bei der Festlegung der Querschnittsabmessungen in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit sollte die Minimierung der Querschnittanzahl Vorrang vor einer Verringerung der Querschnittsabmessungen haben. Dadurch können die mit Bestell- und Lageraufwand verbundenen Kosten reduziert werden.

Wände, Decken, Dach

Produktbezogene Tabellen mit Empfehlungen für die statische Bemessung von Wänden, (Holzbalken-) Decken und Dachschalungen finden Sie im BAUDAS Verarbeitungslaufplan.

DEUTSCHLAND

Holzbauwerke werden nach DIN 1052, „Holzbau“, in Verbindung mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder der in der Bauregelliste des DIBt eingeführten Werkstoffnorm bemessen.

Vom DIBt Berlin liegen folgende Zulassungen vor:

EUROSTRAND® OSB/3 EN 300: mit CE-Kennzeichnung gemäß EN 13986, Bauregelliste B

EUROSTRAND® OSB 4 TOP: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-566
sowie mit CE-Kennzeichnung gemäß EN 13986

EUROSTRAND® OSB 8000: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-562
sowie mit CE-Kennzeichnung gemäß EN 13986

FORMline® DHF: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-454

FORMline® DFF: mit CE-Kennzeichnung gemäß EN 13986, Bauregelliste B
mit CE-Kennzeichnung gemäß DIN EN 13171 und DIN 4108-10

Bei der statischen Bemessung ist die Anisotropie von OSB zu berücksichtigen, d.h. OSB weist abhängig von der Faserorientierung der Deckschichtstrands unterschiedliche mechanische Eigenschaften auf. So können wie bei Vollholz parallel zur Faserrichtung höhere Lasten aufgenommen werden als quer zur Faserrichtung.

Nagelabstände* in Holz und EUROSTRAND® OSB*) nach EN 300 / FORMline® DHF				
	e_{max} untereinander	e_{min} untereinander im Holz II zur Faser	vom unbeanspruchten Rand \perp Faser	vom beanspruchten Rand \perp Faser
Abstand im Holz	$\leq 40 \times d_n$	$10 \times d_n$	$5 \times d_n$	$7 \times d_n$
Abstand in EUROSTRAND® OSB	$\leq 40 \times d_n$	$5 \times d_n$	$3 \times d_n$	$7 \times d_n$
FORMline® DHF	$\leq 40 \times d_n$	$5 \times d_n$	$3 \times d_n$	$7 \times d_n$

*) Ohne Vorbohren, $d_n \leq 4,2$ mm

Nagelabstände* gemäß Zulassung Z-9.1-566*) in Holz und EUROSTRAND® OSB 4 TOP				
	e_{max} untereinander	e_{min} untereinander im Holz II zur Faser	Vom unbeanspruchten Rand \perp Faser	Vom beanspruchten Rand \perp Faser
Abstand im Holz	$\leq 40 \times d_n$	$10 \times d_n$	$5 \times d_n$	$7 \times d_n$
Abstand in EUROSTRAND® OSB	$\leq 40 \times d_n$	$5 \times d_n$	$2,5 \times d_n$	$4 \times d_n$

*) Ohne Vorbohren

d_n = Durchmesser der Verbindungsmittel

1 BRANDSCHUTZ

Der Nachweis eines ausreichenden Brandschutzes spielt bei der Entscheidung des Bauherrn für die Ausführung des Gebäudes in Holzbauweise eine wichtige Rolle.

Anforderungen an den Brandschutz regeln die Landesbauordnungen bzw. in der Schweiz die Kantone.

Künftig werden sich die Brandschutzvorschriften an den in Arbeit befindlichen europäischen Normen ausrichten, die die entsprechenden Schutzziele formulieren (REI). Aus dieser Klassifizierung eines Bauteils zuzüglich der genormten Angabe der Widerstandsdauer (30, 60, 90 Minuten) kann damit unmittelbar seine Leistungsfähigkeit abgeleitet werden.

R: Tragfähigkeit

E: Raumabschluss (Rauch- und Flammendichtheit)

I: isolierende Wirkung

M: mechanische Beanspruchung für Brandwände

Beispiel: Eine Wandkonstruktion mit den Prüfergebnissen 96 Minuten R, 75 Minuten E, 45 Minuten I könnte wie folgt klassifiziert werden: REI 30/EI 30/E 60/R 90.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind für klassifizierte Standardbauteile wie Trennwände, Decken und tragende Bauteile keine gravierenden Unterschiede zwischen „DIN-Minuten“ und „EN DIN-Minuten“ zu erwarten.

Allgemeines

EUROSTRAND® OSB, FORMline® DHF und EUROSPAN P5 entsprechen der Baustoffklasse B2 – normal entflammbar nach DIN 4102-4.

Die Eingruppierung nach ÖNORM B 3800-1 erfolgt in die Brennbarkeitsklasse B2 – normal brennbar, die Qualmbildungsstufe Q2 – normal qualmbildend – und der Tropfenbildungsklasse TR1 – nicht tropfend.

Nach SIA 183, „Brandschutz im Hochbau“, Abs.1 22 1, „Brandverhalten von Baustoffen“, werden EUROSTRAND® OSB und FORMline® DHF entsprechend der Baustoffklasse 4 (mittelbrennbar) eingruppiert.

Nach europäischer Normung sind EUROSTRAND® OSB, EUROSPAN P5 und FORMline® DHF in die Euroklasse D-s2, d0 – normal entflammbar (D) mit beschränkter Rauchfreisetzung (s2) und ohne brennendes Abtropfen/Abfallen (d0) – eingruppiert.

EUROSTRAND® OSB, FORMline® DHF und EUROSPAN P5 können in allen in DIN 4102-4, „Brandschutz von Baustoffen und Bauteilen“ angegebenen Konstruktionen eingesetzt werden, wo zur Beplankung Holzwerkstoffe mit einer Rohdichte $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$ erforderlich sind.

Wände, Decken, Dach

Anwendungsbezogene Tabellen mit Empfehlungen für die Brandschutzbeurteilung von Wänden, (Holzbalken-) Decken und Dachschalungen finden Sie unter Kapitel 2 im BAUDAS-Konstruktionskatalog „Holz-Bau-Praxis“.

Für die aufgeführten Konstruktionen wurde zur Bauteilklassifizierung hinsichtlich des Feuerwiderstandes die DIN 4102-4, Tab.50 bis 73, sowie ÖNORM B 3800, „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“, herangezogen. Hierbei gelten für EUROSTRAND® OSB die für Flachpressplatten nach DIN 68763 und für FORMline® DHF die für mittelharte Holzfaserverplatten nach DIN 68754 getroffenen Regelungen.

Die Holzwerkstoffplatten müssen eine Rohdichte von mindestens 600 kg/m^3 aufweisen.

Bezeichnungen gemäß DIN/ÖNORM/VKF (CH) im Vergleich zu den neuen europäischen Abkürzungen		
Bezeichnung DIN/ÖNORM/VKF (CH)	Bauteil	Europäische Bezeichnung
F	Tragende Bauteile	R
F	Tragende raumabschließende Bauteile	REI
F	Nichttragende raumabschließende Bauteile	EI

DEUTSCHLAND

Die aktuelle Musterbauordnung (MBO) 2002 klassifiziert Gebäude (§ 2 (3)) mittlerer Höhe (Klasse 4). Diese soll auch für mehrgeschossige Holzbauwerke mittlerer Höhe gelten, bei denen der Fußboden des obersten Wohngeschosses bis zu 13 m

hoch liegt und pro Etage jeweils Nutzungseinheiten von nicht mehr als 400 m² vorhanden sind. Nach wie vor sind aber die jeweils gültigen Landesbauordnungen (LBO) der Bundesländer zu beachten. Der Nachweis für Baustoffe und Bauteile

erfolgt auf Grundlage von DIN 4102, „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“, oder anhand von Zulassungen bzw. allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen.

ÖSTERREICH

Die Anforderungen an Holzbauten sind in den neun österreichischen Landesbauordnungen dargestellt. Diese sind unter Umständen in einer Bautechnikverordnung gesetzlich festgelegt.

Die Zuordnung von Baustoffen und Bauteilen zu den Feuerwiderstandsklassen erfolgt gemäß ÖNORM B 3800-1 bis 4 oder durch Berechnung auf Basis der Abbrandrate bzw. durch genormte Brandversuche.

Ergänzende Regelungen beinhaltet die ÖNORM B 3806 „Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen)“.

Diese ÖNORM legt Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen) im Bauwesen im Sinne der europäischen Klassen („Euroklassen“) gemäß ÖNORM EN 13501-1 fest.

Geschosswohnungen in Holzbauweise können i.d.R. bis zu 3 Vollgeschossen, teilweise zzgl. Dachgeschoss, errichtet werden.

SCHWEIZ

Die Brandrisikobewertung erfolgt gemäß der SIA-Dokumentation 81.

Die Anforderungen an den Brandschutz wurden kantonal auf Grundlage der Brandschutzvorschriften der Vereinigung der kantonalen Feuerversicherungen (VKF) am 01.01.2005 neu geregelt. So ist es nun möglich, in der Qualitätssicherungsstufe 4 bis fünf- und sechsgeschossige Wohn-, Büro- und Schulbauten in Holzbauweise mit 60 Minuten Feuerwiderstand auszuführen. Weiterhin gelten zum Brandschutz SIA 160, SIA 83/84 und SIA 164.

Nach SIA 183, „Brandschutz im Hochbau“, Abs. A1 26, kann die DIN 4102-4, „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“, zur brandschutztechnischen Beurteilung und Bemessung herangezogen werden.

Neuerdings besteht die Möglichkeit – soweit der immer vorrangige Personenschutz gewährleistet ist – als Alternative zu den vorgeschriebenen Anforderungen objekt- und nutzungsbezogene Maßnahmen zu wählen, wenn sie im Einzelfall zu einem gleichwertigen Ergebnis führen.

Macht der Planer davon Gebrauch, muss er ein objekt- und nutzungsbezogenes Brandschutzkonzept erstellen und die Brandsicherheit mit einer ingenieurmäßig anerkannten Methode, u.a. nach DIN 4102-4, nachweisen.

3 SCHALLSCHUTZ

Ein wichtiges Kriterium für die Qualität von Wohn- und Arbeitsräumen ist der Schallschutz. Die Mindestanforderungen sind in den entsprechenden nationalen Normen (DIN, ÖNORM, SIA) geregelt. Zusätzlich können erhöhte Anforderungen mit dem Bauherrn vereinbart werden. Planung und Ausführung der Bauteile, besonders im Bereich von Anschlüssen und Durchbrüchen, haben einen hohen Stellenwert, denn die Sanierung von Schallschutzmängeln ist meist aufwändig und teuer.

FACHBEGRIFFE IM SCHALLSCHUTZ

Schalldämmmaß R [dB]

Schalldämmmaß für ein trennendes Bauteil. Die Schallübertragung erfolgt ausschließlich über das trennende Bauteil. Die Luftschalldämmung eines Bauteils ist umso besser, je größer R ist.

Schalldämmmaß R' [dB]

Schalldämmmaß analog R , jedoch Schallübertragung sowohl über das trennende Bauteil als auch über die flankierenden Bauteile.

Bewertetes Schalldämmmaß R'_w [dB]

Berechnung einer gemessenen Schalldämmmaß-Kurve eines Bauteils mit einer Bewertungskurve, die den Frequenzbereich der Empfindlichkeit des menschlichen Ohres berücksichtigt.

Rechenwert des bewerteten Schalldämmmaßes $R'_{w,R}$ [dB]

Rechenwert des bewerteten Schalldämmmaßes in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse der flankierenden Bauteile.

Prüfwert des bewerteten Schalldämmmaßes $R'_{w,P}$ [dB]

Dieses Maß wurde im Labor unter idealen Bedingungen ermittelt. Umrechnung $R'_{w,R}$ in $R'_{w,P}$ mit einem Vorhaltemaß für Wände und Decken von 2 dB.

Resultierendes Schalldämmmaß $R_{res,w}$ [dB]

Schalldämmmaß eines Bauteils mit mehreren Teilflächen und deren unterschiedliche Schalldämmung.

Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ [dB]

Kennzeichnung der Trittschalldämmung eines Bauteils. Schallübertragung sowohl über das trennende Bauteil als auch über die flankierenden Bauteile. Die Trittschalldämmung ist umso besser, je kleiner $L'_{n,w}$ ist.

Trittschallschutzmaß TSM [dB]

Schutzmaß der wohnfertigen Decke (altes Maß der DIN 4109). Die Umrechnung erfolgt nach DIN 52210 wie folgt: $TSM = 63 \text{ dB} - L'_{n,w}$.

Bewertete Standardschallpegeldifferenz $D_{nt,w}$ [dB]

kennzeichnet die Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen unter Berücksichtigung der Nachhallzeit im Empfangsraum und der Bezugsnachhallzeit gemäß ISO 717/1.

Zusammenhang zwischen $D_{nt,w}$ und R'_w :

$$R'_w = D_{nt,w} + C \text{ [dB]} \quad C = -10 \log(V) + 10 \log(S) + 10 \log(T_0/0,163)$$

C: Pegelkorrektur

T_0 : Bezugsnachhallzeit in s

V: Volumen des Empfangsraumes in m^3

$$V < 100 \text{ m}^3 \Rightarrow T_0 = 0,5 \text{ s}$$

$$V > 100 \text{ m}^3 < 2.500 \text{ m}^3 \Rightarrow T_0 = 1,0 \text{ s}$$

$$V > 2.500 \text{ m}^3 \Rightarrow T_0 = 2,5 \text{ s}$$

S: gemeinsame Fläche des Trennbauteils in m^2

R'_w : Bewertetes Schalldämmmaß mit Nebenwegen

ALLGEMEINES

Den Schallabsorptionskoeffizient und die Luftschalldämmung R_i [dB] von EUROSTRAND® OSB und FORMline® DHF können nach EN 13986 „Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen, Absch. 5.11“, in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse m_A [kg/m²] wie folgt angenommen werden:

Plattentyp	Schallabsorptionskoeffizient [dB]	
	Frequenzbereich 250 – 500 Hz	Frequenzbereich 1.000 – 2.000 Hz
EUROSTRAND® OSB	0,10	0,25
FORMline® DHF	0,10	0,25

Plattendicke [mm]	Luftschalldämmung R_i [dB]	Flächenbezogene Masse m_A [kg/m ²]
EUROSTRAND® OSB		
10	ca. 24,0	ca. 6,5
13	ca. 26,0	ca. 8,5
15	ca. 27,0	ca. 9,8
18	ca. 28,0	ca. 11,3
22	ca. 28,5	ca. 13,8
25	ca. 29,0	ca. 15,5
30	ca. 30,0	ca. 18,6
FORMline® DHF		
13	ca. 25,5	ca. 8,1
15	ca. 26,5	ca. 9,3

DACH, WAND, (HOLZBALKEN-)DECKE

Für die unter Abschnitt „Deutschland“ aufgeführten Konstruktionen wurde zum Schallschutznachweis die DIN-4109, Bbl.1, Tab.1, 7, 9, 10, 16, 17, 19, 24, 34, 37–39 herangezogen. Hierbei gelten für EUROSTRAND® OSB und FORMline® DHF gemäß Zulassung die für Flachpressplatten nach DIN 68763 getroffenen Regelungen. Die Angabe der Schalldämmmaße erfolgte unter Annahme flankierender Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von ca. 300 kg/m² (Massivbau). Auf Basis der Angaben aus DIN 4109, Bbl.1, Tab.15, können im Holzbau Verbesserungen erreicht werden.

DEUTSCHLAND

Anforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung zwischen Räumen nach DIN 4109 (Auszug) Anforderungen nach Ausgabe 1989		
Trennende Bauteile	erf. R'_{w} [dB]	erf. $L'_{n,w}$ /erf. TSM [dB]
Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen		
Wohnungstrenndecken (auch Treppen)	54	53/10
Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen	55	53/10
Decken unter Bad/WC ohne/mit Bodenentwässerung	54	53/10
Wohnungstrennwände	53	–
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren	52	–
Einfamilien-Doppelhäuser und Einfamilien-Reihenhäuser		
Decken	–	48/15*
Haustrennwände	57	–

* Gilt nur bei Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume.

Die Mindestanforderungen an den Schallschutz sind in DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ geregelt. Zusätzlich können erhöhte Anforderungen nach DIN 4109, Bbl.2, vereinbart werden.

ÖSTERREICH

Anforderungsprofil für den Mindestschallschutz in den österreichischen Bauordnungen				
Bauteil	Gemäß Wiener Bauordnung, bezieht sich grundsätzlich auf ÖNORM 8115-2, Verwendung ausschließlich von bewerteten Schalldämmmaßen		ÖNORM B 8115-2, Tabelle 2 bis 7, sowie B 8115-4	
Decken von Wohnungen und Aufenthaltsräumen sowie Wohnungsstiegen zwischen Wohnungen und Aufenthaltsräumen	Bewertetes resultierendes Schalldämmmaß; bewerteter Norm-Trittschallpegel	$R_{res,w} = 58$ dB $L_{nT,w} = 48$ dB	Bewerteter Norm-Trittschallpegel	$L_{nT,w} = 45$ dB
Decken über dem Keller, über Garagen, Durchfahrten oder offenen Räumen von Mehrfamilienhäusern	–	–	Bewerteter Norm-Trittschallpegel	$L_{nT,w} = 48$ dB
Decken unter Bad/WC ohne/ mit Bodenentwässerung	–	–	–	–
Trennwände zwischen Wohnungen und Räumen mit ähnlichen Ruheansprüchen	Bei Wohnungstrennwänden, bewertetes resultierendes Schalldämmmaß	$R_{res,w} = 58$ dB	Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz	$D_{nT,w} = 55$ dB
Trennwände zwischen Wohnungen und Garagen sowie Durch-, Ein- und Ausfahrten	–	–	Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz	$D_{nT,w} = 60$ dB

SCHWEIZ

Lärmempfindlichkeit	Beschreibung
Gering	Räume für vorwiegend manuelle Tätigkeiten Räume, die von vielen Personen oder nur kurzzeitig benutzt werden
Mittel	Räume für geistiges Arbeiten, Wohnen und Schlafen
Hoch	Räume für Benutzer mit besonders hohem Ruhebedürfnis

Die Ausführung von Bauteilen erfolgt über die Einstufung der Lärmempfindlichkeit verschiedener Nutzungen von Räumen gemäß SIA 181, „Schallschutz im Hochbau“.

Mindestanforderungen an den Schutz gegen Außenlärm (Luftschall): $D_{nT,w}$ [dB]				
Grad der Lärmempfindlichkeit	Grad der Störung durch Außenlärm, $L_r = 60$ dB (A), $L_r = 65$ dB (A), $L_r = 70$ dB (A)			
	Klein	Mäßig	Stark	Sehr stark
	Ruhige Lage, abseits vom Durchgangsverkehr, keine störenden Betriebe, Mehrheit der Anwohner nicht gestört	Lärmige Lage, im Nahbereich mäßig belasteter Verkehrsträger oder mäßig störender Betriebe, wesentlicher Anteil der Anwohner gestört	Laute Lage, im Nahbereich stark belasteter Verkehrsträger oder stark störender Betriebe, Mehrheit der Anwohner erheblich gestört	Sehr laute Lage, im Nahbereich sehr stark belasteter Verkehrsträger oder sehr stark störender Betriebe, Mehrheit der Anwohner stark gestört
Gering	25 dB	30 dB	35 dB	40 dB
Mittel	30 dB	35 dB	40 dB	45 dB
Hoch	35 dB	40 dB	45 dB	50 dB

Bei erhöhten Anforderungen sind die Werte um 5 dB zu erhöhen.

SCHWEIZ

Mindestanforderungen an den Schutz gegen Innenlärm (Luftschall): $D_{nT,w}$ [dB] (Standard-Schallpegeldifferenz)				
Grad der Lärmempfindlichkeit	Grad der Störung durch Innenlärm (Luftschall)			
	Klein	Mäßig	Stark	Sehr stark
	Geräuscharme Nutzung: Lese-, Warteraum, Patienten-, Sanitätszimmer, Archiv usw.	Normale Nutzung: Wohn-, Schlafrum, Küche, Bad, WC, Treppenhaus, Korridor, Büro, Konferenz-, Schulzimmer, Labor usw.	Lärmige Nutzung: Bastelraum, Musikzimmer, Versammlungsraum, Kantine, Heizung, Einstellgaragen, Aufzugsschächte, Maschinenräume usw.	Lärmintensive Nutzung: Gewerbebetriebe, Werkstatt, Turnhalle, Restaurationsbetrieb, Vergnügungsort usw.
Gering	42 dB	47 dB	52 dB	57 dB
Mittel	47 dB	52 dB	57 dB	62 dB
Hoch	52 dB	57 dB	62 dB	67 dB

Bei erhöhten Anforderungen sind die Werte um 5 dB zu erhöhen.

Mindestanforderungen an den Schutz gegen Innenlärm (Trittschall): $L'_{nT,w}$ [dB] (bewerteter Standard-Trittschallpegel)				
Grad der Lärmempfindlichkeit	Grad der Störung durch Innenlärm (Trittschall)			
	Klein	Mäßig	Stark	Sehr stark
	Archiv, Warte-, Leseraum usw.	Wohn-, Schlafrum, Küche, Bad, WC, Korridore, Treppe, Laubgänge, Büro-, Heiz- und Klimaraum, Einstellgaragen usw.	Restaurant, Saal, Korridore, Turnhalle, Werkstatt, Musikübungsraum usw.	Die in der Stufe „Stark“ festgehaltenen Nutzungen, wenn diese auch in der Nacht zwischen 22:00 und 6:00 Uhr vorkommen
Gering	65 dB	60 dB	55 dB	50 dB
Mittel	60 dB	55 dB	50 dB	45 dB
Hoch	55 dB	50 dB	45 dB	40 dB

Bei erhöhten Anforderungen sind Werte um 5 dB zu vermindern.

4 HOLZSCHUTZ

Soll für Holzbauwerke eine lange Lebensdauer sichergestellt werden, ist seitens der Bauplanung ein Holzschutzkonzept – bestehend aus konstruktiven, baulichen Maßnahmen, vorbeugendem chemischen Holzschutz, Bauablauforganisation sowie der richtigen Werkstoffauswahl – erforderlich.

ALLGEMEINES

Generell sollte dem baulichen Holzschutz Vorrang gegeben werden.

Da chemischer Holzschutz nur die Gefahr des Pilz- und Insektenbefalls, nicht aber Formänderungen und deren Konsequenzen reduzieren kann, darf ein noch so guter chemischer Holzschutz nicht zum nachlässigen Konstruieren verleiten.

Innenräume sollen ganz von chemischen Holzschutzmaßnahmen ausgenommen werden.

Wenn möglich, kann chemischer Holzschutz durch den Einsatz resistenter Holzarten vermieden werden.

Höchstes Augenmerk muss auf die Vermeidung von Leckagen in der Gebäudehülle gerichtet werden, um Bauschäden auszuschließen infolge:

- a) Eintrag von Nässe durch Leckagen der Außenhaut.
- b) Tauwasserbildung an kalten Außenschichten durch Eintrag von warmer, feuchter Innenraumluft (Konvektion).

Wichtige bauliche/konstruktive Maßnahmen

- Gebäudeschutz durch Vermeidung allzu exponierter Lagen und durch geeignete Anordnung des Gebäudes.
- Berücksichtigung der Hauptwetterrichtung bei der Wahl der Bauweise und der baulichen Gestaltung (z.B. Schutz der Fassade durch geeigneten Dachüberstand, Vordächer).
- Besondere Schutzmaßnahmen auf der Wetterseite für empfindliche Bauteile wie Fenster.
- Vermeiden von direktem Kontakt mit feuchten Bauteilen und dem Erdboden sowie Spritzwasser, Flugschnee usw.
- Vermeidung baustoffbedingter und geometrischer Wärmebrücken – Gefahr von Kondensatbildung.

- Einbau von trockenem Holz. In vollgedämmten Bauteilen sollte Konstruktionsvollholz (KVH) oder I-Träger aus Holz- und Holzwerkstoffen mit einer Einbaufeuchte von $15 \pm 3 \%$ eingesetzt werden.
- Alle Bauhölzer sollen bast- und rindenfrei sein, da diese Materialien Ausgangspunkt für einen Befall durch Insekten sein können. Tragende Holzteile sind konstruktiv für Insekten unzugänglich zu machen bzw. kontrollierbar einzubauen.
- Sorgfältigste Ausbildung der Luftdichtheitsschicht.
- Diffusionsoffene Bauteile mit einem hohen Verdunstungspotenzial sind zu bevorzugen.
- Ausreichend dimensionierte Belüftung von ungedämmten Dachräumen bzw. Kalträumen.

DEUTSCHLAND

Mit Inkrafttreten der DIN 68 800-2:1996, „Holzschutz, Vorbeugende bauliche Maßnahmen“, kann im Wohnungsbau aus Holz nahezu vollständig auf den Einsatz vorbeugenden, chemischen Holzschutzes verzichtet werden.

Vorbeugender chemischer Pilzschutz für Holzwerkstoffe (z.B. V100 G) ist nur noch in bestimmten Dachkonstruktionen auszuführen und kann ggf. durch den Einsatz diffusionsoffener Außenbeplankungen ($s_d \leq 0,20$ m) vermieden werden.

Es werden Anforderungen an Konstruktionen und Werkstoffe für Wand, Dach und Decke dargestellt, die die Eingruppierung von Bauteilen in die Gefährdungsklasse 0 (GK 0) ermöglichen.

Sonderregelungen in den Ausführungsbedingungen sind für den Einsatz von **zugelassenen Dämmmaterialien aus Naturstoffen** wie z.B. Homatherm-Zellulosedämm-

platten oder Herawool-Schafwolle in Konstruktionen der Gefährdungsklasse 0 (GK 0) nach DIN 68800-2 vorgesehen. Derzeitiger Stand nach Norm sind mineralische Dämmstoffe.

Dach	Elementierte Vorfertigung mit Güteüberwachung	Baustellenmontage
Max. Holzfeuchte beim Einbau	$\leq 20\%$	$\leq 35\%$
Innenbeplankung	Innenbeplankung mit einem beliebigen s_d -Wert, z.B. EUROSTRAND® OSB, $d = 15$ mm	Innenbeplankung mit einem s_d -Wert $\leq 1,0$ m, z.B. Gipsbauplatten mit Dampfbremse (s_d -Wert $\leq 0,8$ m)
Unterdeckung nach ZVDH	Unterdeckung aus FORMline® DHF mit einem s_d -Wert $\leq 0,2$ m	Unterdeckung mit einem s_d -Wert $\leq 0,1$ m oder Weichfaserplatte SB.W, $d \leq 25$ mm

Wand	Gleiche Anforderungen an überwachte Vorfertigung und Baustellenmontage
Max. Holzfeuchte beim Einbau	$\leq 20\%$
Innenbeplankung	Innenbeplankung mit einem beliebigen s_d -Wert, z.B. EUROSTRAND® OSB, $d = 12$ mm
Außenbeplankung	Außenbeplankung mit einem beliebigen s_d -Wert, z.B. FORMline® DHF, $d = 13$ mm

ÖSTERREICH

ÖNORM B 3804, „Holzschutz im Hochbau; Holzhausbauten aus vorgefertigten Bauteilen – konstruktive und chemische Holzschutzmaßnahmen“, regelt die wesentlichen Anforderungen an den Holzschutz in Holzbauwerken. Die Einteilung von Holzbauteilen erfolgt in 5 Gefährdungsklassen: GK 0–4 (ÖNORM B 3802-2).

Konstruktiver Holzschutz sollte Vorrang haben.

- Außenwände: Nach ÖNORM B 3802-2 sind Konstruktionshölzer in tragenden und/oder aussteifenden Außenwänden mit zusätzlichem Wetterschutz grundsätzlich entsprechend der Gefährdungsklasse 2 vorbeugend chemisch zu schützen. Der vorbeugende chemische Holzschutz kann bei Einsatz splintfreier Farbkernhölzer der natürlichen Dauerhaftigkeit 1, 2 oder 3 nach EN 350-2 entfallen.
- Geneigtes Dach/Flachdach: Einbau von Holzbauteilen mit $u_{\max} < 18\%$. Gemäß ÖNORM B 3802-2 sind Dachstühle grundsätzlich der GK 2 zuzuordnen und entsprechend chemisch zu schützen.
- Einsatz und Anforderungen an Holzwerkstoffplatten (lt. ÖNORM B 3802-T1): Der Einsatz von V100-G-Platten in äußerer Beplankung ist nicht mehr zwingend erforderlich.
- Innenbauteile: Der Einbau von innen liegenden Wandhölzern ist gemäß ÖNORM B 2320 nur mit einer Holzfeuchte von $u_{\max} < 18\%$ zulässig.
- Diffusionsoffene Bauteile, die auch den Anforderungen der ÖNORM B 8110-2 entsprechen, sind grundsätzlich zu bevorzugen.
- Bei Ausführung lt. ÖNORM B 3804 dürfen in Abweichung von der Vornorm ÖNORM B 8110-2 die diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken ($\mu \times d$) der äußeren Bauteilschichten nur 25 % jener der raumseitigen betragen.

SCHWEIZ

Für den Holzschutz im Holzbau hat die Holzschutzrichtlinie der EMPA / Lignum Gültigkeit.

Die Gefährdungsklassen für Holzbauteile sind auf Basis der EN 335 in 4 Stufen festgelegt.

- Holzbauteile (Wände, Böden etc.) in zentralbeheizten Wohn- und Werkräumen, bei denen sich eine Materialausgleichsfeuchte von ca. 10 % einstellt, können der Gefährdungsklasse 0 zugeordnet werden.
- Trockene Holzbauteile (Materialausgleichsfeuchte ca. 10–18 %) ohne Erdkontakt wie leicht kontrollierbare Konstruktionshölzer in Dach und Keller sowie schwer kontrollierbare Konstruktionshölzer können einem Insektenbefall ausgesetzt sein und werden in Gefährdungsklasse 1 eingestuft. Auf einen vorbeugenden chemischen Holzschutz kann ggf. verzichtet werden.
- Holzbauteile mit einem gelegentlichen Risiko der Befeuchtung und einer möglichen Materialfeuchte > 20 % sind in Gefährdungsklasse 2 eingestuft. Gemäß der Einbausituation ist ein vorbeugender chemischer Holzschutz gegen Bläue, Schimmelpilz, Insekten bzw. holzerstörende Pilze auszuführen.

5 WÄRME-/FEUCHTESCHUTZ

Das Prinzip der wärmetechnischen Beurteilung eines Gebäudes besteht darin, in Bilanzverfahren sämtliche Energiegewinne und -verluste zu erfassen und über den ermittelten Verbrauch an Energie ein Gebäude zu klassifizieren.

Diese Regelwerke können deshalb an dieser Stelle in ihrer Komplexität nicht weiter dargestellt werden.

Allgemeines

Von grundsätzlicher Bedeutung für die Einhaltung von Wärme- und Feuchteschutz ist die Betrachtung der Luftdichtheit der Gebäudehülle.

Der Zusammenhang von Luftdichtheit und Heizwärmeverlust, Raumklima, sommerlichem Wärmeschutz sowie der wirksamen Vermeidung von Feuchteschäden durch Konvektion und Feuchteintrag an Leckagen der äußeren Beplankung wird in den Regelwerken zum Wärmeschutz/Feuchteschutz zu **verbindlichen** Anforderungen an die Bauplanung und -ausführung zusammengefasst.

Der Nachweis der Luftdichtheit mittels BlowerDoor-Test ist als Mittel der Qualitätssicherung im Holzbau unverzichtbar:

- Gegenüber dem Bauherrn zur Absicherung gegen unberechtigte Schadensersatzforderungen.
- Ermittlung der Luftwechselrate als Einflussgröße der Energiebilanz.
- Im Anschluss an die Rohbauphase (wind- und regendicht) können evtl. erforderliche Nacharbeiten direkt erkannt werden und kostengünstiger ausgeführt werden. Die Zimmerer grenzt so ihren Haftungsbereich klar gegen die nachfolgenden Gewerke (Installation, Innenausbau etc.) ab.



Deshalb soll hier auf wichtige Punkte hingewiesen werden:

Mängel in der Planung und Ausführung der Luftdichtheit gelten als versteckte Mängel. Hier kann vom Bauherrn eine Haftung von 30 Jahren eingeklagt werden.

NIEDRIGENERGIESTANDARD IST STAND DER TECHNIK!

Sommerlicher Wärmeschutz

Ziel

- Keine Überhitzung der Innenräume.
- Nur verzögerte und gedämpfte Weiterleitung der Sonnenwärme an die Innenräume.
- Senkung des Energieverbrauchs für Klimaanlage/Kühlung.

Maßnahmen

- Baustoffe mit hoher Flächenmasse, hoher spezifischer Wärmekapazität und niedriger Wärmeleitfähigkeit für hochgedämmte Außenbauteile.
- Hinterlüftete Bekleidung von Außenbauteilen.
- Verschattung der Fenster ermöglichen, gegebenenfalls in Süd-West-Orientierung im Dach Fensterflächen verringern.
- Luft- und winddichte Gebäudehülle.

Winterlicher Wärmeschutz

Ziel

- Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden in der Nutzung.
- Verringerung der CO₂-Emission und des Verbrauchs von Ressourcen.
- Unterschreitung der Anforderungen der Wärmeschutzverordnung.

Maßnahmen

- Hochwärmegedämmte Außenbauteile aus Holz bieten angenehmes Raumklima, da aufgrund der höheren Oberflächentemperatur der Bauteile die Lufttemperatur der Räume abgesenkt werden kann.
- Fensterkonstruktion, solare Wärmegevinne (Süd-West-Orientierung).
- Luft- und winddichte Gebäudehülle.



Für mehr Informationen stehen Ihnen die BAUDAS-Prospekte „Sanieren/Renovieren/Modernisieren“ und „Holzbau“ zur Verfügung.

BEGRIFFE

Spezifische Wärmekapazität (Stoffwärme) c:

Gibt an, welche Wärmemenge (J, Wh, kJ) je kg Material bei 1K Temperaturunterschied aufgenommen werden kann.

Holz	0,69 Wh/kg*K
Beton	0,24 Wh/kg*K
Glaswolle	0,23 Wh/kg*K
Zellulose	0,60 Wh/kg*K

Amplitudendämpfung n/n_H :

Gibt an, wie stark die sommerlichen Temperaturschwankungen von außen nach innen gedämpft werden: $n/n_H = \alpha_a/\alpha_i$
(α_a = Temperaturamplitude außen; α_i = Temperaturamplitude innen).

Phasenverschiebung h_H :

Kennzeichnet die zeitliche Verschiebung zwischen dem Erreichen der Temperaturamplitude außen und innen.

Wärmeeindringkoeffizient α' :

Quantifiziert das subjektive Empfinden, dass sich Oberflächen trotz gleicher Temperatur „warm“ oder „kalt“ anfühlen.

$$\alpha' = 1 \cdot (\cdot r)$$

Temperaturleitfähigkeit b:

Maß dafür, wie schnell hohe Außentemperaturen, z.B. infolge von Sonneneinstrahlung in ein Material nach innen eindringen können.

$$b = 1 \cdot r \cdot c$$

DEUTSCHLAND

Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle (Nachweis nach DIN EN 13829:2001-02)	
Gebäudetyp nach Lüftungsart	Zulässige Luftwechselrate $n_{L,50}$ pro Stunde
Gebäude ohne raumluftechnische Anlagen (Fensterlüftung) <ul style="list-style-type: none">▪ Bezogen auf das beheizte Raumluftvolumen▪ Bezogen auf die Nettogrundfläche	Max. $3,0 \text{ h}^{-1}$ Max. $7,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen (auch einfache Abluftanlagen) <ul style="list-style-type: none">▪ Bezogen auf das beheizte Raumluftvolumen▪ Bezogen auf die Nettogrundfläche	Max. $1,5 \text{ h}^{-1}$ Max. $2,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

In DIN 4108 werden die Mindestanforderungen an Planung und Ausführung für den Wärme- und Feuchteschutz verbindlich für alle Bauarten geregelt.

Die Energieeinsparverordnung (ENEV) definiert gesamtenergetische Anforderungen an Bauwerke. Dabei werden nicht nur die konstruktiven, sondern auch die haustechnischen Bedingungen als Beurteilungskriterien herangezogen.

Damit geht die Betrachtung über die Bemessung von Bauteilen nach ihrem U-Wert hinaus.



Zusätzlich zur geforderten Bestimmung der Luftwechselrate sollte in jedem Fall der Baukörper zeitgleich auf örtliche Leckagen in der Luftdichtigkeitsebene untersucht werden. Allein die Einhaltung oder Unterschreitung der zulässigen Luftwechselraten garantiert nicht eine mangelfreie Außenhülle.

ÖSTERREICH

Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle (Nachweis mit BlowerDoor-Test)	
Gebäudetyp nach Lüftungsart	Zul. Luftwechselrate $n_{L,50}$ pro Stunde
Gebäude mit natürlicher Lüftung (Fensterlüftung)	Max. 3 h ⁻¹
▪ Bezogen auf das Raumluftvolumen	
Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen (auch einfache Abluftanlagen)	Max. 1 h ⁻¹
▪ Bezogen auf das Raumluftvolumen	

Die Mindestanforderungen sind in der ÖNORM B 8110 für Bauteile geregelt. Sie sind jedoch in den Landesbauordnungen der Bundesländer höher festgelegt. Die Anforderungen betreffend wurde zwischen Bund und Ländern eine Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG über die Einsparung von Energie getroffen und in den Bauordnungen verankert. (Ausnahme Tirol, Novellierung jedoch vorgesehen.)

Der Wärmeschutz wird bei der Projektierung von Gebäuden im „Einreichprojekt“ berücksichtigt (Werte können von der Baubehörde bei Einreichung verlangt werden).

Der Planer ist verpflichtet, die den Normen und Bauordnungen entsprechenden Aufbauten festzulegen und die dazugehörigen Berechnungen und Nachweise zu führen.

Anforderungen

- U-Werte (vormals k-Werte).
- Transmissionswärmeverlust (optional).
- Speicherwirksame Massen des Gebäudes (optional).

Für die Einreichung von Fertighäusern sind die Nachweise durch die österreichische technische Zulassung (ÖTZ) vorweggenommen, andernfalls sind die Einzelnachweise zu führen.

SCHWEIZ

Maximale U-Werte für Einzelbauteile nach SIA-Norm 180			
Klima warmseitig	Innenklima	Innenklima	Innenklima
Klima kaltseitig	Außenklima u. im Erdreich < 2m*** W/m ² K	Unbeheizte Räume W/m ² K	Im Erdreich > 2m*** W/m ² K
Dachflächen (Steildach/Flachdach)	0,5*	0,5	0,6
Wand	0,6*	0,8	0,8
Fenster/Fenstertüren	3,0+	3,0+	–
Türen	3,0+	3,0+	–
Boden	0,6	0,8	0,8**

Maximale U-Werte für Einzelbauteile werden nach SIA-Norm 180 geregelt. Die Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle sind im Anhang 7 dargestellt.

- * Wegen der thermischen Behaglichkeit sind bei Konstruktionen mit einer Masse < 50 kg/m² (ohne die hinterlüftete Dacheindeckung resp. Fassadenverkleidung) niedrigere U-Werte notwendig.
- ** In Räumen ohne Anforderungen an die thermische Behaglichkeit entfällt ein oberer Grenzwert.
- *** Wärmeflussweg im Erdreich zwischen Bauteil und Außenklima.
- + Je nach Heizsystem und -anordnung, Fenstergröße sowie Fensternähe des Aufenthaltsortes sind für Behaglichkeit und Kondenswasserfreiheit niedrigere U-Werte notwendig.

	Grenzwerte für die Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle nach SIA-Norm 180, Anhang 7	
	n _{L,50} (h ⁻¹)	
	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
EFH-Neubauten mit Fensterlüftung	Max. 2,0 h ⁻¹	Max. 4,5 h ⁻¹
MFH-Neubauten mit Fensterlüftung	Max. 2,5 h ⁻¹	Max. 3,5 h ⁻¹
Wohn-Neubauten mit Abluftanlagen	Max. 2,0 h ⁻¹	Max. 3,0 h ⁻¹
Gebäude mit Zu-/Abluftanlagen oder Klimaanlage	–	Max. 1,0 h ⁻¹

6 NORMATIVE VERWEISE/REFERENZEN

Geltende EN-Normen

EN 300	OSB
EN 312	Spanplatten
EN 622	Faserplatten
EN 622-5	Faserplatten - MDF
EN 12 369-1	Holzwerkstoffe – Charakteristische Werte für die Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken
EN 13 171	Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF) - Spezifikationen
EN 13 501	Klassifizierung von Bauprodukten nach Ihrem Brandverhalten
EN 13 986	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen

DEUTSCHLAND

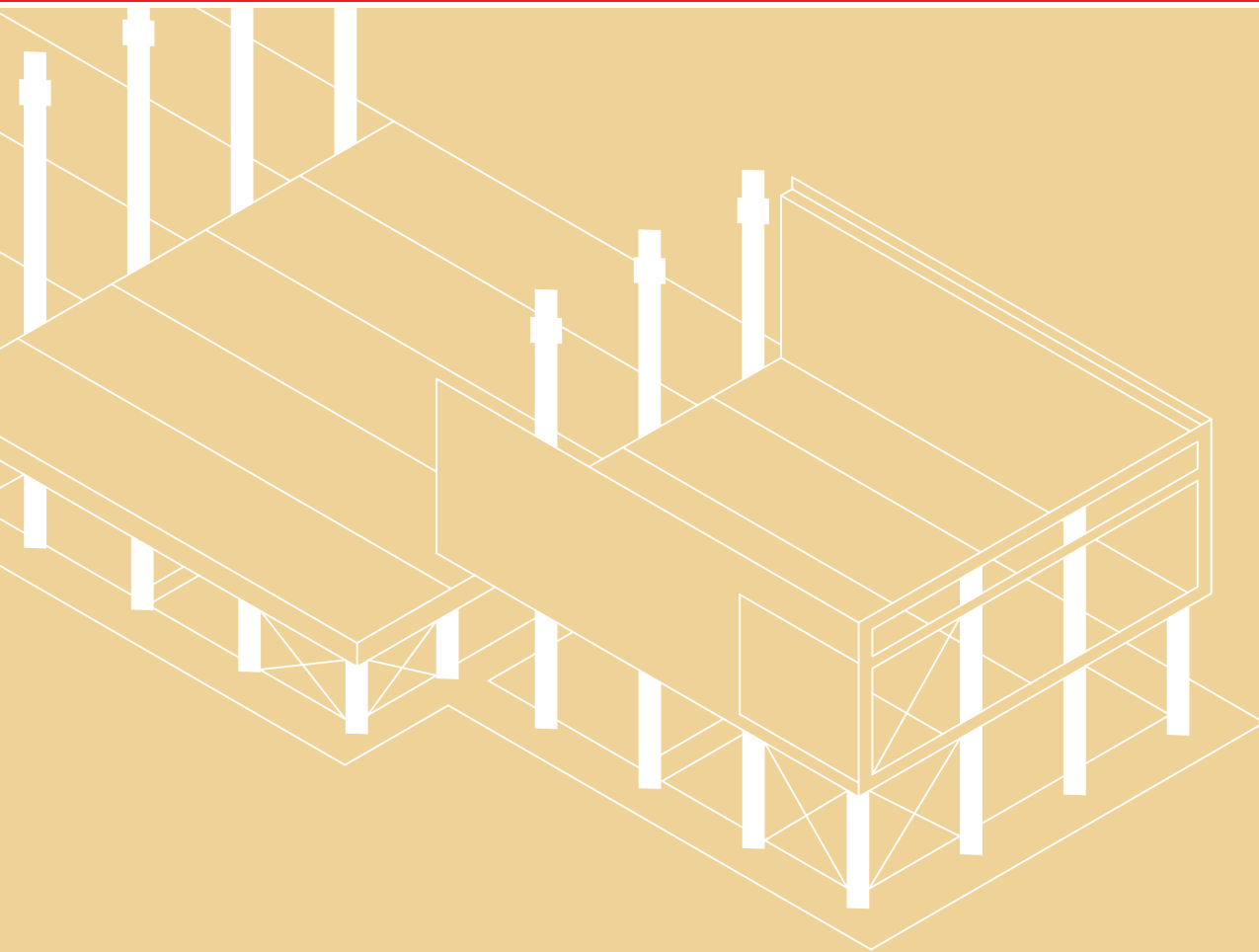
DIN 1052:1988 (alt)	Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken
DIN 1052:2004 (neu)	Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken
DIN 1052	Holzbauwerke
DIN 1055-1 bis 5	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4108-7	Wärmeschutz im Hochbau; Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen
DIN 4108-10	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
DIN 18 203-3	Toleranzen im Hochbau; Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen
DIN V 20000-1:2005	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 1: Holzwerkstoffe
DIN 68 800-2	Holzschutz im Hochbau; vorbeugende bauliche Maßnahmen
DIN 68 705-3	Sperrholz; Bau-Furniersperrholz
DIN 68 754-1	Harte und mittelharte Holzfaserverplatten für das Bauwesen; Holzwerkstoffklasse 20
DIN 68 763	Flachpressplatten für das Bauwesen
MBO 2002	Musterbauordnung 2002
Bauregelliste	des DIBt – Mitteilungen Juni 2006/1
ENEV	Energieeinsparverordnung

ÖSTERREICH

ÖNORM B 2320	Wohnhäuser aus Holz; technische Anforderungen
ÖNORM B 3800	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
ÖNORM B 3802-1	Holzschutz im Hochbau – baulicher Schutz des Holzes
ÖNORM B 3802-2	Holzschutz im Hochbau – chemischer Schutz des Holzes
ÖNORM B 3804	Holzschutz im Hochbau – Holzhausbauten aus vorgefertigten Bauteilen, konstruktive und chemische Holzschutzmaßnahmen
ÖNORM B 3806	Anforderungen an das Brandverhalten von Bauprodukten (Baustoffen)
ÖNORM B 3358	Nichttragende Innenwandsysteme
ÖNORM B 4100-2	Holzbau; Holztragwerke
ÖNORM S 5001	Akustik
ÖNORM B 6000	Dämmstoffe
ÖNORM 8110	Vornorm; Wärmeschutz im Hochbau
ÖNORM 8115	Schallschutz und Raumakustik im Hochbau

SCHWEIZ

VKF	Brandschutznorm
VKF	Brandschutzrichtlinien (Ausgabe 01/2005)
SIA 160	Einwirkungen auf Tragwerke
SIA 164	Holzbauten
SIA 180	Wärmeschutz im Hochbau
SIA 181	Schallschutz im Hochbau
SIA 183	Brandschutz im Hochbau
SIA 238	Wärmedämmung in Steildächern
SIA 493	Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten
SIA Dokumentation 81	Brandrisikobewertung
SIA Dokumentation 83	Brandschutz im Hochbau
SIA Dokumentation 84	Brandschutz im Hochbau (französisch)
Lignum-Merkblatt	Brandschutz; Decken und Wandsysteme aus Holz (F30 bb)
Lignum-Merkblatt	Brandschutz; Brandmauer mit 90 Min. Feuerwiderstand für Reihenhäuser in Holzbauweise
Lignum/EMPA	Holzschutzrichtlinie
Richtlinie 89/106/EWG	Richtlinien über Bauprodukte
sowie	Kantonale Brandschutzvorschriften



**EGGER Holzwerkstoffe
Wismar GmbH & Co. KG**

Am Haffeld 1
D-23970 Wismar

Tel.: +49/3841/301-0
Fax: +49/3841/301-20222

E-Mail: technik@baudas.com

www.baudas.com
www.egger.de