



Ausbau

Profi Wissen

Ausgabe 2017



Neubau:
Trennwände
einbauen

ab S. 16



Altbau:
Nachträglicher Einbau
von Dachfenstern

ab S. 79



**Bauphysik und
Konstruktion**

ab S. 87



Baustoffe

ab S. 133



www.Norbord.eu | www.SterlingOSB.de

MOCOPINUS

LIVING. WOOD. IDEAS.



HOMATHERM[®]

HOCHWERTIG DÄMMEN. NACHHALTIG WOHNEN.
QUALITÄT AUS DEUTSCHLAND.





Inhalt

A. Neubau	7	B. Altbau	49
A1. Dachausbau.....	8	B1. Nachträglicher Dachausbau	51
1. Steildach.....	8	1. Dachdeckungsarten	51
2. Flachdach	10	2. Unterdeckungen nachträglich einbauen	53
3. Gauben.....	15	3. Vorhandene Unterdeckungen.....	55
A2. Trennwände	16	B2. Nachträgliche Dämmung von Decken	56
1. Anforderungen.....	16	1. oberste Geschossdecke (Beton).....	56
2. Trennwände (nicht tragend).....	19	2. oberste Geschossdecke (Holz)	59
3. Wohnungstrennwände (Holz, Metall)	21	B3. Innendämmung von Mauerwerk	62
A3. Trockenestriche	24	1. Hintergrund.....	62
1. Anforderungen.....	24	2. Schlagregenschutz.....	63
2. Nutzlasten.....	26	3. Arten von Fassaden	64
3. Arten von Trockenestrichen.....	27	4. Planung und Ausführung einer Innendämmung.....	67
A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken	30	5. Holzfaserplatte mit Putz	71
1. Anforderungen.....	30	6. Mineralische Platten mit Putz	71
2. Gipswerkstoffe.....	31	7. Holzlatten gedübelt.....	73
3. Tafelungen / Paneele	32	8. Holzständerwerk selbsttragend	73
4. Unterkonstruktionen	34	9. Hartschaum mit Gipsplatte	74
5. Höhenausgleich durch Abhänger	37	10. Vakuum-Isolations-Paneel (VIP) mit Gipsplatte.....	74
6. Rasterdecken	38	B4. Fenstertausch	76
A5. Innentüren	40	1. Hintergrund.....	76
1. Hintergrund und Anforderungen	40	2. Position des Fensters.....	77
2. Einbau von Standard-Türen	41	3. Anschlussdetails.....	78
3. Einbau von Funktionstüren.....	43	B5. Nachträglicher Einbau von Dachfenstern	79
4. Brandschutzanforderungen	45	1. Hintergrund.....	79
A6. Bodentreppen.....	46	2. Details	81
		3. Ausstattung	82
		B6. Nachträglicher Einbau von Gauben	83
		1. Konstruktion	83
		2. Dach und Fassade	86

C. Bauphysik und Konstruktion	87	D. Baustoffe.....	115
C1. Feuchteschutz.....	88	Metallprofile.....	115
1. Dampfbremsen	88	1. Wandprofile	117
2. Feuchte im Neubau = Schimmel	90	2. Deckenprofile	117
3. Abdichtung in Feuchträumen.....	91		
4. Abdichtung gegen aufsteigende Feuchte	94		
C2. Luftdichtung	95		
1. Grundlagen.....	95		
2. Auswirkung von Luftdichtheit.....	97		
3. Luftdichtheitsebene	98		
C3. Brandschutz	100		
1. Gebäudeklassen.....	100		
2. Anforderungen an Trennwände.....	101		
C4. Schallschutz	102		
1. Begriffe	102		
2. Anforderungen an Gebäude	104		
3. Lösungsansätze	105		
C5. Raumakustik.....	106		
1. Planung	106		
2. Auswahl von Material für Oberflächen.....	107		
C6. Grundlagen Trockenbau.....	109		
1. Anschlüsse, Fugen	109		
2. Oberflächen von Gipsplatten	112		
3. Maßtoleranzen.....	113		
		Literaturverzeichnis	119
		Schlagwortverzeichnis	120
		Impressum	123

Haftungshinweis

Bei diesen Unterlagen handelt es sich um Empfehlungen des Verfassers, welche nach bestem Wissen und Gewissen und nach gründlichen Recherchen erstellt wurden. Irrtümer oder Fehler, welche sich z. B. aus veränderten Randbedingungen ergeben könnten, sind dennoch nicht ausgeschlossen, so dass der Verfasser und der Herausgeber keinerlei Haftung übernehmen können.

Einführung

Lösungen mit Holz- und Trockenbaukonstruktionen sind äußerst vielfältig. Unabhängig von der Art des Rohbaus sind die Kombinationen aus Unterkonstruktion und flächigen Bekleidungen schier endlos. Dieses umfangreiche Handbuch ProfiWissen Ausbau zeigt allein die verbreitetsten Anwendungen von Holzkonstruktionen.

Dieses Handbuch steht im Zusammenhang mit einer Reihe von ProfiWissen-Handbüchern. Die Gliederung ist unter anderem den verschiedenen Gewerken geschuldet. Dachdecker, Zimmerer und Innenausbau beim Dach oder Fassade, Mauerwerk / Holzrahmenbau und wiederum der Innenausbau bei der Außenwand. Jedes Gewerk hat aus der Tradition heraus unterschiedliche Regel-Grundlagen zu beachten.

- ProfiWissen HOLZBAU - beschreibt die gängigsten Rohbaukonstruktionen aus Holz (3. Auflage 2017)
- ProfiWissen FASSADE - vielfältige Möglichkeiten für die Außenseite von Wänden im Neubau und der Altbaumodernisierung.
- ProfiWissen AUSBAU

ProfiWissen Ausbau unterstützt die Planung und Ausführung im Neu- und Altbau

Der Ausbau eines Gebäudes trägt wesentlich zur Nutzbarkeit der geschaffenen Räume bei. Gelingt der Ausbau, identifizieren sich die Nutzer mit diesen Räumen. Das Wohlbefinden der Menschen in Wohnräumen und Arbeitsstätten ist nicht zu unterschätzen. Was trägt dazu bei? Was ist es, wenn sich Menschen gern in den Räumen aufhalten?

Vielleicht ist diese Frage besser andersherum zu beantworten. Welche Störungen formulieren die Nutzer in Bezug auf ihre Wohn- und Arbeitsräume?

- Fehlendes Wärmegefühl, Kälte trotz aufgedrehter Heizungen
- Zugerscheinungen trotz geschlossener Fenster und Türen
- Erkennbare Feuchte
- Schallübertragung von außen oder von Raum zu Raum
- Lautheit in den Räumen, gerade am Arbeitsplatz (schlechte Akustik)
- Mangelnde Lüftthygiene, Frischluft
- Störende Versprünge in den Flächen
- Gehgeräusche z. B. knarrende Fußböden
- Weichheit von Fußböden
- Fehlende Befestigungsmöglichkeiten an Decken und Wänden
- Zu wenig Tageslicht
- Blendende Sonneneinstrahlung (Bildschirme)
- Überhitzung der Räume im Sommer
- Geringe Durchgangsmaße
- Störende und schlecht positionierte Innentüren
- Fehlende Abstell- oder Lagermöglichkeiten (z. B. Wandschränke)
- Unebenheit von Oberflächen
- Pflegbarkeit von Böden
- Robustheit von Wandoberflächen
- Fehlende Anschlüsse der Gebäudetechnik
- Unpassendes Kunstlicht

Drei Handbücher gliedern und trennen die Menge an wichtigen Informationen. Sie ergänzen sich andererseits, um die Planung und Ausführung der typischen Bauteile des Holzbaus mit größerer Sicherheit zu unterstützen. Die Begleitung der Planung und handwerklichen Ausführung ist das Hauptanliegen dieser Handbücher.

In allen drei Handbüchern ist der Abschnitt „D. Baustoffe“ enthalten. Dieser Teil versteht sich lediglich als Ergänzung. Denn seit 2016 gibt es das „1x1 der Holzprodukte“ als gesondertes Kompendium. Auf 240 Seiten werden die wichtigsten Baustoffe des Holzbaus ausführlich dargestellt.



Welcher Bauherr ist in der Lage die Liste von Anforderungen an seine neu zu schaffenden Räume im vollen Umfang zu beschreiben? Wer ist zuständig für die Beratung?

Beratung wird oft überstrapaziert. Um Enttäuschungen seitens der Investoren zu vermeiden, ist Planung von Architekten und ggf. Fachingenieuren notwendig. Die Planung folgt den zu formulierenden Anforderungen. Eine gute Planung ist umfassend und bindet alle Gewerke ein. Aus einer guten Planung folgt eine auf die Gewerke abgestimmte Leistungsbeschreibung. Die Schnittstellen zwischen den Gewerken sind wichtig, hier entstehen am häufigsten Unstimmigkeiten.

Bestandsaufnahme

Dies ist keine Aufgabe allein für den Altbau. Im Neubau gilt es ebenso die Leistungen der Vorgewerke (den Bestand) zu beurteilen. Keine Planung ist vollkommen. Ein Planer und Architekt kann kaum so tief in einer Gewerkeleistung stecken wie ein spezialisierter Fachhandwerker. Das Baurecht bzw. Gerichte weisen den Fachhandwerkern eine wesentliche Kompetenz zum Gelingen der Baukonstruktion zu.

Im Zuge des Ausbaus werden Funktionsschichten eingebaut, die auf den „Bestand“ abgestimmt sein müssen(!). Damit werden die vielfältigen bauphysikalischen Eigenschaften der Konstruktion berührt. Keineswegs reicht es von „Dämmung“, „Folie“ und „Platten“ zu sprechen - es sind bedeutende Funktionsschichten mit konkreten Eigenschaften!

An verschiedenen Stellen in diesem Handbuch werden sogenannte „Prüfaufgaben“ aufgelistet. Damit erhält der Fachhandwerker Hinweise, wo möglich Widersprüche aufzudecken sein könnten. Störungen in der Nutzung von Räumen können minimiert werden.



A. Neubau

A1. Dachausbau.....	8	A5. Innentüren	40
1. Steildach.....	8	1. Hintergrund und Anforderungen.....	40
2. Flachdach	10	2. Einbau von Standard-Türen	41
3. Gauben.....	15	3. Einbau von Funktionstüren.....	43
A2. Trennwände	16	4. Brandschutzanforderungen	45
1. Anforderungen.....	16	A6. Bodentreppen.....	46
2. Trennwände (nicht tragend).....	19		
3. Wohnungstrennwände (Holz, Metall)	21		
A3. Trockenestriche	24		
1. Anforderungen.....	24		
2. Nutzlasten.....	26		
3. Arten von Trockenestrichen.....	27		
A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken	30		
1. Anforderungen.....	30		
2. Gipswerkstoffe.....	31		
3. Tafelungen / Paneele	32		
4. Unterkonstruktionen	34		
5. Höhenausgleich durch Abhänger	37		
6. Rasterdecken	38		

- A. Neubau
- A1. Dachausbau
 - 1. Steildach

A1. Dachausbau

Dachkonstruktionen werden seit einigen Jahrzehnten zu Wohnzwecken genutzt, das war nicht immer so. Die ursprünglich als Wetterschutz verbauten Konstruktionen haben damit ungleich höhere Anforderungen. Erstaunlich ist, dass viele Baubeteiligte meinen, Dachgeschosse wären mit einfachsten Materialien und geringstem Zeitaufwand zu realisieren. Dabei sind die Gegebenheiten häufig alles andere als einfach.

Dachgeschosse bestehen in Deutschland und anderen Ländern aus Mischbauweisen mit Beton, Mauerwerk und der Holzkonstruktion. Dazu ist die Geometrie des Dachgeschosses häufig komplex. Dies alles wirkt erschwerend für eine solide und dauerhafte Qualität.

- Die Mischbauweise bedeutet viele unterschiedliche Übergänge in den Details und damit auch in den ausführenden Gewerken (siehe oben). Risse in den Übergängen sind durchaus vermeidbar.
- Im Dachgeschoss befinden sich oft die schutzbedürftigen Schlafräume. Schallemissionen aus der Umgebung nehmen in vielen Orten zu. Leichtbaustoffe genügen dann nicht.
- Das Dach ist zur Sonne ausgerichtet und häufig dunkel gefärbt, dies bedeutet einen enorm hohen Hitzeeintrag. Bauliche Vorkehrungen reduzieren die sommerliche Überhitzung der Räume.

1. Steildach

Bei Steildächern im Neubau wird für die Wärmedämmung die komplette Sparrenhöhe genutzt. Die Konstruktion ist nach außen diffusionsoffen, folgt damit dem bewährten Prinzip des Holzbaus.

In **ProfiWissen Holzbau** werden die typischen Konstruktionen ausführlich beschrieben (siehe [11], Abschnitt A2. „Dach“). Enthalten sind dort die U-Wert-Tabellen für Steildachkonstruktionen mit Dämmwerten nach EnEV und KfW.

Voraussetzung für eine Vollsparrendämmung ist der nach außen diffusionsoffene Aufbau mit einem s_d -Wert $\leq 0,3$ m für die Unterdeckungen. Raumseitig werden Dampfbrems-/Luftdichtungsbahnen mit Faktor von ca. 10 eingesetzt. Ideal ist ein s_d -Wert von 2,0 m bis 5,0 m. Die bauphysikalischen Zusammenhänge sind dargestellt in [11] Abschn. C3. „Feuchteschutz“.

Zwischensparrendämmung zuschneiden und einbauen

Für die Dämmung zwischen den Sparren werden meist Klemmfilze als Mattenware (Rolle) eingebaut. Selten sind Dämmkeile oder andere Plattenware eingesetzt. Die Hohlraumdämmstoffe bestehen aus Mineralwolle oder Naturfasern und entsprechen dem Anwendungstyp DZ nach DIN 4108-10.

Der Zuschnitt der Dämmstoffe erfolgt je nach Material und Dicke mit einem speziellen Dämmstoffmesser oder mit einem Elektrofuchsschwanz. Sinnvoll sind Schneidevorrichtungen, in denen der Elektrofuchsschwanz präzise an einer Schiene geführt wird (Abb. A1.1).

→ Die Zuschnittbreite entspricht dem Sparrenabstand zuzüglich 1 cm Klemmzugabe.

Der komplette Sparrenzwischenraum ist so auszdämmen, dass keine „Kaltluftkanäle“ in den Ecken entstehen. Dazu wird der Klemmfilz zwischen die Sparren in die oberen Ecken gedrückt und anschließend wieder etwas nach unten gezogen.



Abb. A1.1
Das Bild zeigt eine Schneidevorrichtung mit geführtem Elektrofuchsschwanz. Gerade bei größeren Dämmstoffdicken ist die Zuschnittarbeit schneller und präziser.

Einblasdämmung

Wird die Dämmebene beidseitig durch Holzwerkstoffplatten abgedeckt, so können Einblasdämmstoffe eingebaut werden. Werden Folienwerkstoffe verwendet, dann ist die Eignung für Einblasdämmstoffe zu prüfen.

Häufig sind die Gefache geometrisch komplex, dann ist die Methode des Einblasens von Dämmstoffen besonders sinnvoll. Beispiele sind Walmdächer oder auch Konstruktionen mit z. B. Stegträgern. Eine Einblasdämmung sorgt hier für eine hohlraumfreie Dämmung der Gefache. In der bauaufsichtlichen Zulassung wird die Eignung für die Gebrauchsklasse GK 0 nach DIN 68800 ausgewiesen (siehe auch [11] Abschn. A2. „Dach mit guter Ausstattung“).



Abb. A1.2 Nur geschultes Personal darf für das Verfahren „Einblasdämmstoff“ eingesetzt werden. Eine besondere auf den Dämmstoff abgestimmte Maschinenteknik ist notwendig.

Dampfbremse / Luftdichtung einbauen

Beim Steildach werden überwiegend Dampfbremsbahnen aus Verbundfolien oder Kraftpapieren eingesetzt. Die Funktionsschicht der Dampfbremse übernimmt meist auch die Funktion der Luftdichtung. Allerdings sind beide Funktion deutlich zu unterscheiden:

- ➔ Luftdichtungen müssen in der Fläche verklebt und seitlich angeschlossen werden, Dampfbremsen nicht.
- ➔ Dampfbremsen benötigen einen s_d -Wert zwischen 2,0 m und 5,0 m, Luftdichtungen nicht.
- ➔ Dampfbremsen und Luftdichtungen können verschiedene Funktionsschichten sein. Beispiel: Eine verspachtelte und seitlich angeschlossene Gipskartonplatte ist luftdicht, jedoch keine Dampfbremse. Eine lose eingelegte Dampfbremsbahn dahinter würde prinzipiell genügen. Allerdings werden Gipsplatten häufig mit Installationen durchstoßen und verlieren dabei die Eignung als luftdichte Funktionsschicht.

Üblich ist im Neubau die Kombination aus Dampfbremse und Luftdichtung als Bahn bzw. Platte. Die Überlappungen, Durchdringungen und Randanschlüsse von Dampfbremsbahnen sind luftdicht zu verkleben. Dampfbrems- / Luftdichtungsbahnen können sowohl quer als auch längs zu den Sparren mit ca. 10 cm Überlappung verlegt werden. Bei Längsverlegung können die Bahnenüberlappungen auf den Sparren (feste Unterlage) angeordnet werden. Die Befestigung erfolgt mittels Klammern auf den Sparren. Die Perforationen der Bahnen durch die Tackerklammern kann im Hinblick auf die Luftdichtung vernachlässigt werden. Ausgerissene Klammerstellen sollten überklebt werden.

- ➔ Bei besonders hohen Anforderungen an die Luftdichtheit (z. B. Passivhaus, $n_{50} \leq 0,6$) sind auch Kleinstleckagen zu vermeiden.



Bilder: Isover

Abb. A1.3 Bei der Verlegung der Dampfbremsbahn ist eine Montagehilfe mittels Klettband hilfreich. Diese Dampfbremsfolie ist hierzu mit einem rückseitigen Vlies mit Klettfunktion ausgestattet.

Anforderungen an Dampfbremsbahnen sind in DIN EN 13984 aufgeführt. Für die zugehörigen Klebebänder und -massen liegt DIN 4108-11 als Norm-Entwurf vor, in dem Mindestanforderungen und Prüfverfahren definiert werden. Z. Zt. sind die Herstellerangaben bezüglich der Klebemittelleigenschaften, der möglichen Einsatzbereiche, der geeigneten

Untergründe und der Verarbeitung der Klebemittel noch allein maßgebend.

- ➔ Grundsätzlich ist es ratsam, ein abgestimmtes System aus Dampfbremse / Luftdichtung und den darauf abgestimmten Klebemitteln eines Herstellers einzusetzen.

Die Verwendung von Klebmassen ohne mechanische Sicherung ist nach derzeit gültiger DIN 4108-7:2011-01 für die Ausbildung von luftdichten Anschlüssen zwar zulässig, jedoch nur bei Einhaltung bestimmter Anforderungen. Die Untergründe müssen geeignet sein und es ist sicherzustellen, dass sich Klebeverbindungen nicht nachträglich wieder lösen. Bei schwierigen Untergründen und ungünstigen Baustellenbedingungen, wie z. B. Feuchtigkeit oder niedrige Temperaturen, sind mechanische Sicherungen sinnvoll. Eine solide Lösung ist das Kompriband mit Anpresslatte (Abb. A1.4).

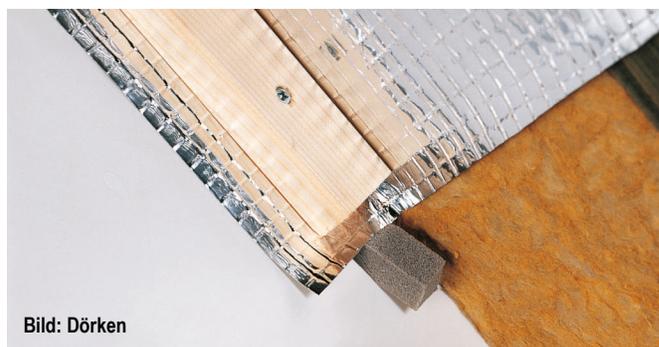


Bild: Dörken

Abb. A1.4 Bei Untergründen mit verminderter Haftung ist das Kompriband mit Anpresslatte eine sinnvolle Lösung.

Klebmaterialien verarbeiten

Klebmaterialien zur Ausführung der luftdichten Ebene sind auf die jeweiligen Bahnen, Holzwerkstoffplatten und Untergründe abzustimmen. Folgende Empfehlungen für die Verarbeitung von Klebebändern gibt der Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen (FLIB):

- Klebebandbreite ≥ 60 mm
- Anpressdruck möglichst hoch, Einsatz von Gummirolle
- Verarbeitungstemperatur $> 10^\circ\text{C}$
- Temperaturbeständigkeit
- staub-, fettfreie und trockene Oberflächen, kein Trennmittel auf OSB-Platten

Abb. A1.5 Klebebänder mit mittig getrenntem Abdeckpapier erleichtern die Verklebung bei Eckanschlüssen sowie bei Balkendurchdringungen.



Bild: pro clima Moll

A. Neubau
A1. Dachausbau
2. Flachdach

Bei Verklebung der Randanschlüsse von Bahnen auf angrenzende Bauteile werden zunehmend Klebmassen eingesetzt. Hier ist zu beachten, dass die Abbindezeit ggf. mehrere Tage dauern kann.

Für Randanschlüsse von OSB-Platten sollten flexible Klebebänder verwendet werden, so dass geringfügige Bewegungen ohne Ab- oder Einreißen des Klebebandes möglich sind.

Die Durchführung mehrerer Kabel durch die Luftdichtungsebene kann mit speziellen Luftdichtungsmanschetten hergestellt werden. Der Anschluss bei Dachflächenfenstern wird durch vorkonfektionierte Anschlusschürzen vereinfacht.

Entscheidend für die Dauerhaftigkeit von Verklebungen der Luftdichtungsschicht ist vor allem die spannungsfreie Verarbeitung der Materialien.

Vorsicht bei kalten Dachräumen

➔ Bei verzögertem Einbau der Dämmung und Dampfbremse ist der Zugang zum Dachraum unbedingt zu verschließen. Gerade bei Wechselklimabedingungen erzeugt feucht-warme Raumluft an den kalten Unterdeckungen Kondensat, woraus Schimmel entstehen kann.

Unterkonstruktion und Installationsebene

Als Unterkonstruktion werden eingesetzt:

- Holz-Unterkonstruktion S 10, Traglattung (ggf. in Kombination mit Abhängern oder Grundlattung), Querschnitt z. B. 24 x 60 mm, 30 x 50 mm, 40 x 60 mm
- Metallprofile, z. B. Federschienen oder CD-Tragprofile (ggf. in Kombination mit Abhängern oder Grundprofilen)

Die erforderlichen Abstände der Unterkonstruktion richten sich nach Art und Dicke der Bekleidung. Achsabstände bei Gipswerkstoffplatten sind in DIN 18181 aufgeführt - siehe Tab. A4.4 auf Seite 31. Die Befestigung der Unterkonstruktion mit stiftförmigen Verbindungsmitteln (Nägel,

Distanzschrauben) gelten gemäß DIN 4108-7 nur dann als luftdicht, wenn eine Pressung oder Abdeckung vorliegt. Im Zweifel sind Verschraubungen mit Nageldichtband-Stücken zu hinterlegen.

Die Traglatten bzw. Tragprofile werden meist quer zu den Sparren montiert. Die Verlegung von Platten erfolgt dann um 90° versetzt zu den Traglatten/Tragprofilen.

Die Unterkonstruktion kann als Installationsebene genutzt werden. Für den Einbau von Installationsdosen ist eine Tiefe von mind. 40 mm sinnvoll (Absprache mit dem Elektriker). Zusätzlich kann eine Untersparrendämmung eingebaut werden mit max. 20 % des Gesamtwärmedurchlasswiderstandes (Tauwasserfreiheit). Da Untersparrenklemmfilze bei < 30 mm Dämmdicke kaum Klemmwirkung entwickeln können empfiehlt sich der Einsatz von Montagehilfen wie z. B. Untersparrenmontagedübel.

Innenbekleidungen

Die Direktbeplankung mit Gipswerkstoffplatten auf OSB-Platten ist unter Beachtung der Verlegehinweise der Hersteller möglich. Für dieerspachtelung der Gipsplatten empfiehlt sich der Einsatz von Papierfugendeckstreifen zur Verstärkung der Spachtelfuge. So kann einer Rissbildung im Bereich der Plattenfugen vorgebeugt werden.

Bei Bekleidungen aus Profilholzbrettern sind mögliche Formänderungen (Schwinden und Quellen) aufgrund veränderter Raumluftfeuchte zu beachten. Schwankt die Luftfeuchtigkeit z. B. zwischen 30 % und 65 %, so ergibt sich eine Formänderung von 1,44 % - das bedeutet 43 mm bei einer Bekleidungsbreite von 3 m. Verlegeempfehlungen:

- Holzfeuchte der Profilbretter $u = 9 \%$
- Einbau erst kurz vor Bezug, Minimierung der Baufeuchte
- Anordnung von Dehnfugen in Eckbereichen und bei größeren Flächen

2. Flachdach

Flachdächer besitzen einen oberen Abschluss aus Abdichtungsbahnen, flach geneigte Dächer ab 3° Neigung können auch mit Metalldeckungen ausgeführt sein. Diese Konstruktionen sind nach außen nicht diffusionsoffen, wie sonst im Holzbau üblich. Daher ist für den Dachausbau die bauphysikalisch richtige Schichtenfolge und Materialwahl entscheidend, um eine schadensfreie und dauerhafte Funktionstüchtigkeit sicherzustellen.

➔ Bitte das Spezialheft [13] „Flachdach“ beachten.

Abb. A1.6 Das Flachdach des Staffelgeschosses ist unverschattet, das Flachdach des Obergeschosses wird als Dachterrasse genutzt. Dies sind zwei völlig verschiedene Randbedingungen bzw. Anforderungen, die jeweils unterschiedliche Flachdachkonstruktionen erfordern.



Bild: Rubner-Haus

Flachdächer in Holzbauweise können sehr unterschiedlich konstruiert sein. Für den Einbau von Dämmungen, die Herstellung der Dampfbremse / Luftdichtung sowie die Montage einer Bekleidung samt Unterkonstruktion ist entscheidend, welche Bauweise gewählt wurde.

Mögliche Konstruktionen sind:

- Bauteil 2a. - Belüftetes Flachdach, einschalig
- Bauteil 2b. - Belüftetes Flachdach, zweischalig
- Bauteil 2c. - Nicht belüftetes Flachdach mit Aufdachdämmung
- Bauteil 2d. - Nicht belüftetes Flachdach mit Gefachdämmung



Bild: Ing.-Büro Meyer

Abb. A1.7 Blick unter die Rohbaukonstruktion eines Flachdaches. Liegt die Holzkonstruktion im Kalt- oder Warmbereich? Unkritisch ist es, wenn 80 % der Dämmung oberhalb der Schalung liegt.

2a. Belüftetes Flachdach einschalig	
① Dachabdichtung auf Schalung	
② Binderkonstruktion, NKL 1, GK 0 bei technisch getrocknetem Holz, Ausführung der Luftschicht entsprechend Tab. A1.9	
Eine regensichernde Zusatzmaßnahme / Unterdeckung darf fehlen.	
③ Zwischensparrendämmung (Anwendungsgebiet DZ), Hohlräume vollständig gefüllt) aus Mineralwolle nach DIN EN 13162 oder Holzfaser nach DIN EN 13171. → Die Oberfläche soll eine gebundene Struktur aufweisen, da durchaus Windeinwirkungen auf den Dämmstoff bestehen können.	
④ diffusionshemmende Schicht / Dampfbremse ($2,0\text{ m} \leq s_{d,i} \leq 5,0\text{ m}$) als Bahn oder Platte (z. B. OSB) - siehe unten. → Diese Schicht wird als luftdichte Ebene ausgebildet (in der Fläche und den seitlichen Anschlüssen), dazu wird ein abgestimmtes Verklebungssystem angewendet. → Es ist ein Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3 erforderlich.	
⑤ Bekleidung mit Unterkonstruktion z. B. aus Holzlatten, bei Gipsplatten siehe Tab. A4.4 auf Seite 31. Optional die Unterkonstruktion mit Dämmung (Anwendungsgebiet DI, vgl. Seite 10)	<p>Prüfaufgaben vor Ausführung der Innenausbauarbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Holzfeuchte ② $u \leq 20\%$ ■ Es ist eine funktionierende Belüftungsebene ② mit ausreichendem Querschnitt für die Zuluft und Abluft unter der Dachabdichtung erforderlich (Tab. A1.9)

Hinweis zu ④

In DIN 4108-3 wird bei einer nachweisfreien Konstruktion der $s_{d,i}$ - Wert ab 100 m („Dampfsperre“) gefordert. Von dieser Ausführung rät der Autor allerdings ab. Eine derartige Dampfsperre würde die Austrocknung zur Raumseite unnötig behindern.

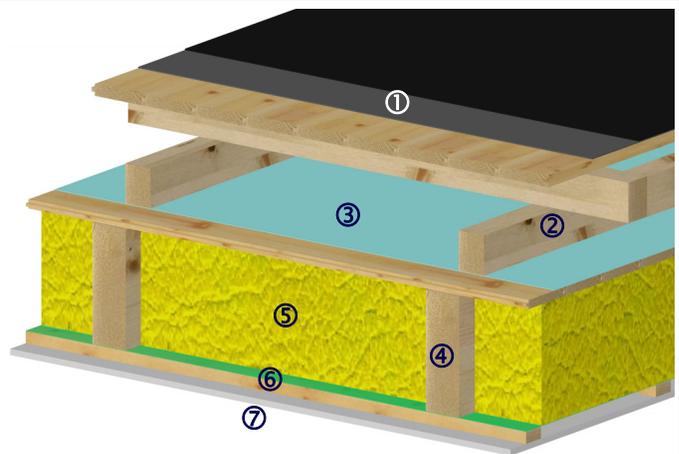
Vielmehr könnte eine feuchtevariable Dampfbremse für zusätzliche Sicherheit sorgen. Grund ist, dass von der Abdichtung stammendes abtropfendes Kondensat zur Dampfbremse durchsickern könnte. Dieses Wasser sollte in möglichst hohem Maße nach innen austrocknen können. Dies ist mit einer feuchtevariablen Dampfbremse möglich (vgl. Seite 88).

Durch die Abweichung von DIN 4108-3 ist ein Feuchteschutznachweis erforderlich.

- A. Neubau
- A1. Dachausbau
 - 2. Flachdach

2b. Belüftetes Flachdach zweischalig

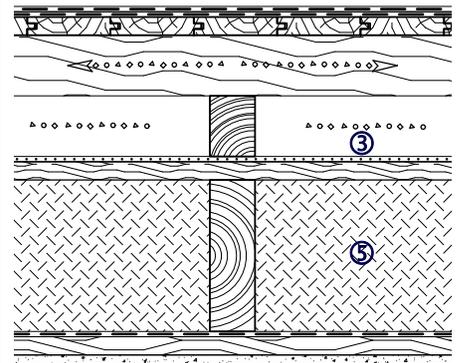
- ① Dachabdichtung auf Schalung
- ② Konterlattung (ggf. Kreuzlattung wie dargestellt) als Belüftungsebene, Ausführung entsprechend Tab. A1.9
- ③ diffusionsoffene Feuchteschutzbahn ($s_{d,e}$ nach Tabelle C1.2 auf Seite 88) auf Vollholzschalung oder Aufsparrendämmung aus Holzfaserdämmplatten
 → Holzwerkstoffe mit $s_d \geq 2,0$ sind nicht zulässig, z. B. OSB, Sperrholz
- ④ Sparren, NKL 1, GK 0, Dimension nach Statik bzw. Wärmeschutzberechnung
- ⑤ Zwischensparrendämmung (Anwendungsgebiet DZ), Hohlraum vollständig gefüllt, incl. der Ecken) aus Mineralwolle nach DIN EN 13162 oder Holzfaser nach DIN EN 13171
- ⑥ diffusionshemmende Schicht / Dampfbremse ($s_{d,i}$ nach Tabelle C1.2 auf Seite 88) als Bahn oder Platte (z. B. OSB).
 → Diese Schicht wird i. d. R. als luftdichte Ebene ausgebildet (in der Fläche und den seitlichen Anschlüssen), dazu wird ein abgestimmtes Verklebungssystem angewendet.
- ⑦ Bekleidung mit Unterkonstruktion z. B. aus Holzlatten, bei Gipsplatten siehe Tab. A4.4 auf Seite 31. Optional die Unterkonstruktion mit Dämmung (Anwendungsgebiet DI, vgl. Seite 10)



Prüfaufgaben vor Ausführung der Innenausbauarbeiten:

- Holzfeuchte ④ $u \leq 20 \%$
- Es ist eine funktionierende Belüftungsebene ② mit ausreichendem Querschnitt unter der Dachabdichtung erforderlich (Tab. A1.9)
- s_d -Werte für Feuchteschutzbahn ③ $s_{d,e}$ und Dampfbremse ⑥ $s_{d,i}$ nach Tabelle C1.2 auf Seite 88 einhalten

gesamt-U-Werte [W/m²K]	Holzfaserdämmplatte ③ mit		Dicke [mm] der Dämmung ⑤ im Balkengefach bei einer Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK]		
	Dicke	Wärmeleitfähigkeit λ	0,040	0,035	0,032
0,20	Holzschalung 21 mm		220	200	190
	15 mm	0,090 W/mK	220	200	180
0,17	Holzschalung 21 mm		260	240	220
	35 mm	0,050 W/mK	230	210	200
	60 mm	0,045 W/mK	200	180	170
0,14	60 mm	0,045 W/mK	260	240	220
	80 mm	0,045 W/mK	240	220	200



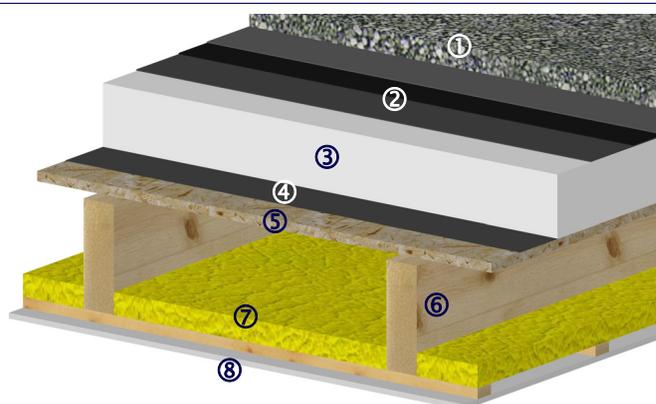
Tab. A1.8 Belüftetes Dach (Bauteil 2b.) mit Dämmwerten nach EnEV bis KfW 40. Art und Dicke der Holzfaserdämmplatte kann variiert werden.

Nachweis für:	Anforderungen an die Luftschicht bei der Dachneigung < 5° für eine nachweisfreie Konstruktion nach DIN 4108-3	
	klimabedingter Feuchteschutz	nach DIN 68800 (Gründach) Gebrauchsklasse GK 0
Länge des Lüftungsraumes	≤ 10 m	≤ 15 m
Höhe Lüftungsquerschnitt	≥ 2 ‰ der Dachfläche; ≥ 50 mm	≥ 150 mm; ≥ 80 mm bei DN ab 5°
Be- / Entlüftungsöffnungen	≥ 2 ‰ der Dachfläche; ≥ 200 cm²/m	≥ 40 % des Lüftungsquerschnittes

Tab. A1.9 Anforderungen an belüftete horizontale Luftschichten.

2c. Nicht belüftetes Flachdach mit Aufdachdämmung

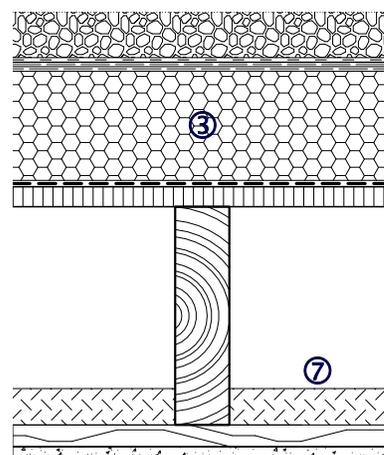
①	Kiesschicht auf Schutzbahn, stellvertretend für andere Nutzungen
②	Dachabdichtung
③	Druckfester Dämmstoff als Hauptwärmedämmebene, mind. 80 % der gesamten Dämmwirkung
④	Dampfsperre und Notabdichtung, gemäß DIN 4108-3 ist kein rechnerischer Tauwasser-Nachweis erforderlich, wenn die diffusionshemmende Schicht ④ unterhalb der Wärmedämmschicht einen $s_{d,i}$ -Wert ≥ 100 m aufweist. Dies gilt nur, wenn sich oberhalb der diffusionshemmenden Schicht ④ kein Holz bzw. keine Holzwerkstoffe befinden. Üblich ist eine Sperrbahn mit Alueinlage $s_{d,i}$ -Wert > 1500 m. ➔ Diese Schicht wird i. d. R. als luftdichte Ebene ausgebildet (in der Fläche und den seitlichen Anschlüssen).
⑤	Tragende und/oder aussteifende Beplankung aus Holz oder Holzwerkstoffen, NKL 1/2, GK 0
⑥	Sparren, NKL 1/2, GK 0, Dimension nach Statik
⑦	Zwischensparrendämmung (Anwendungsgebiet DZ, Hohlraum wird nur teilweise gefüllt, Tab. A1.10) aus Mineralwolle nach DIN EN 13162 oder Holzfaser nach DIN EN 13171.
Eine Dampfbremse oder Luftdichtungsbahn darf und soll an dieser Stelle fehlen.	
⑧	Bekleidung mit Unterkonstruktion z. B. aus Holzlatten, bei Gipsplatten siehe Tab. A4.4 auf Seite 31.



Prüfaufgaben vor Ausführung der Innenausbauarbeiten:

- Die Wärmedämmung ⑦ darf mit allen anderen Schichten unterhalb der Dampfsperre ④ nur 20 % des Wärmedurchgangswiderstandes der gesamten Konstruktion betragen.
- Ist das Maß höher, ist ein Feuchteschutznachweis nach DIN EN 15026 erforderlich.

gesamt-U-Werte [W/m²K]	Dämmung ⑦ zwischen den Balken „ $\leq 20\%$ “		Dicke [mm] der Dämmung ③ oberhalb der Schalung bei einer Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK] „ $\geq 80\%$ “		
	Dicke	Wärmeleitfähigkeit λ	0,035	0,028	0,022
0,20	ohne	—	170	130	110
	30 mm	0,035 W/mK	120	100	80
0,17	ohne	—	190	160	120
	40 mm	0,035 W/mK	150	120	90
0,14	ohne	—	240	190	150
	50 mm	0,035 W/mK	180	145	110
0,11	ohne	—	310	250	190
	60 mm	0,035 W/mK	240	190	150



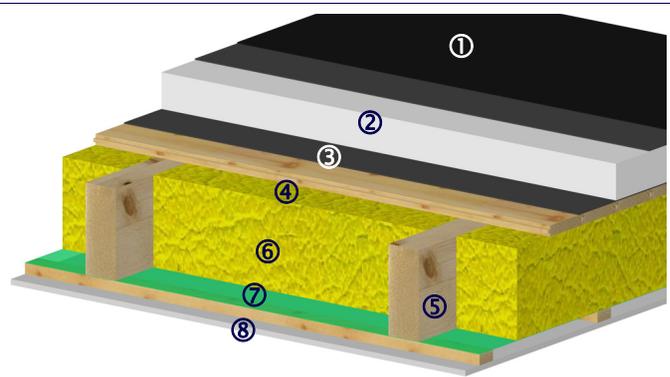
Tab. A1.10 Aufdachdämmung (Bauteil 2c.) mit Dämmwerten nach EnEV bis KfW 40. Die Dämmung zwischen den Balken darf max. 20 % der gesamten Dämmwirkung betragen.

- A. Neubau
- A1. Dachausbau
 - 2. Flachdach

2d. Nicht belüftetes Flachdach mit Gefachdämmung

- ① Dachabdichtung nach den „7-goldenen-Regeln“ siehe Spalte rechts sowie im Spezialheft [13] „Flachdach“
- ② Option: Druckfester Dämmstoff als Zusatzdämmebene. Diese Dämmebene ist in DIN 68800 Anhang A Bild A.20 nicht vermerkt. Es hat sich herausgestellt, dass diese Ebene einen positiven Einfluss auf den Feuchtehaushalt der Konstruktion hat.
- ③ Option: Notabdichtung
- ④ Tragende und/oder aussteifende Beplankung aus Holz oder Holzwerkstoffen, Vollholz (Rauspund) ist zu bevorzugen
- ⑤ Sparren, NKL 1, GK 0, Dimension nach Statik
- ⑥ Zwischensparrendämmung (Anwendungsgebiet DZ, Hohlraum wird vollständig gefüllt, Tab. A1.10) aus Mineralwolle nach DIN EN 13162 oder Holzfaser nach DIN EN 13171.
- ⑦ Feuchteadaptive Dampfbremse (Tabelle C1.4 auf Seite 89).
 → Diese Schicht wird i. d. R. als luftdichte Ebene ausgebildet (in der Fläche und den seitlichen Anschlüssen), eine Überprüfung mittels Differenzdruckmessung („Blower-Door“) ist sinnvoll.
- ⑧ Bekleidung mit Unterkonstruktion z. B. aus Holzlatten, bei Gipsplatten siehe Tab. A4.4 auf Seite 31.

→ Hinweis:
 Nach DIN 4108-3 ist für die dargestellte Konstruktion grundsätzlich ein Feuchteschutznachweis nach DIN EN 15026 erforderlich.

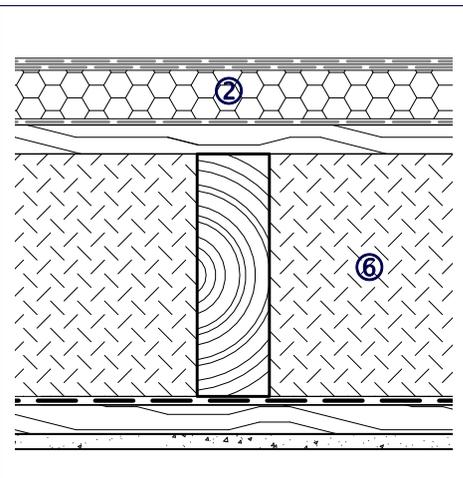


Prüfaufgaben vor Ausführung der Innenausbauarbeiten:

Die Konstruktion soll im Wesentlichen zur Raumseite austrocknen können. Dazu ist ein Feuchteschutznachweis nach DIN EN 15026 erforderlich. Zum Nachweis der Gebrauchsklasse GK 0 stellt DIN 68800 „Holzschutz“ in Bild A.20 (Anhang A) für eine nachweisfreie Konstruktion 7 Bedingungen („7 goldene Regeln“):

- Warme, trockene Abdichtungsbahn ① durch:
 1. Gefälle $\geq 3\%$ vor bzw. $\geq 2\%$ nach Verformung;
 2. dunkle Färbung (Strahlungsabsorption $a \geq 80\%$), **unverschattet**;
 3. keine Deckschichten (Bekiesung, Gründach, Terrassenbeläge).
- Begrenzter Feuchteintrag von der Raumseite:
 4. durch eine feuchtevariable/-adaptive Dampfbremse (Tabelle C1.4 auf Seite 89);
 5. eine geprüfte Luftdichtheit.
- Trockener homogener Konstruktionsaufbau:
 6. keine unkontrollierbaren Hohlräume auf der kalten Seite der Dämmschicht;
 7. Dokumentation der Holzfeuchten von Tragwerk ⑤, Schalung ④ vor dem Schließen des Aufbaus ($u \leq 15 \pm 3\text{ M-}\%$) bzw. Holzwerkstoffbeplankung ($u \leq 12 \pm 3\text{ M-}\%$).

gesamt-U-Werte [W/m²K]	Aufdachdämmung ②		Dicke [mm] der Dämmung ⑥ im Balkengefach bei einer Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK]		
	Dicke	Wärmeleitfähigkeit λ	0,040	0,035	0,032
0,20	ohne	—	190	170	150
	40 mm	0,028 W/mK	130	120	110
0,17	40 mm	0,028 W/mK	170	150	140
	60 mm	0,028 W/mK	140	120	110
0,14	60 mm	0,028 W/mK	200	170	160
	80 mm	0,028 W/mK	160	140	130
0,11	80 mm	0,028 W/mK	240	220	200
	100mm	0,028 W/mK	220	190	170



Tab. A1.11 Unbelüftetes Dach (Bauteil 2d.) mit Dämmwerten nach EnEV bis KfW 40. Die Art und Dicke der Aufdachdämmung kann variiert werden.

3. Gauben

Gauben bestehen wie das Gebäude selbst aus Dach und Außenwand. Allerdings soll aus zwei Gründen der Konstruktionsaufbau „schlanker“ sein: zunächst oft aus Kostengründen und zweitens, noch wichtiger, wegen der Außenansicht. Wand und Dach sollen schmale Kanten bilden, damit die Proportion zwischen Glas- und Konstruktionsflächen als passend erscheinen.

Gaubenwand von innen dämmen

Ist die äußere Gaubenbekleidung hinterlüftet, dann ist ein nach außen diffusionsoffener Aufbau möglich - so wie im Holzbau üblich und bewährt. Dieser Aufbau ist sinngemäß im Abschn. A1. „Dachausbau“ ab Seite 8 dargestellt. Oft wird allerdings auf die Hinterlüftung der Fassade verzichtet. Am Beispiel der Metallbekleidung lassen sich auch andere nicht hinterlüftete Fassaden ableiten. Grundsätzlich ist aber eine Hinterlüftung der Fassadenbekleidung zu empfehlen.

Fassadenbekleidung mit Metall

Bekleidungen aus Titanzink benötigen eine Unterdeckbahn mit strukturierter Trennlage. Diese schützt vor Korrosion und Tauwasser. Wichtig: Metallbekleidungen sind diffusionsdicht - „kalte Dampfsperre“ auf der Außenseite. Somit fällt regelmäßig Kondensat in der Konstruktion an.

➔ Bei Gaubenbekleidungen aus Schiefer sollte die Vordeckung (Schalungsbahn) diffusionsoffen sein. Ansonsten wirken sich die nachfolgenden bauphysikalischen Faktoren ähnlich aus.



Abb. A1.12 Bei Gauben mit Metalldeckung auf der Außenseite sollte man vor dem Innenausbau genau hinschauen. Das anfallende Kondensat trocknet zur Raumseite ab.

Was den Feuchteschutz angeht, geben sowohl DIN 4108-3 wie auch DIN 68800 für diesen Aufbau keine Auskunft. Somit ist ein genauer Feuchteschutznachweis zu führen.

Allerdings sind kaum Schäden in diesem Bereich bekannt. Somit scheint es, dass für Metallbekleidungen auch ohne Hinterlüftung die Bedingungen an Gauben günstig sind. Welches sind die Faktoren, die für einen Feuchteausgleich sorgen?

- Metallbekleidungen lassen aufgrund ihrer Bauart durchaus Feuchte nach außen „abdampfen“, wenn auch in geringem Maße.
- Die nächtliche Auskühlung ist bei vertikalen Flächen deutlich geringer. Anders ist es bei flachen Dächern.
- Besonders dunklere Metalle (vorbewittert) heizen sich stärker auf. Die notwendige Umkehrdiffusion beschleunigt sich auf diese Weise.
- Vollholzschalung (Rauspund) sorgt für einen deutlich schnelleren Feuchteausgleich nach innen. Holzwerkstoffe haben einen höheren s_d -Wert (OSB ca. mit dem Faktor 6 - ungünstig).
- Feuchtevariable Dampfbremsen auf der Raumseite sorgen für einen Feuchteausgleich, Dampfsperren nicht (PE-Folie - ungünstig).
- Bei Gaubenkleinflächen sorgen die benachbarten diffusionsoffenen Hauptdächer für einen Feuchteabtransport.
- Bei Gauben die nach Norden ausgerichtet sind, besteht eine höhere Verschattung - ungünstig.

Sodann ergeben sich Prüfaufgaben:

1. Ist die Fassadenbekleidung hinterlüftet?
2. Sind bei Metallfassaden die Bedingungen eher günstig oder ungünstig zu beurteilen?
3. Liegt im Zweifel ein Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3 bzw. DIN 68800 vor?

➔ Bei Gauben mit ihren verschiedenen Ecken und Winkeln ermöglichen OSB-Platten von der Raumseite eine saubere Ausbildung der Luftdichtheitsebene.

Gaubendach von innen dämmen

Dächer von Schlep- oder Satteldachgauben werden meist mit gleicher Dacheindeckung wie das Steildach ausgeführt. Im Dachbereich sollte auf eine Belüftung der Dachdeckung nicht verzichtet werden. Flache Dachneigungen erfordern erhöhte Lüftungsquerschnitten (siehe Tab. A1.9). Wird als regensichernde Maßnahme (Unterdeckung) eine Holzfaserdämmplatte eingesetzt, so ist die Mindestdachneigung von 16° zu beachten. Bei geringeren Neigungen wird zusätzlich eine verklebte Unterdeckbahn mit Nageldichtband eingesetzt.

➔ In jedem Fall sollte der nach außen diffusionsoffene Aufbau mit unterlüfteter Dachdeckung der übliche Standard sein. In dem Fall genügt innen eine Dampfbremse ($2,0 \text{ m} \leq s_{d,i} \leq 5,0 \text{ m}$, siehe „Dampfbremse / Luftdichtung einbauen“ auf Seite 9).

➔ Bei Dächern mit Abdichtungsbahnen oder Metalldeckungen ohne Luftschicht gelten die Aussagen wie bei dem Flachdach-Bauteil 2d. auf Seite 14.

- A. Neubau
- A2. Trennwände
 - 1. Anforderungen

A2. Trennwände

1. Anforderungen

Trennwände		Konstruktionen nach Norm	Konstruktionen der Hersteller	Brand- und Schallschutz
nichttragend	Trennwände innerhalb einer Nutzungseinheit	siehe „Trennwände (nicht tragend)“ auf Seite 19	Die Hersteller weisen durch Prüfzeugnisse die Merkmale und Eigenschaften der Konstruktionen nach	es können Anforderungen bestehen
	Wohnungstrennwände	siehe „Wohnungstrennwände (Holz, Metall)“ auf Seite 21		es bestehen Anforderungen
tragend		siehe [11] „Holzbau“		
Anmerkungen		Die einzelnen Baustoffe können unabhängig der Hersteller gewählt werden	Die Bauteile sind nach den Prüfzeugnissen herzustellen	siehe „Anforderungen an Trennwände“ auf Seite 101 und Seite 104

Tab. A2.1 Übersicht mit Verweisen zu weiteren Informationen

Trennwände dienen der Aufteilung von Räumen. Hinsichtlich der Ausführung sind zu unterscheiden:

- Trennwände innerhalb eines Wohn- oder Arbeitsbereiches (Nutzungseinheit, NE)
- Trennwände zwischen fremden Wohn- oder Arbeitsbereichen mit bauphysikalischen Anforderungen (Wohnungstrennwände)

Bereits bei der Planung von Trennwänden in Trockenbauweise sind mögliche Anforderungen zu klären. Tab. A2.2 gibt einen Überblick.

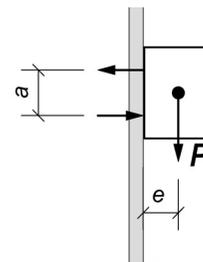
Anforderung	Ausführungsbeispiele
Konsol- und Anprall-Lasten	doppelte Beplankung
Schallschutz	entkoppeltes Doppelständerwerk, 2-lagige Beplankung, Dämmstoff
Brandschutz	Beplankung mit Feuerschutzplatten, MF-Dämmstoff mit höherer Rohdichte
Einbruchschutz	Stahlblecheinlage 1-lagig (RC 2)
Installationswände	Rahmenwerk mit Dicke ab 150 mm
Trennung verschiedener Nutzungseinheiten	Wohnungstrennwand mit Doppelständerwerk (Schall-/Brandschutz)
Gestaltung	frei formbare Systeme, Oberflächen, integrierte Beleuchtung

Tab. A2.2 Mögliche Anforderungen und Ausführungen bei Trennwänden.

Lastenbefestigung / Konsollasten

Durch Befestigung von z. B. Hängeschränken wirken auf die Trockenbauwände Kräfte ein. Diese werden als Konsollasten (ruhende Lasten) bezeichnet und je nach Größe unterschieden - siehe Tab. A2.4.

Abb. A2.3 Für die Befestigung von Konsollasten wird eine Höhe von 1,65 m angenommen. Die Konsollast P darf eine maximale Exzentrizität (Abstand der vertikalen Wirkungslinie von der Wandoberfläche) von max. $e = 300$ mm haben. Der Hebelarm a der entstehenden Horizontalkräfte muss mind. 300 mm betragen.



Lasten	Beispiele und Ausführung
Leichte Lasten	z. B. Bilderhaken mit Nagelbefestigung (X-Haken), spezielle Wandhaken für Gipsplatten sind bis 15 kg (0,15 kN) belastbar
Leichte Konsollasten max. 0,4 kN/m	z. B. leichte Buchregale, Anbringung muss an jeder Stelle möglich sein
Mittlere Konsollasten 0,4 - 0,7 kN/m	Beplankungsdicke > 18 mm: Anbringung muss an jeder Stelle möglich sein
Schwere Konsollasten 0,7 - 1,5 kN/m	z. B. Sanitär-Keramikteile, Befestigung generell an gesonderten Tragständern oder Traversen

Tab. A2.4 Zulässige Konsollasten gemäß DIN 18183.

Zur Befestigung von Lasten an Trennwänden werden hintergreifende Dübel eingesetzt. Beispiele für mittlere Konsollasten siehe Tab. A2.5. Ausführliche Tabellen zu Befestigungsmitteln und Lasten sind bei den Herstellern zu finden.

Mittlere Konsollasten	Kunststoff-Hohlraumdübel	Metall-Hohlraumdübel
Dicke der Gipsplatten	8 mm / 10 mm	M5 (Bohrloch 11 mm) M6 (Bohrloch 13 mm)
12,5 mm	25 kg	30 kg
15 mm		
18 mm	35 kg	40 kg
25 mm / 2 x 12,5 mm	40 kg	50 kg

Tab. A2.5 Dübel für mittlere Konsollasten (Beispiele).

➔ Unabhängig von der zulässigen Belastung ($F_{max.}$) pro Dübel sind die zulässigen Konsollasten pro Meter Wand zu berücksichtigen (gemäß DIN 18183).

Schallschutz

Leichte Trennwände bestehen aus mehreren Einzelkomponenten, wie Unterkonstruktion, Hohlraumdämmung, Platten und Verbindungsmitteln. Sie stellen aus bauakustischer Sicht zweischalige Bauteile dar. Einflussfaktoren zur Verbesserung der Schalldämmung sind:

- Art des Ständers
- größerer Ständerabstand, größerer Schalenabstand
- Doppelständer
- Beplankung zweilagig oder spezielle Gipsplatten
- größere Hohlraumdämmung

➔ Schalldämmwerte sind aus DIN 4109-33 oder den Prüfzeugnissen der Systemgeber zu entnehmen.

Ein hohes Schalldämm-Maß der Trennwand allein ist für einen guten Schallschutz nicht ausreichend. Die Schallnebenwege über die Bauteilanschlüsse sind zu berücksichtigen. Gehen die raumseitigen Schalen der flankierenden Bauteile durch, sind die Nebenwege maßgebend und die Trennwand verliert ihre schalltechnische Wirkung.

Vielmehr sollten die Trennwände die flankierenden Bekleidungen durchstoßen. Sie reichen dann bis zur Rohdecke und dem Rohboden (mit Estrichtrennung). Bei geringerer Schallschutzanforderung sollte der schwimmende Estrich zumindest mit Trennfuge ausgeführt werden.

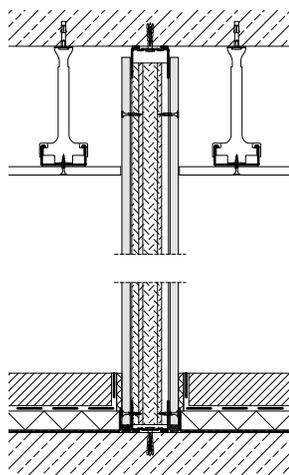


Abb. A2.6 Eine Trennwand von Rohfußboden bis zur Rohdecke stellt den „Normalfall“ dar. Deckenbekleidung und Estrich werden unterbrochen



Abb. A2.7 Diese Trennwand wird nachträglich eingebaut. Alle seitlichen Bauteile gehen durch, ein guter Schallschutz kann nicht erreicht werden.

➔ Trennwände werden nur ausnahmsweise auf den Estrich gestellt, z. B. wenn eine flexible Raumaufteilung ohne weitere Anforderungen (nur als Sichtschutz) gewünscht ist.

Bei Fußboden- und Deckenanschlüssen kann eine Verminderung der Schallübertragung durch die flankierenden Bauteile (Schall-Längsleitung) z. B. erreicht werden durch:

- Trennung des Estrichs im Fußbodenbereich der Trennwand
- Mineralwollschott im Lufthohlraum der Geschossdecke (Verbesserung um 3 bis 4 dB).
- doppelte Plattenlage an der Deckenunterseite (Verbesserung um ca. 3 dB bei Lattung, um ca. 5 dB bei Federschienen)

➔ Trennwände werden bei der Montage zum Höhenausgleich meist auf Klötze gestellt. Diese Fugen sind z. B. mit Quellmörtel vollständig zu schließen, um Fugenschallübertragung zu vermeiden.

Montagewände mit Beplankungen aus Gipsplatten

Bei der Ausführung von Montagewänden ist u. a. folgendes zu beachten:

- Konstruktive Fugen des Baukörpers (z. B. Bewegungsfugen) sind in die Trennwände zu übernehmen.
- Bei Wandlängen > 15 m sind Dehnfugen anzuordnen.
- Gipsplatten sind von Bauteilen aus anderen Baustoffen sowie von thermisch hoch beanspruchten Einbauleuchten o. ä. zu trennen.
- Bei zu erwartenden Durchbiegungen von angrenzenden Bauteilen ≥ 10 mm sind gleitende Wand- bzw. Deckenanschlüsse herzustellen.
- Bei keramischen Belägen ist eine Plattendicke ≥ 18 mm auszuführen oder der Ständerabstand zu verringern (max. 417 mm = $1/3 \times 1250$ mm).

➔ Ausführungen von Trennwänden in Feuchträumen siehe Abschn. C. „Bauphysik und Konstruktion“ ab Seite 88.

- A. Neubau
- A2. Trennwände
 - 1. Anforderungen



Bild: Knauf Gips KG

Abb. A2.8 Trockenbauwände sind kostengünstig und flexibel. Die Räume sind leicht veränderbar.

Befestigung von Beplankung aus Gipsplatten

Die Befestigung von Gipsplatten erfolgt mit Schrauben, Klammern oder Nägeln. Abstände für Befestigungsmittel sind in DIN 18181 angegeben (Tab. A2.9).

Befestigungsmittel ^a		max. Abstände
Schrauben	DIN 18182-2, DIN EN 14566	≤ 250 mm ^b
Klammern		≤ 80 mm
Nägel ^c		≤ 120 mm

Tab. A2.9 Abstände der Befestigungsmittel bei Gipsplatten mit geschlossener Sichtfläche (nach DIN 18181).

^a Bei mehrlagiger Beplankung dürfen für die unteren Plattenlagen die Abstände der Befestigungsmittel bis zum 3-fachen vergrößert werden.

^b Bei gelochten Gipsplatten ≤ 170 mm.

^c Bei Konstruktionen ohne Brandschutzanforderungen max. 170 mm.

Die erforderliche Mindestlänge ergibt sich aus der jeweils vorhandenen Beplankungsdicke und der notwendigen Eindringtiefe „s“.



Bild: Fermacell

Abb. A2.10 Gipsfaserplatten lassen sich auf Holz sehr rationell mit Klammern befestigen.

Gipsplatten auf Holzwerkstoffen

Bei Wänden mit Holzrahmenwerk und (aussteifender) Beplankung aus OSB-Platten wird zur Herstellung einer anstrich- bzw. tapezierfähigen Oberfläche i. d. R. eine Lage Gipsplatten aufgebracht. Da sich Holzwerkstoffplatten bei Feuchteinwirkung stärker ausdehnen als Gipsplatten, kann dies zu Fugenrissen führen. Besonders empfindlich sind gespachtelte Wandflächen ohne zusätzliche Tapete oder Malervlies.

Von einer Gipsbeplankung direkt auf OSB raten Zimmereiv Verbände und einige Gipsplattenhersteller ab. Die Anordnung einer Trennschicht (z. B. Kraftpapier, PE-Folie) jedoch widerspricht der diffusionsoffenen Bauweise. Eine Unterkonstruktion mit Latten oder Hutdeckenprofilen wird empfohlen. Der so entstehende Hohlraum kann als Installationsebene und Zusatzdämmebene genutzt werden.

Bei direkter Befestigung der Gipsplatten auf Holzwerkstoffplatten sind einige Ausführungshinweise zu beachten:

- Stumpfe Plattenstöße der Holzwerkstoff-Beplankung sind mit 3 mm Fuge auszuführen.
- Versetzen der Plattenstöße der Gipsplatten zu den Stößen der Holzwerkstoffplatten.
- Fachgerechte Montage der Gipsplatten. Die Gipsplatten sind bündig zu stoßen.
- Befestigungsmittel und -abstände gemäß DIN 18181.
- Reinigung und ggf. Grundierung der Plattenfugen.
- Spachtelung der Gipsplatten erst nach Austrocknen vorhandener Baufeuchte (r. F. < 70 %), Berücksichtigung der Kantenausbildung.
- Verwendung systemzugehöriger Spachtelmassen.



Bild: Ing.-Büro Meyer

Abb. A2.11 Verbreitet ist die Montage von Gipsplatten auf OSB. Vorsicht: Es sind einige Details bei der Verarbeitung zu beachten.

Einbruchschutz

Durch eine Einlage aus 0,5 mm verzinktem Stahlblech erzielen zweilagig beplankte Montagewände mit Metall-Unterkonstruktion die Widerstandsklasse RC2.

➔ Die Stahlblecheinlage ist nicht über das zugehörige Prüfzeugnis erfasst. Daher ist hinsichtlich des Brandschutzes eine Abstimmung mit den für den Brandschutz verantwortlichen Personen bzw. Behörden erforderlich.

2. Trennwände (nicht tragend)

Nichttragende Trennwände übernehmen keine statische Funktion und haben somit keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Gebäudes. Die eigene Standsicherheit der Trennwände ist jedoch nachzuweisen für Belastungen aus Konsollasten und horizontalen Anpralllasten. Trenn-

wände können auch absturzsichernde Funktionen übernehmen, z. B. bei Höhenunterschieden von Fußböden ≥ 1 m. Bei Absturzsicherung sind ggf. zusätzliche Anforderungen aus bauaufsichtlichen Regelungen zu beachten.

2a. Trennwände mit Holzständerwerk	Ausführung bei Brandschutz F 30-B ^a	Ausführung bei Schallschutz $R_w = 43$ dB ^b	
① Beplankung aus Gipsplatten, $d = 12,5$ mm einlagig	GKF $d \geq 12,5$ mm, einlagig	GKB $d = 12,5$ mm, zweilagig	
② Rahmenwerk aus KVH®, NKL 1, GK 0, Einbaubereich 1, $b \times d \geq 60 \times 80$ mm, Abstand $e = 625$ mm	$b \geq 40$ mm	$b \leq 60$ mm; $d \geq 60$ mm; $e \geq 600$ mm	
③ mit Hohlraumdämmung, Anwendungsgebiet WH, z. B. aus Mineralwolle oder Holzfaser	Mineralwolle nach DIN EN 13162, $\rho \geq 30$ kg/m ³ , $d \geq 40$ mm	Mineralwolle nach DIN EN 13162, längenbezogener Strömungswiderstand min. 5 kPa s/m ² , $d \geq 40$ mm	

^a Brandschutz nach DIN 4102-4 Tabelle 10.3.

^b Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33 Tabelle 3, Zeile 8 (ohne Nebenwege).

Für nichttragende Trennwände mit Unterkonstruktion in Holzbauart ist DIN 4103-4 zu beachten. Erforderliche Mindestquerschnitte für Holzstiele mit Achsabstand $e = 62,5$ cm sind in Abhängigkeit von Einbaubereich (DIN 4103-1), Wandhöhe und Wandkonstruktion festgelegt.

Für unplanmäßige Belastungen durch Personen (Anpressdruck) werden in DIN 4103-1 zwei Einbaubereiche unterschieden:

1. Bereiche mit geringer Menschenansammlung, z. B. Wohnungen, Hotels, Büro- und Krankenhäuser inkl. Flure
2. Bereiche mit größerer Menschenansammlung, z. B. Versammlungs- und Schulräume, Hörsäle, Ausstellungs- und Verkaufsräume u. ä.

Beispiel: Einbaubereich 1, beidseitige Beplankung aus Gipsplatten

- Querschnitt $b \times h \geq 40 \times 60$ mm mit Wandhöhe $\leq 3,10$ m
- Querschnitt $b \times h \geq 40 \times 80$ mm mit Wandhöhe $\leq 4,10$ m

➔ Die Breite der Holzständer unter Beplankungsstößen sollte min. 48 mm betragen.

Die Trennwände sind an Kopf- und Fußpunkt jeweils mit mindestens einer Holzschraube $\varnothing 6$ mm pro Meter Wandlänge zu befestigen. Für die seitlichen Anschlüsse sind konstruktiv 2 Holzschrauben $\varnothing 6$ mm je Seite vorzusehen.



Bild: Steico

Abb. A2.12 Auf dem Bild ist ein Ständerwerk aus Furnierschichtholz erkennbar. Dieses Material ist exakt gerade und formstabil.

Befestigungsmittel für Gipsplatten	Durchmesser d_N	Mindesteindringtiefe s
Schnellbauschrauben	Nenndurchmesser	$\geq 5 d_N$
Klammern	Drahtdurchmesser	$\geq 15 d_N$
Nägeln mit glattem Schaft	Schaftdurchmesser	$\geq 12 d_N$
Nägeln mit gerilltem Schaft		$\geq 8 d_N$

Tab. A2.13 Eindringtiefen von Befestigungsmitteln in Holz-Unterkonstruktion (DIN 18181).

- A. Neubau
- A2. Trennwände
 - 2. Trennwände (nicht tragend)

2b. Trennwände mit Metallständerwerk	Ausführung bei Brandschutz F 30-A ^a	Ausführung bei Schallschutz R _w = 52 dB ^b	
① Beplankung z. B. aus Gipswerkstoffplatten, d ≥ 12,5 mm	GKF d ≥ 12,5 mm, einlagig	GKB d = 12,5 mm, zweilagig	
② Rahmenwerk aus Metallprofilen CW/UW nach DIN 18182-1, Abstand e ≤ 625 mm	Metallrahmenwerk nach DIN 18182-1	CW 100 x 0,6; e ≥ 600 mm	
③ mit Hohlraumdämmung, Anwendungsgebiet WH, z. B. aus Mineralwolle oder Holzfaser	Mineralwolle nach DIN EN 13162, ρ ≥ 30 kg/m ³ , d ≥ 40 mm	Mineralwolle nach DIN EN 13162, längenbezogener Strömungswiderstand min. 5 kPa s/m ² , d ≥ 80 mm	

^a Brandschutz nach DIN 4102-4 Tabelle 10.2.

^b Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33, Tabelle 2, Zeile 11 (ohne Nebenwege).

Als Metall-Unterkonstruktion werden Metallprofile nach DIN 18182-1 und DIN EN 14195 eingesetzt. Für Wände werden hauptsächlich C-Ständerprofile (CW), U-Aussteifungsprofile (UA) und U-Anschlussprofile (UW) verwendet. Metallprofile besitzen einen hohen Vorfertigungsgrad, z. B. Ausstanzungen zur Verlegung von Installationen.

Für den Einbau von Türen sind spezielle Profile sowie komplette Systeme für Schiebetüren verfügbar - siehe Abschn. A5. Innentüren Seite 42.

Für nichttragende Metallständerwände mit Beplankung aus Gipsplatten sind zulässige Wandhöhen dem Merkblatt 8 „Wandhöhen leichter Trennwände“ des Bundesverbandes der Gipsindustrie zu entnehmen. Das Merkblatt berücksichtigt u. a. erweiterte Anwendungsmöglichkeiten (größere Wandhöhen, höhere Druckbelastungen). Bauphysikalische Anforderungen, wie z. B. Brandschutz, können geringere Wandhöhen erforderlich machen.

Im Randbereich von Wandöffnungen sind zwischen den Ständern Riegel zur Aussteifung anzuordnen. Bei Wandhöhen > 2,60 m, Türbreiten > 0,885 m und Türblattgewicht > 25 kg sind verstärkte Ständerprofile mit d ≥ 2 mm einzubauen.

Randständer sowie obere und untere Anschlussprofile werden an massive Bauteile (Wände, Decken, Böden) mit einer Anschlussdichtung befestigt. Die Anschlussdichtung aus Dämmstreifen oder Trennwandkitt ist zur Erfüllung von Schall- und Brandschutzanforderungen notwendig und gleicht darüberhinaus geringe Unebenheiten aus. Für die Befestigungspunkte gelten folgende Abstände:

- an Decke und Boden ≤ 100 cm
- seitliche Anschlüsse ≤ 70 cm

Die Befestigung der Gipsplatten auf der Metall-Unterkonstruktion erfolgt durch Schnellbauschrauben mit Feingewinde. Die Länge der Schnellbauschrauben ist so zu wählen, dass diese die Metallprofile um mindestens 10 mm durchstoßen.

Ausführung runder Wände

Für runde Wandformen lassen sich Gipsplatten trocken oder nass über Schablonen biegen (Tab. A2.14). Gipsfaserplatten weisen größere Biegegraden auf. Spezielle formbare Platten, d = 6,5 mm, haben sehr kleine Biegegraden von ≥ 1000 mm (trocken) und ≥ 300 mm (nass).

Platte	Dicke [mm]	Biegevorgang	Radius [mm]	Abstand UK [mm]
Gipsplatten (GKB)	9,5	trocken	≥ 2000	≤ 312,5
		nass	≥ 500	
	12,5	trocken	≥ 2750	
		nass	≥ 1000	

Tab. A2.14 Biegegraden und erforderliche Abstände der Unterkonstruktion.



Abb. A2.15 Flexible Profile erleichtern die Erstellung runder Wände. Das U-förmige Randprofil lässt sich biegen, je nach Profilbreite beträgt der kleinste Radius 125 bis 250 mm. Das Profil wird am Boden und an der Decke befestigt. Die Ständerprofile werden anschließend eingestellt.

3. Wohnungstrennwände (Holz, Metall)

Wohnungstrennwände müssen Anforderungen an Brand- und Schallschutz sowie ggf. Einbruchschutz erfüllen.

Brandschutz

Als raumabschließende Bauteile müssen Wohnungstrennwände oder Trennwände von Nutzungseinheiten innerhalb von Geschossen ausreichend lange widerstandsfähig gegen die Brandausbreitung sein. Anforderungen nach § 29 Musterbauordnung (MBO) siehe Tab. A2.16. Die jeweiligen Landesbauordnungen sind allerdings zu beachten. Für Wohngebäude der Gebäudeklasse 1 und 2 bestehen keine Anforderungen.

Gebäudeklasse	zwischen NE, zwischen NE und anders genutzten Räumen ^a	
	Normalgeschosse	DG, über denen AR möglich sind
GK 1 + 2 ^b	feuerhemmend (F 30)	
GK 3	feuerhemmend (F 30)	
GK 4	hochfeuerhemmend (F 60)	feuerhemmend (F 30)
GK 5	feuerbeständig (F 90)	

Tab. A2.16 Anforderungen an Trennwände gemäß § 29 MBO.

^a Wände notwendiger Flure siehe § 36 MBO.

NE = Nutzungseinheiten; DG = Dachgeschoss; AR = Aufenthaltsräume

^b Gilt nur für Nicht-Wohngebäude. Für Wohngebäude bestehen keine Anforderungen.

Der Konstruktionsaufbau ist in allen Schichten nach den Brandschutzanforderungen auszuführen. Der Feuerwiderstand wird maßgeblich von Art und Dicke der Plattenwerkstoffe und des Hohlraumdämmstoffes bestimmt.

Der obere An- bzw. Abschluss (gemäß DIN 4102-4 bzw. Prüfzeugnis) ist wie folgt auszubilden:

- in Normalgeschossen bis zur Rohdecke
- im Dachraum bis unter die Dachhaut oder an eine raumabschließende feuerhemmende Decke (Unterdecke).

Für den Einbau von Hohlwanddosen bei Brandschutzanforderung gelten folgende Bedingungen:

- Nach DIN 4102-4 dürfen bei raumabschließenden Wänden Steck- und Schalterdosen nicht unmittelbar gegenüber eingebaut werden.
- Die brandschutztechnisch erf. Dämmschichten dürfen im Bereich von Hohlwanddosen auf max. 30 mm zusammengedrückt werden.
- Die Hohlwanddosen sind je nach geforderter Feuerwiderstandsklasse mit Gipsbett oder Plattenstreifen allseitig zu umschließen.

Schallschutz

Wohnungstrennwände haben die Aufgabe, Lärm aus benachbarten Wohn- oder Nutzeinheiten fernzuhalten und die eigene Privatsphäre zu schützen. Für die Schalldämmung von Wohnungstrennwänden wird in DIN 4109 ein bewertetes Bau-Schalldämm-Maß $R'_w = 53$ dB gefordert, für erhöhten Schallschutz gilt $R'_w \geq 55$ dB. Für den Nachweis muss neben der Schalldämmung der Trennwand auch die Flankendämmung für alle relevanten Nebenwege berücksichtigt werden. Für Wohnungstrennwände werden optimierte Konstruktionen mit Doppelständerwerk eingesetzt. Siehe auch Abschn. C. „Bauphysik und Konstruktion“ ab Seite 87.

Schallschutztechnisch günstig sind u. a. folgende Lösungen:

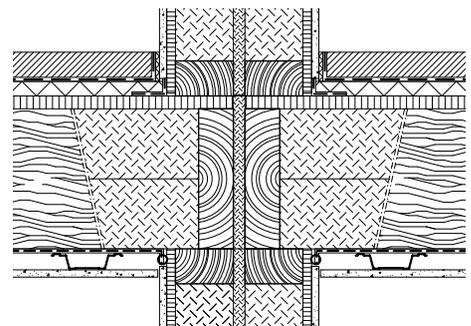
- doppelte Beplankung aus zwei dünnen Platten mit $d \leq 15$ mm (deutlich besser als eine dicke Platte).
- Beplankungen aus speziellen Gipskartonplatten mit modifiziertem Gipskern (höhere Biegeweichheit, höhere flächenbezogene Masse)
- spezielle federnde Metallständerprofile
- getrennte Unterkonstruktion, z. B. Doppelständerwand
- Zwischenelemente wie z. B. Querlattung, Dämmstreifen oder Federelemente
- 80 % des Hohlraums mit Dämmstoff ausgefüllt bzw. Dämmstoff mit akustisch optimierten Eigenschaften

Deckenanschlüsse an Holzbalkendecken

Bei Holzbalkendecken sind bezüglich des Brand- und Schallschutzes einige Punkte zu beachten:

- Die Deckenbekleidung einschl. Unterkonstruktion sollte unterbrochen sein bzw. gegen die Trennwand laufen. Besser ist es, die Trennwand bis unter die Balkenlage zu führen.
- Bei hohen Schallschutzanforderungen (Wohnungstrennwände) empfiehlt sich die konstruktive, akustisch wirksame Trennung der gesamten Holzbalkendecke.

Abb. A2.17 Schema eines Anschlussdetails einer vollständigen Entkoppelung der verschiedenen Nutzungseinheiten (Ausführung mit Trennfuge).



- A. Neubau
- A2. Trennwände
 - 3. Wohnungstrennwände (Holz, Metall)

3a. Wohnungstrennwand mit Holzständerwerk mit bewertetem Schalldämm-Maß^a $R_w = 66$ dB	Ausführung bei ^b „feuerhemmend“ F 30	
① Beplankung aus Gipsfaserplatten nach DIN EN 15283-2, zweilagig $d = 12,5$ mm + 10 mm	GKF 12,5 mm	
② doppeltes getrenntes Rahmenwerk, aus Nadelholz S 10, NKL 1, GK 0, Abstand $e \geq 600$ mm, $b \leq 60$ mm und $d \geq 60$ mm, mit Fuge ③	$b/h \geq 40/80$ mm; Ausnutzungsgrad $\alpha_7 \leq 100$ %	
④ mit Hohlraumdämmung, Anwendungsgebiet WTR, aus Mineralfaser nach DIN EN 13162, $d \geq 140$ mm längenbezogener Strömungswiderstand min. 5 kPa s/m ² ,	Rohdichte $\rho \geq 30$ kg/m ³	

^a Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33, Tabelle 3, Zeile 16 (ohne Nebenwege).

^b Ausführung bei „hochfeuerhemmend“ F 60 nach DIN 4102-4, Tabelle 10.6: Holzwerkstoffplatte $d \geq 13$ mm mit $\rho \geq 600$ kg/m³ und GKF-Platte $\geq 12,5$ mm; Rahmenwerk $b/h \geq 40/80$ mm mit Ausnutzungsgrad $\alpha_7 \leq 100$ %; Dämmstoff $d \geq 60$ mm mit $\rho \geq 50$ kg/m³.

Im Gegensatz zu Wohnungstrennwänden mit Metall-Unterkonstruktion können solche mit Holzständerwerk auch eine tragende / aussteifende Funktion übernehmen. Der statische Nachweis ist nach DIN EN 1995-1-1 zu führen.

Als Holz-Unterkonstruktion können eingesetzt werden:

- Vollholz (Nadelholz) der Festigkeitsklasse C 24
- Brettschichtholz (BSH)
- Furnierschichtholz

Nach DIN 4102-4 sind Bauteilklassifizierung F 30-B bis F 90-B z. B. möglich bei folgenden Anforderungen an die Bauteilschichten:

Bauteilschicht	Bauteilklassifizierung		
	F 30-B	F 60-B	F 90-B
DIN 4102-4 Tabelle 10.6	Zeile 12	Zeile 14	Zeile 19
① Beplankung GKF-Platten	$d \geq 12,5$ mm	$d \geq 12,5$ mm	$d \geq 15$ mm
	–	$d \geq 13$ mm $\rho \geq 600$ kg/m ³	$d \geq 19$ mm $\rho \geq 600$ kg/m ³
② Rahmenwerk b/h Ausnutzungs- grad α_7	NH S10 $\geq 40/80$ mm		
	≤ 100 %	50 %	20 %
④ Dämmstoff Dicke Rohdichte	WTR		
	$d \geq 40$ mm $\rho \geq 30$ kg/m ³	$d \geq 60$ mm $\rho \geq 50$ kg/m ³	$d \geq 100$ mm $\rho \geq 100$ kg/m ³

Tab. A2.18 Beispiele für Bauteilklassifizierungen nach DIN 4102-4 für Holz-Doppelständerwände tragend, raumabschließend.

3b. Wohnungstrennwand mit Metallständerwerk mit bewertetem Schalldämm-Maß $R_w = 60$ dB	Ausführung bei ^b „feuerhemmend“ F 30	
① Beplankung aus Gipsplatten nach DIN 18180, zweilagig $d = 12,5$ mm	GKF 12,5 mm	
② Ständerwerk 2 x CW 50 x 0,6 (DIN 18182-1); Abstand $e \geq 600$ mm; mit Fuge ③		
③ weichfedernde Zwischenlage zwischen den C-Wandprofilen $d = 5$ mm		
④ mit Hohlraumdämmung, Anwendungsgebiet WTR, aus Mineralfaser nach DIN EN 13162, $d \geq 2 \times 40$ mm längenbezogener Strömungswiderstand min. 5 kPa s/m ²	$d \geq 40$ mm Rohdichte $\rho \geq 30$ kg/m ³	

^a Bewertetes Schalldämm-Maß ohne Nebenwege nach DIN 4109-33, Tabelle 2, Zeile 12. Die Hinweise der Norm zu den flankierenden Bauteilen sind zu beachten.

^b Ausführung bei „hochfeuerhemmend“ F 60 nach DIN 4102-4, Tabelle 10.2: GKF 12,5 mm zweilagig; Dämmstoff $d \geq 40$ mm und $\rho \geq 40$ kg/m³.

Bei zweischaligen Wohnungstrennwänden mit Metall-Unterkonstruktion werden die Ständerprofile parallel nebeneinander angeordnet und durch selbstklebende Distanzstreifen schalltechnisch entkoppelt. Die beiden Wandschalen werden jeweils auf der Außenseite 2-lagig beplankt. Zusätzlich werden Dämmlagen im Hohlraum angeordnet.

Bauteil-schicht	Bauteilklassifizierung		
	F 30-A	F 60-A	F 90-A
DIN 4102-4 Tabelle 10.2	Zeile 1/2		Zeile 4/5
① Beplankung GKF-Platten	$d \geq 12,5$ mm	$d \geq 2 \times 12,5$ mm	
② Ständerwerk	Stahlblechprofile		
④ Dämmstoff	WTR		
Dicke	$d \geq 40$ mm	$d \geq 40$ mm	$d \geq 80$ mm
Rohdichte	$\rho \geq 30$ kg/m ³	$\rho \geq 40$ kg/m ³	$\rho \geq 30$ kg/m ³

Tab. A2.19 Beispiele für Bauteilklassifizierungen nach DIN 4102-4 für Metall-Doppelständerwände, nichttragend, raumabschließend.

- A. Neubau
- A3. Trockenestriche
 - 1. Anforderungen

A3. Trockenestriche

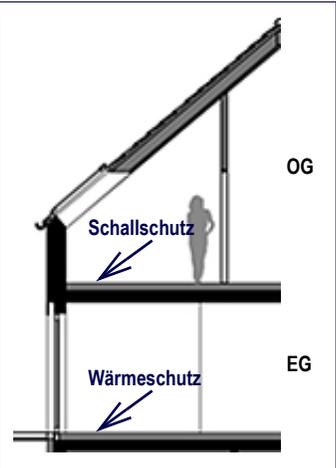
1. Anforderungen

Trockenestriche, auch Fertigteileestriche genannt, bestehen je nach Anforderungen aus:

- Holz- oder Gipswerkstoffplatten
- Dämmschichten (Schall-, Wärme-, Brandschutz)
- Ausgleichsschüttung

Trockenestriche sind nicht genormt und werden über Systemprüfungen geregelt. Für die Planung des Estrichaufbaus und Auswahl des geeigneten Plattenwerkstoffs müssen zuvor die nutzungsbedingten Anforderungen geklärt werden. Auswahlkriterien und Anforderungen sind in Tab. A3.1 aufgeführt.

Kriterien		Anforderungen	
Lage des Fußbodens	EG	→	Wärmeschutz, ggf. Feuchtesperre
	OG	→	Schallschutz (Luft- und Trittschall)
Rohdecke	Holzbalken	→	i. d. R. kein Höhenausgleich erforderlich
	Beton	→	Höhenausgleich notwendig
Installationen	Lüftung, Heizung, Sanitär	→	Querschnitte der Leitungen Hinweise beachten Seite 25
Fußbodenheizung		→	Integration
		→	Wärmeübertragung des Estrichs und des Bodenbelages
Nutzlasten		→	Nutzlasten, Stuhlrolleneignung (Oberflächenhärte)
Bodenbeläge		→	z. B. Eignung für Fliesen oder Parkett



Tab. A3.1 Kriterien und Anforderungen für die Auswahl von Trockenestrichen.

Rohdecke

Bei Betondecken ist aufgrund von Maßtoleranzen i. d. R. ein Höhenausgleich erforderlich. Zur Herstellung eines ebenen Untergrundes können:

- Nivelliermassen bis 20 mm
- Ausgleichsschüttungen von 10 - 60 mm, im Wohnbereich bis 100 mm eingesetzt werden.

➔ Bei vorhandener Restfeuchte (Kernfeuchte) in Massivdecken ist eine PE-Folie (0,2 mm) zu verlegen, um das Aufsteigen von Feuchtigkeit in den Fußbodenaufbau zu verhindern.

Stichmaße als Grenzwerte [mm]	Messpunktabständen [m] bis				
	0,1	1	4	10	15
Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken oder Bodenplatten zur Aufnahme von Estrichen	5	8	12	15	20
Flächenfertige Böden, z. B. Nutzestriche bzw. Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen	2	4	10	12	15
Flächenfertige Böden mit erhöhten Anforderungen (als besondere Leistung nach DIN 18353, VOB/C)	1	3	9	12	15

Tab. A3.2 Maßtoleranzen für Ebenheitsabweichungen nach DIN 18202.

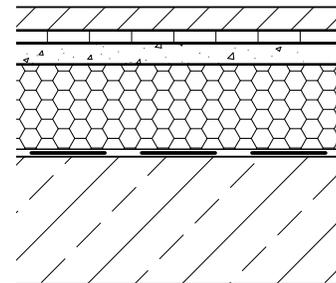
Wärmeschutz

Anforderungen an den Wärmeschutz bestehen bei Fußbodenaufbauten im Erdgeschoss, auf Sohlplatten oder Decken über unbeheizten Kellern. Die Wärmedämmung bei nicht unterkellerten Neubauten erfolgt in Teilen durch eine Dämmschicht unterhalb der Sohlplatte. Die Hauptdämmebene kann aber auch oberhalb der Sohlplatte angeordnet sein. Kombination mit Trockenestrich-Elementen sind für die Verkehrslasten im Wohnungsbau auszulegen:

- druckfeste Dämmplatten als Hartschaumplatten (EPS, XPS, PUR), Holzfaserdämmplatten, Mineralfaserdämmplatten
- Dämmschüttungen
- Kombination von druckfesten Dämmplatten und Dämmschüttung

Abb. A3.3 Beispiel Sohlplatte mit $U_G = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$:

- 22 mm Holzwerkstoffplatte,
- Trennlage aus Holzfaserplatten,
- 20 mm Dämmschüttung $\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$, 100 mm
- druckfeste Holzfaserdämmplatten $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$.
- Bauwerksabdichtung
- Betonsohlplatte



➔ Eine weitere Lösung stellt eine tragende Bodenschalung auf gedämmter Kreuzlattung dar (siehe Tabelle auf Seite 28).

Schallschutz

Mindestanforderungen an die Luft- und Trittschalldämmung von Decken sind in DIN 4109-1:2016-07 aufgeführt, Empfehlungen für erhöhten Schallschutz enthält Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989-11 (Tab. A3.4).

Anforderung Decken	Luftschall erhöht		Trittschall erhöht	
	erf. R'_{w} [dB]		erf. $L'_{n,w}$ [dB]	
zwischen fremden Wohneinheiten	≥ 54	≥ 55	≤ 50	≤ 46
Beherbungsstätten				
zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen	≥ 55	—	≤ 53	—
zwischen Unterrichtsräumen o. ä. Räumen und „lauten“ Räumen	≥ 55	—	≤ 46	—

Tab. A3.4 Schalldämmung von Decken nach DIN 4109-1 und Bbl. 2.

Trittschallschutz auf Betondecken

Der Trittschallschutz einer Massivdecke wird bestimmt durch:

- Masse der Rohdecke mit dem äquivalenten bewerteten Norm-Trittschallpegel ($L_{n,eq,0,w}$) und
- Oberseite der Decke z. B. schwimmender Trockenestrich mit der bewerteten Trittschallminderung (ΔL_w) und
- Korrekturwert für die Trittschallübertragung über die flankierenden Bauteile (K) für Massivdecken ohne oder mit Unterdecken.

Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ wird wie folgt berechnet:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K$$

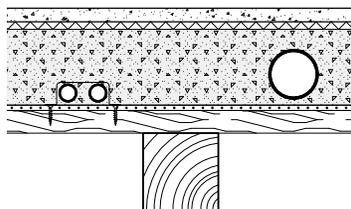
Installationen

Auf der Rohdecke werden zahlreiche Rohre und Leitungen verlegt. Bezüglich der Aufbauhöhe sind folgende Punkte zu beachten:

- erforderliche Rohrleitungsdämmungen
- notwendiges Gefälle
- akustisch entkoppelte Befestigungen
- Vermeidung von Kreuzungspunkten

Unter Trockenestrich-Elementen werden zur Installationsführung Ausgleichs- bzw. gebundene Schüttungen eingesetzt.

Abb. A3.6 Eine möglichst schwere Schüttung verbessert den Trittschallschutz und das Schwingungsverhalten bei Holzbalkendecken. Gleichzeitig bietet sie die Möglichkeit der Installationsführung.



→ Bei Ausgleichsschüttungen (nicht gebundenen Schüttungen) wird meist eine Überdeckung der Installationen von ≥ 10 mm gefordert.

Bei Betondecken kann durch Trockenestrich-Elemente auf Trittschall-dämmung und Trockenschüttung eine Trittschallminderung (ΔL_w) erreicht werden. Nach DIN 4109-34 sind für Fertigteilestriche ggf. die Werte aus Systemprüfungen der Hersteller zu beachten.

Trittschallschutz auf Holzbalkendecken

Lange gab es zur Berechnung der Trittschalldämmung von Holzbalkendecken kein genormtes Rechenverfahren wie bei den Betondecken. Mit der neuen DIN 4109:2016-07 ist es erstmals möglich, eine Prognose über den Trittschallschutz von Holzbalkendecken zu erstellen. Dabei wird der bewertete Norm-Trittschallpegel am Bau aus dem Planungswert der Decke (Bauteilkatalog) und zwei Korrektursummanden (Tabellenwerte) für die Flankenübertragung ermittelt:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_1 + K_2$$

Eine Verbesserung der Trittschalldämmung bei Holzbalkendecken wird durch folgende Maßnahmen erreicht:

- Trockenschüttung, Wabenschüttung, gebundene Schüttung
- Deckenbeschwerung
- abgehängte Unterdecke mit Federschienen oder Federbügeln

Angaben zu geprüften Fußbodenaufbauten mit Trockenestrichen sind bei den Herstellern zu finden, z. B. geschlossene Holzbalkendecke mit federnd abgehängter Unterdecke, Luftschall $R_{w,R} = 71$ dB, Trittschall $L_{n,w,R} = 44$ dB, bei Ausführung Trockenestrich nach Abb. A3.5.

Abb. A3.5 Trockenestrich System „Fermacell“:
 - 2 x 10 mm Gipsfaserplatten
 - 10 mm Holzfaser,
 - 30 mm Wabenschüttung,
 - Aufbauhöhe 60 mm.



Fußbodenheizungen

Fußbodenheizungssysteme (Warmwasser) müssen vom Hersteller für die Kombination mit Trockenestrichen freigegeben sein. Die zulässigen Nutzlasten sind zu beachten. Es werden zwei Bauarten unterschieden:

Bauart B: Die Heizrohre liegen unterhalb der Trockenestrich-Elemente und werden in Formplatten aus Polystyrol oder Holzfaser eingelegt. Die Wärmeverteilung erfolgt durch spezielle Wärmeleitbleche. Diese Bauart ist für Trockenestriche üblich.



Bauart A: Die Heizrohre liegen innerhalb der Gipsfaser-Systemelemente mit Leitungsfräsungen z. B. als Rillen- oder Noppenplatten. Die Platten werden nach Verlegung der Heizleitungen gespachtelt oder vergossen. Durch die Lage der Heizrohre direkt unter dem Bodenbelag ist eine schnelle Wärmeabgabe möglich.

- A. Neubau
- A3. Trockenestriche
- 2. Nutzlasten

2. Nutzlasten

Im Hinblick auf die Tragfähigkeit muss bereits im Rahmen der Planung von Trockenestrichkonstruktionen beachtet werden, dass die vorgesehenen Verkehrslasten, also Flächenlasten und Einzellasten aufgenommen werden können. Die zulässigen Nutzlasten und geeignete Materialkom-

binationen können den Hinweisen bzw. Prüfzeugnissen der Hersteller entnommen werden. Nutzlasten für Decken und Fußböden nach DIN EN 1991-1-1 / NA sind in Tab. A3.7 aufgeführt.

Kategorie	Nutzung	Beispiele	Flächenlast q_k [kN/m ²]	Einzellast Q_k [kN]	
A	A1	Spitzböden	Für Wohnzwecke nicht geeigneter, aber zugänglicher Dachraum bis 1,80 m lichter Höhe.	1,0	1,0
	A2	Wohn- und Aufenthaltsräume	Decken mit ausreichender Querverteilung der Lasten; Räume und Flure in Wohngebäuden, Bettenräume in Krankenhäusern, Hotelzimmer einschl. zugehöriger Küchen und Bäder.	1,5	—
	A3		wie A2, aber ohne ausreichende Querverteilung der Lasten.	2,0	1,0
B	B1	Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	Flure in Bürogebäuden, Büroflächen, Arztpraxen ohne schweres Gerät, Stationsräume, Aufenthaltsräume einschl. der Flure.	2,0	2,0
	B2		Flure und Küchen in Krankenhäusern, Hotels, Altenheimen, Flure in Internaten usw.; Behandlungsräume in Krankenhäusern, einschl. Operationsräume ohne schweres Gerät; Kellerräume in Wohngebäuden.	3,0	3,0
	B3		wie B1 und B2, jedoch mit schwerem Gerät.	5,0	4,0
C	C1	Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D festgelegten Kategorien)	Flächen mit Tischen; z. B. Kindertagesstätten, Kinderkrippen, Schulräume, Cafes, Restaurants, Speisesäle, Lesesäle, Empfangsräume, Lehrerzimmer.	3,0	4,0
	C2		Flächen mit fester Bestuhlung; z. B. Flächen in Kirchen, Theatern oder Kinos, Kongresssäle, Hörsäle, Wartesäle.	4,0	4,0
	C3		Frei begehbare Flächen, z. B. Museumsflächen, Ausstellungsflächen, Eingangsbereiche in öffentlichen Gebäuden, Hotels, sowie die zur Nutzungskategorie C1 bis C3 gehörigen Flure.	5,0	4,0
	C4		Sport- und Spielflächen; z. B. Tanzsäle, Sporthallen, Gymnastik- und Kraftsporträume, Bühnen.	5,0	7,0
	C5		Flächen für große Menschenansammlungen; z. B. in Gebäuden wie Konzertsälen; Terrassen und Eingangsbereiche sowie Tribünen mit fester Bestuhlung.	5,0	4,0
D	D1	Verkaufsräume	Flächen von Verkaufsräumen bis 50 m ² Grundfläche in Wohn-, Büro- und vergleichbaren Gebäuden.	2,0	2,0
	D2		Flächen in Einzelhandelsgeschäften und Warenhäusern.	5,0	4,0

Tab. A3.7 Typische Nutzlasten für Trockenestriche (Auszug aus DIN EN 1991-1-1 / NA, Tabelle 6.1DE).

3. Arten von Trockenestrichen

Rohbaukonstruktion (Hauptanforderung)	Art des Trockenestrichs:		
	Dielen	Holzwerkstoff	Gips
Beton EG (Wärmeschutz)	■ Kreuzlattung	■ schwimmend, div. Dämmstoffe + Schüttung (Höhenausgleich) ■ Kreuzlattung gedämmt → siehe Bauteil 3b., Seite 28	■ schwimmend, Polystyrol + Schüttung
Beton OG (Schallschutz)	■ Holzfaserdämmplatten mit Verlegetatten + Beschwerung als Schüttung (Höhenausgleich)	■ schwimmend auf MW/HF + Beschwerung (optimiert)	■ schwimmend auf MW/HF + Beschwerung (optimiert)
Holzbalkendecke OG (Schallschutz)			

EG = Erdgeschoss; OG = Obergeschoss; MW = Mineralwolle; HF = Holzfaserdämmplatten

Bei Trockenestrichen sind die Lage (EG / OG), die Rohbaukonstruktion (Beton / Holz) und die Art des Estrichs selbst (Diele / Holzwerkstoff / Gips) zu unterscheiden. Die obige Tabelle gibt einen Überblick. Drei der möglichen Kombinationen werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Dielenfußboden

Dielen als fertiger Bodenbelag, auf einem Unterbau aus Holzfaserdämmplatten und mit Lagerlatten verschraubt, bieten in Kombination mit einer Deckenbescherung eine deutliche Trittschallverbesserung. Der Abstand der Verlegetatten beträgt 40 - 60 cm.

3a. Dielenfußboden auf Dämmsystem Holzbalkendecke OG (Schallschutz)	Ausführung bei Trittschallschutz $L_{n,w,P} = 57 \text{ dB}^a$	
① Massivholzdielen mit Nut und Feder, $d \geq 20 \text{ mm}$ mit Latten ③ verdeckt oder sichtbar verschraubt	Massivholzdielen, $d = 21 \text{ mm}$	
② druckbelastbare Holzfaserdämmplatte, zweilagig, 2 x 20 mm; bei einlagiger Dämmung mit Nut-Feder wird eine systemspezifische Fugenlatte verwendet	40 mm Dämmplatte N+F	
③ eingelegte Holzleiste, $d = 19 \text{ mm}$ (1 mm dünner als die Holzfaserdämmplatten); alternativ Leiste mit Nut-Feder	System-Fugenlatte $d = 35 \text{ mm}$	
④ Deckenbescherung aus kleinformatischen Betonsteinen, $d = 50 \text{ mm}$	Beton-Gehwegplatten, trocken, $d = 50 \text{ mm}$	
⑤ ggf. Rieselschutzbahn, diffusionsoffen	Hartfaserplatte, $d = 3 \text{ mm}$	
⑥ tragende Deckenkonstruktion als Balkenlage und Beplankung	Fußbodendielen, $d = 22 \text{ mm}$	

^a Bewerteter Norm-Trittschallpegel gemäß Prüfzeugnis Pavatherm-Profil. Zulässige Nutzlasten: Punktlast 1,0 kN, Flächenlast 2,0 kN/m².

Holzwerkstoffe

Bei Holzwerkstoffplatten in Fußböden sind die schwimmende Verlegung und die Verlegung auf Lagerhölzern bzw. Balkenlage zu unterscheiden. Für Trockenestriche (schwimmend verlegte Fußböden) werden i. d. R. folgende Holzwerkstoff-Verlegeplatten mit 4-seitiger Nut-Feder-Verbindung eingesetzt.

Zu empfehlen ist die Eignung für den „Feuchtbereich“ nach DIN EN 13986:

- Spanplatten (EN 312, Plattentyp P3 bzw. P5 bei der Verlegung auf Lagerhölzern), $d \geq 22 \text{ mm}$
- OSB-Platten (EN 300, Plattentyp OSB/3), $d \geq 18 \text{ mm}$
- zementgebundene Spanplatten (EN 634-2), $d \geq 22 \text{ mm}$

- A. Neubau
- A3. Trockenestriche
- 3. Arten von Trockenestrichen

Zementgebundene Spanplatten bieten gegenüber anderen Holzwerkstoffplatten eine hohe Druckfestigkeit und Stuhlrolleneignung.

➔ Zu beachten sind Formänderungen der Holzwerkstoffe bei Feuchteeinwirkung. Dies betrifft insbesondere die Spanplatten. Dagegen sind zementgebundene Spanplatten zwar weitgehend feuchteunempfindlich, jedoch sind auch hier mögliche Formänderungen zu berücksichtigen.

Als Verlegeuntergrund für Bodenbeläge ist zu beachten:

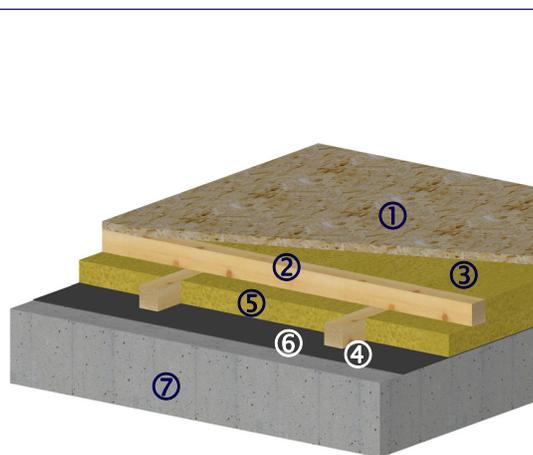
- Parkettbeläge werden auf Holzwerkstoffplatten aufgrund des ähnlichen Quell- und Schwindverhaltens meist verklebt. Bei schwimmendem Aufbau sind Mindestdicken zu beachten.
- Für die direkte Verlegung von keramischen Belägen sind Holzwerkstoffplatten nicht geeignet. Eine Zwischenlage aus Gipsfaserplatten ist notwendig.

Bei Verlegung der Holzwerkstoff-Verlegeplatten mit Nut-Feder sind folgende Punkte zu beachten:

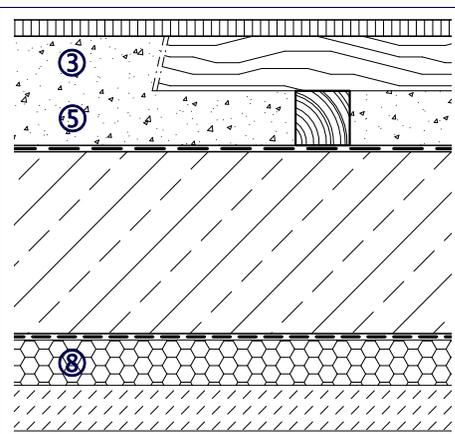
- Verlegung im Verband mit Versatz der Plattenstöße von ≥ 40 cm.
- Randabstand zu Wänden etc. ≥ 10 mm, ggf. ≥ 15 mm.
- Anordnung von Dehnfugen in Räumen mit Kantenlängen > 10 m. Dehnfugen sind dauerelastisch auszubilden.
- Verleimung der Platten in Nut und Feder mit PVAC-Klebstoffen der Beanspruchungsgruppe D3 und D4 nach DIN EN 204. Aushärtung mindestens 24 Stunden unter Druck, z. B. mittels Spannkeilen.

Bei der Verlegung auf Lagerhölzern richtet sich die Plattendicke nach den auftretenden Lasten und den Abständen der Unterkonstruktion. Entsprechende Empfehlungen geben die Bemessungstabellen in den Herstellerunterlagen.

3b. Holzwerkstoffplatten auf gedämmter Kreuzlattung Beton EG (Wärmeschutz)
① Verlegeplatten mit Nut-Feder-Verbindung, NKL 1, OSB/3 $d \geq 18$ mm; alternativ Spanverlegeplatten P4 bzw. P5, $d \geq 19$ mm
② Traglattung NKL 1, GK 0, KVH® Querschnitt 60 x 60 mm, Abstand $e = 50$ cm, verschraubt mit Grundlattung, ggf. Höhenausgleich mit Distanzstücken
③ Dämmschüttung als nichttragender Hohlraumdämmstoff, alternativ Klemmfilz
④ Grundlattung NKL 1, GK 0, KVH® Querschnitt 60 x 60 mm, Abstand $e = 60$ cm
⑤ Dämmschüttung als nichttragender Hohlraumdämmstoff zwischen den Installationen
⑥ Sperrbahn gegen aufsteigende Feuchte bei Sohlplatten
⑦ Sohlplatte oder Decke über unbeheiztem Keller aus Stahlbeton
ggf. Dämmung unterhalb Sohlplatte



U-Werte [W/m ² K]	Dämmung unterhalb ⑥ mit λ	Dicke [mm] der Dämmschüttung ③ + ⑤ bei einer Wärmeleitfähigkeit λ von		
	0,035 W/mK / 0,115 W/mK	0,040 W/mK	0,050 W/mK	0,060 W/mK
0,35	ohne	120	160	180
0,22	50 mm Polystyrol-Hartschaum	140	180	200
	150 mm Schaumglasschotter			
0,14	100 mm Polystyrol-Hartschaum	200	240	280
	300 mm Schaumglasschotter			



Tab. A3.8 Dämmwerte – Konstruktionen nach EnEV sowie KfW-Standards (Sohlplatte 20 cm)

Gipswerkstoffe

Für Trockenestriche aus Gips werden am häufigsten Gipsfaserplatten verwendet. Es handelt sich um Fertigteil-Estrichelemente, sie werden in zwei Varianten hergestellt:

- zwei werkseitig miteinander verklebte Gipsfaserplatten mit versetzt angeordneten Plattenlagen (Stufenfalz),
- homogene Gipsfaser-Elemente mit eingefrästem Stufenfalz.

Als Ergänzung werden Verbundelemente mit Dämmung eingesetzt:

Dämmung unter Trockenestrich	Hauptgrund zur Verwendung
Holzfasernplatten	hohe Lastaufnahme
hochverdichtete Mineralwollplatten	Schall- und Brandschutz
Polystyrolplatten	Wärmeschutz

Die Hersteller von Trockenestrichelementen machen Vorgaben für die Ausführung von zusätzlichen Dämmlagen oder Schüttungen in Bezug auf Material und Aufbauhöhe. Für hohe Nutzlasten (Einzellasten bis 4 kN Flächenlasten bis 5 kN/m²) sind standardmäßige Gipsfaser-Trockenestrich-Elemente mit einer zusätzlichen Lage Gipsfaserplatten auszuführen.

Gipsfaser-Trockenestriche sind i. d. R. ohne weitere Maßnahmen stuhlrollenfest. Dagegen weisen Trockenestriche mit Gipskartonplatten eine geringere Festigkeit auf. Die Auswahl an Dämmstoffunterlagen ist daher begrenzt. Um eine Stuhlrollenfestigkeit zu erreichen, ist bei Gipskartonplatten eine vollflächige Spachtelung erforderlich.

Als Verlegeuntergrund für Bodenbeläge ist zu beachten:

- Vor Verlegung elastischer Bodenbeläge sind Fugenbereiche und Befestigungsmittel abzuspachteln (nicht bei Parkett und Fliesen).
- Für die Verlegung von Fliesen sind die Trockenestrichelemente ggf. mit einer zusätzlichen Lage zu verstärken. Die Hinweise der Trockenestrich-Hersteller zu maximalen Fliesenformaten und zur Verlegung sind zu beachten.

Einsatz in häuslichen Feuchträumen

Gipsfaser-Trockenestriche sind mit entsprechenden Systemabdichtungen in Badezimmern und Küchen einsetzbar. Für Bereiche mit planmäßig genutztem Bodenablauf (barrierefreie Duschen) müssen spezielle zementgebundene Leichtbetonplatten oder Duschelemente eingebaut werden.

➔ Weitere Ausführungen siehe Abschn. C1. auf Seite 88.

Abb. A3.9 Trockenestrich-Systeme mit Gipsfaserplatten werden in vielen Varianten mit aufeinander abgestimmten Komponenten angeboten, z. B. mit speziellen Schüttungen bei Anforderungen an den Trittschallschutz oder mit systemkonformen Fußbodenheizungen.

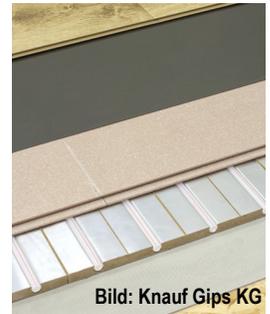


Bild: Knauf Gips KG

Verlegung „schwimmend“

Bei Verlegung der Trockenestrich-Elemente aus Gipsfaser sind folgende Punkte zu beachten:

- Schwimmende Verlegung mit Plattenversatz ≥ 20 cm.
- Die Elemente werden im Stufenfalz verklebt und anschließend miteinander verschraubt oder verklammert.
- Alle angrenzenden Bauteile, wie Wände, Stützen, Heizungsrohre etc. sind durch Randdämmstreifen zu entkoppeln (Schallschutz).
- Anordnung von Dehnfugen in Räumen mit Kantenlängen > 20 m.

Eine zusätzliche Plattenlage (für Anwendungsbereiche mit höheren Nutzlasten) wird um 90 Grad gedreht zu den Estrichelementen angeordnet und mit diesen verklebt. Die Klebeschnüre sind im Abstand ≤ 100 mm aufzutragen. Der erforderliche Anpressdruck wird mit Schrauben oder Spezial-Spreizklammern erzielt. Die Befestigungsmittel sind im Raster von ca. 250 x 250 mm einzubringen.

3c. Gipsfaser-Estrichelemente auf Holzbalkendecke OG (Schallschutz), Unterbekleidung auf Federschiene	Ausführung bei „hochfeuerhemmend“ F 60-B ^a	
① Trockenestrichelement aus Gipsfaserplatten, zweilagig	Gipsplatten, $d \geq 2 \times 9,5$ mm	
② Trittschall-Dämmplatte aus Mineral- oder Holzfasern, $d = \text{ca. } 20$ mm (nach Angabe des TE-Herstellers)	Dämmschicht (MF) $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$ $d \geq 15$ mm	
③ tragende Deckenkonstruktion als Balkenlage und Bepunktung (nach Statik)	HWS $d \geq 19$ mm mit $\rho \geq 600 \text{ kg/m}^3$	
④ Hohlraumdämmung Schüttung, $d = \text{ca. } 80$ mm		
⑤ Rieselschutzbahn, diffusionsoffen		
⑥ untere Deckenbekleidung aus Gipsplatten, mit UK aus Federschiene	GKF 2 x 12,5 mm mit UK $e \leq 400$ mm	

^a Ausführung nach DIN 4102-4, Tabelle 10.12, Zeile 6

A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken

1. Anforderungen

Der Unterschied zwischen Deckenbekleidungen und abgehängten Decken (Unterdecken) liegt in der Art der Verbindung zum tragenden Bauteil:

- Deckenbekleidungen werden mit Holz- oder Metall-Unterkonstruktionen direkt an der Rohdecke befestigt.
- Unterdecken werden durch Holz- oder Metall-Unterkonstruktionen von der Rohdecke abgehängt. Die Abhängung schafft Raum für Installationen wie z. B. Lüftungskanäle und Kabeltrassen. Auch Raumhöhen lassen sich somit regulieren.

Bei Deckenbekleidungen und abgehängten Decken (Unterdecken) wird zwischen „genormten“ und „geprüften“ Systemen unterschieden:

- Genormte Systeme mit Nachweis der Eigenschaften über eine bauaufsichtlich eingeführte europäische bzw. nationale Norm. Hier gilt DIN EN 13964 „Unterdecken - Anforderungen und Prüfverfahren“. Für Deckenbekleidungen und Unterdecken aus Gipsplatten ist die nationale Norm DIN 18168 zu beachten. Alle wesentlichen Bauprodukte und der Aufbau bzw. die Montage sind produkt- und herstellerunabhängig durch Normen geregelt. Diese Konstruktionen gelten als geregelte Bauarten.
- Geprüfte Systeme mit Nachweis der Eigenschaften durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ), ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) oder eine europäisch technische Zulassung (ETA). Diese Konstruktionen sind nichtgeregelte Bauarten.

Vorteile geprüfter Systeme

Insbesondere für abgehängte Decken mit Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz sowie an die Raumakustik ist der Einsatz geprüfter Systeme vorteilhaft. Die Hersteller bieten für diese Anforderungen jeweils entsprechende Systemlösungen an:

- Sämtliche Bauteile des Deckensystems, wie Verankerungen, Abhänger, Profile, Decklage, Befestigungsmittel etc. sind im System festgelegt.
- Passende Einbauteile, wie Einbauleuchten oder Revisionsklappen sind erhältlich.
- Typische Systemanschlüsse sind beschrieben.
- Es werden Montage- und Verarbeitungshinweise gegeben.

Hauptbestandteile von Unterdecken (Abb. A4.1)

- Decklagen** (ab Seite 31) aus Gipsplatten, Holzwerkstoffen, Mineralfaserplatten, Metallelementen etc. bilden die sichtbare raumseitige Fläche der Decke.
Befestigungselemente verbinden die Decklage mit der Unterkonstruktion.
- Unterkonstruktionen** (ab Seite 34) umfassen Metallprofile bzw. Holzlatten, an denen die Decklage befestigt wird.
Verbindungselemente, wie z. B. Schrauben, Splinte, Profilverbinder etc., verbinden die einzelnen Bauteile miteinander und sind auf das jeweilige Deckensystem abgestimmt.

- Abhänger** (ab Seite 37) verbinden die Verankerungselemente mit der Unterkonstruktion.
Verankerungselemente verbinden Bauteile der Unterkonstruktion, z. B. Abhänger oder Profile, mit der tragenden Rohdecke.

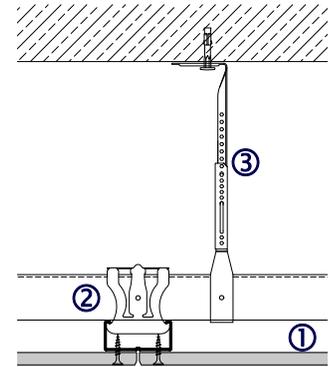


Abb. A4.1
 Hauptbestandteile von Unterdecken.

Decke	d [mm]	Eigenlast [kN/m²]
Gipskartonplatten	12,5	0,13 - 0,15
	15 - 25	0,15 - 0,28
	> 25 und ≤ 50	0,30 - 0,50
Gipsfaserplatten, zementgeb. Platten	10	0,14 - 0,15
	12,5 - 20	0,15 - 0,30
	> 20 und ≤ 37,5	0,30 - 0,50

Tab. A4.2
 Eigenlasten von Unterdecken einschl. Unterkonstruktion (Quelle [5]).

Schallschutz

Bei Decken sind die Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz zu beachten (DIN 4109). Im Abschn. C4. auf Seite 102 werden die Begriffe und Zusammenhänge erläutert, Tab. C4.4 listet die Mindestanforderungen u. a. für die Geschossdecken auf.

Schallschutzklassen DEGA		Luftschall R' _w [dB]	Trittschall L' _{n,w} [dB]
A*	sehr guter Schallschutz, nahezu ohne Rücksicht auf Nachbarn	≥ 72	≤ 28
A	sehr guter Schallschutz, ohne große Rücksicht auf Nachbarn	≥ 67	≤ 34
B	guter Schallschutz, weitgehender Schutz der Privatsphäre	≥ 62	≤ 40
C	gegenüber Klasse D wahrnehmbar besserer Schallschutz	≥ 57	≤ 46
D	Anforderung DIN 4109:1989, gegenseitige Rücksichtnahme	≥ 54	≤ 53
EW2	eigener Wohnbereich, Mindestmaß an Privatsphäre	≥ 53	≤ 46 ^a

Tab. A4.3
 Schallschutz von Decken im Wohnungsbau gemäß Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA).

^a Weich federnde Bodenbeläge dürfen berücksichtigt werden.

2. Gipswerkstoffe

Mit Gipswerkstoffplatten lassen sich fugenlose Deckenbekleidungen bzw. Unterdecken erstellen. Bei bauphysikalischen Anforderungen werden spezielle Platten eingesetzt:

- **Häusliche Feuchträume:** Imprägnierte Platten (GKBI nach DIN 18180) bzw. Gipsplatten mit reduzierter Wasseraufnahmefähigkeit (Typ H2 nach DIN EN 520).
Spritzwasserbelastete Bereiche müssen besonders geschützt bzw. abgedichtet werden (siehe Abschn. C1. ab Seite 88).
- **Raumakustik:** Akustikplatten, gelocht oder geschlitzt, mit rückseitigem Akustikvlies (siehe Abschn. C5. ab Seite 106)
- **Brandschutz:** Gipskarton-Feuerschutzplatten (GKF nach DIN 18180), Gipsfaserplatten oder Spezial-Feuerschutzplatten

Verlegung

Gipswerkstoffplatten werden i. d. R. quer zu Traglatten oder -profilen verlegt und mit diesen verschraubt. Die Stirnkanten der Gipsplatten sind um mind. 400 mm versetzt angeordnet. Schraubenköpfe und Fugen (ggf. mit Fugendeckstreifen) sind zu verspachteln. Als Oberflächen werden Anstriche, Putze oder Tapeten aufgebracht. Die Standardverspachtelung entspricht der Qualitätsstufe Q2 (Merkblatt Nr. 2 des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V. / Industriegruppe Gipsplatten). Akustikplatten werden auf Kreuzfuge verlegt, um ein durchgängiges Bild der Lochung zu erzielen.

Die Abstände der Traglatten / -profile richten sich nach der Plattenart und -dicke. Maximale Achsabstände für Gipsplatten gemäß DIN 18181 sind in Tab. A4.4 aufgeführt.

Plattenart	Dicke [mm]	max. Achsabstände L der Traglatten/-profile [mm] bei Verlegung	
		quer	längs
Gipsplatten mit geschlossener Sichtfläche	12,5	500	420
	15	550	
	18	625	
gelochte Gipsplatten	9,5	320	a
	12,5		
Gips-Putzträgerplatten	9,5	500	—

Tab. A4.4 Maximale Achsabstände der Traglatten / -profile bei Deckenbekleidungen und abgehängten Decken aus Gipsplatten nach DIN 18181.

^a Bei Lochkassetten nach DIN EN 14190 mit einer Seitenlänge bis 625 mm ist Längsbefestigung mit einer Spannweite bis 320 mm zulässig.

➔ Die zulässigen Achsabstände der Traglatten / -profile bei Deckenbekleidungen / abgehängten Decken aus Gipsfaserplatten sind den Verlegehinweisen bzw. Prüfzeugnissen der Hersteller zu entnehmen.



Bild: Rigips

Abb. A4.5 Bei Akustikplatten erleichtern besondere Kanten- ausbildungen das Verfüllen der Fugen. Diese müssen vollständig mit Spachtelmasse ausgefüllt werden. Hierbei sind Fachwissen und handwerkliches Können erforderlich.

Befestigung Gipsplatten

Die Gipsplatten werden mit Schnellbauschrauben, Klammern oder Nägeln an der Unterkonstruktion befestigt. Abstände der Befestigungsmittel siehe Tab. A4.6.

Gipsplatten (Plattenart)	Abstände der Befestigungsmittel ^a [mm]		
	Schnellbau- schrauben	Klammern	Nägeln
mit geschlossener Sichtfläche, gelocht	max. 170	max. 80	max. 120

Tab. A4.6 Befestigungsmittel für Gipsplatten nach DIN 18181.

^a Befestigungsmittel sind nach DIN 18182-2 und DIN EN 14566 geregelt.

➔ Im Bereich von Decken und Dachschrägen dürfen bei Klammern und glatten Nägeln nur solche mit Beharzung verwendet werden. Alternativ können gerillte Nägel oder Schrauben eingesetzt werden.

Die Mindestlänge der Befestigungsmittel ergibt sich aus der Plattendicke zuzüglich der Mindesteindringtiefe. Bei Metall-Unterkonstruktionen müssen Schnellbauschrauben das Metallprofil um mindestens 10 mm durchstoßen. Die Eindringtiefe s bei Holz-Unterkonstruktionen beträgt:

- für Schnellbauschrauben - $s \geq 5 d_N$
- für Klammern - $s \geq 15 d_N$
- für Nägel, glatt - $s \geq 12 d_N$
- für Nägel, gerillt - $s \geq 8 d_N$

mit d_N : Nenndurchmesser bei Schnellbauschrauben, Drahtdurchmesser bei Klammern, Schaftdurchmesser bei Nägeln.

- A. Neubau
- A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken
 - 3. Täfelungen / Paneele

Anschlüsse und Fugen

Bei Deckenflächen sind ca. alle 15 m sowohl in Längs- als auch Querrichtung Dehnungs- bzw. Bewegungsfugen anzuordnen. Eine Trennung der Gipsplattendecke durch Fugen sollte auch zu Stützen und zu thermisch hochbeanspruchten Einbauteilen, z. B. Einbauleuchten erfolgen.

Der Anschluss von Gipsplattendecken zu Wänden kann als Schattenfuge ausgebildet werden, z. B. mit einem Schattenfugenprofil. Spezielle Profile bieten zusätzlich die Möglichkeit zum Aufhängen von Bildern.

➔ Zu beachten: Gipsplattendecken mit Brandschutzanforderungen sind an Massivwände dicht anzuschließen. Der Anschlussbereich ist mit Anschlussprofilen oder Platten- bzw. Steinwollestreifen zu hinterlegen.

Abb. A4.7 Anschluss an Wand mit Schattenfuge in Brandschutzausführung bei Metallunterkonstruktion.

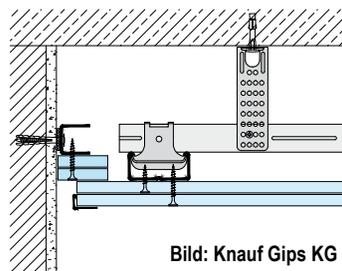


Bild: Knauf Gips KG

Ist eine Sichtfuge nicht gewünscht, so sollte bei Verspachtelung der Fuge ein Trennstreifen zur Wand eingesetzt werden. Auf diese Weise entsteht im Nutzungszustand eine gerade „kontrollierte“ Haarfuge. Weitere Ausführungen siehe Merkblatt 3 des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V. / Industriegruppe Gipsplatten.

Einbauteile

Um den Zugang zu Installationen im Deckenhohlraum zu ermöglichen (z. B. Trafos für Beleuchtung o. ä.) werden Revisionsklappen eingebaut.



Abb. A4.8 Für Decken mit brandschutztechnischen Anforderungen sind F30 Revisionelemente mit Prüfzeugnis erhältlich.

Bild: Knauf Gips KG

3. Täfelungen / Paneele

Vor der Montage von Deckenvertäfelungen aus Holz oder Holzwerkstoffen sollte das Raumklima geprüft werden. Ideal ist eine relative Luftfeuchtigkeit von ca. 50 - 60 % bei einer Lufttemperatur von ca. 20 °C. Eine geringere Luftfeuchtigkeit kann zum Öffnen der Fugen führen. Rohdecken (z. B. Beton) sollten eine Restfeuchte $\leq 5\%$ haben.

Verlegung

Deckenvertäfelungen werden auf einer Unterkonstruktion aus Holzlatten verlegt und verdeckt befestigt. Die Traglatten sind quer zur Profilbrett- bzw. Paneellänge angeordnet. Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Mindestabstand zu Wänden und anderen festen Bauteilen mindestens 10 - 15 mm (Bewegungsfuge).
- Anordnung von Bewegungsfugen bei Verlegelängen /-breiten > 10 m.

Die maximalen Abstände der Traglatten betragen:

- für Vollholzprofile $\leq 500 - 600$ mm
- für Paneele ≤ 400 mm

Befestigung Paneele

Deckenpaneele mit Click-System können in der breiteren oberen Nutzwange mit den Traglatten verschraubt werden. Das nächste Paneel wird eingeklickt und verdeckt somit die Befestigung.



Abb. A4.9 Verschraubung von Deckenpaneelen mit Traglatten.

Bilder: Meister

➔ Alternativ können passende Schraubkrallen verwendet werden (Tab. A4.10).

	Anfangskralle	Profilholzkralle (Paneele mit fester Feder)	Fugenkralle (Paneele mit loser Feder)	Endkralle	Leistenkralle
Montage- mittel	Nut oder Feder beim ersten Paneel auf einer Seite entfernen. Anfangskralle an der Unterkonstruktion mit Nägeln befestigen. Erstes Profilbrett bzw. Paneel an die Kralle schieben.	Profilholzkrallen in die Nut des ersten Paneels drücken und mit Nägeln oder Schrauben an der Unterkonstruktion befestigen. Für folgende Paneele wiederholen.	Fugenkrallen in die Nut des ersten Paneels drücken und mit Nägeln oder Schrauben an der Unterkonstruktion befestigen. Für folgende Paneele wiederholen.	Nut und Feder beim letzten Paneel entfernen. Nägel durch das Senkloch der Endkrallen stecken, in das Paneel versenken. Anschließend an der Unterkonstruktion befestigen.	Leistenkrallen mit Befestigungsschrauben am Paneel befestigen. Anschließend genutete Abschlussleisten auf die Leistenkrallen drücken.
Beispiel					

Tab. A4.10 Befestigungssystem für Paneele mit Nut-Feder und Profilbretter (Bilder: STABA-technic Wilh. Bögle KG).

Eignung von Deckenvertäfelungen für häusliche Feuchträume

Zwar sind häusliche Badezimmer keine „Feuchträume“ mit ständig hoher Luftfeuchte, jedoch sind Deckenvertäfelungen hier häufig kurzzeitigen Feuchtebelastungen ausgesetzt. Das Material muss für diese Beanspruchung geeignet sein. Einfache MDF-Paneele sind in den Nuten und an den Enden ungeschützt, so dass hier Feuchtigkeit eindringen kann. Die Paneele können aufquellen und sich wölben. Als sogenannte Feuchtraumpaneele sind u. a. Elemente mit einer allseitigen Ummantelung auf Kunststoffbasis (z. B. mit Holzoptik) erhältlich. Vollholzprofile sind als Deckenbekleidung in häuslichen Badezimmern gut einsetzbar.

Einige Hersteller von Bekleidungen fordern in häuslichen Feuchträumen die Unterkonstruktion mit Konterlattung auszuführen. Grund ist einen Feuchteausgleich zu begünstigen - „Hinterlüftung“ (Abb. A4.11).



Abb. A4.11 Deckenvertäfelung mit Holz-Unterkonstruktion (Kreuzlattung).

- A. Neubau
- A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken
- 4. Unterkonstruktionen

4. Unterkonstruktionen

Trockenbau-Deckensysteme bestehen aus einer Unterkonstruktion und einer flächenbildenden Decklage. Als nichttragende Konstruktionen werden sie an tragenden Rohdecken oder Dachkonstruktionen befestigt.

Nach Art der Verbindung zum tragenden Bauteil wird unterschieden zwischen:

- Deckenbekleidung, Unterkonstruktion direkt an der Rohdecke befestigt
- Unterdecke, Unterkonstruktion von der Rohdecke abgehängt

Bauteile von Deckenbekleidungen und Unterdecken¹:

- Verankerungselemente verbinden die Abhänger oder die Unterkonstruktion mit dem tragenden Bauteil. Dies können bei Stahlbeton einbetonierte Schienen sein. Einbetonierte Holzlatten sind als Verankerung unzulässig.
- Abhänger verbinden die Verankerungselemente mit der Unterkonstruktion. Mit zweiteiligen Abhängern kann ein Höhenausgleich erreicht werden (Schnellabhänger, Noniusabhänger). Bei Abhängern aus Holz gilt DIN EN 13964.
- Verbindungselemente verbinden die Decklage mit den Verankerungselementen, Abhängern, Unterkonstruktionen.
- Decklagen bilden den raumseitigen Abschluss.

Klasse	Bedingungen
A	schwankende relative Luftfeuchte bis 70 % und schwankende Temperatur bis 25° C, jedoch keine korrosive Verunreinigungen
B	schwankende relative Luftfeuchte bis 90 % und schwankende Temperatur bis 30° C, jedoch keine korrosive Verunreinigungen
C	relative Luftfeuchte über 90 % und mögliche Kondensatbildung
D	Schärfere Bedingungen als die oben genannten

Tab. A4.12 Unterdecken - Dauerhaftigkeit, Beanspruchungsklassen nach DIN EN 13964, Tabelle 7

Die Unterkonstruktion kann sichtbar bleiben oder verdeckt sein. Je nach Anforderung gibt es spezielle Profile.

Installationsebene

Einer der Vorteile abgehängter Deckensysteme besteht darin, dass sie bei ausreichendem Querschnitt Installationen wie z. B. Lüftungskanäle und Kabeltrassen aufnehmen. Spezielle Deckensysteme ermöglichen, dass der Deckenhohlraum an jeder Stelle ohne Revisionsklappen zugänglich bleibt. So können Wartung, Reparatur sowie Nachinstallation problemlos vorgenommen werden.

In Bereichen mit hoher Installationsdichte ist der Platz für die Unterkonstruktion ggf. zu knapp. Dort bieten sich freitragende Deckensysteme an. Diese werden als Unterdecken ausschließlich rundum an Wänden befestigt.

Lastenbefestigung

Die Befestigung von Lasten erfolgt mit Hohlraumdübeln (z. B. Kippdübel, Federklappdübel). Dabei ist zu beachten, dass die zulässige Belastung von 6 kg je Dübel nach DIN 18181 je Plattenfeld und Meter nicht überschritten wird. Schwere Lasten müssen an der Rohdecke oder an einer Hilfskonstruktion befestigt werden.

Unterkonstruktionen aus Holz

Unterkonstruktionen aus Holz mit Traglatten bzw. Trag- und Grundlatten werden für Deckenbekleidungen aus Gipsplatten oder für Vertäfelungen verwendet. Folgende Ausführungen sind möglich:

- Traglatten direkt an der Rohdecke befestigt - Bauteil 2a, Seite 35.
- Grund- und Traglatten direkt befestigt (mit Konterlattung), zur Sicherstellung der Luftzirkulation oder um Platz für den Einbau von Leuchten zu erhalten - Bauteil 2b, Seite 36.
- Holz-Unterkonstruktion abgehängt (Abhängehöhe ≥ 15 cm), wenn Platz für Installationen benötigt wird - Bauteil 2c, Seite 36.

Mindestanforderungen und Mindestquerschnitte für Unterkonstruktionen aus Holz sind in DIN EN 13964 „Unterdecken“ festgelegt:

- mindestens Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1
- Feuchtegehalt $u \leq 20$ %
- Querschnitte nach Tab. A4.13

	Grundlatten b x h	Traglatten b x h
Direktbefestigung	—	48 x 24 mm
	50 x 30 mm	48 x 24 mm; 50 x 30 mm
	60 x 40 mm	
abgehängte Unterkonstruktion	30 x 50 mm	50 x 30 mm
	40 x 60 mm	48 x 24 mm; 50 x 30 mm

Tab. A4.13 Mindestquerschnitte von Grund- und Traglatten nach DIN EN 13964.

¹ Definition nach DIN 18168-1.

Für Deckenbekleidungen bzw. Unterdecken aus Gipsplatten sind Abstände der Unterkonstruktionen in Abhängigkeit von der Gesamtlast (einschl. Einbauten) in DIN 18181 festgelegt. Für den Lastfall Eigengewicht werden drei Lastbereiche unterschieden (Tab. A4.15, Tab. A4.16):

- $\leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
- $0,15 < p \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
- $0,30 < p \leq 0,50 \text{ kN/m}^2$

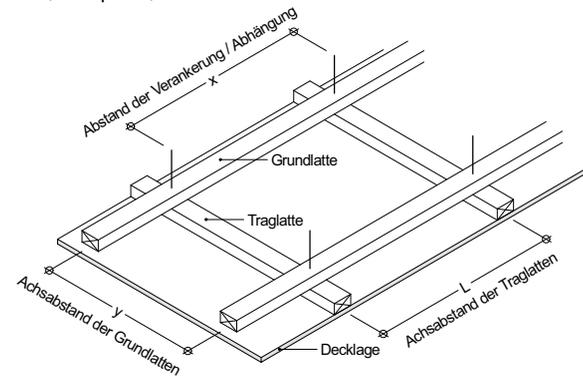


Abb. A4.14 Zuordnung der Begriffe bei Unterkonstruktionen

➔ Zusatzlasten durch Einbauteile wie z. B. Leuchten oder Kabelkanäle, sind zu berücksichtigen. Diese dürfen die Unterkonstruktion und die Decklage nur im Rahmen ihrer Tragfähigkeit belasten. Ggf. sind die Einbauteile zusätzlich oder gesondert abzuhängen.

Traglatte b x h [mm]	zul. Achsabstände y der Grundlatten [mm] bei Gesamtlast [kN/m ²]		
	$\leq 0,15$	$> 0,15$ $\leq 0,30$	$> 0,30$ $\leq 0,50$
48 x 24	700	600	500
50 x 30	850	750	600

Tab. A4.15 Zulässige Achsabstände der Grundlatten nach DIN 18181.

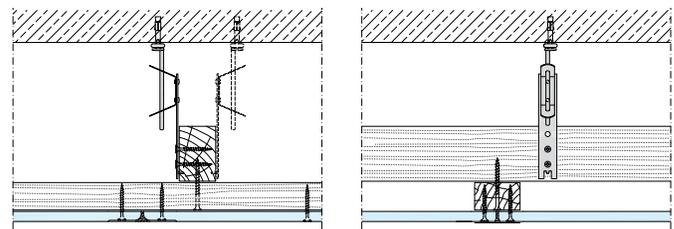
➔ Grund- und Traglattung sind an jedem Kreuzungspunkt durch zugelassene Verbindungsmittel (z. B. Schrauben mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung) miteinander zu verbinden.

Grundlatte	b x h [mm]	zul. Abstände x der Abhängungen [mm] bei Gesamtlast [kN/m ²]		
		$\leq 0,15$	$> 0,15$ $\leq 0,30$	$> 0,30$ $\leq 0,50$
Grundlatte direkt befestigt	48 x 24	750	650	600
	50 x 30	850	750	
Grundlatte abgehängt	60 x 40	1000	850	700
	30 x 50 ^a	1000	850	700
	40 x 60	1200	1000	850

Tab. A4.16 Zulässige Abstände der Abhängungen nach DIN 18181.

^a Nur in Verbindung mit Traglatten von 50 mm Breite und 30 mm Höhe.

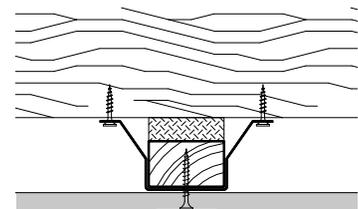
Bei Holzunterkonstruktionen werden Direkt- oder Schlitzbandabhängiger, Spann- bzw. Schnellabhängiger sowie Noniusbügel eingesetzt.



Bilder: Knauf Gips KG

Abb. A4.17 Schnellabhängiger für Holz-Unterkonstruktion.

Abb. A4.18 Bei Deckenbekleidungen ohne Abhängung können zur Verbesserung des Schallschutzes die Traglatten mit Dämmstreifen unterlegt mittels Federbügel befestigt werden.



4a. Unterkonstruktion aus Holz, Traglatten direkt befestigt	Brandschutz von unten F 30-AB	
① Decklage aus Gipswerkstoffplatten oder Deckenpaneelen	GKF-Platten, d $\geq 12,5 \text{ mm}$	
② Traglatten, b x h $\geq 48 \times 24 \text{ mm}$; ggf. Höhenausgleich durch Distanzstücke; max. Achsabstände L der Traglatten gemäß zul. Spannweite der Beplankung, für Gipsplatten siehe Tab. A4.4; Verankerung der Traglatten an der Rohdecke - bei Betondecke mit zugelassenen Dübeln - bei Holzbalkendecke mit zugelassenen Schrauben; Abstände der Verankerungsmittel nach Tab. A4.16	Traglatten, b x h $\geq 50 \times 30 \text{ mm}$, Spannweite L $\leq 500 \text{ mm}$; Abhängehöhe insges. $\geq 40 \text{ mm}$; ungedämmt	

- A. Neubau
- A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken
 - 4. Unterkonstruktionen

4b. Unterkonstruktion aus Holz, Trag- und Grundlatten (Kreuzlattung) direkt befestigt	Brandschutz von unten F 30-AB	
① Decklage aus Gipswerkstoffplatten oder Deckenpaneelen	GKF-Platten, $d \geq 12,5$ mm	
② Traglatten, $b \times h = 48 \times 24$ mm oder 50×30 mm; max. Achsabstände L der Traglatten gemäß zul. Spannweite der Beplankung, für Gipsplatten siehe Tab. A4.4	Traglatten, $b \times h \geq 50 \times 30$ mm, Achsabstand $L \leq 500$ mm	
③ Grundlatten, $b \times h = 50 \times 30$ mm oder 60×40 mm; zulässige Achsabstände der Grundlatten siehe Tab. A4.15 Verankerung der Grundlatten an der Rohdecke - bei Betondecke mit zugelassenen Dübeln - bei Holzbalkendecke mit zugelassenen Schrauben; Abstände der Verankerungsmittel siehe Tab. A4.16	Grundlatten, $b \times h \geq 50 \times 30$ mm; Achsabstand der Grundlatten ≤ 1000 mm	

4c. Unterkonstruktion aus Holz, Trag- und Grundlatten (Kreuzlattung), abgehängt befestigt	Brandschutz von unten F 30-AB	
① Decklage aus Gipswerkstoffplatten oder Deckenpaneelen	GKF-Platten, $d \geq 12,5$ mm	
② Traglatten, $b \times h = 48 \times 24$ mm oder 50×30 mm; max. Achsabstände L der Traglatten gemäß zul. Spannweite der Beplankung, für Gipsplatten siehe Tab. A4.4	Traglatten, $b \times h \geq 50 \times 30$ mm, Spannweite $L \leq 500$ mm	
③ Grundlatten, ($b \times h$) 50×30 mm oder 60×40 mm zulässige Achsabstände der Grundlatten siehe Tab. A4.15 ④ Abhängung der Grundlatten mit zugelassenen Abhängern, die zul. Tragkraft je Abhänger ist zu beachten; Verankerung der Abhänger an der Rohdecke - bei Betondecke mit zugelassenen Dübeln - bei Holzbalkendecke mit zugelassenen Schrauben; Abstände der Verankerungsmittel siehe Tab. A4.16	Grundlatten, $b \times h \geq 50 \times 30$ mm Achsabstand der Grundlatten und Abhänger ≤ 1000 mm	

Unterkonstruktionen aus Metall

Abgehängte Decken werden i. d. R. mit Unterkonstruktionen aus Metall ausgeführt. Üblich sind CD Deckenprofile aus Stahlblech (nach DIN 18182-1 und DIN EN 14195). Der Aufbau, bestehend aus Grund- und Tragprofilen, ist bei allen Systemen vergleichbar (Abb. A4.19):

- Das Grundprofil ③ wird mit dem Abhänger ④ verbunden oder direkt an der tragenden Decke verankert.
- Das Tragprofil ② ist unterhalb oder zwischen den Grundprofilen angeordnet. An den Tragprofilen wird die Decklage ① befestigt.
- Die Profile werden mit Ankerwinkeln oder Kreuzschnellverbindern miteinander verbunden.

➔ Unterkonstruktionen sind so zu bemessen, dass die Durchbiegung $\leq 1/500$ der Stützweite beträgt, jedoch max. 4 mm. Für leichte Deckenbekleidungen und Unterdecken nach DIN 18168-1 gilt eine Eigenlast einschl. Einbauten $\leq 0,5$ kN/m².

Abb. A4.19
Prinzipieller Aufbau einer Metall-Unterkonstruktion, CD-Profilen (Grund- und Tragprofil) für die Befestigung einer fugenlosen Decklage (z. B. Gipsplatten).

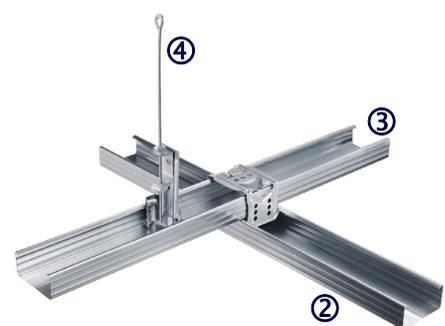


Bild: Protektorwerk Florenz Maisch GmbH & Co. KG

Für Unterdecken aus Gipsplatten sind die Abstände der Unterkonstruktionen in Abhängigkeit von der Gesamtlast (einschl. Einbauten) in DIN 18181 festgelegt (Tab. A4.20). Es werden auch hier drei Lastbereiche unterschieden:

- $\leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
- $0,15 < p \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$
- $0,30 < p \leq 0,50 \text{ kN/m}^2$

Profile aus Stahlblech (CD) d = 0,6 mm	zul. Achsabstände der Grundprofile / zul. Abstände der Abhängungen [mm] bei Gesamtlast [kN/m ²]		
	$\leq 0,15$	$> 0,15$ $\leq 0,30$	$> 0,30$ $\leq 0,50$
Tragprofil	60 x 27	1000	750
Grundprofil	60 x 27	900	750
		600	

Tab. A4.20 Stützweiten für Unterkonstruktionen nach DIN 18181.

5. Höhenausgleich durch Abhänger

Die Höhe der Unterdecke wird mittels verstellbarer Abhänger eingestellt und arretiert. Je nach Unterkonstruktion bzw. Profilart, Abhängehöhe kommen folgende Typen zum Einsatz:

- Schnellabhänger (Abb. A4.19), Einstellung der Abhängehöhe durch Festklemmen des Abhängedrahtes in der Klemmfeder des Unterteils. Schnellabhänger weisen eine geringere Tragfähigkeit auf als Nonius- oder Direktabhänger. Vorteil: Schnelle Deckenmontage möglich.
- Nonius-Abhänger (Abb. A4.1), bestehen aus zwei U-Profilen mit Lochraster. Die Arretierung auf die gewünschte Abhängehöhe erfolgt durch Einstecken von Splinten.
- Direktabhänger (Bauteil 4c., Seite 36), die Höheneinstellung erfolgt durch Schraubverbindung zwischen Abhänger und Profil.

Verankerungselemente sind nach Ausführung der Rohdecke, z. B. Beton- oder Holzbalkendecken, und nach Beanspruchung auszuwählen.

Verankerung in die Betondecke

Für die Verankerungen von Unterkonstruktionen an Stahlbeton- und Spannbetondecken stehen folgende Lösungen zur Verfügung.

- Bei Herstellung der Rohdecke einbetonierte Halterungen, z. B. Schienen oder Halteschalen. Die zulässige Tragkraft ist nach techn. Baubestimmungen oder durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder ETA nachzuweisen.
- Nachträglich eingesetzte Dübel mit Verwendbarkeitsnachweis (ETA, abZ).
- Nachträglich eingesetzte Setzbolzen mit Verwendbarkeitsnachweis (ETA, abZ).

Bei der Dübelauswahl wird zwischen direkt befestigter (Holzlattung) und abgehängter Unterkonstruktion (Holz- / Metall-Unterkonstruktion) unterschieden. Weitere Kriterien sind:

- Dicke der Decke
- Art des Anbauteils (z. B. Drahtabhänger mit Öse)
- Montageart (Durchsteck- oder Vorsteckmontage).

→ Dübel, die in der Zugzone von Stahlbetonbauteilen (z. B. Unterseite von Massivdecken) befestigt werden, müssen für diese Anwendung zugelassen sein. Die Dübel müssen auch bei Rissen in der Zugzone eine sichere Verankerung gewährleisten (siehe abZ).

Decken als Holzkonstruktionen

Zur Befestigung von Profilen und Abhängern an Holzbalkendecken werden Holzschrauben mit allg. bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) verwendet.

→ Für die Verankerung der Abhänger bzw. Unterkonstruktion sind Verschraubungen in Verschalungen / Sparschalungen nicht ausreichend.

Abb. A4.21
Für eine Verbesserung des Schallschutzes bei Holzbalkendecken können Decklagen sehr wirkungsvoll mit Federschiene befestigt werden. Es ist eine geringe Aufbauhöhe notwendig.

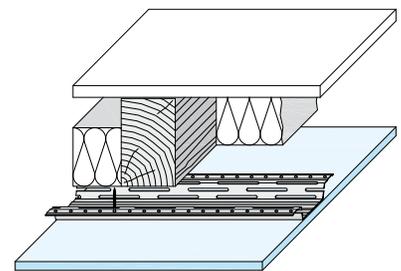


Bild: Knauf Gips KG

Abb. A4.22
Unterdeckensystem für Holzbalkendecke, Grund- und Tragprofil mit Noniusabhänger. Geprüftes System, Anforderung Brandschutz von unten, Nachweis durch Prüfzeugnis.

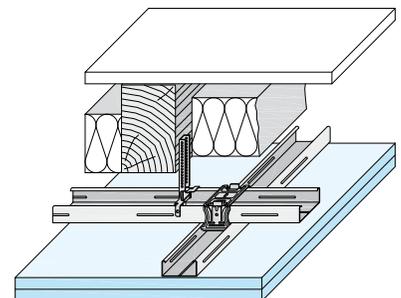


Bild: Knauf Gips KG

- A. Neubau
- A4. Deckenbekleidungen / abgehängte Decken
 - 6. Rasterdecken

6. Rasterdecken

Im gewerblichen Bereich, z. B. bei Büroräumen oder Läden, sind für Deckensysteme besondere Aspekte zu berücksichtigen:

- Umfangreiche Installationen im Deckenhohlraum müssen für Inspektions- und Wartungsarbeiten leicht zugänglich sein.
- Bei Nutzerwechsel und damit verbundenen Änderungswünschen bei Installationen, Beleuchtung etc. muss die Decke schnell veränderbar sein.

Hier kommen sogenannte Rasterdecken zum Einsatz. Dabei werden die Deckenplatten (Mineralfaser, Aluminium- / Stahlblech) in ein Trägersystem eingelegt oder eingeklemmt. Im Gegensatz zu einer fugenlosen Decke bleiben hier die einzelnen Deckenplatten erkennbar. Die Struktur des Rasters wird noch verstärkt, wenn die Tragprofile der Unterkonstruktion sichtbar bleiben.

Als Deckensysteme für Kassetten oder Langfeldplatten werden vor allem folgende Standardkonstruktionen eingesetzt:

- T-Systeme, Metall-Unterkonstruktion in einer Ebene (T-förmige Trag- und Verbindungsprofile), verschiedene Verlege-Raster
- Z-Systeme, Metall-Unterkonstruktion in zwei Ebenen (Grundprofile und Z-förmige Tragprofile)
- Klemmsysteme für Metall-Deckenplatten
- Bandrasterdecken
- Freigespannte Flurdecken

Die Auswahl des Systems richtet sich nach den technischen und bauphysikalischen Anforderungen sowie den gestalterischen Ideen.

Rohdecke / Verankerungsmöglichkeiten

Nicht immer ist eine Verankerung der Unterkonstruktion in exakt gleichen Abständen möglich. Häufig sind Unterzüge oder Installationstrassen als Hindernisse im Weg. Hier ist ein System zu wählen (z. B. Z-System) bei dem die Unterkonstruktion in zwei Ebenen angeordnet wird. Die obere Ebene bilden die Grundprofile, deren Abstände nach Bedarf variiert werden können. Die Tragprofile der zweiten Ebene sind frei verschiebbar. Der Fugenverlauf der Rasterdecke ist somit von den Grundprofilen völlig unabhängig, siehe Abb. A4.23.

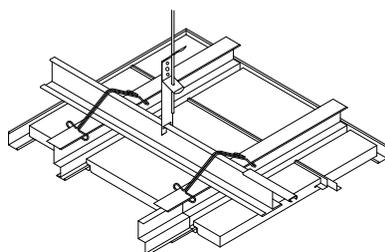


Abb. A4.23 Z-Systeme ermöglichen die Anordnung der Verankerungen und Grundprofile unabhängig von den Tragprofilen.

Bild: Odenwald Faserplattenwerk GmbH

Systeme für schnelle Montage

Eine schnelle Montage und eine Reduzierung der Profile ermöglichen sogenannte T-Systeme. Längs- und Querprofile sind auf einer Ebene angeordnet und fest miteinander verbunden. Bereits bei der Fixierung der Abhängepunkte muss der spätere Fugenverlauf der Platten berücksichtigt werden, siehe Abb. A4.24.



Abb. A4.24 Montage T-System, Raster 600 x 600 mm, für Mineralfaser-Deckenplatten (Standardausführung).

Metall-Deckenplatten mit Klemmsystem

Für bestimmte Installationen, z. B. Kühl- und Heizdecken, ist die leichte Zugänglichkeit des Deckenhohlraums sinnvoll. Metallkassetten, die in Klemmschienen einrasten, bieten hier eine gute Lösung. Die Deckenplatten lassen sich leicht aufklappen und müssen nicht komplett herausgenommen werden. Zu beachten ist, dass für häufige Wartungsarbeiten besser Revisionsklappen eingesetzt werden sollten. Denn die Metallkassetten können durch ständiges Aufklappen beschädigt werden.



Abb. A4.25 Metallkassetten (aufgeklappt), ermöglichen den Zugang zur Kühldecke.

Bild: Armstrong

Bandrasterdecken für flexible Raumaufteilung

In gewerblichen Räumen ist Flexibilität gefragt. Sollen je nach Nutzung durch Mieter Trennwände nachträglich eingebaut oder versetzt werden, so bieten Bandrasterdecken mit speziellen sichtbaren Bandrasterprofilen hierfür Anschlussmöglichkeiten. Die Bandrasterprofile besitzen Schrägauseitungen zur tragenden Konstruktion, um ein seitliches Ausweichen zu verhindern und Schubkräfte aus den Trennwänden aufzunehmen. Die Profile haben Breiten von 50 bis 150 mm. Die Standardbreite beträgt 100 mm.



Abb. A4.26 Bandrasterdecken ermöglichen die flexible Abtrennung von Einzelbüros. Leuchten können in das Bandraster integriert werden.

Die Trennwände reichen nur bis zur Unterdecke, so dass der Deckenhohlraum nicht unterbrochen wird. So können Installationen frei unter der gesamten Rohdecke verlaufen.

Schall- und Brandschutz

Durch eine Abschottung des Deckenhohlraums über der Trennwand, z. B. mit einem Absorberschott aus Faserdämmstoff kann die Luftschallübertragung im Deckenhohlraum vermindert werden. Die Schalldämmung kann jedoch durch Rohrdurchführungen und ähnliches beeinträchtigt sein.

Bei Decken mit Brandschutzanforderungen werden Streifen aus Mineralfaser oder Feuerschutzplatten in die Deckenprofile eingelegt (Brandschutz von unten).

Abhängung

Pro 1,5 m² Deckenfläche ist mindestens ein Abhänger erforderlich. Abstände für Abhänger sind in Tab. A4.27 aufgeführt.

Achsabstand Bandrasterprofile [mm]	Abhängerabstand [mm]
1200	1250
1500	1000
2000	750
2500	600
3000	500

Tab. A4.27 Abhängerabstand für Bandrasterdecken.

Frei gespannte Decken

Unter der Rohdecke von Fluren werden häufig zahlreiche Installationen geführt. Diese müssen ggf. zu Wartungs- und Reparaturzwecken leicht zugänglich bleiben. Die Befestigung der Unterkonstruktion an der Rohdecke ist bei hoher Installationsdichte schwierig. Daher bietet sich an, Flurdecken als frei gespannte Konstruktionen auszuführen. Bei Rasterdecken sind für die Deckenplatten zwei Ausführungsvarianten üblich:

- Selbsttragende Metall-Deckenplatten (Kastenform)
- Deckenplatten (Mineralfaser) an Tragprofilen befestigt oder aufgelegt



Abb. A4.28 Flurdecke mit selbsttragenden abnehmbaren Metall-Deckenplatten, an Z-förmige-Tragprofile gehängt, mit Wandwinkeln.

Die selbsttragenden Deckenplatten oder die Tragkonstruktionen werden in Querrichtung zum Flur von Wand zu Wand gespannt. Die Wandanschlussprofile tragen die gesamte Last der Decke und ggf. zusätzlich das Gewicht von Einbauten. Je nach System sind Spannweiten bis 3 m möglich.

➔ Mit speziellen Systemen sind Brandschutzanforderungen bis F 90 möglich.

➔ Sind nur einige Revisionsmöglichkeiten erforderlich, so kann eine freitragende Flurdecke auch mit Gipskartonplatten ausgeführt werden.

Deckeneinbauten

Für Rasterdecken sind idealerweise Einbauleuchten einzusetzen, deren Größe auf das Rastermaß abgestimmt ist. Auch Luftdurchlässe oder Projektionstechnik lässt sich in das Deckenraster integrieren.

- A. Neubau
- A5. Innentüren
 - 1. Hintergrund und Anforderungen

A5. Innentüren

1. Hintergrund und Anforderungen

Beim Rohbau geht es um Zentimeter, beim Einbau von Türen dagegen um Millimeter. Die recht groben Toleranzen der DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“ passen nicht zu den feineren Toleranzen beim Einbau von Innentüren. Diese sind lotrecht, eben und rechtwinklig zu montieren.

➔ Der Tischler und der Maurer „treffen“ sich an der Tür!

Sofern die Funktion und das Erscheinungsbild nicht beeinträchtigt sind, gelten bis 3 m Elementlänge folgende Toleranzen:

- Abweichung von der Lotrechten und der Horizontalen 1,5 mm/m, höchstens jedoch 3 mm.

Reklamationen belegen, dass es bei Ausreizung der zulässigen Maßtoleranzen für die Herstellung von Wänden und Fußböden zu Problemstellungen kommt. Diese lassen sich nur zum Teil auflösen und werden sichtbar. Die kritischen Punkte betreffen im Wesentlichen:

1. Luftspalt unter dem Türblatt ist vergrößert (Abb. A5.1).
2. Türblatt schleift oder setzt auf.
3. Fuge zwischen Holzzarge und Bodenbelag ist nicht verfugt (Abb. A5.2).
4. Fuge zwischen Türzarge und Wand ist vergrößert (Abb. A5.3).
5. Bandtaschen sind beim Öffnungsmaß nicht berücksichtigt (Abb. A5.4).

Bodenluft vergrößert (1.)

Bei normalen Wohnraumtüren ist ein unterer Luftspalt zwischen Unterkante Türblatt und Bodenbelag (Bodenluft) von 5 - 7 mm üblich. Vertiefungen im Fußboden plus Toleranzen aus der Herstellung können eine größere Bodenluft verursachen, die u. U. zu tolerieren ist.

- Zulässige Toleranzen im Türblatt +2,5 mm.
- Zulässige Ebenheitsabweichungen Fußboden (DIN 18202) von 4 mm.

Der untere Luftspalt kann bis zu 13,5 mm betragen.

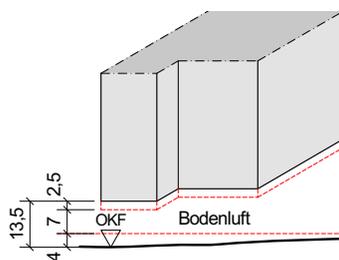


Abb. A5.1 Das Maß der Bodenluft liegt in diesem Extremfall im Rahmen der normativen Toleranzen.

➔ Ein größerer unterer Luftspalt kann ggf. erforderlich sein, z. B. bei Badezimmertüren, Türen zu fensterlosen Räumen (Nachströmöffnungen) oder bei Funktionstüren mit Bodendichtung.

Schleifendes oder aufsetzendes Türblatt (2.)

Dieses Problem kann bei Unebenheiten des Fußbodens im Zusammenspiel mit ungünstigen Toleranzen aus der Herstellung auftreten:

- Durch herstellerbedingte Toleranzen verringerte Bodenluft auf 4 mm.
- Zulässige Winkeltoleranzen nach DIN 18202 (bis 1 m) von 6 mm.
- Zulässige Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202 von 4 mm.

Fehlender Feuchteschutz der Holzzarge (3.)

In DIN 68706-2 „Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen - Türzargen“ ist für den Einbau von Zargen folgender Hinweis zu finden:

„Beim Einsatz von Zargen auf Fußbodenbelägen, die feucht gepflegt werden können, ist die Fuge zwischen Zarge und Fußbodenbelag beim Einbau gegen Feuchteintritt zu schützen, z. B. durch Verfugen mit einer dauerelastischen Masse.“

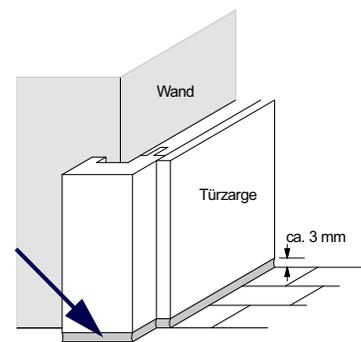


Abb. A5.2 Die Fuge zwischen Holzzarge und z. B. Fliesenbelag sollte dauerelastisch geschlossen sein.

➔ In ATV DIN 18355 „Tischlerarbeiten“ [4] ist das Herstellen von nachträglichen Fugendichtungen als besondere Leistung aufgeführt und ist somit gesondert zu vergüten.

Fuge zur Wand (4.)

Ein häufiges Problem aufgrund schiefer bzw. unebener Wände sind offene Fugen von der Türzarge zur Wand:

- Zulässige Ebenheitsabweichungen (bis 2 m Höhe) von max. 6,5 mm.
- Zulässige Abweichung aus der Lotrechten (1 - 3 m) von max. 8 mm.

Abb. A5.3 Diese offene Fuge zwischen Zarge und Wand (< 7 mm) ist nach allgemeiner Auffassung zu tolerieren. Die Zarge wurde lotrecht montiert, die Wand entspricht den Vorgaben der DIN 18202.



Bild: Ing.-Büro Meyer

➔ Das Versiegeln der Fuge (< 7 mm) ist eine Leistung, die vom Auftraggeber zusätzlich zu beauftragen und zu vergüten ist. Als besondere Leistung gemäß ATV DIN 18355 [4] gilt auch der Einbau von Deckleisten beim Anschluss an andere Bauteile.

Kein Platz für Beschläge (5.)

Bei Holzzargen ist das Futteraußenmaß meist so ausgelegt, dass in Bezug auf das Baurichtmaß eine Gesamtfugenbreite von 10 mm und in der Höhe eine Fuge von ca. 7 mm für Dämm- und Abdichtungsmaßnahmen verbleibt. Bei der Öffnungsweite ist zusätzlich der Platzbedarf für die Bandtaschen zu berücksichtigen. Wird das Kleinmaß für Türöffnungen ausgeführt, so müssen die Bandtaschen in die Mauerleibung eingestemmt werden, siehe Abb. A5.4.

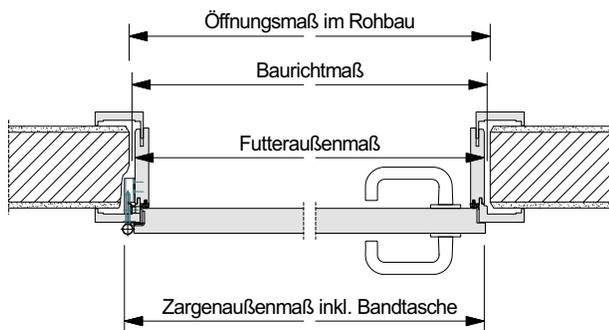


Abb. A5.4 Öffnungsmaß und Zargenaußenmaß bei Holzzargen.

➔ Öffnungsmaße sind so zu wählen, dass für den Einbau der Bänder ausreichend Platz zur Verfügung steht. Für die heutige Beschlagtechnik ist es empfehlenswert, die Türöffnung nach dem Größtmaß auszurichten (siehe Tab. A5.5).

Maße von Wandöffnungen für Türen sind in DIN 18100 festgelegt. Hierbei ist das Baurichtmaß die noch zulässige kleinste Breite bzw. Höhe der Öffnung. Bei Mauerwerkswänden (Wandbauart mit Fugen) ist das Nennmaß um den Fugenteil größer:

- Nennmaß Öffnungsweite = Baurichtmaß + 10 mm
- Nennmaß Öffnungshöhe = Baurichtmaß + 5 mm

Das zulässige Größtmaß für Türöffnungen ist wie folgt festgelegt:

- Öffnungsweite = Baurichtmaß + 20 mm
- Öffnungshöhe = Baurichtmaß + 10 mm

Aus dem Nennmaß als Sollmaß ergeben sich die genormten Größen von Zargen und Türblättern.

Öffnungs- und Zargenmaße (Breite)		1-flügelige Türen		
Öffnung	Kleinmaß = Baurichtmaß	750	875	1000
	Nennmaß = Baurichtmaß + 10 mm	760	885	1010
	Größtmaß = Baurichtmaß + 20 mm	770	895	1020
Zarge	Futteraußenmaß	740	865	990
	Zargenaußenmaß inkl. Bandtasche ^a	752	877	1002

Tab. A5.5 Öffnungsmaße und Platzbedarf für Bandtaschen.

^a Herstellerabhängig.

2. Einbau von Standard-Türen

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion eines Türelementes ist die fachgerechte Montage. Türen und Zargen aus Holz und Holzwerkstoffen sind hygroskopisch und können sich bei zu hoher Luftfeuchtigkeit verziehen. Vor Beginn der Zargenmontage ist die Baufeuchtigkeit zu prüfen.

➔ Holzzargen sollten nicht montiert werden, solange die Feuchtigkeit im Gebäude bzw. Raum zu hoch ist. Bei Lufttemperaturen von etwa + 15 °C bis + 20 °C liegt die kritische Grenze für die relative Luftfeuchtigkeit bei ca. 60 % (für eine längerfristige Einwirkung).

Verformungen

Werden Türen auf den gegenüberliegenden Seiten unterschiedlichen Klimabedingungen (Lufttemperatur und Luftfeuchte) ausgesetzt, so kann dies zu einem „Verziehen“ der Türen führen. Die Klimastabilität von Türen wird durch Zuordnung zu „Klimaklassen“ definiert. Zudem werden Klassen für maximal zulässige Verformungen gemäß DIN EN 12219 in Abhängigkeit vom Prüfklima festgelegt.

➔ Zur Beurteilung eingebauter Türen werden i. d. R. die in den RAL-Güte- und Prüfbestimmungen festgelegten 4 mm als maximal zulässige Verformung von Türblättern (Verwindung und Längskrümmung) herangezogen.

Siehe [10] „1x1 der Holzprodukte“ im Abschn. G1.

Verstellbare Türzargen

Die Zargen müssen zur Dicke der Wand passen. Gemessen wird die fertige Wanddicke, d. h. einschl. Putz und Fliesen etc. Zum Toleranzausgleich sind die Standard-Holzumfassungszargen 2-teilig aufgebaut und durch eine Steckverbindungen verstellbar. Auf diese Weise können Maßdifferenzen der Wanddicke von mindestens 15 mm ausgeglichen werden.

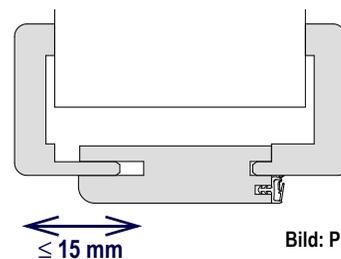


Abb. A5.6 2-teilige Holzumfassungszarge mit verstellbarer Zierbekleidung zum Ausgleich der Wanddicke.

Bild: Prüm

➔ 3-teilige Holzumfassungszargen mit zusätzlichem Leibungsteil (Aufdoppelung) werden beispielsweise eingesetzt bei Funktionstüren mit Anforderungen an Brand-, Rauch-, Schallschutz sowie Einbruchschutz (siehe auch Abb. A5.11).

- A. Neubau
- A5. Innentüren
 - 2. Einbau von Standard-Türen

Befestigung

Die Verbindung zwischen Zarge und Wand ist an den aufrechten Teilen jeweils an mindestens drei Befestigungspunkten mit geeigneten Befestigungsmitteln herzustellen. Zwingende Befestigungspunkte sind die unmittelbaren Bereiche von Schließblech und Bändern. In der Regel werden PUR-Montageschäume verwendet. Für die Verarbeitung gelten die Vorschriften der Hersteller.

Zusätzlich sind folgende Punkte wichtig:

- Die Eignung des Montageschaums sollte durch ein Prüfzertifikat nachgewiesen sein.
- Gemäß DIN 68706-2 muss die Gesamtklebefläche des Montageschaums $\geq 30\%$ der aufrechten Fläche der Zargenrückseite betragen.
- Offenliegende Beschlagteile auf der Zargenrückseite, wie z. B. Gleitschienen für Türschließer, E-Öffner usw. sind vor dem Einbau abzukleben, um Funktionsstörungen aufgrund von Schaumeintritt zu verhindern.



Abb. A5.7 Einbau einer Zarge mit Montageschaum.

➔ Bei schweren Türblättern mit einer Masse > 40 kg ist zusätzlich eine Verschraubung der Zarge am oberen Band zu empfehlen, ab 60 kg erforderlich.

Vor dem Zusammenbau der Zarge ist auf der Zargenrückseite ein 6 - 8 mm Stück Hartfaserplatte, ca. 65 x 120 mm (b x h), als Verstärkung aufzuleimen. Die Verschraubung kann unsichtbar durch den Zargenfalz erfolgen und wird durch die Zargendichtung verdeckt.

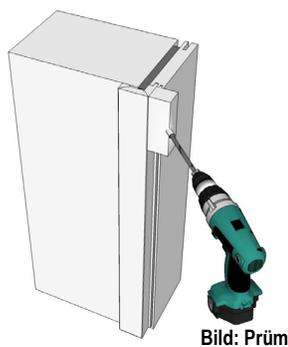


Abb. A5.8 Standard-Holzzarge mit zusätzlicher Verschraubung.

➔ Für die einwandfreie Funktion des Türelementes ist auf die Einhaltung des notwendigen unteren Luftspaltes (Bodenluft) zu achten. Ggf. muss das Türblatt gekürzt oder die Zarge unterfüttert werden.

Einbau in Metallständerwände

Bei Türöffnungen in leichten Trennwänden kann es erforderlich sein, zusätzliche Verstärkungen vorzusehen:

- Variante CW für Türblattgewicht ≤ 25 kg, (ATV DIN 18340 [3]).
- Variante UA für Türblattgewicht > 25 kg, (ATV DIN 18340 [3]).
- Statik-Stütze zur Aufnahme hoher Türblattgewichte (bis 170 kg), z. B. in Schulen, Verwaltungen oder Krankenhäusern.



Abb. A5.9 Türöffnung in Metallständerwerk mit seitlichen UA-Profilen und Türsturzprofil.

Bild: Knauf Gips KG

Einbauelemente für Schiebetüren

Für den Einbau von Schiebetüren in Trockenbauwände sind fertige Systeme verfügbar. Das Einbauelement ist auf die Größe der gewählten Tür abzustimmen. Es sind Ausführungen für 1- und 2-flügelige Schiebetüren erhältlich. Spezielle Einbauelemente ermöglichen den flächenbündigen (zargenlosen) Einbau von Schiebetüren. Übliche Wandstärken sind 100, 125 und 150 mm. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Für schwere Türblätter sind spezielle Laufschienen einzubauen.
- Für Räume mit zeitweiser hoher Luftfeuchtigkeit sind ggf. besonders geschützte, z. B. lackierte Konstruktionen einzusetzen.
- Der Platzbedarf für einen Türantrieb ist zu berücksichtigen.

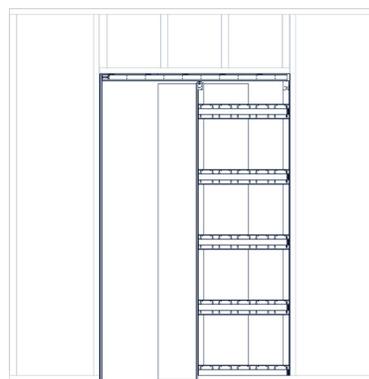


Abb. A5.10 Schiebetür-Einbauelement für die Trockenbauwand. Der Bausatz enthält sämtliches Zubehör für die Montage.

Bilder: Wingburg

➔ Verfügbar sind auch Schiebetür-Einbauelemente mit Installationsmöglichkeiten von Steckdosen, Schaltern, Kabeln etc. oder Varianten für gerundete Wände.

3. Einbau von Funktionstüren

Funktionstüren erfüllen besondere Anforderungen und übernehmen Schutzfunktionen. Türblatt, Zarge, Beschläge, Dichtungen etc. sind für spezielle Anforderungen ausgelegt:

1. Wohnungsabschlusstüren
 2. Schallschutztüren
 3. Feuerschutzabschlüsse
 4. Rauchschutzabschlüsse
- sowie einbruchhemmende Türen und Strahlenschutz Türen

➔ Beim Einbau von Funktionstüren sollte das Türblatt in die provisorisch eingesetzte Zarge eingehängt und dann die Zarge bestmöglich nach dem Türblatt ausgerichtet werden. So kann eine ordnungsgemäße Funktion der Dichtungen sichergestellt werden.

Wohnungsabschlusstüren (1.)

Bei Wohnungsabschlusstüren gilt es die Schutzfunktionen wie Einbruchhemmung und Schallschutz zu berücksichtigen.

Auf jeden Fall gilt für den Einbau nach VOB/C ATV DIN 18355 [4]:

- Bei Wohnungsabschlusstüren sind Hohlräume zwischen Zargen und Baukörper mit Dämmstoffen vollständig auszufüllen.

Als Wohnungsabschlusstüren werden häufig Multifunktionstüren eingesetzt, die Anforderungen an Einbruchhemmung, Schallschutz und ggf. Brandschutz erfüllen. Für den Einbau von einbruchhemmenden Türen müssen die angrenzenden Wände geeignet sein und den Vorgaben der DIN EN 1627¹ entsprechen.

Bei der Montage sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Druckfeste Hinterfüterung des Hohlraums zwischen Wand und Zarge im Bereich der Bandtaschen und Schließbleche.
- Befestigung durch Verschraubungen gemäß Einbauanleitung des Herstellers.
- Luftspalt zwischen Türblatt und Zarge (Falzlufte) max. 3 mm je Seite, ggf. Montage von Falzluftebegrenzern auf der Bandseite des Türblatts.

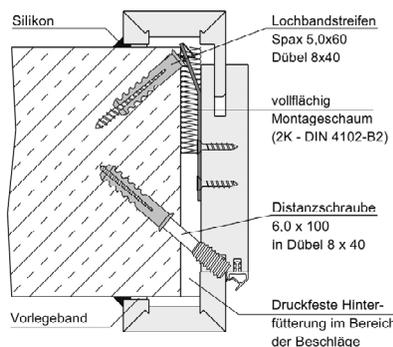


Abb. A5.11 Beispiel für die Montage einer einbruchhemmenden Tür in eine Massivwand (Widerstandsklasse RC2).

Bild: Prüm

¹ DIN EN 1627 „Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse - Einbruchhemmung - Anforderungen und Klassifizierung“.

Schallschutztüren (2.)

Die Montagevorgaben sind in den Prüfnachweisen aufgeführt. Die Einbauanleitung des Herstellers ist zu beachten. Folgendes ist grundsätzlich zu berücksichtigen:

- Höchstwerte der Falzlufte i. d. R. max. 4 - 5 mm.
- Auflagebreite des Türblatts auf der Dichtung i. d. R. ≥ 7 mm
- Vollständige Hinterfüllung der Holz zarge mit 2K-Montageschaum, alternativ mit fest gestopfter Mineralwolle.
- Beidseitige Abdichtung der Holz zarge mit dauerelastischem Dichtstoff, spritzbares Material oder Kompriband.
- Anschluss der Bodendichtung an ebene, glatte Flächen. Bodenluft max. 6 - 8 mm. Ablängen der Dichtlippen der Bodendichtung exakt auf Zargenfalzmaß.

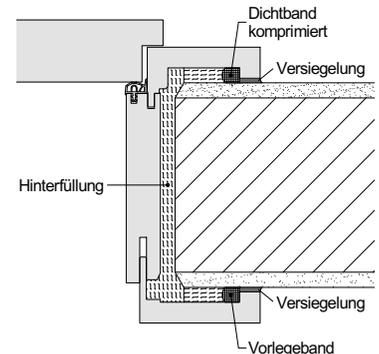


Abb. A5.12 Für die Funktion einer Schallschutztür ist die fachgerechte Abdichtung zwischen Zarge und Wand besonders wichtig.

Die untere Abdichtung kann als Auflaufdichtung (Auflaufschwelle mit Dichtbandunterlage) oder als absenkbare Bodendichtung ausgeführt werden. Teppichböden dürfen im Bereich der Bodendichtungen nicht durchlaufen. Ggf. ist eine komplette Schallentkopplung im Bereich des Estrichs erforderlich.



Abb. A5.13 Bei Funktionstüren mit Bodendichtung ist das Maß für den unteren Luftspalt der Einbauanleitung des Herstellers zu entnehmen.

➔ Dichtungsprofile bei Schallschutztüren müssen auch bei Verformungen des Türblatts (Toleranzbereich) die Funktionsfuge zuverlässig abdichten. Daher sind Dichtungen so ausgelegt, dass sie beim Schließen der Tür ganz oder in Teilen zusammengedrückt werden. Dies erfordert i. d. R. eine höhere Schließkraft.

- A. Neubau
- A5. Innentüren
- 3. Einbau von Funktionstüren

Feuerschutzabschlüsse (3.)

Für den Einbau von Feuerschutzabschlüssen sind die entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) sowie die zugehörige Einbauanleitung des Herstellers maßgebend.

Beispiel

Herholz, Feuerschutzabschluss T 30-1-FSA mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (Z-6.20-1842). In der Zulassung sind die für den Einbau des Feuerschutzabschlusses geeigneten Wandarten aufgeführt.

Beispiele sind:

- Wände aus Mauerwerk nach DIN 1053-1, mit Mauersteinen nach DIN EN 771-1, Druckfestigkeitsklasse 12, sowie Mörtel mindestens Mörtelgruppe II, Mindestdicke 115 mm
- Wände aus Mauerwerk nach DIN 1053-1, mit Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4, Festigkeitsklasse 4, Mindestdicke 150 mm
- Trockenbauwände mit Gipskarton-Feuerschutzplatten nach DIN 4102 Teil 4:
 - F 60-A, mit Stahlblechprofilen, Tabelle 48, Mindestdicke 100 mm
 - F 60-B, mit Holzständerwerk, Tabelle 49, Mindestdicke 150 mm

➔ Für den Einbau des T 30 Feuerschutzabschlusses in Montagewände wird die Feuerwiderstandsklasse F 60 gefordert.

In der Zulassung sind zudem Änderungen und Ergänzungen aufgeführt, die nach Abstimmung mit dem Antragsteller an bereits hergestellten und eingebauten Feuerschutzabschlüssen durchgeführt werden dürfen. Dies sind zum Beispiel:

- Anbringen von Kontakten, z. B. Magnetkontakte und Schließblechkontakte (Riegelkontakte) zur Verschlussüberwachung, sofern sie nur aufgesetzt werden.
- Anschrauben, Annieten oder Aufkleben von Streifen (bis 250 mm Breite bzw. Höhe) aus max. 1,5 mm Blech, angebracht bis maximal Drückerhöhe, z. B. als Tritt- oder Kantenschutz.

➔ Das Unternehmen, welches die Feuerschutzabschlüsse eingebaut hat, muss für jedes Bauvorhaben eine Übereinstimmungsbestätigung ausstellen und diese an die zuständige Bauaufsichtsbehörde aushändigen. Durch die Übereinstimmungsbestätigung wird die fachgerechte und zulassungskonforme Montage bescheinigt.

Einbauanleitung

Die Einbauanleitung ist zwingend zu beachten. In der Einbauanleitung sind Spaltmaße der Falzfugen und das Spaltmaß der Tür zum Boden, jeweils in Abhängigkeit von der Art der Bodendichtung, angegeben. Diese Spaltmaße dürfen nicht unter- oder überschritten werden.

➔ Die üblichen Toleranzen nach DIN 18202 sind bei Feuerschutzabschlüssen nicht anwendbar. Können z. B. die unteren Spaltmaße aufgrund von Unebenheiten des Bodens nicht eingehalten werden, so sind Bedenken nach VOB/B anzumelden.

Hinweis: Mit Einführung der Produktnorm DIN EN 16034 „Türen, Tore und Fenster - Leistungseigenschaften - Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften ab dem 1.11.2016 ist die CE-Kennzeichnung möglich und nach 3-jähriger Koexistenzphase vorgeschrieben.

Befestigung

- Ankerplatten bzw. Zargenvorderteile sind im Befestigungsbereich vollflächig und druckfest mit Hartholz / Hartfaserplatten zu hinterlegen.
- Befestigung mit Dübeln \varnothing 10 mm und Schrauben (Mauerwerk) bzw. selbstschneidenden Schrauben 4,8 x 50 mm (Trockenbauwände). Mindestens 2 Befestigungspunkte je Ankerplatte.
- Nach Kontrolle der Zargenfalzmaße ist der Hohlraum zwischen Zarge und Wandleibung mit Mineralwolle A1 zu verstopfen oder mit PU-Montageschaum zu verfüllen.

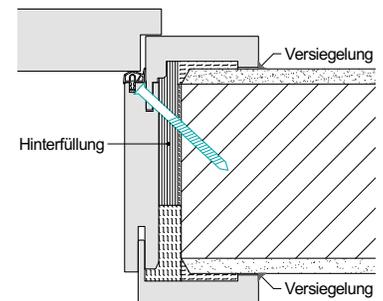


Abb. A5.14
Bei zusätzlicher Rauchschuttfunktion ist die Zarge zur Wand dauerelastisch abzudichten.

Hinweise zur Bestellung

Um nachträgliche Änderungen möglichst auszuschließen, sollte bei der Bestellung von Feuerschutzabschlüssen unbedingt auf notwendige oder gewünschte Zusatzausstattungen geachtet werden. Folgende Details sind gemäß Mitteilung des DIBt¹ bei der Herstellung möglich:

- Zusätzliche Riegelschlösser (Blockschloss)
- Anordnung von Schloss und Drücker in anderer Höhenlage
- Elektrische Türöffner (Automatiktüren)
- Führungen von Verkabelungen im Türblatt
- Zusätzliche Sicherungstifte/-zapfen usw.
- Befestigungspunkte für Ankerplatten (Feststellanlagen)

Rauchschutzabschlüsse (4.)

Die Einbauanleitung des Herstellers ist zu beachten. Rauchschutztüren dürfen nur in Wände eingebaut werden, die im Prüfzeugnis aufgeführt sind.

- Befestigungsmaterialien und -abstände gemäß Einbauanleitung.
- Dauerelastische Abdichtung der Zarge zur Wand.
- Anschluss der Bodendichtung an ebene, glatte Flächen.

➔ Dichtungsprofile bei Rauchschutztüren müssen auch bei Verformungen des Türblatts (Toleranzbereich) die Funktionsfuge zuverlässig abdichten. Daher sind Dichtungen so ausgelegt, dass sie beim Schließen der Tür ganz oder in Teilen zusammengedrückt werden. Dies erfordert i. d. R. eine höhere Schließkraft.

¹ „Zulässige Änderungen und Ergänzungen an Feuerschutzabschlüssen und Feuerschutzabschlüssen mit Rauchschutzeigenschaften im modifizierten Zulassungsverfahren“ (Stand: 01.12.2009), gültig für Zulassungen ab 01.01.2010

4. Brandschutzanforderungen

Die bauaufsichtliche Anforderungen an Feuerschutzabschlüsse in Wohngebäuden sind je nach Landesbauordnung (LBO) unterschiedlich. Die Anforderungen nach Musterbauordnung (MBO) sind in Tab. A5.15 aufgeführt.

Bauteile und Anforderungen Brandschutz (MBO)	Klasse ^a
Türen in inneren Brandwänden ^b	T90 DS
Türen in raumabschließenden Trennwänden ^b	T30 DS
Türen vom notwendigen Treppenraum zu Kellergeschossen, nicht ausgebauten Dachräumen, Werkstätten, Läden, Lagerräumen und ähnlichen Räumen, sowie zu sonstigen Räumen und Nutzungseinheiten > 200 m ²	T30 RS
Türen in notwendigen Treppenräumen bzw. notwendigen Fluren zu Technikräumen bzw. Räumen mit erhöhter Brandlast	T30 RS
Türen vom notwendigen Treppenraum zu notwendigen Fluren	RS
Türen vom notwendigen Treppenraum zu sonstigen Räumen und sonstigen Nutzungseinheiten ≤ 200 m ²	DS
Türen notwendiger Flure zu Lagerbereichen im KG	T30 DS
Türen in notwendigen Fluren mit Länge > 30 m	RS
Türen in Wänden notwendiger Flure	DS
Türen innerhalb einer Nutzungseinheit	—

Tab. A5.15 Anforderungen an Türen gemäß MBO 2002

^a D: dichtschießend, R: rauchdicht, S: selbstschießend.

^b Anzahl auf das notwendigste begrenzt.

Zur Erläuterung: Notwendige Flure dienen als horizontale Flucht- und Rettungswege zwischen Nutzungseinheiten und dem Treppenraum oder ins Freie. Notwendige Treppenräume bilden zusammen mit notwendigen Treppen die vertikalen Flucht- und Rettungswege.

Der Begriff „dichtschießend“¹ wird in den Landesbauordnungen unterschiedlich definiert:

- mindestens 3-seitig umlaufende Dichtungen
- vollwandiges Türblatt d ≥ 40 mm (keine Röhrenspan- oder Wabeninlage)
- ohne Durchbrüche (z. B. kein Briefschlitz)

Feuerschutzabschlüsse ohne Rauchschutzfunktion müssen dichtschießend sein. Die Anforderung „dichtschießend“ ist nicht gleichzusetzen mit „rauchdicht“. Mit der Produktnorm DIN EN 16034 sind neue Definitionen und Nachweise zu beachten („S“ bedeutet smoke):

- S_a (kalter Rauch): dicht- und selbstschießend
- S₂₀₀ (heißer Rauch): Feuerschutz mit Rauchschutz

¹ Für die bauaufsichtliche Anforderung „dichtschießend“ ist in der Bauregelliste A Teil 1, Ausgabe 2015/2, noch keine Zuordnung aufgeführt.

Bauaufsichtliche Benennung (LBO)	Nationale Klassifizierung ^a	Europäische Klassifizierung ^b
feuerbeständig, dichtschießend, selbstschießend	T 90 [DS]	EI ₂ 90-C5 [D]
hochfeuerhemmend, dichtschießend, selbstschießend	T 60 [DS]	EI ₂ 60-C5 [D]
feuerhemmend, dichtschießend, selbstschießend	T 30 [DS]	EI ₂ 30-C5 [D]
feuerhemmend, rauchdicht, selbstschießend	T 30 DIN 18095-RS	EI ₂ 30-S _m -C5
rauchdicht, selbstschießend, nichtabsperbar	DIN 18095-RS [NA]	S _m -C5 [NA]
rauchdicht, selbstschießend	DIN 18095-RS	S _m -C5
dichtschießend, selbstschießend	[DS]	C5 [D]
dichtschießend	[D]	[D]

Tab. A5.16 Zuordnung der bauaufsichtlichen Benennungen zu den nationalen und europäischen Klassen von Feuerschutzabschlüssen.

^a Nach DIN 4102-5 in Verbindung mit DIN 4102-18 und DIN 18095.

^b Nach DIN EN 13501-2 in Verbindung mit DIN EN 1634-1, 1634-3, und DIN EN 1191.

Türschließer und Feststellanlagen

Feuer- oder Rauchschutztüren können ihre Funktion nur in geschlossenem Zustand erfüllen. Daher müssen sie zwingend selbstschießend sein (Ausstattung mit zugelassenen Türschließern) und dürfen nur kurzzeitig für den Durchgang von Personen geöffnet werden. Falls diese Türen während der Nutzung hinderlich sind und überwiegend offen stehen sollen, sind Feststellanlagen zu verwenden, die komplett mit allen Bauteilen bauaufsichtlich zugelassen sind und auf die Brandkenngroße „Rauch“ auslösen.



Abb. A5.17 Elektromechanische Feststellanlage mit integriertem Rauchmelder. Für die Montage sind Herstelleranleitung und Richtlinie des DIBt zu beachten.

A6. Bodentreppen

Bodentreppen sind auszieh- oder ausklappbare Treppen als Zugang zu nicht bewohnten Dachböden oder Speichern und werden nur gelegentlich genutzt. Laut MBO § 34 (2) sind einschiebbare Treppen in Gebäudeklasse 1 und 2 als Zugang zu einem Dachraum ohne Aufenthaltsraum zulässig. Als baurechtlich notwendige Treppen zur Erschließung von Wohn- und Arbeitsräumen dürfen diese Bodentreppen nicht eingebaut werden.

Bauarten

Nach der Bauart werden unterschieden:

- Klappbodentreppe, 3-teilig
- Ziehharmonika-Bodentreppe (Scherentreppe) aus Metall
- Ausziehbodentreppe, ausschiebbar / ausziehbar, 2-teilig

Üblicherweise sind Bodentreppen in Öffnungen der Obergeschossdecke eingelassen, die von unten durch ausklappbare Deckel verschlossen werden. Die Lukendeckel sind insbesondere bei unbeheizten Dachböden wärmedämmend ausgeführt. Gegen Zugluft / Konvektion sind Dichtungen eingebaut, die im geschlossenen Zustand einer Druckdifferenzmessung standhalten müssen (Blower-Door-Test). Darüberhinaus kann es Anforderungen an den Brandschutz geben (Ausführung z. B. feuerhemmend).

Bodentreppen als Einbausatz bestehen aus Leiterteil, Lukenkasten und Lukendeckel. Standardgrößen von z. B. 60 x 120 cm oder auch nach Maß angefertigt. Die Varianten für die üblichen Geschoßhöhen haben Maße von 60 bis 70 cm Breite und 100 bis 140 cm Länge.

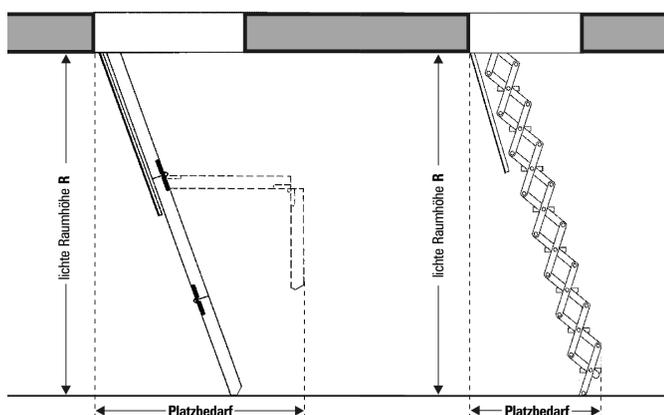


Bild: Wellhöfer

Abb. A6.1 Eine Scherentreppe kann besonders bei engen Raumverhältnissen eingesetzt werden.

Anforderungen

In DIN EN 14975 „Bodentreppen - Anforderungen, Kennzeichen und Prüfung“.

- max. Nutzlast 150 kg, Benutzung nur durch eine Person
- lichte Mindestweite zwischen den Holmen ≥ 240 mm
- Tiefe der Trittfläche ≥ 80 mm
- Neigungswinkel
 - bei Sprossen $\geq 60^\circ$ und $\leq 80^\circ$
 - bei Trittflächen $\geq 60^\circ$ und $\leq 75^\circ$

Bodentreppen als Bauelement zwischen ungeheiztem Dachboden und Wohnraum mit feuchtwarmer Raumluft sind unterschiedlichen Klimaten ausgesetzt. Anders als bei Innentüren sind bei Bodentreppen Prüfungen für die hygrometrische Beanspruchung und Zuordnung zu Klimaklassen nach DIN EN 12219 bisher nicht gefordert.

Brandschutz

Bei F30- bzw. F90-Decken müssen Bodentreppen eine entsprechende Feuerwiderstandsklasse aufweisen. Beim Einbau muss auf eine fachgerechte Ausführung geachtet werden. Entspricht die Fugenausführung nicht der Brandprüfung, so erlischt das Prüfzeugnis.

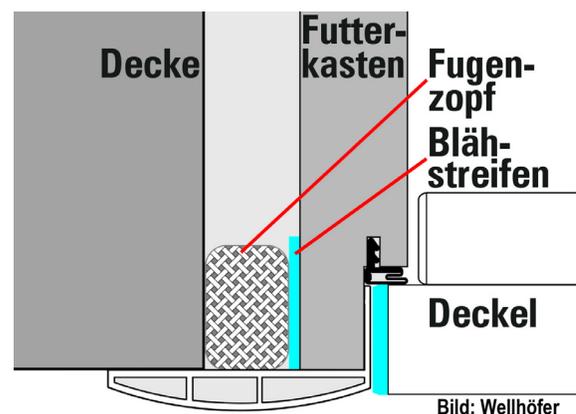


Bild: Wellhöfer

Abb. A6.2 Für den Einsatz bei Decken mit Brandschutzanforderungen werden Bodentreppen speziell ausgerüstet und geprüft.

Wärmeschutz

Die Bodentreppe unterbricht die gedämmte oberste Geschossdecke auf ca. einem Quadratmeter Fläche und stellt eine energetische Schwachstelle dar. Nach Energieeinsparverordnung (EnEV) bestehen jedoch keine U-Wert-Anforderungen. Auch in den technischen Mindestanforderungen der KfW-Förderprogramme werden keine Vorgaben gemacht. Nach den Kriterien des Passivhaus Instituts muss eine Dachbodentreppe bei einem Prüfmaß von 0,70 m x 1,40 m folgende Anforderungen erfüllen:

- mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient $U_D \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ und
- mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten im eingebauten Zustand, jeweils für Holzbalken- / Stahlbetondecke $U_{D, \text{installed}} \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Angaben des Herstellers zu Dämm- und/oder Dichtheitswerten müssen das Bestimmungsverfahren einschl. entsprechender Normgrundlage beinhalten:

- vom Hersteller berechnet
- durch Prüfung ermittelt
- von unabhängiger Prüfstelle geprüft und ermittelt

Der U-Wert sollte von einem unabhängigen Institut bauteilgeprüft sein und für die komplette Bodentreppe gelten. Vorsicht bei Dämmwerten ohne Prüfzeugnis. Diese sind oft nur für einen gedämmten Teilbereich des Deckels berechnet.



Abb. A6.3 Bodentreppe mit Wärmedämmung und Luftdichtung.

Luftdichtheit

Eine wärmegedämmte Bodentreppe ist luftdicht einzubauen. Ansonsten kann durch die Fugen zwischen Futterkasten und Deckel sowie durch die Anschlussfugen zwischen Futterkasten und Geschossdecke warme Luft aus den Wohnräumen in den kühleren Dachraum gelangen. Die Feuchtigkeit kondensiert und führt zu Schimmelbildung. Daher sollten energiesparende Bodentreppen eine Hohlkammerdichtung zwischen Futterrahmen und Deckel aufweisen. Ein zugehöriges Anschluss-System für den luftdichten Einbau sollte mit einem geprüften a-Wert (Fugendurchlasskoeffizient) nachgewiesen sein (unabhängiges Prüfzeugnis).

Für die luftdichte Ausführung ist der Anschluss der Decke zum Futterkasten wichtig. Hier kann mit den üblichen Systemprodukten gearbeitet werden (siehe Abschn. C2. „Luftdichtung“ ab Seite 95).

Neubautrocknung

Ein häufiges Problem besteht im Zustand des Neubaus. Die Bodentreppe wird nicht eingebaut, weil die Luftfeuchte zu groß ist (Einbau von Putz, Estrich usw.). Die übergroße Feuchte kann zum Verziehen des Deckels führen und damit zur Unbrauchbarkeit.

Bleibt das Treppenloch offen, ist die Wirkung verheerend! Denn nun steigt die feucht-warme Luft aus den unteren Etagen auf in den Dachboden. Durch die offene Bodenluke wird die Luft wie durch einen Kamin nach oben gesogen. Oben trifft sie auf die kalten Dachinnenflächen. Dort kondensiert die Feuchte der Luft. Schon nach kurzer Zeit zeigt sich der typische Schimmelbefall.

→ Treppenlöcher zum Dachboden müssen während der Bauphase provisorisch dicht verschlossen werden, z. B. mit einer Holzwerkstoffplatte, die später wieder entfernt wird.

→ Siehe auch Abschn. 2. „Feuchte im Neubau = Schimmel“ ab Seite 90



Bild: Fotolia



B. Altbau

B1. Nachträglicher Dachausbau	51	B4. Fenstertausch	76
1. Dachdeckungsarten.....	51	1. Hintergrund.....	76
2. Unterdeckungen nachträglich einbauen	53	2. Position des Fensters.....	77
3. Vorhandene Unterdeckungen.....	55	3. Anschlussdetails.....	78
B2. Nachträgliche Dämmung von Decken.....	56	B5. Nachträglicher Einbau von Dachfenstern	79
1. oberste Geschossdecke (Beton)	56	1. Hintergrund.....	79
2. oberste Geschossdecke (Holz)	59	2. Details	81
B3. Innendämmung von Mauerwerk	62	3. Ausstattung.....	82
1. Hintergrund.....	62	B6. Nachträglicher Einbau von Gauben	83
2. Schlagregenschutz.....	63	1. Konstruktion	83
3. Arten von Fassaden	64	2. Dach und Fassade	86
4. Planung und Ausführung einer Innendämmung.....	67		
5. Holzfaserplatte mit Putz	71		
6. Mineralische Platten mit Putz.....	71		
7. Holzlatten gedübelt.....	73		
8. Holzständerwerk selbsttragend	73		
9. Hartschaum mit Gipsplatte.....	74		
10. Vakuum-Isolations-Paneel (VIP) mit Gipsplatte.....	74		

Beratung oder Planung?

Der Altbau ist kein Neubau. Leichtsinnig wäre es, die aus dem Neubau gewohnten Vertragsmodalitäten und Konstruktionen auf den Altbau zu übertragen.

Erfahrene Bauhandwerker wenden viel Zeit auf, um Hauseigentümer über Möglichkeiten, zusätzlich erreichbaren Nutzen, aber auch Grenzen einer Modernisierung aufzuklären. Dies ist unbedingt notwendig, denn eine bauliche Maßnahme kann nur dann erfolgreich sein, wenn:

- falsche Erwartungen möglichst gar nicht erst entstehen und
- die Möglichkeiten von Zusatznutzen ausgeschöpft werden und
- über das eigene Gewerk hinaus beraten wird und dabei geeignete Maßnahmenfolgen ergriffen werden (Abstimmung der Gewerke).

Komplexe Maßnahmen im Altbau setzen viel Erfahrung voraus. Oft ist es notwendig über den eigenen „Gewerke-Tellerrand“ hinaus zu denken und zu beraten. Dabei muss der Handwerker nicht alles können und nicht alles selbst machen. Es ist nicht nötig, die gesamte Beratungsleistung allein zu schultern. Das übersteigt oft die Möglichkeiten und wird nur selten honoriert.

Wo sind die Grenzen der Beratung und was sind bereits Planungsleistungen? Die Grenzen verschwimmen. Natürlich möchte die Hauseigentümerfamilie umfangreiche Beratungsleistungen in Anspruch nehmen. Natürlich kostenlos. Selbstverständlich gehört die Beratung als Service dazu. Allerdings ist es als Handwerker wichtig die Grenzen der Beratung aufzuzeigen und deutlich zu machen, wo Planungsleistungen von Fachingenieuren erforderlich werden. Schon die Grundlagenermittlung ist eine Planungsleistung, die Bestandsaufnahme erst recht.

Beispielsweise ist die Zusammenarbeit mit externen Architekten und Energieberatern wertvoll. Diese werden für die wichtige Grundlagenarbeit honoriert. Im Ergebnis steht eine gewerkeübergreifende Planung. Das hilft den Hauseigentümern wichtige Entscheidungen zu treffen. Und wenn nicht? Dann kann auch keine unabhängige Grundlagenermittlung und Bestandsaufnahme erwartet werden, sondern nur ein überschlägiges Angebot für einen bestimmten Leistungsumfang.

Arbeiten im Netzwerk

Viele Handwerker haben bei der Modernisierung ihre Vorgehensweise erfolgreich angepasst. Sie haben sich mit Planern und Energieberatern vernetzt, empfehlen sich gegenseitig und haben ihre Leistungen aufeinander abgestimmt. Vorteil: Gute Beratung statt halbherzige; saubere Grundlagenermittlung statt ungefähre Annahmen; Baumaßnahmen, die das Beste für den Kunden heraus holen. Die Hauseigentümerfamilie hat mehrere Ansprechpartner, die auf den verschiedenen Planungsfeldern kompetent sind.

Jeder sollte seinen Job machen. Deshalb gibt es ja die unterschiedlichen Berufe wie Planer und Handwerker. Ist alles gut abgestimmt, wird der Kunde erkennen, dass ein „wildes-über-den-Markt-gehen-und-die-absolute-niedrigsten-Preise-suchen“ seine Grenzen hat. Am Ende profitieren alle, denn der Bauhandwerker kann sich wieder besser auf seine eigentlichen Leistungen konzentrieren.

Bei der Modernisierung sollten der Hauseigentümerfamilie die vielen Möglichkeiten einer Modernisierung aufgezeigt werden. Denn ein Altbau ist nun mal alt. Die Nutzung hat sich im Laufe der Zeit verändert und die Ansprüche an das Wohnen ebenfalls.

- Alte Gebäude haben oft kleine Fensterflächen.
- Die Räume sind oft klein und dunkel.
- Flure sind schmal und haben kein Tageslicht.
- Hauseingänge sind eng.
- Dachgeschosse lassen sich umnutzen, z. B. ein Gästebereich mit komfortablem Bad. Platz ist oft genug vorhanden.

Oft ist es eine gute Idee, einen neuen Hauseingang mit Treppe vor das Haus zu stellen. Das schafft Platz und trennt die Nutzungsbereiche, z. B. zwischen zwei Wohnbereichen, oder einem Arbeits- und einem Wohnbereich.



Abb. B0.1 Kleiner Anbau - große Wirkung.

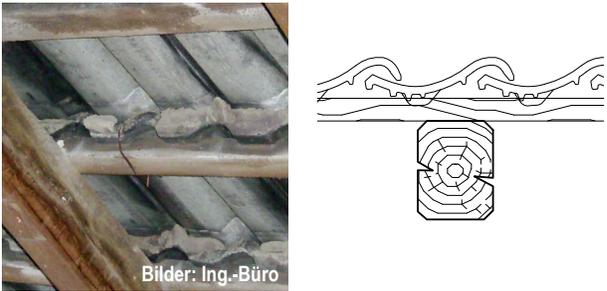
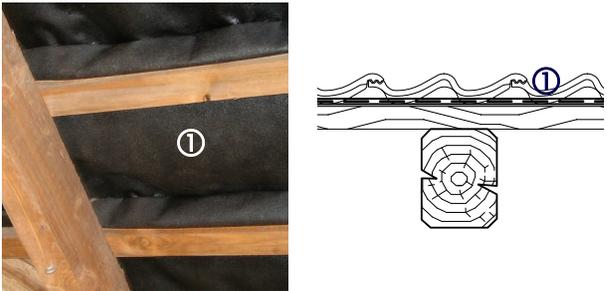
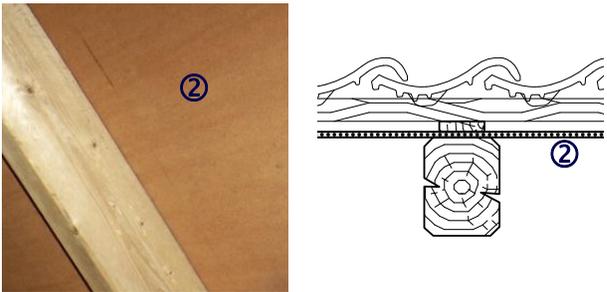
B1. Nachträglicher Dachausbau

1. Dachdeckungsarten

Bei der nachträglichen Dämmung von innen (Dachausbau) sollen fünf verschiedene Ausgangskonstruktionen betrachtet werden. Allen Konstruktionen gemein ist, dass die vorhandene Dachdeckung verbleiben soll. Es ist notwendig, dass vor dem Einbau neuer Dämmebenen die Regensicherheit der vorhandenen Dachdeckung hergestellt wird. Dabei sind die Fachregeln des ZVDH zu berücksichtigen.

Dargestellte Konstruktionen mit Unterdeckungen:

- Abb. B1.1 - ohne
- Abb. B1.2 - Dachsteine mit Pappdocken eingedeckt
- Abb. B1.3 - ölgehärtete Hartfaserplatten
- Abb. B1.4 - „Gitterfolie“
- Abb. B1.5 - Holzschalung mit aufliegender Bitumenpappe

<p>Abb. B1.1 <i>Standardfall aus früherer Zeit – Unterdeckung fehlt</i></p> <p>Baujahr vor ca. 1975 Nicht ausgebaute Dachböden waren typisch für viele Wohngebäude noch bis in die 1970er Jahre.</p> <p>Die hinreichende Regensicherheit ist nach heutigem Verständnis nicht gegeben. Nachvollziehbar, denn nicht selten verteilt sich Flugschnee auf diesen Dachböden. Beim Einbau einer Wärmedämmung ist eine Unterdeckung zwingend notwendig.</p>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Bilder: Ing.-Büro</p>
<p>Abb. B1.2 <i>Eindeckung mit Pappdocken</i></p> <p>In den 1970er Jahren wurde die Regensicherheit durch das Eindecken mit Pappdocken ① verbessert.</p> <p>Betondachsteine wurden in dünner Bitumenpappe eingelegt. Damit wurde das Dach für Niederschläge quasi undurchdringlich. Allerdings wurde dabei die Durchlüftung des Daches wesentlich reduziert. Aus diesem Grund gilt die Eindeckung mit Pappdocken nicht als geeignete Zusatzmaßnahme zum Herstellen der Regensicherheit. Beim Einbau einer Wärmedämmung ist auch hier eine Unterdeckung zwingend notwendig.</p>	
<p>Abb. B1.3 <i>Unterdeckung mit ölgehärteten Hartfaserplatten</i></p> <p>Baujahr bis ca. 1995</p> <p>Die Unterdeckung aus ölgehärteten Hartfaserplatten ② stellte lange Zeit eine sehr rationelle Alternative zur Konstruktion Abb. B1.5 dar. Die Funktion einer Unterdeckung wird bestens erfüllt. Allerdings ist bei ölgehärteten Hartfaserplatten eine größere Dachneigung erforderlich. Die Dauerhaftigkeit ist gegeben. Nachteilig ist allein, dass die Platten durch die Ölhardtung diffusionsgehemmt sind. Genaue s_d-Werte sind leider nicht bekannt, weil diese Platten aus vielen Ländern importiert wurden. Schätzungen besagen einen s_d-Wert von zwei bis drei Metern. Beim Einbau einer Dämmung von innen wird empfohlen eine Luftschicht unter der Hartfaserplatte zu belassen. Die Überlüftung der neu einzubauenden Wärmedämmung wird angeraten. Bei späterer Dachsanierung von außen sollte die Hartfaserplatte entfernt werden. Der Sparrenhohlraum kann dann von oben vollständig mit Dämmstoff verfüllt werden.</p>	

B. Altbau
 B1. Nachträglicher Dachausbau
 1. Dachdeckungsarten

Abb. B1.4 *Unterspannungen mit gitterverstärkten Bauverbundfolien („Gitterfolien“)*

Baujahr bis ca. 1995

Eine weitere Kostenreduzierung sollte der Einbau von Unterspannbahnen bringen. Die gitterverstärkten Bauverbundfolien wurden kurz als „Gitterfolien“ ③ benannt. Die Montage der Bahn hat eine erhebliche Zeiterparnis gebracht. Allerdings war die Dauerhaftigkeit der Bahnen nicht immer gegeben. UV-Strahlung hat teilweise zum Zersetzen der Bahnen geführt. Weiterer Nachteil aus heutiger Sicht ist der noch immer recht hohe s_d -Wert von ca. 2,5 Metern.

Mit Beginn der 1990er Jahre wurden die „Gitterfolien“ von extrem diffusionsoffenen Bahnen mit einem s_d -Wert unterhalb 0,1 Metern weitgehend abgelöst. Dies ist die Zeit, in der die Umstellung auf die Vollsparrendämmung erfolgte.

Bei einem Defekt der vorhandenen „Gitterfolie“ ist die Regensicherheit wieder herzustellen. Ist eine Reparatur nicht möglich, muss die Bahn ersetzt werden. Dann sind die Bedingungen von Konstruktion Abb. B1.1 gegeben.

Wird eine Dämmung von innen eingebaut und kann die „Gitterfolie“ belassen werden, dann ist auch hier eine Luftschicht zwischen „Gitterfolie“ und der neuen Wärmedämmung für ein Austrocknen der Konstruktion notwendig. Bei einer späteren Dachsanierung von außen sollte die „Gitterfolie“ entfernt werden. Der Sparrenhohlraum kann sodann von oben vollständig mit Dämmstoff verfüllt werden.

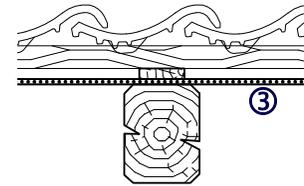


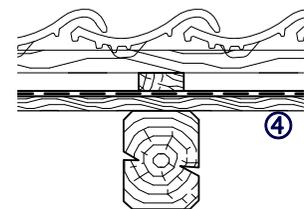
Abb. B1.5 *Schalung und Bitumenpappe – besonders bei flach geneigten Dächern*

(Baujahr vor ca. 2000)

Besonders bei flach geneigten Dächern.

Schon recht lange werden „doppelte Dächer“ ausgeführt. Dies ist für die Regensicherheit eine sehr sichere und hochwertige Lösung. In vielen Regionen hat sich das doppelte Dach zum Standard entwickelt. Eine raue Holzschalung ④ oder ein Rauspund wurde auf den Sparren verlegt und mit einer genagelten Bitumenbahn abgedeckt. Eine Konterlatte sorgt für eine sichere Ableitung des Niederschlagswassers. Besonders bei sehr flachen Dächern und Dächern mit sehr vielen Kehlen ist dies eine sehr hochwertige Konstruktion, die noch immer zu empfehlen ist, heute allerdings mit diffusionsoffenen Schalungsbahnen.

Die Unterdeckung ist gegeben, allerdings muss beim Einbau einer Dämmung von innen eine Luftschicht unter der Schalung verbleiben. Die Überlüftung der neu einzubauenden Wärmedämmung ist notwendig. Bei einer späteren Dachsanierung von außen sollte die Bitumenbahn entfernt werden. Die Luftschicht unter der Schalung wäre mit z. B. Einblasdämmstoffen zu verfüllen, falls die Schalung dann verbleiben soll.



2. Unterdeckungen nachträglich einbauen

2a. Herstellen von regensicheren Dächern – Unterdeckung von innen nachträglich einbauen

Gemeint sind Bestandskonstruktion wie z. B.:

- Dächer ohne Unterdeckung (siehe Bild rechts und Abb. B1.1)
- Dächer mit Eindeckung in Pappdöcken (Abb. B1.2)
- Dächer mit „Gitterfolie“ deren Funktionsfähigkeit nicht mehr gegeben ist (Abb. B1.4)

Unter der Dachdeckung ist eine sogenannte Zusatzmaßnahme notwendig, die die Regensicherheit des Daches sicherstellt. Bei Steildächern handelt es sich bei dieser Zusatzmaßnahme i. d. R. um Unterdeckungen ① (siehe [11] Abschn. C5). Nur mit einer „Zusatzmaßnahme“ gelten die tragende Konstruktion und die Wärmedämmebenen ② als hinreichend vor Niederschlägen geschützt.

Unterdeckungen werden für Gewöhnlich von der Außenseite eingebaut. Soll die Dacheindeckung erhalten bleiben, muss der Einbau der Unterdeckung jedoch von innen erfolgen. Dies ist zwar aufwändig aber unumgänglich. Es gibt zwei Möglichkeiten.

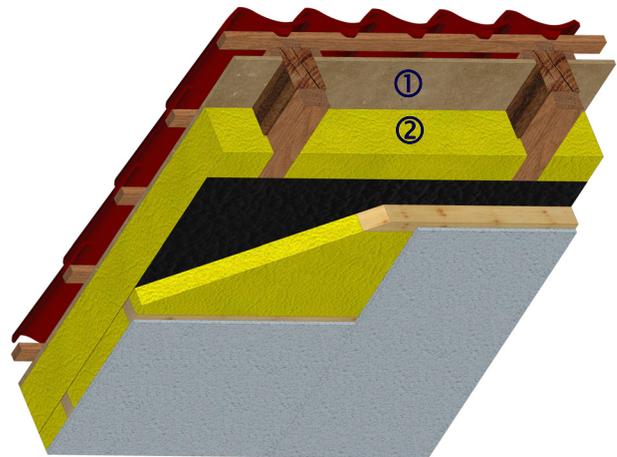


Abb. B1.6 Einbau von Unterdeckungen – zwei Möglichkeiten

Unterdeckbahn: Die Bahn muss zwischen den Sparren eingebaut werden. Ist das lichte Maß zwischen den Sparren kleiner als 65 cm, kann mit einer „langen“ Bahn gearbeitet werden. Dazu die Rolle (Breite meist 1,50 m) mittig auftrennen. Auf einer Seite wird die Bahn mit der Leiste befestigt. Dabei zur vorhandenen Dachlattung 2 cm Abstand lassen. Die Bahn hängt herab. In Feldmitte hochkant eine Latte 28 x 48 mm unter die Dachlatten schrauben. Diese Latte bewirkt, dass beim späteren Einbau der Dämmung die Unterdeckbahn nicht aufwölben kann. Feuchtigkeit fließt tendenziell zur Feldmitte, die Hinterlüftung der Dachdeckung ist sichergestellt. Mit einer weiteren Leiste wird die Bahn an dem gegenüberliegenden Sparren befestigt.

Wichtig: Die Unterdeckbahn ist an der Traufe mindestens über die Mauerkrone zu führen. Die anfallende Feuchtigkeit würde dabei in den Gesimskasten geleitet. Ein Feuchteschaden ist so nicht zu erwarten.

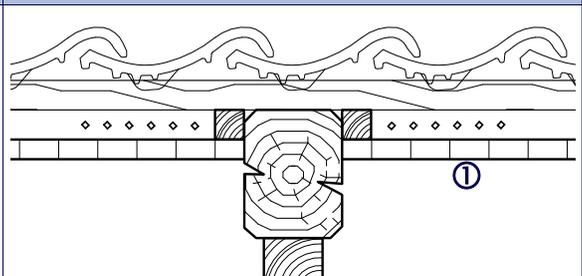
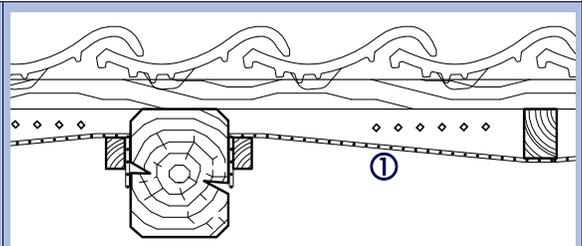
Wird das Dach zu einem späteren Zeitpunkt von außen saniert, sollte die Bahn wieder entfernt werden.

Unterdeckplatte Holzfaser: Der etwas aufwendigere Einbau der Holzfaserdämmplatte kann sich lohnen. Die Platte zeichnet sich dadurch aus, dass:

- der sommerliche Hitzeschutz erheblich verbessert ist.
- weniger Feuchtigkeit abläuft. Ggf. auftretendes Kondensat haftet in größeren Mengen an und wird in der Fläche abgelüftet.

Die Leisten (~24 mm) werden in den Ecken am Sparren zur vorhandenen Dachlattung befestigt. Funktion ist einerseits die Gewährleistung des Abstandes von der Unterdeckung zur Dachlatte, um die Durchlüftung des Daches sicherzustellen und andererseits die kontinuierliche Befestigung der Holzfaserdämmplatte zu ermöglichen.

Wird das Dach zu einem späteren Zeitpunkt von außen saniert, kann die Holzfaserdämmplatte verbleiben.



- B. Altbau
- B1. Nachträglicher Dachausbau
 - 2. Unterdeckungen nachträglich einbauen

Abb. B1.7 Einbau von Dämmung und Innenbekleidung

Der Sparren wird unterseitig aufgedoppelt ③, um die erforderliche Dämmdicke zu erreichen. Ist der vorhandene Sparren stark verformt, kann auch eine seitlich befestigte Bohle ④ oder ein Sparrenexpander verwendet werden (siehe Abb. B1.8).

An der Aufdoppelungslatte wird die Dampfbremse ⑤ (s_d -Wert = 2,0 bis 5,0 m) befestigt, in der Fläche verklebt und zu den Seitenflächen als Luftdichtung angeschlossen. Raumseitig der Dampfbremse darf ohne weiteren Nachweis 20 % der gesamten Dämmleistung erfolgen ⑥. Eine Lattung (40 x 60 mm, Abstand ca. 40 cm) hat sich als Unterkonstruktion für die Innenbekleidung bewährt. Der Zwischenraum wird mit Faserdämmstoff gefüllt. Gern werden auf der Raumseite Naturfaserdämmplatten verwendet. Der verbleibende Hohlraum ② zwischen den Sparren kann eine komplexe geometrische Form haben. Dämmplatten sind dann kaum noch wirtschaftlich einzubauen. Einblasdämmstoffe können hier eine gute Alternative sein. Eine Unterdeckbahn ist für Einblasdämmstoffe in der Regel allerdings ungeeignet.

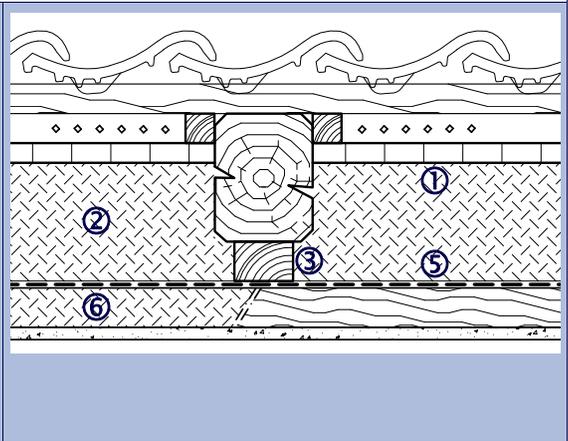


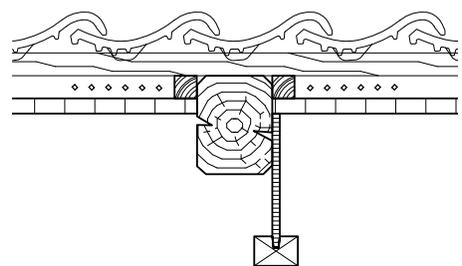
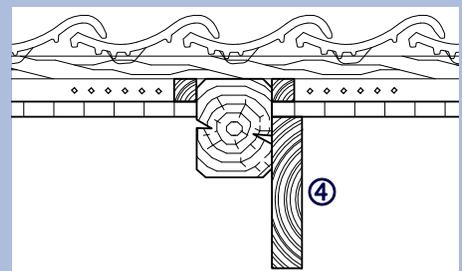
Abb. B1.8 Alternativen zum Herstellen eines dickeren Dämmquerschnittes

Sind alte Sparren stark verformt, ist die Verformung zu groß oder ist das Holz allein nicht tragfähig, ist das seitliche Anlaschen einer Bohle ④ eine geeignete Sanierungsform.

Die Bohle ist kraftschlüssig mit dem Sparren zu verbinden und an den Pfettenauflagern anzuschließen. Die Unterkante wird in einem Arbeitsschritt auf Höhe gebracht und dient sogleich zur Befestigung von Dampfbremse, Sparlattung und Innenbekleidung.

Der sogenannte „Sparrenexpander“ ist nicht mehr als ein Abstandhalter zum Einbau einer zeitgemäßen Wärmedämmung.

Aufgrund der geometrisch komplexen Form wird hier sinnvoll ein Einblasdämmstoff verwendet. Der „Sparrenexpander“ ist leicht und damit einfach zu verarbeiten. Der Höhenausgleich und die Befestigung sind sehr einfach.



U-Werte (W/m ² K)	gedämmte Querlattung ⑥		Dicke [mm] der Dämmung ② im Sparrenfach (Aufdoppelung erf.) bei einer Wärmeleitfähigkeit von			
	Dicke	Wärmeleitfähigkeit λ	0,040 W/mK	0,035 W/mK	0,032 W/mK	
0,24	24 mm	0,040 W/mK	160	140	120	
	40 mm		140	120	100	
0,20	24 mm	0,040 W/mK	200	180	160	
	40 mm		180	160	140	
0,17	40 mm	0,040 W/mK	220	200	180	
	60 mm		200	160	140	
0,14	60 mm	0,040 W/mK	260	220	200	
	80 mm		240	200	180	

Tab. B1.9 Dämmwerte – Konstruktionen nach EnEV sowie verschiedene KfW-Standards mit nachträglich eingebauter Unterdeckung aus Holzfaserplatten.

3. Vorhandene Unterdeckungen

3a. Dachausbau – bei einer vorhandenen Unterdeckung.

Zur Sicherung des Feuchteschutzes verbleibt eine Luftschicht über der neuen Wärmedämmung

Gemeint sind Konstruktion wie z. B.:

- Dächer mit ölgehärtete Hartfaserplatten (Abb. B1.3)
- Dächer mit „Gitterfolie“ deren Funktionsfähigkeit gegeben ist (Abb. B1.4)
- Dächer mit Schalung und Bitumenpappe (Abb. B1.5)

Das Bild rechts zeigt musterhaft ein Dach mit vorhandener Unterdeckung ①. Ist die Funktionsfähigkeit gegeben gilt die Unterdeckung als Zusatzmaßnahme im Sinne des Fachregelwerks des ZVDH.

Die oben genannten Beispiele weisen jedoch allesamt einen gravierenden Nachteil auf. Sie alle sind diffusionsgehemmt. Die notwendige Austrocknung der Konstruktion zur Außenseite ist ungenügend im Sinne der Gebrauchsklasse GK 0 nach DIN 68800. Somit wird empfohlen unterhalb der Unterdeckung eine Luftschicht ② zu belassen, um anfallendes Kondensat abzulüften.

Bei einem späteren Ersatz der Dachdeckung sollten die besagten Unterdeckungen auf jeden Fall entfernt werden.

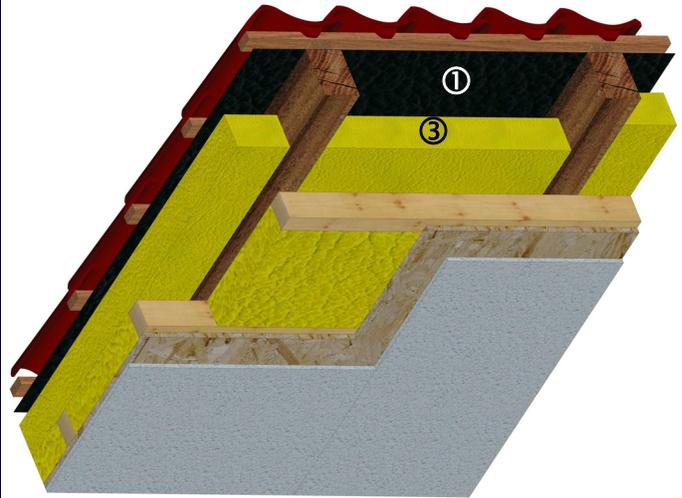


Abb. B1.10 Dachausbau – Aufbau der Konstruktion

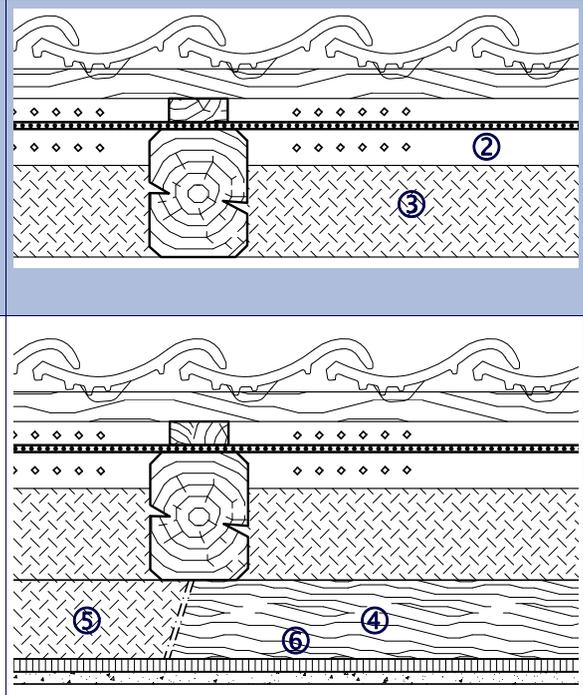
Oberhalb der vorhandenen Unterdeckung ist eine Luftschicht ② obligatorisch.

Bei formstabilen Dämmplatten ③ ist eine Luftschicht von mindestens 20 mm unterhalb der vorhandenen Unterdeckung erforderlich. Bei Dämmmatten ③ sind dagegen mindestens 40 mm einzuplanen. Grund ist, dass Dämmmatten weniger exakt montiert werden können und so der Luftraum ungewollt verschlossen werden könnte.

Soll auf die Luftschicht oberhalb des neuen Dämmstoffes verzichtet werden, ist ein Tauwassernachweis erforderlich. Nähere Erläuterungen sind DIN 68800 Teil 2 zu entnehmen.

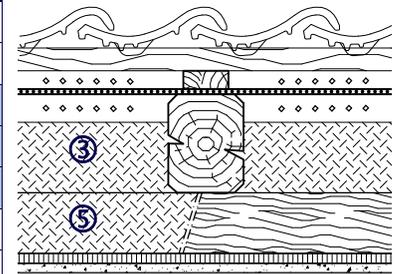
Alte Sparren weisen oft größere Verformungen auf. Der Höhenausgleich erfolgt hier durch die kräftige Querlattung ④ im Abstand von 62,5 cm. Je nach gefordertem U-Wert wird die Dämmdicke ⑤ mit einer entsprechenden Lattungsdicke hergestellt (siehe Tab. B1.11). Eine Dicke von 120 mm kann durch Verschraubung in den Sparren zu befestigen sein. Der Höhenausgleich erfolgt durch Unterlegklötze.

Die OSB-Platte ⑥ (Dicke 15 mm, im Format 1,247 x 2,50 m, Fuge 3 mm) sorgt für zusätzliche Stabilität und bildet durch Abkleben der Stöße die luftdichte Ebene. Die luftdichten Anschlüsse zu den seitlichen Flächen sind zu gewährleisten. Die Innenbekleidung kann beliebig gestaltet werden.



- B. Altbau
- B2. Nachträgliche Dämmung von Decken
 - 1. oberste Geschossdecke (Beton)

U-Werte (W/m ² K)	gedämmte Querlattung ⑤, Wärmeleitfähigkeit λ wie im Sparrengefach		Dicke [mm] der Dämmung ③ im Sparrengefach (ggf. Aufdoppelung erforderlich) bei einer Wärmeleitfähigkeit von		
	Dicke		0,040 W/mK	0,035 W/mK	0,032 W/mK
0,24	60 mm		140	120	100
	80 mm		120	100	80
0,20	60 mm		180	160	140
	80 mm		160	140	120
	100 mm		140	120	100
0,17	80 mm		200	180	160
	100 mm		180	160	140
	120 mm		160	140	120
0,14	100 mm		240	220	200
	120 mm		220	200	180



Tab. B1.11 Dämmwerte – Konstruktionen nach EnEV sowie verschiedene KfW-Standards bei vorhandener Unterdeckung und OSB-Vollschalung.

B2. Nachträgliche Dämmung von Decken

Der oberste Dachraum eines Gebäudes soll auch weiterhin unbeheizt bleiben - kalter Dachraum. Die Energieeinsparverordnung EnEV sieht für vermieteten Wohnraum eine Nachrüstverpflichtung vor, die bereits bis Ende 2015 erfüllt sein musste. Die obersten Decken müssen einen U-Wert von max. 0,24 W/m²K erreichen.

Schallschutzanforderungen bestehen üblicherweise nicht, weil diese Räume nicht für den dauerhaften Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind. Werden die Dachböden allerdings regelmäßig z. B. von anderen Mietparteien als Trockenboden genutzt, so können regelmäßige Gehgeräusche durchaus störend sein. In dem Fall sollte ein Mindestschallschutz erfüllt werden.

Hinsichtlich der Lasten aus einer üblichen privaten Nutzung gibt es verschiedene Ansätze:

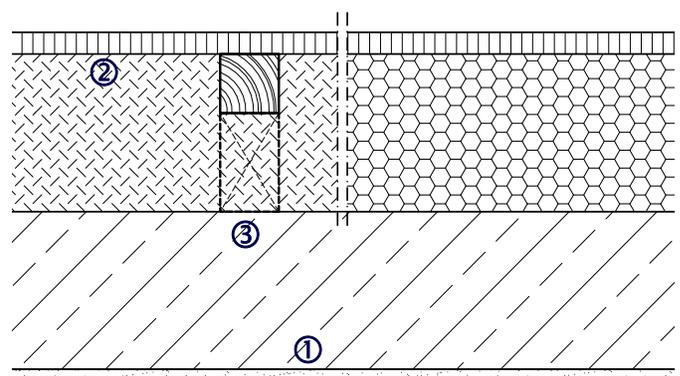
- Zugängliche Spitzböden mit einer lichten Höhe bis 1,80 m, können mit einer Flächenlast $q_K = 1,0 \text{ kN/m}^2$ und einer Punktlast $Q_K = 1,0 \text{ kN}$ berechnet werden.
- Räume größerer Höhe mit Decken ausreichender Querverteilung (z. B. Betondecken) mit $q_K = 1,5 \text{ kN/m}^2$.
- Räume größerer Höhe mit Decken ohne ausreichende Querverteilung (z. B. Holzbalkendecken) mit $q_K = 2,0 \text{ kN/m}^2$ und $Q_K = 1,0 \text{ kN}$.
- Lagerflächen (z. B. aus gewerblicher Nutzung) können mit deutlich höheren Lasten angenommen werden.

1. oberste Geschossdecke (Beton)

Feuchteschutz

Betondecken sind als Luftdichtung i. d. R. ausreichend ①. Sind Installationen aus den beheizten Gebäudebereichen durch die Betondecke durchgeführt, so müssen diese Anschlüsse ggf. nachträglich abgedichtet werden, damit Konvektionsströmung vermieden wird.

Bezüglich Diffusion sind keine weiteren Maßnahmen zu treffen, weil eine Betondecke einen s_d -Wert von mehr als 8 Metern aufweist. Allerdings sollten als obere Schalung diffusionsfähiges Material ② wie Spanplatten oder gespundete trockene Holzbretter eingesetzt werden (vgl. DIN 68800, s_d -Wert $\leq 2,0 \text{ m}$). Eine Zwischenlage ③ (Sperrpappe) zum Holz ist nicht notwendig, wenn die Betondecke trocken ist.

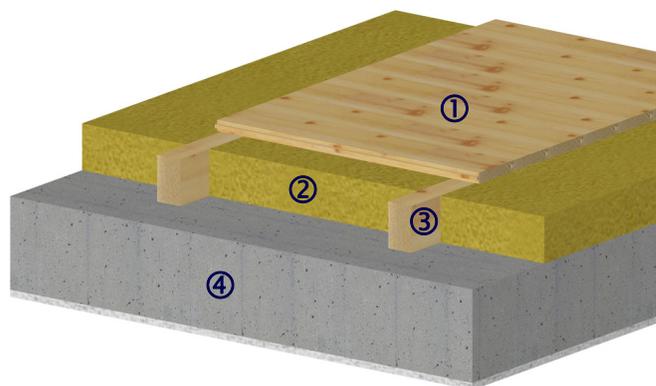


1a. Dämmschicht aus Matten in ungenutzten Dachräumen

Es stehen alle Dämmstoffe zur Verfügung, die das Anwendungsgebiet DZ ausweisen. Verwendet werden:

- Holzfaserdämmplatten
- Mineralfaserdämmplatten

Der Dachraum wird nur zu Kontrollzwecken über einen Laufsteg ① begangen. Der Laufsteg besteht aus Rauspund oder Holzwerkstoffplatten (Spanplatten) und wird auf Lagerhölzern ③ befestigt. Der Zwischenraum der Lagerhölzer wird mit Dämmplatten ② ausgelegt.

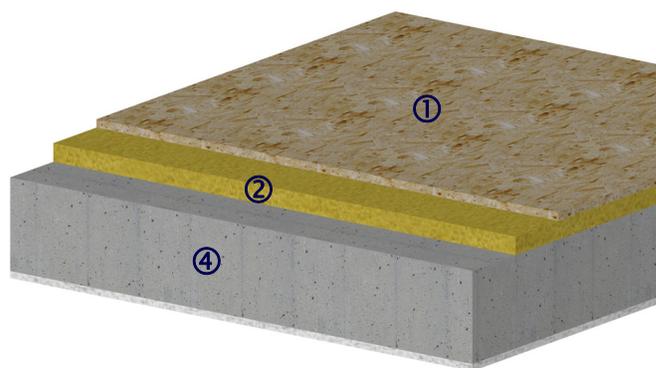


1b. Schwimmender Aufbau mit druckfesten Dämmstoffen für die Nutzung z. B. als Abstellraum

Es stehen Dämmstoffe ② zur Verfügung, die das Anwendungsgebiet DEO ausweisen und für die vorgesehenen Flächen- und Punktlasten geeignet sind:

- Hartschaumdämmplatten
- Holzfaserdämmplatten
- Mineralfaserdämmplatten

Das Bild zeigt eine Betondecke ④ mit aufliegender druckfester Dämmschicht (②, Anwendungsgebiet DEO). Dämmstoff und Gehbelag ① müssen aufeinander abgestimmt sein. Angaben über die Art und Dicke der Holzwerkstoffplatten geben die Dämmstoffhersteller.



U-Werte (W/m ² K)	Fußbodenschalung ①	Dicke [mm] der Dämmung ② auf einer Betondecke bei einer Wärmeleitfähigkeit von		
		0,040 W/mK	0,035 W/mK	0,032 W/mK
0,24	mit	150	130	120
	ohne	160	140	130
0,20	mit	180	160	150
	ohne	190	170	150
0,17	mit	220	190	170
	ohne	230	200	180

Tab. B2.1 Dämmwerte – Konstruktionen nach EnEV sowie verschiedene KfW-Standards (Betondecke 14 cm, verputzt).

- B. Altbau
- B2. Nachträgliche Dämmung von Decken
 - 1. oberste Geschossdecke (Beton)

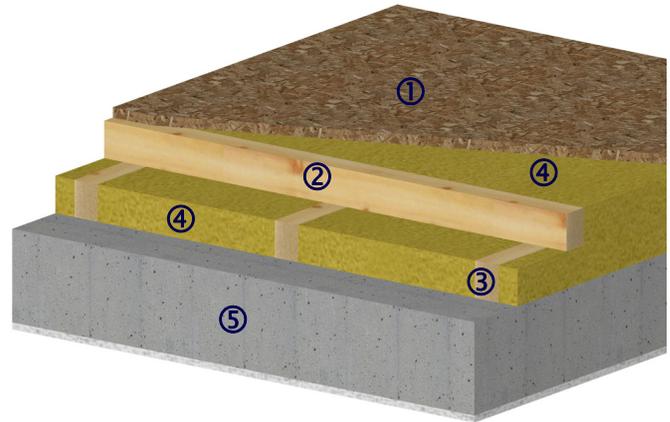
1c. Dielung auf Lattung zur Aufnahme höherer Lasten für die Nutzung z. B. als Lagerraum

Als Belag werden Holzwerkstoffplatten ① oder trockene gespundete Schalung verwendet. Die Auflagerung erfolgt auf Lagerhölzer ②. Ist ein Höhenausgleich erforderlich oder sollen auf der Decke Installationen verlegt werden, so bietet sich eine Kreuzlattung ③ an. Dieser Boden kann auch zur Aufnahme sehr hoher Lasten individuell bemessen werden.

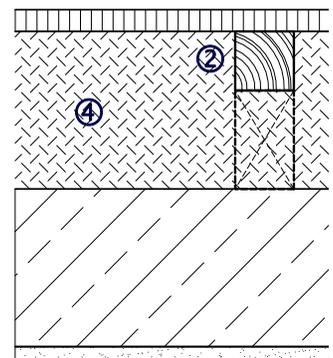
Es stehen alle Dämmstoffe ④ zur Verfügung, die das Anwendungsgebiet DZ ausweisen. Verwendet werden:

- Holzfaserdämmmatten
- Mineralfaserdämmmatten
- diverse Einblasdämmstoffe

Zur Herstellung einer Kreuzlattung ③ werden Latten auf der bestehenden Decke ⑤ ausgelegt. Eine Befestigung wird u. U. nur zur Lagesicherung benötigt. Die Höhe der ersten Lage ist so bemessen, dass die Installationen überdeckt werden. Die zweite Lattenlage ② wird kreuzweise im notwendigen Abstand ausgelegt und mit der ersten Lage verschraubt. Dabei kann zwischen den Latten ein Höhenausgleich mit Distanzstücken erfolgen. Die Schalung ① wird mit Vollgewindeschrauben befestigt.



U-Werte (W/m ² K)	Lattung ②	Dicke [mm] der Dämmung ④ auf einer Betondecke bei einer Wärmeleitfähigkeit von		
		0,040 W/mK	0,035 W/mK	0,032 W/mK
0,24	zweiteilig, kreuzweise	170	150	140
	einteilig	190	170	160
0,20	zweiteilig, kreuzweise	210	180	170
	einteilig	230	210	190
0,17	zweiteilig, kreuzweise	250	220	200
	einteilig	270	240	230



Tab. B2.2 Dämmwerte – Konstruktionen nach EnEV sowie verschiedene KfW-Standards (Betondecke 14 cm, verputzt).

2. oberste Geschossdecke (Holz)

Feuchteschutz

Holzbalkendecken sind differenziert zu betrachten. Vor Ausführung der Dämmmaßnahme ist eine Analyse des Bestandes notwendig. Holzbalkendecken können bezüglich der Luftdichtung eine sehr unterschiedliche Qualität aufweisen. Geschlossene Putze auf der Unterseite und auch Gipskartonplatten gelten zwar als in der Fläche luftdicht. Die Anschlüsse jedoch weisen Luftdurchlässigkeiten auf - typische Beispiele:

- Elektro-Deckenauslässe
- Sanitardurchbrüche
- Anschlüsse zum Mauerwerk
- durchstoßende Innenwände
- Bodentreppen

Als nicht luftdicht gelten:

- Decken mit Schalungen aus Profilbrettern.
- Bestehende Dämmungen aus Glaswolle mit Alukaschierung (Randleistenmatten).

Warum sind die Bestandskonstruktionen trotz der Luftdurchlässigkeit zumeist trocken? Und dies obwohl die Feuchte aus der Raumluft der unteren Geschosses beträchtlich sein kann. Dazu kann es mehrere Gründe geben (Abb. B2.3):

1. Die bestehenden Luftschichten sind durchlüftet und führen Feuchtigkeit ab.
2. Die verwendeten Baustoffe können Feuchte speichern und geben diese bei wechselnden Klimabedingungen wieder ab.
3. Die Oberseite der Konstruktion ist diffusionsoffen (im Idealfall eine Brettschalung).

Nachträglich gedämmte Konstruktion

Bei einer Holzbalkendecke ist die Grundkonstruktion anders als bei einer Betondecke bereits Wärmedämmung. Werden die bestehenden Hohlräume ausgedämmt, ist zum Einen die Gefahr von Kaltluftströmung gebannt (siehe oben) und andererseits die Dämmwirkung deutlich höher.

Es ist ein Irrtum, dass Luftschichten bereits sehr gute Dämmschichten darstellen. Dies gilt auch dann, wenn die Luft wirklich als stehend bezeichnet werden kann. Die R-Werte betragen bei einer Dicke von 25 mm:

- 0,16 m²K/W bei einer „stehenden Luftschicht“.
- 0,63 m²K/W bei einer gedämmten Ebene ($\lambda = 0,04$ W/mK).

Somit fließt tatsächlich die vierfache Menge an Energie und die Differenz vergrößert sich erheblich mit zunehmender Dämmdicke.

→ U-Werte siehe Tab. B2.5

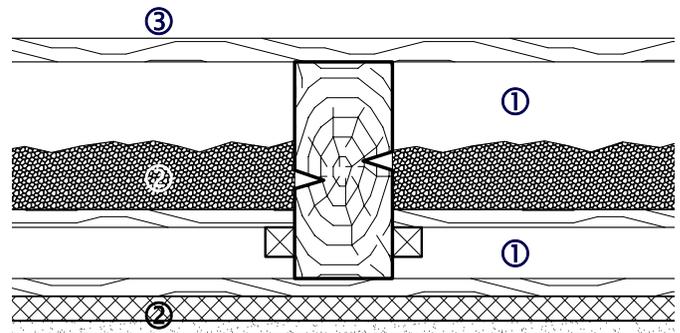


Abb. B2.3 Trotz bauphysikalischer Schwächen weisen Bestandskonstruktionen zumeist kein Feuchteproblem auf. Dies soll auch nach der Dämmmaßnahme so bleiben!

Bei den Dämmmaßnahmen werden die bestehenden Luftschichten mit Dämmstoff verfüllt. Damit entfällt zukünftig die Durchlüftung (1.) und somit ein möglicherweise wichtiges Trocknungspotenzial. Um so wichtiger ist es die Potenziale 2. und 3. nicht zu verlieren. Dies ist in den Konstruktionen 2a. und 2b. auf den Folgeseiten berücksichtigt.

Zusätzlich ist der Feuchteintrag zu beurteilen. In diesem Zusammenhang spielt die Luftdichtung der Konstruktion, die Konvektionsfeuchte die entscheidende Rolle. Einen Ausgleich bieten Luftdichtungsmaßnahmen an den Problemstellen (siehe Liste oben). Aufschluss darüber gibt eine Druckdifferenzmessung (Blower-Door-Messung).

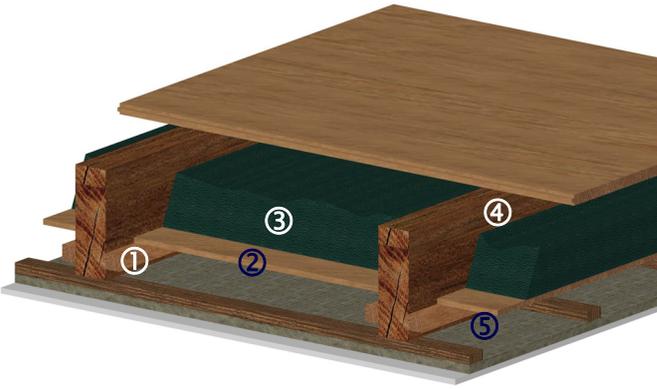


Bild: Häusgen Bau

Abb. B2.4 Nachträgliche Dämmung eines Fußbodens im Dachboden. Verwendet wird ein mineralischer Schüttdämmstoff. Die Hohlräume der Balkenlage wurden zuvor ausgedämmt.

- B. Altbau
- B2. Nachträgliche Dämmung von Decken
 - 2. oberste Geschossdecke (Holz)

Bestandskonstruktionen

2a. Standardfall aus früherer Zeit – Einschub mit Schlacke oder anderen Mineralien	
<p>Baujahr vor ca. 1975 Noch ältere Gebäude wurden nicht selten mit Lehmschlag / Lehmwickel ausgeführt. Dies sind Holzstaken, die mit Strohlehm umwickelt wurden, in die Decke eingehängt und die Fugen mit Lehm verschmiert wurden.</p> <p>Bei der rechts in dem Bild angedeuteten Konstruktion ist ein Einschub angedeutet. Dazu sind seitlich der Balken Leisten befestigt ①, auf die Einschubbretter (z. T. einfache unbesäumte Bretter) lose aufgelegt wurden ②. Diese dienen als verlorene Schalung zur Aufnahme des Einschubmaterials ③ (z. B. Schlacke). Der Einschub dient der Dämmung und Beschwerung der Decke.</p> <p>Soll der Wärmeschutz dieser Decke verbessert werden, so genügt es keinesfalls Dämmstoff allein oberhalb der Decke anzuordnen. Vielmehr ist es notwendig beide vorhandenen Hohlräume ④ und ⑤ zu dämmen. Grund ist die Gefahr von Kaltluftströmung innerhalb der Decke in den vorhandenen Luftschichten. Verbleiben die Hohlräume wie dargestellt, käme es zu einem unterströmen der neuen Dämmung mit Kaltluft von außen (Kaltluftströmung). Zum Ausdämmen der Hohlräume ist das Einblasverfahren empfehlenswert.</p> <p>Hohlraum ④: Durch das Aufnehmen einzelner Bretter kann der Hohlraum komplett mit Einblasdämmstoff verfüllt werden.</p> <p>Hohlraum ⑤: Um diesen Hohlraum komplett zu verfüllen ist der Einschub teilweise zu entfernen. Dies ist aufwendiger als bei dem oberen Hohlraum. Genügen würde es allerdings schon, wenn die Dämmschicht rund um das Gebäude auf der Breite von ca. einem Meter ausgeführt würde. Dann ergebe sich im Gebäudeinneren eine verbleibende, aber warme stehende Luftschicht.</p> <p>Vorsicht beim Einblasen von Dämmstoff in den Hohlraum ⑤! Es kann Dämmmaterial in den darunter liegenden Wohnraum z. B. über nicht dicht schließende Kabelauslässe an den Decken gelangen. Deshalb sollte der Wohnraum während der Dämmarbeiten kontrolliert werden.</p>	 <p>The diagram shows a cross-section of a wooden ceiling. A wooden plank (1) is attached to a beam. A board (2) is placed on top of it, creating a cavity (3) filled with dark green insulation. A brick insert (4) is placed on top of the board. Below the board, another cavity (5) is formed between the board and the ceiling structure.</p>
	 <p>The diagram shows a cross-section of a wooden ceiling similar to the one above, but with two air gaps (4 and 5) filled with yellow insulation. The brick insert (4) is still present, and the board (2) is partially removed to allow for the insulation in the lower cavity (5).</p>

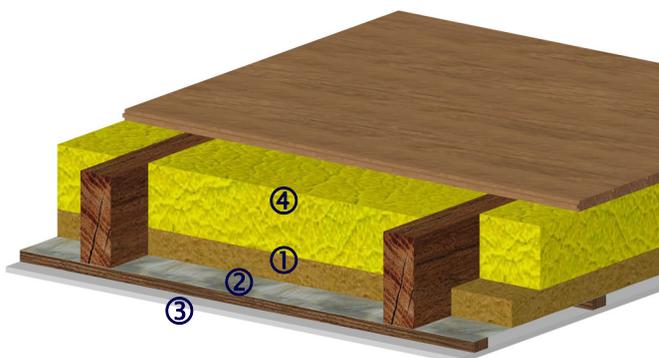
2b. Standardfall aus der Zeit nach 1970 – Teildämmung mit Glaswolle

Mit dem Zeitalter der Glaswollendämmung sind die Einschubkonstruktionen aus den oberen Geschossdecken verschwunden (Bauteil 2a.). Die Decken zu den ungeheizten Dachböden wurden mit einer Teildämmung ① ausgeführt, oftmals Glaswolle mit Alukaschierung ②. Bei diesen Konstruktionen sind statt verputzter Bekleidung vielmehr Gipskarton ③ oder Holzprofilschalungen zu finden.

Es sind bei dieser Konstruktion zwei Dinge zu beachten: Die Deckenunterseite soll möglichst luftdicht sein ② / ③. Bei Gipskartonplatten ist die Luftdichtheit in der Fläche gegeben (siehe Ausführungen „Feuchtschutz“ auf Seite 56). Fehlt eine luftdichte Ebene, muss eine Luftdichtung von der Raumseite nachgerüstet werden.

Soll der Wärmeschutz dieser Decke verbessert werden, so genügt es keinesfalls Dämmstoff allein oberhalb der Decke anzuordnen. Vielmehr ist es notwendig den vorhandenen Hohlraum ④ mit Dämmstoff zu schließen. Verbleiben die Hohlräume, käme es zu einem Unterströmen der neuen Dämmung mit Kaltluft von außen (Kaltluftströmung).

Zum Ausdämmen der Hohlräume ist das Einblasverfahren empfehlenswert.

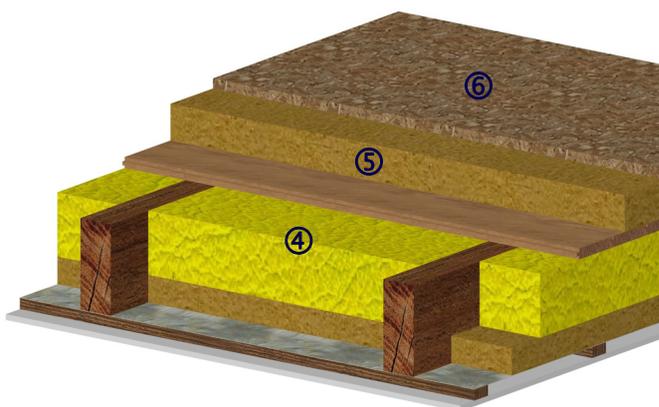


2c. schwimmender Aufbau mit druckfesten Dämmstoffen für die Nutzung z. B. als Abstellraum

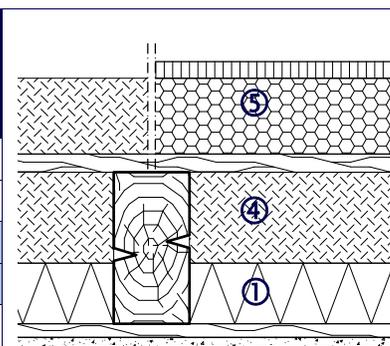
Es stehen Dämmstoffe zur Verfügung, die das Anwendungsgebiet DEO ausweisen und für die vorgesehenen Flächen- und Punktlasten aus der Nutzung des oberen Geschosses geeignet sind (siehe „Nutzlasten“ auf Seite 26). Dazu gehören:

- Hartschaumdämmplatten
- Holzfaserdämmplatten
- Mineralfaserdämmplatten

Das Bild zeigt eine Holzbalkendecke bei der vorhandene Hohlräume ④ ausgedämmt wurden. Die aufliegende druckfeste Dämmschicht ⑤, Anwendungsgebiet DEO) ergänzt die Wärmedämmung auf das gewünschte Maß nach Tab. B2.5. Dämmstoff ⑤ und Gehbelag ⑥ müssen aufeinander abgestimmt sein.



U-Werte (W/m²K)	Balkenlage mit h = 200 mm, zus. Dämmstoff ④ mit λ = 0,04 W/mK	Bestand	Dicke [mm] der Dämmung ⑤ auf der vorh. Holzschalung bei einer Wärmeleitfähigkeit von		
			0,040 W/mK	0,035 W/mK	0,032 W/mK
0,24	60 mm	Einschub (2a.)	80	70	60
	120 mm	Glaswolle (2b.)	0	0	0
0,20	60 mm	Einschub (2a.)	110	100	90
	120 mm	Glaswolle (2b.)	40	30	30
0,17	60 mm	Einschub (2a.)	150	130	120
	120 mm	Glaswolle (2b.)	70	60	60



Tab. B2.5 Dämmwerte nach EnEV sowie verschiedene KfW-Standards – Zusatzdämmung bei bestehenden Holzbalkendecken mit Einschub (2a.) bzw. mit Teildämmung (2b.).

B3. Innendämmung von Mauerwerk

1. Hintergrund

Außendämmungen sind grundsätzlich unkritisch zu bewerten, wenn die bestehende Wand offensichtlich trocken ist. In dem Werk **ProfiWissen Fassade** wird die Dämmung von außen ausführlich beschrieben.

Wie jedoch ist es mit der Dämmung von innen? Wie ist es, wenn eine Außendämmung nicht möglich oder nicht gewünscht ist? Entweder, weil eine schützenswerte Fassade erhalten werden soll, oder in einem Gemeinschaftsgebäude von Eigentumswohnungen nicht von außen gedämmt werden kann?



Abb. B3.1 Erhaltenswerte Fassaden gibt es viele in unseren Städten und Gemeinden. Der Erhalt schöner Architektur steht oft im Widerspruch mit den modernen Anforderungen an den Wärmeschutz. Innendämmungen bieten einen möglichen Ausweg.

Bild: Knauf Gips KG

Es kommt darauf an:

- Zeigt eine Außenwand bereits Feuchtespuren, darf innen nicht gedämmt werden. In dem Fall ist im ersten Schritt die Ursache der Feuchte zu beseitigen.
- Ist die Wand trocken und handelt es sich um zweischalige Außenwände der Schlagregengruppe III nach DIN 4108-3 (Tab. B3.6), so darf innen in Maßen gedämmt werden. „In Maßen“ bedeutet in Abhängigkeit weiterer Einflussfaktoren.

Welche Mengen an Feuchte entstehen wodurch in der Wand? Die Energieagentur NRW hat dazu Abschätzungen veröffentlicht:

1. Schlagregen: 4 l/m²d unverputzt, 1-2 l/m²d bei Kalk-Zement-Putz
2. Durch Kochen: 15 ml/m²h
3. Tauwasser: 55 ml/m²d bei -10°C, 16 ml/m²d bei 5°C

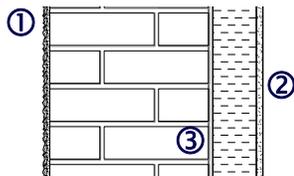


Abb. B3.2 Die Grafik zeigt Feuchtemengen, die auf eine Außenwand einwirken können.

➔ Andere Wandkonstruktionen müssen einzeln beurteilt werden. Dies gilt z. B. für einschalige Mauerwerkswände (Tab. B3.7), also für die Mehrzahl der Gebäude in Deutschland (Hinweise siehe Tab. B3.10).

Beim Schutz von Wänden gegen Feuchtigkeit sind neben der Schlagregenbeanspruchung ① weitere Feuchtebeanspruchungen als weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen:

- Spritzwasser im Sockelbereich ①
- Aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk
- Tauwasser ③ aus Diffusion und bei Wechselklima
- Tauwasser aus Konvektion aufgrund fehlender Luftdichtung

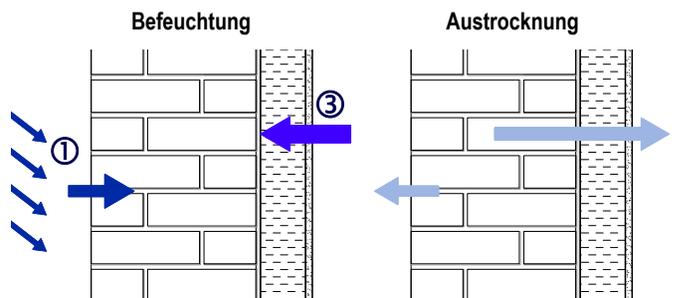


Abb. B3.3 Eine Mauerwerkswand nimmt Feuchte auf und gibt diese wieder ab. Befeuchtung und Austrocknung wechseln sich ab: Sommer/Winter, Tag/Nacht. Feuchte darf sich nicht anreichern, die Austrocknung muss größer sein.

Warum ist die Innendämmung kritisch zu beurteilen?

Vorweg gesagt, bedeutet „kritisch“ hier nicht, dass von Innendämmung abzuraten wäre. Vielmehr ist gemeint, dass es für die beteiligten Planer und Handwerker ein hohes Maß an Aufmerksamkeit bedeutet, eine Innendämmung so auszuführen, dass Feuchteschäden an der Bestandswand oder der neuen Dämmebene vermieden wird. Kritisch ist immer der Grenzbereich dieser beiden Schichten.

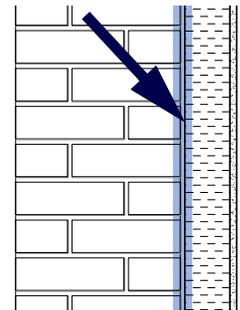


Abb. B3.4 Links die bestehende Mauerwerkswand, rechts die neue Innendämmung. Im Grenzbereich (Pfeil) kann Feuchte entstehen. Grund ist, dass das Mauerwerk durch die Innendämmung auskühlt.

Was ändert sich durch die Innendämmung? Dazu betrachten wir das Winterhalbjahr. Die Bestandswand wird mit einer Innendämmung kälter. Damit ist der Feuchteabtransport durch Erwärmung deutlich reduziert. Die Porenfeuchtigkeit des Mauerwerks nimmt zu. In der Jahresbilanz muss allerdings das mengenmäßige Austrocknungspotenzial grundsätzlich höher bleiben, als die Auffeuchtung z. B. durch den Feuchteeintrag durch Niederschläge. Ist oder wird die Austrocknung derart reduziert, dass der Feuchteeintrag größer als die Austrocknung ist, so erhöht sich mit jedem Jahreszyklus der Feuchtegehalt der Wand. Die Feuchtigkeit in der Wand schaukelt sich von Jahr zu Jahr quasi auf, bis schließlich Schäden aufgrund Feuchte erkennbar werden.

Dies alles ist bei einer Außendämmung unkritisch:

- a) weil die Wand durch die Dämmung wärmer wird und
- b) der Feuchteintrag von außen reduziert wird.

WTA-Merkblätter als „Fachregel“ für die Innendämmung

Aus den geschilderten Gründen besteht bei der Innendämmung der Wunsch nach richtungweisenden Hilfestellungen für die Planung und Ausführung. Die WTA ¹ hat in mehreren Merkblättern dieses Thema bearbeitet und stellt diese der Fachwelt zur Verfügung. Die Merkblätter haben große Anerkennung gefunden und werden hiermit ausdrücklich empfohlen.

len [16], [17], [18]. In Bezug auf die Innendämmung ist die Merkblattreihe vermutlich wie „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ anzuwenden.

In Nr. 6-4 „Planungsleitfaden“ wird u. a. ein vereinfachtes Nachweisverfahren angeboten und ein Ablaufdiagramm für die Planung. In Nr. 6-5 wird ergänzend zur Nr. 6-4 u. a. im Abschn. 4 „Hinweise zur Beurteilung der Bestandskonstruktion“ gegeben.

¹ Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V., D-Pfaffenhofen, www.wta.de

2. Schlagregenschutz

Welche Rolle spielt die Lage des Gebäudes?

Eine erhebliche! Welche Parameter sind zu beurteilen?

- Die Lage des Grundstückes.
Die Höhenlage, die Küstennähe, die freie ungeschützte Lage. Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4108-3 „Wärmeschutz - Klimabedingter Feuchteschutz“ durch Einordnung des Gebäudes in Beanspruchungsgruppen bezüglich Schlagregen (I bis III, siehe Tab. B3.5).
- Zusätzlich die Hauptwindrichtung (Wetterseite) des Gebäudes, dies sind oftmals die Westseiten des Gebäudes.
- Die Verschattung des Gebäudes,

- sowie die Höhe der Wandseite und Schutz der Fassade durch Dachüberstände. Niederschlagswasser sickert bei hohen Wänden nach unten durch. Der Feuchtegehalt nimmt nach unten zu. Die Beurteilung kann dazu führen, dass Gebäudeseiten unterschiedlich behandelt werden. Ein Hausgiebel, der zur Hauptwetterseite ausgerichtet ist, würde beispielsweise eine geringer dimensionierte Innendämmung erhalten.

→ Gebiete mit langanhaltendem Nieselregen führen keinesfalls zu geringerer Feuchteaufnahme im Mauerwerk als Gebiete mit kürzeren kräftigeren Niederschlägen.

Kriterium	Beanspruchungsgruppe für Schlagregen ^a		
	I gering	II mittel	III stark
Niederschlagsmenge pro Jahr	bis 600 mm oder	600 bis 800 mm oder	ab 800 mm oder
Lage des Gebäudes	besonders windgeschützte Lagen auch mit größeren Niederschlagsmengen	windgeschützte Lagen auch mit größeren Niederschlagsmengen oder	windreiche Gebiete auch mit geringeren Niederschlagsmengen oder
Art des Gebäudes	gilt nur für Gebäude geringer Höhe	höhere Gebäude bei geringerer Schlagregenbeanspruchung	höhere Gebäude bei mittlerer Schlagregenbeanspruchung

Tab. B3.5 Kriterien zur Zuordnung der Beanspruchungsgruppen nach DIN 4108-3 bezüglich Schutz vor Schlagregen.

^a DIN 4108-3 enthält eine Karte, nach der die Beanspruchungsgruppen gebietsweise für Deutschland abgelesen werden können.

Bauart	Beanspruchungsgruppe		
	I gering	II mittel	III stark
Vorgehängte hinterlüftete Fassaden	mit Luftschicht, Hinterlüftung; zusätzlich kann eine Dämmschicht vorhanden sein		
zweischaliges Mauerwerk	mit Innenputz und Luftschicht und/oder Kerndämmung; als Sichtmauerwerk oder mit Außenputz		

Tab. B3.6 Zweischalige Außenwände, Zuordnung zu den Beanspruchungsgruppen nach DIN 4108-3 bezüglich Schutz vor Schlagregen.

- B. Altbau
- B3. Innendämmung von Mauerwerk
- 3. Arten von Fassaden

Bauart	Beanspruchungsgruppe		
	I gering	II mittel	III stark
Sichtmauerwerk	einschalig, mit einer Dicke bis 31 cm (incl. Innenputz)	einschalig, mit einer Dicke bis 37,5 cm (incl. Innenputz)	—
einschaliges Mauerwerk mit Außenputz	Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz auf:	Wasserabweisender Außenputz ^a mit $W_w \leq 0,5 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$ und $s_d\text{-Wert} \leq 2,0 \text{ m}$ und dem Produkt $W_w \times s_d \leq 0,2 \text{ kg/m}\sqrt{\text{h}}$ auf:	
	<ul style="list-style-type: none"> - Außenwänden aus Mauerwerk, Wandbauplatten, Beton u. ä. - sowie verputzten außenseitigen Wärmebrückendämmungen 		

Tab. B3.7 Einschalige Mauerwerkswände, Zuordnung zu den Beanspruchungsgruppen nach DIN 4108-3 bezüglich Schutz vor Schlagregen.

^a Für die Beurteilung von dem Schutz vor Schlagregen bei Innendämmungen wird in der Norm auf die WTA-Merkblätter [16] verwiesen (siehe unten).

3. Arten von Fassaden

Einschalige Mauerwerke ohne äußere Putzschicht

Mauerwerke ohne Luftschicht oder ohne Wärmedämmschicht können nicht in die Schlagregengruppe III eingeteilt werden. Ob oder welche Innendämmung möglich ist, muss im Einzelfall entschieden werden.

Hartbrandziegel selbst nehmen keine Feuchte auf, Weichbrandziegel oder Kalksandstein erheblich. Letztere wurden ab den 1970er Jahren allerdings vornehmlich im zweischaligen Mauerwerk eingesetzt.



Abb. B3.8 Typische „Backstein“-Fassade aus dem Stadtbild Hamburgs.

Gehen wir bei einschaligem Mauerwerk von Hartbrandziegeln aus, so bleibt als große Unbekannte der Grad an Feuchteintrag durch die Fugen. Fugenmörtel sind mehr oder weniger feuchtedurchlässig. Die Menge an einsickerndem Wasser kann erheblich sein. Hinzu kommen mögliche Fugenrisse, über die kapillar Feuchtigkeit in das Mauerwerk eindringt.

Für einschalige Sichtmauerwerke aus Bruchstein oder Naturstein können ebenfalls keine Pauschalaussagen getroffen werden.

➔ Bei einschaligem Mauerwerk ohne äußere Putzschicht muss von einem hohen Wassergehalt ausgegangen werden. Ob eine Innendämmung möglich ist, muss im Einzelfall beurteilt werden. Empfehlung: Ausschließlich kapillaraktive Innendämmsysteme mit begrenzter Dämmwirkung zu verwenden. Dampfsperrende Schichten sollten nicht eingesetzt werden.

➔ Zur Verbesserung des Schlagregenschutzes können Hydrophobierungen des Mauerwerks eingesetzt werden (Seite 66). Dabei ist zu beachten, dass diese Systeme nur eine begrenzte Dauerhaftigkeit aufweisen und regelmäßig erneuert werden müssen.

Wie unterscheiden sich Putzschichten an den Fassaden?

Bei älteren Gebäuden wurden überwiegend Zementputze bzw. Kalkzementputze eingesetzt. Oft fehlen Luftschichten oder Dämmschichten (zweischaliges Mauerwerk). Erst mit einer wirkungsvollen und diffusions-offenen Beschichtung können einschalige Wände in die Schlagregengruppe III eingeordnet werden (Tab. B3.7). Bei neueren Außenputzsystemen kann der Putz selbst wasserabweisend eingestellt sein.



Abb. B3.9 Wie hoch ist die Wasseraufnahme einer Putzfassade? Es sind gute Kenntnisse über die Materialien erforderlich. Risse spielen bei der Beurteilung eine große Rolle.

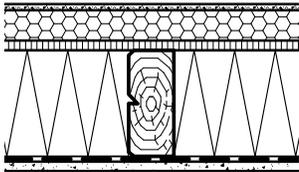
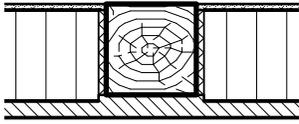
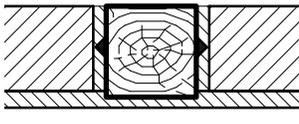
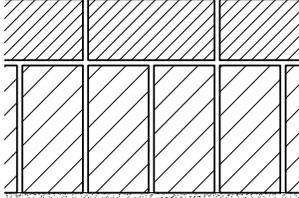
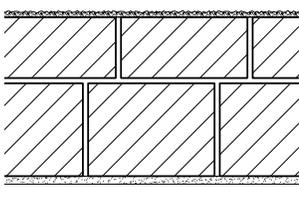
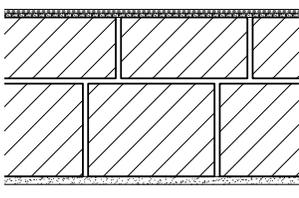
Ist die Wasseraufnahme der Putzfassade unklar, so sollte dies bei der Dimensionierung und der Auswahl des Systems berücksichtigt werden.

→ Es sind Beschichtungssysteme an Fassaden zu vermeiden, die eine dampfsperrende Wirkung haben.

Wasseraufnahmekoeffizient W_w für Baumaterial

Gängig ist folgende Einteilung:

- saugend ($W_w > 2 \text{ kg/m}^2\text{v h}$, z. B. Zementputz Ziegel);
- wasserhemmend ($W_w \leq 2 \text{ kg/m}^2\text{v h}$);
- wasserabweisend ($W_w \leq 0,5 \text{ kg/m}^2\text{v h}$, z. B. Kunststoffdispersionen);
- wasserundurchlässig ($W_w \leq 0,001 \text{ kg/m}^2\text{v h}$, z. B. keramische Beläge).

Wandtyp der Schlagregengruppe I / II	Beispiel	Zeichnung	Maßnahme
„Fertighaus“ Holzständerwand innen beplankt, außen funktionstüchtiger Wetterschutz als WDVS	 Bild: Ing.-Büro		Raumseitig der Dampfsperre / -bremse darf 20 % der gesamten Dämmwirkung der Wand angebracht sein. Ist die bestehende Hauptdämmebene z. B. 120 mm dick, dürfen innen 24 mm neu angebracht werden. Soll die neue Dämmebene dicker sein, ist ein Feuchteschutznachweis erforderlich.
Fachwerk, Gefache außen mit Putzschicht	 Bild: Swiss Krono		Zur Bemessung einer Dämmebene muss bestenfalls von einer eingeschränkten Bedingungen ausgegangen werden (Tab. B3.17). Die Dämmdicke sollte begrenzt werden (siehe [18]).
Fachwerk, Gefache gemauert ohne äußere Putzschicht	 Bild: Ing.-Büro		Zur Bemessung einer Dämmebene muss bestenfalls von „stark eingeschränkten“ Bedingungen ausgegangen werden (Tab. B3.17). Eine Innendämmung sollte in Frage gestellt werden bzw. die Dämmdicke stark begrenzt werden (siehe [18]).
Sichtmauerwerk bei einer einschaligen Wand	 Bild: Ing.-Büro		Der Feuchteintrag in die Wand kann beträchtlich sein. Eine genauere Untersuchung ist notwendig.
Geputztes Mauerwerk mit vermutlich höherem Feuchteintrag	 Bild: Baumit		Zur Bemessung einer Dämmebene muss bestenfalls von stark eingeschränkten Bedingungen ausgegangen werden (Tab. B3.17). Eine Innendämmung sollte in Frage gestellt werden bzw. die Dämmdicke stark begrenzt werden.
Geputztes Mauerwerk mit vermutlich begrenztem Feuchteintrag aufgrund Fassadenbeschichtung	 Bild: Baumit		Ist die Beschichtung auf der Außenseite sinnvoll gewählt (Seite 66) und zeigen Sockel und Fensteranschlüsse keinen erhöhten Feuchteintrag, kann eine Innendämmung in größerem Maß möglich sein.

Tab. B3.10 Hinweise zu verschiedenen typischen Wandarten, für die eine Innendämmung vorgesehen sein könnte.

- B. Altbau
- B3. Innendämmung von Mauerwerk
- 3. Arten von Fassaden

Die Wirkung von Fassadenanstrichen

Anstriche auf Fassaden können den Feuchteintrag aus Niederschlägen durchaus reduzieren, wasserabweisend oder sogar undurchlässig sein (siehe Abschn. 2. „Schlagregenschutz“ ab Seite 63).

Allerdings nicht grundsätzlich. Anstriche dürfen nicht als geschlossene Schicht verstanden werden, dazu ist der Untergrund meist zu wenig einheitlich und unterliegt erheblicher Verformung. Früher oder später kommt es zu Rissen in der Fläche oder Abrissen im Bereich von Anschlüssen. Wasser dringt in unbestimmter Menge ein und verteilt sich hinter dem Beschichtungsfilm.

Nun zeigt sich eine sehr wichtige Eigenschaft einer Fassadenbeschichtung, nämlich die Diffusionsfähigkeit. Die Austrocknung über die Fläche ist möglich, wenn der Beschichtungsfilm hinreichend diffusionsoffen ist. In dem Fall reduziert der Anstrich tatsächlich den Feuchtegehalt der Wand. Ist die Beschichtung jedoch eher dampfdicht und es bestehen zu viele Risse, verbleibt die Feuchte in der Wand.



Abb. B3.11 Fassadenanstriche können erheblich zum Schlagregenschutz beitragen. Trotzdem dringt Feuchte durch Risse und bei Anschlüssen ein, die dann über die Fläche wieder austrocknen muss.

Die Wirkung von Hydrophobierungen (Imprägnierungen)

Das primäre Ziel von Hydrophobierungen liegt darin, die Mauerwerke wasserabweisend an der Oberfläche herzustellen oder zumindest die Wasseraufnahme erheblich zu reduzieren. Dabei gilt, je tiefer das Mittel in Putz oder Mauerwerk eindringt, desto besser ist die Wirkung und höher ist die Dauerhaftigkeit. Voraussetzungen sind:

- Art des Mittels auf den Untergrund eingestellt;
- Konzentration des Wirkstoffes und Art des Lösemittels optimiert;
- Saugfähigkeit und Feuchte des Untergrunds geprüft;
- Aufbringverfahren individuell abgestimmt (Auftragsmenge, Kontaktzeit, Anzahl der Arbeitsgänge und deren zeitlicher Abstand);
- Vorbereitung des Untergrundes und Probeimprägnierung.

Bei hydrophobierten Oberflächen sind sowohl die Porigkeit (kapillare Aufnahme), als auch die Anhaftung (Kohäsion) des Wassers zum Materials unterbunden (Abb. B3.12, linke Bildseite, Oberfläche mit Hydrophobierung, Wasser in Tropfenform).

Bei saugenden Untergründen sind die Anhaftungskräfte größer als die Oberflächenspannung des Wassers (rechte Bildseite, das Wasser flächig auf der Materialoberfläche und wird kapillar aufgenommen).



Abb. B3.12 Mit Hydrophobierungen der Wandaußenseiten können u. U. Innendämmungen ermöglicht werden. Vertraglich sind die Kontroll- und Wartungsintervalle zu klären (evtl. Wartungsvertrag).

4. Planung und Ausführung einer Innendämmung

Drei Schritte sind notwendig, um das geeignete System für eine Innendämmung auszuwählen.

1. Prüfung der vorhandenen Außenwand
2. Beurteilung incl. dem Feuchteintrag, Verschattung
3. Auswahl des Systems und Festlegung der Dämmdicke

➔ Zur Planung einer Innendämmung sind die WTA-Merkblätter [16] zu beachten. Sie bilden eine solide, wissenschaftlich fundierte Grundlage.



Abb. B3.13 Äußerlich und aus der Entfernung ist kaum zu erkennen, wie hoch die Feuchtebelastung einer Außenwand sein könnte. Genauere Untersuchungen sind notwendig.

„Sonderfall“ Holzbalkendecke

Eine Holzbalkendecke im Altbau ist keinesfalls eine Seltenheit. Dennoch stellt die Auflagerung von Holzbalken im Mauerwerk eine besondere Herausforderung dar.

Balkenköpfe im Mauerwerk sind dann dauerhaft, wenn:

1. die Feuchtebelastung von außen begrenzt ist und
2. vor Kopf möglichst eine Dämmung angeordnet ist, der Balkenkopf möglichst warm ist und
3. die Konvektionsströmung (Warmluftströmung) aus der Raumluft in den Auflagerbereich möglichst gering ist.

Das alles ist nicht immer der Fall, deshalb gibt es mit oder ohne Innendämmung Feuchteschäden an den Balkenköpfen. Eine neue Innendämmung verändert allerdings die Bedingungen insofern, dass der Kopfauflagerbereich der Wand stärker auskühlt und damit die Porenfeuchtigkeit im angrenzenden Mauerwerk zunimmt. Damit steigt die Holzfeuchte zwangsläufig an. Ob dies kritisch ist, kann kaum vorhergesagt werden. Wenn es jedoch bereits erkennbare Feuchteschäden (Pilzbefall) in Balkenköpfen gibt, dann sollte nach den drei Gesichtspunkten (siehe oben) eine Sanierung erfolgen. Ansonsten kann der Schaden mit einer neuen Innendämmung sogar beschleunigt werden.

➔ Die Auflagerbereiche von Holzbalkendecken sollten im Zuge der Ausführung von Innendämmungen grundsätzlich geöffnet werden.

Prüfung der vorhandenen Außenwand

Grundvoraussetzung für eine Innendämmung ist eine möglichst trockene, funktionstüchtige Außenwand (hier Mauerwerk):

- Zeigt die Außenwand Spuren von erhöhter Feuchte (ggf. Messungen durchführen)? Die Ursache erhöhter Feuchte muss zunächst beseitigt werden.
- Zeigt der Sockel Zeichen von aufsteigender Feuchte? Ist eine Feuchtesperre im Sockelbereich vorhanden?
- Grenzt die Außenwand gegen Erdreich? Ist dadurch eine besondere Feuchtebeanspruchung gegeben?
- Welcher Schlagregenbelastung ist die jeweilige Gebäudeseite ausgesetzt (siehe Abschn. 2. „Schlagregenschutz“ ab Seite 63)? Und wie ist der Schlagregenschutz der bestehenden Außenwand zu beurteilen (siehe Abschn. 3. „Arten von Fassaden“ ab Seite 64)?
- Ist die geputzte Innenseite als Untergrund hinreichend saugfähig? Sperrende Anstriche und Beläge (z. B. Fliesen incl. Fliesenkleber) müssen entfernt werden.
- Ist der Untergrund hinreichend tragfähig? Hohl liegender Putz sollte abgeschlagen und wieder ersetzt werden.
- Ist ein Gipsputz auf der Innenseite vorhanden, so ist dies in die Beurteilung einzubeziehen. Gipsputze sind nur bedingt feuchtestabil und können Schimmelpilzwachstum fördern.

➔ Bei der bestehenden Außenwand sollte grundsätzlich ein Innenputz ausgeführt werden.



Abb. B3.14 Die Wandaufleger von Holzbalkendecken sollten genauestens geprüft werden. Dies gilt umso mehr für Decken, die von unten bekleidet sind.

Für die Ausführung der Innendämmung ist wichtig:

- Die Putzschicht auf der Innenseite sollte im Deckenauflagerbereich ergänzt werden. Dabei den Putz zum Balken luftdicht anschließen.
- Die Innendämmung in dem gesamten Bereich ausführen. Dabei eine dampfbremsende Schicht einplanen.
- Ansonsten alle weiteren Ausführungsregeln beachten.

- B. Altbau
- B3. Innendämmung von Mauerwerk
- 4. Planung und Ausführung einer Innendämmung

Beurteilung einer Außenwand auf Eignung für eine Innendämmung

Nach der Bestandsaufnahme ist die Sachlage zu beurteilen. Mit außerordentlich guter Kenntnis über den Bestand und der Innendämmsysteme sowie deren Grenzen, lässt sich eine Beurteilung und ein Sanierungsvorschlag erstellen. Dabei sollte unbedingt die Freigabe und Ausführungsvorschläge des Systemherstellers eingeholt werden.

Bestehen jedoch Zweifel, ob das gewünschte System tatsächlich sinnvoll einzusetzen ist, sollte sachverständiger Rat eingeholt werden. Dies sollte eine rechnerische Simulation ausdrücklich einschließen.

Nachweis mittels numerischer Berechnungsverfahren

Um Innendämmsysteme besser beurteilen zu können, lässt sich der geplante Wandaufbau rechnerisch simulieren. Dabei werden konkret berücksichtigt:

- der vorhandene Wandaufbau,
- die Ausrichtung der jeweiligen Gebäudeseite und deren Verschattung,
- die örtlichen Klimadaten mit der Schlagregenbelastung,
- die Nutzung der betreffenden Räume (in [17] werden drei Raumklimabereiche unterschieden),
- die Eigenschaften des Innendämmsystems,
- sperrende Schichten, die die Austrocknung behindern.

→ Aus dieser Aufzählung wird deutlich, dass der einfache rechnerische Nachweis nach DIN 4108-3 (Glaser-Verfahren) für die Beurteilung einer Innendämmung nicht ausreichen kann und u. U. zu Fehlinterpretationen führen könnte.

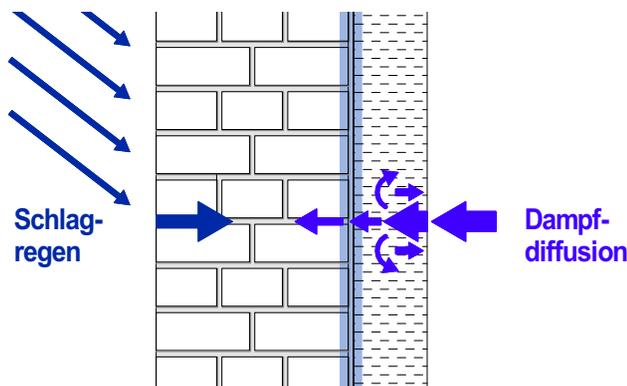


Abb. B3.15 Im rechnerischen Verfahren wird nachgewiesen, dass das Austrocknungspotenzial größer als die eindringende Wassermenge ist (rechts im Bild die Innendämmung).

→ Das WTA-Merkblatt 6-4 [16] stellt ein vereinfachtes Nachweisverfahren zur Verfügung, das an bestimmte Bedingungen geknüpft ist. Parameter sind dabei: Saugfähigkeit des Untergrundes (bestehender Innenputz), s_d -Wert und Wärmedurchgangskoeffizient R der neuen Dämmung.

Bei den numerischen Berechnungsverfahren wird festgestellt, wie sich der Feuchtehaushalt der gesamten Konstruktion im Verlauf der Jahreszeiten und im Verlauf vieler Jahreszyklen verhält. Wichtig ist dabei:

- das Verhältnis von Feuchteaufnahme zum Austrocknungsverhalten und somit
- ob Feuchte in der Konstruktion verbleibt und von Jahr zu Jahr zunimmt und somit
- ein Versagen und damit Feuchteschäden in Zukunft zu erwarten sind!
- Oder, die Austrocknung hinreichend groß ist und damit die Funktionstüchtigkeit der Konstruktion vorausgesagt werden kann.

→ Je größer die Wärmeschutzwirkung der Innendämmung, desto schlechter ist die Austrocknung der Grenzschichten! Daraus folgt, dass Innendämmungen mit höherem Dämmmaß um so gründlicher zu planen und auszuführen sind (vgl. Tab. B3.17).

→ Ungeeignete Innendämmsysteme versagen nicht sofort, sondern nachdem sich der Feuchtegehalt der Wand (ausgehend von der Grenzschicht) über die Jahre „aufgeschaukelt“ hat.

→ Die Beurteilung sollte ebenfalls eine zunehmende Frostgefährdung für die vorhandene Fassade und der Grenzschicht umfassen. Mit dem Temperaturabfall in der Außenwand aufgrund der Innendämmung ist mit einer zunehmenden Frostbelastung zu rechnen.

Auswahl des Innendämmsystems nach 5 Kriterien

Es gibt robuste und wenig robuste Systeme bezüglich Feuchtigkeit am Markt. Wie unterscheiden diese sich? Es werden 5 Auswahlkriterien genannt, die ausschlaggebend sind:

1. Der Vollkontakt zur bestehenden Außenwand ist wichtig. Im Idealfall mit einer vollflächig kapillaraktiven Verklebung. Eine Luftschicht sollte unbedingt vermieden werden!
2. Das Dämmmaterial ist selbst kapillarleitend, nimmt Feuchte auf, leitet sie weiter und gibt die Feuchte zur Innenseite (!) wieder ab. Beispiele sind Naturfaserdämmstoff und spezielle mineralische Dämmplatten, z. B. aus Kalziumsilikat.
3. Der Dämmstoff hat eine hohe Feuchteaufnahmekapazität und verliert dabei nicht seine Dämmwirkung.
4. Es sind keine dampfsperrenden Schichten in der Konstruktion. Eine dampfbremsende Wirkung mit einem s_d -Wert zwischen 0,5 m und 2,0 m gilt als sinnvoll (auch feuchteadaptive Dampfbremsen).
5. Der Dämmstoff besteht aus feuchterobustem Material (z. B. mineralisch).

Werden alle fünf Kriterien ausnahmslos eingehalten, so lassen sich auch Außenwände mit höherem Feuchteeintrag mit einer Innendämmung realisieren. Gibt es Einschränkungen, so sollte um so mehr auf einen begrenzten Feuchteeintrag geachtet werden und / oder die Dämmdicke reduziert werden.

Umgekehrt wird es deutlicher. Liegt eine Außenwand mit höherem Feuchteeintrag vor, so sollte ein Innendämmsystem gewählt werden, das möglichst viele der fünf Kriterien erfüllt.

Das Dämmmaß ist ein weiteres wichtiges Kriterium

Zusätzlich zu den zuvor genannten fünf Auswahlkriterien ist das Dämmmaß für eine Innendämmung nach den im speziellen Projekt vorliegenden Bedingungen zu begrenzen. Als Maß für die Dämmwirkung wird der Wärmedurchgangskoeffizient R verwendet. Dieser lässt sich direkt in eine Dämmdicke umrechnen, wenn man die Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes bereits kennt (Tab. B3.17).

Auf der anderen Seite könnte die Bauherrschaft einen bestimmten U-Wert vorgeben, der erzielt werden soll. In Tab. B3.18 kann aus U_{vorher} und U_{nachher} der gewünschte R-Wert abgelesen werden. Oder es wird eine eigene Berechnung durchgeführt (siehe Beispiel unten).

➔ Wichtig ist das „Mögliche“ mit dem „Gewünschten“ abzugleichen. Es gilt bei Innendämmung mit genügend Sicherheit zu planen.

U-Wert der Wand vorher ^a			
	2,0 W/m ² K	1,6 W/m ² K	1,2 W/m ² K
äquivalente Dämmdicke	13 mm	18 mm	27 mm

Tab. B3.16 Dämmdicke eines Dämmstoffes mit $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$, die der vorhandenen Wand gleichzusetzen wäre.

^a Typische U-Werte von gering gedämmten Außenwänden.

➔ Je geringer der „U-Wert-vorher“, desto geringer ist die Kondensatbildung an der Grenzschicht zur geplanten Innendämmung.

Wärmedurchlasswiderstand R der Innendämmung	Dämmdicke bei Wärmeleitfähigkeit				Beurteilung zum Dämmmaß
	$\lambda = 0,050 \text{ W/mK}$	$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$	$\lambda = 0,020 \text{ W/mK}^a$	$\lambda = 0,008 \text{ W/mK}$	
0,50 m ² K/W	25 mm	20 mm	10 mm	4 mm	bei stark eingeschränkten Bedingungen
0,75 m ² K/W	38 mm	30 mm	15 mm	6 mm	
1,00 m ² K/W	50 mm	40 mm	20 mm	8 mm	bei eingeschränkten Bedingungen
1,25 m ² K/W	63 mm	50 mm	25 mm	10 mm	
1,50 m ² K/W	75 mm	60 mm	30 mm	12 mm	bei guten Bedingungen
1,75 m ² K/W	88 mm	70 mm ^a	35 mm	14 mm	
2,00 m ² K/W	100 mm	80 mm	40 mm	16 mm	bei optimalen Bedingungen
2,25 m ² K/W	113 mm	90 mm	45 mm	18 mm	
2,50 m ² K/W	125 mm	100 mm	50 mm	20 mm	

Tab. B3.17 Leitbild im Sinne der verschiedenen Feuchtebeanspruchungen für die Beurteilung des Dämmmaßes für eine Innendämmung. Die Leitwerte können mit Tab. B3.18 abgeglichen werden.

^a Ein Dämmstoff dieser Kategorie (z. B. Mineralwolle mit Aerogel) ist zur Zeit nicht verfügbar.

➔ Der maximale U-Wert für eine Außenwand darf nach DIN 4108-2 an jeder Stelle (auch im Anschlussbereich) maximal 0,73 W/m²K betragen. Damit soll die erforderliche Innentemperatur zur Gewährleistung der Tauwasserfreiheit erreicht werden.

Anmerkungen zu Tab. B3.18 und Beispielrechnung

- Der Tabellenwert errechnet sich aus:
 $R = 1 / U_{\text{gesamt}} - 1 / U_{\text{vorher}} = 1 / 0,45 - 1 / 2,0 = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Mit dem R-Wert kann ein beliebiges Dämmsystem in der Dicke d dimensioniert werden mit:
 $d = R \times \lambda_{\text{System}} = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W} \times 0,040 \text{ W/mK} = 0,07 \text{ m} = 70 \text{ mm}$
- Mit diesen Formeln können auch abweichende Konstruktionen errechnet werden.

➔ Alternativ können die Dämmdicken direkt aus den Tabellen auf Seite 72 abgelesen werden.

Gesamt-U-Wert der Außenwand	U-Wert der Wand vorher (vgl. Tab. B3.16)		
	2,0 W/m ² K	1,6 W/m ² K	1,2 W/m ² K
0,75 W/m ² K	0,83	0,71	0,50
0,60 W/m ² K	1,17	1,04	0,83
0,45 W/m ² K	1,75 ^a	1,60	1,39
0,35 W/m ² K	2,36	2,23	2,02

Tab. B3.18 Erforderlicher Wärmedurchlasswiderstand R für das Dämmsystem [m²K/W]

^a Wert für die Beispielrechnung links.

Ausführung der Innendämmung

Vor der Montage des Innendämmsystems sollten einige vorbereitende Arbeiten durchgeführt werden:

- Abbau vorhandener Heizkörper
- Verlegung der Wasser- und Heizungsleitungen nach innen in den nicht frostgefährdeten Bereich
- Rückbau der Fensterbank
- Aufnehmen bzw. zurück schneiden von bestehenden Dielenböden
- Bei Holzbalkendecken Prüfung der Wandauflager im Mauerwerk
- Entfernen von Fliesen incl. Fliesenkleber
- Entfernen von Tapeten und Anstrichen
- Schließen von Heizkörpernischen mit dämmenden Mauersteinen
- Durchführung Installationsarbeiten (Elektro, Heizung)

➔ Bei Holzbalkendecken sollte insbesondere auf der Hauptwetterseite besonders auf die Balkenköpfe im Mauerwerk geachtet werden. Es sollte ausgeschlossen werden, dass die Holzfeuchte unzutürlich ansteigt. Grund ist die sinkende Temperatur im Mauerwerk und damit steigende Feuchte (vgl. Seite 67).

Wärmebrücken

Einbindende Innenwände und Decken stellen Wärmebrücken dar. Für die Eckbereiche im Anschluss werden Dämmkeile angeboten, die diese Wärmebrücken reduzieren.

Fensterleibungen sollten ebenfalls in einer Dicke soweit möglich gedämmt werden.

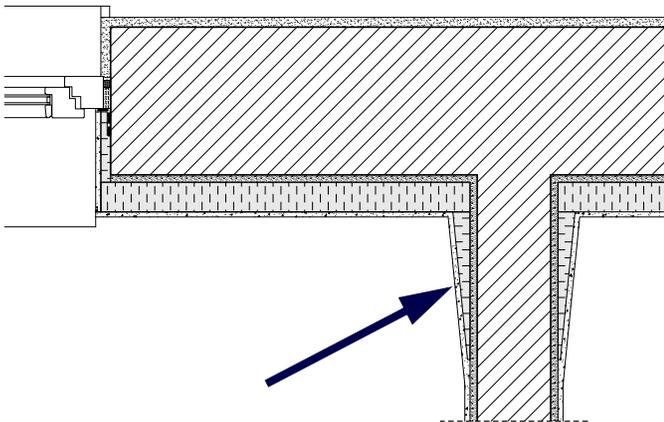


Abb. B3.19 Einbindende Bauteile können mit Dämmkeilen ausgestattet werden. Damit ist die Wärmebrücke und Schimmelgefahr an den Übergangsbereichen unterbunden.

Luftdichtheit

Die Luftdichtheit auf der Raumseite ist von größter Bedeutung. Keinesfalls darf es zum hinterströmen der Dämmung kommen, Luftschichten sind absolut zu vermeiden. Die Anschlüsse zu den seitlichen Bauteilen (Decke, Wand, Boden, Fenster) sind zuverlässig herzustellen. Heizungsrohre mit Dichtmanschetten ausführen und die Elektroinstallation mit luftdichten Hohlwanddosen. Die Installationen müssen „hinterdämmt“ werden, um Kondensat zu vermeiden.

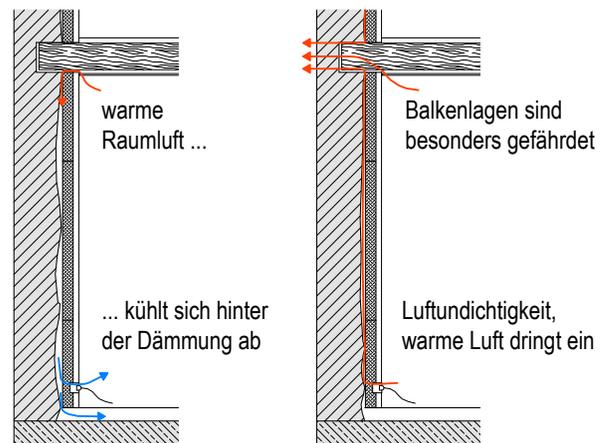


Abb. B3.20 Das Hinterströmen der Innendämmung mit warmer Raumluft muss unbedingt vermieden werden. Es besteht die Gefahr der Kondensatbildung an den kalten Oberflächen. Aus diesen Gründen muss Innendämmung im Vollkontakt zur Wand verlegt werden.

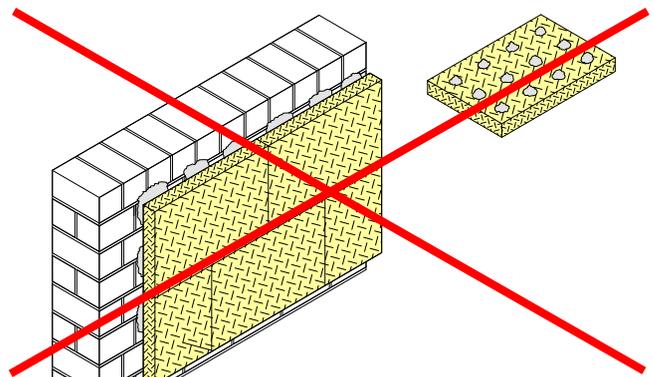


Abb. B3.21 In Fachbüchern und Anleitungen findet man noch immer die falsche Montage von Innendämmungen in Batzentechnik. Dies führt zum hinterströmen der Dämmung mit Raumluft und damit zum Kondensatausfall.

Womit darf gedämmt werden?

- Kapillaraktive Dämmstoffe aus speziellen Mineralien oder Naturfaser haben sich bewährt.
- Hartschaumdämmstoffe oder Mineralwolle werden ebenfalls verwendet. Der Einsatzbereich sollte aber stärker eingegrenzt werden als die zuvor genannten.

Hinweise geben die Beschreibungen auf den folgenden Seiten.

5. Holzfaserplatte mit Putz

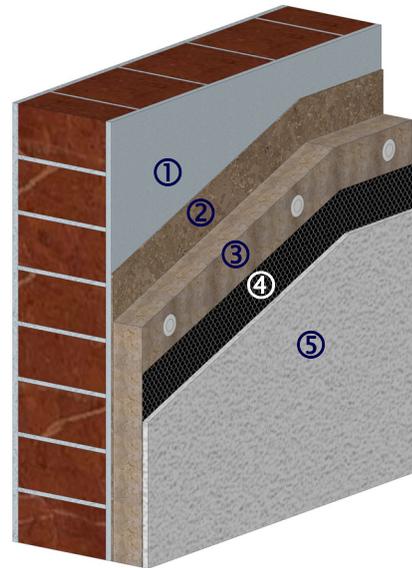
Innendämmung mit geputzten Holzfaserplatten

Außenwand mit einer Eignung für die Schlagregen-Beanspruchungsgruppe III (Seite 63) oder Wandart, die für diese Art von Innendämmung planerisch als geeignet angesehen wurde.

- Die Auswahlkriterien 1./2./3./4. werden erfüllt (Seite 68). Dieses System ist auch für gute bis eingeschränkte Bedingungen geeignet.
- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes $\lambda = 0,040$ bis $0,050$ W/mK
- Lieferbare Dicke des Dämmstoffes $d = 20$ bis 100 mm

- Holzfaserdämmplatten (③, Anwendungsgebiet WI, Plattenware) im Vollkontakt mit dem vorhandenen Innenputz ① montieren.
- Die Dämmdicke hängt entscheidend von dem Feuchtegehalt der Wand ab.
- Als Kontaktbrücke kann z. B. ein Lehmörtel ② verwendet werden.
- Zusätzlich ist die Dämmplatte mit Dübeln zu fixieren.
- Zum Teil werden die Dämmplatten auch mit mineralischer Funktionsschicht (raumseitig) angeboten, die wie eine Dampfbremse wirkt.
- Diffusionsoffener Innenputz (⑤, z. B. Rotkalk, Lehm) mit einem Gittergewebe ④ zur Vermeidung von Rissbildung.
- Diffusionsoffener Anstrich. Auf dichtende Wandbeläge muss verzichtet werden.

Abschn. 4. „Planung und Ausführung einer Innendämmung“ ab Seite 67 beachten. U-Werte siehe Tabelle B3.22 auf Seite 72



6. Mineralische Platten mit Putz

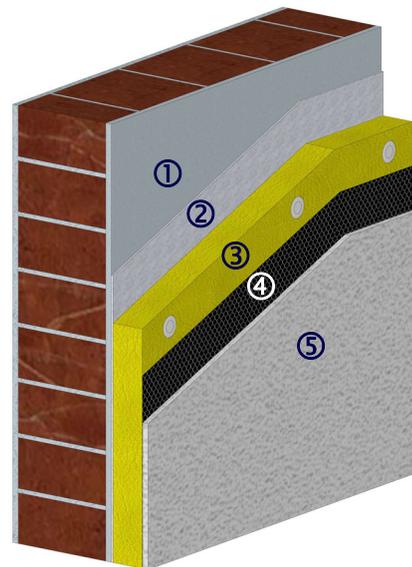
Innendämmung mit geputzten mineralischen Dämmplatten

Außenwand mit einer Eignung für die Schlagregen-Beanspruchungsgruppe III (Seite 63) oder Wandart, die für diese Art von Innendämmung planerisch als geeignet angesehen wurde.

- Die Auswahlkriterien 1./2./3./4./5. werden erfüllt (Seite 68). Dieses System ist auch für stark eingeschränkte Bedingungen geeignet.
- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes $\lambda = 0,042$ bis $0,047$ W/mK
- Lieferbare Dicke des Dämmstoffes $d = 15$ bis 200 mm

- Mineralische Dämmplatten (③, Anwendungsgebiet WI) im Vollkontakt mit dem vorhandenen Innenputz ① montieren. Als Kontaktbrücke ② wird ein kapillaraktiver Mörtel^a verwendet. Die Dämmdicke hängt entscheidend von dem Feuchtegehalt der Wand ab.
- Diffusionsoffener Innenputz^a ⑤ mit einem Gittergewebe ④ zur Vermeidung von Rissbildung.
- Diffusionsoffener Anstrich. Auf dichtende Wandbeläge muss verzichtet werden.

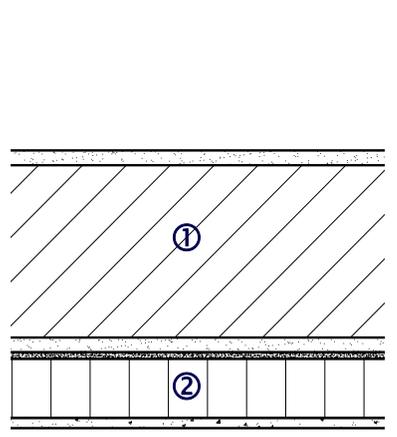
Abschn. 4. „Planung und Ausführung einer Innendämmung“ ab Seite 67 beachten. U-Werte siehe Tabelle B3.22 auf Seite 72



^a Gemäß Empfehlung des Systemherstellers.

- B. Altbau
- B3. Innendämmung von Mauerwerk
- 6. Mineralische Platten mit Putz

U-Werte [W/m²K] NEU	U-Wert der bestehenden Außenwand ①	Dicke [mm] der Innendämmung ② bei einer Wärmeleitfähigkeit λ von		
		0,050 W/mK	0,045 W/mK	0,040 W/mK
0,75	2,0 W/m²K	40	40	35
	1,6 W/m²K	35	30	30
	1,2 W/m²K	30	25	20
0,60	2,0 W/m²K	60	50	50
	1,6 W/m²K	50	50	40
	1,2 W/m²K	40	40	35
0,45	2,0 W/m²K	90	80	70
	1,6 W/m²K	80	70	60
	1,2 W/m²K	70	60	60
0,35	2,0 W/m²K	120	110	100
	1,6 W/m²K	110	100	90
	1,2 W/m²K	100	90	80

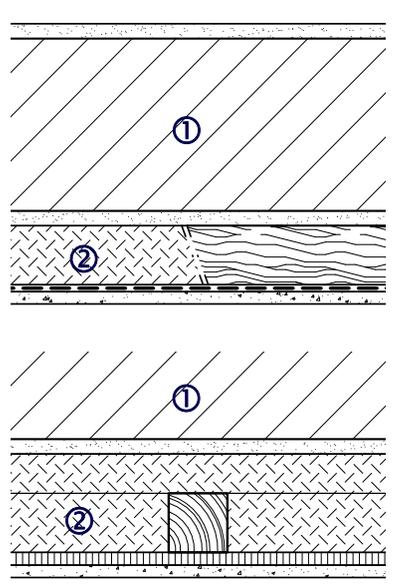


Tab. B3.22 Dicken von Innendämmungen auf Mauerwerk aus Holzfaserdämmplatten ($\lambda = 0,040$ bis $0,050$ W/mK) oder mineralischen Platten ($\lambda = 0,042$ bis $0,047$ W/mK).

Anmerkung zu Tab. B3.22

- Bei Dicken von 20 mm und weniger sollten aus wirtschaftlichen Gründen ebenfalls Wärmedämmputze in Betracht gezogen werden.
- Bei Dicken ab 90 mm sollten aus wirtschaftlichen Gründen die Konstruktionen mit Holzständerwerk in Betracht gezogen werden (siehe unten).

U-Werte [W/m²K] NEU	U-Wert der bestehenden Außenwand ①	Dicke [mm] der Innendämmung ② bei einer Wärmeleitfähigkeit λ von	
		0,045 W/mK	0,040 W/mK
0,75	2,0 W/m²K	40	40
	1,6 W/m²K	30	30
	1,2 W/m²K	24	24
0,60	2,0 W/m²K	60	50
	1,6 W/m²K	50	50
	1,2 W/m²K	40	40
0,45	2,0 W/m²K	80	70
	1,6 W/m²K	70	65
	1,2 W/m²K	65	60
0,35	2,0 W/m²K	110	100
	1,6 W/m²K	100	90
	1,2 W/m²K	90	80



Tab. B3.23 Dicken von Innendämmungen auf Mauerwerk aus Holzkonstruktionen.

7. Holzlatten gedübelt

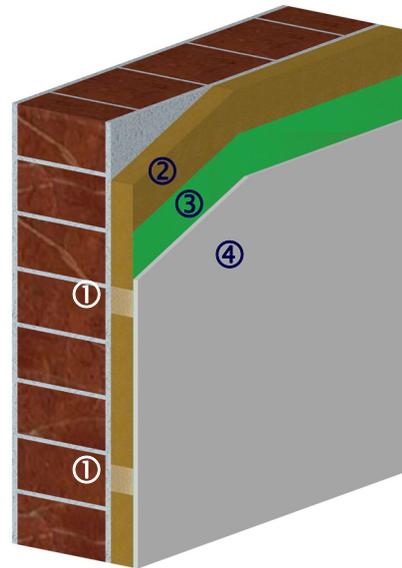
Innendämmung mit Holzlatten (übliche Dicke bis 60 mm)

Außenwand mit einer Eignung für die Schlagregen-Beanspruchungsgruppe III (Seite 63) oder Wandart, die für diese Art von Innendämmung planerisch als geeignet angesehen wurde.

- Die Auswahlkriterien 1./2./3./4. werden erfüllt (Seite 68). Dieses System ist auch für eingeschränkte Bedingungen geeignet.
- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes $\lambda = 0,039$ bis $0,042$ W/mK
- Typische Dicke des Dämmstoffes $d = 30$ bis 60 mm
- Für diese Bauart steht kein Systemhersteller zur Verfügung.

- Lattung ① der Dicken 30 bis 60 mm horizontal oder vertikal mit der Außenwand verdübelt, Abstand $e \leq 40$ cm. Die Dämmdicke hängt entscheidend von dem Feuchtegehalt der Wand ab.
- Holzfaserdämmung (②, Anwendungsgebiet WI, Mattenware) im Vollkontakt mit dem vorhandenen Innenputz einlegen.
- Feuchteadaptive Dampfbremse ③ luftdicht verklebt und zu den seitlichen Bauteilen angeschlossen.
- Gipswerkstoffplatten ④ als Innenbekleidung mit einen diffusions-offenem Anstrich. Auf dichtende Wandbeläge muss verzichtet werden.

Abschn. 4. „Planung und Ausführung einer Innendämmung“ ab Seite 67 beachten. U-Werte siehe Tabelle B3.23 auf Seite 72



8. Holzständerwerk selbsttragend

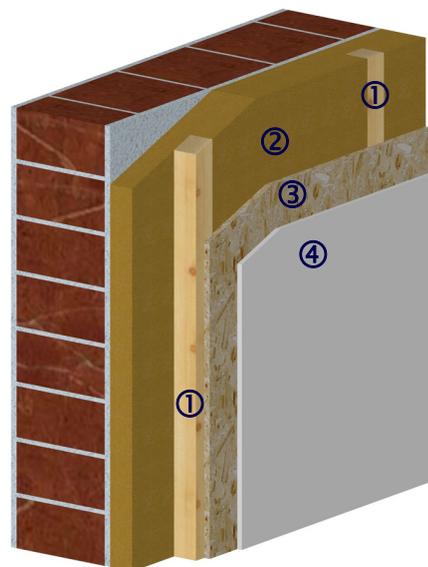
Innendämmung als selbsttragendes Holzständerwerk (übliche Dicke bis 120 mm)

Außenwand mit einer Eignung für die Schlagregen-Beanspruchungsgruppe III (Seite 63) oder Wandart, die für diese Art von Innendämmung planerisch als geeignet angesehen wurde.

- Die Auswahlkriterien 1./2./3./4. werden erfüllt (Seite 68). Dieses System ist für gute Bedingungen geeignet.
- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes $\lambda = 0,039$ bis $0,042$ W/mK
- Typische Dicke des Dämmstoffes $d = 65$ bis 120 mm
- Für diese Bauart steht kein Systemhersteller zur Verfügung.

- Ständerwerk ① der Dicke 60 bis 80 mm selbsttragend vor die Außenwand gestellt. Die Dämmdicke hängt entscheidend von dem Feuchtegehalt der Wand ab.
- OSB-Platten ③ als Vollschalung und luftdichte Ebene, Dicke 12/15 mm, Abstand $e \leq 62,5$ cm. Fugen luftdicht verklebt und zu den seitlichen Bauteilen angeschlossen.
- Einblasdämmstoff (②, Holzfaser oder Zellulose) im Vollkontakt mit dem vorhandenen Innenputz einbauen.
- Gipswerkstoffplatten ④ als Innenbekleidung mit einen diffusions-offenem Anstrich. Auf dichtende Wandbeläge muss verzichtet werden.

Abschn. 4. „Planung und Ausführung einer Innendämmung“ ab Seite 67 beachten. U-Werte siehe Tabelle B3.23 auf Seite 72



- B. Altbau
- B3. Innendämmung von Mauerwerk
- 9. Hartschaum mit Gipsplatte

9. Hartschaum mit Gipsplatte

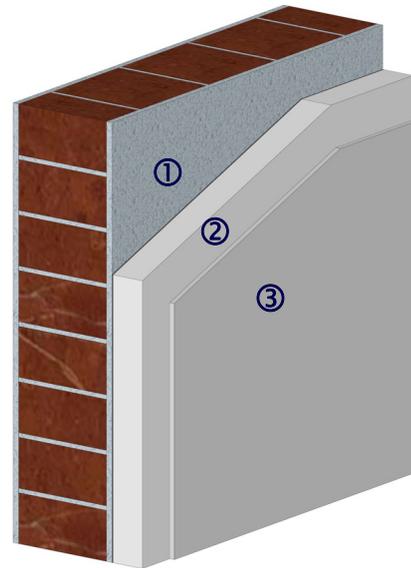
Innendämmung mit Hartschaum und Gipsplatten als Wandbekleidung

Außenwand mit einer Eignung für die Schlagregen-Beanspruchungsgruppe III (Seite 63).

- Die Auswahlkriterien 4./5. werden erfüllt (Seite 68). Dieses System kann bei guten Bedingungen eingesetzt werden.
- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes $\lambda = 0,032$ bis $0,035$ W/mK
- Lieferbare Dicke des Dämmstoffes $d = 40$ bis 100 mm

- Der vorhandene Innenputz ① muss fest und tragfähig sein. Die Haftfähigkeit des Putzes muss ggf. verbessert werden.
- Klebefuge im Punkt-Wulst-Verfahren ausgeführt. Die Luftschicht muss zuverlässig mehrteilig gegliedert werden (Vermeidung von Hinterströmung).
- Hartschaumdämmung (②, Anwendungsgebiet WI), als Verbundplatte mit
- Gipswerkstoffplatte ③, die Fugen werden armiert verspachtelt.
- Diffusionsöffener Anstrich. Auf dichtende Wandbeläge muss verzichtet werden.

Abschn. 4. „Planung und Ausführung einer Innendämmung“ ab Seite 67 beachten.



10. Vakuum-Isolations-Paneel (VIP) mit Gipsplatte

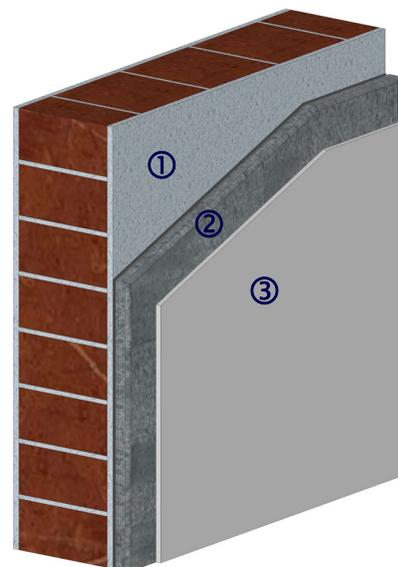
Innendämmung mit einem Vakuum-Isolations-Paneel und Gipsplatten als Wandbekleidung

Außenwand mit einer Eignung für die Schlagregen-Beanspruchungsgruppe III (Seite 63).

- Das Auswahlkriterium 5. wird erfüllt (Seite 68). Dieses System kann bei guten Bedingungen eingesetzt werden.
- Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes ^a $\lambda = 0,008$ W/mK
- Lieferbare Dicke des Dämmstoffes ^a $d = 20$ bzw. 30 mm

- Der vorhandene Innenputz ① muss fest und tragfähig sein. Die Haftfähigkeit des Putzes muss ggf. verbessert werden.
- Klebefuge im Punkt-Wulst-Verfahren ausgeführt. Die Luftschicht muss zuverlässig mehrteilig gegliedert werden (Vermeidung von Hinterströmung).
- Vakuum-Isolier-Paneel ② mit Hartschaumdämmung als Randeinfassung, als Verbundplatte mit
- Gipswerkstoffplatte ③, die Fugen werden armiert verspachtelt.
- Diffusionsöffener Anstrich. Auf dichtende Wandbeläge muss verzichtet werden.
- Es dürfen keine Verbindungsmittel (Schrauben, Nägel) in die VIP-Dämmung eingebracht werden.

Abschn. 4. „Planung und Ausführung einer Innendämmung“ ab Seite 67 beachten.



^a im System „Isover“



Bild: Knauf Gips KG

Abb. B3.24 Innendämmung mit mineralischen, kapillaraktiven Dämmplatten aus expandiertem, natürlichem Perlitgestein (Rotkalk in-Board 045).

B4. Fenstertausch

1. Hintergrund

Ein Fenster vereint enorm viele Funktionen auf sich. Ist nicht nur konstruktiv die „Bruchstelle“ einer Außenwand, denn das Fenster bestimmt in einer wesentlichen Art die Außengestaltung eines Gebäudes. Die Wahrnehmung eines Gebäudes wird durch die Größe und die Anordnung der Fenster bestimmt. Dazu die Betonungen in der äußeren Umfassung des Fensters und die Teilung der Fenster selbst mit Flügeln und Sprossen.

Die konstruktive „Bruchstelle“ Fenster begründet sich gegenüber der Wand durch:

- einen höheren Wärmeverlust,
- einen stärkeren Schalleintrag,
- ggf. mit einem Feuchteintrag aus Niederschlägen.

Allerdings sind auch Gewinne zu verzeichnen:

- das Fenster schafft die Sichtbeziehung zwischen Innen und Außen,
- sorgt für die natürliche Raumbelichtung am Tage,
- ist das klassische Lüftungselement,
- dazu der Wärmegewinn durch die Sonneneinstrahlung.

Im vorigen Kapitel war von Innendämmung die Rede. Wird eine Wand saniert (dies gilt natürlich auch für die Fassadensanierung) sollte sich die Frage auch nach dem technischen Stand des Fensters richten. Dies meint nicht allein den Dämmwert des Fensters. Das wäre zu kurz gedacht. Es umfasst eine ganze Reihe von Fragen:

- Ist das Material (früher meist Holz) voll funktionsfähig? Gibt es Schadstellen?
- Ist die Beschichtung des Fensters funktionsfähig (zum Erhalt des Fensters elementar)?
- Ist das Fenster aufgrund seiner Bauart mit der Gesamtgestaltung des Gebäudes verbunden (Form, Teilung, Sprossen, Material)?
- Ist der äußere Witterungsschutz / die Anschlüsse des Fensters (insbesondere die Außenfensterbank) voll intakt?
- Erfüllt die Art des Einbaus die Anforderungen an den Wärmeschutz sowie an den Schallschutz?



Abb. B4.1 Die Außengestaltung dieses Gebäudes wird durch die Fenster dominiert. Könnte oder sollte die technische Qualität verbessert werden?

→ Auch bei Nutzungsänderungen der Räume werden i. d. R. keine zusätzlichen Anforderungen zum Brandschutz an die Fenster gestellt.

Abb. B4.2 Ob ein Fenster alt oder neu ist, die Qualität der Anschlüsse zur Wand und der Witterungsschutz können häufig deutlich verbessert werden.



Es gibt gute Gründe ein Fenster zu erhalten und dies ist ausdrücklich keine Frage des Wärmeschutzes allein. Bei einem Erhalt sollte jedoch geprüft werden, ob eine Demontage gerade bei inneren Sanierungsarbeiten große Vorteile bieten könnte:

- Das erhaltenswerte Fenster kann „liegend“ deutlich einfacher überarbeitet werden:
 - Ausbessern von Schadstellen,
 - Erneuerung der Beschichtung,
 - Austausch von Glas (max. U-Wert lt. EnEV 1,1 W/m²K),
 - Austausch der Glasdichtungen,
 - Einbau oder Austausch von Falzdichtungen,
 - Austausch von Beschlägen,
 - Vorbereitungen für einen höheren Einbruchschutz.
- Vorbereitung für die Ergänzung eines Doppel- / Kastenfensters zur Verbesserung des Wärme- und Schallschutzes.
- Ergänzung von äußeren Verschattungseinrichtungen.
- Definierter Neueinbau mit verbesserten Details:
 - Witterungsschutz (insbesondere die Außenfensterbank).
 - Wärmeschutz und Schallschutz im Bereich der Fuge zum Mauerwerk.
 - Luftdichtung auf der Raumseite.

→ Wird ein Fenster zu „Wartungszwecken“ ausgebaut besteht bezüglich des Wärmeschutzes seitens der EnEV keine Anforderungen. Diese beziehen sich lediglich auf den Fensteraustausch. In dem Fall beträgt der U-Wert des neuen Fensters maximal 1,3 W/m²K.

Genügt die Größe des Fensters?

Ändert sich die Raumnutzung, ist der Bedarf an Licht und Außenbeziehung oftmals größer. Ohne größere Maßnahmen lässt sich die Brüstung eines Fensters entfernen. Damit ist der Einbau eines bodentiefen Fensters oder einer Fenstertür möglich. Räume gewinnen enorm, wenn es möglich ist einen direkten Ausgang zu schaffen. Auch ein französischer Balkon wird als Wertsteigerung wahr genommen.

→ Verbreiterungen von Fenstern sind größere Maßnahmen, die Einfluss auf die Tragfähigkeit des Gebäudes haben. Dazu ist eine genaue Bauaufnahme und eine Tragwerksplanung notwendig.

2. Position des Fensters

Erfolgt eine Sanierung von innen, ist die Position des Fensters meist vorgegeben. Auf der Außenseite bestehen Fensteranschlage (Bild), die auch für ein neues Fenster genutzt werden können.



Bild: Hausgen Bau

Es gibt zwei Aspekte bei der Positionierung des Fensters.

1. Die Außenansicht soll stimmen. üblicherweise wird eine äußere Leibungstiefe von 5 bis 15 cm gestalterisch als korrekt aufgefasst, auch wenn die moderne Architektur durchaus den bündigen Einbau präferiert.
2. Das Fenster liegt ideal in der Dämmebene. Ist dies nicht der Fall, gibt es Wärmebrücken, die nicht selten Kondensat auf der Raumseite bedeuten und damit Schimmelbildung. Diesen Fall gilt es näher zu betrachten (siehe Tabelle).

Lage einer Dämmebene	Beispiel	Zeichnung	Maßnahme
Es gibt keine Dämmung in der Außenwand	 Bild: Swiss Krono		Dann ist die Wand selbst die Dämmebene und damit kann das Fenster in etwa in der Mitte der Wand angeordnet werden.
Die Fassade ist gedämmt	 Bild: Knauf Gips KG		Ideal ist die Anordnung in der Dämmebene. Oft ist dies ein Problem, dann ist es ebenso vertretbar das Fenster von innen gegen die Dämmebene zu setzen. Das Fenster sollte möglichst „uberdammt“ sein. Es verbleibt ein kleiner Nachteil, weil Energie nach außen durch den Fensteranschlag abfließt. Dies dürfte im Altbau jedoch vertretbar sein.
Es wird im Zuge der Sanierung eine Innendämmung hergestellt (siehe ab Seite 62)	 Bild: Pavatex		Das Fenster und die Innendämmung können niemals ideal in einer Ebene liegen. Das Mauerwerk ist recht kalt und bildet in den Fensterleibungen eine Wärmebrücke, die zu Bauschäden führen würde. Es bildet sich Kondensat und damit Schimmel. Es ist unabdingbar, dass die Leibungen des Fensters mit einer Dämmung ausgeführt werden und dies in einer möglichst großen Dicke. Es gelten hier die gleichen Bedingungen wie bei einer Innendämmung (siehe ab Seite 62).

Tab. B4.3 Typische Einbausituationen für Fenster und Empfehlungen für die erforderlichen Maßnahmen.

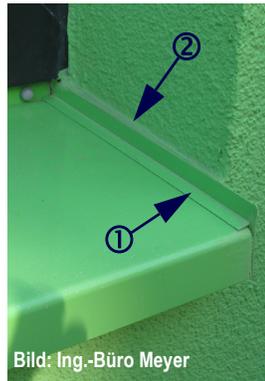
3. Anschlussdetails

Äußere Fensterbank

Der korrekte Anschluss einer Außenfensterbank wird in **ProfiWissen Fassade** dargestellt. Für die Vermeidung von Wassereintritt von außen ist dieser Anschluss von größter Bedeutung. Die äußere Fensterbrüstung ist wasserdicht auszuführen. Vor dem Neueinbau eines Fensters sollte dies schon im Zuge der Vorplanung überprüft werden.

Zur Beurteilung der äußeren Fensterbank einige Hinweise:

- Die Fensterbänke müssen wasserdicht sein, incl. dem Anschluss zum Fenster und den Anschlüssen seitlich zur Fensterleibung.
- Aluminiumfensterbänke mit aufsteckbaren seitlichen Bordprofilen ① gelten nicht als wasserdicht.
- Fugen oder Nähte aus Dichtstoff ② (z. B. Silikon) sind keine Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserdichtigkeit.
- Sind die Fensterbänke selbst nicht wasserdicht, so ist unterhalb eine wasserführende Schicht einzubauen, die zum Fenster und zu den seitlichen Fensterleibungen dauerhaft wasserdicht angeschlossen wird und nach außen entwässert.



Ist hier keine optimale Konstruktion herzustellen, so ist mit regelmäßigem Wassereintritt in die Außenwand zu rechnen. Zur Vermeidung größerer Bauschäden sind damit regelmäßige Kontrollen notwendig.

Innere Fensterbank

Gerade in Bestandskonstruktionen ist der Anschluss im Bereich der inneren Fensterbank oft mit konstruktiven Schwächen ausgebildet. Wärmedämmung und Luftdichtung fehlen, es „zieht“ Außenluft unter der Fensterbank durch.

Der Ausbau und Neueinbau der Fensterbank ist sinnvoll. Es gelten die gleichen Maßgaben wie bei der Fensterleibung bezüglich der Fuge und des inneren Anschlusses (Luftdichtung). Eine Leibungsdämmung ist nur in dem Sinne möglich wie der Luftraum unterhalb der Fensterbank möglichst vollständig mit Dämmstoff ⑥ auszufüllen ist (siehe Abb. B4.5).

Fensterleibung / Fenstersturz

Das Detail (Abb. B4.4) zeigt einen typischen Anschluss. Folgende Elemente sind erforderlich:

- Dichtband ① zwischen Fenster und äußerem Fensteranschlag. Abdeckung mit einem Dichtstoff.
- Fugendämmung ② mit der Dicke von mindestens 12 mm. Das Dämmmaterial muss zu den Seiten vollständig anliegen und wegen der Verformungen im Baukörper elastisch sein.
- Luftdichtung ③ zwischen Fenster und Leibung:
 - mit dampfbremsender Wirkung s_d -Wert = ca. 2,0 m,
 - ggf. überputzbar als Anschluss zum Mauerwerk,
 - Verklebung auf dem Mauerwerk ggf. durch Egalisierungsspachtel ④ und Primer.
- Eine Leibungsdämmung ⑤ wird auf einen Grundputz aufgesetzt und wiederum verputzt.

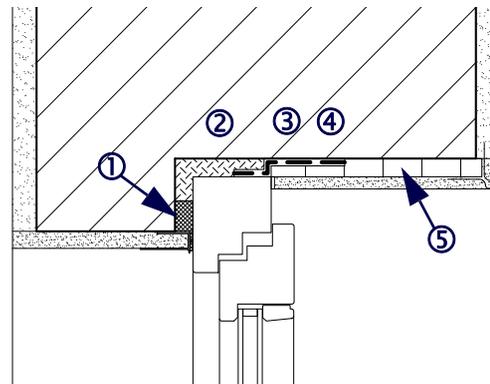


Abb. B4.4 Detail einer Fensterleibung mit den notwendigen Anschlussmitteln.

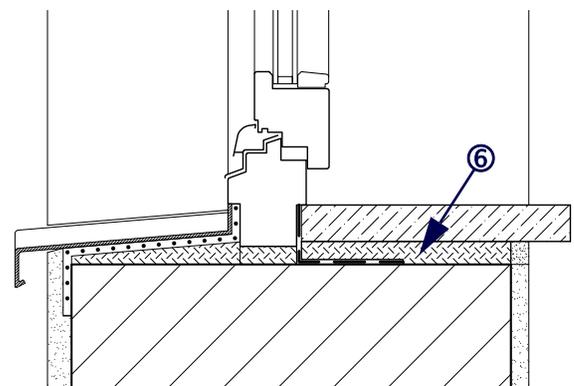


Abb. B4.5 Detail einer Fensterbrüstung. Durch den Neueinbau der inneren Fensterbank kann die Qualität des Anschlusses deutlich verbessert werden.

B5. Nachträglicher Einbau von Dachfenstern

1. Hintergrund

Der Wunsch nach mehr Licht spielt für den Aus- und Umbau von Dachgeschossen eine große Rolle. Die Nutzung von Räumen verändert sich und damit der Bedarf an natürlichem Tageslicht. Dazu wurden den Räumen in Dachgeschossen zu früherer Zeit eine weit geringere Bedeutung beigegeben. Dies erklärt vielleicht die eher kleinen Giebfenster und auch kleinen Dachfenster (Bild).



Abb. B5.1 Die früheren Dachfenster waren oft recht klein. Bei einem Austausch sollte eine Vergrößerung in Betracht gezogen werden.

Sind bereits Dachfenster vorhanden, können diese technisch und auch von der Größe her kaum mit den modernen Wohndachfenstern verglichen werden. Die Technik in Bezug auf Funktion, Ausstattung und Größe sind weit fortgeschritten.

Hohe Beanspruchung für Fenster im Dach (1)

Dachfenster sind der Witterung direkt ausgesetzt. Dabei sind Niederschläge nicht einmal das größte Problem. Vielmehr ist die Sonneneinstrahlung sehr intensiv und lässt Material z. B. durch das UV-Licht altern. Die vielen Wechsel aus Erwärmung am Tage und Abkühlung in der Nacht bedeuten regelmäßige Verformungen und damit Materialverschleiß.



Abb. B5.2 Die Witterung hinterlässt ihre Spuren. Das Material hat eine begrenzte Dauerhaftigkeit.

Trotz dessen ist die Lebensdauer beträchtlich, aber nicht unendlich. Es ist wichtig regelmäßig ein Dachfenster auf Dichtigkeit zu prüfen und dabei besonders die äußeren umlaufenden Anschlüsse in Augenschein nehmen zu lassen.

→ **Tipp:** Steht eine Renovierung des betreffenden Raumes an, sollte die Gelegenheit für einen „Dachfenster-Check“ genutzt werden. Werden dabei Schäden festgestellt, kann eine Reparatur oder ein Fenstertausch erwogen werden. Denn ein Tausch bedeutet immer, dass die Innenbekleidung erneuert werden muss. Dies ist bei einer Renovierung weniger aufwendig.

Fenstertausch hat Vorteile

1. Das Anschlussmaterial außen wird ersetzt.
2. Das Fenster kann vergrößert werden.
3. Es wird beim Neueinbau ein Dämmrahmen eingesetzt.
4. Die Öffnungsfunktion ist komfortabler.
5. Es können Verschattungselemente eingefügt werden.
6. Zusatzelemente können die Attraktivität erhöhen.
7. Der Wärmeschutz des Fensters ist viel besser.

Keine Scheu vor Fenstervergrößerungen (2)

Das Dach besteht aus einer Leichtbauweise aus Holz. Damit sind Vergrößerungen relativ einfach herzustellen. Der Aufwand lohnt sich allemal und die Qualität der bestehenden Konstruktion ist ohne Abstriche in überschaubarer Zeit wieder herzustellen.

Die Hersteller bieten zwar zum Teil Renovierungsfenster in gleicher Größe an. Dabei entfallen allerdings viele Vorteile eines Neueinbaus. Und dies wäre wegen des vergebenen Qualitäts- und Komfortgewinns doch schade.



Abb. B5.3 Es ist nicht viel aufwendiger die Lichtfläche zu vergrößern. An hellen Räumen haben die Nutzer viel Freude. In diesem Beispiel werden drei Fenster gekoppelt. Die Sparren dazwischen bleiben erhalten.

- B. Altbau
- B5. Nachträglicher Einbau von Dachfenstern
 - 1. Hintergrund

Große Fenster im Pfettendach

Beim Neueinbau oder Vergrößerungen müssen nicht zwangsläufig die Abstände der Sparren berücksichtigt werden. Natürlich ist die Montage einfacher, wenn die Sparren nicht abgeschnitten werden müssen. Jedoch sollte die Wunschfensterbreite nicht allein davon abhängig gemacht werden.

Bei einem Pfettendach können die Sparren ohne den Verlust von Stabilität eingekürzt werden (Bild rechts). Man spricht hier von „Auswechselungen“, die nachträglich eingebaut werden. Querhölzer (Wechsel) leiten die Kräfte in die benachbarten Sparren. Dies ist möglich, weil die Lasten relativ klein sind. Es gibt allerdings zwei Ausnahmen:

- Bei stark verformten Sparren sowie Sparren mit größeren Abständen (ab ca. 90 cm), sollte der Rat eines Tragwerksplaners eingeholt werden.
- Bei Kehlbalkendächern oder Binderdächern dürfen Sparren nur nach Aufstellung einer neuen Statik ausgewechselt werden (siehe unten).



Abb. B5.4 Beim Pfettendach darf ein Sparren durchaus heraus geschnitten werden. Es gibt allerdings Ausnahmen.

Kehlbalkendach – Fenster zwischen den Sparren

Diese Art der Dächer sind recht selten, kommen aber durchaus vor. Merkmal ist, dass großdimensionierte Mittelpfetten fehlen (siehe Abb. B5.4). Die Kehlbalken stützen die Sparren ab. Wobei alle Lasten von den Sparren direkt über Druckhölzer in die Schwelle und Betonaukantung eingeleitet werden. Oftmals stützen sich die Sparren auch direkt auf den Holzbalken der Geschossdecke ab.

Wird nun ein Sparren heraus getrennt, ist das Tragwerkssystem zerstört. Es käme zu Schäden. Soll dennoch ein Sparren heraus geschnitten werden, muss eine Tragwerksplanung erstellt werden (Statik).

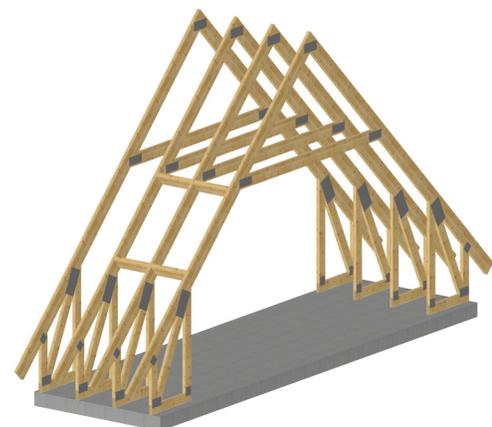
Abb. B5.5 Beim Kehlbalkendach fehlt die Mittelpfette oder es gibt an der Stelle nur eine Bohle. In diesem Fall sollten die Fenster zwischen die Sparren passen, ggf. zwei Fenster einbauen.



Binderdach – Fenster zwischen den Sparren

Mittelpfetten fehlen ebenfalls bei Binderdächern. Es gilt das Gleiche wie bei den Kehlbalkendächern, wenn die geplanten Dachfenster eine größere Breite haben als der lichte Abstand zwischen den vorhandenen Sparren. Wichtig: für den Einbau eines Fensters müssen ca. 30 bis 50 mm Breite hinzu gerechnet werden.

Abb. B5.6 Seit den 1980er Jahren werden Studiobinder für Hausdächer gefertigt. Auch hier sollten Dachflächenfenster lediglich zwischen den Bindern eingepasst werden. Es besteht allerdings die Möglichkeit zwei Fenster zu koppeln.



2. Details

Die Hersteller bieten ein komplettes Zubehörprogramm und geben detaillierte Montageanleitungen heraus – bitte beachten.

Vorteil Dämmrahmen (3)

Seit vielen Jahren wird bei den modernen Fenstern im Dach der Dämmrahmen eingesetzt. Dies ermöglicht eine deutlich bessere und wärmebrückenfreie Konstruktion.



Abb. B5.7 Die vorhandene Dämmebene des Daches ① sitzt deutlich tiefer als das spätere Dachfenster ②. Der Dämmrahmen ermöglicht einen sauberen Übergang der beiden Dämmebenen (Bild unten).



Abb. B5.8 Der **Dämmrahmen(!)** bildet die Basis für das eigentliche Fenster. Er passt sehr genau in die Dachöffnung und wiederum exakt zum Fenster. Wärmebrücken sind dadurch vermieden.

Das Problem von Dachfenstern ohne Dämmrahmen wird an den gezeigten Bildern deutlich. Durch den Versatz des Dachfensters zur Dämmebene des Daches (vgl. Abb. B5.7) kühlen die Fensterbekleidungen extrem aus. Selbst Kondensatbildung und Schimmel sind hier keine Seltenheit.



Abb. B5.9 Das Dachfenster (Bild oben) sieht noch ganz harmlos aus. Die thermografische Aufnahme (Bild unten) macht es deutlich. Die Oberflächentemperaturen im Bereich des Fensters sind im kritischen Bereich.

Die Menschen werden größer (4)

Bei alten Fenstern ist die Oberseite nach heutigen Maßstäben oft zu niedrig. Zum Einen gibt es heute deutlich mehr größere Menschen, zum Anderen war die Betätigung des Fensters früher oben und sollte erreichbar sein.

Ein neues Fenster wird heute höher eingesetzt und auch die Betätigung ist heute sehr komfortabel unten möglich.

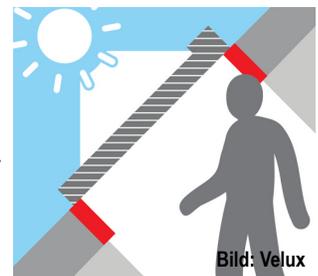


Abb. B5.10 Schon der Begriff „Wohndachfenster“ verspricht mehr Komfort. Ein neues Fenster wird heute passend für die Nutzung ausgewählt.

- B. Altbau
- B5. Nachträglicher Einbau von Dachfenstern
- 3. Ausstattung

3. Ausstattung

Wichtig: die Außenverschattung nicht vergessen (5)

Lichtgewinn auf der einen Seite ist sehr schön und wichtig. Aber die Hitze an heißen Sommertagen soll möglichst draußen bleiben. Es gibt drei Möglichkeiten für Verschattungselemente:

- von innen mit Rollos, Faltsstores u. ä. können bestenfalls die Hitzeenergie um ein Drittel dämmen, wenn hoch reflektierende Beschichtungen vorhanden sind. Sonst eher ein Fünftel der Energiemenge.
- Sonnenschutzglas
Die Lichtdurchlässigkeit wird abgemindert von ~80 % auf 50 % - 70 %.
- von außen mit Rollläden oder Markisen sind deutlich wirkungsvoller. Sie mindern die Hitzeenergie um 65 % bis 75 %.



Abb. B5.11 Der Sonnenschutz von außen ist besonders effektiv.

Zusatzelemente erhöhen die Attraktivität (6)

Eine Vielzahl von Elementen können das Grundfenster aufwerten. Die nachfolgende Übersicht zeigt, in welchen Fällen die Elemente eingesetzt werden können (alle Bilder: Velux).

	Aufsatzelement	Wandelement	Balkonelement	Aufkeilrahmen	Zusatzelement
Funktion	Bei hohen Räumen oder Dächern mit geringer Neigung sehen Aufsatzelemente gut aus und können das Licht tiefer in den Raum bringen.	Bei Dachgeschossen mit Drempe ist der Einbau möglich. Vorteil, wenn das Dachfenster recht hoch sitzt oder das Dach flach geneigt ist.	Bei Dachgeschossen ohne Drempe ist der Einbau möglich. Damit ist der kleine Dachaustritt unkompliziert herzustellen.	Bei flachen Dachneigungen schafft der Aufkeilrahmen einen besseren Winkel für das Fenster.	Ähnlich einem bodentiefen Fenster in der Wand ist der Blickwinkel nach außen deutlich besser.
Beispiel					

B6. Nachträglicher Einbau von Gauben

Um Dachgeschossen mehr Raum zu geben sind Gauben nach wie vor erste Wahl. Die Räume unter dem Dach gewinnen erheblich an nutzbarer Fläche. Denn Bereiche raumhoher Wände bieten Schränke Stellfläche und sind vollständig begehbar. Dies gilt insbesondere für besonders breite Gauben, die an die Trennwände heran reichen.

Kleine Gauben hingegen bieten zwar Lichtgewinn und können auch die Außengestaltung des Gebäudes positiv verändern. Für den Gewinn von Wohnraum tragen sie jedoch kaum bei.

Wenn möglich Wandfenster einbauen

Auch wenn der Flächengewinn nicht im Vordergrund steht, Gauben haben entscheidende Vorteile. Hier geht es um die Vorzüge von Wandfenstern gegenüber der Alternative Dachfenster (siehe ab Seite 79).

1. Wandfenster sind weniger durch die Witterung beansprucht.
2. Die Maße sind frei wählbar.
3. Ausstattung und Farben sind ebenfalls frei wählbar.
4. Deutlich geringere Geräusche bei Niederschlägen (gerade in Schlafräumen wichtig).
5. Die Aufheizung der Räume ist auch ohne Verschattungseinrichtungen geringer.
6. Möbel (z. B. Schreibtische) können vor das Fenster gesetzt werden.

1. Konstruktion

Bauantrag / -anzeige notwendig

Je nach Bundesland und je nach Baugebiet ist es notwendig mit dem Bauamt Kontakt aufzunehmen. Der nachträgliche Einbau einer Dachgaube verändert das Bauwerk auf mehrerlei Art:

- Die Außengestaltung des Gebäudes verändert sich.
- Die Nachbarschaftsrechte können berührt sein.
- Die Grundflächenzahl und die Geschossflächenzahl errechnet sich neu. Daraus folgernd kann eine Bauanzeige oder ein Bauantrag erforderlich werden. Dabei sind die Bausatzungen der Gemeinden ebenfalls zu berücksichtigen.

Wie wäre es mit einer Kombination aus Gaube und Balkon?



Abb. B6.1 Dachgeschosse mit einem Angebot an Freisitz sind gerade für separate Wohnungen hochattraktiv.



Abb. B6.2 Bei diesem Beispiel wurde sogar die Erschließung der Dachgeschosswohnung über Balkon und Gaube hergestellt.

Tragfähigkeit der Dachkonstruktion

Beim nachträglichen Einbau einer Dachgaube wird das Tragwerk des Gebäudes erheblich berührt. Wichtig ist zunächst die Grundkonstruktion des Daches. Im Abschnitt Abschn. B5. „Nachträglicher Einbau von Dachfenstern“ ab Seite 79 wird darauf eingegangen. Unterschieden werden folgende Tragwerkssysteme (siehe Seite 80):

- Pfettendach:
hier ist der Einbau einer Gaube normalerweise kein Problem. Die Mittelpfette (Abb. B5.4) ist als Haupttragelement bestens geeignet. Ein statischer Nachweis sollte jedoch erfolgen.
- Kehlbalkendach (Abb. B5.5), Binderdach (Abb. B5.6):
hier ist der Einbau einer Gaube weit komplexer. Sparren dürfen nicht ohne weiteres heraus genommen werden. Möglich ist es jedoch, wenn Mittelpfetten eingebaut werden können. Dies setzt allerdings tragende Innenwände voraus.

- B. Altbau
- B6. Nachträglicher Einbau von Gauben
- 1. Konstruktion

Drempel oder Kniestock

Wenn eine Gaube geplant wird, sitzt die Gaube entweder eingerückt im Dach oder direkt auf der Außenwand. Doch zunächst geht es um den Übergang der Gaubenwand zum Dach.



Bild: Fotolia

Abb. B6.3 Wenn unterhalb des Gaubenfensters eine Wandfläche von ~15 cm Höhe entsteht, sieht es nicht nur gut aus. Vielmehr sind die wasserdichten Anschlüsse vom Fenster über die Wand zum Dach auch regelgerecht und gesicher herzustellen.

Das Wandmaß (Wandhöhe unterhalb des Fensters, siehe Abb. B6.3) verändert sich, wenn die Gaube weiter heraus zur Traufe oder in das Dach verschoben wird. Ob eine optimale Anordnung der Gaube möglich ist, entscheidet sich über die Höhe des Drempels. Es ist zu empfehlen dieses Detail in der Planung aufzuzeichnen. Denn es gibt einige Parameter zu beachten:

- Neigung des Daches
- Höhe des Drempels
- Brüstungshöhe des Fensters über Fertigfußboden
- Aufbauhöhe der Dachdeckung

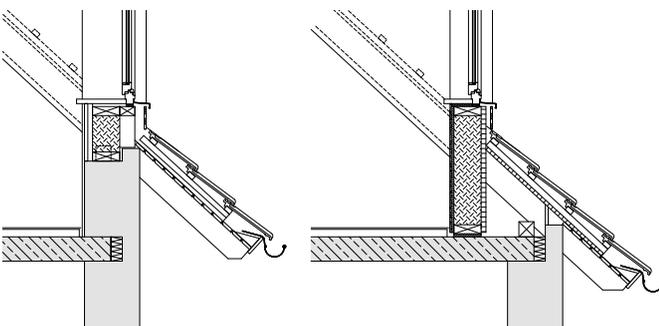


Abb. B6.4 Ist ein Drempel vorhanden (links) wird die Gaube auf die vorhandene Schwelle gesetzt. Nur wenn der Drempel zu hoch ist, gibt es Schwierigkeiten mit der Brüstungshöhe des Fensters. Das rechte Bild zeigt eine eingerückte Gaube. Hier kann die Position der Gaube selbst bestimmt werden (siehe oben).

Formen der Dachgauben

Dachgauben können phantasie reich gestaltet werden. Die Form des Gaubendaches, die Fenstergröße und deren Anordnung sowie die Proportionen der verbleibenden Wandflächen ergeben immer neue Möglichkeiten.

Gaubenform	Beispiel
<p>Schleppdachgaube: Der Klassiker unter den Gauben ist einfach zu konstruieren und ist in der Breite unbegrenzt. Die Eindeckung ist beliebig.</p>	<p>Bild: Ing.-Büro</p>
<p>Trapezgaube: Ist eine Abwandlung der Schleppdachgaube mit den seitlichen Dachflächen</p>	<p>Bild: Ing.-Büro</p>
<p>Fledermausgaube: Die Grundkonstruktion ist eine Satteldachgaube. Die Seiten sind geschwungen, die Eindeckungen fließen über. Die Hauptdachfläche muss recht groß sein.</p>	<p>Bild: Laumans</p>
<p>Satteldachgaube: Der Giebel der Gaube dient der Befensterung. Die Breite ist begrenzt um die Proportionen zu wahren, damit ist der Raumgewinn begrenzt. Die Konstruktion ist aufwendiger als die Schleppgaube.</p>	<p>Bild: Ing.-Büro</p>
<p>Tonnengaupe: Ist eine Abwandlung der Satteldachgaube. Die Eindeckung erfolgt zumeist in Metall-Doppelstehfalzdeckung.</p>	<p>Bild: Rheinzink</p>

Tab. B6.5 Beispiele von verschiedenen Gaubenformen. Abzuwägen ist die äußere Gestaltung und die Raumnutzung.

Gaubenwände montieren

Beim Innenausbau von Gauben ist der gesamte Konstruktionsaufbau hinsichtlich Feuchteschutz und Luftdichtung zu betrachten.

Ein diffusionsoffener Aufbau, wie bei einer klassischen Außenwand im Holzrahmenbau, ist im Hinblick auf den Feuchteschutz (Tauwasser) wünschenswert.

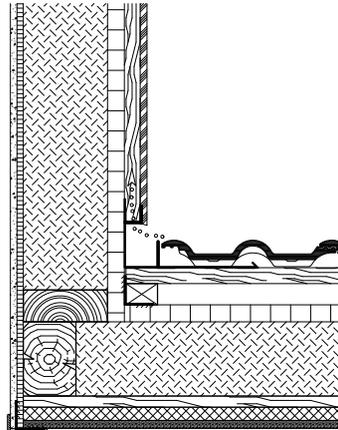


Abb. B6.6

Gaubenwand, nach außen diffusionsoffen. Als Dampfbremse / Luftdichtung werden OSB-Platten auf der Raumseite eingesetzt. Die Plattenfugen werden mit Klebändern luftdicht abgeklebt.

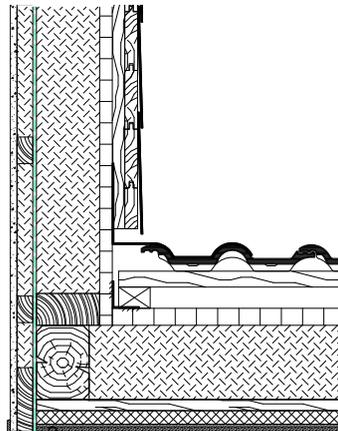
Für Kanten bzw. Ecken lassen sich Klebänder mit geteiltem Abdeckstreifen einsetzen.

Statt OSB-Platten werden oft Folien als Dampfbremse und Luftdichtung verwendet. Bei der Verlegung der Dampfbremsbahnen kommt es auf eine möglichst spannungsfreie Verarbeitung an. Um eine dauerhafte Luftdichtungsschicht zu erreichen, sollten die Verklebungen auf festem Untergrund erfolgen und Klebestellen an Folienüberlappungen mechanisch gesichert werden. Das bedeutet, dass unterhalb von Foliennähten ein Holz liegen sollte und die Naht wiederum mit einer UK-Latte fixiert wird.

Abb. B6.7

Eine Gaubenkonstruktion, die auf dem Randsparren aufgesetzt ist, bereitet beim Einbau der Dampfbremse / Luftdichtung keine Probleme. Es müssen keine Durchdringungen von Gaubenpfosten oder Anschlüsse an eine Drempelwand luftdicht angeschlossen werden.

Die Lattung als Unterkonstruktion für eine Bekleidung aus Gipsplatten dient der mechanischen Sicherung der luftdichten Anschlüsse.



Häufig werden Gaubenwände mit einer Bekleidung aus Zinkblechen (Stehfalzdeckung) ohne Hinterlüftung ausgeführt. Die Metallbekleidung wird mit Vordeckbahn und strukturierter Trennlage auf der Schalung (Rauspund) verlegt. Dieser Aufbau ist zwar nicht diffusionsoffen, die Feuchtigkeit kann allerdings bei relativ kleinen Gaubenflächen $\leq 5 \text{ m}^2$ zu den Flanken entweichen. Voraussetzung ist auch hier die luftdichte Ausführung. Die Dampfbremse sollte einen $s_{d,i}$ -Wert von $\geq 2 \text{ m}$ aufweisen (Quelle: Rheinzink). Dies wäre bei einer OSB-Platte auf der Raumseite gegeben. Eine feuchteadaptive Dampfbremse kann hier ebenfalls sinnvoll sein.



Bild: Verband Holzfaser Dämmstoffe e.V., Wuppertal

Abb. B6.8 Wichtig ist, dass die Dämmung hohlraumfrei eingebaut wird. Je nach Größe und Form der Gaube kann der Zuschnitt des Dämmstoffs teilweise sehr aufwendig sein. Kleine oder schlecht zugängliche Bereiche, oft mit komplexen Geometrien, können mit loser Stopfwole gedämmt werden, siehe Markierungspfeil.

- B. Altbau
- B6. Nachträglicher Einbau von Gauben
 - 2. Dach und Fassade

2. Dach und Fassade

Mindestdachneigung

Je nach Eindeckungsart sind Mindestdachneigungen einzuhalten, die einen einfachen (diffusionsoffenen) Dachaufbau ermöglichen:

- **Dachziegel / Dachsteine:**
Hier ist auf die „Regeldachneigung“ RDN des einzelnen Produktes zu achten (zu erfragen beim Hersteller). Oft sind es 22°, diese darf um 4° unterschritten werden.



- **großformatige Faserzement-Wellplatten, Doppelstehfalzdeckung auf Holzschalung, selbsttragende Metalldeckungen (Trapezblech):**
Die Mindestdachneigung beträgt jeweils 7°, die Dachdeckung ist zu unterlüften.



- **Dachabdichtung auf Holzschalung:**
Das Gefälle soll mindestens 3% betragen, die Entwässerung erfolgt über eine Kante in eine Dachrinne. Das Dach ist oft unbelüftet, dies hat besondere Anforderungen an den Innenausbau - siehe „2d. Nicht belüftetes Flachdach mit Gefachdämmung“ auf Seite 14



Innenausbau bei Gaubewänden - bitte nicht unterschätzen

Gaubewände werden oft aus Schiefer oder aus Metall hergestellt. Dazu ist eine Schalung von außen auf die tragende Konstruktion aufzubringen. Eine Hinterlüftung ist nicht immer vorgesehen. Dann muss die Konstruktion nach innen austrocknen können.



Abb. B6.9 Bekleidungen an Gauben sind nicht immer hinterlüftet. Das stellt Anforderungen an den Innenausbau.

Dächer mit Abdichtungen

Bei Dächern mit Abdichtungen handelt es sich zumeist um flach geneigte Dächer oder Flachdächer. Metalldeckungen oder Abdichtungsbahnen bilden den oberen Abschluss. Dächer über Gauben sind überwiegend ungenutzt. Allerdings nehmen Gründächer stetig zu. Dächer mit Abdichtungen sind quasi diffusionsdicht. Wie bei allen „kalten Abdichtungen“ kommt es unterseitig zu Kondensatbildung. Die Menge an Kondensat kann sehr unterschiedlich sein, viele Faktoren spielen eine Rolle.

- Wie sind die Klimaverhältnisse an den einzelnen Dachbereichen?
- Wie zuverlässig funktioniert die raumseitige Luftdichtung?
- Gibt es Verschattungen, Dachbekiesungen oder Dachbegrünungen?

→ Dieser Zusammenhang wurde bereits im Abschn. A1. „Dachausbau“ ab Seite 8 und speziell in „Flachdach“ ab Seite 10 bearbeitet.

Prüfaufgaben vor der Ausführung des Innenausbaus

- Gibt es Leckagen im Bereich von Durchdringungen (z. B. Installationen)?
- Welche Dämmung wird eingebaut, gibt es Luftschichten?
- Welche Dampfbremse / Dampfsperre wird eingebaut?

→ Hinweis:

Dächer mit Abdichtungen gehören zu den feuchtesensiblen Bauteilen und bedürfen hoher planerischer Aufmerksamkeit.

→ Empfehlung:

Eine Rauspundschalung (trocken, $d \geq 24$ mm) ist auf der Außenseite grundsätzlich zu bevorzugen. Das Feuchteverhalten ist deutlich besser als bei einer Holzwerkstoffplatte.

→ Dieser Zusammenhang wurde bereits im Abschn. A1. „Dachausbau“ ab Seite 8 und speziell in „Gauben“ ab Seite 15 bearbeitet.

Prüfaufgaben vor der Ausführung des Innenausbaus

- Ist eine Hinterlüftung der Gaubenbekleidung / -schalung vorgesehen?
- Gibt es Faktoren, die die Rahmenbedingungen ungünstig beeinflussen (siehe „Gauben“ auf Seite 15)?



C. Bauphysik und Konstruktion

Funktionsschichten müssen funktionieren

Die inneren Bauteilschichten tragen ganz wesentlich zur Tauglichkeit der gesamten Konstruktion bei. Das richtige Baumaterial mit den geeigneten Anschlussmitteln sind die Voraussetzung für eine gelungene handwerkliche Leistung. Um diese richtig auszuwählen sind einige Grundkenntnisse der Bauphysik und deren Zusammenhänge erforderlich. Welche Anforderungen werden durch Normen und anderen Bauregeln gestellt? Bauen ist ein großes Feld.

C1. Feuchteschutz	88	C3. Brandschutz	100
1. Dampfbremsen.....	88	1. Gebäudeklassen.....	100
2. Feuchte im Neubau = Schimmel.....	90	2. Anforderungen an Trennwände.....	101
3. Abdichtung in Feuchträumen.....	91	C4. Schallschutz	102
4. Abdichtung gegen aufsteigende Feuchte.....	94	1. Begriffe.....	102
C2. Luftdichtung	95	2. Anforderungen an Gebäude.....	104
1. Grundlagen.....	95	3. Lösungsansätze.....	105
2. Auswirkung von Luftdichtheit.....	97	C5. Raumakustik	106
3. Luftdichtheitsebene.....	98	1. Planung.....	106
		2. Auswahl von Material für Oberflächen.....	107
		C6. Grundlagen Trockenbau	109
		1. Anschlüsse, Fugen.....	109
		2. Oberflächen von Gipsplatten.....	112
		3. Maßtoleranzen.....	113

C1. Feuchteschutz

1. Dampfbremsen

Wirkungsprinzip von Dampfbremsen am Beispiel von diffusionsoffenen Steildächern

Im Holzbau gehört es zum Konstruktionsprinzip, dass auf der Raumseite Dampfbremsen eingesetzt werden. Die üblichen Konstruktionen sind außenseitig mit einer diffusionsoffenen Unterdeckung versehen ($s_{d,e} \leq 0,3$ m). Dazu passend wird auf der Raumseite eine Dampfbremse mit einem ca. 10x höheren s_d -Wert von $2,0 \text{ m} \leq s_{d,i} \leq 5,0 \text{ m}$ eingesetzt (Faktor 10, siehe Abb. C1.1). Ein höherer s_d -Wert wird vermieden, um das Potenzial der Austrocknung nach innen bei Umkehrdiffusion weit möglichst auszuschöpfen.

➔ Dieser Zusammenhang wird ausführlich in [11] „Holzbau“ erläutert.

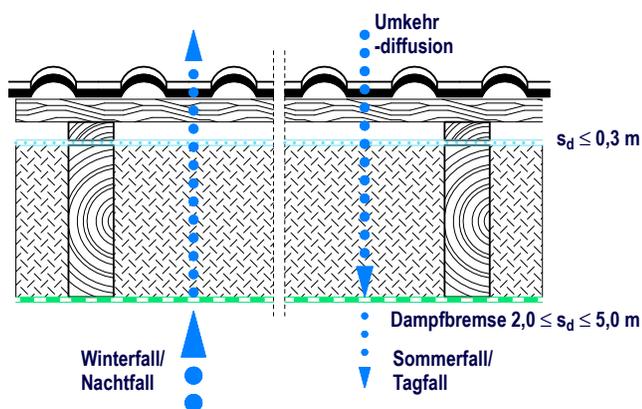


Abb. C1.1 Der Dampfstrom darf nicht nur für den Winterfall/Nachtfall betrachtet werden. Im Sommerfall/Tagfall kehrt sich der Dampfstrom um, dann diffundiert Feuchte von außen ein – „Umkehrdiffusion“ am Beispiel eines Steildaches.

➔ Dampfbremsen werden mit dem „Faktor 10“ bemessen. Bei einem moderaten s_d -Wert ist eine beträchtliche Austrocknung auch zur Raumseite möglich.

	außen $s_{d,e}$ [m]	innen $s_{d,i}$ [m]
mit Holz / Holzwerkstoffen zwischen $s_{d,e}$ und $s_{d,i}$	$\leq 0,1$	$\geq 1,0$
	$0,1 < s_{d,e} \leq 0,3$	$\geq 2,0$
	$0,3 < s_{d,e} \leq 2,0$	$\geq 6 \times s_{d,e}$
ohne Holz / Holzwerkstoffe zwischen $s_{d,e}$ und $s_{d,i}$	$> 2,0$	$\geq 6 \times s_{d,e}$

Tab. C1.2 s_d -Werte für Schichten, außen- und raumseitig von Wärmedämmschichten nach DIN 4108-3.

➔ Die Austrocknung der Konstruktion auch zur Raumseite ist wichtig! Aus diesem Grund sollen die s_d -Werte der eingesetzten Materialien auf der Raumseite so gering wie möglich sein, $2,0 \text{ m} \leq s_{d,i} \leq 5,0 \text{ m}$ gelten als ideal.

feuchtevariable Dampfbremsen am Beispiel von Dächern mit Abdichtungen

Bei Dächern mit Abdichtungen erfolgt die Austrocknung zur Raumseite. Dies gilt insbesondere für die Konstruktion „2d“ (Seite 14) - die unbelüftete Konstruktion mit Volldämmung. Hier spielen die klimatischen Rahmenbedingungen auf der Außenseite wie auch auf der Innenseite eine entscheidende Rolle. Teil der Lösung ist die feuchtevariable¹ Dampfbremse. Sie kann das Austrocknungsverhalten der Konstruktion entscheidend verbessern.

Anders als konventionelle Dampfbremsen verändern die Variablen ihren Dampfdiffusionswiderstand in Abhängigkeit von der umgebenden Luftfeuchtigkeit. Bei geringer relativer Luftfeuchte wirken sie diffusionshemmend. Dagegen sind sie bei hoher relativer Luftfeuchte erheblich diffusionsoffener. Letzteres bietet das gewünschte Rücktrocknungspotenzial.

➔ Je größer die Spreizung der Diffusionswiderstände ist, umso größer kann die rüctrocknende Feuchtemenge werden.

Bei Flachdächern fällt regelmäßig Kondensat an. Ursache ist die äußere Abdichtung („kalte Dampfsperre“). Dächer mit Abdichtungen sind eben nicht diffusionsoffen wie typische Steildächer oder Außenwände. Diese sind „tauwasserfrei“ und damit feuchtetechnisch äußerst robust.

Bei Dächern mit Abdichtungen (Flachdach) ist das Prinzip „Faktor 10“ nicht einzuhalten. Allerdings kommt diesen Bauteilen das Wirkprinzip der „Umkehrdiffusion“ zu Gute.

➔ Die sorgfältige luftdichte Verklebung der Bahnen untereinander sowie die luftdichten Anschlüsse zu den flankierenden Bauteilen spielen eine große Rolle. Unplanmäßige Feuchte aus Konvektion wird damit vermieden.

Feuchtesituation in der Konstruktion

Der Diffusionsstrom geht immer von der warmen (feuchten) Seite zur kalten (trockenen) Seite. Je nach dem auf welcher Seite es kälter ist, unterscheiden wir:

- Winter- oder Nachtfall (Abb. C1.3, linke Seite), „Tauperiode“:
 - Gefälle von innen nach außen; Temperatur (20°), Feuchte (5 g/m³), dadurch Feuchtestrom (Diffusion) von innen nach außen

¹ auch „feuchteadaptiv“ oder „intelligente“ Dampfbremsen genannt.

- Feuchtevariable Dampfbremse mit hohem s_d -Wert, weil die mittlere rel. Luftfeuchte dort bei nur ca. 40% liegt
- die Konstruktion feuchtet in der Tauperiode moderat auf
- Sommer- oder Tagfall (Abb. C1.3, rechte Seite), „Verdunstungsperiode“:
 - Erhöhte Temperatur im Bereich der Abdichtung durch Sonneneinstrahlung
 - Feuchtestrom zur Innenseite (Umkehrdiffusion)
 - Hohe Luftfeuchte im Bereich der Var.-DB (i. M. 80 %), damit geringer s_d -Wert
 - Austrocknung der Konstruktion zum Raum

→ Feuchtevariable Dampfbremsen verhalten sich bauphysikalisch intelligent. Sie lassen wenig Wasserdampf hinein und bieten ein hohes Maß an Rücktrocknung.

Was ist wenn ...

- eine Dampfsperre eingebaut wird?

Dann wird im Winter- / Nachtfall zwar weniger Wasserdampf eindiffundieren. Allerdings ist die Austrocknung quasi vollständig blockiert. Genau dies führt zu einer hohen Zahl an Schadensfällen.
- eine „normale“ Dampfbremse eingebaut wird?

Dann ist Verhältnis zwischen eindiffundieren und ausdiffundieren ungünstig.

→ Für beide Fälle besteht ein hohes Risiko, dass sich der Feuchtegehalt in der Konstruktion über eine Anzahl von Jahren aufschaukelt. Über kurz oder lang ist ein Bauschaden wahrscheinlich. Die Menge an unplanmäßiger Feuchte beschleunigt den Prozess: z. B. Konvektion, Flankendiffusion oder erhöhte Baustofffeuchtigkeit.

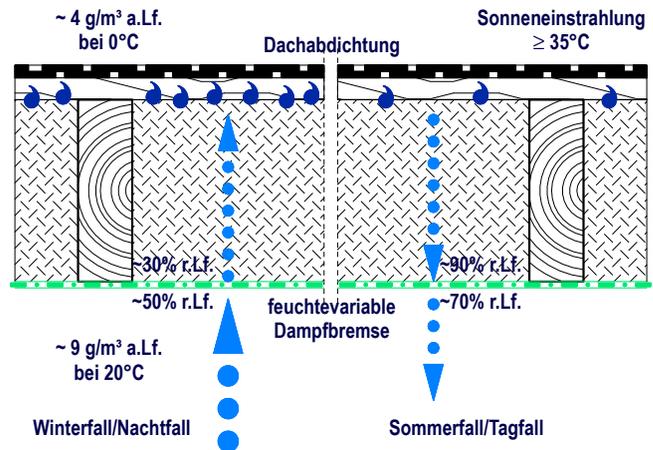


Abb. C1.3 Die Luftfeuchten an der Dampfbremse ändern sich im Zyklus des Tages und des Jahres. „Intelligente“ feuchtevariable Dampfbremsen reagieren auf ideale Art.

Worin liegt die Ursache für den feuchtevariablen Diffusionswiderstand dieser speziellen Dampfbremsen?

Beispiel Polyamid¹: Bei steigender (relativer) Luftfeuchte lagern sich zunehmend Wassermoleküle zwischen die langkettigen Polyamidmoleküle. Dieses bewirkt eine höhere Durchlässigkeit für Wasserdampf. Auch die Temperatur hat Einfluss auf den s_d -Wert (diffusionsoffener bei höheren Temperaturen). Dies wirkt sich baupraktisch allerdings kaum aus, weil die Dampfbremse auf der Raumseite im Jahreszyklus bei annähernd konstanter Temperatur verbleibt.

Ist die Luftfeuchte auf beiden Seiten der Bahn unterschiedlich, so ergibt sich ein Feuchtestrom zur trockeneren Seite. Das Maß des Feuchtestroms ist abhängig von der relativen Luftfeuchte beiderseits der Bahn. Der Mittelwert aus beiden Luftfeuchten bestimmt den Grad der Durchlässigkeit.

Durch die Modifizierung des Materials lässt sich die Membrane auf bestimmte Durchlässigkeiten „programmieren“. So zeichnen sich Bahnen für Dächer mit äußeren Abdichtungen dadurch aus, dass:

- bei geringer Luftfeuchte an der Bahn (Winter- / Nachtfall) eine höherer s_d -Wert besteht und
- bei hoher Feuchte und Kondensatanfall (Sommer- / Tagfall) eine besonders hohe Durchlässigkeit für Wasserdampf besteht (kleiner s_d -Wert).

→ Wichtig bei hoher Neubaufeuchte: Variable Dampfbremsen können nicht zwischen „gutem und schlechtem Wasser“ unterscheiden. Im Neubau herrschen zum Teil hohe Luftfeuchten. Dies führt zu einer unerwünschten Befeuchtung der Konstruktion. Gegenmaßnahmen sollten getroffen werden wie z. B. techn. Neubautrocknung.

¹ Quelle: Hartwig M. Künzel 2001

	s_d -Wert trocken (Winterfall)	s_d -Wert feucht (Sommerfall)
Vorgaben der DIN 68800 ^a	$\geq 3,0$ m bei rLf. ≤ 45 %	$1,5 \leq s_d \leq 2,5$ m bei rLf. = 70 %
pro clima INTELLO ^b	$34 \text{ m} \pm 20$ % bei rLf. 25 %	$1,7 \text{ m} \pm 20$ % bei rLf. 71,5 % $0,3 \text{ m} \pm 40$ % bei rLf. 90 %

Tab. C1.4 s_d -Werte von feuchtevariablen/feuchteadaptiven Dampfbremsen in Bezug auf die Luftfeuchte.

^a Als Anforderung gilt ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis.

^b Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-853.

Angegeben wird der Ausgangswert, der für die Berechnungen nach DIN EN 15026 maßgebend ist.

2. Feuchte im Neubau = Schimmel

Zu viel Wasser im Neubau

Die Ursache ist allseits bekannt. Noch immer wird in hohem Maße mit Nassbaustoffen gearbeitet. Der Feuchteintrag im Neubau ist enorm. Zusätzlich führen Niederschläge zur Auffeuchtung. Die Bauzeiten sind kurz, Fenster alsbald geschlossen, um die Trocknung kümmert sich niemand!

→ Übrigens:

Die VOB schreibt vor (z. B. ATV DIN 18334 [1] Abschn. 3.1) Der Handwerker hat in diesem Fall schriftlich Bedenken anzumelden. Ansonsten ist er in der Haftung bei Feuchteschäden an seinem Gewerk, dazu gehört auch die Schimmelbildung.

Das Wasser muss raus! Zur Schimmelbildung genügt eine Luftfeuchte ab ca. 70 % und etwas organischer Staub als Nährboden.

Kondensat in unbeheizten Nebenräumen

Erhöhte Luftfeuchte und kalte Oberflächen ergeben Kondensat in großen Mengen. Über die erhöhte Luftfeuchte im Neubau war schon die Rede. Kalte Oberflächen gibt es besonders an ungedämmten Bereichen in der kalten Jahreszeit und in den kühlen Nächten der Übergangszeiten.

Man stelle sich das Bild eines kalten Bieres vor und die Menge an Kondensat, die am Glas entsteht. Dies ist an der Baustelle nicht anders, allerdings mit gravierenden Auswirkungen mit einer raschen Schimmelbildung.

Die Durchlüftung des Baukörpers fehlt. Das war früher anders, als das Dach rasch gedeckt wurde, die Fenster aber noch Wochen und Monate fehlten, der Rohbau oft überwinterte.

Zur zuverlässigen Verringerung der Baufeuchte sollte eine technische Bautrocknung vorgesehen werden. Diese ist insbesondere dann erforderlich, wenn seitens der Bauleitung oder der Bauherrschaft eine Beheizung des gesamten Gebäudes in Verbindung mit Stoßlüftungen in kurzen Intervallen (mehrmals täglich) nicht gewährleistet werden kann.

Die Luftfeuchtigkeit sollte kontinuierlich seitens der Bauleitung oder der Bauherrschaft überwacht werden.

→ Tipp:

Der Handwerker sollte die Nebautrocknung anbieten und auf das Problem der Schimmelbildung dabei sehr konkret hinweisen. Bekommt er den Auftrag nicht, gibt er die Verantwortung sehr deutlich an die Bauherrschaft zurück.

Schimmel vermeiden durch Dämmung

Bei den beschleunigten Bauabläufen sind zwei Dinge wichtig:

- technische Nebautrocknung und
- bei unbeheizten Nebenräume unbedingt Dämmen und Dampfbremse einbauen.

Ein großer Vorteil für die Dämmung ist, dass die unbeheizten Nebenräume viel besser nutzbar sind.

Treppenloch / Zugang zum Dachboden schließen!

Schon während der Bauzeit muss das Treppenloch zum Dachboden verschlossen werden. Bis die Treppe eingebaut wird, muss die Öffnung mit einer Holzwerkstoffplatte verschraubt verschlossen werden. Ein Schild sollte vor dem Entfernen warnen.

→ Tipp:

Der Handwerker sollte frühzeitig ein Nebenangebot zum „Dachboden dämmen“ abgeben. Dabei deutlich auf die Problematik der Schimmelbildung hinweisen. Lehnt die Bauherrschaft ab, ist auch hier die Verantwortung geklärt.

Prüfaufgaben vor Ausführung der Innenausbauarbeiten

- Welche relative Luftfeuchte herrscht im Baukörper? Gibt es bereits Kondensatanfall?
- Ist die Trocknung des Neubaus organisatorisch geregelt?
- Gibt es ungedämmte Bereiche im Gebäude?

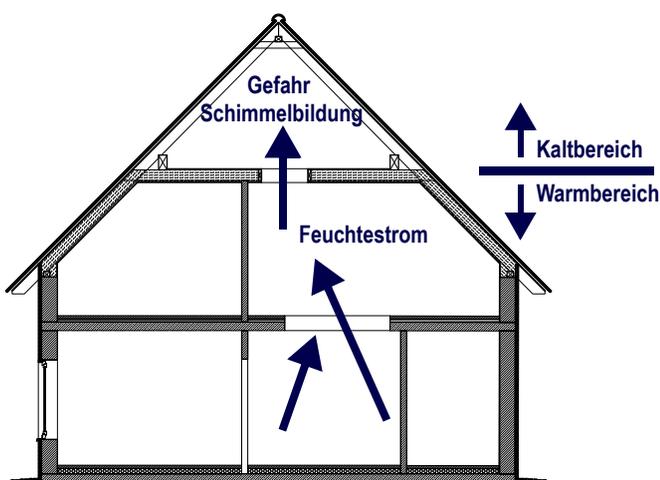


Abb. C1.5 Gebäude haben oft ungedämmte Bereiche. Hier ist Gefahr der Schimmelbildung sehr groß. Wichtig: Treppenloch schließen und unbeheizten Dachboden dämmen und dichten.

3. Abdichtung in Feuchträumen

Arten der Nutzung

Schon die Bauordnungen der Bundesländer geben für die Bauwerke vor: „dass durch Wasser, Feuchtigkeit (...) Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.“

Somit sind die feuchtebeanspruchten Bauteile vor Durchfeuchtung zu schützen.

Dies gilt unabhängig von der Art der Räume und Nutzung. Die Maßnahmen müssen den Anforderungen angepasst werden. Auch wenn häuslicher Bäder nicht zu den Nassräume gehören, so gibt es dennoch feuchtebeanspruchte Bauteile für die Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind. Einen Überblick der verschiedenen Beanspruchungen, gegliedert in vier Wassereinwirkungsklassen¹ nach DIN 18534, bietet Tab. C1.6.

¹ Beanspruchungsklassen 0/A0/B0/A/B/C nach Merkblatt „Verbundabdichtungen“ des Fliesengewerbes im ZDB.

Feuchträume im Holzbau

Holz- und Trockenbaukonstruktionen sind in Bädern und anderen Feuchträumen zu schützen. Die Kombination von keramischen Belägen mit dahinter liegender Abdichtungsebene auf plattenförmigen Bekleidungen von z. B. Wänden gelten als allgemein anerkannte Regel der Technik. Mit der neuen DIN 18534:2017-07 „Abdichtung von Innenräumen“ sind nun auch Verbundabdichtungen geregelt. Bisher galt hier unter anderem das Merkblatt des Fliesengewerbes im ZDB, welches noch die Beanspruchungsklassen definiert.

Im Weiteren wird die Wassereinwirkungsklasse W1-I „mäßig“ betrachtet. Es ist die Klasse, die z. B. bei Bädern der üblichen privaten Nutzung anzuwenden ist. Bei bodengleichen Duschen gilt für die Bodenfläche W2-I. Bei einem wirksamen Spritzwasserschutz (kein Duschvorhang) ist die restliche Bodenfläche in W1-I einstuftbar.

Wassereinwirkungs- klasse ^a		Art der Beanspruchung	Beispiele
W0-I	gering	Flächen mit nicht häufiger Einwirkung aus Spritzwasser	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wandflächen in Bädern außerhalb des Duschbereiches oder Küchen, z. B. hinter Waschbecken ■ Bodenflächen ohne Bodenablauf z. B. Hauswirtschaftsräume, Gäste-WCs, Küchen
W1-I	mäßig	Flächen mit nicht häufiger Einwirkung aus Brauchwasser, ohne Intensivierung durch anstauendes Wasser	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wandflächen über Badewannen und in den Duschen im Badezimmer ■ Bodenflächen in Bädern ohne / mit Ablauf ohne hohe Wassereinwirkung aus dem Duschbereich ■ Bodenflächen in häuslichen Bereichen mit Ablauf (z. B. Waschmaschinenstellplatz)
W2-I	hoch	Flächen mit häufiger Einwirkung aus Brauchwasser, vor allem auf dem Boden zeitweise durch anstauendes Wasser intensiviert	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wandflächen von Duschen in Sportstätten / Gewerbestätten ■ Bodenflächen mit Abläufen und / oder Rinnen ■ Bodenflächen in Räumen mit bodengleichen Duschen ■ Bodenflächen von Sportstätten / Gewerbestätten
W3-I	sehr hoch	Flächen mit sehr häufiger oder lang anhaltender Einwirkung aus Spritz- und / oder Brauchwasser und / oder Wasser aus intensiven Reinigungsverfahren, durch anstauendes Wasser intensiviert	<ul style="list-style-type: none"> ■ Duschanlagen in Sportstätten / Gewerbestätten ■ Beckenumgangsbereiche und Wellnessanlagen in Schwimmbädern ■ Flächen in Gewerbestätten (gewerbliche Küchen, Waschbereiche, Lebensmittelverarbeitende Bereiche)

Tab. C1.6 Für die Planung und Ausführung werden in DIN 18534 „Abdichtung von Innenräumen“ Wassereinwirkungsklassen definiert, Quelle: www.sopro.com

^a W = Wassereinwirkungsklasse, 0-3 = Einstufung (gering, mäßig, hoch, sehr hoch), I = Innen.

C. Bauphysik und Konstruktion
 C1. Feuchteschutz
 3. Abdichtung in Feuchträumen

Auch in der Wassereinwirkungsklasse W1-I sind die Bauteile Duschwand und Badfußboden empfindliche Bauteile. Bei mangelhafter Abdichtung entstehen hier durchaus Schadensfälle. Eingedrungene Feuchtigkeit kann kaum wieder austrocknen. Die Folge ist ein allmählicher Feuchteanstieg.

Die Kombination von Fliesenbelag (Nutzschicht) und plattenförmigem Werkstoff (Tragschicht) ist in den Bereichen erhöhter Feuchte mit einer Abdichtung zu trennen. Die Oberflächen von keramischen Fliesen und Natursteinbelägen selbst sind zwar feuchtigkeitsbeständig und wasserabweisend, doch aufgrund der Art der Verfugung, der Anschlüsse und Durchdringungen, muss der Gesamtelag als wasserdurchlässig angesehen werden. Eine Abdichtung ist daher (meistens) erforderlich.

➔ Wandflächen im nicht Spritzwasser beanspruchten Bereich (W0-I) müssen grundsätzlich nicht abgedichtet werden. Dazu gehört auch ein Gäste-WC ohne Dusche. Hier sind wasserabweisende Oberflächen vorzusehen.

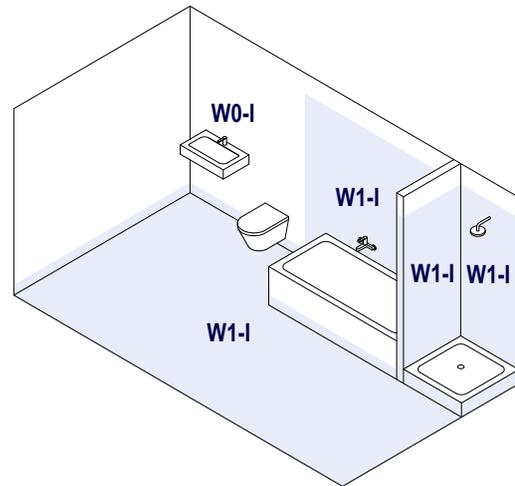


Abb. C1.7 Häusliches Bad mit Badewanne und Duschtasse. Markiert sind die abzudichtenden Flächen gemäß Wassereinwirkungsklassen. Gilt auch bei Duschtasse mit Duschtrennung.

Ausführung im Holzbau / Trockenbau

Nach DIN 68800-2 "Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau" dürfen Holzbauteile in Nassbereichen von Räumen mit üblichem Wohnklima oder ähnlichen Räumen (z. B. Duschen in privaten Bädern) der Gebrauchsklasse GK 0 zugeordnet werden, wenn Oberflächen, Durchdringungen und Anschlüsse wasserdicht ausgeführt werden.

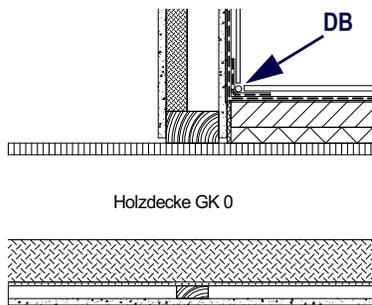


Abb. C1.8 Die Abdichtung ist vom Boden auf die Wand hoch zu führen. Dazu ist in der Ecke ein spezielles Dichtband DB einzulegen.

Anforderung an Untergründe

Für die Qualität der Abdichtungen ist die Beschaffenheit der Untergründe maßgebend. Es sind folgende Anforderungen zu stellen:

- ebenflächig (Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202);
- ausreichend tragfähig und trocken;
- maßhaltig und begrenzt verformbar innerhalb der von dem Belag (z. B. Fliesen) aufnehmbaren Toleranzen;
- frei von durchgehenden Rissen, Öl und Fett, losen Bestandteilen und Staub;
- Löcher, Fugen, Risse und ähnliche Vertiefungen sind auszuspackeln oder zu verschließen.

Baustoffe als Untergründe

Gips- und Gipsfaserplatten

Gipsbaustoffe gelten als feuchteregulierend, sind jedoch mit der Feuchtebeanspruchung im Bereich W1-I überfordert. Schäden wären möglich, eine Abdichtung ist notwendig. Imprägnierte Gipsplatten haben eine reduzierte Wasseraufnahme, sind jedoch ebenfalls nicht wasserbeständig. In der Wassereinwirkungsklasse W0-I (Wand) können Gipswerkstoffplatten auch direkt mit Fliesen belegt werden.

Holzwerkstoffe

Holzwerkstoffe sind zwar bei entsprechender Verleimung hinsichtlich der Beständigkeit gegen Feuchteeinwirkung nicht schlechter einzustufen als Gipsplatten / Gipsfaserplatten. Der gravierende Nachteil liegt in dem großen feuchtebedingten Formänderungsverhalten. Die feuchtebedingten Aufwölbungen betragen das 6-fache, die möglichen Zwängungskräfte im „Verbund“ sogar das 20-fache gegenüber Gips-/Gipsfaserplatten. Direkte Belegung mit Abdichtungen oder keramischen Belägen sind ungeeignet und nicht zu empfehlen. Bei einer Zwischenlage mit versetzt angeordneten Gipsplatten funktioniert es aber durchaus.

Zementgeb. Bauplatten

Zementgebundene mineralische Bauplatten sind feuchte- und frostbeständig und weitestgehend formstabil bei thermischer Beanspruchung. Das Verformungsverhalten der unterschiedlichen Platten ist zu berücksichtigen. Auch in häuslichen Duschen gelten die mineralischen Platten als Wandbekleidung als die sicherere Variante.

Im Bereich W1-Wand ist eine Verbundabdichtung nicht zwingend erforderlich, jedoch empfehlenswert. Ein Dichtband im Übergang Boden-Wand ist jedoch immer notwendig.

➔ Zementgebundene Spanplatten sind ähnlich zu beurteilen wie Holzwerkstoffe.

4. Abdichtung gegen aufsteigende Feuchte

Im Zuge der Innenausbauarbeiten sind die Bauwerksabdichtungen zu prüfen bzw. zu ergänzen. Dies ist spätestens dann der Fall, wenn Fußbodenkonstruktionen im untersten Geschoss eingebaut werden. Als technische Regel für die Abdichtungsarbeiten erdberührter Bauteile gilt DIN 18533 (Ersatz für DIN 18195-4). Hier sind Kriterien zur Auswahl der geeigneten Abdichtungsbauart definiert:

- Wassereinwirkungsklasse
- Rissklasse (Rissbildung Untergrund)
- Rissüberbrückungsklasse der Abdichtungsstoffe
- Raumnutzungsklasse (z. B. erf. Trockenheit der Raumluft)
- Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Abdichtung

Horizontale Bauwerksabdichtungen werden entweder direkt nach der Erstellung der Bodenplatte in voller Fläche erstellt oder erst später. Im zweiten Fall sind zumindest die Wände so weit zu unterlegen, dass bei Ausführung der gesamten Fläche überlappend gearbeitet werden kann. Putzbrücken sind unbedingt zu vermeiden (Abb. C1.13).

Zweites Kriterium sind die auf dem Boden zu verlegenden Installationen. Die Abdichtung hat zuvor zu erfolgen, da eine vollflächige Abdichtung später nicht mehr möglich ist.

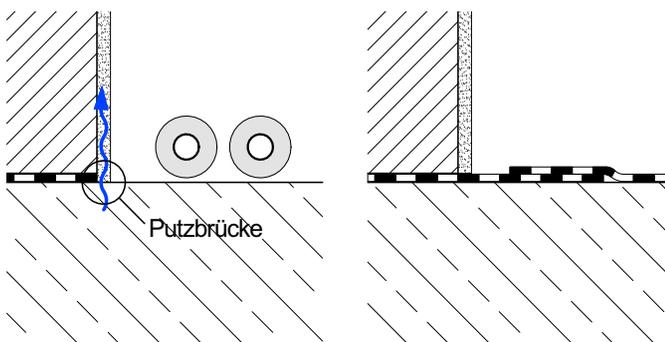


Abb. C1.13 Links: Falsche Ausführung! Abdichtungen gegen Bodenfeuchte müssen unter den Wänden auskragen. Installationen dürfen vorher nicht verlegt sein.

Welche Bodenplatten müssen abgedichtet werden?

Die unterste Bodenplatte wird abgedichtet. Entweder im Erdgeschoss oder Kellergeschoss. Kapillar aufsteigendes Wasser aus der Bodenfeuchte soll abgesperrt werden. Bei oberen Geschossen ist nur dann eine Abdichtung erforderlich, wenn:

- unterhalb Räume mit erheblich höherer Raumluftfeuchte liegen.
- Restfeuchte aus dem Beton abgesperrt werden muss.

Welches Material darf für die Abdichtung eingesetzt werden?

In DIN 18533-2 werden eine Vielzahl von bahnenförmigen Abdichtungstoffen aufgeführt:

- Bitumenbahnen, mind. eine Lage, lose oder punktwise oder vollflächig verklebt. In ATV DIN 18336 „Abdichtungsarbeiten“ [2] wird die G 200 S4 lose verlegt, Nähte verschweißt vorgegeben.
- kaltselbstklebende Bitumenbahnen, w. v. jedoch ist der Untergrund mit einem kaltflüssigen Voranstrich zu versehen.
- Kunststoff- und Elastomerbahnen, mind. eine Lage, z. B. ECB, PIB, PVC, EPDM, lose verlegt oder aufgeklebt, Trenn- oder Schutzlage ist erforderlich.

In DIN 18533-3 sind Anforderungen an flüssig zu verarbeitende Abdichtungsstoffe festgelegt. Dazu gehören:

- kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen, zwei Arbeitsgänge, Mindestrockenschichtdicke ≥ 3 mm, Aufbringen der Schutzschicht erst nach vollständiger Trocknung.
- Asphaltmastix.

Verarbeitung:

- Oberhalb der Betonplatte.
- Bewegungsfugen aus dem Gebäude müssen mit gleicher Bewegungsmöglichkeit übernommen werden.
- Anschluss zur Abdichtung unterhalb der Wände herstellen (keine Putzbrücken).
- Durchdringungen sind bei Bahnen mit Klebeflansche anzuschließen.



Abb. C1.14 Nachträgliche Abdichtung der untersten Bodenplatte mit einer Polymerbitumenbahn.

C2. Luftdichtung

1. Grundlagen

Es gibt drei wesentliche Gründe für die Erstellung einer Luftdichtung in Wohngebäuden.

1. Zugerscheinungen werden vermindert.
2. Der Wärmeabtransport durch „Ritzen und Fugen“ ist beseitigt.
3. Es wird keine Raumfeuchte in die Konstruktion eingetragen (Konvektion).

Doch bevor die Auswirkungen von fehlender Luftdichtheit erläutert werden (ab Seite 97), zunächst die baurechtlichen Aspekte dieses wichtigen Themas.

Baurechtlicher Hintergrund

Im Bereich des Neubaus sollte es keine gravierenden Leckagen in der Gebäudehülle geben, weil luftdicht gebaut werden muss. Die Bauherrschaft hat Anspruch auf eine Luftdichtung. Es gibt zulässige Grenzwerte, die mit einer Differenzdruckmessung ggf. überprüft werden. Um Missverständnissen vorzubeugen, sollten mit dem Bauherren vertragliche Regelungen getroffen werden. Einerseits zum maximalen n_{50} -Grenzwert nach Fertigstellung, außerdem die Art und der Zeitpunkt einer Überprüfung. Die Kosten für die Differenzdruckmessung hat die Bauherrschaft zu tragen, wenn im Vertrag nichts anderes vereinbart wird.

n_{50} -Wert	Bedingung	Vorschrift
$\leq 3,0$	Wohngebäude ohne Lüftungsanlage	Energieeinsparverordnung EnEV ²⁰¹⁴ Anlage 4 ^a
$\leq 1,5$	Wohngebäude mit Lüftungsanlage	
$\leq 0,6$	Wohngebäude im Passivhausstandard	Maßgabe des Passivhaus-Institut, Darmstadt

Tab. C2.1 Grenzwerte für die Differenzdruckmessung an Gebäuden.

^a Für Gebäude mit einem Volumen größer als 1500 m³ gelten andere Grenzwerte.

Der n_{50} -Wert

bemisst das Verhältnis des Luftaustausches pro Stunde im Verhältnis zum gesamten Raumvolumen des Gebäudes innerhalb der luftdichten Ebene. Der Differenzdruck bei der Messung beträgt 50 Pa (Pascal). Dies entspricht ca. 4,5 Windstärken (Beaufort).

Beträgt der maximal zulässige n_{50} -Wert 3,0, so bedeutet dies, dass maximal eine Luftmenge des dreifachen Raumvolumens des Gebäudes pro Stunde durch etwaige Undichtigkeiten der Gebäudehülle strömen dürfen.

Beispiel: Ein Gebäude umfasst 500 m³ Luftvolumen. Somit dürften bei einem zulässigen n_{50} -Wert von 3,0 maximal 1500 m³ Luft durch Ritzen und Fugen ein- bzw. ausströmen.

Der Altbau kennt keine Luftdichtung

Die rechtlichen Anforderungen an eine Luftdichtung sind baugeschichtlich jung. Auch wenn man schon immer versucht hat Zugerscheinungen zu mindern, gab es doch keine greifbaren Grenzwerte. Auf diesem Hintergrund sind Gebäude noch bis in die 1990er Jahre gebaut worden.

Wird ein Altbau baulich modernisiert, lassen sich die Grenzwerte aus Tab. C2.1 nicht ohne weiteres anwenden. Ausnahme wäre, wenn Bauherrschaft und ausführende Handwerker dies vertraglich vereinbaren.

Auch ohne Vereinbarung gilt die luftdichte Baukonstruktion als allgemein anerkannte Regel der Technik, DIN 4108 Teil 7 ist zu beachten. Dies scheint ein Widerspruch zu sein. Ist es aber nicht. Dieser Zusammenhang führt aber zu Missverständnissen, die unbedingt im Vorwege des Bauvertrages ausgeräumt werden sollten. Die Abb. C2.2 bis Abb. C2.4 zeigen, worum es bei den Auseinandersetzungen geht.

Missverständnis zwischen Auftraggeber und Handwerker

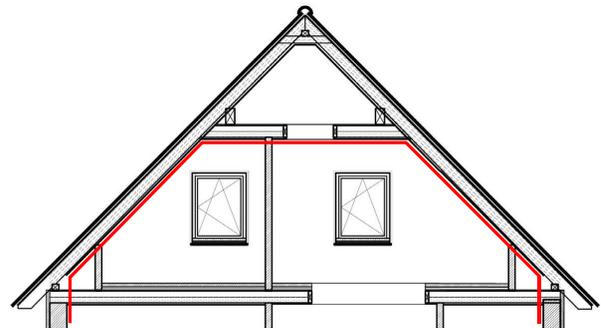


Abb. C2.2 Im Neubau ist es erforderlich eine luftdichte Ebene auf der Raumseite der Außenbauteile zu planen und auszuführen (roter Strich). Anschlussdetails werden entsprechend ausgebildet. Die Qualität wird nach Fertigstellung mit einer Differenzdruckmessung festgestellt. Im Altbau gibt es dies nicht und ist nachträglich nur mit größerem Aufwand herzustellen.

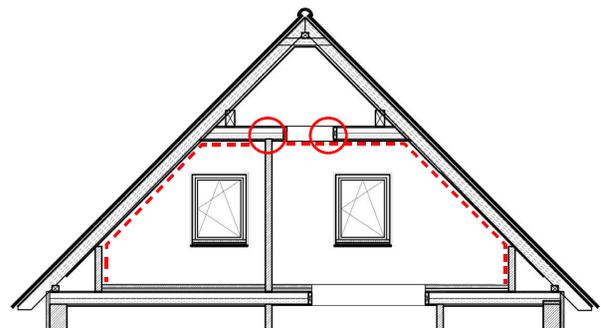


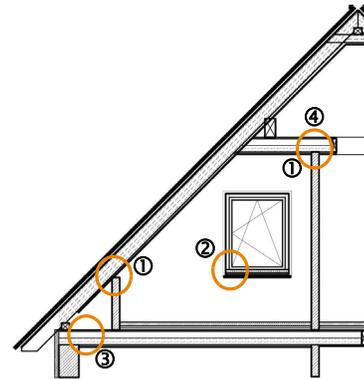
Abb. C2.3 Bei einem nachträglichem Dachausbau kann der Handwerker lediglich einzelne Bauteile luftdicht herstellen (hier Dach- und Deckenflächen im Dachgeschoss). Durchstoßende Bauteile werden nicht bearbeitet und bilden potenziell Luftundichtigkeiten (Abb. C2.4).

C. Bauphysik und Konstruktion
 C2. Luftdichtung
 1. Grundlagen

Abb. C2.4 Im Altbau (hier am Beispiel Dachgeschoss) finden sich immer wieder folgende Undichtigkeiten:

1. Anschluss Giebelmauerwerk, Innenwände zu Dach / Decke
2. Fensterbänke im Giebel, Fensterleibung
3. Holzbalkendecke zum Erdgeschoss (besonders gravierend)
4. Durchstoßende Innenwände aus Hochlochziegeln (sollten oberhalb (kopfseitig) verputzt werden)

➔ Beim nachträglichen Ausbau einzelner Bauteile kann keine Gewährleistung für die Luftdichtung des Raumes insgesamt übernommen werden.



Gebäudekonzept

Aus Abb. C2.2 bis Abb. C2.4 wird deutlich, wie wichtig die Planung der Luftdichtung im Neubau aber auch im Altbau sein kann. Es ist die Aufgabe des Planers und des Handwerkers sich detailliert mit den Anschlüssen auseinander zu setzen. Die Grundlage dieser Planung ist ganz einfach. In einem Gebäudeschnitt wird auf der Raumseite der Außenbauteile ein durchgehender Strich gezogen (Abb. C2.5).

In den Details werden nun die Luftdichtungen aus den verschiedenen Bauteilen zusammen geführt und die Anschlussmittel festgelegt (Abb. C2.6). Diese Details bilden die Grundlage für die Ausführung.

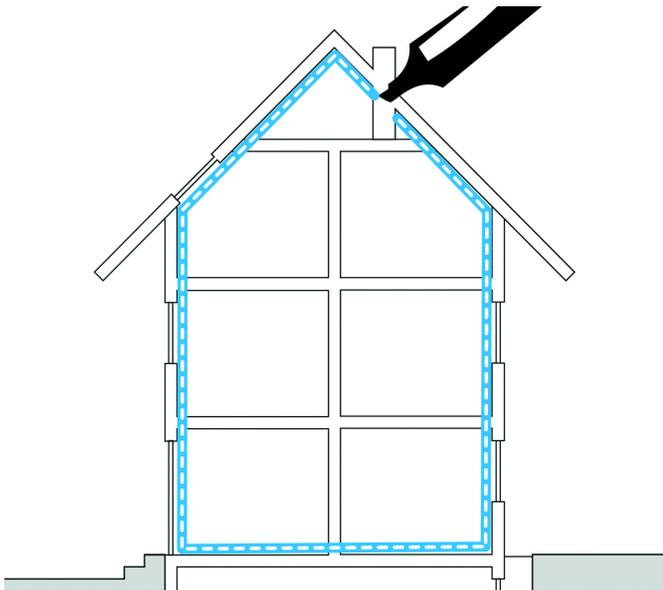
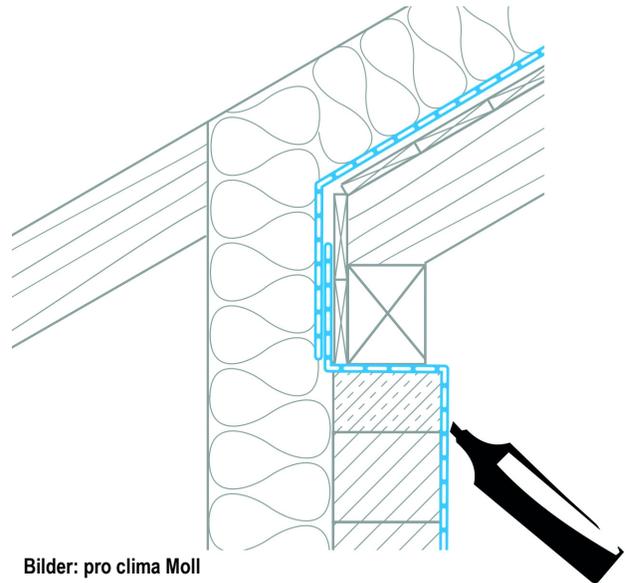


Abb. C2.5 Markiert wird die Luftdichtungsebene. An den Stellen wo Bauteile einbinden (Decken, Innenwände, Schornstein) sind Details erforderlich.



Bilder: pro clima Moll

Abb. C2.6 In den Details werden die Schwierigkeiten der durchgängigen Luftdichtung deutlich. Die notwendige Abfolge der Ausbaurbeiten wird nun ersichtlich.

2. Auswirkung von Luftdichtheit

Zugerscheinungen (1.)

Zugerscheinungen zu mindern ist ein wichtiges Ziel beim Herstellen moderner Wohnräume. Das gilt für den Neubau wie für den Altbau. Gibt es zu viele Leckagen, fühlt sich ein Raum trotz gut geheizter Raumluft kühl an. Auch die sogenannte „Fußkälte“ tritt auf (Abb. C2.7). Ursache ist, dass kalte Luft in einen Raum einströmt.

Bei Durchströmung (offenes Treppenhaus oder offene Innentür) sind die Zugerscheinungen spürbar. So platziert man sich dann gern im Bereich von schützenden und warmen Innenwänden.



Abb. C2.7 Gerade in Sitzbereichen ist das Phänomen „Kaltluftsee“ besonders unangenehm. Der unkontrollierte Luftzug sorgt für kalte Füße.

Es gibt jedoch ein zweites Phänomen im Zusammenhang mit der Zugluft, das weniger bekannt ist. Es geht um sogenannte „Kaltluftseen“, die sich in Räumen mit höherer Zugluft bilden können.

Warme Luft steigt nach oben, kalte Luft fällt herab, das ist bekannt. In einem Raum können sich Bereiche entwickeln, die mit unkontrolliert einströmender Kaltluft gespeist werden. Sind dies gerade die Raumzonen mit Sitzmöbeln, so kann es sich hier empfindlich kalt am Boden anfühlen. Mancher schiebt dieses Phänomen auf schlecht gedämmte Bodenkonstruktionen. Dies ist zwar auch möglich, muss aber nicht allein Ursache sein. Denn das Phänomen des Kaltluftsees tritt ebenfalls auf, wenn sich unterhalb eine beheizte Wohnung befindet.

Wärmeverlust (2.)

Es macht einfach keinen Sinn in den Außenbauteilen hochwertige Dämmebenen einzubauen, aber die Luftdichtung zu vernachlässigen. Wenn geheizte Raumluft unkontrolliert durch Ritzen und Fugen abfließt. Der eingebaute Dämmstoff ist weniger rentabel. Er kann seine Wirkung nicht entfalten, wenn Kaltluft seitlich einströmt. Eine Untersuchung des Instituts für Bauphysik (Stuttgart) hat gezeigt, dass Luftundichtigkeiten den Heizenergiebedarf nahezu verfünffachen können.

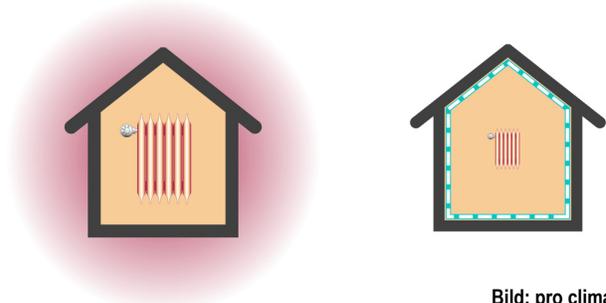


Bild: pro clima Moll

Abb. C2.8 Bei fehlender Luftdichtung ist der Heizenergiebedarf vielfach höher (Bild links). Durch die Realisierung einer Luftdichtung und einer Differenzdruckmessung können Wärmedämmstoffe tatsächlich ihre Wirkung entfalten (Bild rechts).

→ Die Verbesserung des Wärmeschutzes eines Gebäudes kann nur gelingen, wenn auch die Luftdichtung des Gebäudes beurteilt wird. Aufschluss bietet bei einem Altbau eine Differenzdruckmessung vor dem Beginn der Ausführung. Die Problembereiche können so im Vorwege der Arbeiten ermittelt werden (vgl. Abb. C2.4).

Konvektion (3.)

Warmluftströmung bedeutet Energieverlust (siehe oben). Dies ist jedoch nur das geringere Problem. Gegen abfließende Raumwärme ließe sich ja noch heizen. Wesentlich gravierender ist der Feuchteintrag in die Konstruktion durch die Warmluftströmung.

Warme Raumluft enthält recht viel Feuchte, in etwa 9 g Wasserdampf pro cbm. Dies entspricht etwa 50 % rel. Luftfeuchte. Kalte Luft hingegen mit z. B. 0 °C kann lediglich 3,3 g/cbm aufnehmen (Sättigung, 100 % rel. Luftfeuchte).

Fließt die warmfeuchte Raumluft wintertags in die ausgekühlte Konstruktion ein (Wand, Dach), kondensiert die Feuchtigkeit in der Konstruktion aus. Wie viel Feuchte das ist, lässt sich gut ermessen an einem kalten Bier in einer Gaststätte (Abb. C2.9).

Abb. C2.9 Ein kaltes Bier sollte etwa eine Temperatur von ca. 7 °C haben. Nun lässt sich ermessen, wie schnell und wie viel Kondensat entstehen kann. Wenn es auf dem Tisch nicht zu Pfützenbildung kommen soll, müssen Bierdeckel aus Pappe verwendet werden, die sehr viel Feuchte aufnehmen können.

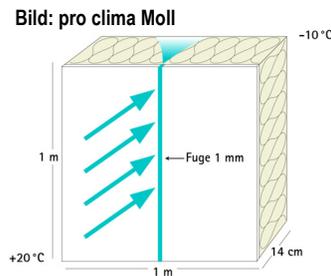


Bild: Colourbox

C. Bauphysik und Konstruktion
 C2. Luftdichtung
 3. Luftdichtheitsebene

In einer Wand oder einem Dach ist die Kondensatbildung vergleichbar mit dem kalten Bier, wenn die luftdichte Ebene nicht hinreichend ausgebildet ist. In einer weiteren Untersuchung des Instituts für Bauphysik (Stuttgart) wurde die Menge ermittelt, die bei Konvektion entsteht (Abb. C2.10).

Abb. C2.10 Bei einer Fuge (Breite 1 mm und Länge 1,0 m) mit 20 Pa Druckdifferenz betrug der Feuchtigkeitseintrag durch Luftströmung (Konvektion) 800 g pro Tag. Ist die Fugenbreite 3 mm sind es sogar 1.700 g Wasser.



➔ Luftdichte Gebäudekonstruktionen sind sicher. Schadensfälle zeigen immer wieder, dass durch Konvektion Feuchteansammlungen in den Bauteilen entstehen und danach nicht hinreichend austrocknen. Der Feuchtegehalt schaukelt sich über die Jahre dann zu unzuträglichen Mengen auf.

Wo besteht die größte Gefahr für Konvektionsfeuchte?

Durch den thermischen Auftrieb in einem Gebäude gibt es eine Tendenz der Luftströmungen. Warme Luft steigt auf und zieht kalte Luft aus den unteren Sockelbereichen nach. Leckagen im oberen Gebäudebereich (Decke / Dach) sind dann gefährdet für Konvektionsfeuchte (Abb. C2.11).

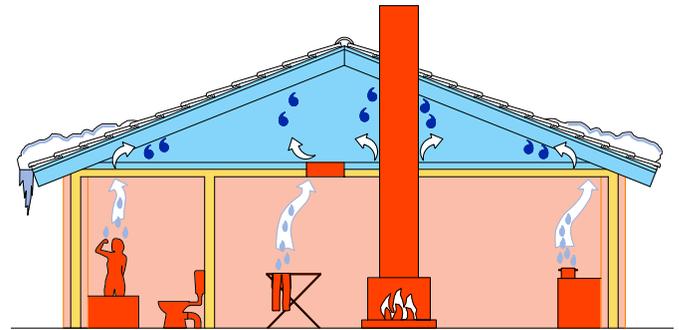


Abb. C2.11 Feuchtwarme Luft steigt in den Gebäuden auf.

3. Luftdichtheitsebene

Die luftdichte Schicht ist generell auf der Raumseite der Konstruktion. Es gibt nur wenige Ausnahmen bei denen es sinnvoll sein kann eine Luftdichtung von der Außenseite eines Gebäudes anzubringen. Innenoberflächen wie Putzschichten gelten als luftdicht. Der Putz muss zur Betondecke geführt werden. Der Anschluss zum Dach erfolgt mit speziellen Klebstoffen (Abb. C2.13).



Abb. C2.12 Ein fugenfreier Übergang ist notwendig, ähnlich einem Luftballon. Dies ist nur von der Raumseite möglich.



Abb. C2.13 Die Dampfbremse auf der Raumseite des Daches wird z. B. mit einem speziellen Kartuschenklebstoff dauerhaft angeschlossen. Eine Dehnschleife ist dabei für die Verformung zu berücksichtigen.

Funktionsschichten auf der Raumseite

Neben der Luftdichtung ist eine Dampfbremse ebenfalls auf der Raumseite erforderlich. Bei diffusionsoffenen Konstruktionen wie einem Steildach oder einer Holzrahmenbauwand wird auf der Innenseite eine Dampfbremse benötigt. Ein s_d -Wert zwischen 2,0 m und 3,0 m ist dafür richtig dimensioniert. Damit ist eine gute Ausgewogenheit erreicht zwischen:

- Begrenzung der in das Bauteil eindiffundierenden Feuchte und
- Austrocknung der im Bauteil befindlichen Feuchte zur Raumseite.

→ Dampfbremsbahnen, wie in Abb. C2.12 zu sehen, erfüllen das. Ebenso können Holzwerkstoffplatten (ideal mit OSB, Abb. C2.14) eingesetzt werden.



Bild: Ing.-Büro

Abb. C2.14 OSB-Platten können als Innenbeplankung eingesetzt werden und erfüllen mehrere Funktionen:

- Luftdichtung, dazu sind die Stöße zu verkleben;
- Dampfbremse, mit einem s_d -Wert von ca. 3,0 m;
- Vollschalung zur Bekleidung mit Gipswerkstoffplatten und für Befestigungen aller Art.

Dampfbremsen richtig dimensionieren

Die Fachregeln geben Vorgaben für die s_d -Werte für nachweisfreie Konstruktionen. Werden die Werte nach Tab. C2.15 eingehalten, so muss kein Feuchteschutznachweis erbracht werden. Die Konstruktion entspricht beim vollständigen Füllen des Querschnitts mit Dämmstoff der Gebrauchsklasse GK 0 nach DIN 68800-1.

Für den Handwerker ist es wichtig den s_d -Wert der Unterdeckung zu prüfen. Dieser sollte den Grenzwerten nach Tab. C2.15 entsprechen. Ist dies nicht der Fall, sollte nach Abschn. B1. „Nachträglicher Dachausbau“ ab Seite 51 vorgegangen werden.

Im Zweifel ist ein Feuchteschutznachweis zu erstellen. Dann müssen im Holzbau die Grenzwerte nach Tab. C2.16 eingehalten werden.

s_d -Wert außen (Kaltseite/Außenseite) der Unterdeckbahn / Unterdeckplatte	s_d -Wert innen (Warmseite/Raumseite) der Dampfbremse / Innenbekleidung
≤ 0,1 m	≥ 1,0 m
≤ 0,3 m	≥ 2,0 m

Tab. C2.15 Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicken (s_d -Werte) für Außenbauteile.

Quellen: DIN 68800-2 und DIN 4108-3

→ Bei Einhaltung der Werte nach Tab. C2.15 kann auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden.

Bauteil	Trocknungsreserve (pro Jahr, für unplanmäßige Feuchtigkeit aus Kondensat)
Dach	≥ 250 g/m ²
Außenwand, Decke ^a	≥ 100 g/m ²

Tab. C2.16 Trocknungsreserve für Bauteile.

Quelle: DIN 68800-2

^a Bei diesen Bauteilen wird empfohlen ebenfalls mindestens 250 g/m² Trocknungsreserve einzuhalten.

Merksätze für die Dimensionierung des s_d -Wertes bei Dampfbremsen:

- Innen zehn mal dichter als außen → tauwasserfrei
- Nicht dichter als notwendig → hohe Trocknungsreserve
- Dampfsperren werden nicht benötigt → Austrocknung nach innen
- keine feuchteadaptiven Dampfbremsen bei hoher Baufeuchte

s_d -Wert	Bezeichnung
≥ 1500 m	diffusionsdichte Schicht
0,5 m < s_d < 1 500 m	diffusionshemmende Schicht
≤ 0,5 m	diffusionsoffene Schicht

Tab. C2.17 Definitionen für die s_d -Werte nach DIN 4108-3. Hinweis: Diese Bezeichnungen und Grenzwerte sind in der Praxis wenig hilfreich.

s_d -Wert	Bezeichnung
> 5,0 m	Dampfsperre ^a
2,0 m bis 5,0 m	Dampfbremse ^b
0,3 m < s_d < 2,0 m	diffusionsgehemmt
≤ 0,3 m	diffusionsoffen

Tab. C2.18 Vorschlag des Autors für die Bezeichnungen von Funktionsschichten bezüglich des s_d -Wertes.

^a Die Grenze von 5 Metern wird eingeführt, weil die Austrocknung nach innen oberhalb 5 Meter deutlich abnimmt (siehe [11] „Holzbau“ im Abschn. C3).

^b Dampfbremsen sollten der Standard für die Funktionsschicht auf der Raumseite sein. Es gibt ein reiches Produktangebot bei Bahnen, ebenso ist OSB ideal geeignet.

C3. Brandschutz

1. Gebäudeklassen

Bei den Gebäuden normaler Art und Nutzung werden 5 Gebäudeklassen definiert. Maßgebend ist die Höhe über der mittleren Geländeoberfläche der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem Aufenthaltsräume möglich sind. Die bauaufsichtlichen Anforderungen nach MBO zeigt die Tab. C3.1.

Nachträgliche Dachgeschoss-Ausbauten können zu veränderten Rahmenbedingungen führen. Ggf. ist eine Überprüfung gemäß aktuellen Brandschutzanforderungen erforderlich. Wird z. B. der Dachboden eines Gebäudes zu Aufenthaltsräumen umgenutzt, so könnte die „7 Meter-Grenze“ überschritten werden (Einstufung in die Gebäudeklasse 4).

Gebäudeklasse	1	2	3	4	5
Beschreibung	freistehend ^a	nicht freistehend	sonstige Gebäude	—	—
Höhe OKF über Gelände	≤ 7,0 m	≤ 7,0 m	≤ 7,0 m	≤ 13,0 m	> 13,0 m; ≤ 22,0 m
Nutzungseinheiten	≤ 2 NE	≤ 2 NE	—	—	—
Bruttogrundfläche ^b	≤ 400 m ²	≤ 400 m ²	—	≤ 400 m ² je NE	≤ 400 m ² je NE
Feuerwehreinsatz	mit Steckleiter möglich			Drehleiter nötig	
Anforderung MBO ^c	keine	feuerhemmend		hochfeuerhemmend	feuerbeständig

Tab. C3.1 Kennzeichen der Gebäudeklassen.

^a Land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude haben keine Einschränkung bezüglich Nutzungseinheiten und der Wohn- und Nutzfläche.

^b Ohne Keller.

^c Bauaufsichtliche Anforderungen nach MBO 2002 für tragende und aussteifende Wände, Stützen, Trennwände und Decken zwischen den Nutzungseinheiten (NE).

Begriffe

Raumabschließende Wände

Wird davon ausgegangen, dass ein Brand innerhalb eines Raumes beginnt, so haben raumabschließende Wände die Funktion benachbarte Nutzungsbereiche zu trennen, oder auch Außenbereiche. Sie können tragend oder nichttragend ausgebildet sein. Bei diesen Wänden kann davon ausgegangen werden, dass die Brandlast von nur einer Wandseite besteht.

Beispiele sind Wohnungstrennwände oder Gebäudeabschlusswände (Trennwände zwischen Reihenhäusern).

➔ Die Funktion von raumabschließenden Wänden:

- Rauchabschluss (Schutz fremder Nutzungsbereiche vor Raucheintrag)
- Wärmeisolation (Begrenzung des Wärmeeintrags auf die Gegenseite)
- ggf. Tragfähigkeit der Konstruktion / des Gebäudes

Nichtraumabschließende Wände

Diese Wände sind innerhalb eines Wohnbereiches angeordnet und üblicherweise von Türen oder Öffnungen durchsetzt. Greift hier eine Brandlast, so muss davon ausgegangen werden, dass sie von beiden Seiten der Wand zugleich auftritt. Diese Wände haben im Brandfall eine viel größere Brandbeanspruchung. Es ist davon auszugehen, dass diese Wände als tragend im Brandfall nachzuweisen sind. Nichttragende Wände sind für die Standfestigkeit des Bauwerkes nicht relevant. Nichttragende Wände können allerdings einzelne tragende Stützen aufnehmen und vor Brandbeanspruchung schützen.

➔ Die Funktion von nichtraumabschließenden Wänden:

- Tragfähigkeit der Konstruktion / des Gebäudes

2. Anforderungen an Trennwände

Gebäudeklassen		GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
tragende Wände, Stützen, Decken, Dächer	UG	F 30-B	F 30-B	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
	NG	—	F 30-B	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
Trennwände	UG	F 30-B ^a	F 30-B ^a	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
	NG	F 30-B ^a	F 30-B ^a	F 30-B	F 60 + K ₂ 60	F 90-AB
Wände notwendiger Treppenräume		—	—	F 30-B	F 60 + M + K ₂ 60	F 90-A + M
Wände notwendiger Flure	UG	F 30-B ^a	—	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
	NG	—	—	F 30-B	F 30-B	F 30-B

Tab. C3.2 Beispiele für Bauteilanforderungen nach MBO 2002^b

^a Anforderung gilt nicht für die Wohnnutzung

^b Quelle: Holz Brandschutz Handbuch, 3. Auflage, Ernst & Sohn Verlag Berlin.

- M (Mechanical) Mechanische Einwirkung auf Wände (Stoßbelastung).
- UG = Untergeschoss; NG = Normalgeschoss
- K₂60 „Kapselklasse“¹ — allseitig brandschutztechnisch wirksame Bekleidung bei hochfeuerhemmenden Bauteilen, deren tragende und aussteifende Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen.

In der Gebäudeklasse 4 dürfen hochfeuerhemmende Bauteile verwendet werden (F 60), deren tragende und aussteifende Teile aus brennbaren Baustoffen bestehen und die allseitig eine Brandschutzbekleidung (aus nicht brennbaren Baustoffen) aufweisen. Tragende Gebäudestrukturen aus Holz sind somit bis zur Gebäudeklasse 4 möglich geworden.

¹ Quelle: Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise - HFHHolzR

Durchdringungen und Schächte

In der Musterbauordnung (MBO) werden Angaben zu den Durchdringungen und Schächten gemacht. Generell heißt es, dass Leitungen durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, nur hindurch geführt werden, wenn:

- ausreichend lang keine Brandausbreitung zu befürchten ist, oder
- Vorkehrungen hiergegen getroffen sind (Ausnahme: Decken der Gebäudeklassen 1 und 2).

Ergänzend zur MBO ist die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR) zu beachten. Die beschreibt die Anforderungen präziser:

- Führung der Leitungen durch Abschottungen, die eine Feuerwiderstandsdauer haben, die der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer der Wände bzw. Decken entspricht.
- Führung der Leitungen innerhalb von Installationsschächten und -kanälen, die einschließlich der Abschlüsse von Öffnungen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und eine Feuerwiderstandsdauer haben, die der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer der Wände bzw. Decken entspricht.
- Abschottungen und Schächte für Leitungs- und Lüftungsanlagen müssen durch ein Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geregelt sein.

➔ Das bedeutet für den Ausbau:

Installationen einschl. ihrer Schächte dürfen die Feuerwiderstandsfähigkeit der betreffenden Konstruktion nicht schwächen.

Vorsicht bei Bekleidungen von Schächten

Wird die Bekleidung einer Wand an einem Installationsschacht lediglich fortgeführt, ist die Feuerwiderstandsdauer des Schachtes i. d. R. zu gering. Bekleidungen an Schächten benötigen einen speziellen Nachweis, weil:

- der Konstruktionsaufbau des Schachtes grundsätzlich anders ist als bei der Wand / Decke, oder
- die Unterkonstruktion geändert wird (z. B. Metallprofile), oder
- der Dämmstoff fehlt.

➔ Schächte sollten aus diesem Grund mit den speziellen Feuerschutzplatten nach Angabe der Hersteller ausgeführt werden.

Planung notwendig

Installationen im Bereich von trennenden Bauteilen sind zu planen:

- Abstände der Installationen zu den Wänden / Decken.
- Abstände der Installationen untereinander.
- Notwendige Querschnitte von Durchbrüchen im Rohbau.
- Ausführung der Rohrdurchführungen.
- Konstruktion der Schächte.
- Maßnahmen im Bereich der Auslässe.
- Dämmmaßnahmen.

Abgehängte Decken

Sinngemäß gelten die Ausführungen aus dem Abschnitt „Durchdringungen und Schächte“.

C4. Schallschutz

1. Begriffe

Unter Schall versteht man mechanische Schwingungen und Wellen in:

- Gasen (Luftschall)
- Flüssigkeiten (Wasserschall)
- festen Stoffen (Körperschall)

Schallpegel

Dieser Begriff ist physikalisch nicht ganz eindeutig, bautechnisch ist damit der Schalldruckpegel ¹ L_p gemeint, gemessen in Dezibel (dB). Während der Schalleistungspegel L_w die Stärke einer Schallquelle selbst beschreibt (Schallemission), berücksichtigt der Schalldruckpegel bereits das Umgebungsmedium Luft.

¹ engl.: Sound Pressure Level SPL

➔ Überschlägig gilt, dass vom Menschen 10 dB Unterschied des Schallpegels etwa als doppelte bzw. halbe Lautstärke wahrgenommen wird (vgl. „Raumakustik“ ab Seite 106).

Die Bandbreite des Schalldrucks ist von den sehr leisen Tönen bis zu den extrem lauten Schallereignissen sehr groß. Um die Kennwerte erfassbar zu machen, ist es notwendig den zehnfach-Logarithmus einzusetzen. Die Tab. C4.1 zeigt ebenfalls den Schalldruck in Pascal Pa gemessen. Denn letztendlich handelt es sich beim Schalldruckpegel um Luftdruckdifferenzen, die sich wellenförmig ausbreiten. Dabei ist der Amplitudenabstand (Wellenabstand) die Frequenz.

➔ Der Schallpegel nimmt bei zunehmender Entfernung ab. Bei einer Abstandsverdoppelung sind das ca. 6 dB.

Situation bzw. Schallquelle	Entfernung von Schallquelle zum Messort	Schalldruck p	unbewerteter Schalldruckpegel L _p
Theoretische Obergrenze für Schall bei Normaldruck	–	101.325 Pa	194,1 dB
Düsenflugzeug	30 m	630 Pa	150 dB
Gewehrschuss	1 m	200 Pa	140 dB
Schmerzschwelle	am Ohr	100 Pa	134 dB
Gehörschäden bei kurzfristiger Einwirkung	am Ohr	ab 20 Pa	120 dB
Drucklufthammer / Diskothek	1 m	2 Pa = 2000 mPa	100 dB
Gehörschäden bei langfristiger Einwirkung	am Ohr	360 mPa	85 dB
Hauptverkehrsstraße	10 m	200 bis 630 mPa	80 bis 90 dB
Pkw	10 m	20 bis 200 mPa	60 bis 80 dB
Fernseher auf Zimmerlautstärke	1 m	20 mPa	60 dB
Sprechender Mensch (normale Unterhaltung)	1 m	2 bis 20 mPa	40 bis 60 dB
Sehr ruhiges Zimmer	am Ohr	0,2 bis 0,63 mPa	20 bis 30 dB
Blätterrauschen, ruhiges Atmen	am Ohr	0,063 mPa = 63 µPa	10 dB
Hörschwelle bei 2 kHz	am Ohr	0,02 mPa = 20 µPa	0 dB

Tab. C4.1 Beispiele für typische Schallquellen mit Angabe von Schalldruck und Schalldruckpegel (Quelle: Wikipedia Nov. 2016). Pascal [Pa], Millipascal [mPa], Mikropascal [µPa]

Frequenz

Die Frequenz ist in der Physik ein Maß für einen periodischen Vorgang, z. B. die Wiederholungen aufeinander folgender fortdauernder Schwingungen. Die Einheit der Frequenz ist Hertz (Hz). Der menschliche Herzschlag mit 60 Schlägen pro Minute hat eine Frequenz von 1 Hz.

Das menschliche Ohr nimmt Schallwellen mit Frequenzen zwischen 20 Hz und 20.000 Hz wahr, wobei die Obergrenze üblicherweise mit zunehmendem Alter abnimmt. Wird bei Musikinstrumenten die Frequenz verdoppelt, so spricht man dort von einem Oktavsprung.

Elektromagnetische Wellen liegen im Bereich zwischen ca. 100 kHz und einigen GHz. In der drahtlosen Kommunikation sind die Frequenzbänder Langwelle, Mittelwelle und UKW allseits bekannt. Das für Menschen wahrnehmbare Licht liegt im Bereich zwischen 400 THz und 750 THz.

Luftschall

Im Senderraum besteht eine Schallquelle. Davon ausgehend werden die Schallwellen über das Medium Luft übertragen, bis sie auf die angrenzenden Bauteile stoßen. Die festen Körper geraten in Schwingung. Luftschall ist somit eine Energie, die auf Material übertragen wird. Der Baukörper gerät in Schwingung und überträgt diese in alle Richtungen:

1. reflektierend als Luftschall zurück in den Raum (bedeutend für die Akustik des Raumes, siehe ab Seite 106),
2. seitlich als Körperschall in angrenzende Bauteile, wenn hier keine wirksame Trennung besteht,
3. rückwärtig als Luftschall in den benachbarten Raum (Empfangsraum).

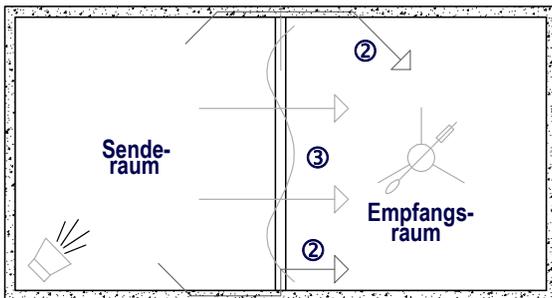


Abb. C4.2 Schallquelle und die Ausbreitung des Schalls.

Ebenfalls wirken sich aus:

4. Luftundichtigkeiten zwischen den beiden Räumen.

Das in Schwingung geratene Bauteil wird selbst zur Schallquelle. Zwar abgeschwächt, jedoch mehr oder weniger wahrnehmbar. Im Empfangsraum wird aus verschiedener Richtung stammend der Schall quasi addiert und ist dort messbar.

Bei einer bautechnischen Messung des Luftschalls sind relevant:

- Der Schallpegel (Schallemmission) z. B. aus einem Senderraum (Bild) oder äußere Umgebungsgeräusche des Bauwerkes.
- Der gemessene Schallpegel im Empfangsraum.
- Und schließlich das Schalldämm-Maß R , als logarithmisches Maß aus dem Verhältnis der Schallemmission zum gemessenen Schallpegel im Empfangsraum.

Bewertetes Schalldämm-Maß R_w

Im Grunde gibt es nicht einen Wert für das Schalldämm-Maß sondern viele. Denn bei den verschiedenen Frequenzbereichen ist die Dämpfung unterschiedlich. Baupraktisch hat sich allerdings die Angabe eines Wertes zur Vereinfachung durchgesetzt und heißt „bewertetes Schalldämm-Maß“ R_w als eine Einzahlangabe. Dieser Wert wird in Bauteilkatalogen angegeben.

Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß R'_{w} einschl. der Nebenwege

Wird am Bau eine Messung durchgeführt (Abb. C4.2), so erhält man einen Schalldämmwert R'_{w} einschl. der Nebenwege. Dieser Wert ist geringer als R_w , weil die Nebenwege bei der Übertragung mitwirken.

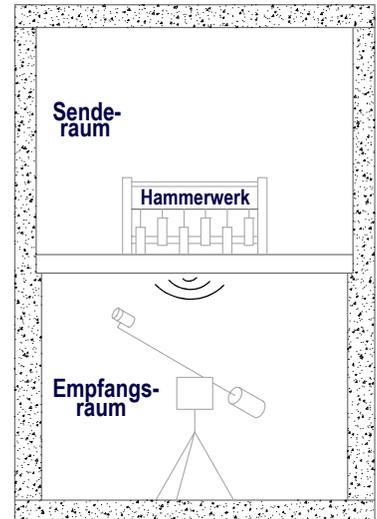
→ Je höher der Wert R'_{w} desto größer ist die Dämpfung durch das Bauteil (Maß der Dämpfung).

Körperschall

Insbesondere bei Deckenkonstruktionen spielt der Körperschall eine bedeutende Rolle. Hier wird das trennende Bauteil Decke direkt durch das Begehen zur Schwingung angeregt (Trittschall).

Um Decken miteinander bezüglich ihrer Dämpfung vergleichen zu können, braucht es als Schallquelle ein normiertes Hammerwerk. Das Hammerwerk regt die Decke direkt zur Schwingung an. Im Gegensatz zum Luftschall kann beim Trittschall allein der Schallpegel im Empfangsraum gemessen werden. Es ist quasi das verbleibende Störgeräusch aus dem Körperschall.

Abb. C4.3 Das Hammerwerk erzeugt Schwingungen in der Decke.



Norm-Trittschallpegel L_n

Der Messwert im Empfangsraum ist der Trittschallpegel. Hierbei handelt es sich zunächst um eine Vielzahl von Messwerten, die sich in einer Kurve über den hörbaren und damit relevanten Frequenzbereich (100 bis 5000 Hz) erstrecken. Der Begriff „Norm“ steht hier für die Schallquelle als normiertes Hammerwerk.

Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$

Wie schon beim Luftschall wird baupraktisch mit einer Einzahlangabe gearbeitet („bewertet“).

Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ einschl. der Nebenwege

Wird am Bau eine Messung durchgeführt (Abb. C4.2), so erhält man einen Trittschallpegel einschl. der Nebenwege. Dieser Wert ist schlussendlich relevant.

→ Je geringer der Wert $L'_{n,w}$ desto größer ist die Dämpfung durch das Bauteil. Das Maß des Schallpegels im Empfangsraum wird geringer.

Trittschallschutzmaß TSM

Nicht mehr verwendet wird das Trittschallschutzmaß aus früheren Ausgaben der DIN 4109 ($TSM = 63 \text{ dB} - L'_{n,w}$).

Bei $TSM = 0$ können Gehgeräusche aus dem Obergeschoss sehr deutlich wahrgenommen werden. Erst bei $TSM \geq 20 \text{ dB}$ ist eine deutlich Dämpfung feststellbar.

2. Anforderungen an Gebäude

Bauteile zwischen verschiedenen Nutzungsbereichen	Mindestanforderungen nach DIN 4109 ^a		Vorschlag für einen erhöhten Schallschutz ^b	
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen				
Decken unter allgemein nutzbaren Dachräumen z. B. Trockenböden, Abstellräumen und ihren Zugängen.	≥ 53	≤ 52	≥ 55	≤ 46
Wohnungstrenndecken (auch Treppen), auch Wohnungen zu fremden Arbeitsräumen.	≥ 54	≤ 50		
Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten.	≥ 54	≤ 53		
Decken über Kellern, Hausfluren, Treppenräumen und Aufenthaltsräumen.	≥ 52	≤ 50		
Decken und Treppen innerhalb von Wohnungen, die sich über zwei Geschosse erstrecken zu fremden Aufenthaltsräumen.	—	≤ 50	—	—
Treppenläufe und -podeste.	—	≤ 53	—	≤ 46
Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen.	≥ 53	—	≥ 55	—
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren.		—	—	—
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen in geschlossene Flure oder Dielen von Wohnungen und Wohnheimen oder von Arbeitsräumen führen.	≥ 27	—	≥ 37	—
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume - außer Flure und Dielen - von Wohnungen führen.	≥ 37	—	—	—
Einfamilien-Doppel- und Einfamilien-Reihenhäuser				
Decken.	—	≤ 41	—	≤ 38
Treppenläufe und -podeste.	—	≤ 46	—	≤ 46
Haustrennwände (Gebäudeabschlusswände) zu Aufenthaltsräumen, die im untersten Geschoss (erdberührt oder nicht) eines Gebäudes gelegen sind.	≥ 59	—	≥ 67	—
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, unter denen mindestens 1 Geschoss (erdberührt oder nicht) des Gebäudes vorhanden ist	≥ 62			
Zwischen besonders lauten und schutzbedürftigen Räumen				
Wände und Fußböden von Betriebsräumen von Handwerks- und Gewerbebetrieben und Verkaufsstätten bei einem Schalldruckpegel $L_{AF} = 81$ bis 85 dB(A).	≥ 62	≤ 43	—	—

Tab. C4.4 Mindestanforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109 aus fremden Wohn und Arbeitsbereichen.

^a Nach DIN 4109-1:2016-07 „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“.

^b Nach DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 „Schallschutz im Hochbau“.

Bauteile innerhalb eines Nutzungsbereiches	Mindestanforderungen		Vorschlag für einen erhöhten Schallschutz	
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
Empfehlungen innerhalb eines Wohnbereiches (Einfamilienhäuser)				
Decken, außer Kellerdecken und Decken zu nicht ausgebauten Dachgeschossen.	≥ 50	≤ 56	≥ 55	≤ 46
Treppen und Treppenpodeste.	—	—	—	≤ 53
Wände ohne Türen zwischen „lauten“ und „leisen“ Räumen ^a	≥ 40	—	≥ 47	—
Empfehlungen innerhalb eines Büro- und Verwaltungsgebäude				
Decken, Treppen, Decken von Fluren und Treppenraumwände.	≥ 52	≤ 53	≥ 55	≤ 46
Wände zwischen Räumen üblicher Bürotätigkeit sowie Fluren. Türen in solchen Wänden.	≥ 37 ≥ 27	—	≥ 42 ≥ 32	—
Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeiten oder zur Behandlung vertrauter Angelegenheiten, z. B. zwischen Direktions- und Vorzimmer sowie zu Fluren. Türen in solchen Wänden.	≥ 45 ≥ 37	—	≥ 52 —	—

Tab. C4.5 Empfehlungen an den Schallschutz nach DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 innerhalb der eigenen Wohn- und Arbeitsbereiche.

^a Z. B. zwischen Wohn- und Kinderschlafzimmer.

3. Lösungsansätze

Die Unterschiede aus Körperschall und Luftschall wurden erläutert. Entsprechend sind hier unterschiedliche Lösungsansätze zu treffen. Doch zunächst geht es um das Gebäudekonzept.

- Ruhebedürftige Räume werden bei äußeren Lärmquellen (z. B. Straßen) auf der schallabgewandten Seite des Gebäudes angeordnet.
- Kurze und direkte Wege von Installationsleitungen, dies bedeutet Räume mit gleicher Installation beieinander anordnen.
- Ruhebedürftige Räume benötigen das „zwei-Türen-Prinzip“ zu Räumen mit höherer Schallemission.
- Wände übereinander stellen.
- Zwischen fremden Nutzungen möglichst Bauwerksfugen anordnen.

Luftdichtheit gegen Luftschall

Ist ein trennendes Bauteil seitlich nicht luftdicht angeschlossen, kann es seine zgedachten schalldämmenden Aufgaben nicht erfüllen (Bild). Auch hochwertigste Bauteile verlieren dramatisch an Dämmwirkung. Aus diesem Grund sind trennende Bauteile umlaufend mit Dichtbändern einzubauen, um die Anschlussfugen luftdicht auszubilden.

Resonanzen

Schallenergie regt Material zur Schwingung an. Die Schwingungen z. B. zweier Platten können sich verstärken oder abschwächen. Schwingen sie im identischen Rhythmus, kommt es zu einer Verstärkung. Unterschiedliches Materialgefüge, -dicken oder Zwischenlagen können Resonanzen reduzieren.

Schallnebenwege

Jede seitliche Schale, die an dem schalltrennenden Bauteil durchgeht, führt zu erheblichen Schallnebenwegen. Es ist mindestens eine Trennung der Schalen im Bereich des trennenden Bauteils notwendig (Bild).

Bauwerksfugen

Mit Bauwerksfugen lässt sich das größte Maß an Schalldämmung herstellen. Dies setzt voraus, dass die Nutzungseinheiten kompakt geplant werden und jeder Bereich selbsttragend konstruiert ist. Durchbindende Bauteile reduzieren die Wirkung erheblich.

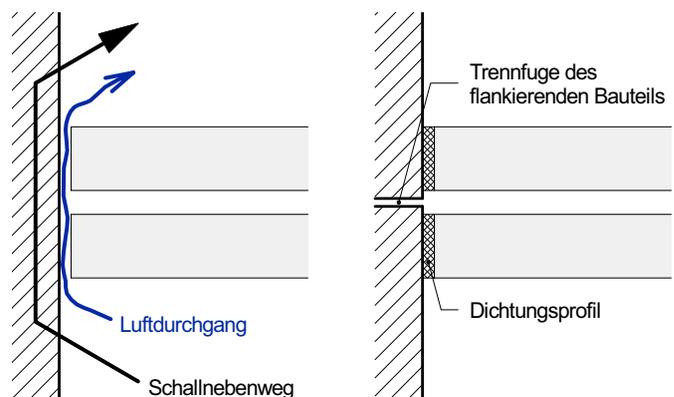


Abb. C4.6 Eine zweischalige Trennwand ist nur dann schalltechnisch wirksam, wenn sie seitlich luftdicht angeschlossen wird und die Schalen der flankierenden Bauteile unterbrochen sind.

C5. Raumakustik

Eine gute Raumakustik ist spürbar, ihr Fehlen um so mehr. Räume, in denen sich Menschen versammeln, werden unterschiedlich wahrgenommen. Jeder hat Erfahrung mit Räumen, in denen die Akustik nicht zur Nutzung passt. Schulungsräume, Restaurants oder auch Büros, in denen verschiedene Mitarbeiter gleichzeitig und viel telefonieren, können als angenehm oder unangenehm wahrgenommen werden. Werden verschiedene Gespräche gleichzeitig geführt, ist das Hören bei schlechter Raumakustik durch Nebengeräusche abgelenkt. Es bedarf eines höheren Maßes an Aufmerksamkeit, um einem Gespräch zu folgen. Der Pegel des Sprechens erhöht sich, der Effekt der Lautheit nimmt zu. Die Dämpfung des Schalls ist der Nutzung nicht angemessen.

Begriffe

Die Ausdrücke „Lautstärke“ und „Lautheit“ sind nicht eindeutig definiert. Es ist eine subjektive Schall-Empfindung und nicht eindeutig messbar. Die Begriffe „Lautstärke“ oder „Lautheit“ gehören zur Psycho-Akustik und sind Teil einer persönlichen Empfindung. Diese Begriffe erweitern den physisch messbaren Schalldruckpegel. Dieser wird in Dezibel (dB) angegeben. Physikalisch handelt es sich beim Schall um Luftdruck-

1. Planung

Raumakustische Maßnahmen haben grundsätzlich Einfluss auf die Gestaltung der Oberflächen. Insofern ist eine frühzeitige Planung anzustreben. Viele Materialien lassen sich zu diesem Zweck adaptieren.

Die Art der Nutzung ist von großer Bedeutung, um die sinnvollen Maßnahmen zu wählen. Die Schallwellen in den verschiedenen Frequenzbereichen haben eine drastisch unterschiedliche Länge. Begonnen bei den hohen Frequenzen (wenige Zentimeter) bis zu den tiefen Frequenzen (mehrere Meter). Werden Absorber geplant (Beispiel abgehängte Decke), so hat die Tiefe eine große Bedeutung. Dünne Materialien haben bei tiefen Frequenzen aufgrund der Wellenlänge eine geringere Wirkung.



Abb. C5.1 Die richtige Nachhallzeit hängt von der Nutzung des Raumes ab. Ein privater Wohnraum (links) hat eine deutlich kürzere Nachhallzeit gegenüber einem Konzertsaal (rechts) oder Kirchenraum.

schwankungen, die sich ebenso in der Kenngröße Pascal (Pa) angeben ließen.

Die Schwierigkeit für einen Laien mit Dezibel-Werten umzugehen ist die logarithmische Rechenbasis (dekadischer „10er“-Logarithmus). So werden zur Veranschaulichung Vergleichswerte herangezogen (siehe Tabelle C4.1 auf Seite 102).

Der gleiche Schall erzeugt nicht bei allen Individuen (z. B. Menschen) die gleiche Lautheitsempfindung. Auch andere Parameter als der reine Schalldruck beeinflussen die Beurteilung. Dazu gehören die Frequenz, die Bandbreite, die spektrale Zusammensetzung, der Informationsgehalt, die zeitliche Struktur, die subjektive Einstellung sowie der Einwirkungsdauer des Schallsignals.

Empfindung oder Messung

- Doppelte empfundene Lautheit (Lautstärke) ist ein um etwa 10 dB höherer Pegel (Psycho-Akustik).
- Doppelte gemessene Spannung ist ein um 6 dB höherer Pegel (Schalldruckpegel, Verdopplung der Amplitude).

Eine wichtige Kenngröße bei der Planung ist die Nachhallzeit. Darunter versteht man das Zeitintervall, innerhalb dessen der Schalldruck in einem Raum bei plötzlichem Verstummen der Schallquelle auf den tausendsten Teil seines Anfangswerts abfällt, was einer Abnahme des Schalldruckpegels von 60 dB entspricht.

Die Nachhallzeit eines Raums wird üblicherweise für die Mittenfrequenz (500/1000 Hz) angegeben.

- Für Opernbühnen und Konzertsäle werden lange Nachhallzeiten geplant, z. B. Berliner Philharmonie mit 2,0 Sekunden, die Dresdner Semperoper hat 1,6 Sekunden.
- Kirchen haben die längsten Nachhallzeiten: St. Michaelis Kirche in Hamburg mit 6,3 Sekunden, Ulmer Münster bei 12 Sekunden, den höchsten Wert hat der Kölner Dom mit 13 Sekunden.
- Möblierte Wohnräume haben 0,5 bis 0,6 Sekunden. Ähnlich sind Schulungsräume mit bis zu 0,8 Sek.
- Tonstudioräume werden stärker bedämpft, 0,2 bis 0,3 Sekunden

→ Je länger die Nachhallzeit, desto langsamer muss gesprochen werden, um gut verstanden zu werden (Kirchen).

→ Die Möblierung der Räume hat sich in modernen Wohnstilen verändert (Minimalismus), die Oberflächen sind oft glatt und hart (Keramik, Beton, Glas). Dies verlängert die Nachhallzeit beträchtlich.

Grundlage für eine Planung ist unter anderem DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen“. Dort werden Räume der Gruppe A mit Anforderungen (Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen, z. B. Unterrichts- und

Seminarräume) von denen der Gruppe B mit Empfehlungen (Hörsamkeit über geringe Entfernungen, z. B. Büroräume) unterschieden.

Empfehlungen für Räume der Gruppe B

Analog zur Raumgruppe A werden Räume der Gruppe B ebenfalls in 5 Nutzungsarten unterteilt. Für die Bedämpfung werden Empfehlungen in Form von Orientierungswerten für das Verhältnis der Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V angegeben (Tab. C5.2).

Nutzungsart, Raumbeschreibung	A/V [m ² /m ³]
B1 Räume ohne Aufenthaltsqualität, z. B. Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser	ohne Anforderung
B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen, z. B. Empfangsbereich mit Wartezonen	A/V ≥ 0,15
B3 Räume zum längerfristigen Verweilen, z. B. Ausstellungsräume, Bibliotheken	A/V ≥ 0,20
B4 Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort, z. B. Büroräume, Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen	A/V ≥ 0,25
B5 Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort, z. B. Kantinen, Werkräume, Leitstellen, Intensivpflegebereiche	A/V ≥ 0,30

Tab. C5.2 Verhältnis A/V bei Raumhöhe ≤ 2,5 m nach DIN 18041.

Wie wirkt sich ein Standard-Innenausbau für die Raumakustik aus?

Wände und Decken werden üblicherweise mit Gipskartonplatten verkleidet. Tiefe Frequenzen werden tendenziell absorbiert, die höheren reflektiert. Die Nachhallzeit ist lang, so dass es zu einem verzerrten Klangbild kommen wird.

Eine Lösung ist es mit verschiedenen Oberflächenmaterialien zu arbeiten. So reflektiert Mauerwerk die tiefen Frequenzen besser, andererseits können Faserdämmstoffe mit Vliesbespannung die hohen Frequenzen dämmen. Sie lassen sich im Raum sichtbar verbauen oder auch hinter gelochten Platten einbauen.

Holzwerkstoffplatten können einen positiven Einfluss haben, dabei spielt die Biegeweichheit eine wichtige Rolle.

Werden Wand- oder Deckenelemente nicht parallel gestellt, so hat auch dies für die Akustik wichtige Auswirkungen. Liegen sich dagegen „schallharte“ Oberflächen parallel gegenüber, so kann es zu einem Phänomen wie „stehende Schallwellen“ kommen („Flatterecho“, bei größeren Räumen).

2. Auswahl von Material für Oberflächen

Poröse Absorber

Unterschieden werden muss Rauigkeit und Porigkeit von Material. Das Material links und Mitte sind in der Oberfläche rau, Rechts und Mitte sind Porig. In der Akustik sind porige Materialien wirkungsvoller. Grund ist, dass Luft in das Material eindringt. Die bewegte Luft reibt an den Oberflächen des Materials und wird in Wärme umgewandelt. Dies setzt voraus, dass sich die Poren zur Oberfläche öffnen und die Poren Verbindung zueinander haben. Aber Vorsicht, Material, dass porös erscheint muss nicht geeignet sein. Ein Beispiel ist Porenbeton. Hier handelt es sich um geschlossene Luftkammern. Korrekt müsste Porenbeton wegen der geschlossenzelligen Struktur als „Schaum“ bezeichnet werden. Anders ist es bei Faserdämmstoff wie Mineral- oder Holzfasern. Hier spricht man von offener Porosität.

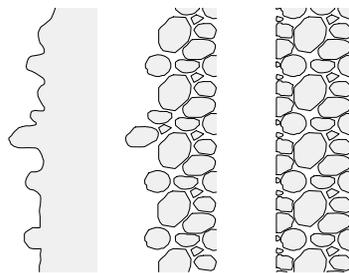


Abb. C5.3 Vergrößerungen von Materialoberflächen: rau / porig-rau / porig-glatt

Ausgedrückt wird die akustische Porosität mit einer Verhältniszahl seiner Hohlräume zum gemessenen Volumen:

- Mineralfaser bis zu 0,98, andere Faserdämmstoffe 0,8 - 0,95
- Schaumstoffe mit offenen Poren 0,4 - 0,95
- Holzwolleleichtbauplatten 0,65 - 0,8
- Mineralische Putze (Körnung 0,3) 0,6 - 0,65

Das besonders wirkungsvolle Fasermaterial wird oftmals mit gelochten Plattenwerkstoffen abgedeckt. Der Lochanteil liegt bei > 30 %. Möglich sind ebenfalls Holzlatten im Abstand montiert oder auch Weidengeflecht.

→ Poröse Absorber werden für hohe bis mittlere Frequenzlagen eingesetzt. Die Wirkung für tiefe Töne ist begrenzt.

Resonanz-Absorber

Hier spielt das Feder-Masse-Prinzip die entscheidende Rolle. Dünne, biege weiche Platten bestimmter Dichte werden mit Abstand zur Rohbaukonstruktion montiert. Auch Lochziegel (hochkant gemauert) werden in dieser Art eingesetzt.

Die Absorber lassen sich auf alle Frequenzbereiche einstellen. Besonders sinnvoll werden sie im Bereich von tiefen Frequenzen eingesetzt und bilden eine Ergänzung zu den porösen Absorbieren.

Konstruktionen für die Schallabsorption

Die Wertangabe des Schallabsorptionsgrades (Tab. C5.4) wird auf die Frequenz 500 Hz reduziert. Dies ist eine vereinfachte Vorgehensweise. Bei Räumen mit erhöhten Anforderungen (Gruppe A nach DIN 18041) genügt diese Betrachtung allerdings nicht. Dort wird im Bedarfsfall der gesamte Frequenzbereich des menschlichen Hörens betrachtet. Für Räume der Gruppe B und Wohnräume genügt meist die reduzierte Betrachtung. Material und Konstruktion kann in Schallabsorberklassen eingeteilt werden (Tab. C5.4).

Schallabsorberklassen	α_w -Wert	Beispiele von Konstruktionen
A	0,90 - 1,0	OWAcoustic Brillianto A
B	0,80 - 0,85	OWAcoustic Sinfonia
C	0,60 - 0,75	OWAcoustic Futura
D	0,30 - 0,55	Knauf D126 Cleaneo
E	0,15 - 0,25	OWAcoustic Schlicht
nicht klassifiziert	0,00 - 0,10	

Tab. C5.4 Klassifizierung bezüglich Schallabsorption nach DIN 18041. Die Werte beziehen sich auf die Frequenz 500 Hz.

Die Hersteller von Akustiksystemen geben in ihren Datenblättern den Schallabsorptionsgrad α an. Für andere Oberflächen sind Werte in Tab. C5.5 „Wände“ und Tab. C5.7 „Decken“ zusammengestellt.

Konstruktionsart einer Wand	α_s^a
Mauerwerk, verputzt	0,02
Ziegelmauerwerk, unverputzt	0,15
Hochlochziegel, Löcher zum Raum offen, - dahinter 60 mm Hohlraum - Hohlraum mit Mineralwolle	0,13 0,45
Holzwohle-Leichtbauplatten unmittelbar an der Wand	0,5
Bimsbeton, unverputzt	0,6

Tab. C5.5 Wandkonstruktionen und der Schallabsorptionsgrad (Quelle [5]).

^a Schallabsorptionsgrad bei 500 Hz. Quelle: Trockenbauatlas 4. Auflage, dort werden die Werte für andere Frequenzbereiche im Abschn. 3.2.4 ebenfalls angegeben.

Abb. C5.6
 Großraumbüro mit einer Akustikdecke. Die Bemessung kann nach der Gruppe B erfolgen, (DIN 18041, siehe auch das Beispiel).



Bild: Odenwald Faserplattenwerk GmbH

Ein harter Gehbelag (PVC o. Ä.) weist ein Schallabsorptionsgrad von 0,04 auf, ein Teppichboden mit der Dicke 7 mm liegt bei 0,1 (Quelle [5]).

Konstruktionsart einer Decke	Luftabstand ^a	Mineralwolle ^b	α_s^c
Gipsplatten	100 mm	100 mm	0,09
10 mm Mineralwollplatten	unmittelbar angebracht		0,24
12 mm Akustikputz	—	—	0,26
Holzriemen, Fugen 15 mm	200 mm	20 mm	0,50
Holzwohle-Leichtbauplatten	24 mm	24 mm	0,65
gelochte Blechkassetten	300 mm	20 mm	0,70
Holzbretter b = 100 mm mit 10 mm offene Fugen	50 mm	20 mm	0,80 ^d
gelochte Gipsplatten	200 mm	30 mm	0,92
50 mm Mineralwollplatten (100 kg/m ³)	unmittelbar angebracht		1,0

Tab. C5.7 Deckenkonstruktionen und der Schallabsorptionsgrad (Quelle [5]).

^a Hinterkante Bekleidung bis Unterkante der Rohdecke.

^b Auflage aus Mineralwolle im Luftraum.

^c Schallabsorptionsgrad bei 500 Hz. Quelle: Trockenbauatlas 4. Auflage, dort werden die Werte für andere Frequenzbereiche im Abschn. 3.2.4 ebenfalls angegeben.

^d In höheren Frequenzbereichen weist diese Konstruktion geringere Werte auf.

Beispiel

Ein Raum mit L x B x H = 10 m x 4,7 m x 2,5 m soll als Mehrpersonbüro genutzt werden. Aus Tab. C5.2 lässt sich das A/V Verhältnis als grober Orientierungswert für die Schallabsorptionsfläche mit 0,25 m²/m³ ablesen. Dieses wird auf das Raumvolumen (V = 117,5 m³) bezogen:

$$A = 117,5 \text{ m}^3 \times 0,25 \text{ m}^2/\text{m}^3 = 29,4 \text{ m}^2$$

Dieser Wert wird auf die Klasse A (Tab. C5.4) bezogen.

Die hauptsächliche akustische Maßnahme soll die Decke sein. Somit können die übrigen Flächen zunächst in Abzug gebracht werden:

■ Fußboden (harter Gehbelag): 47 m² x 0,04 = ~1,9 m²

■ Wand (Mauerwerk verputzt): ~73,5 m² x 0,02 = 1,5 m²

■ Die Möblierung könnte eingerechnet werden, darauf wird hier verzichtet.

Für die Decke verbleibt eine erforderliche Absorptionsfläche von 26 m² der Klasse A nach Tab. C5.4.

→ An dieser Berechnung wird deutlich, dass glatte harte Oberflächen nur wenig zur akustischen Ertüchtigung eines Raumes beitragen können.

Nun geht es an die Auswahl des Systems. Die gesamte Deckenfläche darf für die Maßnahme verwendet werden. Für Installationen und Leuchten werden allerdings 10 % der Fläche reserviert: 47 m² - 10 % = 42,3 m². Da mehr Deckenfläche zur Verfügung steht als erforderlich ist, kann ein System mit geringerem Schallabsorptionsgrad als Klasse A verwendet werden: 26 m² / 42,3 m² = 0,62

→ Das Deckensystem benötigt einen Schallabsorptionsgrad von $\alpha_s \geq 0,62$. In Tab. C5.7 gibt es mehrere Optionen.

C6. Grundlagen Trockenbau

1. Anschlüsse, Fugen

Im Trockenbau zeigen sich in den Anschlüssen die professionellen Ausführungen. Es bedarf einer genauen Planung, um eine technisch einwandfreie Konstruktion herzustellen. Für eine korrekte Ausführung zu den angrenzenden Bauteilen werden zum Teil spezielle Anschlussmittel benötigt. Die Fuge ist der Schlüssel zu einer mangelfreien Arbeit.

Die Baustoffe dehnen sich bei Feuchte- und Temperaturschwankungen unterschiedlich aus. Durch Windlasten, Setzungen etc. bewegen sich Bauteile gegeneinander. Spannungseinträge z. B. bei zu großer Durchbiegung von Decken führen zu ungeplanten Belastungen von nichttragenden Bauteilen. Dies alles gilt es bei der Wahl der konstruktiven Lösung zu berücksichtigen, um Verformungen und Risse zu vermeiden.

➔ Spezielle Anschlussmittel müssen rechtzeitig geordert werden.

Planung von Anschlüssen ¹

Fugen und Anschlüsse sind generell zu planen. Es handelt sich um eine Planungsleistung, die der Auftraggeber gemäß § 3 (1) der VOB/B zu erbringen hat.

Gemäß Abschnitt 0.2.19 sowie 0.2.20 der VOB/C - ATV DIN 18340 [3] sind diese mit Art, Lage, Maßen dann auch auszuschreiben. Dabei sind folgende planerische und konstruktive Grundsätze zu beachten:

- Bewegungsfugen des Bauwerks müssen konstruktiv mit gleicher Bewegungsmöglichkeit übernommen werden.
- Gipsbauteile sind von anderen Bauteilen konstruktiv zu trennen.
- Abgehängte Decken und Deckenbekleidungen sind konstruktiv von einbindenden Stützen, Einbauteilen (z. B. Leuchten) etc. zu trennen.
- Dehnungs- oder Bewegungsfugen sind bei größeren Bauteilflächen anzuordnen.
- Fugen sind bei ausgeprägten Querschnittsänderungen der Bekleidungsflächen wie Flurerweiterungen oder einspringenden Wänden anzuordnen.
- Bei zu erwartenden Bewegungen der Rohbaukonstruktion (z. B. Schwinden, Kriechen, variable Verkehrslasten, kontrollierte Setzungen) sind gleitende Decken- und/oder Wandanschlüsse auszuführen.
- Ausreichende Zeit für Trocknungsphasen und Aufheizen (Winter!) ist zu planen, um einen schockartigen Temperaturanstieg und Luftfeuchtesenkung zu vermeiden (dies gilt sowohl für die Bauphase und Beginn der Nutzung; siehe Merkblatt 1 „Baustellenbedingungen“)

Übernimmt der Auftragnehmer entsprechende Planungen handelt es sich gemäß Abschnitt 4.2.12 der ATV DIN 18340 [3] um besondere Leistung, die gesondert zu vergüten sind.

Verarbeitung von Gipsplatten

Gipsplatten sind dicht gestoßen zu verlegen. Baupraktisch können vereinzelt Fugen auftreten. Bis zu einer Breite von 10 mm können diese in der Regel ohne Gefahr einer Rissbildung mit entsprechenden Spachtelsystemen geschlossen werden. Die Verarbeitungshinweise der Hersteller sind zu beachten. Papierfugendeckstreifen werden bei Schnittkanten der sichtbaren Gipsplatte empfohlen.

Bei Brandschutzanforderungen müssen die Gipsplatten im Anschlussbereich zu den angrenzenden Bauteilen durch Profile, Steinwolle bzw. Gipsplattenstreifen hinterlegt werden. Detaillösungen sind in der DIN 4102-4 aufgeführt.

Spezielle Ausführungen im Dachgeschoss

Bei Holzbauten und im Dachgeschoss ist die Verwendung eines Fugendeckstreifens aufgrund der relativ großen Bewegungen bei allen Spachtelmaterialien zu empfehlen, da durch Holz-Trocknung, Setzungen, sowie Wind- und Schneelasten relativ große Spannungen auftreten können.

Die typischen „Knickpunkte“ im Dachgeschoss treten auf zwischen:

- Kehlbalkendecke und Dachschräge
- Dachschräge und Abseitenwand.

Diese sind besonders gefährdet und können unterschiedlich ausgebildet werden:

- freier Plattenstoß mit Bewehrungsstreifen (stumpf / über Eck)
 - mit flexiblem Eckprofil und Bewehrungsstreifen im Knick
- Details hierzu und zur Einbindung von Trennwänden in Kehlbalkenlage und Dachschräge sind in [20] dargestellt.

➔ Erhebliche Setzungen können im Dachgeschoss auftreten, wenn die Giebel aus Mauerwerk hergestellt werden (vgl. [14] „Dachgeschoss“). Erstellungskosten, Ablauf und Gewährleistung sind günstiger, wenn das Dachgeschoss einheitlich in Holzbauart hergestellt wird.

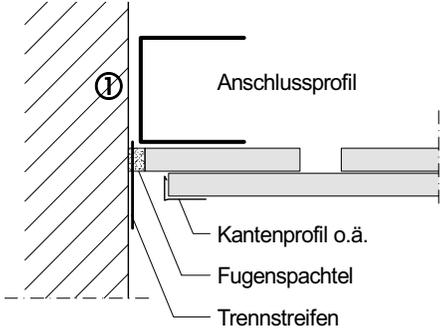
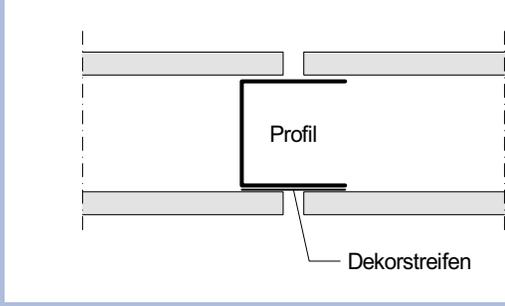
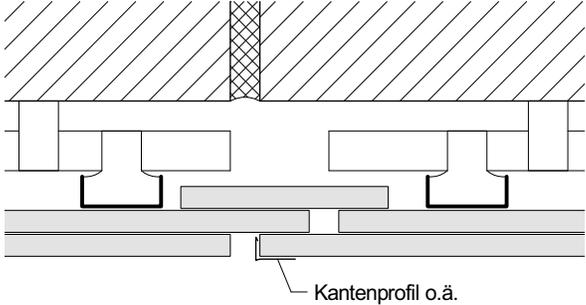
¹ Quelle: [20]

System der Anschlüsse im Trockenbau

Im Merkblatt 3 der IGG [20] sind die Anschlüsse mit der Ausbildung der Fugen systematisch aufbereitet (siehe Tabelle unten). Dort sind die Anschlussarten in den Gruppen A bis G eingeteilt. Jede Art steht für eine andere Anschlusssituation mit eigenen Bedingungen. Die Skizzen in der Tabelle stellen lediglich das Prinzip dar.

In den Systemskizzen fehlt die Anschlussdichtung zu Massivbauteilen ①. Für alle Anschlüsse von leichten Trennwänden oder bei Unterdecken an Massivbauteilen gilt im Regelfall, dass zwischen Anschlussprofilen und angrenzendem Bauteil Anschlussdichtungen einzubauen sind. Diese bestehen üblicherweise aus Dichtungsbändern (z. B. Schaumstoffe, Filze, Mineralwolle) oder spritzbaren Dichtstoffen, die streifenförmig oder vollflächig auf das Anschlussprofil aufgebracht werden.

Gruppe	Bedingung	Systemskizze
A	<p>starrer angespachtelter Anschluss, Trennstreifen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ in Verbindung mit Trennstreifen an Massivbauteile ■ nur für geringe Verformungen, „kontrollierter“ gerader Haarriss zulässig 	
B	<p>starrer angespachtelter Anschluss, Eckbewehrung</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ zwischen Trockenbaukonstruktionen mit Gipsplatten ■ nur für geringe Verformungen, „kontrollierter“ gerader Haarriss zulässig ■ Eckbewehrung z. B. mit Papierfugen-Bewehrungsstreifen 	
C	<p>Anschlussfuge mit Dichtstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ nur für geringe Verformungen, ■ hinterlegter Trennstreifen zur Vermeidung von Dreiflankenhaftung, ■ Fugenbreite 5-8 mm 	
D	<p>offene Anschlussfuge (Dichtstoff)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ offene Anschlussfuge (Schattenfuge) ■ Risse können optisch verdeckt werden, ■ Ausführungsvariante z. B. mit versetzter 2. Plattenlage 	

Gruppe	Bedingung	Systemskizze
E	<p>gleitender Anschluss (horizontale und vertikale Gleitung)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Horizontale und vertikale Gleitung möglich ■ erforderlich bei Verformungen von $a = 10 \text{ mm}$, ■ Ausführung z. B. mit Plattenstreifen in 1. Plattenlage 	 <p>①</p> <p>Anschlussprofil</p> <p>Kantenprofil o.ä.</p> <p>Fugenspachtel</p> <p>Trennstreifen</p>
F	<p>offene Feldfuge (Fuge in der Bekleidung der Konstruktion)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trennung der Beplankung z. B. mit sichtbarer Unterkonstruktion oder Dekorstreifen ■ Alternativ auch mit Profil abdeckbar 	 <p>Profil</p> <p>Dekorstreifen</p>
G	<p>gleitende Feldfuge - Bewegungsfuge (konstruktive Trennung der gesamten Konstruktion)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ z. B. versetzte Fugen in zweilagiger Beplankung, mit hinterlegtem Plattenstreifen bei Brandschutzanforderungen 	 <p>Kantenprofil o.ä.</p>

2. Oberflächen von Gipsplatten

In Abhängigkeit von der geplanten Raumnutzung und der gewünschten Wand- bzw. Deckengestaltung lassen sich die Oberflächengüten bei der Verspachtelung von Gips-/Gipsfaserplatten in vier Qualitätsstufen definieren (Q1 bis Q4, siehe Tab. C6.2). Begriffe wie „malerfertig“ und „tapezierfähig“ sind in Angeboten und Ausschreibung nicht ausreichend. In ATV DIN 18340 „Trockenbauarbeiten“ (Ausgabe 2016) [3] sind in Abschn. 3.2 „Verspachtelungen“ diese vier Qualitätsstufen übernommen worden.

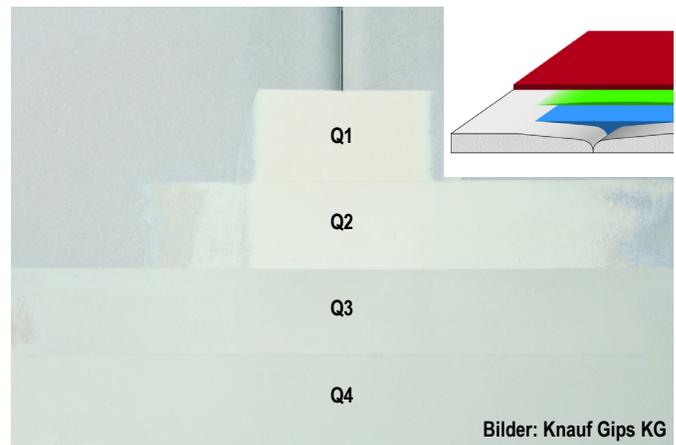


Abb. C6.1 Spachtelungen von Gipsplatten werden heute in den Qualitätsstufen Q1 bis Q4 beschrieben.

Qualitätsstufe	Q1	Q2	Q3	Q4
Kurzbeschreibung	Grundverspachtelung	Standardverspachtelung	Sonderverspachtelung für <u>hohe</u> visuelle Ansprüche	Sonderverspachtelung für <u>sehr hohe</u> visuelle Ansprüche
optische Anforderungen	keine	normale (Standard)	erweitert	premium
Abzeichnungen, insbesondere bei Streiflicht		nicht auszuschließen	nicht völlig auszuschließen	Schattierungen, minimale Markierungen werden weitestgehend vermieden.
Bearbeitung Gipsplatten	<ul style="list-style-type: none"> Füllen der Stoßfugen Überziehen der sichtbaren Teile der Befestigungsmittel Abstoßen von überstehendem Spachtelmaterial ggf. Fugendeckstreifen 	<ul style="list-style-type: none"> Grundverspachtelung (Q1) Nachspachteln bis zum stufenlosen Übergang zur Plattenoberfläche Falls erforderlich, sind die verspachtelten Bereiche zu schleifen. 	<ul style="list-style-type: none"> Standardverspachtelung (Q2) breites Ausspachteln der Fugen, Porenverschluss mit Spachtelmaterial^a Ggf. z. B. Spachtelgrate schleifen. 	<ul style="list-style-type: none"> Standardverspachtelung (Q2) vollflächiges Überziehen und Glätten der gesamten Oberfläche (Schichtdicke > 1 mm)
Eignung^b	<ul style="list-style-type: none"> funktionale Anwendungsbereiche z. B. Schall- und Brandschutz Flächen mit Bekleidungen z. B. aus Fliesen oder dickschichtig verputzt 	<ul style="list-style-type: none"> mittel und grob strukturierte Wandbekleidungen matte, füllende, mittel- und grob strukturierte Beschichtungen Oberputze mit Größtkorn 1 mm (Herstellerangaben beachten) 	<ul style="list-style-type: none"> fein strukturierte Wandbekleidungen matte, fein strukturierte Beschichtungen Oberputze mit Größtkorn 1 mm (Herstellerangaben beachten) 	<ul style="list-style-type: none"> glatte oder strukturierte Wandbekleidungen Lasuren oder Anstriche / Beschichtungen bis zu mittlerem Glanz Marmor ähnliche oder andere hochwertige Glätt-Techniken
Hinweise für die Ausschreibung	Vertragliche Vereinbarung über erhöhte Ebenheitstoleranzen (DIN 18202) der Gipsplatten:			
	nicht erforderlich	nicht erforderlich	<u>sollten</u> vereinbart werden	<u>müssen</u> vereinbart werden
	Sind im Leistungsverzeichnis keine hinreichenden Angaben enthalten, dann gilt die Qualitätsstufe Q2 (Standardverspachtelung) als vereinbart!			

Tab. C6.2 Eigenschaften und Maßnahmen für verspachtelte Gipsplatten.

Quelle: Bundesverband der Gipsindustrie e.V. (Herausgeber) mit Merkblatt 2 „Verspachtelung von Gipsplatten - Oberflächengüten“ und Merkblatt 2.1 „Verspachtelung von Gipsfaserplatten - Oberflächengüten“. Siehe auch [5], [6].

^a Bei Gipsfaserplatten vollflächiges, deckendes Überziehen der gesamten Oberfläche mit geeignetem Spachtelmaterial (siehe Herstellerangaben).

^b Mit Wandbekleidungen sind z. B. Tapeten oder andere Stoffe gemeint.

Hinweise für Planung, Ausschreibung und Ausführung

Bei mehrlagigen Beplankungen ist bei den unteren Plattenlagen ein Füllen der Stoß- und Anschlussfugen ausreichend, allerdings auch notwendig. Auf das Überspachteln der Befestigungsmittel kann bei den unteren Plattenlagen verzichtet werden.

Bei Flächen, die mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten versehen werden sollen, ist das Füllen der Fugen ausreichend. Glätten ist ebenso zu vermeiden wie das seitliche Verziehen des Spachtelmaterials über den unmittelbaren Fugbereich hinaus.

Für die Ausführung und Beurteilung der Spachtelarbeiten müssen die Licht- / Beleuchtungsverhältnisse, wie sie bei der späteren Nutzung vorgesehen sind, bekannt sein. Denn extremes Streiflicht macht auch geringste Unebenheiten sichtbar.

Oberflächenbeschichtungen wie Anstrich oder Streichputz können keine Formänderungen ausgleichen bzw. verhindern. Feine Haarrisse, die materialbedingt kaum völlig verhindert werden können, sind bis zu einer Rissweite von 0,2 mm zulässig. Gemäß ATV DIN 18340 „Trockenbauarbeiten“ [3] Abschn. 3.1.8 sind in Anschlussbereichen von Trockenbaukonstruktionen zu angrenzenden Bauteilen Haarfugen zulässig. Auf diesen Umstand sollte der Bauherr schriftlich hingewiesen werden. Sollen feinste Risse vermieden werden, ist die Verwendung einer Untertape anzuraten. Nach ATV DIN 18363 „Maler- und Lackierarbeiten“ Abschn. 3.2.1.2 sind haarrissüberbrückende Beschichtungen auf Flächen aus Gipsplatten vor der Beschichtung ganzflächig mit einem Vlies zu armerieren.

Generell ist nach dem Verspachteln vor einer weiteren Beschichtung eine Grundierung der Gipsplatten erforderlich. Die Art der Grundierung ist auf die spätere Beschichtung abzustimmen.

3. Maßtoleranzen

Bei der Ausführung von handwerklichen Leistungen werden Genauigkeiten erwartet, die im Rahmen üblicher Sorgfalt zu erwarten sind. Im Rohbau sind die Toleranzen höher als im Ausbau. Davon war bereits in „Hintergrund und Anforderungen“ auf Seite 40 die Rede. Ausbaugewerke müssen mit den Genauigkeiten des Rohbaus zurecht kommen. Die im Ausbau anzuwendenden Systeme gleichen Toleranzen in Grenzen aus.

Es gehört zu den Prüfaufgaben der Ausbaugewerke die Maßhaltigkeit der Vorgewerke zu prüfen und im Zweifel Bedenken anzumelden.

DIN 18202 – Toleranzen im Hochbau

Die in DIN 18202 angegebenen Maßtoleranzen beschreiben die im Rahmen üblicher handwerklicher Sorgfalt zu erreichende Genauigkeit. Die Maßtoleranzen nach DIN 18202 können damit bei der Umsetzung durchschnittlicher Bauaufgaben, der Verwendung üblicher Stoffe, Verfahren und Technologien und im Hinblick auf ein durchschnittlich übliches Ergebnis angewendet werden. Für einen solchen „Regelfall“ wird der Planer von der Festlegung zulässiger Maßabweichungen entlastet. Er kann auf den „Regeldatensatz“ der Toleranzwerte in der Norm zurück greifen. Im Umkehrschluss sollen diese Toleranzen Anwendung finden, soweit keine anderen Genauigkeiten festgelegt wurden.¹

¹ Quelle:

Ertl, Ralf – „Toleranzen kompakt - Bautabellen zur DIN 18202“ – Rudolf Müller Verlag 2006

Messpunkte [m]	≤ 1	> 1 / ≤ 3	> 3 / ≤ 6	> 6 / ≤ 15	> 15 / ≤ 30	> 30
Maße im Grundriss	±10	±12	±16	±20	±24	±30
Maße im Aufriss	±10	±16	±16	±20	±30	±30
lichte Maße im Grundriss	±12	±16	±20	±24	±30	
lichte Maße im Aufriss	±16	±20	±20	±30		
Öffnungen	±10	±12	±16			
Öffnungen oberflächenfertiger Leibungen	±8	±10	±12			

Tab. C6.3 Grenzabweichungen^a [mm] bei Nennmaßen von Messpunkten [m] nach DIN 18202 Tabelle 1.

^a Zwischenwerte können interpoliert und auf ganze Millimeter gerundet werden.

Messpunkte [m]	≤ 0,5	> 0,5 / ≤ 1	> 1 / ≤ 3	> 3 / ≤ 6	> 6 / ≤ 15	> 15 / ≤ 30	> 30
Stichmaß [mm]	3	6	8	12	16	20	30

Tab. C6.4 Stichmaße als Grenzwerte^a für die Winkelabweichungen nach DIN 18202 Tabelle 2; diese Werte gelten für vertikale, horizontale und geneigte Flächen, auch für Öffnungen.

Messpunkte [m]	≤ 3	> 3 / ≤ 6	> 6 / ≤ 15	> 15 / ≤ 30	> 30
Zulässige Abweichung von der Flucht [mm]	±8	±12	±16	±20	±30

Tab. C6.5 Stichmaße als Grenzwerte [mm] bei Nennmaßen [m] als Messpunktabstand nach DIN 18202 Tabelle 4.

Ebenheitsabweichungen (Tab. 3 der Norm)

Es sind Stichmaße als Grenzwerte für die Ebenheitsabweichung festgelegt; diese gelten unabhängig ihrer Lage für Flächen von:

- Decken (Ober- und Unterseite);
- Estrichen, Bodenbelägen;
- Wänden

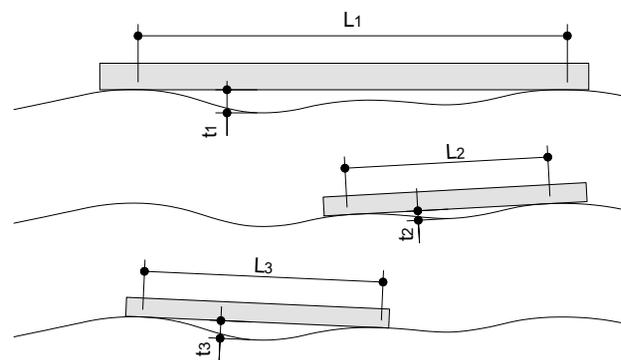


Abb. C6.6 Jede Messung (L1, L2, L3 mit jeweils den Stichmaßen t1, t2, t3) müssen die Grenzwerte nach Tab. C6.7 einhalten.

Messpunkte [m]	≤ 0,1	≤ 1	≤ 4	≤ 10	≤ 15 ^a
Nichtflächenfertige Oberseiten ^b	10	15	20	25	30
Nichtflächenfertige Oberseiten ^b mit erhöhten Anforderungen ^c	5	8	12	15	20
Flächenfertige Böden ^d	2	4	10	12	15
Flächenfertige Böden ^d mit erhöhten Anforderungen	1	3	9	12	15
Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5	10	15	25	30
Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken ^e	3	5	10	20	25
Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken ^e mit erhöhten Anforderungen	2	3	8	15	20

Tab. C6.7 Angegeben sind die zulässigen Stichmaße als Grenzwerte^a [mm] nach DIN 18202 Tabelle 3.

^a Die angegebenen Ebenheitstoleranzen gelten auch für Messpunktabstände über 15 m.
^b von Decken, Unterbeton und Unterböden
^c Z. B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbeläge, Verbundestrichen. Fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke, z. B. in Lagerräumen und Kellern.
^d Z. B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen. Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge.
^e Z. B. geputzte Wände, Wandbekleidungen, untergehängte Decken.

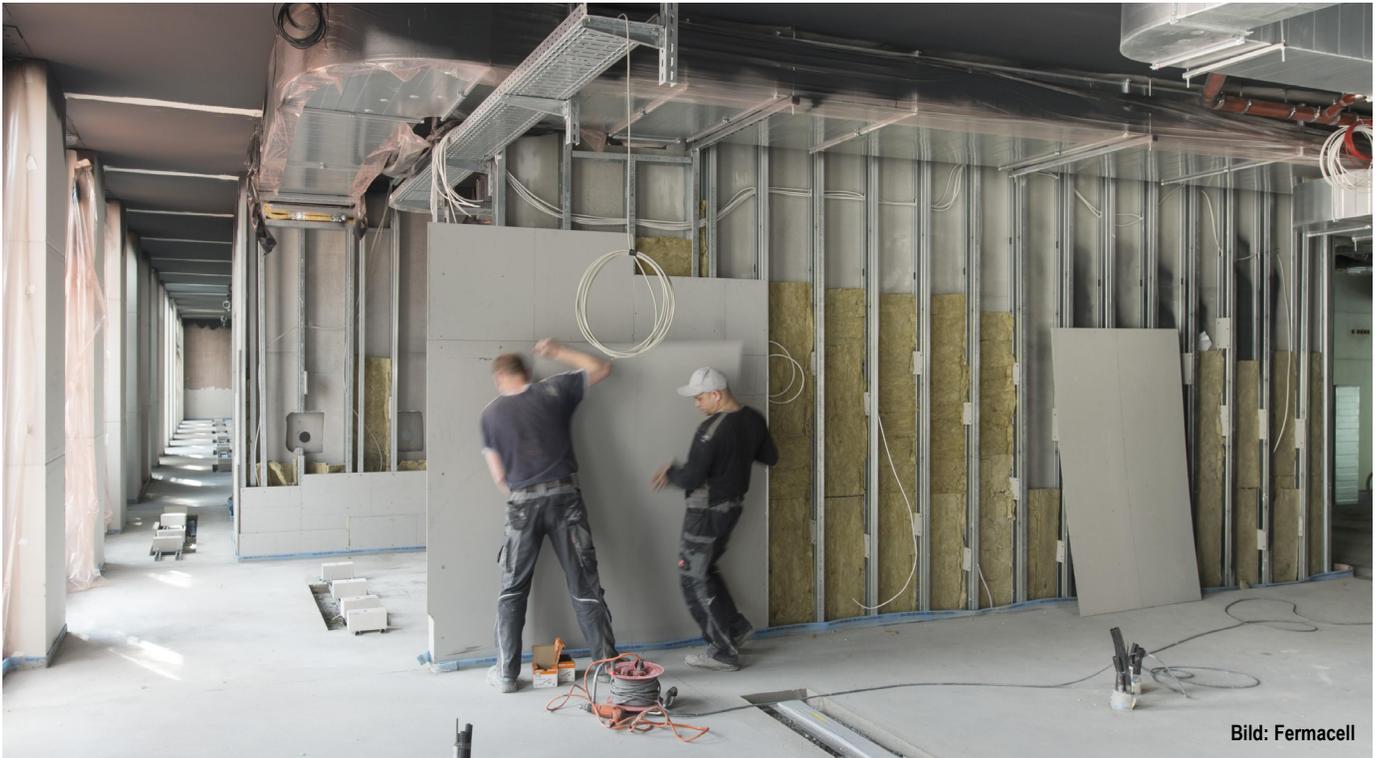


Bild: Fermacell

D. Baustoffe

→ Im „1x1 der Holzprodukte“ werden Baustoffe auf mehr als 240 Seiten ausführlich dargestellt.

Ergänzend zum „1x1“ werden hier die Metallprofile für den Trockenbau vorgestellt.



Die Zuordnung und Festlegung des erforderlichen Korrosionsschutzes für die Metallprofile ist eine Planungsaufgabe. Die Auswahl erfolgt nach folgenden Kriterien

- Umgebungsbedingungen am Einbauort (siehe Tab. D.2)
- Schutzdauer (niedrig, mittel, hoch) (siehe Tab. D.3)
- Zugänglichkeit für eine visuelle Kontrolle
- Sicherheitsrelevanz der Bauteile, z. B. absturzsichere Unterdecken

Folgende Umgebungsbedingungen nehmen Einfluß auf die Korrosionsreaktion der Metallprofile:

- Temperatur und Sauerstoffgehalt
- relative Luftfeuchtigkeit
- Kondensatbildung
- korrosive Verunreinigungen (z. B. Schwefeldioxid, Stickstoffoxid, Feinstaub und Salze sowie Chloride)

Metallprofile

Als Unterkonstruktionen bei Wänden und Decken im Trockenbau werden standardmäßig Metallprofile aus Stahlblech eingesetzt.

Korrosionsschutz

Trockenbauprofile für Gipsplattensysteme sind i. d. R. zum Schutz vor Korrosion mit einer zweiseitigen Schutzauflage aus Zink von 100 g/m² (Z 100) versehen. Dies entspricht einer Zinkschichtdicke von ca. 7,1 µm je Seite und gilt als Mindestanforderung. Bei höheren Anforderungen wird eine zusätzliche Beschichtung aufgebracht, siehe Abb. D.1.

Abb. D.1
Trockenbausystem mit korrosionsschutzten Metallprofilen für die Korrosivitätskategorien „C3-hoch“ (schwarz) und „C5M-hoch“ (blau), siehe Tab. D.2 / Tab. D.3.



D. Baustoffe
Metallprofile

Es gibt derzeit separate normative Vorgaben für den Korrosionsschutz von Metallprofilen in Trockenbaukonstruktionen bei Wand- und Deckensystemen. Eine Zuordnung der Umgebungsbedingungen für die Korrosi-

vitätskategorien bei Stahlbauteilen zu den Korrosionsschutzklassen bei Unterdecken ist in Tab. D.2 dargestellt. Für jede Korrosivitätskategorie gelten die drei Schutzdauer-Klassen niedrig, mittel, hoch (Tab. D.3).

Beispiele für Umgebungsbedingungen innen		Korrosivitätskategorie (Stahlbauteile) DIN EN ISO 12944 DIN 55634	Korrosionsschutzklassen (Unterdecken) DIN EN 13964	Korrosionsschutz für Bauteile aus Stahl (Beispiele)	verfügbare Profile
geheizte Gebäude ohne besondere Korrosionsbelastung, z. B. Wohnungen (einschl. Küche, Bad), Büroräume		C1 ^a unbedeutend	A	mind. zweiseitige Schutzauflage aus Zink von 100 g/m ² (Z 100)	X
ungeheizte Gebäude, in denen Kondensation auftreten kann, z. B. Lager, Sporthallen		C2 gering	B	z. B. Verzinkungsaufflage in erforderlicher Schichtdicke	
Räume mit hoher rel. Luftfeuchte und etwas Luftverunreinigung, z. B. Anlagen zur Lebensmittelherstellung, Brauereien, Molkereien, Wäschereien		C3 mäßig	C	z. B. Verzinkungsaufflage in erforderlicher Schichtdicke und zusätzliche Beschichtung	X
besonders korrosionsfördernde Einflüsse, z. B. Chlorgas in Schwimmbädern oder hohe Salzbelastung		C4 stark	D	hochwertige Korrosionsschutzsysteme	
Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und starker Verunreinigung	Industrie	C5-I sehr stark			
	Meer	C5-M sehr stark			X

Tab. D.2 Korrosionsschutz für Metallprofile nach DIN EN ISO 12944, DIN 55634 und DIN EN 13964.

^a Korrosionsbelastung unbedeutend bei Innenräumen mit relativer Luftfeuchte i. d. R. < 60% ohne Kondensat und ohne korrosionsfördernde Sonderbelastungen (DIN 55634).

Schutzdauer für Beschichtungssysteme		Für die Schutzdauer werden drei Zeitspannen angegeben. Die Schutzdauer beschreibt den Zeitraum vom Beanspruchungsbeginn bis zur ersten Teilerneuerung und dient der Festlegung von Instandhaltungsmaßnahmen. Voraussetzung ist eine ordnungsgemäße Wartung und Pflege. ➔ Die Schutzdauer ist ein technischer Begriff und keine Gewährleistungszeit im juristischen Sinn.
Klasse	Jahre	
niedrig / low (L)	2 bis 5	
mittel / medium (M)	5 - 15	
hoch / high (H)	> 15	

Tab. D.3 Schutzdauer nach DIN EN ISO 12944-1 und DIN 55634.

Eine Übersicht über die Produktnormen für Metallprofile sowie Normen zum Korrosionsschutz gibt Tab. D.4.

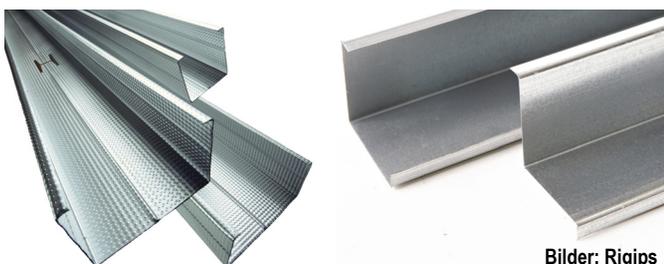
		relevant für	Europäische Normen	Nationale Normen
Produktnormen: • Werkstoffe • Maße / Grenzabmaße • Eigenschaften	Metallprofile	Wände, Decken (Gipsplattensysteme)	DIN EN 14195	DIN 18182-1 (Restnorm)
		Decken	DIN EN 13964	DIN 18168 (Restnorm) „Gipsplatten-Deckenbekleidungen und Unterdecken“
Korrosionsschutz	Metallprofile und Zubehörteile	Decken	DIN EN 13964 (Korrosionsschutzklassen)	DIN 18168-1 (Restnorm) „Gipsplatten-Deckenbekleidungen und Unterdecken“
	Stahlbauteile	allgemein	DIN EN ISO 12944-2 (Korrosivitätskategorien)	DIN 55634 (Korrosivitätskategorien)

Tab. D.4 Wo sind Anforderungen an Metallprofile im Trockenbau festgelegt?

1. Wandprofile

Für Metallständerwände werden folgende Profile eingesetzt:

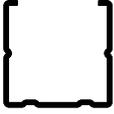
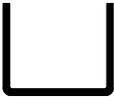
- CW-Profile als Ständer mit Abkantungen zur Aussteifung der Profilflansche. Ausstanzungen für Installationen im Stegbereich.
- UW-Profile ohne Abkantung nach oben offen als Anschlussprofile zu Boden und Decke. Die CW-Profile werden eingestellt.
- UA-Profile ohne Abkantung nach oben offen zur Aussteifung von Wandöffnungen, Türzargen etc.
- LW-Profile für die Konstruktion von Ecken bei freistehenden Wänden (L-förmig). Ausführung für Außen- und Innenecken.



Bilder: Rigips

Abb. D.5 CW-Profile in Schallschutzausführung (links) und LW-Profile für Außen- und Innenecke (rechts).

Die Maße von Wandprofilen (Standard) sind in Tab. D.6 aufgeführt:

Standardprofil		Steghöhe $h \pm 0,2$ mm [mm]	Flanschbreite b [mm]
Art	Kurzzeichen		
C-Wandprofil $d^a = 0,6$ mm 	CW 50	48,8	$50 \pm 3,0$
	CW 75	73,8	
	CW 100	98,8	
	CW 125	123,8	
	CW 150	148,8	
U-Wandprofil $d^a = 0,6$ mm 	UW 50	50	$40 \pm 0,2$
	UW 75	75	
	UW 100	100	
	UW 125	125	
	UW 150	150	
U-Aussteifungsprofil $d^a = 2,0$ mm 	UA 50	48,8	$40 \pm 1,0$
	UA 75	73,8	
	UA 100	98,8	
	UA 125	123,8	
	UA 150	148,8	

Tab. D.6 Maße von Standardprofilen (Wand) nach DIN 18182-1^b

^a Nennstärke.

^b DIN 18182-1 „Zubehör für die Verarbeitung von Gipsplatten - Teil 1: Profile aus Stahlblech“

2. Deckenprofile

Bei Unterdecken kommen u. a. folgende Profile zum Einsatz:

- CD-Profile als Grund- und Tragprofile ①
- UD-Profile in Verbindung mit CD-Profilen als Teil der Unterkonstruktion oder als Randprofil im Anschlussbereich zu Wänden ②

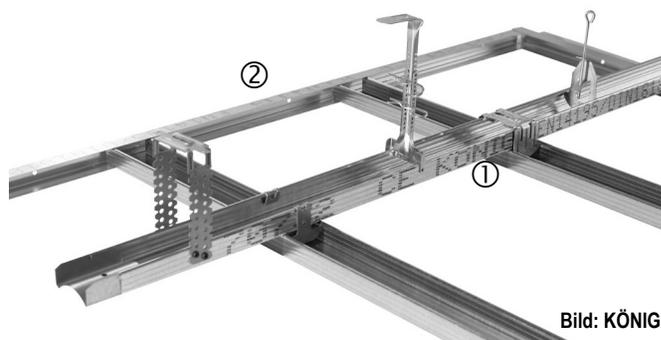


Bild: KÖNIG

Abb. D.7 Unterkonstruktion aus CD- und UD-Profilen.

Die Maße von Deckenprofilen (Standard) sind in Tab. D.8 aufgeführt:

Standardprofil		Steghöhe $h \pm 0,2$ mm [mm]	Flanschbreite b [mm]
Art	Kurzzeichen		
C-Deckenprofil $d^a = 0,6$ mm	CD 48	48	$27 \pm 0,2$
	CD 60	60	
U-Deckenprofil $d^a = 0,6$ mm	UD 28	28,5	27 u. $27/45 \pm 0,5$

Tab. D.8 Maße von Standardprofilen (Decke) nach DIN 18182-1

^a Nennstärke.

Deckenbekleidungen werden mit folgenden Metallprofilen direkt an der Tragkonstruktion montiert:

- Hutdeckenprofile für besonders geringe Aufbauhöhen
- Federschienen zur Verbesserung des Schallschutzes (Federwirkung durch Lochausstanzungen im Flanschbereich), geringe Aufbauhöhe.
- Federbügel zur federnden Abhängung von Holzlaten

Für Rasterdecken werden u. a. folgende Metallprofile verwendet:

- T-Profile (T-Form) als Tragprofile im System
- Z-Profile (Z-Form) als Tragprofile im System
- Bandrasterprofile als sichtbare Tragprofile und Befestigungsmöglichkeit für Trennwände, Breite 50 - 150 mm, Standardbreite 100 mm

➔ Die Hersteller bieten passend zu den diversen Deckenplatten aus verschiedenen Materialien und deren Kantenausführungen komplette Metallunterkonstruktionen im System an.

Literaturverzeichnis

- [1] ATV DIN 18334: 2016-09 „Zimmer- und Holzbauarbeiten“
- [2] ATV DIN 18336: 2016-09 „Abdichtungsarbeiten“
- [3] ATV DIN 18340: 2016-09 „Trockenbauarbeiten“
- [4] ATV DIN 18355: 2016-09 „Tischlerarbeiten“
- [5] „Trockenbau-Atlas“, 4. Auflage 2014, Verlagsges. Rudolf Müller, Köln
- [6] Merkblätter des Bundesausschusses für Farbe und Sachwertschutz e.V., Frankfurt (Main)
www.farbe-bfs.de
- [7] FVHF-Focus und Richtlinien des Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e. V. (FVHF), Berlin
www.fvhf.de
- [8] Regelwerk der Deutschen Dachdeckerhandwerks ZVDH, Köln
www.dachdecker.org
- [9] „Klempnerfachregeln“ des ZVSHK, Sankt Augustin,
www.zvshk.de
- [10] **„ProfiWissen - 1x1 der Holzprodukte“**; 1. Auflage April 2016
Herausgeber: Eurobaustoff Handelsges. mbH & Co. KG,
Bad Nauheim,
www.eurobaustoff.de
- [11] **„ProfiWissen - Holzbau“**; 3. Auflage März 2017
Herausgeber: Eurobaustoff Handelsges. mbH & Co. KG,
Bad Nauheim,
www.eurobaustoff.de
- [12] **„Fassade - Handbuch für den Profi“**; 1. Auflage Feb. 2014
Herausgeber: Eurobaustoff Handelsges. mbH & Co. KG,
Bad Nauheim,
www.eurobaustoff.de
- [13] **„Flachdach - Themenheft“**; 1. Auflage Sept. 2016
Herausgeber: Eurobaustoff Handelsges. mbH & Co. KG,
Bad Nauheim,
www.eurobaustoff.de
- [14] **„Dachgeschoss - Themenheft“**; 1. Auflage Nov. 2014
Herausgeber: Eurobaustoff Handelsges. mbH & Co. KG,
Bad Nauheim,
www.eurobaustoff.de
- [15] „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren“, Ausgabe März 2010, Hrsg. RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V.
- [16] WTA Merkblätter zur Innendämmung, www.wta.de,
Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart
Nr. 6-4 „Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden“,
Ausgabe Mai 2009
Nr. 6-5 „Innendämmung nach WTA II: Nachweis von
Innendämmsystemen mittels numerischer Berechnungsverfahren“,
Ausgabe April 2014
- [17] WTA Merkblatt 6-2 „Simulation wärme und feuchtetechnischer Prozesse“, Ausgabe 2014, www.wta.de,
Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart
- [18] WTA Merkblatt 8.5 „Fachwerkinstandsetzung nach WTA V: Innendämmung“, Ausgabe Mai 2008, www.wta.de,
Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart
- [19] DIN EN 13963 : 2014-09 - „Materialien für das Verspachteln von Gipsplatten-Fugen; Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren“
- [20] IGG-Merkblatt Nr. 3 - „Gipsplattenkonstruktionen, Fugen und Anschlüsse“; Ausgabe März 2014, Hrsg. Industriegruppe Gipsplatten im Bundesverband der Gipsindustrie e.V.
- [21] IVD-Merkblatt Nr. 16 - „Anschlussfugen im Trockenbau“; Ausgabe Nov. 2014, Hrsg. Industrieverband Dichtstoffe e.V.
- [22] Informationsdienst Holz „Bäder und Feuchträume im Holzbau und Trockenbau“, Ausgabe Juni 2007

Schlagwortverzeichnis

- A**
- Abdichtung
 - Bodenplatte 94
 - Feuchträume 91
 - Produkte 94
 - Untergründe 92
 - Abhänger 30
 - Bandrasterdecken 39
 - Holzunterkonstruktion 35
 - Metallunterkonstruktion 36
 - Verankerung 37
 - Absorberschott 39
 - Akustikdecke 108
 - Akustikplatten 31
 - Anpresslatte 9
 - Ausgleichsschüttung 25
 - Ausschreibung
 - Verspachtelung 112
 - Ausziehbodentreppe 46
- B**
- Bandrasterdecken 39
 - Bandrasterprofile 117
 - Baustoffe 6
 - Bauverbundfolien 52
 - Bauwerksabdichtung 94
 - Beanspruchungsklassen 34, 91
 - Beratung im Altbau 50
 - Bestandsaufnahme 6
 - Binderkonstruktion 11
 - Bitumenpappe 52
 - Bodendichtung 40, 43, 44
 - Bodentreppen
 - Anforderungen 46
 - Brandschutz 46
 - Luftdichtheit 47
 - Wärmeschutz 47
 - Brandschutz
 - Bauteilanforderungen 101
 - Hohlwanddosen 21
 - Türen 45
- C**
- CD-Profil 117
 - CW-Profil 117
- D**
- Dachausbau Altbau 51–56
 - Dachausbau Neubau 8–15
 - Dachdeckung
 - Altbau 51
 - Dachfenster
 - Altbau 79
 - Binderdach 80
 - Kehlbalkendach 80
 - Pfettendach 80
 - Verschattung 82
 - Zusatzelemente 82
 - Dachkonstruktion
 - mit Abdichtung 86
 - Dämmkeile 70
 - Dämmstoff
 - Schneidevorrichtung 8
 - Zuschnitt 8
 - Dampfbremse
 - Anschlüsse 98
 - Erläuterungen 9
 - feuchtevariabel 88, 89
 - OSB-Platten 99
 - sd-Wert 88, 99
 - Steildach Neubau 9
 - Wirkungsprinzip 88
 - Decken
 - nachträgliche Dämmung 56
 - Schallschutzklassen DEGA 30
 - Decken, abgehängt siehe Unterdecken
 - Deckenbekleidungen
 - geprüfte Systeme 30
 - Gipswerkstoffe 31
 - Holzunterkonstruktion 34
 - Kreuzlattung, direkt befestigt 36
 - Deckenpaneelle 32
 - Befestigungssystem 33
 - Deckenvertäfelung 32
 - häusliche Feuchträume 33
 - Dielenfußboden 27
 - Differenzdruckmessung 95
 - DIN 4102-4 - 21, 22
 - DIN 4103 - 19
 - DIN 4108-10 - 8
 - DIN 4108-3 - 11, 63
 - DIN 4108-7 - 9
 - DIN 4109 - 21, 25
 - DIN 4109-33 - 17
 - DIN 18041 - 106
 - DIN 18168 - 30, 34
 - DIN 18180 - 31
 - DIN 18181 - 18, 31
 - DIN 18182 - 20
 - DIN 18183 - 16
 - DIN 18195 - 93, 94
- DIN 18202 - 113
DIN 18533 - 94
DIN 18534 - 91, 93
DIN 68706-2 - 40
DIN EN 520 - 31
DIN EN 1627 - 43
DIN EN 13964 - 30, 116
DIN EN 13984 - 9
DIN EN 13986 - 27
DIN EN 14195 - 20, 116
DIN EN 15026 - 13, 14
DIN EN 15283-2 - 22
DIN EN 16034 - 44
Direktabhänger 37
Drempel 84
- E**
- Einblasdämmstoff
 - Holzbalkendecke Altbau 60
 - Innendämmung Holzständerwerk 73
 - nachträglicher Dachausbau 54
 - Steildach Neubau 8
- F**
- Federbügel 35, 117
 - Federschienen 37, 117
 - Fenster
 - Altbau 77
 - Fensterbank 78
 - Fertigteilestrich siehe Trockenestrich
 - Feststellanlagen 45
 - Feuchträume
 - Abdichtungssysteme 93
 - Beanspruchungsklassen 91
 - Gipsbaustoffe 92
 - Holzwerkstoffe 92
 - Wandkonstruktionen 93
 - Wassereinwirkungsklassen 91
 - zementgebundene Bauplatten 92
 - Feuerschutzabschlüsse 44
 - bauaufsichtliche Benennungen 45
 - Flachdach 10–14
 - belüftet, einschalig 11
 - belüftet, zweischalig 12
 - Luftschicht 12
 - nicht belüftet, Aufdachdämmung 13
 - nicht belüftet, Gefachdämmung 14
 - Prüfaufgaben 11–14
 - U-Werte 12, 13, 14
 - Fledermausgaube 84

Flurdecke, selbsttragend 39
Frequenz 102
Funktionstüren 43
Furnierschichtholz 19

G

Gauben
Fassadenbekleidung 15
nachträglicher Einbau 84
Neubau 15
Prüfaufgaben 15
Gaubendach 15
Eindeckung 86
Flachdach 86
Gaubenwand 85, 86
Neubau 15
Gebäudeabschlusswand
Brandschutz 100
Schallschutz 104
Gebäudeklassen 100
Geschossdecke, oberste
Altbau Betondecke 56
Altbau Holzbalkendecke 59
Gipsfaser-Estrichelemente 29
Gipsplatten
Achsabstände Traglatten/-profile 31
Anschlüsse, Fugen 109
auf Holzwerkstoffplatten 18
Befestigungsmittel 31
Biegeradien 20
Verspachtelung 112
Gitterfolien 52

H

Hartfaserplatten 51
Haustrennwand siehe Gebäudeabschlusswand
Holzprodukte 6
Holzzarge
Einbau 42
Feuchteschutz 40
Fuge zur Wand 40
Öffnungsmaße 41
verstellbar 41
Hutdeckenprofile 117
Hydrophobierung siehe Schlagregenschutz

I

Innenbekleidung
Dachausbau 54, 55
Profilholzbretter 10
Steildach Neubau 10

Innendämmung
Ausführung 70
Berechnungsverfahren 68
Dämmmaß 69
Fachregel 63
Hartschaum mit Gipsplatte 74
Holzbalkendecke 67
Holzfaserdämmplatten 71
Holzlatten 73
Holzständerwerk 73
mineralische Dämmplatten 71
Prüfung Außenwand 67
Schlagregenbeanspruchung 62
Systeme 68
U-Werte 72
Vakuum-Isolations-Paneel 74
Wandarten 65
Wärmedurchlasswiderstand 69
Innenputze 112
Innentüren
Anforderungen 40
Bodenluft 40
Brandschutz 45
Einbau 41
Verformungen 41
Installationsebene, Steildach Neubau 10

K

Kaltluftsee 97
Kapselklasse 101
Klappbodentreppe 46
Kompriband 9
Kondensat 90
Konsollasten 16
Konvektion 97
Konvektionsfeuchte 98
Körperschall 102, 103
Korrosivitätskategorien 116
Kreuzschnellverbinder 36

L

Luftdichtheitskonzept 96
Luftdichtung
Erläuterungen 9
Grundlagen 95
Klebstoffmaterialien 9
Luftschall 102, 103
Lüftungsanlage 95
LW-Profil 117

M

Maßtoleranzen 113
Ebenheit 24, 114

Metall-Deckenplatten, Klemmsystem 38
Metallprofile 115
Korrosionsschutz 115
Metallständerwand 20
Mindestdachneigung 86
Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie 101

N

n50-Wert 95
Nachhallzeit 106
Neubautrocknung 47, 89, 90
Nonius-Abhänger 37
Normalgeschoss 101
Nutzlasten 26

O

Oberflächengüten
Trockenbau 112

P

Pappdocken 51
Planung im Altbau 50, 118
Profilholzkralle 33

Q

Q1 bis Q4 112

R

Rasterdecken 38
Klemmsysteme 38
T-Systeme 38
Z-Systeme 38
Rauchschutzabschlüsse 44
Resonanz 105

S

Satteldachgaube 84
Schächte 101
Schallabsorber 107
Schallabsorberklassen 108
Schallabsorptionsgrad 108
Schalldämm-Maß 103
Schalldruck 102
Schallemission 102
Schallnebenwege 105
Schallpegel 102
Schallschutz
Bauteilanforderungen 104
Bauwerksfugen 105
Schallschutztüren 43

Scherentreppe 46
Schiebetür-Einbauelement 42
Schimmel 90
Schlagregen
 Beanspruchungsgruppen 63, 64
Schlagregenschutz
 Fassadenbeschichtung 66
 Hydrophobierung 66
Schleppdachgaube 84
Schnellabhänger 35, 37
sd-Wert 88, 89, 99
Stoßbelastung 101

T

Tonnengaube 84
T-Profile 117
Trapezgaube 84
Trennwände
 Anforderungen 16
 Befestigung Gipsplatten 18
 Beplankung Gipsplatten 17
 Einbaubereich 19
 Einbruchschutz 18
 Holzständerwerk 19
 Metallständerwerk 20
 nicht tragend 19
 runde Ausführung 20
 Schallschutz 17
Trittschallpegel 103
Trittschallschutz
 Betondecke 25
 Holzbalkendecke 25
Trockenbau
 Anschlüsse, Fugen 109–111
 Maßtoleranzen 113
Trockenestrich
 Anforderungen 24
 Arten 27
 Bodenbeläge 29
 Fußbodenheizung 25
 gedämmte Kreuzlattung 28
 Gipswerkstoffe 29
 häusliche Feuchträume 29
 Holzwerkstoffe 27
 Installationen 25
 Rohdecke 24
 Schallschutz 25
 Schüttungen 25
 schwimmende Verlegung 29
 Stuhlrolleignung 28, 29
 U-Werte 28
 Wärmeschutz 24
Türblatt, schleifendes 40
Türschließer 45

U

UA-Profile 117
UD-Profile 117
Umkehrdiffusion 88
Unterdecken
 Beanspruchungsklassen 34
 Befestigung an Holzbalken 37
 Eigenlasten 30
 geprüfte Systeme 30
 Holzunterkonstruktion 34
 Installationsebene 34
 Korrosionsschutzklassen 116
 Kreuzlattung, abgehängt 36
 Metallunterkonstruktion 36
 Revisionsklappen 32
 Verankerung an Betondecke 37
Unterdeckung
 Altbau 51, 55
 von innen einbauen 53
U-Werte
 Altbau Dach 56
 Altbau Decke 57, 58, 61
 Dachdämmung von innen 54
 Flachdach 12, 13, 14
 Innendämmung 72
 Sohlplatte Neubau 28
UW-Profile 117

V

Verankerungselemente 30
Verbindungselemente 30
Verbundabdichtung 92
Verspachtelung 112
Vollsparrendämmung 8

W

Wabenschüttung 25
Wandbekleidungen innen 112
Wände
 nichtraumabschließend 100
 raumabschließend 100
Wandfenster 83
Wasseraufnahmekoeffizient 65
Wassereinwirkungsklassen 91
Wohnungsabschlusstüren 43
Wohnungstrenndecke 104
Wohnungstrennwände
 Brandschutz 21
 Deckenanschluss Holzbalkendecke 21
 Holzständerwerk 22
 Metallständerwerk 23
 Schallschutz 21
 Schallschutzanforderungen 104

Z

Ziehharmonika-Bodentreppe 46
Zinkschichtdicke 115
Z-Profile 117

Haftungshinweis

Bei diesen Unterlagen handelt es sich um Empfehlungen des Verfassers, welche nach bestem Wissen und Gewissen und nach gründlichen Recherchen erstellt wurden. Irrtümer oder Fehler, welche sich z. B. aus veränderten Randbedingungen ergeben könnten, sind dennoch nicht ausgeschlossen, so dass der Verfasser und der Herausgeber keinerlei Haftung übernehmen können.

Impressum

Herausgeber

EUROBAUSTOFF Handelsgesellschaft mbH & Co. KG
Auf dem Hohenstein 2 + 7
61231 Bad Nauheim
Fon: +49 6032 805-0
Fax: +49 6032 805-265
kontakt@eurobaustoff.de
www.eurobaustoff.de

Verfasser

Dipl.-Ing. Holger Meyer
Ingenieurbüro
27356 Rotenburg
www.meyer-ingenieurbuero.de

Erste Auflage Juli 2017

Wir sind Ihr starker Partner



Bildnachweise: Titelseite: Fotolia.de, Rückseite: Fotolia.de
Kleine Bilder: Titelseite von oben: Fermacell, Velux, Zimmeri Meyer, Engeln, Fermacell
3009_07117_2. Eine Gemeinschaftsaktion der EUROBAUSTOFF. Für Druck- und Blätter keine Haftung.

