



Holzschutz

Bauliche Maßnahmen

Übersicht

Holzschutz nach DIN 68800

Grundsätzliche bauliche Maßnahmen:

1. Schutz vor Feuchte bei Transport, Lagerung und Montage
2. Einbau trockenen Holzes ($u \leq 20\%$)
3. Schutz vor Niederschlägen und Spritzwasser
4. Schutz vor nutzungsbedingter Feuchte (z.B. Spritzwasser im Bad)
5. Schutz vor Feuchte aus angrenzenden Baustoffen
6. Schutz vor unzuträglicher Feuchteerhöhung durch Tauwasser

Zielsetzung

GK 0

Besondere bauliche Maßnahmen:

für GK 0

- Konstruktionsprinzipien aus DIN 68800-2, Abs. 7 bis 9
- Beispielkonstruktionen nach DIN 68800-2, Anhang A
- Rechnerischer Nachweis des Tauwasserschutzes

GK 1 → GK 0 (Insektenzugang)

- a) Technisch getrocknetes Holz
- b) Kontrollbarkeit sicherstellen

GK 2 → GK 0 (Tauwassergefahr)

Verstärkte Belüftungsmaßnahmen

GK 3.1 → GK 0 (Bewitterung)

1. Beschränkung der Querschnittsabmessungen
2. Verwendung von technisch getrocknetem Holz
3. Gehobelte Oberflächen
4. Kein Stauwasser, direktes Abführen von Niederschlägen
5. Abdecken von Hirnholz und nicht vertikal stehender Bauteile

Holzarten mit erhöhter Dauerhaftigkeit gem. DIN EN 350-2

in GK 3.1:

Lärche- oder Douglasie-Kernholz

in GK 3.2:

sibirische Lärche- oder Eichen-Kernholz

Vorbeugender chemischer Holzschutz nach DIN 68800-3

Gesondert zu vereinbaren, zugelassene Mittel (Holzschutzmittelverzeichnis)

Modifizierte Hölzer (außerhalb DIN 68800)

Gesondert zu vereinbaren, Materialien benötigen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis oder Zustimmung im Einzelfall

Beispiel 1

Sparren am Dachüberstand

Insektenzugang → GK 1
Außenbereich → GK 3.1/3.2

Für GK 1 in GK 0:

Technisch getrocknetes Holz

Für GK 3.1 in GK 0:
Schutz durch Dachüberstand sowie Rinne u.a.

GK 0

Beispiel 2

Carportstütze

Insektenzugang → GK 1
direkte Bewitterung und Spritzwasser → GK 3.1/3.2

Für GK 1 in GK 0: **Gehobeltes, technisch getrocknetes Holz**

Für GK 3.1 in GK 0:
Stützfuß spritzwasserfrei, Querschnittsbegrenzung u.a.

GK 0

Inhalt

Seite 2	Übersicht	Seite 29	5 Konstruktionen GK 0
3	Inhalt	29	5.1 Überblick
4	Impressum	30	5.2 Geneigte Dächer
5	1 Einleitung	30	5.2.1 Belüftete Dachaufbauten
7	2 Holzeigenschaften	33	5.2.2 Nicht belüftete Konstruktionen mit Metalleindeckung oder Abdichtung
7	2.1 Holzfeuchte	34	5.2.3 Nicht ausgebaute, ungedämmte Dachkonstruktionen und Spitzböden
8	2.2 Nutzungsklassen	35	5.2.4 Dachüberstände
8	2.3 Fasersättigungsbereich	35	5.2.5 Fußpfetten und Pfettenauflager
9	2.4 Holzfeuchteänderungen	36	5.3 Flachdächer und flach geneigte Dächer
10	2.5 Schwinden und Quellen	37	5.3.1 Flachdächer mit Aufdachdämmung
11	3 Gebrauchsklassen	38	5.3.2 Vollgedämmte, unbelüftete Flachdachkonstruktionen
11	3.1 Gefährdungspotential von Holz	40	5.3.3 Belüftete Flachdachkonstruktionen
12	3.2 Einstufung in Gebrauchsklassen	42	5.4 Decken und Balkenaufleger
15	3.3 Geeignete Vollholzholzprodukte	42	5.4.1 Oberste Geschossdecken zu kalten Dachräumen
17	3.4 Geeignete Holzwerkstoffe	44	5.4.2 Decken über Kellerräumen, Kriech- kellern und Außenluf
20	4 Bauliche Holzschutz- maßnahmen	46	5.4.3 Balkenköpfe im Mauerwerksbau
20	4.1 Überblick	47	5.5 Außenwandkonstruktionen
21	4.2 Schutz während Transport, Lagerung und Montage	47	5.5.1 Grundsätzliche Anforderungen
21	4.3 Einbau von trockenem Holz	49	5.5.2 Außenwandbekleidungen
22	4.4 Schutz vor Niederschlägen	50	5.5.3 Wärmedämm-Verbundsysteme und Putzschichten auf HWL-Platten
23	4.5 Umgang mit Nutzungsfeuchte	52	5.5.4 Mauerwerk-Vorsatzschalen
23	4.6 Feuchte aus angrenzenden Stoffen oder Bauteilen	54	5.6 Schwellen im Sockelbereich
23	4.7 Tauwasser infolge Dampf- diffusion und Konvektion	55	5.7 Bäder und Feuchträume
24	4.7.1 Grundsätze des Tauwasser- schutzes	59	6 Holzbauteile GK 0 im Außenbereich
25	4.7.2 Luftdichte Gebäudehülle	62	7 Glossar
25	4.7.3 Winddichtheit	65	8 Regelwerke, Literatur
26	4.8 Besondere bauliche Maßnahmen	65	8.1 Technische Baubestimmungen
26	4.8.1 Überblick	66	8.2 Fachregeln und Merkblätter
26	4.8.2 Besondere bauliche Maßnah- men gegen Insektenbefall	67	8.3 Fachliteratur
26	4.8.3 Besondere bauliche Maßnahmen- gegen Holz zerstörende Pilze	68	Anhang
27	4.8.4 Rechnerischer Nachweis des Feuchteschutzes		Weitere Holzschutzmaßnahmen

Impressum

Herausgeber:

Holzbau Deutschland-Institut e.V.
Kronenstraße 55-58
D-10117 Berlin
Tel. +49 (0) 30 20314 533
Fax +49 (0) 30 20314 566
www.institut-holzbau.de

Projektpartner:

- 81fünf high-tech & holzbau AG, Lüneburg
- Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V.,
Bad Honnef
- Deutscher Holzfertigbau-Verband e.V., Ostfildern
- Gütegemeinschaft Holzbau-Ausbau-Dachbau e.V.,
Berlin
- Gütegemeinschaft Holzschutz e.V., Ostfildern
- Holzbau Deutschland
Bund Deutscher Zimmermeister im ZDB, Berlin
- Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz
e.V., Wuppertal
- Verband Holzfaser Dammstoffe e.V., Wuppertal
- ZimmerMeisterHaus Service- & Dienstleistungs
GmbH, Schwabisch Hall

In der holzbau handbuch Reihe liegt eine weitere
Schrift zum Thema Holzschutz vor:
Holzschutz bei Ingenieurholzbauten
holzbau handbuch Reihe 5, Teil 2, Folge 1

Erschienen: 12/2015
ISSN-Nr. 0466-2114
holzbau handbuch
Reihe 5: Holzschutz
Teil 2: Vorbeugender baulicher Holzschutz
Folge 2: Bauliche Maßnahmen GK 0

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist
Eigentum des Informationsverein Holz e.V.
www.informationsvereinholz.de

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. (FH) M.Eng. Daniel Schmidt, Lauterbach

Fachredaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Bühler und
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Niedermeyer,
Holzbau Deutschland Institut e.V., Berlin

Einleitung (Kap. 1):

Prof. Dipl.-Ing. Arch. Ludger Dederich, Hochschule
Rottenburg
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Niedermeyer, Berlin

Begleitende Arbeitsgruppe:

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Kehl, Leipzig
Dipl.-Ing. Ernst Ulrich Köhnke, Uelsen
Andreas Kraft, Landesinnungsverband des baye-
rischen Zimmererhandwerks e.V.
Dipl.-Ing. Georg Lange, Bundesverband Deutscher
Fertigbau e.V. (BDF)
Dipl.-Ing. (FH) Martin Müller, Bundes-Gütegemein-
schaft Montagebau und Fertighäuser e.V. (BMF)
Akad. Dir. i.R. Dipl.-Ing. Borimir Radovic, Knittlingen
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Schäfer, Deutscher
Holzfertigbau-Verband e.V. (DHV)
Prof. Dipl.-Ing. Kurt Schwaner, Biberach

Zeichnungen:

M.Eng. Oliver Justus und B.Eng. Julian Tiemeier,
Holzbau Deutschland Institut e.V., Berlin,
mit freundlicher Unterstützung durch **cadwork**

Gestaltung:

Martin Reinschlüssel, sinnfluter die Werbeagentur,
Rheinbach

1_ Einleitung



Holz besitzt viele positive Eigenschaften die es zu einem leistungsfähigen Baustoff machen. Gebäude und Holzkonstruktionen als Bestandteile des baukulturellen Erbes bestätigen eindrucksvoll seine Potentiale und seine Dauerhaftigkeit.

Bei den vielen Vorteilen darf nicht vergessen werden, dass Holz als organisches Produkt den Gesetzen des Stoffkreislaufes der Natur unterliegt. Holz im Bauwesen bedarf deshalb eines dauerhaften und umweltverträglichen Schutzes. Der moderne Holzbau berücksichtigt dabei vorrangig bauliche (konstruktive) Holzschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass für die Dauer der Nutzung eine Rückführung in den Stoffkreislauf durch holzerstörende Organismen ausgeschlossen ist: Holzbau ohne Chemie ist nicht nur möglich, sondern auch prioritäre Pflicht für Planer und Ausführende!

Für das Bauwesen ist die vierteilige Normenreihe DIN 68800 Holzschutz von großer Bedeutung. Daher haben Vertreter von Bauaufsicht, Holzbau, Holzschutzmittelindustrie, Wissenschaft, Prüfinstituten, Sägeindustrie, Umweltverbänden, Verbrauchern, Schädlingsbekämpfern und Architekten anlässlich der Novellierung der Normenreihe DIN 68800 intensiv erörtert, in welchem Umfang und an welcher Stelle überhaupt noch vorbeugende Holzschutzmittel verwendet werden müssen. Als Ergebnis wurde

erreicht, dass die Mehrzahl der üblichen Konstruktionsbauteile der *Gebrauchsklasse 0* (GK 0) zugeordnet werden können und damit die Anforderungen an dauerhaftes und umweltverträgliches Bauen miteinander vereint werden.

Nicht zuletzt auf der Grundlage der seit Mitte der 1980er Jahren geübten Praxis des Einsatzes technisch getrockneter Vollholzprodukte für Holzbauwerke konnte deutlich gemacht werden, dass der moderne Holzbau keine Risiken in sich birgt. Dies gilt insbesondere für die Vertreter der Bauaufsicht sowie für öffentliche Auftraggeber, die durch die pragmatische Vorgehensweise engagierter Holzbauakteure sowie durch wissenschaftliche Arbeiten [1, 2, 3] von der dauerhaften Funktionstüchtigkeit von Holzbauwerken ohne chemische Schutzmaßnahmen überzeugt werden konnten. Voraussetzung ist allerdings, dass die in der Normenreihe DIN 68800 und damit die in dieser Veröffentlichung dargestellten baulichen Maßnahmen zum Schutz von Holzbauteilen beachtet und umgesetzt werden.

Die Normenreihe DIN 68800 enthält die Verpflichtung, bauliche Maßnahmen vorrangig zu berücksichtigen. Konkret bedeutet dies die Umkehrung der Nachweispflicht: Wurde bis dato gefordert nachzuweisen, dass der Einsatz von vorbeugenden chemischen Holzschutzmaßnahmen nicht erforderlich ist, muss nunmehr die Notwendigkeit der Verwendung von chemischen Holzschutzmitteln belegt werden.

Die Normenreihe Holzschutz:

DIN 68 800-1: 2011-10:

Holzschutz – Teil 1:

Allgemeines

DIN 68 800-2: 2012-02:

Holzschutz – Teil 2:

Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN 68 800-3: 2012-02:

Holzschutz – Teil 3:

Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln

DIN 68 800-4: 2012-02:

Holzschutz – Teil 4:

Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Insekten und Pilze

In der DIN 68800 sind die allgemeinen Voraussetzungen für den Schutz von verbauten Holzprodukten und Holzwerkstoffen gegen eine Wertminderung oder Zerstörung durch Organismen sowie für eventuell notwendige Bekämpfungsmaßnahmen auf zeitgemäße Weise geregelt. Holzschutz mit Chemie ist nur in den in DIN 68800-1 festgelegten Gebrauchsklassen GK 1 bis GK 4 möglich, sofern konstruktive Holzschutzmaßnahmen oder der Einsatz entsprechend dauerhafter Holzarten nicht möglich sind.

Die in dieser Schrift aufgezeigten baulich-konstruktiven Holzschutzmaßnahmen zur Einstufung in die GK 0 sind erste Planer- und Ausführungspflicht. Die hierfür notwendigen Bedingungen werden in Teil 2 der DIN 68800 beschrieben. Für die verbleibenden Fälle, in denen auf chemische oder bekämpfende Schutzmaßnahmen nicht verzichtet werden kann, ist in Teil 3 der Norm geregelt, wie diese Maßnahmen fachgerecht und wirksam sowie sicher auszuführen sind.

Die aktuelle Fassung der DIN 68800 spiegelt die im Holzbau langjährig geübte Praxis des konstruktiven Holzschutzes wieder. Sie stellt in ihrer aktuellen Fassung den Stand der Technik dar und gilt in ihren Kernaussagen als allgemein anerkannte Regel der Technik. Die Teile 1 und 2 der Normreihe sind in fast allen Bundesländern in die Listen der Technischen Baubestimmungen aufgenommen worden. Für die Teile 3 und 4, also jenen, in denen u.a. der chemische Holzschutz geregelt wird, ist dies nicht der Fall.

Die DIN 68800 setzt zudem das Minimierungsgebot hinsichtlich der Verwendung von Bioziden im Bauwesen um, welches sich u.a. aus der Biozidrichtlinie, der Gefahrstoffverordnung, dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und diversen Arbeitssicherheitsregeln ableitet. Der größtmögliche Verzicht auf Biozide und Gefahrstoffe ist zudem wichtiger Bestandteil des nachhaltigen Bauens. Die vorliegende Schrift gibt Planern und Ausführenden die notwendigen Hilfestellungen zur Umsetzung einer holzbaugerechten, umweltschonenden und dauerhaften Bauweise.

Wichtige Begriffe zum Holzschutz sind in der Schrift kursiv dargestellt und werden im Glossar (Kapitel 7) erläutert. Besonders wichtige Aspekte sowie die jeweiligen bautechnischen Anforderungen zur Einhaltung der GK 0 sind im Fließtext grau hinterlegt.

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden. Hinweise zu Änderungen, Ergänzungen und Errata unter: www.informationsdienst-holz.de

2_ Holzeigenschaften

2.1_ Holzfeuchte

Holz ist aufgrund seines zellförmigen Aufbaus und seiner Porosität hygroskopisch. Je nach Umgebungsklima nimmt Holz Feuchte aus der Luft auf oder gibt Feuchte ab. In Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchte stellt sich in Holzbauteilen eine *Gleichgewichtsfeuchte* ein, die in Masseprozent angegeben wird (siehe Tab. 2.1). Entsprechend seiner massenbezogenen Feuchte wird unterschieden zwischen:

- trockenem Holz ($u \leq 20 \%$),
- halbtrockenem Holz ($u \leq 30 \%$) und
- frischem Holz ($u > 30 \%$).

Grundsätzlich ist Holz trocken zu verbauen. Durch *bauliche Maßnahmen* ist sicherzustellen, dass die Holzbauteile dauerhaft trocken bleiben. Maßgebendes Kriterium ist die Einhaltung einer *Holzfeuchte* von maximal 20 % (Masseprozent).

Holzfeuchtemessungen

Die Holzfeuchte kann in der Praxis anhand des elektrischen Widerstands mit einem Holzfeuchtemessgerät nach DIN EN 13183-2 zuverlässig bis $u = 30 \%$ bestimmt werden. Bei der Messung sind die Holzart und die Temperatur des Holzstücks zu beachten.

Zur Messung werden Elektroden in definiertem Abstand in das Holzstück eingeschlagen. Bei Einschlagtiefe 5 mm wird die Oberflächenfeuchte gemessen. Die optimale Messtiefe zur Bestimmung der mittleren Holzfeuchte beträgt 30 % der Holzdicke (max. 40 mm), wofür isolierte Einschlagelektroden verwendet werden müssen (siehe Abb. 2.1 und 2.2). Die Messstellen müssen frei von sichtbaren Fehlern wie z.B. Risse, Rinde, Äste, Harzgallen sein, damit die Messung nicht beeinträchtigt wird. Seltener gebräuchliche Holzschutz- oder Flammschutzmittel sowie Mittel zur chemischen Behandlung können die Genauigkeit der Messung beeinflussen und erfordern deshalb eine Korrektur.

Tab. 2.1: Gleichgewichtsfeuchten von Holz (in Masseprozent)

Umgebungsbedingungen		u _m
allseitig geschlossene Räume (Holz im Innenraum)	beheizt	6 - 12 %
	unbeheizt	9 - 15 %
überdeckte, offene Bauwerke		12 - 18 %
der Witterung allseitig ausgesetzte Konstruktionen		12 - > 20 %

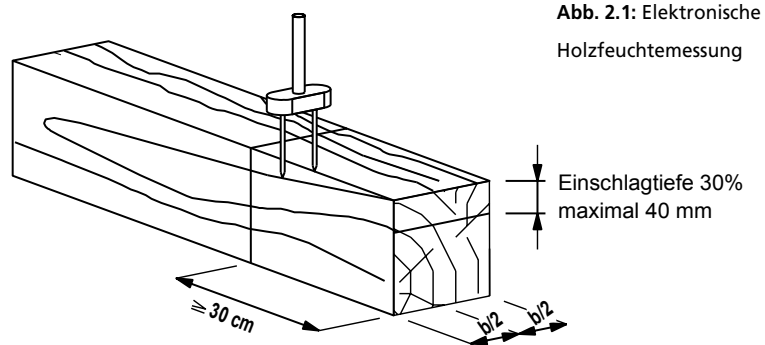


Abb. 2.1: Elektronische Holzfeuchtemessung

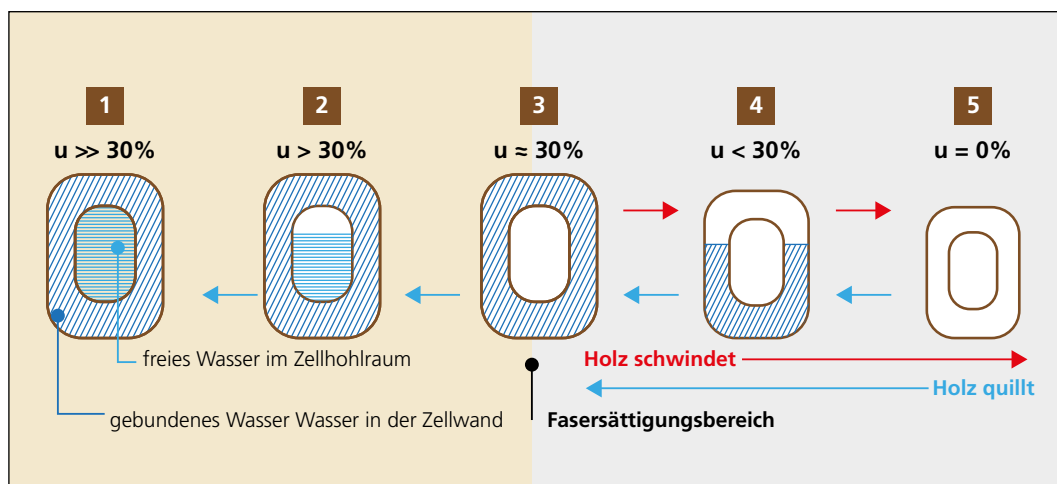


Abb. 2.2: Elektronische Holzfeuchtemessung

Abb. 2.3:

Schematische Darstellung der Holzzelle

Wasserabgabe und -aufnahme unter- und oberhalb des Fasersättigungsbereichs



2.2_ Nutzungsklassen

Die Holzfeuchte hat Einfluss auf die Festigkeit und die Biegesteifigkeit von Vollholzprodukten und Holzwerkstoffen. Da Holzbauteile während der Nutzung wechselnden Luftfeuchten und Beanspruchungen durch Wasser in flüssiger Form, z.B. infolge Reinigungsarbeiten oder Bewitterung ausgesetzt werden können, werden die Bereiche unterschiedlicher Luftfeuchten durch verschiedene *Nutzungsklassen* (NKL) beschrieben. Die in den verschiedenen NKL zu erwartenden *Gleichgewichtsfeuchten* können Tabelle 2.2 entnommen werden. In einem Bauteil schwanken diese im jahreszeitlichen Verlauf i.d.R. um etwa 4 %. Der über die Nutzungsklassen definierte Einfluss der Holzfeuchte fließt in die Bemessung der Holzbauwerke und die Auswahl der Holzart und Holzwerkstoffe ein. Bei der Zuordnung zu einer Nutzungsklasse ist die mittlere Ausgleichsfeuchte über den Gesamtquerschnitt maßgebend.

2.3_ Fasersättigungsbereich

Solange Holz trocken ist besteht keine Gefahr des Befalls durch holzerstörende Pilze. Für die Entwicklung eines Pilzbefalls muss freies Wasser in den Zellhohlräumen des Holzes vorhanden sein. Maßgebendes Kriterium hierfür ist der *Fasersättigungsbereich*, der die Holzfeuchte beschreibt, ab der die Zellwände des Holzes vollständig wassergesättigt sind (siehe Abb. 2.3). Der *Fasersättigungsbereich* ist holzartenspezifisch und liegt bei den im Bauwesen eingesetzten Nadelholzarten bei etwa 30 %, bei Laubholz als Kernholz bei 26 bis 28 % (z.B. Eiche).

Auf der sicheren Seite liegend wird in Regelwerken eine maximale Holzfeuchte von 20 % oder weniger gefordert damit Holzbauteile als nicht gefährdet gelten. Prinzipiell empfiehlt es sich Holzbauteile mit einer Feuchte einzubauen, die nahe der Gleichgewichtsfeuchte liegt (vgl. Tab. 2.1).

Tab 2.2: Nutzungsklassen nach DIN EN 1995-1-1/NA und zu erwartende Gleichgewichtsfeuchte

Nutzungsklasse	zu erwartende mittlere Holzausgleichsfeuchte im Gebrauchszustand ¹⁾
NKL 1	5 – 15 % (i.d.R. 8 – 12 %)
NKL 2	10 – 20 % (i.d.R. 13 – 17 %)
NKL 3	12 – 24 %

¹⁾ bei Holzwerkstoffen ergeben sich um etwa 3 % niedrigere Holzausgleichsfeuchten (außer phenolharzgebundene Platten)

Den sogenannten Sorptionsisothermen (Linien gleicher Feuchte) in Abb. 2.4 kann entnommen werden, dass bei den im Bauwesen vorwiegend verwendeten Nadelhölzern (Fichte, Kiefer, Tanne) bei Umgebungsbedingungen bis etwa 85 % relativer Luftfeuchte immer Gleichgewichtsfeuchten unterhalb von 20 % gegeben sind und die Holzbauteile damit keiner Gefährdung ausgesetzt sind.

2.4_ Holzfeuchteänderungen

Die Anpassung der *Holzfeuchte* bei Änderungen der relativen Luftfeuchte ist ein langsamer Prozess. Kurzfristige Änderungen, z.B. in privaten Bädern, haben keinen merklichen Einfluss auf die Holzfeuchte. Schneller erfolgt der Feuchteangleich bei Feuchteeinwirkung durch tropfbares Wasser, insbesondere bei Einwirkung parallel zur Faser über das Hirnholz bzw. über die Schnittkanten von Holzwerkstoffen.

Bei getrocknetem Nadelholz erfolgt die Aufnahme senkrecht zur Faser nur sehr langsam und beschränkt sich bei kurzfristiger Einwirkung mit anschließender Rücktrocknung auf einige wenige Millimeter. Dieses Verhalten ist bei der Fichte aufgrund ihres sogenannten Tüpfelverschlusses besonders ausgeprägt. Dadurch sind technisch getrocknete Holzprodukte sehr unempfindlich gegenüber kurzfristiger Feuchteeinwirkung, z.B. während der Montage.

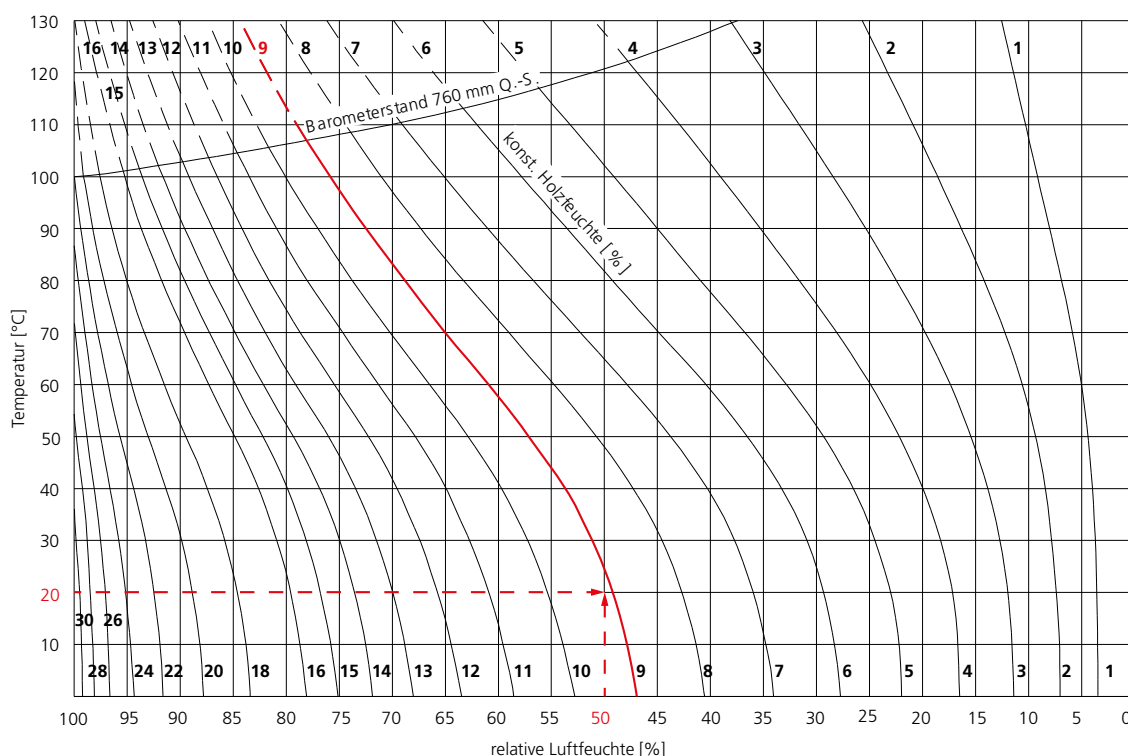


Abb. 2.4:
Holzausgleichsfeuchten
(Sorptionsisothermen) von
Fichte in Abhängigkeit der
relativen Luftfeuchte und
der Temperatur

Beispiel:

$u_m \approx 9 \%$ bei $T = 20^\circ \text{C}$

und $\varphi = 50 \%$ r.F.

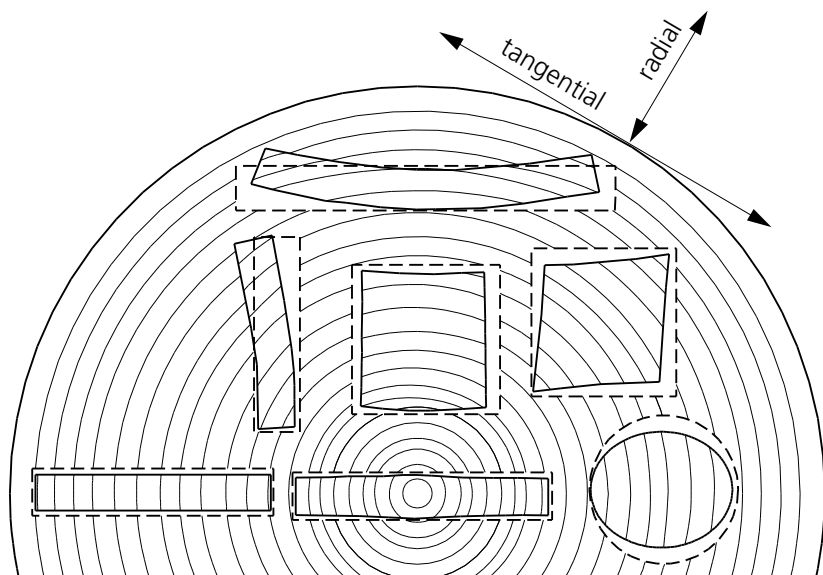


Abb. 2.5:
Formänderungen in Abhängigkeit vom Jahrringverlauf infolge Schwinden

2.5 Schwinden und Quellen

Nur Holzfeuchteänderungen unterhalb des *Fasersättigungsbereiches* bewirken ein Schwinden und Quellen des Holzquerschnitts, umgangssprachlich auch „Arbeiten“ des Holzes genannt, siehe Abb. 2.5. Diese Eigenschaft beeinflusst die technische Verwendbarkeit von Holzprodukten, weshalb deren Kenntnis von großer Bedeutung ist. Große Schwindverformungen können Rissbildung und Setzungen zur Folge haben, Quellen kann dagegen Zwängungen hervorrufen.

Für die Planung und Ausführung von Holzbauwerken kann es erforderlich werden, das Schwind- bzw. Quellmaß von Holzbauteilen zu ermitteln. Hierfür kann davon ausgegangen werden, dass die Volumenänderung unterhalb des Fasersättigungsbereiches proporti-

onal zur Änderung der Holzfeuchte ist.

Die Sortiernorm DIN 4074-1 und die Bemessungsnorm DIN EN 1995-1-1 benennen für europäische Nadelhölzer ein mittleres Schwind- und Quellmaß von 0,25 % je 1 % Holzfeuchteänderung quer zur Holzfaser (Mittelwert zwischen radialer und tangentialer Richtung). In Faserlängsrichtung ist die Formänderung meist vernachlässigbar klein, sie beträgt nur etwa 0,01 %. Für Holzwerkstoffe ist je nach Produkt mit Werten zwischen 0,03 % und 0,05 % in Längs- und Querrichtung zu rechnen.

Werte für das Schwinden und Quellen verschiedener Holzarten sind in Tab. 2.3 aufgeführt. Zu beachten ist, dass die errechneten Schwind- und Quellmaße erheblich streuen, da die Jahrringlage des verwendeten Holzes meist nicht bekannt ist.

Beispielrechnung Schwindmaß mit Setzungsfolge:

Holzbalken b/h = 100/240 mm
 Einbaufeuchte: u = 20 %
 Ausgleichsfeuchte: u = 12 %
 Holzfeuchteänderung: 20 % - 12 % = 8 %
 Schwindmaß des Balkens:

$$\Delta h = 0,25 \frac{\%}{\%} \times \frac{8\%}{100\%} \times 240 \text{ mm}$$

$\Delta h = 4,8 \text{ mm}$ → Es ist mit einem Schwindmaß und damit mit Setzungen von ca. 5 mm zu rechnen.

Tab 2.3: Werte für das Schwinden und Quellen verschiedener Holzarten

Werte tangential und radial zu den Jahrringen sowie anzusetzende Rechenwerte nach Bemessungsnorm für Holzbauwerke als Mittelwert quer zur Faser

Holzart	Differentielles Schwind- und Quellmaß in % pro %		
	α_t = tangential zu den Jahrringen	α_r = radial zu den Jahrringen	Rechenwert ¹⁾ nach DIN EN 1995-1-1/NA
Nadelhölzer: Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Douglasie sowie LH Eiche	0,32	0,16	0,25
Buche	0,40	0,20	0,30
Teak, Yellow Cedar	0,25	0,15	0,20
Azobé (Bongossi), Ipé	0,41	0,31	0,36

¹⁾ quer zur Faserrichtung; längs zur Faserrichtung des Holzes darf mit 0,01 %/% gerechnet werden

3_ Gebrauchsklassen

3.1_ Gefährdungspotential von Holz

Die Gefährdung von Holzbauteilen durch *holzerstörende Pilze*, *Moderfäule* oder *holzerstörende Insekten* ist abhängig von den Umgebungsbedingungen und ihrer baulich-konstruktiven Ausbildung. Darüber hinaus können holzverfärbende Pilze das Aussehen von Holzoberflächen nachhaltig beeinträchtigen.

Entsprechend ihres vorliegenden Gefährdungspotentials werden Holzbauteile nach DIN 68800-1 in *Gebrauchsklassen* (früher Gefährdungsklassen) eingestuft, siehe Abb. 3.1 und Tab. 3.1. Maßgebendes Kriterium ist dabei die Holzfeuchte im Gebrauchszustand. Hierbei wird unterschieden ob das Holz ständig trocken oder gelegentlich, häufig bzw. ständig feucht ist. Diese Begriffe beschreiben eine zunehmende Beanspruchung des Holzes durch Feuchte, ohne dass hierfür in DIN 68800 konkrete Zahlenwerte benannt werden.

Als Kriterium für „trocken“ gilt im Allgemeinen eine mittlere Holzfeuchte von 20 %, bei der auf der

sicheren Seite liegend keine Gefährdung durch holzerstörende Pilze vorliegt (vgl. Kap. 2.3). Eine unmittelbare Gefährdung liegt erst dann vor, wenn lokal der Fasersättigungsbereich erreicht bzw. überschritten wird und freies Wasser in den Zellen über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten vorliegt.

Um eine Gefährdung von Holz aufgrund erhöhter Holzfeuchte zu vermeiden werden in DIN 68800-2 konkrete bauliche und organisatorische Maßnahmen vorgeschrieben. Ist eine Gefährdung weiterhin nicht auszuschließen, sind in DIN 68800-1 in Abhängigkeit der gegebenen *Gebrauchsklasse* Maßnahmen beschrieben, welche die geforderte Dauerhaftigkeit der Konstruktion dennoch sicherstellen sollen. Dies können die Auswahl besonders dauerhafter Holzarten oder chemische Holzschutzmaßnahmen sein.

Die Zuordnung von Holzbauteilen zu den Gebrauchsklassen muss in Planungen und Ausschreibungen deutlich gemacht werden. Bei Umbauten oder Nutzungsänderungen sind etwaige Änderungen der Gebrauchsklasse und ihre Folgen zu beachten.

Hinweise zum chemischen Holzschutz und zur Verwendung dauerhafter Holzarten enthält der Anhang

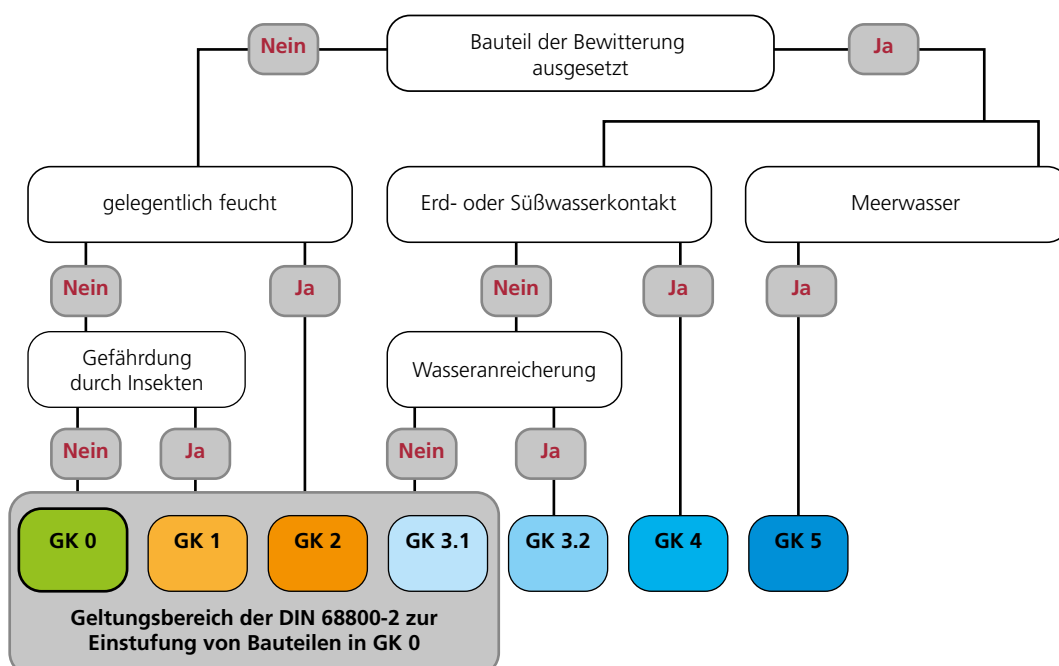


Abb. 3.1:
Zuordnung von Holzbauteilen zu einer Gebrauchsklasse
Ziel ist eine Einstufung in GK 0, welche durch besondere bauliche Maßnahmen auch für GK 1 bis GK 3.1 erfolgen kann.

3.2_ Einstufung in Gebrauchsklassen

Gebrauchsklasse 0 (GK 0)

Holzbauteile die weder durch Feuchte noch durch Insektenbefall gefährdet sind, werden der GK 0 zugeordnet. Dabei handelt es sich um Bauteile in Räumen mit üblichem Innenklima oder vergleichbaren Räumen bei denen die *grundsätzlichen baulichen Maßnahmen* nach DIN 68800-2 erfüllt werden (Anforderungen siehe Kap. 4.1 - 4.7).

Ist eine Einstufung der Holzbauteile in GK 0 allein anhand dieser grundsätzlichen Maßnahmen nicht möglich, muss durch die Anwendung der *besonderen baulichen Maßnahmen* nach DIN 68800-2 dennoch eine Einstufung in GK 0 erfolgen. Diese Maßnahmen werden in Kap. 4.8 beschrieben.

Holzkonstruktionen sind durch fachgerechte Planung und Ausführung so zu erstellen, dass allein durch baulich-konstruktive Maßnahmen die Gefährdung der Konstruktion vermieden wird und eine Einstufung in die GK 0 erfolgen kann.

Wird Holz z.B. in unbeheizten Dachstühlen zum Raum hin so offen angeordnet, dass es kontrollierbar bleibt und wird an sichtbar bleibender Stelle ein Hinweis auf die Notwendigkeit einer regelmäßigen Kontrolle angebracht, kann es anstelle der GK 1 in GK 0 zugeordnet werden. Bei technischer Trocknung entfällt diese Notwendigkeit (siehe Kap. 4.8.2). Holzbauteile im Außenbereich (GK 3.1) können unter Berücksichtigung besonderer baulicher Maßnahmen ebenfalls der GK 0 zugeordnet werden (siehe Kap. 4.8.3 und Kapitel 6).

Tab 3.1: Gebrauchsklassen nach DIN 68800-1

Die GK 3.2 bis GK 5 sind für tragende Bauteile im Hochbau nicht von Bedeutung

GK	Holzfeuchte bzw. Umgebungsbedingungen	Gefährdung durch
GK 0	trocken (ständig $\leq 20\%$) mittlere rel. Luftfeuchte bis $85\%^{1)}$	keine Gefährdung
GK 1	trocken (ständig $\leq 20\%$), mittlere rel. Luftfeuchte bis $85\%^{1)}$	Insekten
GK 2	gelegentlich feucht ($> 20\%$) mittlere rel. Luftfeuchte $> 85\%^{1)}$ oder zeitweise Kondensation	Insekten, Pilze
GK 3.1	gelegentlich feucht ($> 20\%$), Anreicherung von Wasser im Holz nicht zu erwarten	Insekten, Pilze
GK 3.2	häufig feucht ($> 20\%$) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt	Insekten, Pilze
GK 4	vorwiegend bis ständig feucht ($> 20\%$)	Insekten, Pilze, Moderfäule
GK 5	ständig feucht ($> 20\%$)	Insekten, Pilze, Moderfäule, Meeresschädlinge

¹⁾ maßgebend für die Zuordnung in die Gebrauchsklasse ist die jeweilige Holzfeuchte

Gebrauchsklasse 1 (GK 1)

Holzbauteile der Gebrauchsklasse GK 1 sind nicht durch Feuchte, sondern durch holzerstörende Insekten gefährdet. Dabei stellen ausschließlich Trockenholzinsekten wie der Hausbock oder diverse Nagekäferarten eine mögliche Gefährdung dar.

Durch die Verwendung moderner Holzbauprodukte kann eine Gefährdung trockener Holzbauteile durch Insekten ausgeschlossen werden. Bei *technisch getrockneten Vollholzprodukten*, wie Balkenschichtholz oder keilgezinktem Vollholz, ist die Gefahr eines Bauschadens durch Insektenbefall nahezu ausgeschlossen. Für Brettschichtholz und Brettsperrholz aus technisch getrocknetem Holz aller Holzarten, die in den Nutzungsklassen 1 und 2 eingesetzt werden, ist gemäß DIN 68800-1 ebenfalls kein Bauschaden durch *holzerstörende Insekten* zu erwarten.

Untersuchungen belegen, dass bei den vorgenannten Produkten in jahrzehntelangem Einsatz ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz in keinem Einzelfall ein Befall durch holzerstörende Insekten auftrat [3].

Ebenfalls nicht gefährdet sind Dachlatten und Unterkonstruktionen, deren kleine Querschnitte den holzerstörenden Insekten keine geeigneten Ablage- und Entwicklungsbedingungen bieten, da sie sich u.a. im Sommer zu stark aufheizen, vgl. Kap. 5.2.

Gebrauchsklasse 2 (GK 2)

Bauteile in Gebrauchsklasse GK 2 können gelegentlich¹ feucht ($u > 20 \%$) werden. Eine solche Beanspruchung kann bei Umgebungsbedingungen mit einer relativen Luftfeuchte oberhalb von 85 % oder bei Tauwasseranfall auf Bauteiloberflächen vorliegen.

¹ Je nach Klimabedingung sind mit „gelegentlich“ Zeiträume zwischen 3 und 6 Monaten gemeint.

Erläuterung zur Einstufung	Beispiel
Holzbauteile unter Dach, keiner Bewitterung oder Befechtung ausgesetzt (Regelfall in Innenräumen)	Stiele bzw. Ständer sowie Rähm und Schwelle, Stützen und Unterzüge in Innenräumen
wie GK 0, jedoch Zugang durch Insekten möglich und Holzbauteil nicht kontrollierbar	Belüftete Dachkonstruktion, sofern kein qualitätsgeprüft technisch getrocknetes Holzprodukt verwendet
Holzbauteile unter Dach, keine Bewitterung, jedoch hohe Umgebungsfeuchte, die besonderen Schutz gegen holzverfärbende Pilze erforderlich machen	Sparren bzw. Deckenbalken eines Carports (nicht bewittert)
bewitterte Holzbauteile ohne ständigen Erd- oder Wasserkontakt; GK 0 durch besondere bauliche Maßnahmen möglich	Stützen im Außenbereich mit ausreichendem Spritzwasserschutz, Bauteile und ihre Anschlüsse mit hohem Trocknungsvermögen
wie GK 3.1, jedoch ist eine Anreicherung von Wasser im Holz z.B. durch fehlenden Spritzschutz zumindest räumlich begrenzt zu erwarten	Ungeschützte, horizontale liegende Bauteile im Außenbereich, i.d.R. Terrassen- oder Balkondielen ohne baulichliche Maßnahmen (vgl. auch Hinweis zu GK 4)
Holzbauteile in Kontakt mit Erd- oder Süßwasser und bei mäßiger bis starker Beanspruchung durch Pilzbefall vorwiegend bis ständig befeuchtet	Bauteile im Erdreich oder horizontal liegende Bauteile, bei denen über mehrere Monate Ablagerungen von Schmutz, Erde, Laub u.ä. zu erwarten sind
Holzbauteil ständig dem Meerwasser ausgesetzt (Salzgehalt $\geq 0,7 \%$)	Pfähle für Holzstege in salzwasserhaltigen Gewässern an der Nord- und Ostseeküste

Diese vorübergehende Befeuchtung kann beispielsweise bei außenliegenden Holzbauteilen unter Dächern bei schneller Abkühlung (i.d.R. nachts) auftreten. Diese Nutzungsbedingungen sind insbesondere bei der Auswahl von Holzwerkstoffen oder bei der Beschichtung von Bauteilen zu beachten, um Schimmelpilzbildung auf Oberflächen zu vermeiden (vgl. Kap. 5.2.4 zur Ausführung von Dachüberständen).

Bei Berücksichtigung der konstruktiven Anforderungen für die Einstufung in GK 0 kommt GK 2 praktisch nicht vor und ist auch zu vermeiden.

Gebrauchsklasse 3 (GK 3.1 und GK 3.2)

Bauteile die der direkten Bewitterung ausgesetzt sind, werden in die Gebrauchsklasse GK 3 eingestuft. Hierbei wird unterschieden, ob die Bauteile nur gelegentlich feucht (GK 3.1) oder häufig feucht (GK 3.2) sind, wobei bei letzteren eine Anreicherung von Wasser im Holz zu erwarten wäre.

Die Exposition von Holzbauteilen gemäß GK 3.2, d.h. das Auftreten von Holzfeuchten oberhalb 20 %, ist zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Holzbauteilen durch bauliche Maßnahmen unbedingt zu vermeiden. Andernfalls, z.B. bei Balkonbelägen, müssen Holzarten mit geeigneter Dauerhaftigkeit (z.B. Eichenkernholz) verwendet oder besondere bauliche Maßnahmen berücksichtigt werden (siehe Kap. 4.8).

[FR02]

Fachregel 02 des Zimmererhandwerks: Balkone und Terrassen, Ausgabe 2015

Zur korrekten Ausführung von Holzbauteilen im Außenbereich wird auf die Ausführungen in Kap. 6 sowie die Fachregel 02 des Zimmererhandwerks verwiesen [FR02].

Gebrauchsklasse 4 (GK 4)

Holzbauteile, die dauerhaft im Kontakt mit Erde oder Süßwasser stehen und somit vorwiegend bzw. ständig Feuchte ausgesetzt sind, werden in GK 4 eingestuft. Diese sind durch *Moderfäule* durch im Boden vorhandene Pilze gefährdet. Zwar stehen bei üblichen Konstruktionen des Hochbaus die tragenden Bauteile nicht im direkten Kontakt mit dem Erdreich, Moderfäule kann aber auch in Bereichen mit Schmutzansammlungen oder bei hoher Spritzwasserbeanspruchung entstehen, was bei der konstruktiven Durchbildung von Bauteilen zu beachten bzw. zu vermeiden ist (vgl. Kap. 6).

Eine ausreichende Dauerhaftigkeit von Holzkonstruktionen in GK 4 ist nur in Verbindung mit chemischem Holzschutz oder bei Anwendung einiger weniger dauerhafter (i.d.R. nicht einheimischer Holzarten) zu erwarten. Eine solche Bauweise entspricht bei den üblichen Konstruktionen des Hochbaus nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik. GK 4 findet bei meist nichttragenden Bauteilen im Garten- und Landschaftsbau Anwendung.

Gebrauchsklasse 5 (GK 5)

Ständig dem Kontakt mit Meerwasser ausgesetzte Holzbauteile werden der GK 5 zugeordnet. Diese sind nicht Gegenstand dieser Schrift.

3.3_ Geeignete Vollholzholzprodukte

Tabelle 3.2 enthält eine Übersicht welche konstruktiven Holzprodukte in den jeweiligen Gebrauchsklassen angewendet werden dürfen. Unterschieden werden technisch und nicht technisch getrocknetes Vollholz, keilgezinktes Vollholz, Balkenschichtholz, Brettschichtholz aus Nadelholz sowie aus Buche und Brettsperrholz. Aufgrund steigender Feuchtebeanspruchung bleibt die Anwendung in den höheren Gebrauchsklassen nur wenigen Holzprodukten aus Holzarten mit erhöhter Dauerhaftigkeit nach DIN EN 350-2 vorbehalten.

Für die üblichen Anwendungsfälle im Hochbau ist durch die Verwendung von qualitätsgesichert *technisch getrocknetem Vollholz* sichergestellt, dass die für GK 1 geforderten Eigenschaften gegen einen Befall durch holzerstörende Insekten erfüllt sind. Dies wird durch eine bestimmte Temperatur (mind. 55° C im Kern über 48 Std.) während des Trocknungsprozesses erreicht. Die Qualitätssicherung ist angesichts der baurechtlich geforderten Kennzeichnung von keilgezinktem Konstruktionsvollholz bzw. von Brettschicht- und Brettsperrholz gewährleistet.

Tab. 3.2: Anwendungsbereiche von Vollholzprodukten¹⁾ in den Gebrauchsklassen nach DIN 68800-1

Produkt	Gebrauchsklasse					
	GK 0	GK 1	GK 2	GK 3.1	GK 3.2	GK 4
Trockenes Vollholz (nicht technisch getrocknet) nach DIN EN 14081-1 Hinweis: Der Einsatz von qualitätsgesichert technisch getrocknetem Holz ist vorzuziehen, vgl. Kap. 3.3 (GK 1)	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Lärche, Buche, Eiche, Azobé / Bongossi, Teak, Ipe	Farbkernhölzer (FKH) wie in GK 0 jedoch mit Splintholzanteil ≤ 10 %	FKH aus Kiefer, Douglasie, Lärche, Eiche, Azobé/Bongossi, Teak (nicht aus Plantagen), Ipe	FKH aus Lärche, Douglasie, Eiche, Azobé/Bongossi, Ipe, Teak (nicht aus Plantagen)	FKH aus Eiche, Azobé/ Bongossi, Ipe, Teak (nicht aus Plantagen)	FKH aus Ipe, Teak (nicht aus Plantagenanbau)
Technisch getrocknetes Vollholz nach DIN EN 14081-1	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Lärche, Buche, Eiche					
Keilgezinktes Vollholz nach DIN 1052 bzw. DIN EN 15497	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Lärche		FKH aus Kiefer, Douglasie, Lärche	—	—	—
Balkenschichtholz (Duo-balken oder Triobalken) nach bauaufsichtlicher Zulassung oder nach DIN EN 14080	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Lärche		FKH aus Kiefer, Douglasie, Lärche	—	—	—
Brettschichtholz ²⁾ nach DIN 1052 oder DIN EN 14080	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Lärche		FKH aus Kiefer, Douglasie, Lärche	FKH aus Lärche, Douglasie mit Lamellendicke t ≤ 35 mm	—	—
Brettsperrholz nach Zulassung oder DIN EN 16351	Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Lärche		FKH aus Kiefer, Douglasie, Lärche	—	—	—

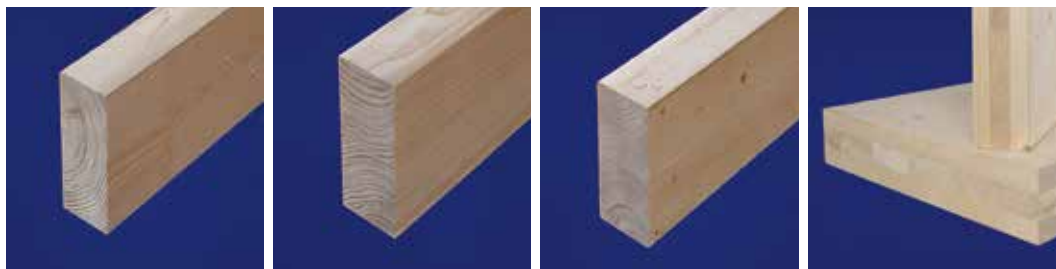
¹⁾ Der zulässige Splintholzanteil bei Farbkernhölzern (FKH) beträgt max. 5%, in GK 1 max. 10%

²⁾ Für die Anwendung von Brettschichtholz aus Buche, Eiche und Kastanie ist die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung maßgebend

Abb. 3.2:

Konstruktive Vollholzprodukte

- a) keilgezinktes Vollholz
- b) Balkenschichtholz
- c) Brettschichtholz
- d) Brettsperrholz



Nach DIN 20000-5 „Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 5: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt“ darf Bauholz nur dann verwendet werden, wenn es trocken sortiert wurde.

Keilzinkung im Außenbereich (NKL 3)

Durch Keilzinkung verbundenes Vollholz darf nicht in den Bereichen der Nutzungsklasse 3 bzw. GK 3.1 und GK 3.2 (Außenbereich mit direkter Bewitterung) angewendet werden. Hier besteht das Risiko, dass es in der Keilzinkung zu einer Feuchteanreicherung über den Gesamtquerschnitt kommt. Bei Brettschichtholz ist eine Keilzinkung in NKL 3 dann

zulässig, wenn dieses für diesen Anwendungsbereich in Hinblick auf Klebstofftyp, Lamellendicke (max. 35 mm) und Holzart zugelassen ist. Der Witterungsseite zugewandte Lamellen mit Keilzinkenstoß sollten jedoch vermieden werden, vgl. hierzu auch die weiteren Schriften des Informationsdienst HOLZ [z.B. hh 4/2/2 und hh 5/2/1, siehe S.71].

Tab. 3.3: Anwendungsbereiche von konstruktiven Holzwerkstoffen nach DIN EN13986 und DIN DIN 20000-1

Technische Klasse		NKL 1 trocken	NKL 2 feucht	NKL 3 außen
Holzwerkstoff nach DIN EN 13986				
OSB-Platten nach DIN EN 300	OSB/2 (tragend)	•	-	-
	OSB/3 (tragend)	•	•	-
	OSB/4 (hochbelastbar)	•	•	-
Spanplatten (kunstharzgeb.) nach DIN EN 312	P4 (tragend)	•	-	-
	P5 (tragend)	•	•	-
	P6 (hochbelastbar)	•	-	-
	P7 (hochbelastbar)	•	•	-
Sperrholzplatten nach DIN EN 636	EN 636-1	•	-	-
	EN 636-2	•	•	-
	EN 636-3	•	•	•
Massivholzplatten nach DIN EN 13353 oder allg. bauaufsichtlicher Zulassung	SWP/1	•	-	-
	SWP/2	•	•	-
	SWP/3	•	•	•
Furnierschichtholz nach DIN EN 14279 bzw. DIN EN 14374 (tragend)	LVL/1	•	-	-
	LVL/2	•	•	-
	LVL/3	•	•	• ¹⁾
Zementgebundene Spanplatten nach DIN EN 634-1/-2	Klasse 1	•	•	• ¹⁾
	Klasse 2	•	•	• ¹⁾

Erläuterung:

- geeignet für tragende Verwendung
- ungeeignet

¹⁾ Anwendung in NKL 3 muss baurechtlich z.B. durch bauaufsichtliche Zulassung geregelt sein.



3.4_ Geeignete Holzwerkstoffe

Die Verwendbarkeit von Holzwerkstoffen in den jeweiligen Gebrauchsklassen erfolgt durch Zuordnung der sogenannten *technischen Klassen* zu den jeweiligen Nutzungsklassen (siehe Tab. 3.3). Holzwerkstoffe die für den jeweiligen Feuchtebeständigkeitsbereich nach DIN EN 13986 geeignet sind, können gemäß DIN 68800-2 der Gebrauchsklasse GK 0 zugeordnet werden wenn sie nicht bewittert werden und die in Tabelle 3.4 genannten Materialfeuchten nicht überschritten werden. Die erforderliche Feuchtebeständigkeit der Holzwerkstoffe wird in der DIN 68800-2 für typische Anwendungsbereiche benannt (siehe Tab. 3.5). Ist keine Zuordnung möglich, kann eine Zuordnung entsprechend der zu erwartenden Ausgleichsfeuchte anhand der Tabellen 3.3 und 3.4 erfolgen.

Bewitterte Holzwerkstoffe

Bestimmte Holzwerkstoffe können vorübergehend der Bewitterung ausgesetzt werden, sofern dies durch einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis geregelt ist (nicht in Tab. 3.3 aufgeführt). Hierzu zählen hydrophobierte (wasserabweisende) Holzfaserplatten, die als Unterdeckung für Dächer oder als zweite wasserführende Ebene bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen eingesetzt werden. In Bezug auf die Anwendungsgrenzen (z.B. Dachneigung) und die Verlegung sind die Herstellerangaben zu beachten. Holzwerkstoffe die z.B. als Fassadenbekleidung dauerhaft der Witterung ausgesetzt werden, müssen für diesen Anwendungszweck zugelassen sein. Unüblich ist eine tragende Verwendung bewitterter Holzwerkstoffe für die ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis für NKL 3 erforderlich wäre.

Abb. 3.3:

Konstruktive Holzwerkstoffe

- a) OSB-Platte
- b) Spanplatte
- c) Sperrholz
- d) Massivholzplatte
- e) Funierschichtholz
- f) Zementgebundene Spanplatte

Hinweise zur Planung und Ausführung von Fassaden aus Holzwerkstoffen enthält Fachregel 01 des Zimmererhandwerks [FR01].

Tab. 3.4: Zulässige Feuchten von Holzwerkstoffen in der GK 0

Feuchtebeständigkeitsbereich nach DIN EN 13986	Zulässige Feuchte der Holzwerkstoffe in der GK 0	Nutzungsklasse nach DIN EN 1995-1-1
Trockenbereich	15 %	NKL 1
Feuchtbereich	18 % ¹⁾	NKL 2
Außenbereich	21 %	NKL 3

¹⁾ Eine vorübergehende Auffeuchtung auf bis zu 20 % beim rechnerischen Nachweis nach DIN EN 15026 kann toleriert werden, sofern diese innerhalb von 3 Monaten rüctrocknen kann.

Mögliche Feuchteschwankungen von Holzwerkstoffen sind durch das Ausbilden von Fugen an den Plattenstößen (i.d.R. 2 mm/m) zu beachten.

Tab. 3.5: Erforderliche Feuchtebeständigkeit von Holzwerkstoffen in Abhängigkeit ihres Anwendungsbereichs¹⁾

Zeile	Anwendungsbereich	Holzwerkstoff
1	raumseitige Beplankung und Bekleidung von Wänden, Decken und Dächern in Wohngebäuden sowie in Gebäuden mit vergleichbarer Nutzung^{a)}	
1.1	allgemein	Trockenbereich
1.2	obere Beplankung sowie tragende Schalung von Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen a) belüftete Decken ^{b)} b) nichtbelüftete Decken - ohne Dämmstoffauflage - mit Dämmstoffauflage	Trockenbereich Feuchtbereich Trockenbereich
2	Außenbeplankung von Außenwänden	
2.1	Hohlraum zwischen Außenbeplankung und Vorhangschale (Wetterschutz) belüftet	Feuchtbereich
2.2	Vorhangschale aus kleinformatigen Bekleidungs-elementen als Wetterschutz, Hohl-raum nicht ausreichend belüftet, Wasser ableitende Abdeckung der Beplankung oder Bekleidung	Feuchtbereich
2.3	auf der Beplankung direkt aufliegendes Wärmedämm-Verbundsystem mit einem dauerhaft wirksamen Wetterschutz mit abZ	Trockenbereich
2.4	Mauerwerk-Vorsatzschale, Abdeckung der Beplankung mit Wasser ableitender Schicht	Feuchtbereich
3	obere Beplankung von Dächern, tragende Dachschalung	
3.1	Beplankung oder Schalung steht mit der Raumluft in Verbindung	
3.1.1	mit aufliegender Wärmedämmschicht (z.B. in Wohngebäude oder beheizten Hallen)	Trockenbereich
3.1.2	ohne aufliegende Wärmedämmschicht ^{c)}	Feuchtbereich
3.2	Dachquerschnitt unter der Beplankung oder Schalung belüftet ^{b)}	
3.2.1	geneigtes Dach mit Dachdeckung	Feuchtbereich
3.2.2	Flachdach mit Dachabdichtung ^{d)}	Feuchtbereich

¹⁾ Tabelle in Anlehnung an Tab. 3 aus DIN 68800-2

Zeile	Anwendungsbereich	Holzwerkstoff
3.3	Dachquerschnitt unter der Beplankung oder Schalung nicht belüftet	
3.3.1	geneigtes Dach mit belüftetem Hohlraum oberhalb der Beplankung oder Schalung, Holzwerkstoff oberseitig mit Wasser abweisender Folie oder anderweitig ausreichend geschützt ^{d)}	Feuchtbereich
3.3.2	Flachdach mit belüftetem Hohlraum oberhalb der Beplankung oder Schalung, Holzwerkstoff oberseitig mit Wasser abweisender Folie oder dergleichen abgedeckt ^{c)}	Feuchtbereich
3.3.3	keine dampfsperrenden Schichten (z.B. Folien) unterhalb der Beplankung oder Schalung, Wärmeschutz überwiegend oberhalb der Beplankung oder Schalung	Feuchtbereich
3.3.4	voll gedämmtes, nicht belüftetes flach geneigtes Dach mit Abdichtung oder Metalleindeckung oberhalb der Beplankung oder Schalung ^{e)}	Feuchtbereich
4	untere Bekleidung/Beplankung von Decken	
4.1	über unbeheizten, abgedichteten Kellerräumen	Feuchtbereich
4.2	über belüfteten Kriechkellern	Feuchtbereich ^{f)}
4.3	über Außenklima	Feuchtbereich

- a) Dazu zählen auch nicht ausgebaute Dachräume von Wohngeschossen.
- b) Hohlräume in Decken und Dächern gelten im Sinne der DIN 68800-2 als ausreichend belüftet, wenn die Größe der Zu- und Abluftöffnungen mindestens 2 % der zu belüftenden Fläche, bei Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen mindestens jedoch 200 cm² je m Deckenlänge beträgt.
- c) Eine unzulässige Veränderung des Feuchtegehalts durch Tauwasserbildung im Bereich der Holzwerkstoffe muss ausgeschlossen sein. Eine vorübergehende Auffeuchtung auf bis zu 20 % im Bereich der Holzwerkstoffe kann toleriert werden, sofern diese innerhalb von 3 Monaten rüctrocknen kann.
- d) Zusätzliche Wasser abweisende Schicht für Bekleidungen aus Unterdeckplatten nach DIN EN 14964 nicht notwendig.
- e) Bei aufliegenden Deckschichten (Begrünung oder Bekiesung) sind Dachschalungen aus Vollholz vorzuziehen.
- f) Für die unterseitige Kriechkellerbekleidung/-beplankung sollten zementgebundene Spanplatten verwendet werden.

4_ Bauliche Holzschutzmaßnahmen

4.1_ Überblick

Unter baulichen Maßnahmen werden alle planerischen, konstruktiven, bauphysikalischen und organisatorischen Maßnahmen zum Schutz von Holzbauteilen verstanden. Die DIN 68800-2 unterscheidet zwischen *grundsätzlichen baulichen Maßnahmen*, die in jedem Fall anzuwenden sind, sowie *besonderen baulichen Maßnahmen*, die den Anstieg der Holzfeuchte in einem Bauteil soweit (auch zeitlich) begrenzen, dass eine Zuordnung in die Gebrauchsklasse GK 0 möglich ist (siehe Anwendungsschema in Abb. 4.1).

Grundsätzliche bauliche Maßnahmen sind nicht zuletzt durch eine rechtzeitige und sorgfältige Planung des Holzschutzes immer zu berücksichtigen und beschreiben den umfassenden Feuchteschutz von Holzbauteilen (siehe Kap. 4.2 bis 4.7).

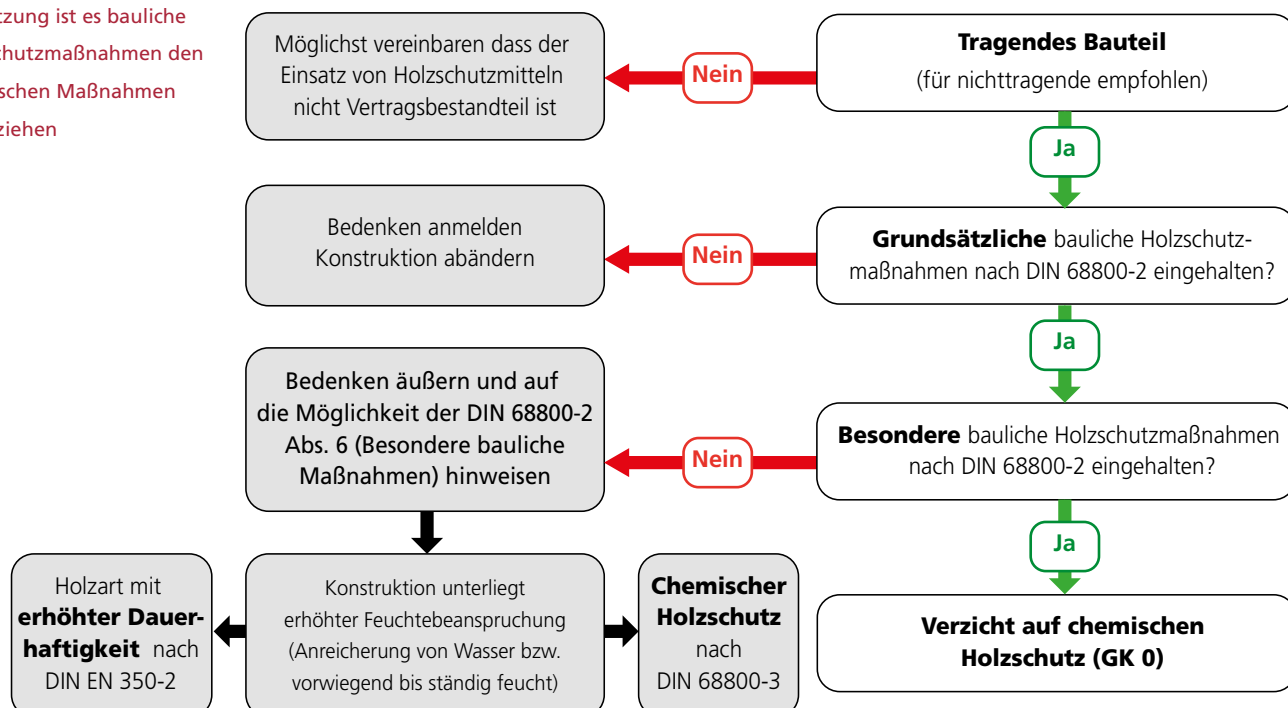
Besondere bauliche Maßnahmen ermöglichen es Holzbauteile in die Gebrauchsklasse GK 0 einzustufen, wenn dies allein anhand der grundsätzlichen Maßnahmen nicht möglich ist (siehe Kap. 4.8).

Grundsätzliche bauliche Holzschutzmaßnahmen nach DIN 68800-2:

1. Schutz vor Feuchte während Transport, Lagerung und Montage.
2. Einbau trockenen Holzes mit einer Holzfeuchte von max. 20 % und Schutz vor unzuträglicher Erhöhung z.B. durch hohe Baufeuchte.
3. Schutz vor Niederschlägen durch geeigneten Wetterschutz bzw. rasches, staunässefreies Ableiten der Niederschläge und einen ausreichenden Spritzwasserschutz.
4. Schutz vor nutzungsbedingter Feuchte z.B. durch eine geeignete Abdichtung bei durch Spritzwasser beanspruchten Bereichen.
5. Schutz vor Feuchteaufnahme aus angrenzenden Baustoffen z.B. durch Anordnung von Sperrschichten.
6. Schutz vor unzuträglicher Veränderung des Feuchtegehalts durch Tauwasser aus Wasserdampfdiffusion oder -konvektion.

Abb. 4.1: Schema zur Anwendung baulicher Holzschutzmaßnahmen für tragende Bauteile nach DIN 68800-2

Zielsetzung ist es bauliche Holzschutzmaßnahmen den chemischen Maßnahmen vorzuziehen



**Abb. 4.2 und 4.3:**

Temporärer Witterungsschutz beim Bau eines Mehrgeschossers in Växjö, Schweden (Kv Limnologen; Architekten: Arkitekt Bolaget)

4.2_ Schutz während Transport, Lagerung und Montage

Direkte Feuchteinwirkungen aus Witterungseinflüssen sind während Transport und Montage von Holzbauteilen nicht ganz auszuschließen und deshalb nicht grundsätzlich zu bemängeln. Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass sich der Feuchtegehalt durch nachteilige Einflüsse wie z.B. Bodenfeuchte, Baufeuchte oder Niederschläge nicht unzutraglich verändert.

Durch den Einsatz vorgefertigter, beidseitig geschlossener Elemente können Montagezeiten verkürzt und somit das Risiko von Witterungseinflüssen minimiert werden. Für Bauwerke mit konstruktionsbedingt längeren Montagezeiten muss ein definierter Witterungsschutz ausgeschrieben werden, der fachmännisch zu errichten und vorzuhalten ist (siehe Beispiel in Abb. 4.2 und 4.3).

Bei Verwendung trockener Hölzer und Holzwerkstoffe führt eine kurzfristige Befeuchtung während der Montage nur zu unerheblich höheren Holzfeuchten, weil die Wasseraufnahme nur langsam erfolgt und auf die Bauteiloberfläche begrenzt bleibt. Wird Holz in den NKL 1 und 2 während der Bauphase auf eine Holzfeuchte von

$u > 20 \%$ aufgefuechtet sollte sichergestellt werden, dass innerhalb einer Zeitspanne von höchstens 3 Monaten $u \leq 20 \%$ ohne Beeinträchtigung der gesamten Konstruktion erreicht wird.

Dies kann durch regelmäßige Messung der Holzfeuchte erfolgen, was durch die Bauleitung zu dokumentieren ist. Ist eine solche Messung aufgrund des Baufortschritts nicht möglich, kann das Trocknungspotential durch hygrothermische Simulation ermittelt werden (vgl. Kap. 4.8.4). Vor Schließen der Konstruktion können Messpunkte eingebaut werden anhand derer der Trocknungserfolg überprüft und dokumentiert wird.

4.3_ Einbau von trockenem Holz

Im Holzbau sind grundsätzlich trockene Konstruktionshölzer und Holzwerkstoffe zu verwenden (siehe Hinweise in Kap. 2). Die Verwendung trockener Vollholzprodukte ist seit dem Jahr 2000 in den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (ATV DIN 18334 in VOB/C Zimmer- und Holzbauarbeiten) verankert. Die maximal zulässige Einbaufeuchte von 20 % ist in den GK 0 bis GK 3.1 grundsätzlich einzuhalten. Für den Holzhausbau liegt mit maximal 18 % in DIN 18334 eine verschärfte Anforderung vor, um nachteilige Einflüsse aus Schwinden (z.B. Setzungen) zu minimieren.

Regelwerke mit der Forderung nach trockenem Holz:

DIN 4074-1: Sortierkriterien von Nadelholz nach der Festigkeit sind auf $u = 20 \%$ Messbezugsfeuchte bezogen

VOB/C – ATV DIN 18334:

Grundsätzlich max. 20 % Holzfeuchte bei Nadelholz; für den Holzhausbau max. 18 %

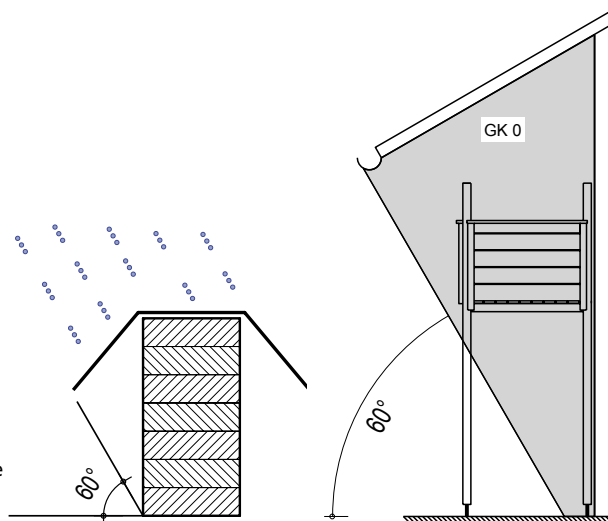
DIN 68800-2, Abs. 5.1.2.1:

Die Einbaufeuchte der Hölzer darf in den Gebrauchsklassen GK 0 bis GK 3.1 nicht höher als 20 % liegen.

DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5):

Bauholz sollte vor dem Einbau möglichst auf die Holzfeuchte getrocknet werden, die der Gleichgewichtsfeuchte im fertig gestellten Bauwerk entspricht.

Abb. 4.4 und 4.5:
60°-Regel für geschützte
Bauteile



Umgang mit Baufeuchte

Während der Ausbauphase können Holzbauteile z.B. durch den Einbau von Nassestrichen oder Verputzarbeiten einer erheblichen Feuchtebeanspruchung ausgesetzt sein. Diese Einwirkungen müssen besonders während der kalten Jahreszeit bei undämmten Bauteilen berücksichtigt werden. Ansonsten trifft Luft mit hohem Feuchtegehalt auf kalte Bauteiloberflächen, was Tauwasser- sowie Schimmel- und Bläuebildung zur Folge haben kann.

Dämmarbeiten und die Ausführung der luftdichten und dampfbremsenden Ebene sollten immer Vorrang vor der Ausführung von Arbeiten mit hohem Feuchteeintrag haben. Räume mit hoher Baufeuchte sind solange intensiv zu belüften und erforderlichenfalls zu beheizen bzw. technisch zu trocknen, bis die erhöhte Baufeuchte abgeklungen ist.

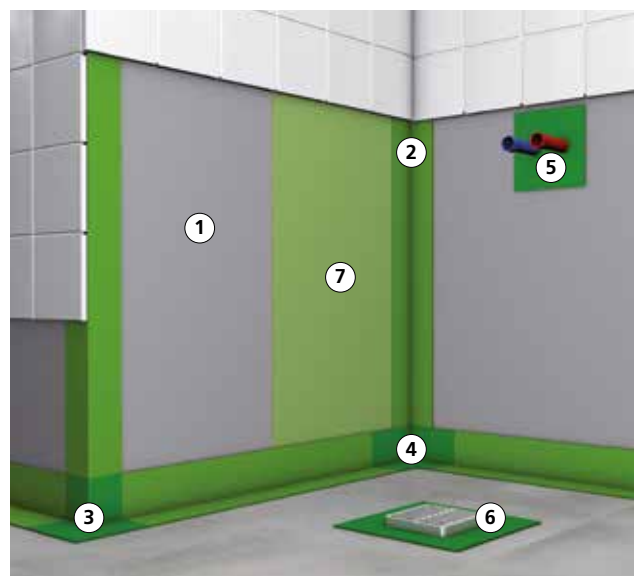
Abb. 4.6:
Verbundabdichtungssystem
zum Schutz für Nutzungs-
feuchte in Bädern und
Feuchträumen:
1 Voranstrich, 2 Streifenab-
dichtung, 3, 4 Eckendichtung
innen und außen, 5 Man-
schette, 6 Bodenablauf mit
Flanschdichtung, 7 Flächenab-
dichtung

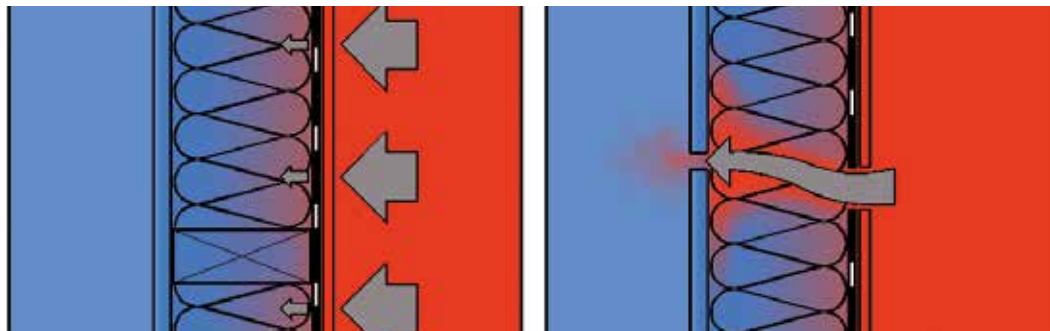
Um eine zügige Trocknung der Bauteile zu erzielen sind organisatorische Maßnahmen zur Belüftung festzulegen. Das Verwehren des Zutritts der Baustelle für mehrere Tage, bspw. nach Estrichverlegung, kann nicht nur im Holzbau zu Bauschäden führen. Um ein kontrolliertes Abbinden eines Nassestrichs zu gewährleisten, wird eine Nachbehandlung z.B. durch Abdecken mit Folie empfohlen.

4.4 Schutz vor Niederschlägen

Witterungseinflüsse während der Nutzungsphase sind durch einen dauerhaft wirksamen Wetterschutz von Holzbauteilen (Fassade bzw. Abdeckung) fernzuhalten oder sie sind so schnell abzuleiten, dass keine unzuträgliche Erhöhung des Feuchtegehaltes eintritt (vgl. Kap. 4.8.3 besondere bauliche Maßnahmen). Bei Anschlüssen und Stößen ist darauf zu achten, dass auch im Bereich von Verbindungsmitteln eine Anreicherung von Wasser im Holz ausgeschlossen ist. Konkrete Lösungen für Bauteile nach DIN 68800-2 mit einem dauerhaft wirksamen Wetterschutz für Dächer, Wände und Sockelausbildungen sowie der Spritzwasserschutz von Außenbauteilen sind in Kapitel 5 beschrieben, Maßnahmen für Holzbauteile im Außenbereich enthält Kapitel 6.

Bauteile gelten als „unter Dach“, wenn sie durch seitliche Überdeckung vor Witterungseinflüssen geschützt sind. Hierbei gilt ein Winkel von höchstens 60° zwischen Vorderkante der Überdeckung und Unterkante des Bauteils als maßgebende Begrenzung (siehe auch Abb. 4.4 und 4.5). Dachüberstände können auf den Giebelseiten sowie bei mehrgeschossigen Gebäuden i.d.R. keinen ausreichenden Schutz für die gesamte Fassade und den Sockelbereich herstellen. Bei genauer Ausnutzung des Grenzbereichs (60°) gelten Stützenfüße als bewittert.



**Abb. 4.7 a+b:**

Prinzipdarstellung: Dampfdiffusion und Konvektion

4.5_ Umgang mit Nutzungsfeuchte

In Bädern und Feuchträumen mit mäßiger Beanspruchung, z.B. in privat genutzten Bereichen mit direkter Feuchtebeanspruchung der Oberfläche in Duschen, ist das Eindringen von Feuchte durch geeignete Maßnahmen zu verhindern (siehe Abb. 4.6). In Abschnitt 5.7 werden in Abhängigkeit der Feuchtebeanspruchung erforderliche Abdichtungsmaßnahmen und hierfür geeignete Untergründe benannt. Weitergehende Informationen enthalten die Merkblätter zur Ausführung von Feuchträumen im Holz- und Trockenbau [MBF] und Verbundabdichtungen [MBV].

4.6_ Feuchte aus angrenzenden Stoffen oder Bauteilen

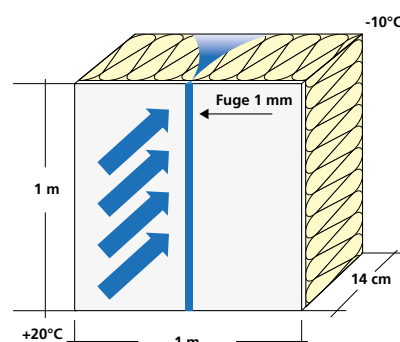
Ein andauernder Feuchteeintrag in Holzbauteile aus angrenzenden Baustoffen, z.B. aus Massivbauteilen oder nicht getrockneten Dämmstoffen, ist zu verhindern. Es sind die in DIN 18533-1 aufgeführten Regelungen zu Bauwerksabdichtungen gegenüber andauerndem Feuchteeintrag u.a. aus erdberührten Bauteilen zu beachten. Danach muss auf Stahlbetonsohlplatten trotz wenig wahrscheinlicher Kapillarwassereinwirkung eine geeignete Schutzschicht zur Holzschwelle in Form einer Abdichtungslage eingebaut werden. Eine kurzfristige Feuchteerhöhung der Schwellen aufgrund der Untermörtelung ist jedoch unkritisch. Bei dauerhaft getrockneten Betonbauteilen, z.B. bei Kellerdecken oder obersten Geschossdecken, kann auf eine Sperrschicht verzichtet werden.

4.7_ Tauwasser infolge Dampfdiffusion und Konvektion

Außenbauteile von geschlossenen und beheizten Bauwerken sind während der Nutzung aufgrund unterschiedlicher Klimabedingungen zwischen Innen- und Außenbereich einem Dampfdruckunterschied ausgesetzt. Hinsichtlich des dadurch entstehenden Feuchtetransports wird zwischen *Wasserdampfdiffusion* und *Wasserdampfkongvektion* unterschieden (siehe Abb. 4.7).

Eine durch Diffusion und Konvektion bedingte unzuträgliche Veränderung des Feuchtegehalts der Gebäudehülle wird durch die Planung und Ausführung eines fachgerechten Bauteilaufbaus mit raumseitiger dampfbremsender Wirkung und einer dauerhaften Luftdichtheitsebene verhindert.

Der Ausführung einer fachgerechten Luftdichtheitsebene kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil durch Konvektion gegenüber Diffusionsvorgängen ein Vielfaches an Feuchte in das Bauteil eingetragen werden kann (siehe Abb. 4.8).

**Abb. 4.8:**

Vergleichsrechnung Feuchte-transport durch Diffusion und Konvektion

Dampfbremse: 0,5 g/m² in 24 h

1 mm Fuge: 800 g/m in 24 h

Randbedingungen:

Dampfbremse mit $s_d = 30$ m

Innentemperatur: + 20° C

Außentemperatur: - 10° C

Druckdifferenz: 20 Pa

(entspricht Windstärke 2-3)

Messung: Institut für Bauphysik, Stuttgart (IBP)

4.7.1 Grundsätze des Tauwasserschutzes

Um Holzkonstruktionen dauerhaft vor Feuchteschäden aus den Einflüssen von Dampfdiffusion zu schützen, gelten folgende Grundsätze:

1. Es darf nur so viel Feuchte ins Bauteil eindringen, wie zuverlässig auch wieder ausdiffundieren kann.
2. Die Menge an Feuchte (Tauwasser) muss so weit begrenzt werden, dass die Dämmeigenschaften und die Dauerhaftigkeit der Konstruktion nicht beeinträchtigt werden.
3. Es soll so diffusionsbremsend wie nötig, zur Erhöhung der Trocknungsreserve jedoch so diffusionsoffen wie möglich konstruiert werden.

Tab. 4.1:

Anforderungen an den $s_{d,e}$ -Wert nachweisfreier Bauteile

nach DIN 4108-3 bzw. in Anlehnung an DIN 68800 ¹⁾

$s_{d,e}$ -Wert (außen)	$s_{d,i}$ -Wert (innen)
$\leq 0,1 \text{ m}$	$\geq 1,0 \text{ m}$
$0,1 \text{ m} \leq s_{d,e} \leq 0,3 \text{ m}$	$\geq 2,0 \text{ m}$
$0,3 \text{ m} \leq s_{d,e} \leq 2,0 \text{ m}^{2)}$	$6 \times s_{d,e} \text{ außen}^{3)}$

¹⁾ Zusätzliche Dämmschichten sind auf der Raumseite bis 20% des Gesamtwärmedurchlasswiderstandes R zulässig.

²⁾ $s_{d,e} \leq 2,0 \text{ m}$ nach DIN 4108-3; in DIN 68800-2 $s_{d,e} \leq 4,0 \text{ m}$, jedoch nicht zu empfehlen, da eingeschränkte Trocknung.

³⁾ Gilt nur bei werkseitiger Vorfertigung nach Holztafelbau-Richtlinie. Es wird zusätzlich empfohlen die Luftdichtheit zu überprüfen.

Beispielrechnung:

Innenbeplankung aus 15 mm

OSB/3 mit $\mu = 200$:

$$s_{d,i} = 200 \times 0,015 = 3,0 \text{ m}$$

Außenbeplankung aus 16 mm

Holzfaserverplatte mit $\mu = 11$

(davor hinterlüftete Fassade):

$$s_{d,e} = 11 \times 0,016 = 0,18 \text{ m}$$

$$s_{d,i} / s_{d,e} = 3,0 / 0,18 = 17 > 6 \checkmark$$

→ Tauwasserschutz erfüllt

Nachweisfreie Bauteile

Ein rechnerischer Nachweis des Tauwasserschutzes ist nur dann erforderlich, wenn Bauteile von den Beispielaufbauten nach Anhang A der DIN 68800-2 abweichen oder diese die Anforderungen an den Diffusionswiderstand von Außenbauteilen nicht einhalten, siehe Abschnitt 4.8.4. In Tabelle 4.1 sind die Anforderungen an den inneren $s_{d,i}$ -Wert in Abhängigkeit des äußeren Diffusionswiderstandes für nachweisfreie Bauteile aufgeführt.

Ein Bauteil ist i.d.R. nachweisfrei, wenn es raumseitig den 6- bis 10-fach höheren $s_{d,i}$ -Wert gegenüber der Außenseite aufweist. Ein außenseitig diffusionsoffener Bauteilaufbau ($s_{d,e} \leq 0,3 \text{ m}$) weist so hohe Trocknungsreserven auf, dass Feuchteinträge aus Konvektion über evtl. Restleckagen als unkritisch angesehen werden können.

Außenseitig diffusionshemmende Bauteile

Bei zunehmend diffusionshemmenden Außenschichten ($s_{d,e} > 0,3 \text{ m}$ bis $4,0 \text{ m}$) gilt der Grundsatz des 6-fachen inneren $s_{d,i}$ -Wertes gemäß DIN 68800-2 nur für werkseitig vorfertigte Elemente, da hier bei der Ausführung von einer geringeren Fehleranfälligkeit ausgegangen wird. Hier sollte eine Prüfung der Luftdichtheit erfolgen, was DIN 68800-2 nicht explizit fordert. Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Ausbildung der Elementstöße gefordert, insbesondere wenn diese nachträglich nicht sichtbar abgeklebt werden können oder sollen.

Für beidseitig geschlossene Bauteile der Gebäudehülle ist beim rechnerischen Nachweis des Tauwasserschutzes ein möglicher konvektiver Feuchteintrag sowie eventuell erhöhte Anfangsfeuchte (z.B. Baufeuchte) in Form einer zusätzlichen *Trocknungsreserve* zu berücksichtigen. Der Nachweis außenseitig diffusionshemmender ($s_{d,e} > 4 \text{ m}$) und bei z.B. durch Abdichtungen annähernd diffusionsdichter Bauteile ($s_{d,e} > 10 \text{ m}$) muss nach DIN EN 15026 erfolgen (siehe Kap. 4.8.4).

4.7.2 Luftdichte Gebäudehülle

Die konsequente Ausführung einer luftdichten Gebäudehülle ist im Holzbau von großer Bedeutung. Bei der Planung und Ausführung der Luftdichteheitsebene sind gemäß DIN 4108-7 alle relevanten Bauteilanschlüsse zu berücksichtigen (siehe Abb. 4.9). Um die geforderte Dauerhaftigkeit dieser Funktionsschicht gewährleisten zu können sollten Systemlösungen Anwendung finden, die von den Produktherstellern für die jeweiligen Untergründe empfohlen werden. Für die Abdichtung von Folien und Plattenstößen stehen verschiedene Materialien zur Verfügung:

- einseitige Haftklebebänder
- zweiseitige Klebebänder oder Klebemassen
- vorkomprimierte Dichtungsbänder
- Fugenfüller mit Bewehrungsstreifen
- fachgerechte Fugenverspachtelung

Beispiele für die Ausführung von Überlappungen bei Folien und von Plattenstößen können den Abbildungen 4.10 und 4.11 entnommen werden. Die Dauerhaftigkeit von Verklebungen bei Folien kann durch Knicke und Falten beeinträchtigt werden. Um das Ablösen von Klebebändern durch das Rückstellvermögen von Folien zu verhindern, sind Überlappungen mit einer Heftung oder einer Anpressplatte zu sichern. Mit spritzbaren Abdichtungsstoffen aus Acryl und Silikon kann gemäß DIN 4108-7 keine dauerhafte Luftdichtigkeit hergestellt werden.

Perforationen der Luftdichtheitsschicht durch Klammern, Nägel oder Schrauben sind nur bei Holzwerkstoffen unproblematisch. Bei Folien ist dies dann der Fall, wenn sie kraftschlüssig durch ein Konstruktionsholz oder eine Holzwerkstoffplatte hinterlegt sind und nicht ausreißen können. Zur sicheren Ausführung insbesondere bei Flachdächern wird deshalb eine balken- bzw. sparrenparallele Verlegung empfohlen.



Abb. 4.9:

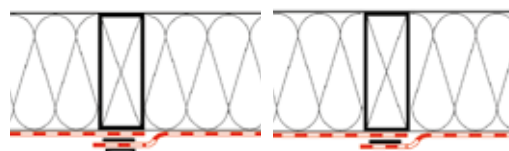
Üblicher Verlauf der Luftdichteheitsebene (rot) und der Winddichtheitsebene (blau) im Holzbau

4.7.3 Winddichtheit

Die Winddichtheitsschicht ist auf der Außenseite von Dämmschichten angeordnet und verhindert die Hinterströmung der Dämmebene mit kalter Außenluft. Dadurch bleibt die Wirksamkeit der Dämmung erhalten und es findet keine lokale Abkühlung der raumseitigen Oberflächen statt. Im Holzbau ist die winddichte Ebene oftmals gleichzeitig die zweite wasserführende Ebene unterhalb der Bedachung oder einer vorgehängten Fassade. Gebräuchliche Materialien zum Herstellen der Winddichtung sind:

- für den Anwendungsfall geeignete wasserabweisende (hydrophobierte) Holzfaserplatten mit Nut und Feder,
- diffusionsoffene Folien (Unterspannbahnen mit ausreichender Überlappung),
- Dämmstoffplatten in Verbindung mit Putz als Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)

Die Anforderung der *Winddichtheit* ist nicht in DIN 68800 geregelt. Dennoch entspricht sie im Holzbau den anerkannten Regeln der Technik. Bei großen Dachräumen mit geringer Luftbewegung ist die Dämmung nicht zwingend winddicht auszuführen, z.B. bei Nagelplattenkonstruktion mit Untergurtdämmung oder in Spitzböden



a) Klebstoff und Anpressleiste b) Verklebung auf Untergrund

Abb. 4.10:

Prinzipien zur luftdichten Ausbildung der Überlappung von Folien

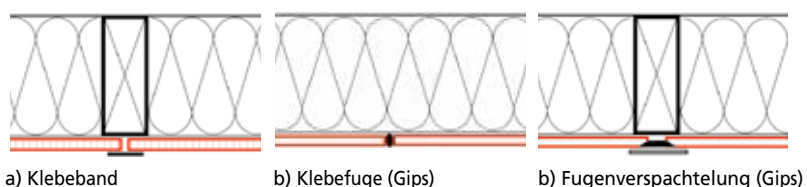


Abb. 4.11:

Prinzipien für die luftdichte Ausbildung von Beplankungsstößen

Gründe für die Unempfindlichkeit technisch getrockneter Holzprodukte gegenüber Insektenbefall [3]

Die Holzfeuchte innerhalb von Gebäuden liegt mit i.d.R. 9 % bis 13 % unterhalb oder gerade an der Mindestgrenze, die eine Entwicklung von Insektenlarven zulässt.

Die Holzfeuchte von 12 % bis 16 % bei vor Niederschlägen geschützten Hölzern im Außenbereich liegt noch in einem für die Larvenentwicklung ungünstigen Bereich.

Der Zeit- und Temperaturverlauf der technischen Holz Trocknung bewirkt eine Protein- und Vitaminabnahme und somit die Verflüchtigung von Holzinhaltsstoffen (Lockstoffen).

4.8_ Besondere bauliche Maßnahmen

4.8.1 Überblick

Besondere bauliche Maßnahmen nach DIN 68800-2 sind immer dann vorzusehen, wenn die Gebrauchsklasse GK 0 erreicht werden soll, dies aber aufgrund der Einbausituation allein mit den grundsätzlichen baulichen Maßnahmen nicht möglich ist. Die in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen grundsätzlichen Maßnahmen sind dennoch immer einzuhalten, die besonderen baulichen Maßnahmen sind objektspezifisch zu planen und nachzuweisen.

Besondere bauliche Holzschutzmaßnahmen nach DIN 68800-2, Abs. 6 sind:

- Bauliche Maßnahmen gegen Befall durch *holzzerstörende Insekten* (siehe Abschnitt 4.8.2)
- Bauliche Maßnahmen gegen Befall durch *holzzerstörende Pilze* (siehe Abschnitt 4.8.3)
- Rechnerischer Nachweis des Feuchteschutzes (siehe Abschnitt 4.8.4)
- Nutzung der Konstruktionsprinzipien nach DIN 68800-2, Abs. 7 bis 9 (siehe Kap. 5)
- Anwendung von Beispielkonstruktionen aus DIN 68800-2, Anhang A (siehe Kap. 5)

4.8.2 Besondere bauliche Maßnahmen gegen Insektenbefall

Die Befallswahrscheinlichkeit und die damit verbundene Gefährdung der Tragfähigkeit sind in den Nutzungsklassen 1 und 2 vernachlässigbar klein [3].

DIN 68800-2 benennt folgende Maßnahmen, die jede für sich allein einen Bauschaden durch Insekten vermeidet:

- Einsatz von Holz in Räumen mit üblichem Wohnklima oder vergleichbaren Räumen bzw. Einsatz unter entsprechenden Bedingungen (z.B. in Büro- oder Schulgebäuden).

b) Einsatz von technisch getrocknetem Holz, Brettschichtholz, Brettspertholz oder Holzwerkstoffen mit $u \leq 20 \%$.

c) Allseitig insektenundurchlässige Abdeckung des zu schützenden Holzes.

d) Offene Anordnung des Holzes, so dass es kontrollierbar ist, in Verbindung mit einem an sichtbar bleibender Stelle dauerhaften Hinweis auf die Notwendigkeit einer regelmäßigen Kontrolle.

e) Verwendung von Farbkernhölzern die einen Splintholzanteil $\leq 10 \%$ aufweisen.

4.8.3 Besondere bauliche Maßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze

Holzbauteile, die aufgrund ihrer Einbausituation längerfristig auf Holzfeuchten nahe des *Fasersättigungsbereichs* aufweichen, sind durch holzzerstörende Pilze gefährdet. Zur Vermeidung einer Gefährdung benennt DIN 68800-2 Maßnahmen für Bauteile im Außenbereich unter Dach sowie für bewitterte Bauteile ohne Erdkontakt.

Anforderungen gemäß DIN 68800-2 an Bauteile unter Dach:

- Ausreichender Dachüberstand bei nach außen sichtbaren Konstruktionen oder andere besondere bauliche Maßnahmen, z.B. Abdeckung (vgl. Kap. 5.2, Abb. 5.2.9 und 10).
- Verstärkte Belüftungsmaßnahmen bei Bauwerken mit zu erwartenden relativen Luftfeuchten von mehr als 85 % über längere Zeitspannen als eine Woche, z.B. Kompostierungs- oder Eislaufhallen. Ein nur wenige Stunden im Monat lokal auftretender Tauwasserbefall ist bei ausreichender Rücktrocknungsmöglichkeit als unkritisch anzusehen.

Für bewitterte Bauteile ohne Erdkontakt muss sichergestellt sein, dass die Holzfeuchte 20 % nicht übersteigt, wobei eine kurzfristige Erhöhung im Bereich der Oberfläche unkritisch ist. Voraussetzung ist ein ausreichender Spritzwasserschutz der Bauteile. Nachfolgende Bedingungen sind alle einzuhalten.

Anforderungen gemäß DIN 68800-2 an bewitterte Bauteile ohne Erdkontakt:

1. Begrenzung der Rissbildung durch Beschränkung der Querschnittsmaße auf max. 16/16 cm bei Vollholz mit kerngetrennten Einschnitt sowie max. 20/20 cm bei Brettschichtholz,
2. Verwendung von technisch getrocknetem Vollholz (vgl. Kap. 4.3),
3. Gehobelte Oberfläche,
4. Verhinderung von Stauwasser in Anschlussbereichen z.B. durch Belüftung,
5. Abdeckung von Hirnholz,
6. Direktes Abführen von Niederschlagswasser,
7. Oberseitiges Abdecken nicht vertikal stehender Bauteile.

4.8.4 Rechnerischer Nachweis des Feuchteschutzes

Der klimabedingte Feuchteschutz für den Nutzungszustand von Baukonstruktionen ist in DIN 4108-3 geregelt. Hier werden Rechenverfahren und Maßnahmen zur Begrenzung von Tauwasser auf Bauteiloberflächen beschrieben. Außerdem werden Randbedingungen benannt, bei denen ein rechnerischer Nachweis des Feuchteschutzes entfallen kann. Die in DIN 4108-3 geforderte Tauwasserbegrenzung ist in Tabelle 4.2 aufgeführt.

Für Holzkonstruktionen ist ein rechnerischer Nachweis des klimabedingten Feuchteschutzes in der Regel dann nicht erforderlich, wenn die Bauteile den Konstruktionsprinzipien nach Abschnitt 5 bis 7 bzw. den Beispielkonstruktionen nach Anhang A der DIN 68 800-2 entsprechen (hier dargestellt in den Kapiteln 5 und 6).

Erläuterungen und Ausführungsbeispiele für Außenbauteile in GK 0 enthält Kapitel 6 sowie die Fachregel 02 des Zimmererhandwerks [FR02].

Tab. 4.2: Anforderungen an die Tauwasserbegrenzung nach DIN 4108-3 sowie Forderung einer Trocknungsreserve nach DIN 68800-2

Schicht, an der Tauwasser ausfällt	Tauwasserbegrenzung nach DIN 4108-3	Trocknungsreserve für beidseitig geschlossene Bauteile
kapillar nicht wasseraufnahmefähige Schicht (z.B. Unterspannbahn)	$m_{WT} \leq 500 \text{ g/m}^2$	Tauwasserbilanz: Verdunstungsmenge m_{wv} - Tauwassermenge m_{WT} = Trocknungsreserve m_T
Vollholzbauteile (z.B. Vollholzschalung, d = 24 mm)	$\max \Delta u_m = 5 \%$ (max. 504 g/m ²)	
Holzwerkstoffe (z.B. OSB-Dachschalung, d = 22 mm)	$\max \Delta u_m = 3 \%$ (max. 396 g/m ²)	Wände: $m_T \geq 100 \text{ g/(m}^2\text{a)}$ Decken, Dächer: $m_T \geq 250 \text{ g/(m}^2\text{a)}$

Nachweisverfahren nach DIN 4108-3

Bei dem in DIN 4108-3 enthaltenen Berechnungsverfahren (auch Glaserverfahren genannt) wird im ersten Schritt ermittelt, ob und in welcher Schicht Tauwasser in welcher Menge ausfällt. In einem zweiten Schritt wird die Verdunstungsmenge berechnet, die schließlich in einer Tauwasserbilanz der Tauwassermenge gegenübergestellt wird. Ziel der Berechnung ist:

- a) die Überprüfung, ob das eingetragene Tauwasser in der Verdunstungsperiode wieder vollständig austrocknen kann bzw.
- b) inwieweit eine Trocknungsreserve gegenüber unplanmäßig eingebrachter Feuchte vorhanden ist.

Anmerkung: Entgegen der Anforderung in DIN 68800-2 eine Trocknungsreserve von $250 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ a})$ nur bei Dächern vorzusehen, muss diese auch bei obersten Geschossdecken nachgewiesen werden, da sie in der Dampfdruckzone ganz oben liegen und damit ebenso wie Dächer zu den konvektiv stark beanspruchten Bauteilen zählen.

Trocknungsreserve

Die DIN 68800-2 fordert für beidseitig geschlossene Bauteile der Gebäudehülle zur Berücksichtigung eines (unplanmäßigen) konvektiven Feuchteintrags neben einem Dampfdiffusionsnachweis nach DIN 4108-3 den rechnerischen Nachweis einer zusätzlichen jährlichen Trocknungsreserve.

Hierfür gelten folgende Anforderungen:

$250 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ a})$ bei Dächern und obersten Geschossdecken und

$100 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ a})$ bei Wänden (vgl. Tab. 4.2).

Das stationäre Rechenverfahren nach DIN 4108-3 weist nur eine begrenzte Genauigkeit auf, weil wichtige Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben.

Dazu zählen u.a.

- Realistische (d.h. veränderliche) Klimarandbedingungen,
- Erhöhte Feuchtelasten, z.B. durch Baufeuchte oder nach Bauschäden,
- Einflüsse aus Strahlungswärme aber auch Nutzschichten, wie Gründächer,
- Feuchtevariable Materialkennwerte, z.B. Diffusionswiderstand, Wärmeleitfähigkeit,
- Feuchtespeicherung und -transport durch Sorption und Kapillarleitung.

Simulationsverfahren nach DIN EN 15026

Mit genaueren Berechnungsmethoden nach DIN EN 15026 können die verschiedenen Arten des Feuchtetransports und deren dynamische Abläufe sowie feuchteabhängige Materialeigenschaften berücksichtigt werden. Das Bauteilverhalten wird hierbei über mehrere Jahre unter realitätsnahen Klimarandbedingungen simuliert. Dadurch kann eine individuelle Bewertung des Feuchteschutzes einer Konstruktion erfolgen.

Diese Rechenverfahren finden immer dann Anwendung, wenn mit den konventionellen Berechnungsmethoden nach DIN 4108-3 keine ausreichend genaue Bewertung des Feuchteschutzes erfolgen kann. Das ist beispielsweise der Fall bei Konstruktionen mit außenseitig diffusionshemmenden Schichten (z.B. nicht belüftete Flachdachkonstruktionen) oder bei Bauteilen mit klima- oder nutzungsbedingt erhöhter Feuchteeinwirkung.

Entscheidend für die Richtigkeit dieser Berechnungen sind eine realistische, möglichst standortspezifische Annahme der Klimabedingungen und die umfassende Kenntnis von Materialeigenschaften. Berechnungen und Auswertungen sollten durch Fachleute mit Schwerpunkt Holzbau und Physik erfolgen.

5.2_ Geneigte Dächer

5.2.1 Belüftete Dachaufbauten

Sparren im Dachquerschnitt sind ausreichend geschützt, wenn für die verschiedenen Bauteilebenen folgende Bedingungen erfüllt sind (vgl. Bild 5.2.1):

Anforderungen an geneigte Dächer (von außen):

1. Dachdeckung als belüfteter Wetterschutz mit Trag- und Konterlattung.
2. Zweite wasserführende Ebene und Winddichtung: äußere Abdeckung oder diffusionsoffene Beplankung mit $s_d \leq 0,3 \text{ m}$.
3. Sparren als trockenes Vollholzprodukt mit Vollsparrendämmung aus genormten Faserdämmstoffen oder mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis.
4. Raumseitig dampfdiffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 2,0 \text{ m}$, die auch im Bereich von Anschlüssen und Durchdringungen luftdicht ausgeführt ist.

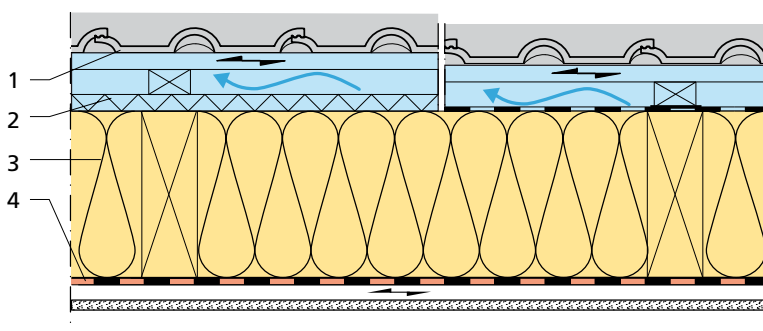


Abb. 5.2.1:

Funktionsschichten gneigter Dächer in GK 0

- 1 Witterungsschutz (grau)
- 2 Zweite wasserführende Ebene und Belüftungsebene (blau), links mit Unterdeckplatte, rechts mit Unterspannbahn
- 3 Dämmung und Tragkonstruktion (gelb)
- 4 Luftdichtung und Dampfbremse (rot)

Der **belüftete Hohlraum** zwischen der äußeren Beplankung und der Dachdeckung ist eine wichtige Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit der Dachdeckung und die Funktionstüchtigkeit der zweiten wasserführenden Ebene.

Dachlatten als Konterlattung und Traglattung sowie zugehörige Traufbohlen und Schalungen sind auch dann der GK 0 zuzuordnen, wenn sie nicht technisch getrocknet sind. Aufgrund ihrer kleinen Querschnitte sind diese Bauteile kaum rissgefährdet und durch Belüftung stellt sich eine Holzfeuchte von $u \leq 18 \%$ ein. Die eindeutige Zuordnung in Festigkeitsklassen kann nur durch Trockensortierung (TS) erfolgen.

Die **zweite wasserführende Ebene** übernimmt als äußere Abdeckung oberhalb der Sparren temporär die Funktionen eines zusätzlichen Regenschutzes. Ihre Ausführung wird in Abhängigkeit der Dachneigung und der zusätzlichen Anforderungen gemäß Dachdeckerrichtlinien [FRDD] festgelegt (siehe Abb. 5.2.2). Üblich ist die Ausführung einer Unterdeckung aus diffusionsoffenen Bahnen oder geeigneten, hydrophobierten Holzfaserplatten, die zusätzlich die Funktion der Dachaussteifung und einer Überdämmung übernehmen können (siehe Abb. 5.2.3). Bei Einsatz zur Dachaussteifung sind Holzfaserplatten von temporärer Feuchteeinwirkung zu schützen.

Eine trockene **Bretterschalung** kann in Verbindung mit einer Unterdeckbahn mit $s_d \leq 0,3 \text{ m}$ als äußere Abdeckung eingesetzt werden, wobei sich Brettbreiten von max. 160 mm bewährt haben (siehe Abb. 5.2.4).

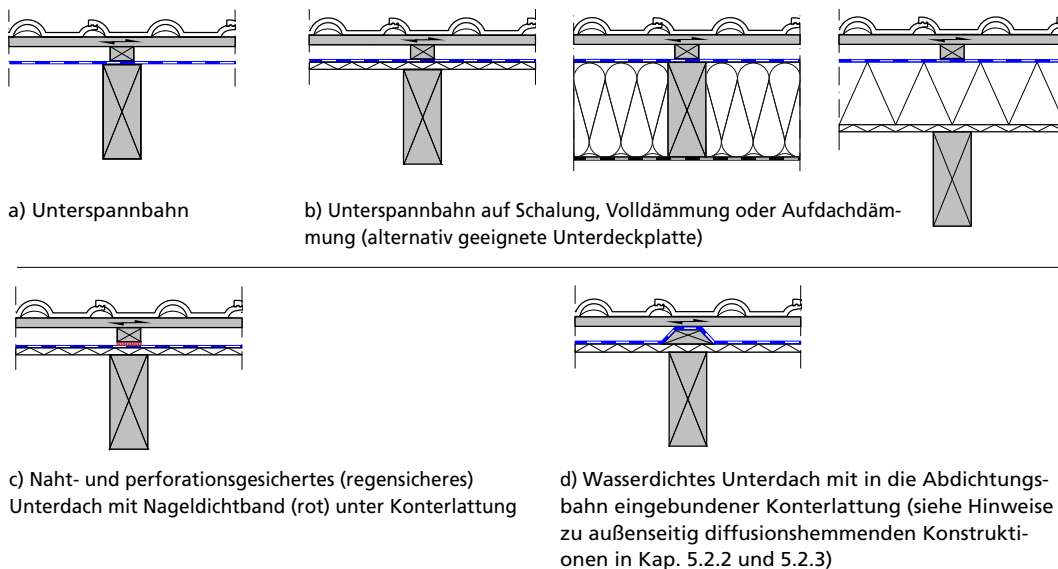


Abb. 5.2.2: Ausführungsmöglichkeiten von Unterdächern
Ausführung abhängig von der Dachneigung (Regeldachneigung) und der Anzahl zusätzlicher Anforderungen gemäß Fachregeln für Dachdeckungen des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks [FRDD]

Abb. 5.2.3: Dachaufbau GK 0

- 1 Dachdeckung auf Dachlattung, z.B. 30/50 mm S10/C24 (GK 0)
- 2 Konterlattung und Belüftungsebene, z.B. 30/50 mm S10/C24 (GK 0)
- 3 diffusionsoffene Unterdeckbahn oder hydrophobierte Holzfaserplatte mit $s_d \leq 0,3$ m
- 4 Volldämmung aus Faserdämmstoffen (Mineralfaser, Holzfaser oder Zellulosefaser)
- 5 Dachsparren aus trockenem Vollholz, z.B. KVH C24 (GK 0)
- 6 diffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 2,0$ m, z.B. Dampfbremse oder OSB/3
- 7 Bekleidung auf Lattung (GK 0), z.B. GKB

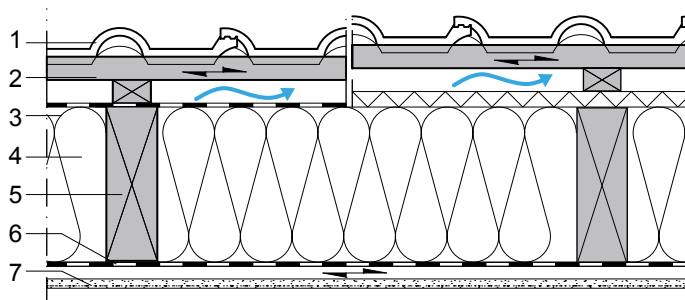
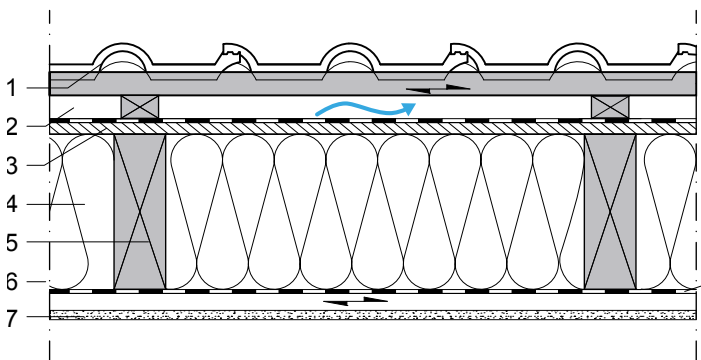


Abb. 5.2.4: Dachaufbau GK 0 mit Bretterschälung

- 1 – 2 sowie 4 – 7 wie Abb. 5.2.3
- 3 Trockene Schalung mit $b \leq 160$ mm in Verbindung mit Unterdeckbahn mit $s_d \leq 0,3$ m



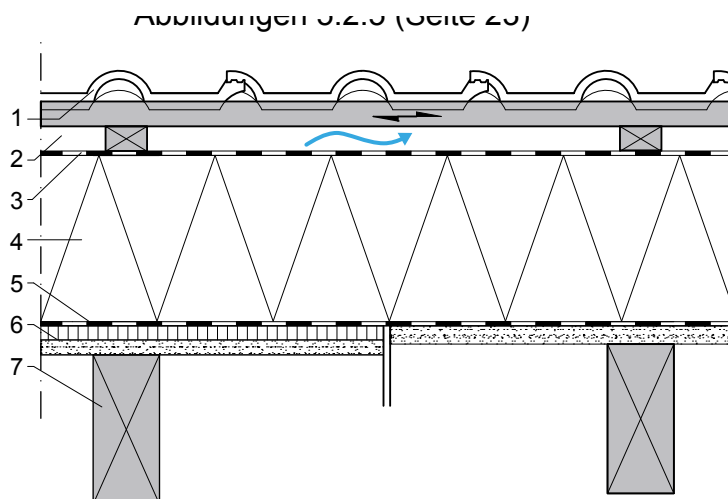


Abb. 5.2.5: Dachaufbau mit Aufdachdämmung GK 0

- 1 Dachdeckung auf Dachlattung,
z.B. 30/50 mm S10/C24 (GK 0)
- 2 Tragende Konterlattung und Belüftungsebene,
z.B. 40/60 mm S10/C24 (GK 0)
- 3 Diffusionsoffene Unterdeckbahn mit
 $s_d \leq 0,3$ m soweit zusätzlich zu Nr. 4 erforderlich
- 4 Aufdachdämmsystem (druckfest) nach
DIN EN 13162 bis DIN EN 13171 oder mit bauaufsicht-
lichem Verwendbarkeitsnachweis
(z.B. Holzweichfaserdämmplatten)
- 5 Diffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 2,0$ m,
z.B. Dampfbremse, soweit erforderlich
- 6 Tragende und aussteifende Dachschalung aus
Holzwerkstoffen auf Sichtschalung (links) oder Massiv-
holzplatte als Sichtbeplankung (rechts)
- 7 Dachsparren aus trockenem Vollholz,
z.B. KVH C24 (GK 0)

Dachquerschnitte mit Aufdachdämmung

Bei Dachquerschnitten mit Aufdachdämmung sind die Holzbauteile raumseitig der Wärmedämmung verbaut und damit optimal vor Tauwasserbildung geschützt (siehe Abb. 5.2.5). Die Zuordnung in die Gebrauchsklasse GK 0 ist dann nachweisfrei sichergestellt, wenn durch zusätzliche raumseitige Bekleidungen und Dämmungen der Tauwasserschutz nicht gefährdet ist. Dies ist dann der Fall, wenn diese diffusionsoffen ausgeführt werden und die raumseitige Dämmung max. 20 % des Gesamtwärmedurchlasswiderstandes R beträgt.

Im Gefach belüftete Steildächer

Konstruktionen gemäß Abb. 5.2.6 stellen in Verbindung mit einer hinterlüfteten Dachdeckung keine zeitgemäße Lösung im Sinne der DIN 68800-2 dar. Durch die Belüftungsebene besteht die Möglichkeit eines Insektenzugangs (Zuordnung zur GK 1), zudem steigt das Risiko konvektiver Feuchteinflüsse durch die fehlende äußere Winddichtung. Nicht zuletzt aufgrund eines guten Wärmeschutzes und der Vermeidung einer Brandweiterleitung über Hohlräume sind solche Konstruktionen nicht mehr anerkannte Regel der Technik.

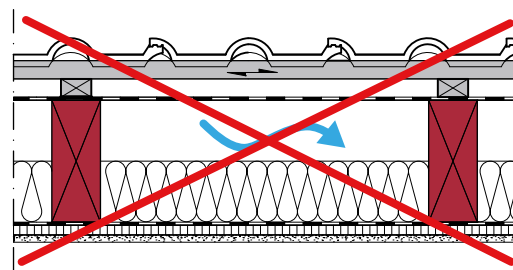


Abb. 5.2.6: Dachquerschnitt mit Belüftung in Ebene der Dämmung (aufgrund Einstufung der Sparren in GK 1 sowie möglicher konvektiver Feuchteinträge zu vermeiden)

Ertüchtigung von Bestandskonstruktionen

Im Bestand liegen häufig Dachkonstruktionen mit diffusionsdichter Unterdeckung vor. Um eine diffusionsoffene Ausführung zu erhalten sind bei Ertüchtigung von innen (z.B. bei erhaltenswerter Dachdeckung) durch geeignete Maßnahmen eine zweite wasserführende und eine Belüftungsebene vorzusehen. Bei fehlender Konterlattung kann dies durch den Einbau von Distanzlatten oder einer „fliegenden Konterlatte“ auch nachträglich erfolgen (siehe Abb. 5.2.7). In diesen Fällen kann eine Belüftung zur Sicherstellung des Tauwasserschutzes sinnvoll sein, wobei die nach DIN 4108-3 erforderlichen Belüftungsquerschnitte sowie die Be- und Entlüftungsöffnungen einzuhalten sind [FRDD].

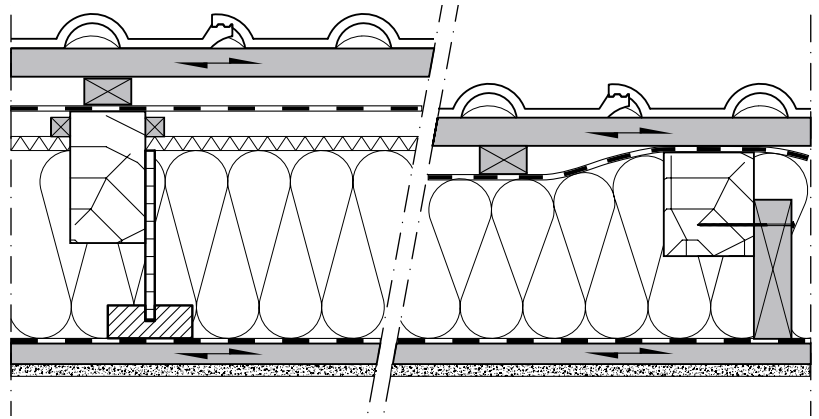


Abb. 5.2.7: Bestandskonstruktion, nachträglich von innen gedämmt und verstärkt

links: Holzweichfaserplatte an Distanzlatten befestigt, halbiertes Stegträger (oder Bohle) zur Vergrößerung des Gefachraumes und als Höhenausgleich, Hohlräume vorzugsweise mit Zellulose ausgeblasen, raumseitige Dampfbremse und Beplankung nach Wahl
rechts: Unterspannbahn mit „fliegender“ Konterlatte (30/50 mm), Beisparren aus technisch getrocknetem Konstruktionsvollholz, Vollämmung als Faserdämmstoff vorzugsweise eingeblasen.

5.2.2 Nicht belüftete Konstruktionen mit Metalleindeckung oder Abdichtung

Bei Konstruktionen mit außenseitig diffusionshemmenden oder -dichten Schichten ist das Trocknungspotential stark eingeschränkt. Dadurch kommt der konsequenten Ausführung der raumseitigen diffusionshemmenden und luftdichten Ebene besondere Bedeutung zu. Diese sollte gleichzeitig die Menge der durch Diffusion eintretenden Feuchte auf ein zulässiges Maß begrenzen und die Rücktrocknung eingebrachter Feuchte ermöglichen. Die Auswahl geeigneter Produkte muss auf Grundlage eines rechnerischen Nachweises des Tauwasserschutzes nach DIN EN 15026 für den Gesamtquerschnitt erfolgen (vgl. Kap. 4.8.4). Feuchtevariable Dampfbremsen bieten hierbei Vorteile in der Feuchtebilanz, benötigen jedoch einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis.

Gemäß DIN 68800-2, Abs. 7.5 sind folgende Punkte besonders zu beachten:

1. Individuelle Gegebenheiten wie Standort, Farbe der Eindeckung und Verschattung sind im Nachweis zu berücksichtigen.
2. Bei Metalleindeckung ist eine strukturierte Trennlage mit Wasser abführender Schicht gemäß Klempnerfachregeln vorzusehen [KFR].
3. Bei bauseitiger Fertigung ist ein Witterungsschutz während der Montagezeit sicherzustellen.
4. Zusätzliche äußere Deckschichten oder Dämmschichten oberhalb der Beplankung bzw. Schalung sowie raumseitige Bekleidungen sind nur zulässig, sofern sie im Einzelnachweis auf Basis von DIN EN 15026 durch hygrothermische Simulation mit konvektivem Feuchteeintrag berücksichtigt werden (vgl. Kap. 4.8.4).

Weitere Hinweise zu Konstruktionen mit diffusionshemmenden Außenschichten enthält Kapitel 5.3.2 (nichtbelüftete Flachdächer).

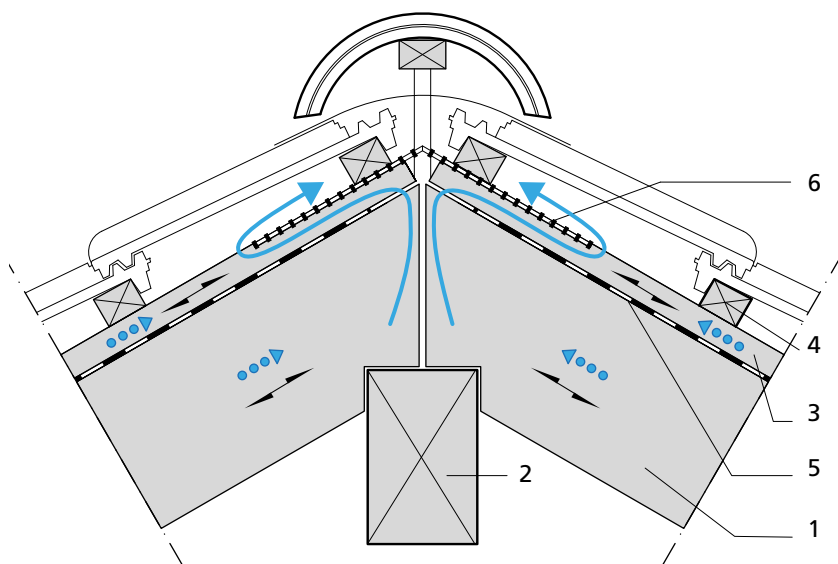


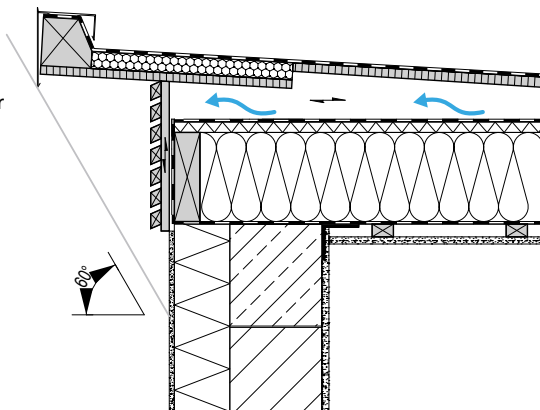
Abb. 5.2.8:

Firstausbildung nicht ausgebauter Dachstuhl GK 0 mit Lüftungsschlitz zum Abführen konvektiv eingebrachter Feuchte

- 1 Sparren (GK 0)
- 2 Firstpfette (GK 0)
- 3 Konterlattung (GK 0)
- 4 Dachlattung (GK 0)
- 5 Unterspannbahn, diff.-offen mit Lüftungsschlitz (ca. 10 cm) am First
- 6 Folienstreifen zum Schutz gegen Flugschnee und Insekten

Abb. 5.2.9:

Dachüberstand aus Holzwerkstoffplatten mit Überdämmung und fachgerechter Dachrandausbildung



5.2.3 Nicht ausgebaute, ungedämmte Dachkonstruktionen und Spitzböden

Dachkonstruktionen nicht ausgebauter Dachräume von Wohngebäuden werden unter folgenden Bedingungen der Gebrauchsklasse GK 0 zugeordnet:

- a) Dachräume sind zugänglich und die Konstruktion einsehbar und kontrollierbar oder
- b) Verwendung von Brettschichtholz oder Brettspertholz, technisch getrocknetem Bauholz mit Holzfeuchte $u \leq 20 \%$ oder
- c) Verwendung von Farbkehlhölzern mit Splintholzanteil unter 10 % (z.B. Kiefer).

Vermeidung von Schimmelbildung

Bei hoher Luftfeuchte besteht bei ungedämmten Bauteilen die Gefahr der Schimmelbildung. Um entsprechende Bauschäden zu verhindern, muss feuchte Raumluft zügig abgeführt werden, wofür eine diffusionsoffene Ausführung der Unterdeckung allein oftmals nicht ausreicht. Deshalb müssen Unterspann- bzw. Unterdeckbahnen bzw. -platten am First mit einem ausreichend großen, ca. 10 cm breiten Lüftungsschlitz ausgeführt und gegen Flugschnee- und Wassereintrieb gesichert werden, ohne dass dabei der Belüftungsquerschnitt eingeschränkt wird (siehe Abb. 5.2.8). Alternativ kann eine Querlüftung von Giebel zu Giebel hergestellt werden.

Zugänge zu den ungedämmten Bereichen (z.B. Dachboden- bzw. Einschubtreppen) sind wärmege-dämmt und luftdicht auszuführen sowie während der Bauzeit verschlossen zu halten, damit kein konvektiver Feuchteeintrag (insbesondere durch Bau-feuchte) erfolgt [9]. Zur Vermeidung dieses Problems hat es sich in vielen Fällen bei kleinen Dachräumen bewährt, diese in die Dämmebene einzubeziehen.

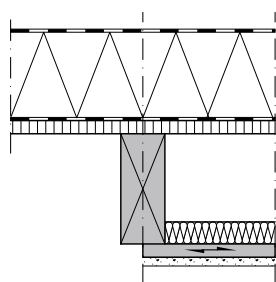
5.3_ Flachdächer und flach geneigte Dächer

Die Holzschutznorm DIN 68800 definiert in Teil 2 die Bezeichnung von Dächern in Abhängigkeit ihrer Neigung folgendermaßen:

- Flachdach: $\geq 2^\circ$ bis $< 3^\circ$ (5 %)
- Flach geneigtes Dach: $\geq 3^\circ$ bis $< 5^\circ$
- Geneigtes Dach: ab 5°

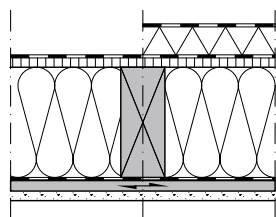
Abb. 5.3.1:

Konstruktionsprinzipien von Flachdächern mit ihren Vor- und Nachteilen



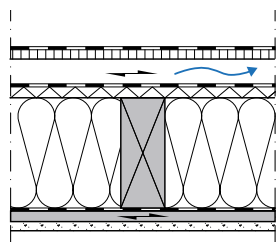
a) Flachdach mit Aufdachdämmung (Kap. 5.3.1)

Die klare Trennung von Konstruktions- und Dämmebene bringt Vorteile in Bezug auf Wärme- und Feuchteschutz. Durch die wärmebrückenfreie Überdämmung der Holzkonstruktion besteht keine Gefahr der Tauwasserbildung solange der Großteil der Dämmung oberhalb dieser liegt. Die Nutzung der Dachoberfläche ist bei Verwendung geeigneter druckfester Dämmstoffe unbedenklich.



b) Kompakte einschalige Flachdächer (Kap. 5.3.2)

Die Nutzung des Hohlraums zwischen der Tragkonstruktion bringt ein hohes Maß an Wirtschaftlichkeit, macht diese Bauweise aber auch sensibel gegenüber unplanmäßigem Feuchteintrag. Deshalb muss die Rücktrocknung zur Raumseite gewährleistet sein, für die zudem eine ausreichende Erwärmung der Dachfläche und eine raumseitig diffusionsfähige Ausführung erforderlich sind.



c) Belüftete Flachdachkonstruktion (Kap. 5.3.3)

Die nach außen diffusionsoffene Bauweise bietet ein hohes Maß an Sicherheit zur Vermeidung feuchtebedingten Schäden, nicht zuletzt aufgrund der zweiten wasserführenden Ebene. Mangels Dachneigung sind allerdings große Lüftungsquerschnitte sowie ausreichend dimensionierte und gegenüberliegende Be- und Entlüftungsöffnungen erforderlich. Eine Attika ist hier nicht umsetzbar.

Konstruktionsbedingt weisen Flachdächer und flach geneigte Dächer außenseitig mindestens diffusionshemmende, eher aber diffusionsdichte Schichten auf, weshalb es sich aus bauphysikalischer Sicht um anspruchsvolle Bauteile handelt. Um eine Zuordnung der Holzbauteile in die Gebrauchsklasse GK 0 vornehmen zu können, sind die Besonderheiten der verschiedenen Konstruktionsprinzipien zu beachten (siehe Abb. 5.3.1). Unterschieden werden:

- Flachdächer mit Aufdachdämmung
- vollgedämmte unbelüftete Flachdachkonstruktionen als kompakte einschalige Bauweise
- belüftete Flachdachkonstruktionen

5.3.1 Flachdächer mit Aufdachdämmung

Das Anordnen eines Großteils der Wärmedämmung oberhalb der Tragkonstruktion wirkt sich vorteilhaft auf das Feuchteverhalten aus. Durch das Überdämmen ist diese nicht bzw. nur geringfügig einer Auskühlung im Winter ausgesetzt, so dass die Gefahr der Tauwasserbildung an kalten Holzoberflächen nicht besteht. Zudem ist die auf der Dachschalung liegende Luftdichtheitsebene (sinnvollerweise als Notabdichtung ausgeführt) weniger gefährdet. Bei der Ausführung von Dachüberständen muss deren Anschluss an die Außenwand geplant werden. Der Nachweis einer *Trocknungsreserve* wird hier nicht gefordert.

Die Einstufung in die Gebrauchsklasse GK 0 ist gemäß DIN 68800-2, Abs. 7.7 unter folgenden Bedingungen möglich:

1. Verwendung technisch getrockneter Hölzer für die Tragkonstruktion,
2. Holzschalung aus technisch getrocknetem Holz ($d \geq 24$ mm) oder Holzwerkstoffe ($d \geq 22$ mm, geeignet für NKL 1),
3. Anordnung einer Dampfbremsschicht mit rechnerisch nachgewiesenem Diffusionswiderstand bzw. $s_d \geq 100$ m gem. DIN 4108-3.
4. Ausreichend druckfeste Wärmedämmung gem. Anforderungen der DIN 4108-10.

Als Dachabdichtungssysteme können Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- und Elastomerbahnen oder andere Abdichtungen mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis zur Anwendung kommen.

Das Anbringen einer **unterseitigen Bekleidung** ist dann zulässig, wenn dadurch der Tauwasserschutz für den Gesamtquerschnitt erfüllt bleibt. Bedingung hierfür ist gemäß DIN 4108-3, dass eine Dämmung auf der Bekleidung nicht mehr als 20 % zum Gesamtwärmedurchlasswiderstand R des Bauteils beiträgt. Unter Einhaltung der genannten Bedingungen entfällt der Nachweis des Feuchteschutzes wenn zudem eine Dampfbremsschicht mit $s_d \geq 100$ m unter der Dämmschicht angeordnet wird.

Nachweisfreie Konstruktionen nach Anhang A der DIN 68800-2, Bauteile A.18 und A.19 in Verbindung mit Dampfbremsschicht $s_d \geq 100$ m gemäß DIN 4108-3

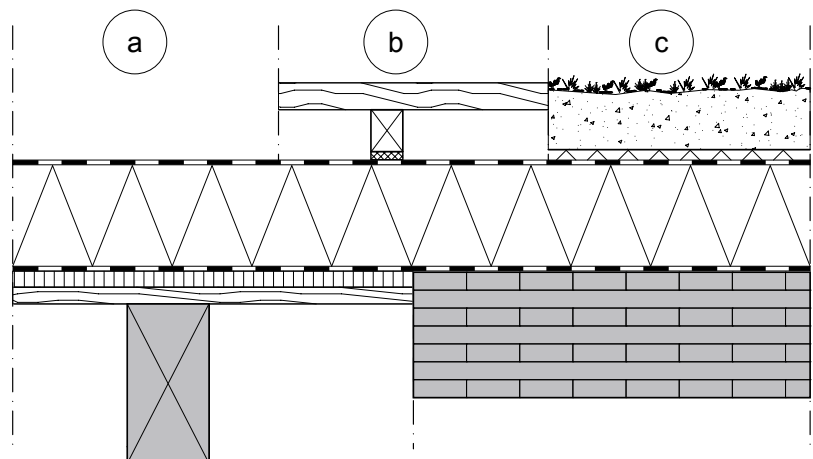


Abb. 5.3.2:

Flachdachkonstruktionen mit Aufdachdämmung GK 0

auf Holzbalken- (links) und Massivholzkonstruktion (rechts)

a) ohne Nutzung (nackte Dachbahn)

b) mit Terrassenbelag auf Unterkonstruktion
und Bautenschutzstreifen

c) mit extensiver Begrünung oder Bekiesung als Schutzschicht

Weitere Informationen und bauphysikalisch bewertete Flachdachbauteile in: Informationsdienst HOLZ spezial, Flachdächer in Holzbauweise, Holzabsatzfonds Bonn, 2008 [7]

Vordimensionierung verschatteter Flachdachkonstruktionen: Planungsbroschüre „Flachgeneigte Dächer aus Holz“, Herausgeber: Holzforschung Austria, 2010 [8]

Abb. 5.3.3: Feuchtemanagement in einschaligen Konstruktionen: im Winter begrenzter Feuchteeintrag durch Diffusion, bei Erwärmung der Dachoberseite erfolgt die Rücktrocknung zur Raumseite durch die Dampfbremse hindurch [7]

5.3.2 Vollgedämmte, unbelüftete Flachdachkonstruktionen

Aufgrund ihrer auch bei großen Dämmdicken kompakten Bauweise erfreuen sich diese Konstruktionen großer Beliebtheit. Da die Holztragkonstruktion allerdings im tauwassergefährdeten Bereich liegt, handelt es sich auch um besonders sensible Bauteile. Risikofaktor ist insbesondere unplanmäßig eingetragene oder eingebaute Feuchte, wodurch es in der tragenden Dachschalung aus Holz oder Holzwerkstoffen und an der Oberseite der Holzkonstruktion zu einer kritischen Erhöhung der Holzfeuchte kommen kann.

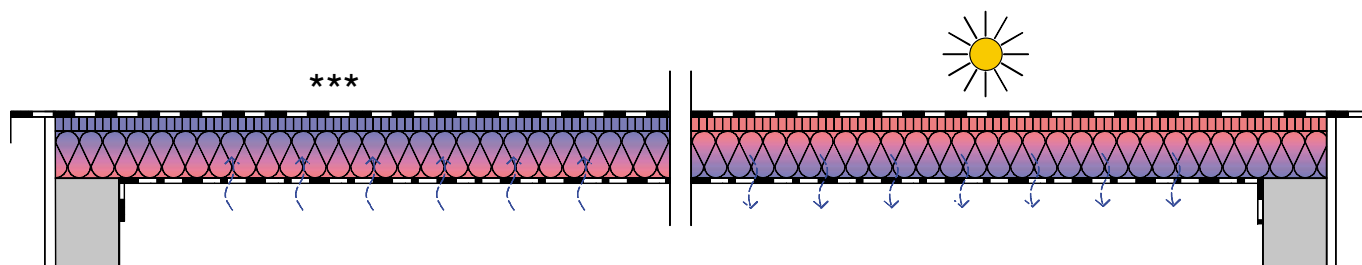
Eine Austrocknung der Konstruktion nach außen durch Dachschalung und Dachabdichtung hindurch findet nur in sehr begrenztem Maße bei Kunststoffdachbahnen mit s_d -Wert um 20 Meter statt. Die in DIN 68800-2 geforderten Trocknungsreserve von 250 g/(m²a) bei Dächern (vgl. Kap. 4.8.4) kann deshalb nur durch Rücktrocknungseffekte zur Raumseite hin erzielt werden, wobei die Konstruktion auf der Innenseite entsprechend diffusionsfähig ausgebildet werden muss. Die Wirkungsweise dieses „Feuchtemanagements“ ist in Abbildung 5.3.3 dargestellt. Besonders zu beachten ist, dass die Rücktrocknung nur zustande kommt, wenn eine deutliche Erwärmung der Bauteiloberseite durch solare Strahlung gegeben ist. Nur so kann sich ein ausreichendes Dampfdruckgefälle von außen nach innen, die sogenannte Umkehrdiffusion, einstellen.

Problem Verschattung und Begrünung

Die Verschattung eines Flachdachs reduziert die direkte Sonneneinstrahlung und damit die Rücktrocknung des Bauteils. Dieser Nachteil kann durch baukonstruktive Maßnahmen kompensiert werden. Neben einer feuchtevariablen Dampfbremse kann eine Überdämmung der Dachfläche die bauphysikalische Funktionstüchtigkeit sicherstellen, was durch numerische Simulationsverfahren (DIN EN 15026) nachgewiesen werden kann.

Besonders problematisch sind dauerhafte Verschattungen z. B. durch großflächige PV-Module, aber auch Dachterrassen und Dachbegrünungen. Letztere sind nur als dünn-schichtige (ca. 80 mm) extensive Leichtgründächer in Verbindung mit trockenem Raumklima nachweisbar. Eine Vordimensionierung verschatteter Flachdachkonstruktionen kann anhand der Planungsbroschüre „Flachgeneigte Dächer aus Holz“ vorgenommen werden [8].

Eine Überdämmung der Holzkonstruktion in Verbindung mit einer „Notabdichtung“ bringt eine wirksame Verbesserung der Robustheit einschaliger Flachdachkonstruktionen.



GK 0 ohne rechnerischen Nachweis

Eine Einstufung von unbelüfteten Flachdachkonstruktionen in die GK 0 ist ohne rechnerischen Nachweis nur unter Einhaltung restriktiver Randbedingungen möglich.

DIN 68800-2 enthält in Anhang A.20 eine nachweisfreie Beispielkonstruktion mit Dachabdichtung und Metalldachdeckung, für die folgende acht Anforderungen alle zu erfüllen sind:

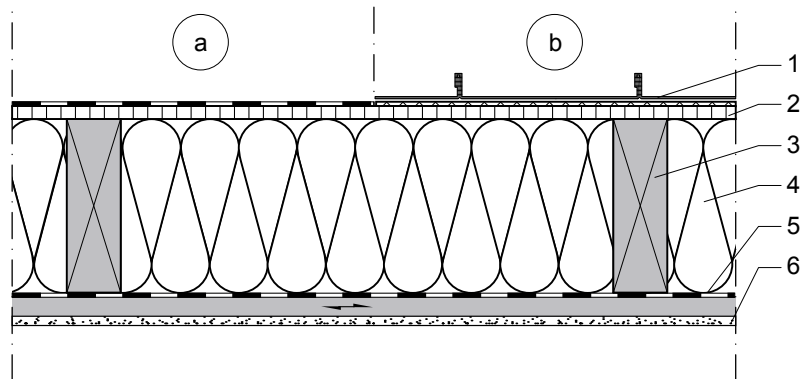


Bild 5.3.4: Nachweisfreie einschalige Flachdachkonstruktion GK 0
 nach DIN 68800-2, A.20 ohne zusätzliche Deckschichten, unverschattet und mit werkseitiger Vorfertigung

1. Dachneigung mindestens 3 % oder 2°.
2. Dunkle Dachabdichtung mit Strahlungsabsorptionsgrad von mindestens 80 %, alternativ: Metalldachdeckung auf strukturierter Trennlage.
3. Technisch getrocknete Holzprodukte mit Einbaufeuchte von max. 15%.
4. Feuchtevariable diffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 3$ m bei ≤ 45 % relative Luftfeuchte und $1,5$ m $\leq s_d \leq 2,5$ m bei 70 % mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis.
5. Hohlraumfreie Dämmung als mineralischer Faserdämmstoff (DIN EN 13162), Holzfaserdämmstoff (DIN EN 13171) oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis.
6. Installationen raumseitig der Luftdichtheitsebene, ggf. Installationsebene erforderlich.
7. Keine die Erwärmung mindernde Deckschichten und Verschattungsfreiheit dauerhaft (baurechtlich) sichergestellt.
8. Werkseitige Vorfertigung der Dachbauteile.

- 1 a) Dunkle Dachabdichtungsbahn
 (Bitumen- oder Kunststoffdachbahn)
- 1 b) Metalldachdeckung als Alternative (ab DN 7°)
- 2 Trockene Vollholzschalung, max $u = 15$ % ($d \geq 24$ mm)
 oder Holzwerkstoff ($d \geq 22$ mm)
- 3 Trockenes Holzprodukt ($u \leq 15$ %)
- 4 Vollämmung (mineralischer Faserdämmstoff nach
 DIN EN 13162, Holzfaserdämmstoff nach DIN EN 13171
 oder Faserdämmstoff mit bauaufsichtlichem
 Verwendbarkeitsnachweis)
- 5 Feuchtevariable Dampfbremse mit
 $s_d \geq 3$ m bei ≤ 45 % r.F. und $1,5$ m $\leq s_d \leq 2,5$ m bei 70 % r.F.
- 6 Innenseitige Bekleidung mit/ohne Lattung $s_d \leq 0,5$ m

5.3.3 Belüftete Flachdachkonstruktionen

Durch die Belüftung von Flachdachkonstruktionen kann infolge von Diffusion oder anderer Einwirkungen eingebrachte Feuchte zügig abgeführt werden, ohne dass hierfür eine bestimmte Erwärmung der Bauteiloberfläche erforderlich ist. Belüftete Konstruktionen bieten sich deshalb auch bei Flachdächern mit Terrassennutzung, aufgestellten PV-Modulen oder extensiver Begrünung an (siehe Abb. 5.3.5). Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit dieser Konstruktionen ist die Funktionstüchtigkeit der Belüftung, deren Wirksamkeit abhängig ist von:

- Dachneigung
- Länge der Belüftungswege (Sparrenlänge)
- Höhe des Belüftungsquerschnitts
- Lage und Größe der Be- und Entlüftungsöffnungen.

Die Größe des **Belüftungsquerschnitts** ist in Abhängigkeit von der Dachneigung zu dimensionieren. Eine fehlende oder nur geringe Dachneigung beschränkt die Thermik und hemmt somit die erforderliche Luftbewegung im Hohlraum. Es haben sich folgende Randbedingungen für Belüftungslängen bis 15 Metern bewährt:

- Zwischen 3° und 5° mindestens 150 mm Lüftungsquerschnittshöhe,
- ab > 5° Reduzierung auf 80 mm möglich,
- Zuluftöffnungen am Dachrand mit jeweils mindestens 40 % des Belüftungsquerschnitts und gegenüberliegend (sich sehend).

Ein Vorteil belüfteter Konstruktionen ist das Vorliegen einer zweiten wasserführenden Ebene welche zusätzliche Sicherheit gegenüber Feuchteintrag von außen bietet.

Die Ausführung der Unterdeckung kann in Anlehnung an DIN 68800-2, Bild A.17 erfolgen als:

- Abdeckung mit diffusionsäquivalenter Luftschichtdicke $s_d \leq 0,3$ m oder
- trockene Bretterschalung mit $b \leq 160$ mm mit Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3$ m oder
- Holzfaserdämmplatte beliebiger Dicke für das Anwendungsgebiet DADdm nach DIN 4108-10 als Unterdeckplatte.

Anforderungen an Belüftungsquerschnitte nachweisfreier Flachdächer in GK 0

DIN 68800-2 enthält in Anhang A.17 eine belüftete Flachdachkonstruktion mit Dachbegrünung, für die auf einen rechnerischen Nachweis des Tauwasserschutzes verzichtet werden kann. Um die dauerhafte Funktionstüchtigkeit zu gewährleisten, werden folgende Anforderungen an die Belüftung gestellt:

1. Belüfteter Hohlraum, max. 15 m Länge
2. Höhe des Belüftungsquerschnitts:
bei $DN \geq 3^\circ$ und $\leq 5^\circ$: mind. 150 mm
bei $DN > 5^\circ$ mind. 80 mm
3. Größe der Be- und Entlüftungsöffnungen mind. 40 % des Belüftungsquerschnitts.

1 Dachabdichtung bzw. -deckung

- a) ohne Auflage,
- b) mit Bekiesung oder extensiver Begrünung,
- c) mit Terrassenbelag auf Streifen Bautenschutzbahn
- d) Metaldachdeckung auf strukturierter Trennlage (z.B. Stehfalzdeckung)

2 Tragende Dachschalung (GK 0) aus trockenem Holz ($d \geq 24 \text{ mm}$) oder aus Holzwerkstoff als tragende Beplankung für Anwendung im Feuchtbereich (NKL 2)

3 Unterkonstruktion als trockenes Vollholzprodukt (GK 0), belüfteter Hohlraum

- bei Dachneigungen $DN \geq 3^\circ$ und $\leq 5^\circ$:
min. 150 mm Höhe
- bei Dachneigungen $DN > 5^\circ$: min. 80 mm Höhe
- Be- und Entlüftungsöffnungen $\geq 40 \%$ des Belüftungsquerschnittes

4 Unterdeckung bestehend aus:

- Abdeckung (Folie) mit diffusionsäquivalenter Luftschichtdicke $s_d \leq 0,3 \text{ m}$ oder
- Trockene Brettschalung max. $b = 160 \text{ mm}$, abgedeckt mit Unterdeckbahn $s_d \leq 0,3 \text{ m}$ oder
- Holzfaserdämmplatte nach DIN EN 13171 beliebiger Dicke (Anwendungsgebiet DAD-dm) nach DIN 4108-10 ausgeführt als Unterdeckplatte Typ IL nach DIN EN 14964

5 Trockenes Holzprodukt

6 Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmung nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis, z.B. Zellulose

7 Dampfbremse und Luftdichtung mit $s_d \geq 2 \text{ m}$ oder geeignete Holzwerkstoffplatte

8 Innenseitige Bekleidung mit/ohne Lattung

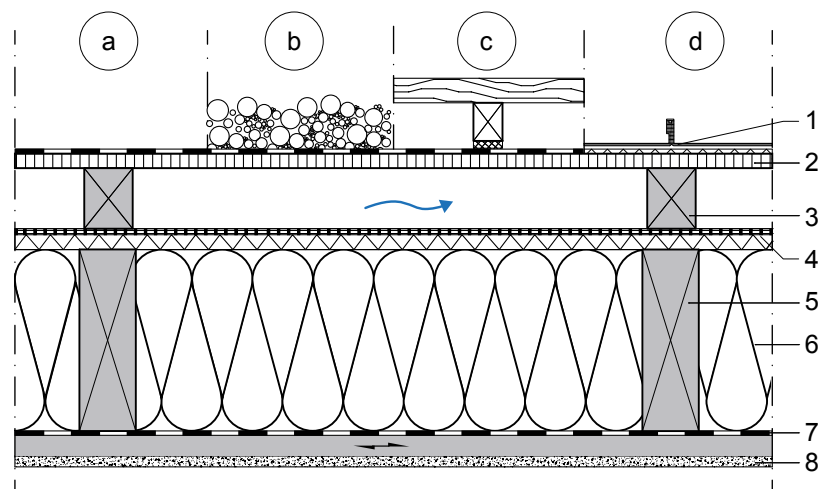


Abb. 5.3.5:

Belüftetes Flachdach GK 0 mit verschiedenen Deckschichten
(geeignet für Belüftungsweglängen bis 15 m)

5.4_ Decken und Balkenaufleger

Innenliegende Deckenkonstruktionen unterliegen nur dann einer besonderen Feuchtebeanspruchung, wenn diese Warmbereiche von Kaltbereichen trennen. Meist sind dies oberste Geschossdecken zu ungedämmten Dachräumen. Besondere Beachtung bedarf zudem die Ausführung von Balkenköpfen im Mauerwerksbau (siehe Kap. 5.4.3). Ansonsten werden an den Holzschutz innenliegender Deckenkonstruktionen nur dann bestimmte Anforderungen gestellt, wenn diese im Bereich von Feuchträumen angeordnet sind (siehe Kap. 5.7).

5.4.1 Oberste Geschossdecken zu kalten Dachräumen

Oberste Geschossdecken unter kalten bzw. nicht ausgebauten Dachräumen gelten in Bezug auf Feuchteeinwirkungen als stark beansprucht, weil der auf die trennenden, wärmegeprägten Bauteile einwirkende Dampfdruck hier am größten ist. Die Bauteile müssen grundsätzlich luftdicht ausgeführt werden, ebenso im Bereich von Durchdringungen und Anschlüssen. Im Besonderen gilt dies für hohe Räume und mehrgeschossige Gebäude aufgrund der hohen Druckunterschiede.

Zu unterscheiden sind Decken:

- a) mit dem Großteil der Dämmung im Gefach (ohne Belüftung),
- b) mit Dämmung im Wesentlichen oberhalb der Tragkonstruktion (Aufdämmung).

Decken mit Dämmung im Gefach

Raumseitig können zusätzliche Beplankungen angeordnet werden sofern der Tauwasserschutz für den Gesamtquerschnitt erfüllt ist (siehe Abb. 5.4.1). Zusätzliche Dämmschichten mit trittfester Oberfläche, z.B. in Verbindung mit Holzwerkstoffen oder Holzschalungen, können unter Beachtung des Tauwasserschutzes aufgebracht werden.

In Bezug auf den Tauwasserschutz nachweisfreie Konstruktionen müssen gemäß Anhang A.21 der DIN 68800-2 folgende Anforderungen erfüllen:

1. Raumseitige Dampfbremsschicht mit $s_d \geq 2 \text{ m}$
2. Trockenes Holzprodukt
3. Obere Schalung oder Beplankung mit $s_d \leq 2 \text{ m}$, z.B. Vollholzdiele, Spanplatten oder geeignete OSB-Platten

Ist oberseitig eine dampfbremsende Ausführung mit $s_d \leq 4 \text{ m}$ geplant (z.B. EPS-Dämmung mit Holzwerkstoffplatte), fordert die DIN 68800-2 den Diffusionswiderstand der raumseitigen Dampfbremse auf 20 m bis maximal 50 m zu erhöhen. Zu beachten ist, dass sich bei dieser diffusionshemmenden Bauweise das Trocknungsvermögen des Bauteils erheblich verringert, weshalb der luftdichten Ausführung der Konstruktion hier eine besondere Bedeutung zukommt. Deshalb wird empfohlen, Durchdringungen weitgehend zu vermeiden.

Decken mit Aufdämmung

Derartige Konstruktionen verhalten sich ähnlich robust wie Flachdächer mit Aufdachdämmung, da die konstruktiven Bauteile nicht im durch Tauwasser gefährdeten Bereich liegen. Auch hier ist eine luftdichte Ausbildung der Konstruktion erforderlich. Auf den Nachweis des Tauwasserschutzes kann unter Einhaltung der für Decken mit Dämmung im Gefach geforderten Diffusionswiderstände verzichtet werden. Dämmstoffe und Bekleidungen zwischen bzw. unterhalb der Holzkonstruktion sind zulässig, wenn diese nicht mehr als zu 20 % zum Gesamtwärmedurchlasswiderstand R des Bauteils beitragen.

Hinweis zu obersten Geschossdecken mit Dämmung im Gefach:
Zusätzlich auf der Deckenoberseite angeordnete Beläge oder großflächige, dicht anliegende Gegenstände können die Bildung von Tauwasser in der Deckenkonstruktion zur Folge haben. Hierüber sollte der Bauherr aufgeklärt werden.

Abb. 5.4.1: Decke mit Dämmung im Gefach zu kaltem Dachraum

- 1 Obere Schalung (GK 0) oder Beplankung (NKL 2) mit $s_d \leq 2$ m z.B. Spanplatte ($d \leq 21$ mm) oder Bretterschalung ($d \leq 40$ mm)
- 2 Deckenbalken aus trockenem Vollholz (GK 0)
- 3 Hohlraumdämmung als Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmung nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis, z.B. Zellulose
- 4 Dampfbremse und Luftdichtung mit $s_d \geq 2$ m
- 5 Lattung bzw. Installationsebene, sofern erforderlich
- 6 Beplankung (GKB oder Holzschalung)

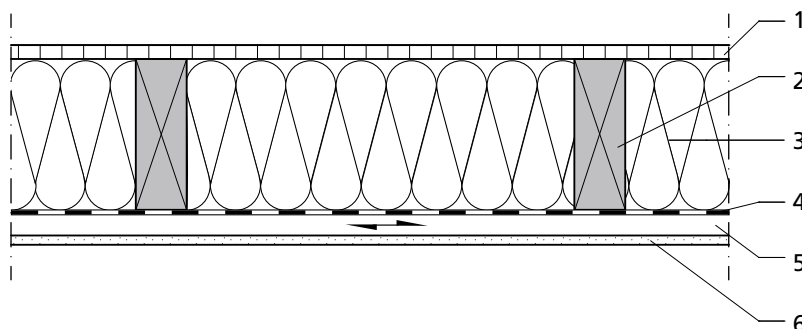
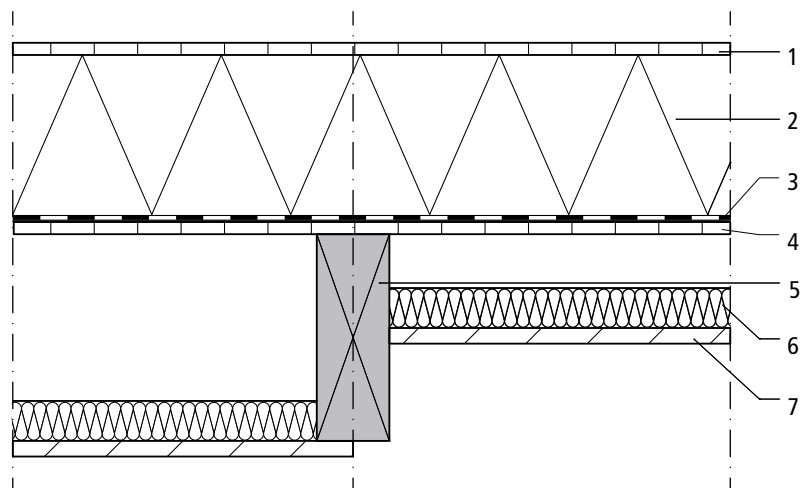


Abb. 5.4.2: Decke mit Aufdämmung zu kaltem Dachraum mit unterseitiger oder zwischenliegender Bekleidung

- 1 Belag z.B. Holzwerkstoffplatte (NKL 2)
- 2 Dämmsystem (druckfest) nach DIN EN 13162 bis DIN EN 13171 oder mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis (z.B. Holzweichfaserdämmplatten)
- 3 Dampfbremsschicht mit $s_d \geq 2,0$ m soweit zusätzlich erforderlich
- 4 Schalung oder Beplankung (GK 0), z.B. Spanplatte oder OSB/3
- 5 Deckenbalken aus trockenem Vollholz (GK 0)
- 6 Hohlraumdämmung als Faserdämmstoff (mit R max 20 % von R_{ges})
- 7 Beplankung unterseitig oder zwischenliegend, mit oder ohne Lattung, z.B. GKB



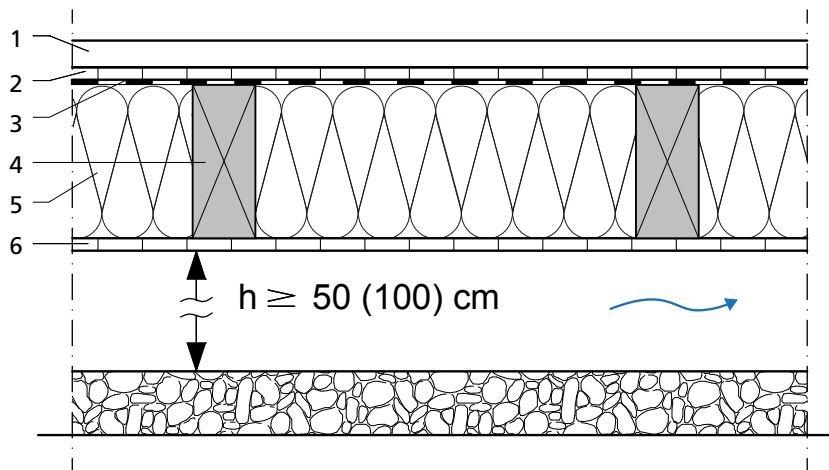


Abb. 5.4.3: Decke über Außenluft mit Mindestabstand von 50 cm zur Geländeoberkante bei Durchlüftung über zwei Seiten, ansonsten 100 cm bei einseitiger Belüftung

- 1 Fußbodenaufbau
- 2 Raumseitige Schalung oder Beplankung
(z.B. 22 mm OSB/3 mit dampfbremsender Wirkung)
- 3 Dampfbremsschicht soweit zusätzlich erforderlich
- 4 Deckenbalken aus trockenem Vollholz (GK 0)
- 5 Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmung nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis, z.B. Zellulose
- 6 Unterseitige Bekleidung oder Beplankung (NKL 2)

5.4.2 Decken über Kellerräumen, Kriechkellern und Außenluft

Deckenbauteile, welche die wärmedämmende Gebäudehülle nach unten abschließen, können durch Feuchteinwirkungen aus dem Untergrund (Keller oder Kriechkeller) beansprucht werden.

Decken über Außenluft

Aufgrund des in diesem Fall großen Temperatur- und damit Dampfdiffusionsgefälles ist eine luftdichte und dampfbremsende Ausführung erforderlich. Die dampfbremsende Wirkung ist meist durch die tragende raumseitige Beplankung in Verbindung mit dem Fußbodenaufbau gegeben. Als Mindestabstand zwischen Unterkante Decke und Oberkante Gelände verlangt DIN 68800-2 bei ausreichender Be- bzw. Durchlüftung über zumindest zwei Seiten ein Maß von 50 cm, ansonsten 100 cm (siehe Abb. 5.4.3). Wird der Mindestabstand nicht eingehalten sind diese Bauteile wie Decken über Kriechkellern zu behandeln.

Decken über geschlossenen Kellerräumen

Grenzen Decken an geschlossene Kellerräume, ist das Temperaturgefälle im Winter so gering, dass zusätzliche dampfbremsende Schichten auf der Oberseite meist nicht erforderlich sind. Dennoch ist auch hier eine luftdichte Bauteilausbildung im Bereich von Durchdringungen erforderlich. Aufgrund möglicher Einwirkungen durch erhöhte Luftfeuchte aus dem Kellerbereich muss die unterseitige Bekleidung oder Beplankung für den Feuchtbereich (NKL 2) zugelassen sein (Tab.3.4).

Decken über Kriechkellern

Die Besonderheit solcher Konstruktionen besteht in der Anforderung an die Ausbildung des Untergrunds und die Belüftung der Kriechkeller um Feuchteinwirkungen auf ein verträgliches Maß zu begrenzen. Auf Grundlage von Forschungsergebnissen [9] werden in DIN 68800-2 neben der luftdichten Ausbildung der raumseitigen Beplankung konkrete Randbedingungen in Bezug auf Belüftung, Kriechkellerhöhe, Deckenbeplankung und Ausführung der Geländeoberfläche benannt (siehe Abb. 5.4.4).

Randbedingungen für Decken über Kriechkellern zur Einstufung in GK 0, die alle einzuhalten sind:

1. Unterseitige Deckenbeplankung aus Materialien zur Anwendung im Feuchtbereich NKL2 (z.B. zementgebundene Spanplatten).
2. Mindestkriechkellerhöhe 20 cm (in Bezug auf Zugänglichkeit sind 50 cm empfohlen).
3. Regelmäßig in den Wänden angeordnete Belüftungsöffnungen mit Bruttoquerschnitt zwischen 10 cm² und 20 cm² je Quadratmeter Grundfläche und kleintiersicherer Abdeckung.
4. Vollflächige diffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 100$ m auf dem Erdreich in Verbindung mit kapillar nicht saugfähiger Auflage (z.B. Grobkiesschüttung oder Dämmung).

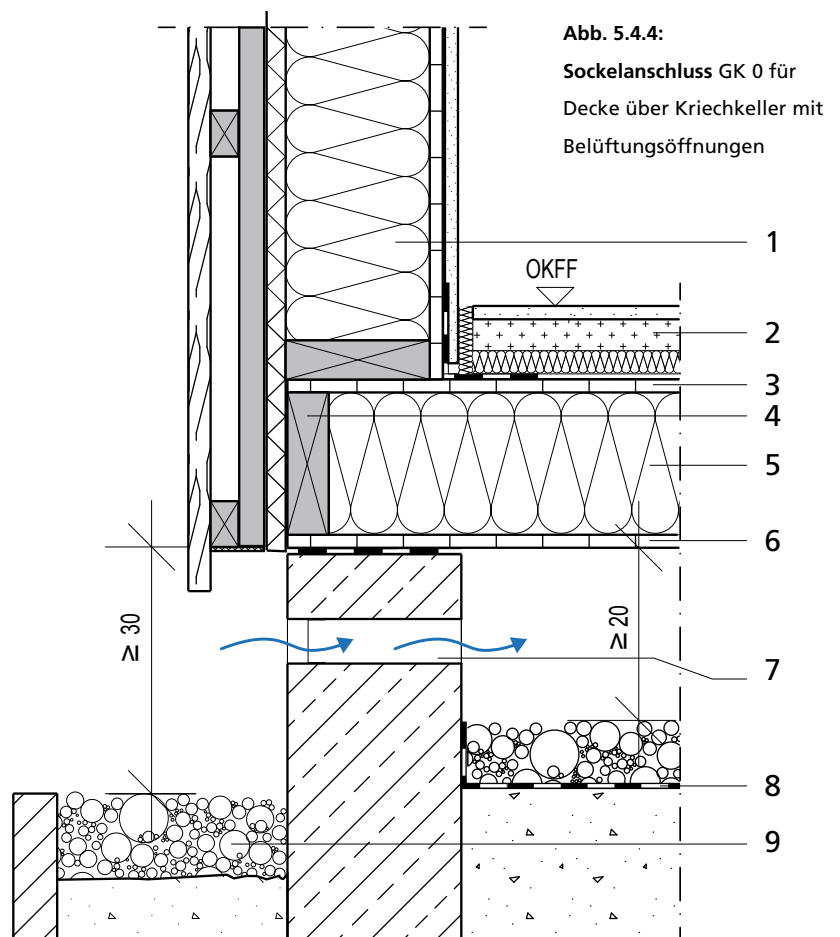


Abb. 5.4.4:

Sockelanschluss GK 0 für
Decke über Kriechkeller mit
Belüftungsöffnungen

- 1 Holzrahmenbau-Wandelement
- 2 Fußbodenaufbau
- 3 Raumseitige Schalung (GK 0) oder Beplankung aus Holzwerkstoff (NKL 1) mit $s_d \geq 2,0$ m (luftdicht)
- 4 Deckenbalken und Randbalken aus trockenem Vollholz (GK 0)
- 5 Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmung nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis, z.B. Zellulose
- 6 Unterseitige Bekleidung oder Beplankung (NKL 2)
- 7 Belüftungsöffnungen mit $A = 10$ bis 20 cm² je Quadratmeter Grundfläche
- 8 Vollflächige diffusionshemmende Schicht mit $s_d > 100$ m, z.B. PE-Folie, überlappt und überdeckt, z.B. mit Grobkies 16/32 mm
- 9 Sockelausbildung spritzwassergeschützt

5.4.3 Balkenköpfe im Mauerwerksbau

Die Auflagerung von Balkenköpfen auf Wandbauteilen aus Stahlbeton oder Mauerwerk muss besonders beachtet werden, da eine Befeuchtung der Balken insbesondere über das Hirnholz zu erheblichen Schäden führen kann.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass außenseitig der Schlagregenschutz nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik ausgeführt wird, wozu eine geringe Wasseraufnahme und hohe Diffusionsoffenheit zählen. Zudem ist der Holzbalken raumseitig so luftdicht anzuschließen, dass Konvektion in die Balkenkopftasche verhindert wird.

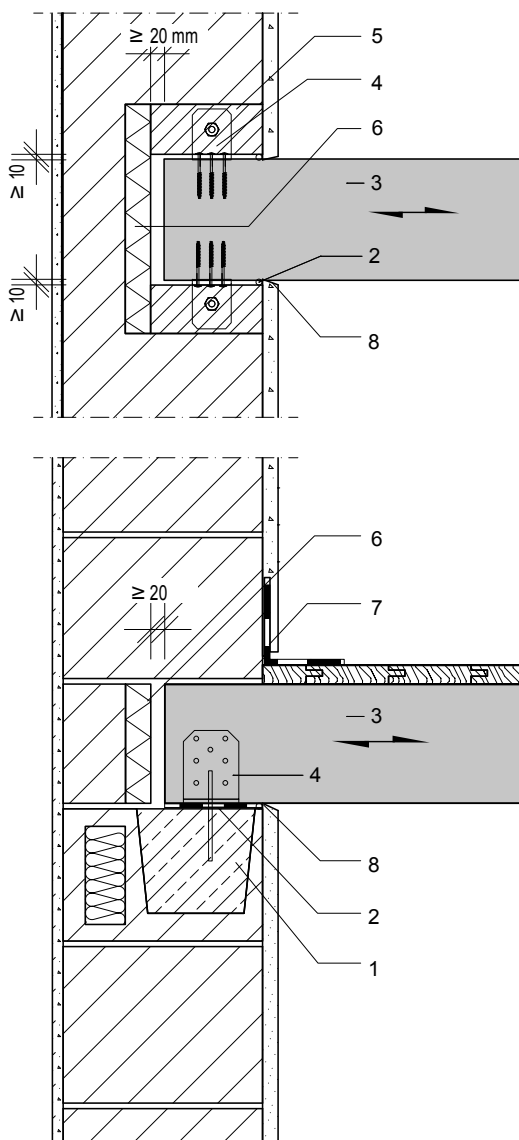
Weiterhin sind der kapillare Kontakt und die damit verbundene Feuchtaufnahme aus den angrenzenden Baustoffen zu verhindern. Unterhalb des Balkenkopfes sind daher eine Sperrschicht (z.B. Bitumenbahn) und an den anderen vier Seiten eine (dünne) Luftschicht erforderlich. Das Einpacken des Holzbalkenkopfs mit diffusionsdichten Systemen (Anstriche oder Einschlagen mit Bitumenbahnen) ist schädlich, da eindringende Feuchte nicht mehr austrocknen kann [13].

Bei Neubauten verhindern außenliegende Wärmedämmverbundsysteme wirksam das Entstehen hoher Feuchten an der Stirnseite des Balkens. Im Altbau sind Balkenköpfe bei Sichtmauerwerk und unzureichend verputztem Mauerwerk aufgrund zu hoher Wasseraufnahme oder schadhafter Putzoberflächen bei äußeren Feuchteeinwirkungen durch Schlagregen besonders gefährdet.

Beim nachträglichen Einbau von Innendämmsystemen reduziert sich das Austrocknungsvermögen der Wand und es kann zu länger andauernden erhöhten Holzfeuchten am Balkenkopf kommen. Dem Schlagregenschutz muss in diesen Fällen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Es wird empfohlen geeignete individuelle Lösungen zu planen und diese durch bauphysikalische Berechnungen überprüfen zu lassen.

Abb. 5.4.5a und b:

Ausführung Balkenkopfaulager (sichtbar) auf Mauerwerkswand in GK 0 (Draufsicht und Ansicht)



1. Ringbalken (Stahlbeton)
2. Trennlage (Bitumenstreifen) ohne Überstand
3. Sichtbalken
4. Befestigung gemäß Statik (z.B. Winkelverbinder)
5. Beimauerung mit Luftspalt (seitlich mind. 10 mm)
6. Vor-Kopf-Dämmung ≥ 30 mm (sofern kein WDVS)
7. Luftdichter Anschluss an Deckenschalung (Abklebung)
8. Luftdichter Anschluss an Balken durch Kompriband (Innenputz mit Kellenschnitt oder Anputzleiste)

5.5_ Außenwandkonstruktionen

5.5.1 Grundsätzliche Anforderungen

DIN 68800-2 unterscheidet bei Außenwänden zwischen Holztafelbauweise (Holzrahmenbau) und Holzmassivbauweisen (z.B. Brettspertholz). Für beide Konstruktionsprinzipien bestehen zur Einstufung in GK 0 folgende grundsätzliche Anforderungen (siehe Abb. 5.5.1):

Anforderungen an Außenwände (von außen):

1. Außenseitig dauerhaft wirksamer Wetterschutz
 - a) als vorgehängte Außenwandbekleidungen in geschlossener oder offener Ausführung bzw. als Blockbohlenbekleidung (siehe Kap. 5.5.2),
 - b) als Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS) oder aus Holzwoleleichtbauplatten (siehe Kap. 5.5.3),
 - c) als Mauerwerk-Vorsatzschale (siehe Kap. 5.5.4)
2. Bei Vorhangfassaden äußere diffusionsoffene Bekleidung oder Beplankung, mit $s_d \leq 0,3$ m oder geeigneter Dämmstoff.
3. Faserdämmstoffe als Gefachdämmung bzw. geeignete außenliegende Faserdämmstoffe oder Hartschaumplatten im Massivholzbau.
4. Holzständer- bzw. Massivholzkonstruktion aus trockenen Holzprodukten.
5. Raumseitig dampfdiffusionshemmende Schicht mit $s_d \geq 2,0$ m, auch im Bereich von Anschlüssen und Durchdringungen luftdicht ausgeführt.

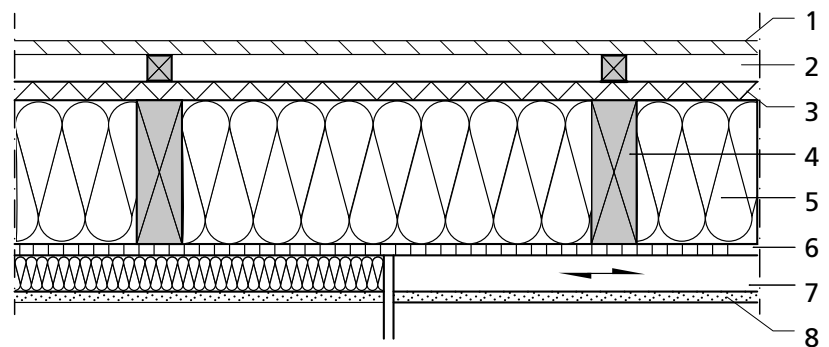
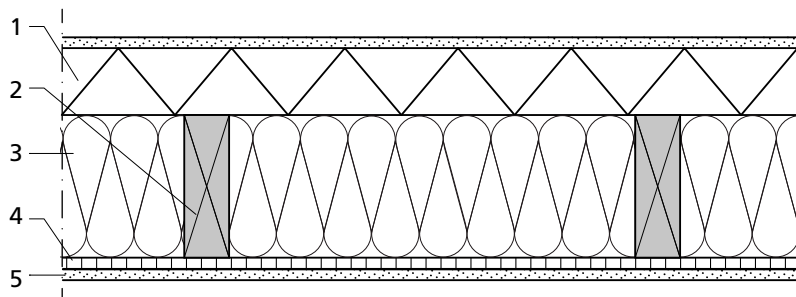


Abb. 5.5.1:

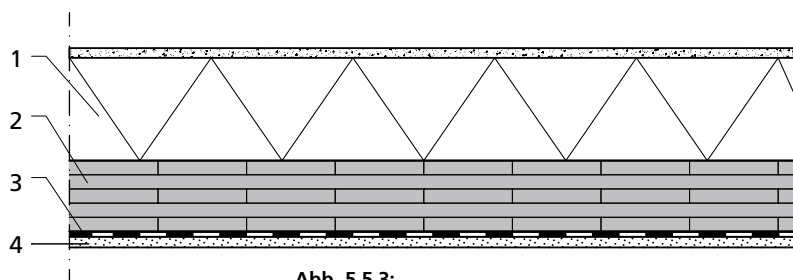
Außenwandquerschnitt in Holztafelbauart GK 0 mit Beplankung und Installationsebene (von außen nach innen):

1. Vorgehängte Außenwandbekleidung als Wetterschutz
2. Unterkonstruktion bzw. Hohlraum
3. Äußere Bekleidung oder Beplankung (i.d.R. $s_d \leq 0,3$ m)
4. Trockene Holzrahmenkonstruktion (GK 0)
5. Dämmebene (Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmung nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis, z.B. Zellulose)
6. Beplankung (Holzwerkstoff mit dampfbremsender Funktion, $s_d \geq 2,0$ m, NKL 1)
7. Installationsebene (sofern erforderlich), ggf. ausgedämmt
8. Raumseitige Bekleidung, z.B. GKB oder Gipsfaserplatte

**Abb. 5.5.2:**

Außenwandquerschnitt in Holztafelbauart GK 0 mit Holzfaser-WDVS (von außen nach innen):

1. Wärmedämm-Verbundsystem als Wetterschutz
(hier: Holzfaserdämmung, $s_d \leq 0,3$ m; andere Dämmsysteme auf zusätzlicher Beplankung gemäß bauaufs. Zulassung)
2. Trockene Holzrahmenkonstruktion (GK 0)
3. Dämmebene (Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Holzfaserdämmung nach DIN EN 13171 oder Dämmstoff mit bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis, z.B. Zellulose)
4. Beplankung (Holzwerkstoff mit dampfbremsender Funktion, $s_d \geq 2,0$ m, NKL 1)
5. Raumseitige Bekleidung, z.B. GKB

**Abb. 5.5.3:**

Außenwandquerschnitt in Holzmassivbauweise GK 0 mit WDVS (von außen nach innen):

1. Wärmedämm-Verbundsystem als dauerhaft wirksamer Wetterschutz, direkt auf Massivholzsystem aufgebracht
2. Trockene Massivholzkonstruktion (GK 0), z.B. Brettsperrholz
3. Dampfbremse sofern zusätzlich erforderlich (z.B. bei Brettstapelbauweise)
4. Raumseitige Bekleidung, z.B. GKB

Anforderungen an den Diffusionswiderstand

Die Mindestanforderungen an den Diffusionswiderstand der Innen- und Außenbauteile richten sich nach den jeweiligen Konstruktionen. Bei Holztafelbaukonstruktionen reicht es im Regelfall aus, die raumseitige Beplankung als dampfbremsende Ebene mit $s_d \geq 2,0$ m vorzusehen, sofern außenseitig eine diffusionsoffene Ausführung mit $s_d \leq 0,3$ m vorliegt (siehe Tab. 4.3). Diese Anforderung wird i.d.R. mit einer 15 mm dicken OSB/3-Platte ohne zusätzliche Dampfbremse erfüllt. Brettsperrholzkonstruktionen weisen dampfbremsende und luftdichte Eigenschaften ab einer bestimmten Lagenanzahl bzw. Dicke auf, die vom Hersteller zu erfragen ist (i.d.R. 3 Lagen). Für Bauteile in Brettstapelbauweise ist zwingend eine zusätzliche Funktionsschicht (Dampfbremse) erforderlich.

Bei außenseitig diffusionshemmenden Schichten mit s_d bis 4 m (z.B. Wärmedämm-Verbundsystem aus Hartschaumplatten) müssen raumseitig Dampfbremsschichten mit s_d -Werten zwischen 20 m und maximal 50 m angeordnet werden. Aufgrund des dadurch geringeren Rücktrocknungsvermögens im Sommer bleiben diese Konstruktionen nach DIN 68800-2 werkseitig vorgefertigten Elementen mit beidseitiger Beplankung vorbehalten.

5.5.2 Außenwandbekleidungen

Vorgehängte Außenwandbekleidungen können hinterlüftet, nur belüftet und unter bestimmten Randbedingungen auch ohne Belüftung ausgeführt werden (siehe Abb. 5.5.4). Das Weglassen von Belüftungsöffnungen kann im mehrgeschossigen Holzbau erforderlich werden, um den schwer kontrollierbaren Brandeintrag in die Hinterlüftungsebene sowie die vertikale Brandweiterleitung zu verhindern.

Bei Wegfall der Be- und Entlüftungsöffnungen entsteht bei kleinformatigen Fassadenbekleidungen aufgrund von Winddruck und -sog dennoch ein ausreichender Luftaustausch hinter der Fassade, der die gewünschten Trocknungseffekte bringt. Anforderungen an die Ausführung vorgehängter Fassadenbekleidungen enthält Tabelle 5.5.1 sowie Fachregel 01 des Zimmererhandwerks [FR01].

Die witterungsbeanspruchten Außenwandbekleidungen aus Vollholzprofilen sind der Gebrauchsklasse GK 0 zuzuordnen, sofern die baulichen Holzschutzmaßnahmen sowie die Hinweise zur Ausführung im Sockelbereich eingehalten werden (siehe Kap. 5.6). Bei Anwendung großformatiger Holzwerkstoffe müssen diese vom Hersteller für den Anwendungsbereich der NKL 3 zugelassen sein (Anforderungen siehe Kap. 3.4).

Offene Außenwandbekleidungen sind auf senkrechter Unterkonstruktion mit wasserableitender, diffusionsoffener und UV-beständiger Schicht mit bauaufsichtlichem Verwendungsnachweis herzustellen. Bewährt haben sich ober- und unterseitig abgeschrägte Vollholzprofile mit Fugenbreiten ab 7 mm (bei Beschichtung 15 mm, siehe Abb. 5.5.5). In Verbindung mit deckenden Anstrichen sollten die Querschnittskanten einen Radius von mindestens 2 mm aufweisen.

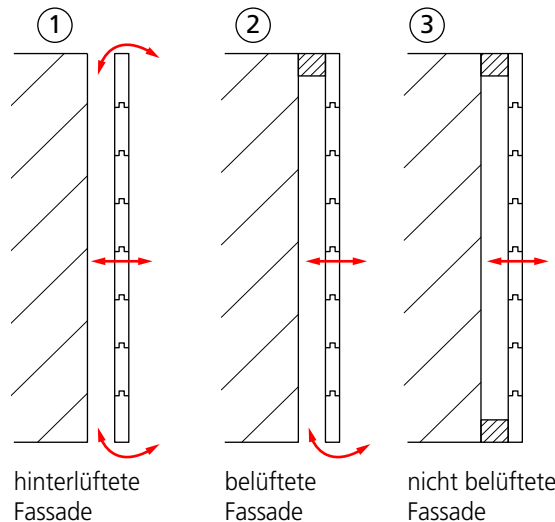


Abb. 5.5.4:
Varianten vorgehängter
Fassaden nach DIN 68800-2

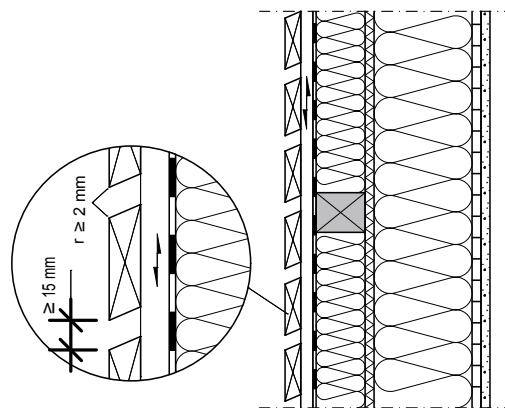


Abb. 5.5.5:
Ausbildung offener Beklei-
dungen aus trapezförmigen
Vollholzprofilen („Rombusscha-
llung“), hier mit empfohlener
Fugenbreite bei beschichteten
Profilen

Tab. 5.5.1 Anforderungen an Außenwandbekleidungen (GK 0) nach DIN 68800-2

Ausführung der Bekleidung	hinterlüftet	belüftet	nicht belüftet (kleinformatig ¹⁾)	offen (auf Lücke) ²⁾
Unterkonstruktion	lotrecht oder waagrecht mit Konterlattung		lotrecht oder waagrecht	lotrecht
Mindestabstand (Hohlraum)	20 mm	20 mm	20 mm	(20 mm) ²⁾
Belüftungsöffnung	50 cm ² /m	100 cm ² /m	–	–
Entlüftungsöffnung	50 cm ² /m	–	–	–

¹⁾ Kleinformatig gem. Bauregelliste Teil C sind Bretter mit ≤ 0,3 m Breite, Befestigungsabstand ≤ 0,8 m oder Fassadenelemente mit ≤ 0,4 m² Fläche und ≤ 5 kg Eigengewicht

²⁾ Empfehlung, keine Anforderung an die Größe des Hohlraums zur wasserableitenden Schicht

Blockbohlenbekleidungen finden meist Anwendung als verdeckt auf Holzständern befestigte Konstruktion. Sie stellen gemäß DIN 68800-2 einen geeigneten Witterungsschutz für die tragende Holzkonstruktion dar, sofern sie entweder direkt oder über Lattung auf einer Konstruktion mit Wasser ableitender Schicht aufgebracht werden. Längsstöße und Eckausbildungen sind formschlüssig unter Vermeidung durchgehender Fugen von außen nach innen herzustellen. Die Bohlen selbst müssen eine Mindestprofildicke von 50 mm mit unterseitiger Tropfkante und doppelter Nut-Feder-Ausbildung aufweisen (siehe Abb. 5.5.6).

5.5.3 Wärmedämm-Verbundsysteme und Putzschichten auf HWL-Platten

Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) haben sich auch im Holzbau als dauerhaft wirksamer Witterschutz etabliert. Die Dämmsysteme müssen über einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis für Untergründe in Holzbauweise verfügen. Sie bestehen aus Dämmplatten, Klebstoff oder mechanischen Befestigungsmitteln, Armierungsputz und -gewebe sowie Oberputz, ggf. in Verbindung mit einer Beschichtung. Für Holzbauweisen werden folgende Dämmsysteme unterschieden:

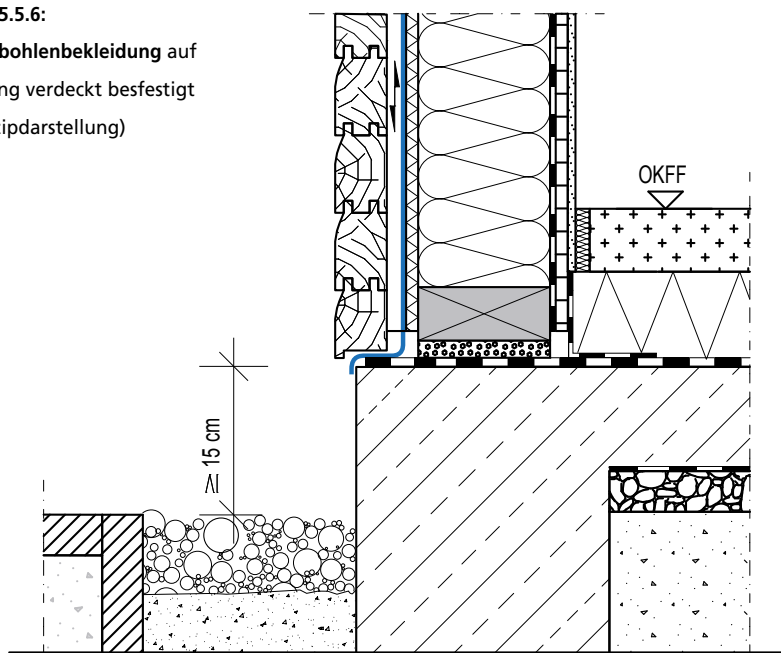
- Holzfaserplatten**, direkt auf Unterkonstruktion (Holzständer oder Massivholz) oder auf Beplankung mechanisch befestigt,
- Mineralfaserlamellen** auf flächiger Beplankung oder direkt auf Massivholz aufgeklebt,
- Hartschaumplatten**, auf geeigneter Beplankung oder direkt auf Massivholz aufgeklebt.

Die Dämmsysteme unterscheiden sich in ihrem Diffusionswiderstand, was bei der Ausführung der raumseitigen Beplankung zu beachten ist.

Für nachweisfreie Konstruktionen in GK 0 gemäß Anhang A der DIN 68800-2 gelten folgende Anforderungen an die Ausführung der raumseitigen Dampfbremsschicht $s_{d,i}$:

- WDVS aus Holzfaserplatten ohne zusätzliche äußere Beplankung: $s_{d,i} \geq 2,0 \text{ m}$
- WDVS aus Hartschaum, Mineralfaser oder Holzfaser auf äußerer Beplankung: $s_{d,i} \geq 20 \text{ m}$

Abb. 5.5.6:
Blockbohlenbekleidung auf
Lattung verdeckt befestigt
(Prinzipdarstellung)



Diffusionshemmende Dämmsysteme

Der bei außenseitig diffusionshemmenden Dämmsystemen geforderte raumseitige Diffusionswiderstand von $s_d \geq 20 \text{ m}$ ergibt sich aus der grundsätzlichen Anforderung des 6-fachen inneren Diffusionswiderstands (vgl. Tab. 4.1). Es wird darauf hingewiesen, dass bei diesen Bauweisen das Rücktrocknungsvermögen der Wandkonstruktion sehr eingeschränkt ist. Deshalb ist es in diesen Fällen besonders wichtig, auf eine fachgerecht ausgeführte Luftdichtheitsebene zu achten und diese durch Luftdichtheitsmessung überprüfen zu lassen.

Verputzte Holzwoleleichtbauplatten (HWL)

Konstruktionen mit verputzten Holzwole-Leichtbauplatten haben sich aufgrund ihrer Robustheit im Holzbau bewährt. Die Holzwoleplatten nach DIN 13168 sind in Verbindung mit einer dahinter angeordneten Wasser ableitenden Schicht mit $s_d \leq 0,3 \text{ m}$ und einem Wasser abweisenden Außenputz anzubringen.

Fensterbankanschlüsse

Fensterbänke aus Aluminium sind an ihren seitlichen Anschlüssen häufig nicht wasserdicht, was bei Planung und Ausführung zu beachten ist. Sofern nicht sichergestellt ist, dass die Fensterbank wasserdicht ist, muss unterhalb der Fensterbank eine zweite wasserführende Ebene als Folienschürze angeordnet werden. Diese ist sowohl an das Fenster als auch seitlich an die Holzkonstruktion (Dämmung) anzuschließen (siehe Abb. 5.5.7). Weiterhin ist auf einen schlagregendichten Anschluss des Putzsystems auf die seitliche Fensterbankabkantung zu achten. Zwangungen und damit Risse oder Abplatzungen infolge Temperaturschwankungen am Putzanschluss verhindern Fensterbänke mit elastisch angeschlossenen seitlichen Randstücken, welche über die WDVS-Hersteller als Systemzubehör zu beziehen sind.

Ausführung des Geschosstoßes

Besonders zu beachten ist die Ausführung des Geschosstoßes im Holzrahmenbau. Um horizontale Putzrisse durch Quetschungen insbesondere aufgrund von Schwindverformungen zu vermeiden, sollte der Querholzteile im Geschosstoß reduziert werden. Gut bewährt haben sich im Bereich der Deckenbalkenaufleger vertikal angeordnete Stellhölzer oder Furnierschichthölzer (siehe Abb. 5.5.8).

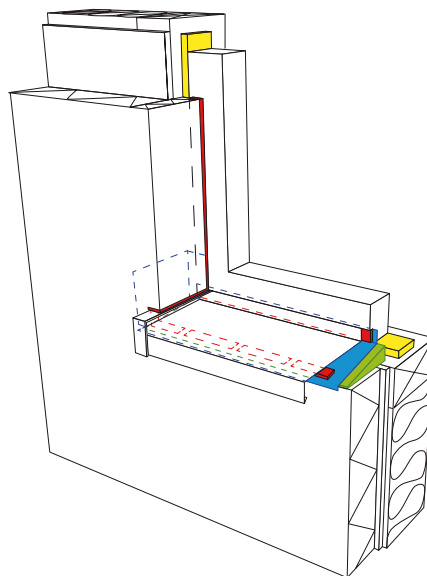


Abb. 5.5.7:

Fensterbankanschluss an WDVS mit 2. wasserführender Ebene als Folienschürze (blau) und umlaufendem Dichtungsband (rot)

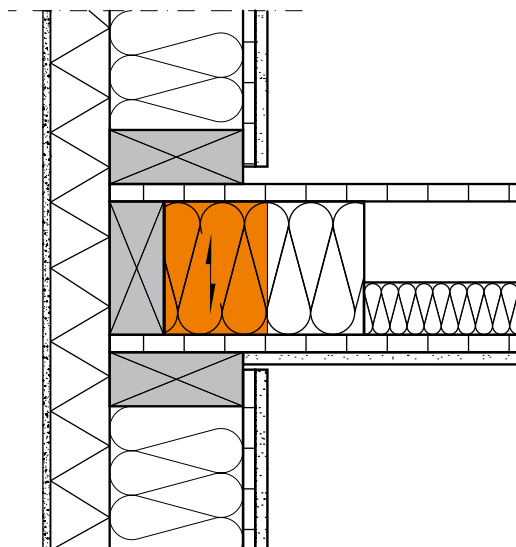


Abb. 5.5.8:

Geschosstoß im Holzrahmenbau bei WDVS mit zusätzlich hochkant eingestelltem Stellholz (orange), alternativ Furnierschichtholz anstelle Randbalken (Prinzipdarstellung)

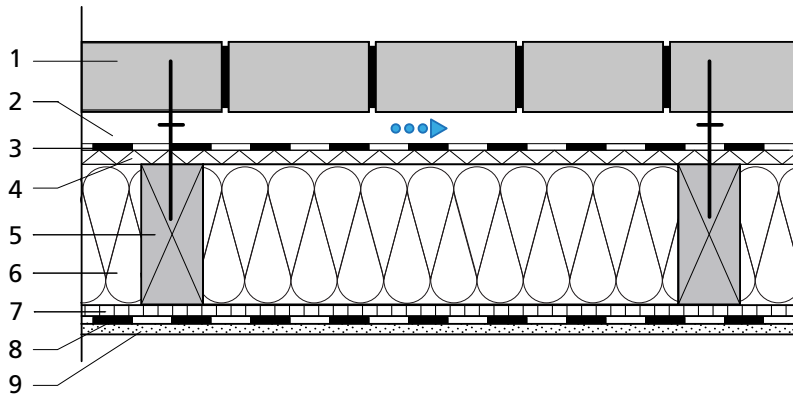


Abb. 5.5.9:

Außenwandaufbau mit Klinkervorsatzschale

- 1 Mauerwerk-Vorsatzschale
- 2 Luftschicht (Dicke ≥ 40 mm), Lüftungsöffnungen nach DIN 1053-1:1996-11 (schwache Belüftung)
- 3 Wasser ableitende Schicht gemäß Anforderung (entfällt bei Verwendung von Hartschaumplatten $d \geq 30$ mm)
- 4 Äußere Bekleidung oder Beplankung für NKL 2 (Varianten a bis d)
- 5 Trockene Holzrahmenkonstruktion (GK 0)
- 6 Dämmebene (Faserdämmstoff nach Norm oder mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis)
- 7 Beplankung (Holzwerkstoff mit dampfbremsender Funktion)
- 8 Dampfbremsschicht $20 \text{ m} \leq s_d \leq 50 \text{ m}$ in Verbindung mit Schicht 7
Anmerkung: Dampfbremsende Eigenschaften mit $s_d > 20 \text{ m}$ sind nur für den Fall einer außenliegenden wasserableitenden Schicht ohne Zusatzdämmung notwendig. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass dadurch die Fehler-toleranz gegenüber unplanmäßigem Feuchteintrag oder bei mangelhafter Hinterlüftung sinkt. Für Konstruktionen mit außenseitiger Dämmschicht (Varianten b bis c) kann dagegen erfahrungsgemäß der innere s_d -Wert auf 3 m begrenzt werden (z.B. OSB-Beplankung). Hierfür ist jedoch ein rechnerischer Nachweis der geforderten Trocknungsreserve erforderlich, vgl. Kap. 4.8.4.
- 9 Raumseitige Bekleidung, z.B. GKB

5.5.4 Mauerwerk-Vorsatzschalen

Regional werden Holzbauten auch mit Fassaden aus Mauerwerk-Vorsatzschalen ausgeführt. Bei dieser Bauweise ist zu beachten, dass das Sichtmauerwerk nicht schlagregendicht ist und im Hohlraum hohe Luftfeuchten vorherrschen können. Deshalb ist die Vorsatzschale als schwach belüftete Konstruktion mit Entwässerungsöffnungen mit mindestens 40 mm Schalenabstand zur Holzkonstruktion herzustellen (siehe Abb. 5.5.9). Die Ausführung dieser Belüftungs- und Entwässerungsöffnungen hat gemäß DIN 68800-2 in Anlehnung an die (alte) Mauerwerks-norm DIN 1053:1996-11 zu erfolgen (in der aktuellen Norm DIN EN 1996-1-1 fehlt hierzu eine Angabe).

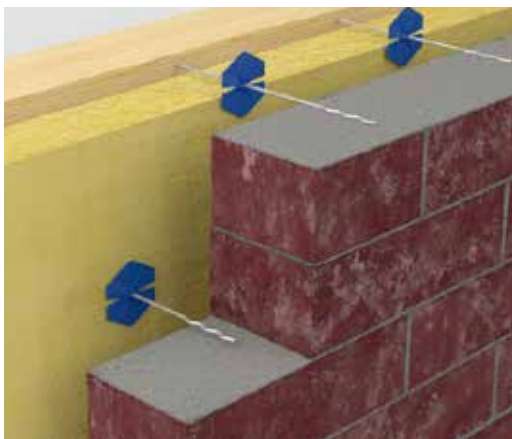
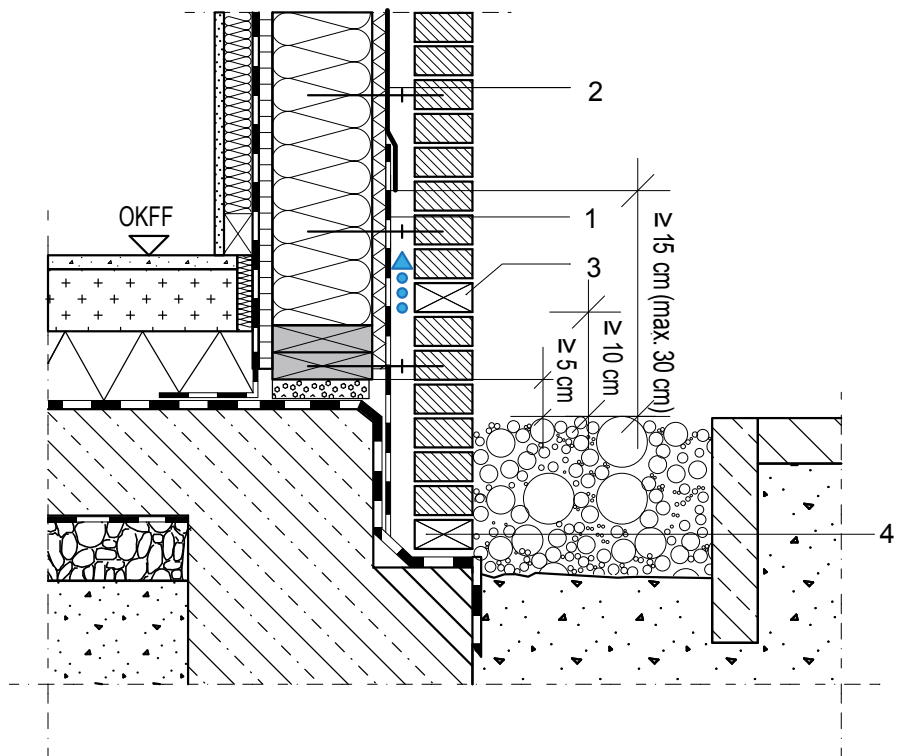
DIN 68800-2 benennt folgende Ausführungsmöglichkeiten zur Ausbildung der äußeren Wandbeplankung von Holztafel- oder Massivholzkonstruktionen zum Erreichen der GK 0:

- a) Wasser ableitende Schicht mit $s_d > 0,3$ m bis 1,0 m (keine extrem diffusionsoffene Bahn)
- b) Hartschaumplatten nach DIN EN 13163 (EPS), Minstdicke 30 mm
- c) mineralischer Faserdämmstoff nach DIN EN 13162, Minstdicke 40 mm, in Verbindung mit wasserableitender Schicht mit $s_d \leq 3,0$ m
- d) andere Dämmstoffe mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis für diesen Fall

Abb. 5.5.10:

Sockelausbildung bei Vorsatzschalen

- 1 Abdichtung mind. 15 cm, max. 30 cm über GOK
- 2 Feuchteschutzbahn als Wasser ableitende Schicht
 $s_d > 0,3$ m bis 1,0 m
- 3 Belüftung als unvermörtelte Stoßfuge gem. DIN 1053
mind. 5 cm oberhalb GOK
- 4 Entwässerung als unvermörtelte Stoßfuge in unterster
Mauerwerkslage

**Sockelausbildung**

Bei der Sockelausbildung der Mauerwerksschale ist darauf zu achten, dass Feuchte aus dem Hohlraum durch offene Stoßfugen in der untersten Steinlage abfließen kann (siehe Abb. 5.5.10).

Zur Sicherstellung des Luftaustauschs sind die Belüftungsöffnungen darüber in der zweiten oder dritten Steinlage anzuordnen. Bei den Abstandhaltern der Vorsatzschale muss es sich um zugelassene Systeme aus nichtrostendem Stahl mit Abtropffunktion handeln (siehe Abb. 5.5.11).

Abb. 5.5.11:

Luftschichtanker für Holzuntergründe als Schraubanker mit bauaufsichtlicher Zulassung

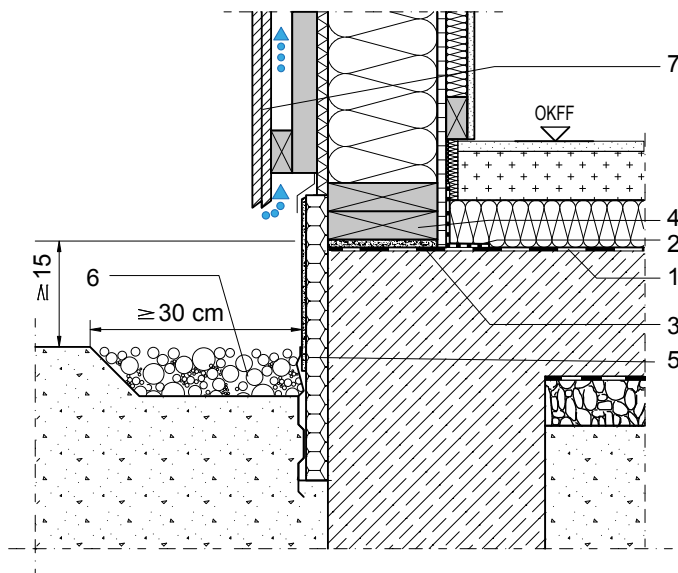


Abb. 5.6.1:

Sockelausbildung außerhalb
des Spritzwasserbereiches
(GK 0)

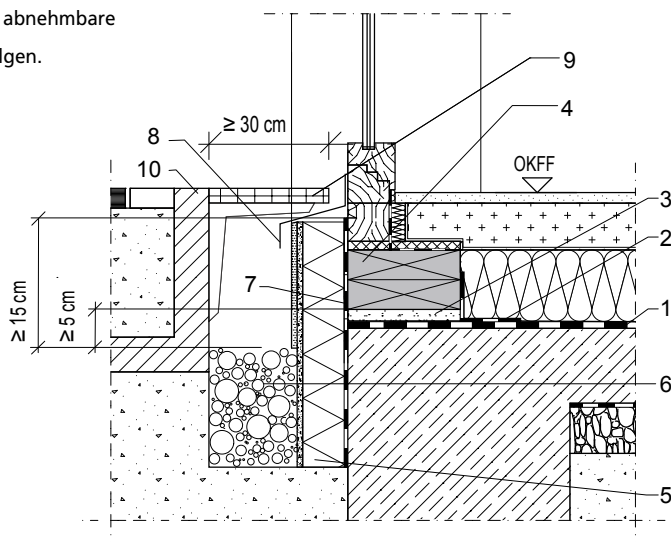
- 1 Horizontalabdichtung
- 2 Luftdichter Anschluss
- 3 Kraftschlüssige Unterfütterung,
z.B. schwindarmer Mörtel
- 4 Schwelle als trockenes Vollholzprodukt (GK 0)
mind. 15 cm über GOK
- 5 Perimeterdämmung mit Sockelputz
- 6 Spritzschutzstreifen $b \geq 30$ cm aus Grobkies (16/32)
- 7 Fassadenbekleidung mind. 15 cm über GOK

Abb. 5.6.2:

Sockelausbildung mit GOK
niveaugleich mit Fertigfuß-
boden durch Rinnenausbildung

- 1-6 wie Abb. 5.6.1, Schwelle mind. 5 cm über OK Kies
- 7 Abdichtung nach DIN 18533-1 oder gleichwertig
bis 15 cm über OK Kies
- 8 Fensterbankprofil, ggf. trittfest
- 9 Gitterrost (mind. $b = 30$ cm) auf Konsole befestigt
- 10 Stützkonstruktion z.B. Betonwinkelstein

Eine Überbrückung des Gelände-
versprungs kann im Bereich
von Türen, Fenstern oder
Terrassen durch abnehmbare
Gitterroste erfolgen.



5.6_ Schwellen im Sockelbereich

Besondere Beachtung hinsichtlich des Holzschutzes ist bei Schwellen im Sockelbereich gefordert. Der Gebäudesockel ist durch Spritzwasser sowie ggf. anstehender Feuchte aus angrenzenden Bauteilen (z.B. Bodenplatte) besonders beansprucht. Unter Berücksichtigung der in DIN 68800-2 benannten baulichen Holzschutzmaßnahmen kann auch hier eine Zuordnung in GK 0 erfolgen. Voraussetzung ist ein ausreichender Abstand zwischen Unterkante Schwelle und Oberkante Gelände.

Als Mindestabstand zur Einstufung in GK 0 ist eine der nachfolgenden Bedingungen einzuhalten:

- a) ≥ 30 cm: keine Anforderungen an die Ausbildung der Geländeoberfläche oder
- b) ≥ 15 cm: Ausbildung der Geländeoberfläche mit zusätzlichem Kiesbett (Korngröße 16/32 mm) oder wasserableitender Belag mit mindestens 2% Gefälle (entfällt bei WDVS) oder
- c) ≥ 5 cm: mit zusätzlichen geeigneten Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18533-1.

Ohne Anforderung (GK 0) sind Sockel, die sich unter Dach, also deutlich innerhalb der 60°-Line befinden (vgl. Abb. 4.5). Hierbei ist der Einfluss von Oberflächenfeuchte durch Starkregen durch eine Gefälleausbildung weg vom Gebäude auszuschließen.

Barrierefreie Ausführung

Eine niveaugleiche (barrierefreie) Ausbildung von Fertigfußboden und Geländeoberkante ist im Holzbau durch eine Rinnenausbildung unter Einhaltung der Mindestabstände zum Spritzwasserschutz möglich (siehe Abb. 5.6.2). Übergänge zu Türen oder Fenstertüren können mit abnehmbarem Gitterrosten überbrückt werden, welche gegenüber anfallendem Regen- bzw. Spritzwasser ausreichend durchlässig sind.

5.7_ Bäder und Feuchträume

Konstruktionen in Holzbauweise haben sich neben Trockenbaukonstruktionen auch in durch Feuchte beanspruchten Innenbereichen bewährt, sofern die Holzbauteile gegen eine unzuträgliche Feuchtebeanspruchung geschützt werden. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen richten sich nach dem Umfang der Beanspruchung durch Spritzwasser, woraus sich die Anforderungen an die Ausführung des Untergrunds und das zu verwendende Abdichtungssystem ergeben.

Beanspruchungsklassen

Gemäß DIN 18534-1 werden folgende Beanspruchungsklassen unterschieden (siehe Tab. 5.7.1 und Abb. 5.7.1):

- keine oder nur geringe Beanspruchung (0)
- mäßige Beanspruchung (A0 und B0)
- hohe Beanspruchung (A-C).

Wand- und Deckenflächen im **nicht oder nur gering** spritzwasserbeanspruchten Bereich (0) wie Waschbecken oder Spülen müssen nicht abgedichtet werden. Abdichtungen bei **mäßiger Beanspruchung** im Innenbereich (A0) werden dem bauaufsichtlich nicht geregelten Bereich zugeordnet und können auch auf feuchteempfindlichen Untergründen aus Gipsbaustoffen (keine Holzwerkstoffe) ausgeführt werden. Im Außenbereich (B0) sind dagegen nur feuchteunempfindliche Untergründe zulässig. Bereiche mit hoher Beanspruchung unterliegen dem bauaufsichtlich geregelten Bereich. Hier müssen jedenfalls feuchteunempfindliche Untergründe vorhanden sein und die verwendeten Abdichtungssysteme müssen durch Norm, Prüfzeugnis oder Zulassung geregelt und entsprechend gekennzeichnet sein [BRL].

Bäder im Wohnungsbau

Bäder in privat genutzten Wohnhäusern sind keine „Nassräume“ im Sinne der DIN 18195 und unter-

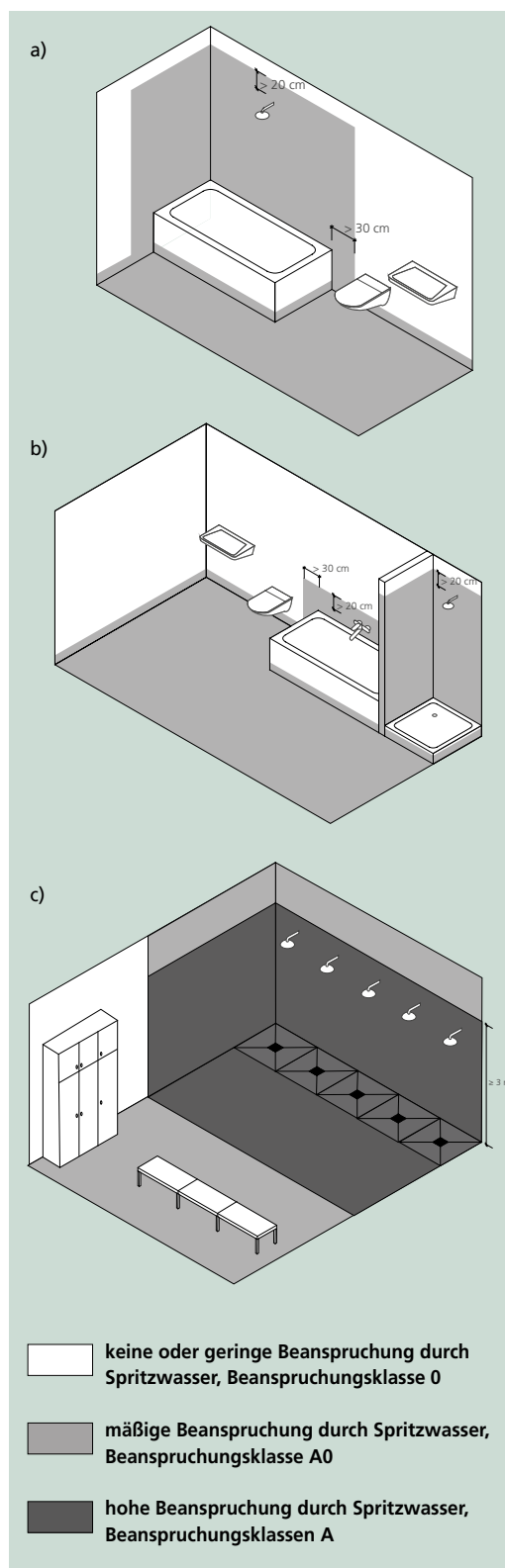


Abb. 5.7.1 a-c:

Beispiele für spritzwasserbeanspruchte Bereiche im Holz- und Trockenbau nach [MBF]

a) Häusliches Bad mit Badewanne als Dusche:

Die Wandbereiche um Waschbecken und WC gelten als gering spritzwasserbeansprucht. Es bestehen keine besonderen Anforderungen an den Untergrund.

b) Häusliches Bad mit Badewanne ohne Duschnutzung mit separater Dusche:

Der durch Spritzwasser beanspruchte Bereich der Badewanne verkleinert sich bei separater Dusche.

Die Anforderungen an den Untergrund von bodengleichen Duschen sind gemäß Vorgaben der Systemanbieter umzusetzen. Es ist auf einen dauerhaft dichten umlaufenden Anschluss zu achten.

c) Dusche im öffentlichen Bereich (z.B. Sporthalle) mit teilweise hoher Beanspruchung durch Spritzwasser führt zu Beanspruchungsklasse A:

Hier sind ausschließlich baurechtlich geregelte Abdichtungssysteme auf feuchteunempfindlichen Untergründen anzuwenden.

Ausführungshinweise und weitere Informationen enthalten:

[MBF] Merkblatt Bäder und Feuchträume im Holz- und Trockenbau, Ausgabe 2/2014
[MBV] Merkblatt Verbundabdichtungen des ZDB, Ausgabe 8/2012

liegen damit maximal einer mäßigen Beanspruchung durch Spritzwasser. Da die Klimabedingungen in privaten Bädern und Küchen mit denen von Wohnräumen vergleichbar sind, dürfen die Holzbauteile der Gebrauchsklasse GK 0 zugeordnet werden, wenn durch eine fachgerechte Abdichtung eine Feuchtebeanspruchung der Holzkonstruktion verhindert wird. Hierzu sind mit Spritzwasser beanspruchte Oberflächen, Durchdringungen und Anschlüsse wasserdicht auszuführen. In Bereichen ohne oder mit geringer Spritzwasserbeanspruchung (z.B. Waschbecken, Spülen, WC-Becken) sind keine besonderen Schutzmaßnahmen erforderlich.

QDF = Qualitätsgemeinschaft
Deutscher Fertigbau im
Bundesverband Deutscher
Fertigbau e.V. -
www.fertigbau.de

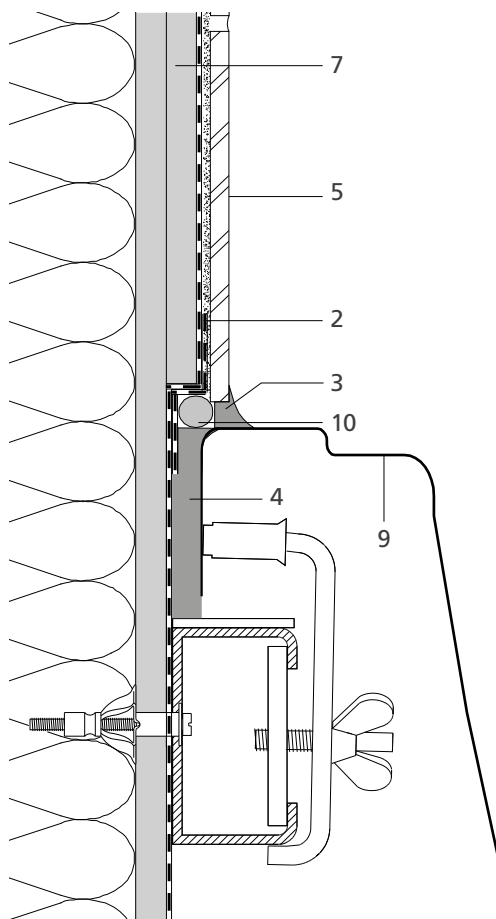


Abb. 5.7.2:
Beispiel für setzungsfreie
Befestigung von Sanitäröb-
jekten mit Wannenleiste und
Dichtungsband [MBF]

Abdichtungssysteme

Im Holzbau haben sich Verbundabdichtungen aus Polymerdispersionen bewährt, welche zweilagig aufgebracht werden. In Verbindung mit keramischen Belägen entsteht eine robuste Abdichtung mit hoher Wasserundurchlässigkeit. Systeme aus Kunststoff-Zement-Mörtel-Kombination (Dichtungsschlämmen) sowie Reaktionsharze bleiben meist speziellen Anwendungsbereichen vorbehalten, z.B. bei chemischer Beanspruchung.

Eine Abdichtung unterhalb von Sanitäröbjekten (Duschwannen) ist nicht zwingend erforderlich. Vielmehr kommt es auch hier auf die fachgerechte Ausführung des Wandanschlusses an, wofür die Öbjekte u.a. setzungssicher montiert werden müssen (siehe Abb. 5.7.2).

Entscheidend für die dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Abdichtung ist die fachgerechte Ausbildung im Bereich von Bauteilföigungen, Anschlüssen an Sanitäröbjekten sowie Durchdringungen von Wasserleitungen. Hierbei ist es zwingend erforderlich, die Primärabdichtung mit systemzugehörigen elastischen Dichtungsbändern bzw. Manschetten auszuführen. Die Silikonfuge hat als Wartungsfuge hierbei nur eine sekundär abdichtende Funktion (Sekundärabdichtung), siehe Abb. 5.7.2 bis 5.7.4.

Es empfiehlt sich an Holzbalkendecken unterhalb von Bädern auf eine unterseitige Folie zu verzichten um evtl. Leckagen sofort erkennen zu können.

Tab. 5.7.1: Beanspruchungsklassen nach DIN 18534-1 und Merkblatt Verbundabdichtungen [MBV]¹⁾

Beanspruchungsklasse		Anwendungsbeispiel	Geeignete Untergründe	Beanspruchung durch Wasser	Baurechtliche Anforderung an das Abdichtungssystem
0	keine/geringe	WC und Badbereiche in privaten Bädern	feuchteempfindliche	zeitweise oder kurzfristig Spritzwasser	keine Abdichtung erforderlich
A0	mäßige	Häusliche Bäder, Badezimmer in Hotels	feuchteempfindliche	nichtdrückendes Wasser im Innenbereich	Allgemein bauaufsichtliche Prüfzeugnis (abP) oder allgemein bauaufsichtliche Zulassung (abZ oder ETA) nicht erforderlich, jedoch empfohlen
B0		Balkone und Terrassen	nur feuchte-unempfindliche	nichtdrückendes Wasser im Außenbereich	
A	hohe	Brauch- und Reinigungswasser, z.B. öffentliche Duschen	nur feuchte-unempfindliche Untergründe	nichtdrückendes Wasser im Innenbereich	Abdichtungssystem nach DIN 18534-1 oder Allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) oder allgemein bauaufsichtliche Zulassung (abZ bzw. ETA) zusätzlich Kennzeichnung mit Ü-Zeichen bzw. CE-Zeichen
B		Öffentliche und private Schwimmbecken		von innen drückendes Wasser im Innen- und Außenbereich	
C		gewerbliche Küchen, Wäschereien (chemische Beanspruchung)		nichtdrückendes Wasser im Innenbereich	

¹⁾Die Klassen B und C sind für den Holzbau nicht relevante Bereiche

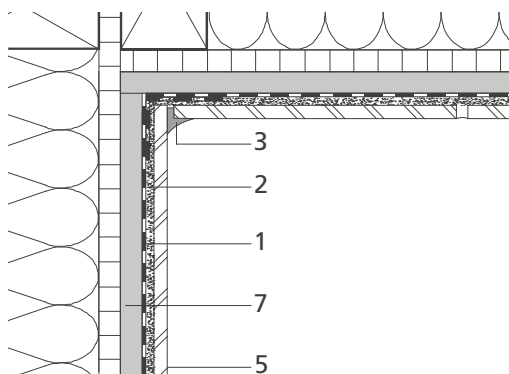


Abb. 5.7.3: Ausführung der Verbundabdichtung bei Eckverbindungen von Wänden im Spritzwasserbereich (A0) [MBF]

- 1 Flächenabdichtung (P)
- 2 Elastisches Dichtungsband (P)
- 3 Silikonfuge (S)
- 4 Wannendichtband (P)
- 5 Fliesen im Dünnbett
- 6 Sockelfliese
- 7 Beplankung (HWSt + GKBi oder 2 x GKBi)
- 8 Trockenestrichelemente (z.B. Gipsfaser)
- 9 Duschtasse bzw. Badewanne
- 10 Hinterlegeband (z.B. Schaumstoffschnur)
- 11 Fugenmörtel oder -kleber (zementär)

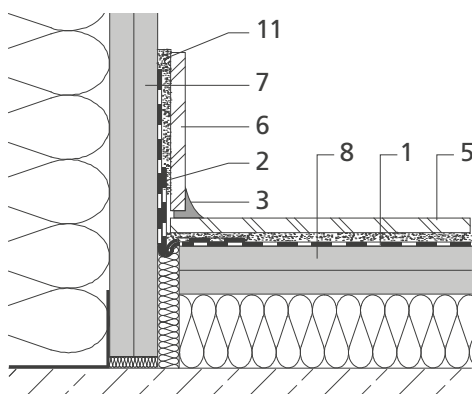


Abb. 5.7.4: Beispiel für Boden-Wand-Anschluss mit Flächenabdichtung im Spritzwasserbereich (A0) [MBF]

P = Primärabdichtung
 S = Sekundärabdichtung

Untergründe für Verbundabdichtungen

Tabelle 5.7.2 enthält eine Übersicht über die Eignung verschiedener Untergründe in den Beanspruchungsklassen 0 bis A. Die erforderlichen Abdichtungsarten beziehen sich auf Verbundabdichtungen, d.h. auf Abdichtungssysteme in Verbindung mit keramischen Oberflächen. Abweichungen von den in der Tabelle genannten Anforderungen sind zulässig, wenn die Ausführung im industriellen Fertigungsbau unter Beachtung der QDF-Richtlinien erfolgt

oder ein Nachweis der Gleichwertigkeit mittels Gutachten einer fachlich geeigneten Stelle vorliegt.

Grundsätzliche Anforderungen an den Untergrund:

- ebenflächig
- tragfähig und trocken
- maßhaltig und begrenzt verformbar
- frei von durchgehenden Rissen, Öl und Fett sowie losen Bestandteilen und Staub

Tab. 5.7.2: Anforderungen an Untergründe in den Beanspruchungsklassen 0 und A0 für Abdichtungen und keramische Beläge sowie geeignete Abdichtungssysteme bei geringer und mäßiger Beanspruchung nach [MBF]

	Feuchtebeanspruchungsklasse					
	0			A0		
	gering			mäßig		
Untergrund	Boden	Wand	Decke	Boden	Wand	Decke
Gipsplatten nach DIN EN 520 (z.B. GKB bzw. GKBI) ¹⁾	o	o	o	DMR ²⁾³⁾	DMR	wA
Spezial-Gipsplatten nach EN 15283-1 (GM-H1)	o	o	o	DMR ²⁾³⁾⁵⁾	DMR ⁵⁾	wA
Gipsfaserplatten nach EN 15283-2	o	o	o	DMR ³⁾	DMR	wA
sonst. Gips-Wandbauplatten nach EN 12859	x	o	x	x	DMR	x
Gipsputze	x	o	o	x	DMR	wA
Kalk-Zementputze	x	o	o	x	DMR	wA
Calciumsulfat-Estriche (CA)	o	x	x	DMR ³⁾	x	x
Zementestrich (CE)	o	x	x	DMR	x	x
Gussasphalt-Estriche (AS)	o	x	x	DMR	x	x
Zementgebundene Bauplatten ²⁾⁴⁾	o	o	o	DMR ²⁾⁵⁾	DMR ²⁾⁵⁾	wA
Zementbeschichtete Hartschaumplatten	o	o	o	DMR ²⁾⁵⁾	DMR ²⁾⁵⁾	wA
Abdichtungsarten	o	Bereich ohne erforderliche Abdichtung (abzudichten, wenn vom Auftraggeber oder Planer für erforderlich gehalten und beauftragt)				
	x	Anwendung nicht möglich				
	D	Polymerdispersion				
Abdichtungsmöglichkeiten	M	Kunststoff-Zement-Mörtel Kombination (Schlemme)				
	R	Reaktionsharz				
	wA	wasserabweisender Anstrich empfohlen				

¹⁾ Anwendung nach DIN 18181 (ausgenommen Böden)

²⁾ Herstellerangaben beachten

³⁾ im Bereich von genutzten Bodenabläufen nicht zulässig (z.B. barrierefreier Duschbereich)

⁴⁾ ausgenommen sind zementgebundene Bauplatten mit organischen Zuschlägen

⁵⁾ Abdichtungen von Fugen und Befestigungsmitteln siehe Herstellerangaben

6_ Holzbauteile GK 0 im Außenbereich

Die Anwendung baulicher Holzschutzmaßnahmen ist wesentliche Voraussetzung für eine lange Lebensdauer von Bauteilen im Außenbereich. DIN 68800-2 benennt Randbedingungen um auch direkt bewitterte Holzbauteile in die Gebrauchsklasse 0 einstufen zu können. Diese besonderen baulichen Maßnahmen (vgl. Kap. 4.8) werden nachfolgend anhand von Beispielen für tragende Bauteile exemplarisch erläutert.

Erforderliche Bauliche Maßnahmen zur Einstufung von Bauteilen im Außenbereich in GK 0:

1. Begrenzung der Querschnittsmaße bei Bauteilen aus Vollholz auf 16/16 cm bzw. 20/20 cm bei Brettschichtholz.
2. Verwendung technisch getrockneter Hölzer mit gehobelter Oberfläche.
3. Verhinderung von Stauwasser in Anschlussbereichen.
4. Abdeckung von Hirnholzflächen.
5. Direktes Abführen von Niederschlagswasser.
6. Oberseitiges Abdecken nicht vertikal stehender Bauteile.
7. Vermeidung von Spritzwasser im Sockelbereich.

Mit der **Begrenzung der Querschnittsdicke** wird die Rissbildung begrenzt, so dass kapillarer Wassereinschluss und damit eine unzuträgliche Feuchteerhöhung sowie die Eiablage holzzerstörender Insekten vermieden werden. Eine kurzfristige Erhöhung der Holzfeuchte auf $u \geq 20\%$ kann dagegen im Oberflächenbereich als unkritisch angesehen werden (vgl. Kapitel 3.1).

Mittels **technischer Trocknung** und **gehobelten Oberflächen** wird die Feuchteaufnahme eines Holzbauteils verlangsamt. Zudem erfolgt ein schneller Abfluss von Oberflächenwasser. Vollholz mit



Abb. 6.1:

Keilzinkenverbindung bei Konstruktionsvollholz nicht im bewitterten Außenbereich geeignet

Keilzinkung darf nicht im bewitterten Außenbereich (NKL 3 bzw. GK 3) angewendet werden, Brettschichthölzer nur mit geeigneten Klebstoffen und Lamellendicken ≤ 35 mm (vgl. Hinweise in Kap. 3.3). Kleinteilige Bauteile wie Fassadenprofile können eine sägeraue bzw. feingesägte Oberfläche aufweisen, die sich z.B. in Verbindung mit deckenden Beschichtungen bewährt haben.

Stauwasser in Anschlussbereichen kann verhindert werden, wenn an den Fügstellen der Bauteile mindestens 6 mm Abstand verbleiben um Wasser- und Schmutzeinlagerung zu verhindern. Zudem muss sichergestellt sein, dass in Schlitze und Bohrungen für Verbindungsmittel kein Wasser eindringen kann (siehe Abb. 6.2).

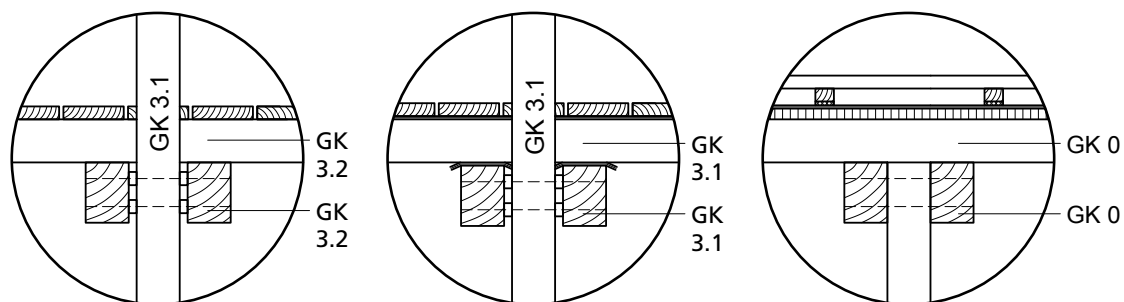


Abb. 6.2:

Einlassen einer Unterlegscheibe an einem Pfostenanschluss eines Brückengeländers

Abb. 6.3:

Einstufung von Bauteilen einer Balkonkonstruktion in die Gebrauchsklassen nach DIN 68800 gemäß Fachregel Balkone und Terrassen [FR02]



links: Haupt-/Nebenträger bewittert

→ GK 3.1 und GK 3.2
GK 4 wenn Schmutzablagerungen möglich

mittig: Haupt-/Nebenträger abgedeckt

→ GK 3.1

rechts: Haupt-/Nebenträger durch Abdichtung geschützt

→ GK 0

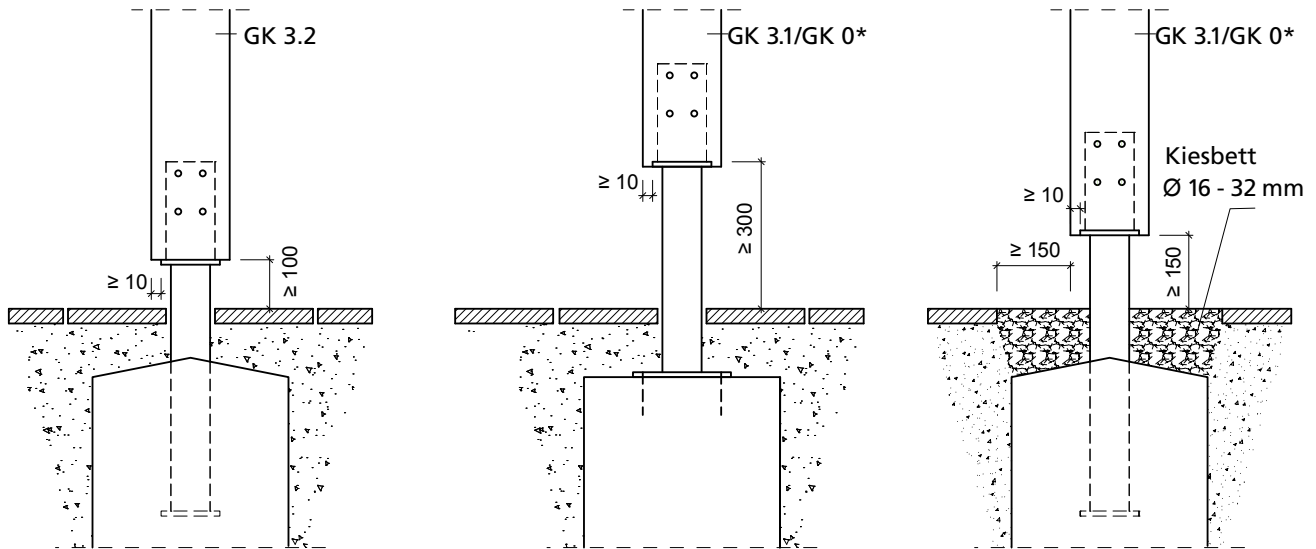
Die **Abdeckung von Hirnholz** ist von besonderer Bedeutung, da die Feuchteaufnahme über die Hirnholzfläche besonders schnell erfolgt. Abschrägungen oder Versiegelungen sind nur für nichttragende Bauteile mit kleinen Querschnitten und geringen Anforderungen an das Aussehen akzeptabel, z.B. bei Zaunpfosten.

Ein **direktes Abführen von Niederschlagswasser** erfolgt durch Vermeidung direkt witterungsbeanspruchter Horizontalflächen sowie einer fachgerechten Ausbildung von Anschlüssen (Fugenausbildung). Sind horizontale Fläche nicht zu vermeiden, müssen diese zur Einstufung in GK 0 durch eine oberseitige Abdeckung mit ausreichendem seitlichen Überstand geschützt werden. Hierfür eignen sich beispielsweise gekantete Bleche, bei denen eine vollflächige Auflage auf dem Holz durch strukturierte Trennlagen oder andere Maßnahmen zu vermeiden ist (vgl. Abb. 6.3).

Vorschläge zur Spritzwasservermeidung im Sockelbereich enthält Kapitel 5.6. Diese Vorschläge gelten auch für die Ausführung von Holzfassaden. Stützen müssen durch die Verwendung geeigneter Stützenfüße ebenfalls die Mindestanforderungen an den Abstand zur Geländeoberkante (GOK) erfüllen:

- a) ≥ 30 cm bei befestigter GOK
- b) ≥ 15 cm bei wasserabsorbierender Oberfläche (Kiesschüttung).

Beispiele zur Ausführung von Stützenfüßen enthält Abb. 6.4. Dabei ist darauf zu achten, dass eine höhere Positionierung des Stützenanschlusses Auswirkung auf die Standsicherheit haben kann.



Anwendungsgrenzen der GK 0

Eine Einstufung der Außenbauteile in die GK 0 ist nur unter Einhaltung aller genannten Anforderungen/der vorgeschlagenen Maßnahmen möglich. Umfassende Regeln zur Ausführung enthalten die Fachregeln des Zimmererhandwerks [FR01, FR02].

Im Zweifelsfall wird in den Bereichen der Gebrauchsklasse GK 3.1 die Anwendung von Holzarten mit erhöhter Dauerhaftigkeit (z.B. Lärche oder Douglasie; siehe Kap. 3, Tab. 3.2) empfohlen. Bauteile im Anwendungsbereich der Gebrauchsklasse 3.2 mit zu erwartender Feuchteanreicherung sind als leicht austauschbare Verschleißbauteile oder mit geeigneter Dauerhaftigkeit, z.B. aus Eichenkernholz herzustellen.

Abb. 6.4: Einstufung von Stützen in die Gebrauchsklassen nach DIN 68800 gemäß Fachregel Balkone und Terrassen [FR02]

links:	fehlender Spritzwasserschutz	→ GK 3.2
mittig:	Einhaltung des Mindestabstandes von 30 cm zur GOK (biegesteifer Stützenanschluss erforderlich)	→ GK 0 möglich*
rechts:	reduzierter Abstand zur Geländeoberkante in Verbindung mit Kiesbett 16/32 mm	→ GK 0 möglich*

* GK 0 für Stütze nur wenn alle Bedingungen für Außenbauteile erfüllt sind (siehe vorn)!

Hinweis: Stabdübel sollten nur einseitig gebohrt und von der witterungsabgewandten Seite aus eingebracht werden!

Fachregeln des Zimmererhandwerks:

Fachregel 01 [FR01]:

Fassaden aus Holz und Holzwerkstoffen, Stand 2006

Fachregel 02 [FR02]: Balkone und Terrassen, Stand 2015

7_ Glossar

(Grundsätzliche) Bauliche Maßnahmen

sind vorbeugende konstruktive oder bauphysikalische Maßnahmen zur Vermeidung einer unzuträglichen Veränderung des Feuchtegehalts von Holz und Holzwerkstoffen. Grundsätzliche bauliche Maßnahmen sind hierbei in jedem Fall vorzunehmen.

Besondere bauliche Maßnahmen

ermöglichen es Holzbauteile in die Gebrauchsklasse GK 0 einzustufen, wenn dies allein anhand der grundsätzlichen Maßnahmen nicht möglich ist. Hierzu zählen die technische Trocknung, besondere Konstruktionsprinzipien sowie besondere rechnerische Nachweise des Tauwasserschutzes.

Dampfdiffusionsvorgänge

bezeichnen den Feuchtetransport durch Molekülwanderung, verursacht durch den Dampfdruckunterschied der das Bauteil umgebenden Luft. Im Winter liegt ein Dampfdruckgefälle von der Raumseite nach außen vor, bei Erwärmung der Außenseite kehrt sich dieser um. Durch diese Umkehr- oder Rückdiffusion besteht die Möglichkeit, dass im Bauteil enthaltene Feuchte auch zur Raumseite hin austrocknen kann.

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke (s_d)

dient als Maß für den Diffusionswiderstand einer Bauteilschicht und berechnet sich aus der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl (μ -Wert) des Materials und der Schichtdicke d in Metern:

$$s_d = \mu \cdot d \text{ [m]}.$$

In DIN 4108-3 wird zwischen diffusionsoffenen ($s_d \leq 0,5 \text{ m}$), diffusionshemmenden ($0,5 \text{ m} < s_d < 1.500 \text{ m}$) und diffusionsdichten ($s_d \geq 1.500 \text{ m}$) Schichten unterschieden.

DIN 68800-2 definiert diffusionsoffen mit $s_d \leq 0,3 \text{ m}$; eine diffusionshemmende Wirkung liegt im Holzbau bereits ab $s_d > 2 \text{ m}$ vor.

Definitionen zur Dampfdiffusion nach [WTA]

Begriff	s_d -Wert (Bereich)
diffusionsoffen	$s_d \leq 0,5 \text{ m}$
moderat dampfbremsend	$2 < s_d \leq 5 \text{ m}$
stark dampfbremsend	$10 < s_d < 100 \text{ m}$
dampfsperrend	$100 \leq s_d < 400 \text{ m}$
dampfdicht	$s_d \geq 1.500 \text{ m}$

Farbkernholz

bezeichnet den inneren Holzteil im Holzquerschnitt, in dem alle wasserleitenden und -speichernden Zellen außer Funktion sind. Bei Farbkernholz (z.B. Kiefer, Lärche) zeichnet sich der Kern deutlich vom Splintholz ab. Der Kern ist gegenüber dem Splint dauerhafter gegenüber Pilz- und Insektenbefall. Die Dauerhaftigkeit von Holzarten nach DIN EN 350-2 bezieht sich auf den Kern.

Fasersättigungsbereich

bezeichnet den Zustand von Holz, bei dem die Zellwände vollständig mit einem Wasserfilm benetzt (gesättigt) sind, jedoch noch kein freies Wasser in den Zellhohlräumen vorhanden ist. Der Fasersättigungsbereich liegt für Nadelhölzer bei 28 bis 32 %.

Feuchteschutz

umfasst im Holzbau alle baulichen Maßnahmen, um Holzkonstruktionen vor unzuträglicher Feuchteeinwirkung durch äußere und nutzungsbedingte Einflüsse zu schützen. Zwischen dem Feuchteschutz, dem Wärmeschutz und dem Holzschutz besteht ein direkter Zusammenhang. Maßnahmen zum Feuchteschutz verhindern eine Verminderung der Wärmedämmwirkung und sorgen dafür, dass keine Schäden an der Holzkonstruktion entstehen, die aus einer dauerhaften Erhöhung der Holzfeuchte resultieren können.

Feuchteeintrag (unplanmäßig)

bezeichnet die Feuchte, welche infolge unvorhergesehener Ereignisse zu einer Feuchteerhöhung von Holzbauteilen führt. Ursachen können Bewitterung während der Bauphase, erhöhte Baufeuchte oder konvektiver Feuchteeintrag durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle sein.

Feuchtevariable Dampfbremsen (feuchteadaptiv)

bringen in vielen Fällen Vorteile in der Tauwasserbilanz. Der Dampfdiffusionswiderstand dieser Materialien verändert sich mit der Umgebungsfeuchte. Bei trockenem Raumklima liegen dampfbremsende Eigenschaften vor, bei feuchtem Klima diffusionsoffene. Die Feuchtevariabilität kann je nach Produkt zwischen $s_d = 0,2$ bis max. 30 m schwanken. Solche feuchtevariablen Eigenschaften weisen spezialbeschichtete Baupappen, Polyamidfolien und in begrenztem Maße auch Holzwerkstoffe auf.

Gebrauchsklasse (GK)

früher Gefährdungsklasse, klassifiziert die gegebene Einbausituation der Holzbauteile im Hinblick auf das resultierende Schädigungsrisiko. Wichtiges Kriterium ist hierbei die Holzfeuchte, die sich unter ungünstigen Bedingungen im bzw. auf dem Bauteil ergeben kann. Weitere Kriterien sind direkte Witterungsbeanspruchung mit oder ohne Feuchteanreicherung im Bauteil, die Zugänglichkeit von Insekten sowie der Kontakt mit Meerestieren. In der GK 0 ist das Befalls- bzw. Schadensrisiko durch holzerstörende Insekten oder Pilze so gering bzw. auszuschließen, dass keine Notwendigkeit für vorbeugende chemische Holzschutzmaßnahmen nach DIN 68800-3 oder eine erhöhte Dauerhaftigkeit vorliegen. Die Einstufung in die GK 0 ist das grundsätzliche Ziel baulicher Holzschutzmaßnahmen.

Gleichgewichtsfeuchte (Ausgleichsfeuchte)

bezeichnet die massenbezogene Holzfeuchte eines Bauteils, welche sich nach Einbau während der Nutzungsphase ergibt. Diese unterliegt je nach Jahreszeit einem Schwankungsbereich. Holzbauteile sollten

möglichst mit einer Holzfeuchte nahe der zu erwartenden Einbaufeuchte eingebaut werden, um das Schwinden bzw. Quellen von Bauteilen zu begrenzen.

Holzfeuchte

ist u.a. das Kriterium für die Befallswahrscheinlichkeit von Holzprodukten durch holzerstörende Pilze. Maßgebend hierfür ist die massenbezogene Holzfeuchte u_m d.h. das Verhältnis des im Holz vorhandenen Wassergewichts zum Gewicht des Holzes im darrtrockenen Zustand. Bis 20 % Holzfeuchte wird von trockenem Holz gesprochen, welches keiner Gefährdung ausgesetzt ist. Holzbauteile die längerfristig (3 bis 6 Monate) auf Holzfeuchten nahe des Fasersättigungsbereichs auffeuchten sind durch holzerstörende Pilze gefährdet. Als planmäßige Holzfeuchte werden die Einbaufeuchte des Holzes sowie rechnerisch zulässige Feuchteerhöhungen aus Tauwasseranfall bezeichnet.

Holzschutz

umfasst Maßnahmen, die eine Wertminderung oder Zerstörung von Holz und Holzwerkstoffen durch Pilze, Insekten oder Meerestiere verhindern und eine lange Gebrauchsdauer sicherstellen.

Holzerstörende Insekten

stellen für verbaute Hölzer ausschließlich in Form von Trockenholzinsekten, z.B. Hausbock oder diverse Nagekäferarten, eine Gefährdung dar. Die Larven dieser Insekten entwickeln sich im Holz und zerstören es durch ihre Fraßgänge. Hohe Holzfeuchten und ein Primärbefall durch holzerstörende Pilze begünstigen den Befall.

Holzerstörende Pilze

können sich aus Sporen erst über einen längeren Zeitraum bei auftretenden relativen Luftfeuchten von mehr als 95 % oder im Bereich lokaler Auffeuchtungen oberhalb der Fasersättigung entwickeln. Kurzfristige Auffeuchtungen oberhalb der Fasersättigung sind über Zeiträume von bis zu vier Monaten tolerierbar.

Konvektion

beschreibt den Feuchtetransport in Folge von Luftströmung. Sie resultiert aus Undichtigkeiten der Gebäudehülle, angetrieben durch Druck infolge von Wind- oder Temperaturunterschieden. Zur Verhinderung von Konvektion wird die Gebäudehülle innen luftdicht und außen winddicht ausgeführt.

Moderfäule

wird durch im Boden vorhandene Pilze ausgelöst und kann Holz sehr schnell abbauen. Bei den üblichen Konstruktionen des Hoch- und Bückenbaus stehen die tragenden Bauteile nicht im direkten Kontakt mit dem Erdreich, Moderfäule kann sich aber in Bereichen mit Schmutzansammlungen oder hoher Spritzwasserbeanspruchung ausbilden, weshalb auf einen ausreichenden Spritzwasserschutz zu achten ist.

Nassräume

sind gemäß Definition nach DIN 18195 Innenräume, in denen nutzungsbedingt Wasser in solcher Menge anfällt, dass zu seiner Ableitung eine Fußbodenentwässerung erforderlich ist. Bäder und Feuchträume im Wohnungsbau ohne Bodenablauf zählen ebenso nicht zu den Nassräumen wie fachgerecht ausgeführte bodengleiche Duschen.

Nutzungs-kategorie (NKL)

bezeichnet die Klassifikation eines Holzbauteils in Abhängigkeit seiner Gleichgewichtsfeuchte über den gesamten Bauteilquerschnitt, welche für die bei der Bemessung relevanten Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften maßgebend sind und mit zunehmender Holzfeuchte abnehmen.

Primär- und Sekundärabdichtung

bezeichnen Schutzmaßnahmen von Holzbauteilen gegenüber Spritzwasserbeanspruchung. Die Primärabdichtung wird dabei als Abdichtungssystem

auf geeignetem Untergrund aufgebracht und muss sowohl in der Fläche als auch an Fugestellen, bei Durchdringungen sowie im Anschlussbereich an Sanitär-objekte dauerhaft funktionieren. Als Sekundärabdichtung wird die Fugendichtung (meist als Silikonfuge) in Anschlussbereichen bezeichnet. Sie hat nur untergeordnet abdichtende Funktion und ist als Wartungsfuge anzusehen.

Splintholz

bezeichnet den äußeren, an das Kambium anschließenden Teil des Holzes, der lebende Zellen enthält und saftführend ist. Splintholz ist grundsätzlich als nicht dauerhaft gegenüber Feuchte eingestuft.

Technisch getrocknetes Holzprodukt

bezeichnet Holz, welches in einer technischen Anlage bei einer Temperatur von $T \geq 55^\circ \text{C}$ über mind. 48 Stunden auf eine Holzfeuchte von $u \leq 20 \%$ getrocknet wurde. Hierzu zählen u.a. Konstruktionsvollholz mit und ohne Keilzinkung, Balkenschichtholz sowie Brettschicht- und Brettspertholz.

Technische Klassen von Holzwerkstoffen

bezeichnen den Anwendungsbereich von Holzwerkstoffen z.B. für die tragende oder nichttragende Anwendung in den verschiedenen Nutzungsklassen, z.B. OSB/2 oder OSB/3 (tragende Anwendung im Trocken- bzw. Feuchtebereich).

Trocknungsreserve

bezeichnet die rechnerisch verbleibende Verdunstungsmenge, welche sich aus der Bilanz aus Verdunstungsmenge und Tauwassermenge ergibt. Sie ist die maßgebende Größe für die Einschätzung der Robustheit eines beidseitig geschlossenen Bauteils bei unplanmäßigem Feuchteeintrag.

Hierfür gelten folgende Anforderungen:

- 250 g/(m² a) bei Dächern und obersten Geschossdecken und
- 100 g/(m² a) bei Wänden

8_ Regelwerke, Literatur

8.1_ Technische Baubestimmungen

Regelmäßig aktualisierte Listen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) – www.dibt.de

[BRL] Bauregelliste, zur Drucklegung Nr. 1/2014

[MTB] Musterliste der technischen Baubestimmungen, zur Drucklegung Stand 3/2014

[HSV] DIBt-Holzschutzmittelverzeichnis;
Erich Schmidt Verlag, 2012

Normen im Alleinvertrieb des Beuth-Verlags, Berlin – www.beuth.de (Produktnormen sind hier nicht aufgeführt)

Normenreihe Holzschutz:

DIN 68 800-1: 2011-10: Holzschutz – Teil 1: Allgemeines

DIN 68 800-2: 2012-02: Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN 68 800-3: 2012-02: Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln

DIN 68 800-4: 2012-02: Holzschutz – Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Insekten und Pilze

Deutsche Normen:

VOB ATV DIN 18334: 2012-09, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Zimmer- und Holzbauarbeiten

DIN 4108-3: 2014-11: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

DIN 4108-7: 2011-01: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele

DIN 4108-10: 2008-06: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe

DIN 4074-1: 2012-06: Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit - Teil 1: Nadel-schnittholz

DIN 18195:2015-06: Abdichtung von Bauwerken - Begriffe

DIN 18533-1:2015-12: Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

DIN 18534-1:2015-07: Abdichtung von Innenräumen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

DIN 20000-1: 2013-08: Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 1: Holzwerkstoffe

DIN 20000-5: Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 5: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt

Harmonisierte europäische Normen:

DIN EN 350-2: 1994-10, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz - Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa

DIN EN 1995-1-1: 2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau mit Änderungen A1 (2008) und A2 (2014)

DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08, Nationaler Anhang – national festgelegte Parameter - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 1996-1-1: 2013-02, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk mit Nationalen Anhängen

DIN EN 13986: 2005-03 Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung; mit Änderung A1 (2014-09)

DIN EN 14081: 2014-01: Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 15026: 2007-07: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen - Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation

8.2_ Fachregeln und Merkblätter

Fachregeln des Zimmererhandwerks herausgegeben von Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes – www.holzbau-deutschland.de

[FR01] Fachregel 01: Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen, Ausgabe 08/2006 (mit Änderung 03/2007)

[FR02] Fachregel 02: Balkone und Terrassen, Ausgabe 12/2015

[FRDD] Fachregeln des Deutschen Dachdeckerhandwerks Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e.V. – www.dachdeckerregelwerk.de (Auswahl):

Grundregel für Dachdeckungen, Abdichtungen und Außenwandbekleidungen, Stand 09/1997

Regeln für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen, Stand 12/2012

Merkblatt für Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen, Stand 01/2010

[KFR] Richtlinie für die Ausführung von Klempnerarbeiten an Dach und Fassade (Klempnerfachregeln), Ausgabe – Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) – www.zvshk.de

Merkblätter:

[MBF] Merkblatt 5: Bäder und Feuchträume im Holz- und Trockenbau, Ausgabe 2/2014; Bundesverband der Gipsindustrie e.V. – www.gips.de

[MBV] Merkblatt Verbundabdichtungen, Ausgabe 8/2012; Zentralverband Deutsches Baugewerbe – www.zdb.de

[MBB] Merkblatt 18: Beschichtungen auf Holz und Holzwerkstoffen im Außenbereich, Ausgabe 2006; Bundesverband Farbe- und Sachwertschutz e.V. – www.farbe-bfs.de

[WTA] WTA-Merkblatt 6-8: „Feuchtetechnische Bewertung von Holzbauteilen – vereinfachte Nachweise und Simulation“, Entwurf 2015; Wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. – www.wta.de

8.3_ Fachliteratur

[1] Gersonde, M.; Grinda, M. (1984): Untersuchungen über das Vorkommen von Schäden durch holzerstörende Pilze und Insekten an Holzleimbaukonstruktionen. Forschungsbericht. Bundesanstalt für Materialprüfung, Fachgruppe „Biologische Materialprüfung“

[2] Aicher, S.; Radovic, B.; Volland, G. (2001): Untersuchungen zur Befallswahrscheinlichkeit von Brettchichtholz durch Hausbock, bauen mit holz, 12/2001

[3] Radovic, B. (2008): INFORMATIONSDIENST HOLZ spezial: Unempfindlichkeit von technisch getrocknetem Holz gegen Insekten, Holzabsatzfonds

[4] Grosser, D.; Hertel, H.; Radovic, B.; Willeitner, H. (2013): Holzschutz – Praxiskommentar zu DIN 68800 Teile 1 bis 4. Hrsg.: DIN, Prof. Rainer Marutzky, iVTH; Beuth Verlag Berlin

[5] Radovic, B. (2009): INFORMATIONSDIENST HOLZ spezial: Holzschutz für konstruktive Vollholzprodukte, Holzabsatzfonds/ Verband der deutschen Sägeindustrie, Bonn/ Wiesbaden

[6] Winter, S.; Schmidt, D.; Schopbach, H. (2004): Schimmelpilzbildung bei Dachüberständen und an Holzkonstruktionen; Bauforschung für die Praxis, band 66: Fraunhofer IRB Verlag

[7] Schmidt, D.; Winter, S. (2008): INFORMATIONSDIENST HOLZ spezial: Flachdächer in Holzbauweise, Holzabsatzfonds Bonn

[8] Teibinger, M.; Nusser, B. (2010): Flachgeneigte Dächer aus Holz - Planungsbroschüre, Holzforschung Austria - www.holzforschung.at

[9] Winter, S.; Bauer, P.; Werther, N. (2008): Untersuchung der klimatischen Verhältnisse in Kriechkellern unter gedämmten Holzbodenplatten zur Vermeidung von Bauschäden bei nicht unterkellerten Gebäuden und zur Kostenreduzierung; Forschungsbericht MFPA Leipzig und TU München

[10] Kehl, D.; Borsch-Laaks, R.; Schopbach, H.; Wagner, G.: Holzbalkendecke an Mauerwerk in HOLZBAU Heft 1/2015; Kastner Verlag

[11] Böttcher, P. (1999): INFORMATIONSDIENST HOLZ Anstriche für Holz und Holzwerkstoffe im Außenbereich, Arbeitsgemeinschaft Holz e.V. Düsseldorf

Aktuelle weiterführende Schriften des Informationsdienst HOLZ sind auf der Seite 72 aufgeführt.

Anhang_ Weitere Holzschutzmaßnahmen

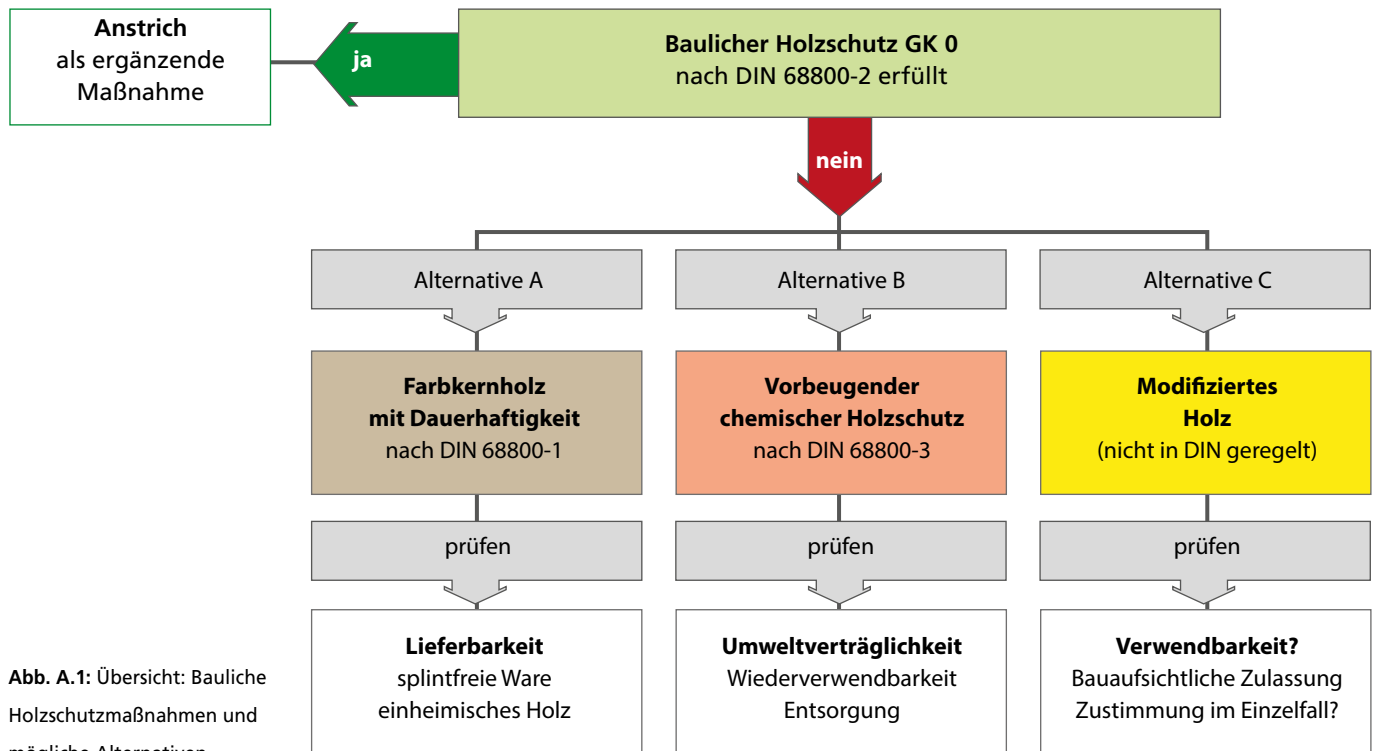


Abb. A.1: Übersicht: Bauliche Holzschutzmaßnahmen und mögliche Alternativen

A_ Überblick

DIN 68800-1 benennt neben den vorrangig zu berücksichtigenden vorbeugenden baulichen Holzschutzmaßnahmen weitere Maßnahmen, über die nachfolgend ein kurzer Überblick gegeben werden soll (siehe Übersicht in Abb. A.1). Damit sollen Anwendungsmöglichkeiten, aber auch Anwendungsgrenzen aufgezeigt werden.

Die **Natürliche Dauerhaftigkeit** ist die mehr oder minder ausgeprägte Eigenschaft einer Holzart ohne zusätzliche Maßnahmen einem Befall durch Schädlinge zu widerstehen. Die Dauerhaftigkeit wird im Wesentlichen durch die Holzinhaltsstoffe und die Umgebungsbedingungen beeinflusst. Die Möglichkeiten durch dauerhafte Holzarten in den höheren Gebrauchsklassen auf chemischen Holzschutz zu verzichten, werden in Kapitel 3.3 aufgezeigt.

Vorbeugende chemische Holzschutzmittel sind biozidhaltige Produkte zum Schutz von Holz gegen Befall durch Holz zerstörende oder die Holzqualität

beeinträchtigende Organismen. Deren Anwendung ist in DIN 68800-3 geregelt. Zu unterscheiden sind hierbei vorbeugend und bekämpfend wirkende Produkte sowie Holzschutzmittel mit insektizider und/oder fungizider Wirksamkeit. Werkseitig mit Holzschutzmittel behandelte Produkte müssen ebenso wie bauseits behandelte Bauteile über eine Kennzeichnung verfügen (siehe Abschnitt B).

Beschichtungen zum Oberflächenschutz, aufgebracht als Anstrich oder industrielle Beschichtung, können einen zusätzlichen Beitrag zum Schutz des Holzes liefern, indem sie die Wasseraufnahme über die Holzoberfläche begrenzen. Ohne konkrete Definition ihrer Inhaltsstoffe und ihrer Auftragsmenge ist eine Beschichtung keine vorbeugende chemische Holzschutzmaßnahme im Sinne der DIN 68800-3 (siehe Abschnitt C)

Bei **modifizierten Hölzern** handelt es sich um Produkte mit individueller Schutzwirkung. Die derzeit

bekanntesten Systeme sind thermisch behandelte oder acetylierte Hölzer. Thermisch behandelte Hölzer werden anders als bei der konventionellen technischen Trocknung deutlich höheren Temperaturen (160° bis über 200° C) ausgesetzt, wodurch eine geringere Feuchteaufnahmefähigkeit des Holzes erzielt wird. Damit einher geht eine Veränderung der Festigkeitseigenschaften, weshalb für die tragende Anwendung ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis vorliegen muss. Eine solcher Nachweis oder eine Zustimmung im Einzelfall ist auch bei acetyliertem Holz erforderlich, welches durch Behandlung mit Essigsäureanhydrit eine verbesserte Dauerhaftigkeit erhält. Beispielanwendungen hierfür finden sich im Brückenbau.

Physikalische Maßnahmen beschreiben die Anwendung von hohen Temperaturen zur Abtötung von Holzschädlingen. Diese werden gemäß DIN 68800-4 nur bei der Bekämpfung Holz zerstörender Pilze und Insekten im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen verwendet.

Tab. A1: Prüfprädikate für vorbeugend wirksame Holzschutzmittel nach DIN 68800-3

Gebrauchsklasse	Prüfprädikate nach DIN 68800-3
GK 0	keine vorbeugende Maßnahme erforderlich!
GK 1 *	Iv
GK 2 *	Iv + P
GK 3 *	Iv + P + W
GK 4	Iv + P + W + E

Iv = Insektenvorbeugend

P = Pilzwidrig

W = Witterungs-/Auswaschbeständig

E = Erd-/Wasserkontakt (Schmutzablagerungen in Fugen)

*Einstufung in GK 0 durch besondere bauliche Holzschutzmaßnahmen nach DIN 68800-2 möglich!

B. Notwendigkeit des chemischen Holzschutzes

Vorbeugend chemische Holzschutzmittel haben bi-ozide Wirkungen und sind gegen spezielle Insekten und/oder Pilze wirksam. Die DIN 68800-3 behandelt keine ungiftigen Holzschutzmittel.

Die Entwicklung und die breite Anwendung technisch getrockneter Vollholzprodukte und Holzwerkstoffe sowie die mittlerweile jahrzehntelangen Erfahrungen mit diffusionsoffenen Bauweisen haben den chemischen Holzschutz in den üblichen Anwendungsbereichen des Hochbaus entbehrlich gemacht. DIN 68800-2 zeigt mit den besonderen baulichen Holzschutzmaßnahmen zudem Möglichkeiten auf, wie trotz Einstufung in die Gebrauchsklassen GK 1 bis GK 3 auf die Verwendung von chemischen Holzschutzmitteln verzichtet werden kann (siehe Abschnitt 4.8 sowie Kapitel 5 und 6).

In den besonderen Fällen, bei denen eine Anwendung chemischer Holzschutzmittel dennoch erforderlich wird, müssen Mittel verwendet werden, deren Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit nachgewiesen ist. Entsprechende Mittel sind im Holzschutzmittelverzeichnis des DIBt aufgeführt [HSV]. Je nach Anwendungsbereich müssen die Holzschutzmittel über ein Prüfprädiat für vorbeugenden Holzschutz verfügen (siehe Tab. A.1).

Möglichkeiten zur Ausrüstung des Holzes sind dabei Spritzen und Sprühen, Streichen (auch automatisiert), Fluten, Tauchen und Trogränken oder Vakuum- bzw. Kesseldruckimprägnierung.

Zu beachten ist, dass sich moderne Vollholzprodukte nicht ohne weiteres mit Holzschutzmitteln behandeln lassen. Durch die technische Trocknung und die meist glatte (gehobelte oder egalisierte) Oberfläche ist die Aufnahmefähigkeit sehr eingeschränkt. Eine Imprägnierung kann nur bei Kiefernholz oder bei vorheriger Perforation (Nadelung) der Oberfläche stattfinden.

Die erforderliche Auftragsmenge bei Beschichtungen mit Holzschutzmitteln sind auf glatten Oberflächen nur in mehreren Arbeitsgängen in Verbindung mit öligen Holzschutzmitteln zu erzielen. Aufgrund der bei direkter Witterungsbeanspruchung in GK 3 bedingten kurzen Instandhaltungsintervalle sind zur Gewährleistung der dauerhaften Wirksamkeit dieser Holzschutzmaßnahme eine regelmäßige Kontrolle und Wartung erforderlich (siehe übliche Instandsetzungsintervalle von Beschichtungen in Tab. A.2).

C_ Bedeutung von Beschichtungen (Anstrichen)

Beschichtungen auf Holzbauteilen sollen diese im Außenbereich vor Feuchteeinwirkung und UV-Einstrahlung schützen und meist auch eine dekorative Wirkung erzielen. Wenngleich durch einen Anstrich die Feuchteaufnahmefähigkeit des Bauteils reduziert wird, handelt es sich ohne Kennzeichnung als Holzschutzmittel und ohne regelmäßige Wartung um keine vorbeugend wirksame Holzschutzmaßnahme. Anstriche sind nur dann ein wirksames Mittel zur Verlängerung der Gebrauchsdauer, wenn ihre dauerhafte Funktionstüchtigkeit sichergestellt ist.

Voraussetzung hierfür ist die Auswahl des richtigen Beschichtungssystems, eine sorgfältige Untergrundvorbereitung und Verarbeitung sowie die regelmäßige Instandhaltung. Tabelle A.2 benennt Instandhaltungsintervalle von Beschichtungssystemen in Abhängigkeit ihrer Witterungsbeanspruchung bei regelmäßiger Wartung.

Als Anstrichsysteme werden lasierende und deckende Anstriche in verschiedenen Schichtdicken unterschieden. Bei der Auswahl ist zu beachten, ob es sich um maßhaltige oder nicht maßhaltige Bauteile handelt. Fenster zählen beispielsweise zu den maßhaltigen Bauteilen, weshalb hier diffusionshemmende Anstrichsysteme zu bevorzugen sind, um Verformungen zu begrenzen. Bei diffusionshemmenden Anstrichsystemen ist zu beachten, dass das Holzbauteil bei einem Feuchteintritt aufgrund der Beschichtung langsamer trocknet, wodurch ein erhöhtes Schadensrisiko besteht. Hinweise zur Auswahl und Anwendung von Beschichtungssystemen enthalten die Merkblätter des Bundesverbandes Farbe und Sachwertschutz [MBB].

Tab. A.2: Instandsetzungsintervalle von Beschichtungssystemen bei regelmäßiger Wartung bei unterschiedlicher Witterungsbeanspruchung [11]

Beschichtungssystem	Außenraumklima ¹⁾	Freiluftklima I ²⁾	Freiluftklima II ³⁾
Farblos und gering pigmentierte Systeme	5 Jahre	1 Jahr	< 1 Jahr
Dünnschichtlasuren mit ausreichender Pigmentierung	8-10 Jahre	2-3 Jahre	1-2 Jahre
Dickschichtlasuren mit ausreichender Pigmentierung	10-12 Jahre	4-5 Jahre	2-3 Jahre
Deckende Lacke ohne fungizide Grundierung	12-15 Jahre	3-4 Jahre	2-3 Jahre
Deckende Lacke mit fungizider Grundierung	12-15 Jahre	5-8 Jahre	4-5 Jahre

¹⁾Außenraumklima: Bauteile konstruktiv gegen unmittelbare Wettereinwirkung geschützt (GK 2)

²⁾Freiluftklima I: Bauteile mit geringem konstruktiven Witterungsschutz (Gebäude bis 3 Geschosse = Normalfall)

³⁾Freiluftklima II: Auf Holzbauteile kann Klima ungehindert einwirken, zusätzlich abrasive Wirkung z.B. durch Sand (Gebäude über 3 Geschosse oder Gebäude in besonders exponierten Lagen)

**Aktuelle weiterführende Schriften aus der
 holzbau handbuch Reihe des INFORMATIONSDIENST HOLZ** (hh = Reihe/Teil/Folge)

**Bildnachweis soweit nicht im Eigentum von Holzbau
 Deutschland (alle Zeichnungen)**

hh 1/1/7: Holzrahmenbau

Seite_Quelle

hh 4/1/1: Holz als konstruktiver Baustoff

Titel _ Thomas Koculak, Mörfelden

2 _ Daniel Schmidt, Lauterbach

hh 4/2/1: Konstruktionsvollholz, Duobalken,
 Triobalken

7 _ Daniel Schmidt, Lauterbach

21 _ Ludger Dederich, Bonn

22 _ KÖSTER BAUCHEMIE AG

hh 4/2/2: Herstellung und Eigenschaften von ge-
 klebten Vollholzprodukten

23 _ Martin Mohrmann, Kiel

23 _ Moll bauökologische Produkte GmbH

38 _ bauart Konstruktions GmbH + Co. KG,
 Lauterbach

hh 4/5/3: Holzfaser-Wärmedämm-Verbundsysteme,
 Eigenschaften, Anforderungen, Anwen-
 dungen

49 _ Berner Fachhochschule AHB Biel

FE-Projekt Kompaktfassaden

51 _ In Anlehnung an: Holzforschung Austria und
 Verband Holzfaser Dämmstoffe e.V.

hh 4/6/1: Bauen mit Brettsperholz

53 _ BEVER GmbH

hh 5/2/1: Holzschutz bei Ingenieurholzbauten

55 _ Bundesverband der Gipsindustrie e.V.

56 _ Bundesverband der Gipsindustrie e.V.

Die Schriften stehen als kostenloser Download zur
 Verfügung: www.informationsdienst-holz.de

57 _ Bundesverband der Gipsindustrie e.V.

59 _ Überwachungsgemeinschaft Konstruktions-
 vollholz e.V.

Mitglieder des Informationsvereins HOLZ erhalten
 die Schriften bei Neuerscheinung als kostenloses
 Druckexemplar. Weitere Informationen unter:
www.informationsverein-holz.de

59 _ Kurt Schwaner, Biberach



Holzbau Deutschland-Institut e.V.

Kronenstraße 55-58

D-10117 Berlin

www.institut-holzbau.de

Technische Anfragen an:

Fachberatung Holzbau

Telefon 030 / 57 70 19 95

Montag bis Freitag 9 bis 16 Uhr

Dieser Service ist kostenfrei.

fachberatung@informationsdienst-holz.de

www.informationsdienst-holz.de

Ein Angebot des

Holzbau Deutschland-Institut e.V.

In Kooperation mit dem

Informationsverein Holz e.V.