



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bauberufe

Peschel · Jansen · Nennowitz · Schulzig · Steinle

Zimmerer Tabellenbuch

Tabellen – Formeln – Regeln – Bestimmungen

Bearbeitet von Meistern, Ingenieuren und Lehrern
an berufsbildenden Schulen

Lektorat: Peter Peschel

6. überarbeitete Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 43177

FACH-
MATHEMATIK

STATIK UND
LASTNANNAHMEEN

HOLZ UND
NAGEL

BAUSTOFFE

BAU-
KONSTRUKTIONEN

BAUTEN-
SCHUTZ

ZEICHNEN
UND SCHIFTEN

BAUBETRIEB

Autoren des Tabellenbuches

Peschel, Peter
Jansen, Thomas
Nennewitz, Ingo
Schulzig, Sven
Steinle, Jürgen

Oberstudiendirektor a.D.
Studienrat
Tischlermeister
Oberstudienrat
Technischer Oberlehrer

Göttingen
Aurich
Wiesbaden
Kassel
Ingerkingen

Lektorat

Peter Peschel

Bildbearbeitung

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter sowie anderer Bestimmungen und Richtlinien zugrunde gelegt (Redaktionsschluss 31.12.2021). Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und jene Bestimmungen selbst.

Die DIN-Blätter können von der Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

6. überarbeitete Auflage 2022

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-4982-7

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2022 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: PER MEDIEN & MARKETING GmbH, 38102 Braunschweig

Umschlag: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Das „**Zimmerer Tabellenbuch**“ erweitert die bewährte Europa-Fachbuchreihe für Bautechnik. Es eignet sich besonders für die Ausbildung der Sägewerker sowie der **Zimmerer und Dachdecker** bei lernfeldorientiertem Unterricht.

Es kann jedoch seines eigenständigen Charakters wegen sowohl allein als auch mit anderen Lehrbüchern aus der Aus- und Weiterbildung, sowie in der beruflichen Praxis verwendet werden.

Der Inhalt des Tabellenbuches umfasst Tabellen, Formeln, DIN-Normen, Regeln und Bestimmungen von Behörden und Institutionen als auch viele Stoffwerte und Konstruktionsgrößen sowie Faustformeln aus der Praxis. Die Nähe zum **Tabellenbuch Bautechnik** und zum **Tabellenbuch Holztechnik** ist gewollt, das **Zimmerer Tabellenbuch** geht aber speziell auf die Ausbildungsinhalte der Zimmerer, Dachdecker und Sägewerker ein.

Die jetzige 6. Auflage entspricht in der Abfolge der Kapitel und Themen der vorherigen. Alle Normangaben wurden überprüft und, falls notwendig, aktualisiert.

Das Teilkapitel 4.2 **Dachbaustoffe und Dachdeckung** wurde um ausbildungsrelevante Inhalte für den Ausbildungsberuf **Dachdecker** erweitert.

Die Teilkapitel 3.8 **Klebstoffe**, 4.1 **Mauersteine**, 4.3 **Beton** sowie 4.4 **Betonstahl und Baumetalle** wurden erweitert.

Das Teilkapitel 8.8 **Schalung** wurde neu aufgenommen. Zudem ist das neue **Gebäudeenergiegesetz** (GEG) durchgängig berücksichtigt.

Ein schneller Zugriff wird durch das bewährte Daumenregister ermöglicht. Großer Wert wurde auf die Übersichtlichkeit der Darstellung gelegt. Tabellen und Formeln sind durch eine Rasterung hervorgehoben. Viele Beispiele unterstützen die Formeln und Tabellen. Querverweise auf ähnliche Inhalte, verwendete Tabellen oder an anderer Stelle aufgeführte Formeln werden durch ein Dreieck ► mit Seitenzahl gekennzeichnet.

Das **Inhaltsverzeichnis** am Anfang des Buches wird durch ein Teilinhaltsverzeichnis vor jedem Kapitel ergänzt. Ebenso werden **Literaturhinweise** und **Querverweise** auf die gültigen DIN-Blätter vor den Teilkapiteln aufgeführt.

Das **Sachwortverzeichnis** am Schluss des Tabellenbuches ist besonders ausführlich gehalten und ermöglicht ein schnelles Finden einzelner Begriffe.

Allen, die durch ihre Anregungen zur Entwicklung des **Zimmerer Tabellenbuches** beigetragen haben, insbesondere den Autoren des Tabellenbuches Bautechnik, des Tabellenbuches Holztechnik und des Fachbuches Bautechnik nach Lernfeldern „Zimmerer“ und den im Quellen- und Literaturverzeichnis genannten Firmen, Institutionen und Verlagen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Das vorliegende Werk wurde mit der gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Lektor und Verlag für die Richtigkeit von Fakten, Hinweisen und Vorschlägen sowie für eventuelle Druck- und Satzfehler keine Haftung.

Für Anregungen zur Weiterentwicklung sowie für Verbesserungsvorschläge und Fehlerhinweise sind wir dankbar. Sie können dafür unsere Adresse **lektorat@europa-lehrmittel.de** nutzen.

FACHMATHEMATIK

7 ... 34

1

STATIK UND LASTANNAHMEN

35 ... 64

2

HOLZ UND NAGEL

65 ... 134

3

BAUSTOFFE

135 ... 172

4

BAU- KONSTRUKTIONEN

173 ... 232

5

BAUTENSCHUTZ

233 ... 272

6

ZEICHNEN UND SCHIFTEN

273 ... 320

7

BAUBETRIEB

321 ... 382

8

Inhaltsverzeichnis

1	1 FACHMATHEMATIK	7	3 HOLZ UND NAGEL	65
	1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln	8	Firmenverzeichnis	66
	1.2 Rechenarten	11	Literatur und Normen	66
	1.3 Prozentrechnung und Zinsrechnung	15	3.1 Aufbau und Holzarten	67
	1.4 Längen und Winkel	16	3.1.1 Aufbau des Holzes	67
	1.5 Flächen	17	3.1.2 Nadelholz	68
	1.6 Körper	22	3.1.3 Laubholz	68
	1.7 Geometrie	25	3.1.4 Kennwerte für Holzarten	70
	1.7.1 Rechtwinklige Dreiecke	25	3.1.5 Terrassenholz – Gartenholz	71
	1.7.2 Winkelfunktionen	26	3.1.6 Charakteristische Werte	73
	1.7.3 Schiefwinklige Dreiecke	28	3.1.7 Eurocode 5	75
	1.7.4 Steigung	29	3.2 Holzschädlinge und Holzfehler	77
	1.7.5 Strahlensätze und Ähnlichkeiten	30	3.3 Holzfeuchte	78
	1.8 Gleichungen und Ungleichungen	31	3.4 Holz als Handelsware	82
	1.9 Funktionen	33	3.4.1 Qualitätssortierung für Stammholz	82
			3.4.2 Schnittholz Einteilung	90
			3.4.3 Sortierklassen	92
			3.4.4 Konstruktionsvollholz	95
			3.4.5 Handelsgrößen und Handelsformen	97
			3.5 Holzwerkstoffe	101
			3.5.1 Übersicht der Holzwerkstoffe	101
			3.5.2 Massivholzplatte	102
			3.5.3 Furnierschichtholz	103
			3.5.4 Sperrholz	103
			3.5.5 Platten aus langen, ausgerichteten Spänen	104
			3.5.6 Spanplatten	104
			3.5.7 Holzfaserplatten	106
			3.5.8 Formaldehyd-Klassen	108
			3.5.9 Systeme der Konformitätsbescheinigung	108
			3.6 Verbindungsmittel	109
			3.6.1 Nägel und Klammern	109
			3.6.2 Holzschrauben	111
			3.6.3 Befestigungsmittel für Gipsplatten, Schraubhaken	113
			3.6.4 Gewindeschrauben, Muttern und Unterlegscheiben	114
			3.6.5 Blechschrauben, Bohrschrauben, Blindniet	116
			3.7 Ingenieurmäßige Verbindungen	117
			3.7.1 Verbinder	117
			3.7.2 Dübel besonderer Bauart, Passbolzen	120
			3.7.3 Schrauben	123
			3.7.4 Nägel	124
			3.8 Klebstoffe	127
			Klebstofftechnische Begriffe	127
			Gebräuchliche Klebstoffe in der Holztechnik	127
2	2 STATIK UND LASTANNAHMEN	35		
	Sicherheitskonzept nach Eurocode	35		
	Physikalische Grundgrößen	36		
	2.1 Mechanik	37		
	2.1.1 Physikalische Grundlagen	37		
	2.1.2 Gleichförmige und beschleunigte Bewegung	39		
	2.1.3 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	40		
	2.1.4 Einfache Maschinen	41		
	2.2 Statik	42		
	2.2.1 Kräfte und Momente	42		
	2.2.2 Gleichgewichtsbedingungen	44		
	2.2.3 Statische Systeme	45		
	2.2.4 Spannungen	50		
	2.2.5 Formänderungen	52		
	2.3 Lastannahmen	54		
	2.3.1 Wichte von Baustoffen und Bauteilen	54		
	2.3.2 Eigenlasten für Dächer	57		
	2.3.3 Nutzlasten	58		
	2.3.4 Eigen- und Nutzlast, Trennwand-zuschlag	60		
	2.3.5 Windlasten	60		
	2.3.6 Schneelasten	63		
	2.4 Eurocode (EC)	64		

Inhaltsverzeichnis

3.9	Befestigungsmittel Dübel	129	5	BAUKONSTRUKTION	173
3.9.1	Ankergrund, Bohrverfahren, Montage	129		Firmenverzeichnis	174
3.9.2	Dübelarten	131		Literatur und Normen	174
3.9.3	Besondere Befestigungsmittel	134	5.1	Holzkonstruktionen	175
4	BAUSTOFFE	135	5.1.1	Zimmermannsmäßige Holz- verbindungen	179
	Normen	135	5.1.2	Dachteile – geometrische und funktionelle Bedeutungen	181
4.1	Mauersteine	136	5.1.3	Dachkonstruktionen	182
4.1.1	Ziegel und Klinker	136	5.1.4	Fachwerkwand	184
4.1.2	Kalksandsteine	137	5.1.5	Holzwände	185
4.1.3	Mauersteine aus Beton / Betonsteine/ Porenbetonsteine	138	5.2	Holzbalkendecken und Fußböden	187
4.1.4	Steinformate und Baustoffbedarf	139	5.2.1	Holzbalkendecken	188
4.1.5	Sondersteine/Sonderziegel	140	5.2.2	Holzfußböden	189
4.2	Dachbaustoffe und Dachdeckungen	141	5.3	Wintergärten	191
4.2.1	Übersicht der Baustoffe für Deckung und Abdichtung	142	5.4	Hallenkonstruktion	193
4.2.2	Dachneigung	142	5.5	Treppen	195
4.2.3	Faserzement-Wellplatten	142	5.5.1	Maßbegriffe und Bezeichnungen	195
4.2.4	Dachsteine und Dachziegel	143	5.5.2	Steigungsverhältnisse	198
4.2.5	Deckung mit Dachsteinen und Dachziegeln	144	5.5.3	Treppenwangen und Tragholme	199
4.2.6	Schiefer und Faserzementplatten	146	5.5.4	Verziehen von Treppen	200
4.2.7	Metalldeckung	146	5.6	Türen, Fenster, Dachflächenfenster	202
4.2.8	Dachabdichtungen	148	5.6.1	Türen	202
4.2.9	Dachbahnen und Dachdichtungs- bahnen	150	5.6.2	Fenster	204
4.2.10	Dachrinnen und Regenfallrohre	152	5.6.3	Dachflächenfenster	207
4.3	Beton	154	5.7	Innenausbau	209
4.3.1	Zemente	154	5.7.1	Nichttragende Trennwände	209
4.3.2	Gesteinskörnungen	155	5.7.2	Wandverkleidungen	214
4.3.3	Einteilung des Betons	156	5.7.3	Deckenverkleidungen	215
4.3.4	Betonzusätze	158	5.8	Mauerwerksbau	216
4.4	Betonstahl und Baumetalle	159	5.8.1	Maßordnung im Hochbau	216
4.5	Mörtel	162	5.8.2	Mauerwerksverbände	217
4.6	Putzsysteme und Wärmedämm- verbundsysteme	164	5.8.3	Wandarten und Wanddicken	218
4.7	Plattenwerkstoffe	167	5.8.4	Charakteristische Druckfestigkeit für Mauerwerk	219
4.7.1	Gipsplatten / Gipsbauplatten / Wandbauplatten	167	5.8.5	Konstruktionsregeln	220
4.7.2	Faserzementplatten	168	5.8.6	Hausschornsteine/Abgasanlagen	221
4.7.3	Gipsfaserplatten	168	5.9	Stahlbetonbau	224
4.7.4	Holzwohle-Leichtbauplatten	168	5.9.1	Übersicht und Zuordnung	224
4.7.5	Hochdruck Schichtstoffplatten	169	5.9.2	Betondruck- und Betonzugfestig- keiten	225
4.8	Unterspannbahn / Unterdeckbahn	170	5.9.3	Fundamente aus unbewehrtem Beton	225
			5.9.4	Allgemeine Bewehrungsregeln	226
			5.9.5	Querschnittstafeln für Balken- und Plattenbewehrung	229
			5.9.6	Massivdecken/Rippendecken und Balkendecken	230

1

2

3

4

5

6

7

8

Inhaltsverzeichnis

6	BAUTENSCHUTZ	231	8	BAUBETRIEB	321
	Wirkung der bauphysikalischen Einflüsse auf den Menschen.....	232		Firmenverzeichnis.....	322
	Raumklimakomponenten.....	232		Literatur und Normen.....	322
6.1	Dämmstoffe, Dichtungsstoffe und Sperrstoffe	233	8.1	Zimmerer-Betrieb als Dienstleister	323
6.2	Wärmeschutz	238	8.1.1	Arten von Dienstleistungen.....	323
6.2.1	Physikalische Grundlagen.....	238	8.1.2	Qualitätssicherung.....	324
6.2.2	Wärmetechnische Mindest- anforderungen.....	239	8.1.3	Bauplanung.....	325
6.2.3	Wärmebrücken.....	243	8.1.4	Aufbauorganisation.....	330
6.2.4	Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer.....	244	8.2	Messen im Zimmererhandwerk	332
6.3	Energieeinsparverordnung	245	8.2.1	Messinstrumente.....	332
6.4	Feuchteschutz und Tauwasserschutz	250	8.2.2	Grundlagen.....	335
6.4.1	Klimabedingter Feuchtigkeitsschutz.....	250	8.3	Handwerkzeug und Maschinen	336
6.4.2	Feuchteschutztechnische Rechen- werte.....	251	8.3.1	Handwerkzeuge.....	336
6.4.3	Schutzmaßnahmen gegen Tauwasserbildung.....	253	8.3.2	Maschinenwerkzeuge.....	338
6.5	Schallschutz	257	8.3.3	Elektrowerkzeuge, Handmaschinen.....	342
6.6	Brandschutz	262	8.3.4	Verschnittberechnung.....	344
6.7	Bauen im Bestand	267	8.4	Kalkulation	345
6.8	Oberflächenschutz	270	8.5	Bauvertragsrecht	353
			8.5.1	Vergabe- und Vertragsrecht.....	353
			8.5.2	Elemente des Baurechts.....	357
			8.5.3	Baugesetze und Verordnungen.....	358
			8.6	Umwelt- und Arbeitsschutz	360
			8.6.1	Vorschriften und Begriffe.....	360
			8.6.2	Gefahrstoffe.....	361
			8.6.3	Lösemittel und Verdünnungsmittel.....	364
			8.6.4	Betriebsanweisung.....	365
			8.7	Gerüstbau und Schalung	370
			8.7.1	Arbeitsgerüste.....	370
			8.7.2	Schutz- und Fanggerüste.....	372
			8.7.3	Schalungsstützen/Baustützen.....	374
			8.7.4	Schalung.....	375
			8.8	Zimmerer-Tradition	377
				Kleines Zimmereilexikon.....	378
				Sachwortverzeichnis	383
				In den Umschlagseiten	
				Umwandlung von Gleichungen	
				Holz-Querschnitte	
7	ZEICHNEN UND SCHIFTEN	273			
7.1	Normschrift.....	274			
7.2	Zeichengeräte und Materialien.....	276			
7.3	Bemaßung.....	277			
7.4	Bauzeichnungen.....	281			
7.5	Grundkonstruktionen.....	290			
7.6	Darstellende Geometrie.....	297			
7.7	Schiften.....	303			
7.7.1	Dachformen.....	303			
7.7.2	Dachausmittlungen.....	304			
7.7.3	Schiftmethoden.....	309			
7.7.4	Austragungen am gleichgeneigten Walmdach (GGWD).....	311			
7.7.5	Austragungen am ungleichgeneigten Walmdach (UGGWD).....	315			
7.7.6	Computer-Abbund.....	319			
7.7.7	Rechnerischer Abbund.....	320			

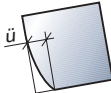
4.7 Plattenwerkstoffe

Plattenwerkstoffe mit verschiedenen, überwiegend mineralischen Bestandteilen können wie folgt eingeteilt werden:

- Mineral-Kunststoff-Platten
- Gipsfaserplatten
- Gipskarton-Verbundplatten
- Gipsplatten / Gipsbauplatten
- Faserzementplatten
- Holzwolleleichtbauplatten

4.7.1 Gipsplatten / Gipsbauplatten / Wandbauplatten

Gipsplatten (DIN EN 520)			Gegenüberstellung		Mit DIN EN 520 wird das Brandverhalten nach DIN EN 13 501-1 klassifiziert. In der Regel nicht brennbar: A2-s1, d0 A2 nicht brennbar, s1 kein Rauch d0 kein brennendes Abfallen/Abtropfen			
Typ A Standard-Gipsplatte	DIN EN 520	DIN 18180						
Typ D Gipsplatte Dichte $\geq 800 \text{ kg/m}^3$	Typ A	GBK	Gipskarton-Verbundplatten nach DIN 18184 bestehen aus 9,5 mm bzw. 12,5 mm dicken Gipskartonbauplatten mit werkmäßig verbundenen Dämmstoffplatten aus Polystyrol-Hartschaum, Polyurethan-Hartschaum (PUR) oder Mineralfasern ($b = 1250 \text{ mm}$, $l = 2500 \text{ mm}$).					
Typ F Gipsplatte mit verbessertem Gefügezusammenhalt bei hohen Temperaturen	Typ DF	GKF						
Typ H Gipsplatte mit reduzierter Wasseraufnahmefähigkeit (H1, H2 und H3)	Typ H2	GKBI						
Typ I Gipsplatte mit erhöhter Oberflächenhärte	Typ DFH2	GKFI						
Typ R Gipsplatte mit erhöhter Biegezugfestigkeit	Typ P	GKP						
Typ E Gipsplatte für die Beplankung von Außenwandelementen								
Abmessungen (DIN 18180)			Kantenausbildungen					
Dicke (mm)	Breite (mm)	Länge (mm)						
9,5	1250	2000; 2250;						
12,5	(Sonder-	2500; 2750;						
15,0	breite	3000; 3500;						
18,0	1200)	3750; 4000						
20,0	600	2500; 2750;						
25,0	und	3000; 3250;						
	625	3500						
9,5	400	1500; 2000						
Gipsplatte mit reduzierter Wasseraufnahme Typ H								
H1	max. 2,5 % der Trockenmasse							
H2	max. 5 % der Trockenmasse							
H3	keine Anforderung							
			Querschnitt einer Schallschluckplatte					
Wandbauplatten aus Gips (DIN EN 12859, Brandschutz DIN 4102-4 und DIN EN 13501-2)								
Wände aus großformatigen Wandbauplatten sind äußerst brandsicher (10 cm dicke Platten sind hoch feuerbeständig (F 180)), ausreichend schalldicht und durch Zugabe von Bariumsulfat strahlensicher.								
Beispiel $d = 6 \text{ cm}$ F 30 $d = 8 \text{ cm}$ F 120 $d = 10 \text{ cm}$ F 180								
Beispiel $l = 66,6 \text{ cm}$ $h = 50 \text{ cm}$ $d = 8 \text{ cm}$								
Plattenmaße in cm			Plattenrohddichten in kg/dm^3					
			0,7	0,9	1,2			
			Wandgewicht in kg/m^2					
l	h	d	66,6	50	6	42	54	72
66,6	50	8	56	72	96			
66,6	50	10	70	90	–			

4.7.2 Faserzementplatten (DIN EN 492)							
Platten aus mineralischen und synthetischen Fasern, Portlandzement, Kalksteinmehl, recyceltem und zermahlenem Faserzementmaterial und Wasser							
Anwendung und Verarbeitung:				■ Wand- und Deckenverkleidung in Feuchträumen			
■ bearbeitbar mit HM-Werkzeugen				■ Befestigungselemente nichtrostend ausgeführt			
■ Dachdeckung oder Fassadenbekleidung in ähnlicher Weise wie Schiefer							
Rechteckschablonen				Bogenschnittschablonen			
Abmessungen: 30 cm × 60 cm; 40 cm × 40 cm; 20 cm × 40 cm; 30 cm × 30 cm; 30 cm × 20 cm; 30 cm × 15 cm; Befestigung: 2 Nägel (Schieferstifte) und 1 Plattenhaken				Abmessungen: 30 cm × 30 cm 40 cm × 40 cm ü = 5 cm ... 12 cm			
							
4.7.3 Gipsfaserplatten (DIN EN 520, DIN EN 18168, DIN EN 15285)							
Platten aus Gips und Zellulosefasern (Altpapier), ohne zusätzliche Bindemittel, durchgehend faser- verstärkt. Verbindungsmittel sind Nägel aus verzinktem oder nichtrostendem Stahl.							
Typ				Besondere Eigenschaften, Verwendung			
Ausbau-Platte (10 mm + 15 mm ... 50 mm Estrich-Platte Schaumkunststoff) Verbund-Platte				Baustoffklasse A2, F30 ... F90, hohe Luft- und Trittschalldämmung, wärme- und schall- dämmend, mit und ohne Dampfsperre (Al-Folie)			
Formate				Verarbeitung			
150 cm × 100 cm; 200 cm × 124,5 cm 250 cm × 124,5 cm; 254 cm × 124,5 cm 275 cm × 124,5 cm; 300 cm × 124,5 cm Dicke in mm: 10; 12,5; 15; 18				bis 10 mm Plattenrand schraub- und nagelbar leicht bearbeitbar Bei Verarbeitung DIN 18 181 und DIN 18 183 berücksichtigen!			
4.7.4 Holzwolle-Leichtbauplatten (DIN EN 13168, WW-C engl.: Wood wool composit)							
Wärmedämmstoffe für Gebäude – werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (HW) und mi- neralischen Bindemitteln (Magnesit, Zement). Anwendung als Putzträger im Innenausbau. Holz- wolle-Leichtbauplatten (HWL), einschichtige Holzwolleplatten (z. B. Herakith) und mehrschichtige Platten (z. B. WW-C/3 mit Hartschaumkern) sind widerstandsfähig gegen Schimmel und Verrottung.							
Auswahl von 3 Plattentypen (magnesiumgebundene Holzwolleplatten)							
Beschreibung	Universell einsetzbare Platte, wärme- und schalldämmend			Platte mit erhöhter Maß- genauigkeit, wärme- und schalldämmend, sicher gegen Nager- und Pilzbefall		Mehrschichtplatte Polystyrolkern- Zweischichtplatte, beidseitig 5 mm	
	diffusionsoffen, schwerentflammbar					schwerentflammbar	
Dicke in mm	15 ; 25; 35; 50			25; 35; 50		60; 75; 100	
Masse [kg/m²]	8,5; 11,5; 14,5; 19,5			11,0; 14,0; 15,5		4,5; 5,1; 5,7	
Länge/Breite in mm	2000/600			1250/500		1000/600	
Eigenschaft	universell einsetzbare Platte				Mehrschichtplatte		
Brandverhalten	B1; Euroklasse B-s1, d0				B1		
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m · K)]	0,090				Polystyrol 0,035 Deckschicht 0,11		
Dicke [mm]	15	25	35	50	60	75	10
Wärmedurchlass- widerstand R [m²·K/W]	0,17	0,28	0,39	0,556	1,62	2,05	2,76
Druckspannung bei 10 % Stauchung [kPa]	≥ 200	≥ 200	≥ 200	≥ 150		≥ 50	
Wasserdampfdiffusions- widerstandszahl μ	2/5				Deckschicht 2/5 PS 20/50		

4.7.5 Hochdruck Schichtstoffplatten (DIN EN 438)

► Kpt. 3.5 Holzwerkstoffe

Kunstharzplatte aus mehreren mit Melamin- und Phenolharz getränkte Papiere unter Druck und Temperatur miteinander und mit einer Deckschicht verpresst **HPL** (engl.: **H**igh **P**ressure **L**aminate). Die Oberfläche ist kratzfest, lichtbeständig, geruchsneutral, gut reinigbar und in verschiedensten Farben, Dekoren und Oberflächenstrukturen erhältlich. Sie sind für den Innenbereich (Möbel, Türblätter, Trennwände usw.) sowie für den Außenbereich (Fassaden; Verkleidungen z.B. Gauben, Traufe, Ortgang usw.) mit zusätzlichen UV Schutz erhältlich.

Rohdichte: ca. 1400 kg/m³ je nach Hersteller und Ausführung

Plattendicke: 0,3 cm bis 45 cm
Kompaktplatten Materialkern
rötlich, braun oder schwarz

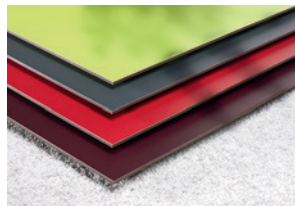
Euroclass: B-s2, d0

Baustoffklasse: B1, geringe Rauchentwicklung, kein abtropfen

Bearbeitung: mit HM-Werkzeugen sägen/fräsen/bohren

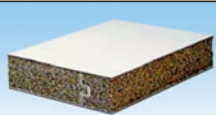
Befestigung: schrauben, nieten, kleben
nach Herstellerangaben und Anwendung

Plattenformate: z.B. 1300 mm × 2800/1300mm × 4100 mm
abhängig vom Hersteller oder nach Zuschnitt



Hersteller: Fundemax GmbH,
Resopal GmbH, Trespa;
Alle Hersteller bei
www.bm-online.de

Schaumkernplatten (innovative Schaumkerne)



Produktname
Blähglasplatte-Brilliant,
HPL-flächenbeschichtet
Hersteller*
Thermopal GmbH
(Pfleiderer AG)

Rohdichte 320 kg/m³ (Blähglas-Trägerplatte)
etwa 415 kg/m³ (Verbundwerkstoff)

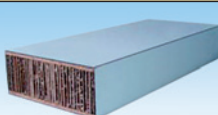
Plattendicke 20,6 mm

Plattenformat (L x B) 2750 mm × 2020 mm

Technische Beschreibung Oberflächenfertiges Halbzeug, Verbundplatte aus plattenförmigem Blähglaskern, beidseitig mit Brilliant-HPL beschichtet, Flächenbeschichtung mit PUR-Hotmelt. Blähglasgranulat (A1 – nicht brennbar) wird aus Recyclingglasmehl unter hoher Wärmeeinwirkung (900 °C) hergestellt, anschließend mittels Siebtechnik fraktioniert und zu Platten verpresst.

Bevorzugte bisherige Einsatzbereiche Dekorativer Bereich im Hochbau (Fluchtwege, Treppenaufgänge, Flure, Trennwände, Schall-, Brandschutz)
Hersteller vergleichbarer Produkte¹⁾ Resopal GmbH
Dennert Poraver GmbH
(Schock GmbH) Wilhelmi Werke AG

Papierwabenplatten (Sandwichplatten)



Produktname
Wellsteg-Sandwich
HPL-beschichtet
Hersteller*
Karl W. Niemann
GmbH & Co. KG

Rohdichte etwa 230 kg/m³
Plattendicke 23 mm und 48 mm
(Fertigmaß: 25 mm und 50 mm)

Plattenformat (L x B) Rohplattengröße (Beschichtung)
2800 mm × 1300 mm

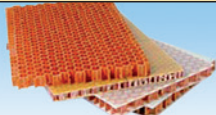
Technische Beschreibung Wellsteg-Sandwich-Platte (SWAP), beidseitig abgesperrt mit 3 mm starken Dünnsanplatten, allseitig mit 0,9 mm starkem Abet-HPL beschichtet, Beschichtung mit PUR-Hotmelt

Bemerkungen Fertigung nur speziell im Kundenauftrag. Wellsteg-Sandwich-Platten sind auch mit Echtaluminium-, ACRILUX- und Edelstahl-HPL-Beschichtung lieferbar.

Bevorzugte bisherige Einsatzbereiche In den Wohnbereichen Küche und Bad wie auch im Office-Bereich.

Hersteller vergleichbarer Produkte¹⁾ Schreinerei Gefi
Lorbeer Büromöbel GmbH
Ravier SA

Wabenplatten (Sandwichplatten)



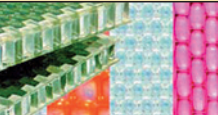
Produktname
ECA-I-Aramidfaserwaben
Hersteller*
Euro-Composites S.A.

Rohdichte 190 kg/m³ bei Aramid-Wabe ECA-I 3.2-64 und 2-lagigen epoxidgehärteten Glasfaserdeckschichten

Plattendicke Standardstärken 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm oder 30 mm.

Plattenformat (L x B) Standardbreite 1250 mm und 2500 mm, Standardlänge 5000 mm

Kunststoffwabenplatten



Produktname
panelite panels
(„cast polymer series“)
Hersteller*
Panelite New York

Rohdichte 320 kg/m³ bis 480 kg/m³ (abnehmend mit anwachsender Plattenstärke und Zellweite)

Plattendicke 25,4 mm (= 1") und 38,1 mm (= 1,5")
2750 mm × 2020 mm

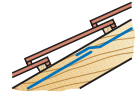
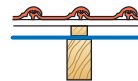
Plattenformat (L x B) Kunststoffwabe:
bis 3048 mm × 1168,4 mm.
Aluwabe: bis 3048 mm × 12219,2 mm

4.8 Unterspannbahn (USB) / Unterdeckbahn (UDB) (DIN EN 13859)

Geneigte Dächer sind regensicher auszubilden. Die Regensicherheit einer Dachdeckung hängt maßgeblich vom Dachdeckungsmaterial, der Deckart und der Verfalzung ab. Ohne Anforderungen (z. B. bei Garagen, Carports oder Scheunen) ist eine fachgerechte Dachdeckung ausreichend. Erhöhte Anforderungen (z. B. für Wohngebäude oder Unterschreitung der RDN) können durch Unterspann-, Unterdeckbahnen und Unterdeckung erreicht werden und schützen den ausgebauten Dachraum vor Staub (z. B. Flugasche) und Feuchtigkeit (DIN EN 13859). Sie werden teilweise aus PUR, PVC und Polyethylen hergestellt. Im Regelfall werden diffusionsoffene Materialien verwendet die die Diffusionsfeuchte aus dem Gebäude entweichen lassen.

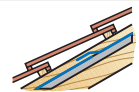
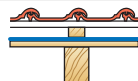
Unterspannbahn USB-A und USB-B

wird über die Sparrenfelder gespannt und mit den Konterlatten auf den Sparren befestigt. Die Bahnen müssen mit einer Höhen- und Seitenüberdeckung von mindestens 10 cm verlegt werden.



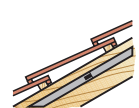
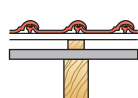
Unterdeckbahn UDB-A und UDB-B

Wird vollflächig z. B. auf der Holzschalung aufgebracht. Die Bahnen müssen mit einer Höhen- und Seitenüberdeckung von mind. 10 cm verlegt werden.

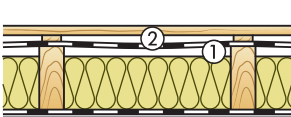


Unterdeckplatten UDP-A und UDP-B

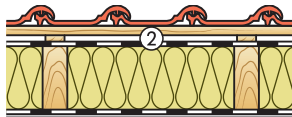
z. B. Holzfaserplatten Verlegetyp IL (Anwendungstyp DAD-ds nach DIN 4108-10 mit N+F Verbindung- verfalzte Unter- deckung). Damit kann auf eine zusätzliche Unterdeckbahn verzichtet werden. Hersteller Angaben sind zu beachten.



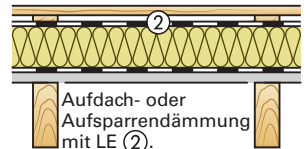
Die Bahnen sind in die Dachrinne zu führen. Wird der gesamte Sparrenraum für die Wärmedämmung genutzt, werden diffusionsoffene Bahnen eingebaut. Bei Verwendung anderer Bahnen ist eine zusätzliche Lüftung LE ① (mind. 2 cm) zwischen Dämmung und Bahn einzubauen. Die Dachdeckung wird bei allen Konstruktionen hinterlüftet LE ②.



Zwischensparrendämmung (weich) mit LE ①
Kaltdach wasserdampfdurchlässige Bahnen



Zwischensparrendämmung (formstabil) ohne LE ①
Warmdach von innen diffusionsoffen von außen feuchtigkeitsundurchlässig



Aufdach- oder Aufsparrendämmung mit LE ②.
Sparren raumseitig sichtbar

Definition erhöhter Anforderungen

Dachneigung	Wird die Regeldachneigung (RDN) unterschritten, so ist von einer erhöhten Anforderung auszugehen, so dass zusätzliche Maßnahmen zu treffen sind.	
Konstruktion	Stark gegliederte Dachflächen / besondere Dachform / große Sparrenlängen (≥ 10 m)	
Nutzung	Nutzung des Dachgeschosses, insbesondere zu Wohnzwecken. Landwirtschaftlich genutzte Gebäude.	
Klimatische Verhältnisse	<ul style="list-style-type: none">■ Exponierte Lage■ Schneereiche Gebiete■ besondere Witterungsverhältnisse	<ul style="list-style-type: none">■ extreme Standorte■ Windreiche Gebiete
Örtliche Bestimmungen	<ul style="list-style-type: none">■ Landes Bau Ordnung LBO■ Städte-, Kreis-, Gemeindeverordnung	<ul style="list-style-type: none">■ Bauaufsichtliche Vorschriften■ Denkmalschutz

Achtung: Die Nutzung des Dachgeschosses insbesondere zu Wohnzwecken, stellt sinngemäß zwei weitere erhöhte Anforderungen an die Dachfunktion dar.

Regeldachneigung (RDN) wird die Dachneigungsgrenze verstanden, bei der sich eine Dachdeckung in der Praxis als ausreichend regensicher erwiesen hat. Dies wird vom Hersteller angegeben und ist vom Dachziegel/Betondachstein abhängig.

Mindestdachneigung (MDN) gemäß Regelwerk des ZVDH für Dachpfannen beträgt 10°.

Behelfsdeckungen schützen das Gebäude bis zur eigentlichen Dachdeckung temporär vor Feuchtigkeit. Dies kann durch Einhausen, Abplanen oder durch regensichernde Zusatzmaßnahmen erreicht werden.

Zuordnung regensichernder Zusatzmaßnahmen					
Dach- neigung ZVDH* Fachregel- abstufung	Erhöhte Anforderungen				
	Nutzung – Konstruktion – klimatische Verhältnisse				
	keine weitere erhöhte Anforderung	eine weitere erhöhte Anforderung	zwei weitere erhöhte Anforderungen	drei weitere erhöhte Anforderungen	
> RDN	Klasse 6 ■ Unterspannung	Klasse 6 ■ Unterspannung	Klasse 5 ■ überlappte / verfalzte Unterdeckung	Klasse 4 ■ verschweißte / verklebte Unterdeckung ■ nahtgesicherte Unterspannbahn	
> RDN 4°	Klasse 4 ■ verschweißst / verklebte Unterdeckung ■ nahtgesicherte Unterdeckbahn	Klasse 4 ■ verschweißst/verklebte Unterdeckung ■ nahtgesicherte Unterdeckbahn	Klasse 3 ■ naht- und perforations- gesicherte Unterdeckung ■ naht- und perforationsgesicherte Unterspannung	Klasse 3 ■ naht- und perforations- gesicherte Unterdeckung ■ naht- und perforationsgesicherte Unterspannung	
> RDN 8°	Klasse 3 ■ naht- und perforations- gesicherte Unterdeckung ■ naht- und perforationsgesicherte Unterspannung	Klasse 3 ■ naht- und perforations- gesicherte Unterdeckung ■ naht- und perforationsgesicherte Unterspannung	Klasse 3 ■ naht- und perforations- gesicherte Unterdeckung ■ naht- und perforationsgesicherte Unterspannung	Klasse 3 ■ naht- und perforations- gesicherte Unterdeckung ■ naht- und perforationsgesicherte Unterspannung	
> RDN 12°	Klasse 2 ■ regensicheres Unterdach	Klasse 2 ■ regensicheres Unterdach	Klasse 1 ■ wasserdichtes Unterdach	Klasse 1 ■ wasserdichtes Unterdach	
RDN 10°	Klasse 1 ■ wasserdichtes Unterdach				
Einstufung der Zusatzmaßnahmen					
ZVDH* Klassen	Regensichernde Zusatzmaßnahmen	Beschreibung	Unterdach Wasserdichte Ausführung ein- schließlich der Überlappung		
			Unterdeckung UDB Regensichere Ausführung		
			Unterspannung USB Freihängende oder freige- spannten Unterspannbahnen		
6	Überlappte Bahnen	■ Überlappung mindestens 10 cm		X	X
5	Überlappte oder verfalzte Bahn	■ Überlappung mindestens 10 cm ■ Die Wärmedämmung darf die Bahn nicht nach außen drücken und eventuell oberseitig ablaufende Feuchtigkeit in den Bereich der Konterlatte führen.			X
4	Nahtgesicherte Bahnen	■ Überlappung verklebt oder werkstoffgerecht verschließen ■ Die Wärmedämmung darf die Bahn nicht nach außen drücken und eventuell oberseitig ablaufende Feuchtigkeit in den Bereich der Konterlatte führen.		X	X
3	Naht- und perforations- gesicherte Bahnen	■ Überlappung regensicher verkleben und in Abhängigkeit vom Werkstoff und dem davon abzuleitenden Bedarf unter- halb der Konterlatte mit Maßnahmen gegen Wassereintrieb, z.B. Nageldichtmaterial, gesichert.		X	X
3	Naht- und perforations- gesicherte Bahnen mit Schlagregenprüfung Bahn und Zubehör	■ Überlappung schlagregensicher verkleben und in Abhängig- keit vom Werkstoff und dem davon abzuleitenden Bedarf unterhalb der Konterlatte mit Maßnahmen gegen Wasser- eintrieb, z.B. Nageldichtmaterial, gesichert.		X	X
2	Regensicheres Unterdach	■ wasserdichte Ausführung ■ Konterlattung wird nicht eingebunden. ■ Überlappung verkleben und in Abhängigkeit vom Werkstoff und dem davon abzuleitenden Bedarf unterhalb der Konter- latte mit Maßnahmen gegen Wassereintrieb, z.B. Nagel- dichtmaterial, gesichert. ■ Durchdringungen, Einbauteile und Anschlüsse sind regen- sicher auszuführen			X
1	Wasserdichtes Unterdach	■ Die Abdichtung wird über die Konterlatte geführt. Es wird empfohlen abgeschrägte Konterlatten oder beidseitig Drei- kantleisten zu verwenden. ■ Durchdringungen, Einbauteile, Anschlüsse sind wasserdicht auszuführen. ■ Das wasserdichte Unterdach darf keine Öffnungen aufweisen.			X
* In Anlehnung an: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks, vgl. Hinweis auf Seite 141.					

4

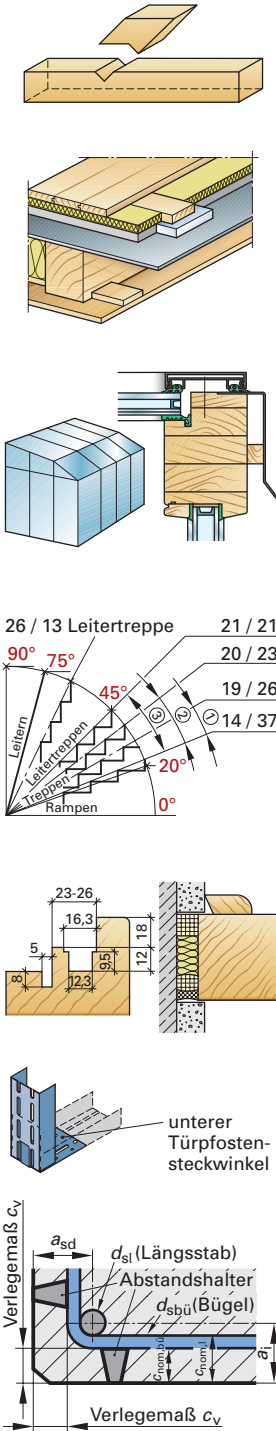
5

6

7

8

Beispiele aus der Praxis																							
dupont.com	kloeber.de																						
Tyvek® Supro / Tyvek® Supro Tape Als Universalbahn bietet Tyvek® Supro mit oder ohne Klebeband ein Höchstmaß an Qualität. Tyvek® Supro überzeugt durch exzellente Produkteigenschaften, die eine Verwendung als wasserabweisende und regensichere Unterspann-, Unterdeck- und Schalungsbahn für Steildächer mit Hartendeckung und Schiefer, Aufdachdämmsysteme sowie als winddichte Ebene in der Fassade innerhalb der Regeldachneigung des Eindeckmaterials ermöglicht. Die Kombination von einer dicken Funktionsschicht, einem aufkaschierten Vlies und einem integrierten Tyvek® Klebeband sorgt für hohen Qualitätsstandard unter Beibehaltung einer wirtschaftlichen Verarbeitung.	Permo® basic Die 3-lagige Unterspann-/Unterdeckbahn ist für alle ungeschälten Steildächer geeignet, mit und ohne Vollsparrendämmung. Produktvorteile: Hochdiffusionsoffen, hohe Wasserdichtigkeit, sehr reißfest, für Standard-Ausführungen Technische Daten: Flächenbezogene Masse (Gewicht) ca. 110 g/m² Dicke, werksinterne Prüfung ca. 0,45 mm Brandverhalten, EN 13501-1, EN 11925-2 E Widerstand gegen Wasserdurchgang, EN1928 W1 Widerstand gegen Luftdurchgang < 0,1 m³/m² h 50 Pa Wasserdampfdurchlässigkeit sd-Wert, EN 12572 ca. 0,03 m Höchstzugkraft EN 12311-1 längs = 220 N/5 cm quer = 170 N/5 cm Dehnung EN 12311-1 längs = 70 % quer = 80 % Nagelausreißfestigkeit EN 12310-1 längs = 140 N quer = 160 N Temperaturbeständigkeit - 40 °C / + 80 °C Wasserdichtheit, EN 20811 > 2000 mm UV-Beständigkeit 2), Prüfbedg. gemäß EN 13859-1 4 Monate Freibewitterung als Behelfsdeckung, gemäß ZVDH Richtlinien bei ≥ 16° DN 2 Wochen																						
<table><tr><td>Material</td><td>Verbund aus PE-HD & PP</td></tr><tr><td>Abmessung</td><td>1,5 m x 50 m</td></tr><tr><td>Gewicht</td><td>12 kg</td></tr><tr><td>Flächengewicht</td><td>148 g/m²</td></tr><tr><td>Freibewitterung</td><td>6 Monate</td></tr><tr><td>Funktionsschichtdicke / Produktdicke</td><td>220 / 450 µm</td></tr><tr><td>Wasserdampfdurchlässigkeit (Sd)</td><td>0,03 m</td></tr><tr><td>CE-zertifiziert</td><td>Ja</td></tr><tr><td>Widerstand gegen Schlagregen TU Berlin</td><td>Prüfzeugnis: AZ 081111-8</td></tr><tr><td>Eignung als Werkstoff für Behelfsdeckung USB und UDB</td><td>Ja</td></tr><tr><td>Verfügbarkeit von Zubehör für Behelfsdeckungsfunktion</td><td>Ja</td></tr></table>	Material	Verbund aus PE-HD & PP	Abmessung	1,5 m x 50 m	Gewicht	12 kg	Flächengewicht	148 g/m²	Freibewitterung	6 Monate	Funktionsschichtdicke / Produktdicke	220 / 450 µm	Wasserdampfdurchlässigkeit (Sd)	0,03 m	CE-zertifiziert	Ja	Widerstand gegen Schlagregen TU Berlin	Prüfzeugnis: AZ 081111-8	Eignung als Werkstoff für Behelfsdeckung USB und UDB	Ja	Verfügbarkeit von Zubehör für Behelfsdeckungsfunktion	Ja	
Material	Verbund aus PE-HD & PP																						
Abmessung	1,5 m x 50 m																						
Gewicht	12 kg																						
Flächengewicht	148 g/m²																						
Freibewitterung	6 Monate																						
Funktionsschichtdicke / Produktdicke	220 / 450 µm																						
Wasserdampfdurchlässigkeit (Sd)	0,03 m																						
CE-zertifiziert	Ja																						
Widerstand gegen Schlagregen TU Berlin	Prüfzeugnis: AZ 081111-8																						
Eignung als Werkstoff für Behelfsdeckung USB und UDB	Ja																						
Verfügbarkeit von Zubehör für Behelfsdeckungsfunktion	Ja																						
doerken.de	bauder.de																						
Durch das Gewicht von ca. 150 g/m² ist das Verlegen besonders leicht. Schnelles, fluchtgerechtes Abrollen ohne Formverzug und Beulen. Die mattgraue Oberfläche verhindert Blendreflexe. Material: 3-lagige Steildachbahn aus reißfester, diffusionsoffener PP-Spinnvlies-Folien-Kombination mit integrierten Klebezonen an beiden Rändern. Delta-Vent S ohne Klebezonen. Technische Daten: Brandverhalten Brandklasse E, EN 13 501-1 Reißkraft ca. 270/220 N/5 cm, EN 12 311-1 Wasserdichtheit Wasserdicht W 1, EN 13 859-1 + 2 sd-Wert ca. 0,02 m Temperaturbeständigkeit - 40 °C bis + 80 °C Gewicht ca. 150 g/m² Rollengewicht ca. 11 kg Rollenlänge 50 m Rollenbreite 1,50 m ZVDH-Produktdatenblatt Klasse UDB-A und USB-A	BauderTOP SD 02 Diffusionsoffene Unterdeckung/Unterspannung zur Verlegung auf Wärmedämmung oder Holzschalung. Technische Daten: Beschreibung Diffusionsoffene Unterdeckung/Unterspannung zur Verlegung auf Wärmedämmung oder Holzschalung Oberfläche oben Kunststoff-Faservlies Oberfläche unten Kunststoff-Faservlies Trägereinlage Kunststoff-Faservlies Länge 50 m Breite 1,50 m Kaltbiegeverhalten - 25 °C Wärmestandfestigkeit ≥ + 100 °C Max. Zugkraft längs ≥ 180 N/50 mm quer > 160 N/50 mm Dehnung längs ≥ 50 %, quer ≥ 50 % ZVDH-Klasse UDB-A und USB-A Artikel-Nummer 7842 0000																						



5	BAUKONSTRUKTION	173
5.1	Holzkonstruktionen	175
	■ Bemessungswerte	175
5.1.1	Zimmermannsmäßige Holzverbindungen	179
5.1.2	Dachteile	181
5.1.3	Dachkonstruktionen	182
5.1.4	Fachwerkwand	184
5.1.5	Holzwände	185
5.2	Holzbalkendecken und Fußböden	187
5.2.1	Holzbalkendecken	188
5.2.2	Holzfußböden	189
5.3	Wintergärten	191
	■ Gestaltungsformen	191
	■ Leistungsmerkmale	191
	■ Konstruktions-Beispiele	192
5.4	Hallenkonstruktion	193
	■ Teile einer Hallenkonstruktion	193
	■ Dachträger und Binder aus Holz	193
	■ Anschlüsse	194
	■ Nagelbinder	194
5.5	Treppen	195
5.5.1	Maßbegriffe und Bezeichnungen	195
5.5.2	Steigungsverhältnisse	198
5.5.3	Treppenwangen und Tragholme	199
5.5.4	Verziehen von Treppen	200
5.6	Türen, Fenster, Dachflächenfenster	202
5.6.1	Türen	202
	■ Innentüren	203
	■ Außentüren	203
5.6.2	Fenster	204
	■ Teile des Fensters	204
	■ Maße am Fenster	205
	■ Fensterholz	204
	■ Befestigung	205
	■ Ausbildung der Anschlussfuge	206
5.6.3	Dachflächenfenster	207
5.7	Innenausbau	209
5.7.1	Nichttragende Trennwände	209
	■ Holzständerwände	209
	■ Metall-Ständerwände	211
5.7.2	Wandverkleidungen	214
5.7.3	Deckenverkleidungen	215
5.8	Mauerwerksbau	216
5.8.1	Maßordnung im Hochbau	216
5.8.2	Mauerwerksverbände	217
5.8.3	Wandarten und Wanddicken	218
5.8.4	Charakteristische Druckfestigkeit für Mauerwerk	219
5.8.5	Konstruktionsregeln	220
5.8.6	Hausschornsteine/Abgasanlagen	221
	■ Gemauerte Schornsteine	222
	■ Schornsteine aus Formsteinen	222
	■ Durchdringung Schornstein – Steildach	223
5.9	Stahlbetonbau	224
5.9.1	Übersicht und Zuordnung	224
5.9.2	Betondruck- und Betonzugfestigkeiten	225
5.9.3	Fundamente aus unbewehrtem Beton	225
5.9.4	Allgemeine Bewehrungsregeln	226
5.9.5	Querschnittstabeln für Balken- und Plattenbewehrung	229
5.9.6	Massivdecken/Rippendecken und Balkendecken	230

5

6

7

8

Firmenverzeichnis

VELUX Deutschland GmbH
Gazellenkamp 168 22502 Hamburg
Telefon: 0180-3242404
www.velux.de

Verband Fenster und Fassade
Walter-Kolb-Str. 1–7 60594 Frankfurt/M.
Telefon: 069-9550540
www.window.de

Informationsdienst Holz
Godesberger Allee 142 – 148 53175 Bonn
Telefon: 0228-30838-29
www.informationsdienst-holz.de

Bemessung von Ziegelmauerwerk,
Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel im Bundes-
verband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

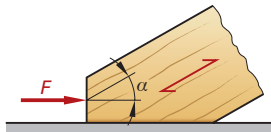
Kalksandstein Planungshandbuch,
Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V.

Merkblätter, Deutscher Beton- und Bautechnik-
verein e.V.

Verlag und Autoren danken den genannten
Firmen und Institutionen für die Unterstützung
der aktuellen und praxisnahen Gestaltung des
Tabellenbuches.

Literatur und Normen

Peschel, Peter; u.a., Tabellenbuch Bautechnik, Europa-Lehrmittel, Auflage 2021
Rybicki, Rudolf; Prietz, Frank: Faustformeln, 6. Auflage, 2021, Reguvus Fachmedien, GmbH
GlasHandbuch 2021; Flachglas Markenkreis GmbH
Nutsch, Wolfgang; Haustüren in Holz; Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart, 2008
Verglasungs-Richtlinie Isolierglas; 2007, 2008, Technische Information, Bundesverband Flachglas
VFF: 2013 ... 2016, Merkblätter (Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.)
Info-holz: 2001 ... 2008, Merkblätter (Informationsdienst Holz – Holzabsatzfonds –)
DIN 4072: 2019-04, Gespundete Bretter aus Nadelholz
DIN 4102: 2016, Brandverhalten von Baustoffen
DIN 4103-4: 1988-11, Nichttragende innere Trennwände (Holzbauart)
DIN 4108-4: 2020-11, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Bemessungswerte
DIN 4108-7: 2011-01, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Luftdichtheit
DIN 4109: 2018-01, Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren
DIN 4172: 2015-09, Maßordnung im Hochbau
DIN 18065: 2020-09, Gebäudetreppe; Definition, Messregeln, Hauptmaße
DIN 18101: 2014-08, Türen – Türen für den Wohnungsbau
DIN 18182: 2015-11, Zubehör für die Verarbeitung von Gipsplatten, Profile aus Stahlblechen
DIN 18202: 2013-04, Toleranzen im Hochbau; Bauwerke
DIN 18251: 2020-04, Einsteckschlösser
DIN 18252: 2018-05, Profilzylinder für Türschlösser; Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung
DIN 18255: 2020-05, Baubeschläge; Türdrücker, Türschilder und Türrosetten – Begriffe, Maße
DIN 18257: 2015-06, Baubeschläge; Schutzbeschläge- Begriffe, Maße, Anforderungen
DIN 18268: 1985-01, Baubeschläge; Türbänder; Bandbezugslinie
DIN 18334: 2016-09, Zimmer- und Holzbauarbeiten (ATV)
DIN 18355: 2016-09, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV); Tischlerarbeiten
DIN 18545: 2015-07, Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen
DIN 68121-1: 1993-09, Holzprofile für Fenster und Fenstertüren; Maße, Qualitätsanforderungen
DIN 68121-2: 1990-06, Holzprofile für Fenster und Fenstertüren; Allgemeine Grundsätze
DIN 68706: 2002-02, Innentüren aus Holz und Holzwerkstoffen
DIN 68800: 2019-06, Holzschutz
DIN EN 1303: 2015-04, Baubeschläge; Schließzylinder für Schlösser
DIN EN 1627: 2011-09, Fenster, Türen, Abschlüsse; Einbruchhemmung
DIN EN 1906: 2012-12, Schlösser und Baubeschläge; Türdrücker und Türkäufe
DIN EN 1935: 2002-05, Baubeschläge; Einachsige Tür- und Fensterbänder
DIN EN 10077-2: 2018-01, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen
DIN EN 13307-1: 2007-01, Holzkanteln und Halbfertigprodukte; Anforderungen
DIN EN 13990: 2004-04, Holzfußböden, massive Nadelholz-Fußbodendielen
DIN EN 14220: 2007-01, Holz und Holzwerkstoffe für Innenfenstern, Innentüren und Innentürzargen
DIN EN 14221: 2007-01, Holz und Holzwerkstoffe in Außenfenstern, Außentüren und Außentürzargen
DIN EN 14351-1: 2019-01, Fenster und Türen- Produktnorm, Leistungseigenschaften

5.1 Holzkonstruktionen									
Einstufungen im Holzbau (DIN EN 1995-1-1/NA)									
Klassen der Lasteinwirkungsdauer KLED						Nutzungsklassen NKL			
Klasse	Dauer der Einwirkung	Beispiele für Einwirkung				Nutzungs-kategorie 1 Regeltemperatur 20 °C Luftfeuchtigkeit i. d. R. 65 % Nutzungs-kategorie 2 Regeltemperatur 20 °C Luftfeuchtigkeit i. d. R. 85 % Nutzungs-kategorie 3 Konstruktionen sind der Witte-rung ausgesetzt.			
ständig	länger als 10 Jahre	Eigenlasten							
lang	6 Monate bis 10 Jahre	Verkehrslasten in Lagerräumen							
mittel	1 Woche bis 6 Monate	Verkehrslasten, Spitzböden, Wohn-, Aufenthalts-, Büroräume und Flure							
		Regelschneelast $s_0 > 2,0 \text{ kN/m}^2$							
kurz	kürzer als 1 Woche	Regelschneelast $s_0 \leq 2,0 \text{ kN/m}^2$ Windlast							
sehr kurz	kürzer als 1 Minute	Anpralllasten							
Faktoren zum Nachweis der Tragfähigkeit k_{mod} (Modifikationsbeiwert) und der Gebrauchs-tauglichkeit k_{def} (Verformungsbeiwert) für Vollholz (VH) und Brettschichtholz (BSH)									
Klasse der Lasteinwirkungsdauer	k_{mod} für die Nutzungsklassen			k_{def} für die Nutzungsklassen			für VH, BSH, Furnierschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsprerrholz, Massivholzplatten		
	1	2	3	1	2	3			
ständig	0,60	0,60	0,50	0,60	0,80	2,00			
lang	0,70	0,70	0,55						
mittel	0,80	0,80	0,65						
kurz	0,90	0,90	0,70						
sehr kurz	1,10	1,10	0,90						
Bei Kombination mehrerer Einwirkungen wird für k_{mod} die Einwirkungszeit mit der kürzesten Lasteinwir-kungsdauer für die gesamte Kombination angesetzt.									
Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Baustoffe					Wegen der aufwändigen Rechen-verfahren wird nachfolgend im Tragfähigkeitsnachweis nur der Regelfall behandelt. Dabei wird die Nutzungs-kategorie 1 oder 2 (NKL = 1 oder 2) und die Klasse der Last-einwirkungsdauer mit mittel (KLED = mittel) angesetzt. $\gamma_M = 1,3$ und $k_{mod} = 0,8$				
Bemessungssituation	γ_M								
Holzbauteile allgemein im Tragfähigkeitsnachweis	1,3								
Stahl in Verbindungen auf Biegung	1,1								
Auf Zug oder Scheren beanspruchte Stahlteile	1,25								
Außergewöhnliche Beanspruchung	1,0								
Alle Baustoffe im Gebrauchstauglichkeitsnachweis	1,0								
Bemessungswerte im Regelfall für Vollholz VH in N/mm ² ► Fortsetzung S. 176									
Art der Beanspruchung		Festigkeitsklasse für Nadelholz NH				Festigkeitsklasse für Laubholz LH			
		C24	C30	C35	C40	D30	D35	D40	D60
Biegung	$f_{m,d}$	14,8	18,5	21,5	24,6	18,5	21,5	24,6	36,9
Zug	$f_{t,0,d}$	8,92	11,69	12,9	14,8	11,1	12,9	14,8	22,2
Zug ⊥	$f_{t,90,d}$	0,246				0,308			
Druck	$f_{c,0,d}$	12,9	14,2	15,4	16,0	14,2	15,4	16,0	19,7
Druck ⊥	$f_{c,90,d}$	1,54	1,66	1,72	1,78	4,92	5,17	5,42	6,46
Schub und Torsion	$f_{v,d}$	1,23				1,85	2,09	2,34	3,26
Rollschub	$f_{R,d}$	0,615							
Rohdichte in kg/m ³	ρ_k	350	380	400	420	530	540	550	700
Bemessungswerte im Regelfall für Druckfestigkeiten bei schrägem Kraftangriff in N/mm ² Material VH NH C24									
Kraft-Faser-Winkel α	0° 30° 45° 60° 90° – Zwischenwerte interpolierbar –								
Druck $f_{c,\alpha,d}$ (mit $k_s = 1$)	12,9	4,36	2,68	1,94	1,54				
gilt für Nutzungs-kategorie 1 und 2, ► S. 10 Interpolation									

5

6

7

8

Bemessungswerte im Regelfall ¹⁾ für homogenes Brettschichtholz BSH, NH in N/mm ²								
Art der Beanspruchung		Festigkeitsklasse				<div>1) Sollte der Regelfall ► S. 175 nicht vorliegen, so kann auf charakteristische Werte f_k für Vollholz VH und Brettschichtholz BSH zurückgerechnet werden, wenn die Tabellenwerte mit 1,625 multipliziert werden.</div> <div>2) Bei $f_{v,d}$ handelt es sich um die mit k_{cr} entsprechend dem nationalen Anhang reduzierte Schubfestigkeit. Es gilt dann</div> <div>$f_d = \frac{k_{mod} \cdot f_k}{\gamma_M}$</div>		
		GL 24 h	GL 28 h	GL 32 h	GL 36 h			
Biegung	$f_{m,d}$	14,8	17,2	19,7	22,2			
Zug	$f_{t,0,d}$	10,2	12,0	13,8	16,0			
Zug ⊥	$f_{t,90,d}$	0,308						
Druck	$f_{c,0,d}$	14,8	16,3	17,8	19,1			
Druck ⊥	$f_{c,90,d}$	1,66	1,85	2,03	2,22			
Schub und Torsion	$f_{v,d}$	1,54 ²⁾						
Rollschub	$f_{R,d}$	0,615						
Rohdichte in kg/m ³	ρ_k	380	410	430	450			
Elastizitäts- und Schubmodule in N/mm ²								
Vollholz	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	Brettschichtholz	$E_{0,mean}$	$E_{90,mean}$	G_{mean}	
NH C24	11 000	370	690	BSH GL24h/GL24c	11 600	390/320	720/590	
NH C30	12 000	400	750	BSH GL28h/GL28c	12 600	420/390	780/720	
NH C35	13 000	430	810	BSH GL32h/GL32c	13 700	460/420	850/780	
NH C40	14 000	470	880	BSH GL36h/GL36c	14 700	490/460	910/850	
LH D30	10 000	640	600	Alte Bezeichnungen: GK II ≙ S10 ≙ C24; GK I ≙ S13 ≙ C30; LS 10 ≙ D30 (Eiche); LS 10 ≙ D35 (Buche); LS 13 ≙ D40 (Buche); BS 11 ≙ GL24; BS 14 ≙ GL28; BS 16 ≙ GL32; BS 18 ≙ GL36				
LH D35	10 000	690	650					
LH D40	11 000	750	700					
LH D60	17 000	1130	1060					
Bemessungsregeln								
<div>■ Grenzzustand der Tragfähigkeit Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,5$ und $k_m = 0,7$. Folgende Nachweise sind zu führen: Zug in Faserrichtung; Zug unter einem Winkel α; Druck in Faserrichtung; Druck rechtwinklig zur Faserrichtung; Druck unter einem Winkel α; Biegung; Biegung und Zug; Biegung und Druck; mittlerer Druck (Knicken).</div> <div>■ Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit Für den Nachweis sind die charakteristischen Werte der Einwirkung zu verwenden ($\gamma = 1,0$).</div>								
Tragfähigkeitsnachweise								
Zug zur Faser	Druck mit Knicken zur Faser	Schub am Rechteckquerschnitt	Biegung	N_d $V_{z,d}$ M_d A_n	Normalkraft Querkraft Biegemoment Nettoquerschnitt			
$\frac{N_d / A_n}{f_{t,0,d}} \leq 1$	$\frac{N_d / A}{k_c \cdot f_{t,0,d}} \leq 1$	$\frac{1,5 \cdot V_{d,z} / A}{f_{v,d}} \leq 1$	$\frac{M_{y,d} / W_y}{f_{m,d}} \leq 1$					
Druck und Biegung mit Knicken	$\frac{N_d / A_n}{k_{c,y} \cdot f_{0,d}} + k_m \cdot \frac{M_{y,d} / W_y}{f_{m,d}} \leq 1$		Druck und Biegung ohne Knicken	$\left(\frac{N_d / A_n}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{M_{y,d} / W_y}{f_{m,d}} \leq 1$				
Nachweise und Grenzwerte für Durchbiegung ¹⁾								
Anfangsverformung Elastische Durchbiegung (charakteristische Kombination) $w_{inst} \leq l/300$ bis $l/500$ (Empfehlung $l/300$) $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,1,inst} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{Q,i,inst} \leq l/300$ Vereinfachter Nachweis für Einfeldträger erf $I_y = 35,5 \cdot (g_k + q_k) \cdot l^3$ für C24 Beiwert				Beiwert für den vereinfachten Nachweis				
				max w	C24	CL 24	CL 28	CL 30
				l/150	17,8	17,8	15,6	15,0
				l/200	23,7	23,7	20,8	20,0
				l/250	29,6	29,6	26,0	25,0
				l/300	35,5	35,5	31,3	30,0
				l/350	41,4	41,4	36,5	36,1
<div>1) Für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit sind die charakteristischen Werte der Einwirkungen ($\gamma_G = \gamma_Q = 1$) zu verwenden.</div>								

1) Für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit sind die charakteristischen Werte der Einwirkungen ($\gamma_G = \gamma_Q = 1$) zu verwenden.

Biegeknicken

Um einen knickgefährdeten Druckstab zu bemessen, ist die Schlankheit λ des Stabes für beide Richtungen (y und z) zu bestimmen. Mit der größeren Schlankheit kann der nachfolgenden Tabelle der Knickbeiwert k_c als Abminderungsfaktor für $f_{c,0,d}$ entnommen werden.

Knickbeiwerte k_c (Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden)

Schlankheit λ	Vollholz NH C24 ... C40	Vollholz LH D30 ... D40	Brettschichtholz GL 24h ... GL 36h		Schlankheit l_{ef} bzw. l_{eff} ▶ S. 51
	C24 ... C40	D30 ... D40	D60	GL 24h ... GL 36h	
10	1,000	1,000	1,000	1,000	$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}$ $\lambda_z = \frac{l_{ef,z}}{i_z}$
30	0,946	0,943	0,963	0,977	
50	0,792	0,781	0,849	0,894	
70	0,547	0,532	0,645	0,664	
90	0,363	0,351	0,447	0,437	
110	0,252	0,244	0,316	0,301	$\lambda = \max \{ \lambda_y; \lambda_z \}$ k_c nach Tabelle
130	0,185	0,178	0,232	0,219	
150	0,141	0,136	0,178	0,166	
170	0,111	0,107	0,140	0,130	
190	0,089	0,086	0,113	0,104	
210	0,073	0,071	0,093	0,086	Nachweis $\frac{N_d / A}{k_c \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$
230	0,062	0,059	0,078	0,072	
250	0,052	0,050	0,066	0,061	

Auf einen Kippnachweis kann verzichtet werden, wenn die Bedingung $l_{ef} \leq 140 \cdot b^2/h$ erfüllt ist. l_{ef} ist dabei der Abstand der Kipphalterung (z. B. der Auflager).

Versätze

<p>Ausmitte $e = 0,5 (h_D - t_{v1})$</p>	<p>Heftbolzen</p>	<p>Heftbolzen</p>									
$R_{S,d} = b \cdot t_{v1} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_S$	$R_{F,d} = b \cdot t_{v2} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_F$	$R_{D,d} = R_{S,d} + R_{F,d}$									
$N_{S,d}/R_{S,d} \leq 1$	$N_{F,d}/R_{F,d} \leq 1$	$N_{S,d}/R_{S,d} \leq 1; N_{D,d}/R_{D,d} \leq 1;$									
$l_{v1} \geq N_{S,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$	$l_{v2} \geq N_{F,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$	$l_{v1} \geq N_{S,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$ $l_{v2} \geq N_{D,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$									
Versatztiefe $t_v = t_{v2} \leq h/6$ bis $h/4$ $t_{v1} = 0,8 \cdot t_{v2} \leq t_{v2} - 10 \text{ mm}$ Vorholzlänge $l_v = l_{v1} \geq 200 \text{ mm}$; höchst anrechenbare Vorholzlänge $l_v = 8 \cdot t_v$											
Zulässige Versatztiefen t_v bzw. t_{v2} (Strebenneigung α)											
α	$\leq 50^\circ$	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	$\geq 60^\circ$
t_v/h	0,250	0,242	0,233	0,225	0,217	0,209	0,200	0,192	0,184	0,175	0,167
Versatzbeiwerte k_S und k_F für C24											
α	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
k_S	0,976	0,958	0,937	0,912	0,886	0,860	0,835	0,812	0,792	0,775	0,763
k_F	0,881	0,808	0,736	0,671	0,620	0,582	0,560	0,553	0,564	0,596	0,658

Bemessungsbeispiel

► S. 50, 186

Nachweis der Tragfähigkeit

Aus den charakteristischen Einwirkungen g_k und q_k werden durch Multiplikation mit Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1,35$ (bei ständigen Einwirkungen g_k) und $\gamma_Q = 1,5$ (bei veränderlichen Einwirkungen q_k) die Bemessungswerte der Einwirkungen g_d und q_d ermittelt. Mit diesen Werten werden die Bemessungswerte der Spannungen σ_d bzw. der Schnittkräfte $M_{y,d}$ ermittelt und mit den Bemessungswerten des Widerstandes $\sigma_{R,d} = f_d$ verglichen. Die Bemessungswerte des Widerstandes werden aus den charakteristischen Festigkeiten eines Baustoffes dividiert durch den Teilsicherheitsfaktor $\gamma_M = 1,3$ und multipliziert mit dem k_{mod} -Faktor ermittelt.

Nachweis $\frac{\sigma_d}{\sigma_{R,d}} \leq 1$ mit $\sigma_{R,d} = f_d = k_{mod} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$ und z.B. $\sigma_{R,d} = 14,8 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Empfohlene Grenzwerte $w_{\text{grenz}} = f_{\text{zul}} = l/300$ allgemein und $f_{k,zul} = l/150$ Kragarm. Die Anfangsdurchbiegung $w_{\text{inst}} = f_{\text{vorh}}$ wird mit der charakteristischen Einwirkung q_k berechnet. Vereinfachter Nachweis:

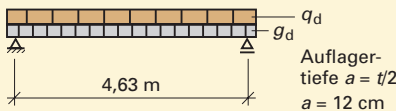
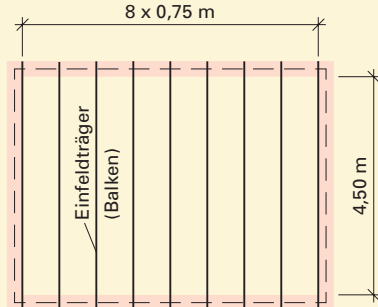
$f_{\text{vorh}} = \frac{5 \cdot g_k \cdot l_{\text{eff}}^4}{384 \cdot E \cdot I}$ ► S. 49

erf $I_y \geq 35,5 \cdot (g_k + q_k) \cdot l^3$ für C24 ► S. 176

Für ein Gartenhaus soll ein rechteckiger Raum mit einer Holzbalkendecke überspannt werden. Zur Ermittlung des Holzbedarfes sollen für die Varianten A) und B) die Querschnitte über die folgenden Vorbemessungsformeln abgeschätzt werden; mit Belastung r [kN/m²], Sparrenabstand a [m] und Spannweite l [m]

Variante A, Regelfall

Gesamtbelastung $g_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$ (angenommen)
 Achsabstand der Balken $\approx 0,75 \text{ m}$
 $g_d = 0,85 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 \cdot 0,75 = 0,86 \text{ kN/m}$
 $q_d = 1,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,50 \cdot 0,75 \text{ m} = 1,125 \text{ kN/m}$
 $g_d + q_d = r_d \approx 2,00 \text{ kN/m}$
 Spannweite $l_{\text{ef}} = 4,51 \text{ m} + 2 \cdot 0,12 \text{ m} / 2 = 4,63 \text{ m}$
 KLED mittel, $k_{mod} = 0,8$ $M_d = 5,4 \text{ kN-m}$



$W_{\text{erf}} = 14 \cdot 2,0 \cdot 0,75 \cdot 4,63^2 = 450 \text{ cm}^3$
 $I_{\text{erf}} = 3,3 \cdot 450 \cdot 4,63 = 6878 \text{ cm}^4$
 gew.: $\square 8/22$ [cm] mit $W = 645 \text{ cm}^3$ und $I = 7099 \text{ cm}^4$
 auch möglich $\square 6/24$ [cm]
 $f_{\text{vorh}} = \frac{5 \cdot (0,85 \text{ kN/m} + 1,00 \text{ kN/m}) \cdot 0,75 \text{ m} \cdot (4,63 \text{ m})^4}{384 \cdot 11\,000 \text{ N/mm}^2 \cdot 7099 \text{ cm}^4} \approx 11 \text{ mm}$
 $f_{\text{zul}} \leq 4630/300 = 15,4 \text{ cm} \Rightarrow \text{zulässig}$

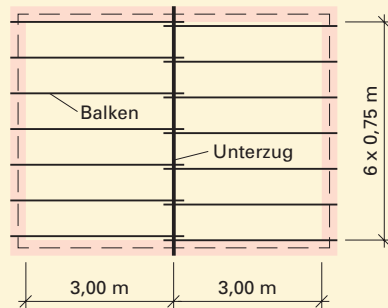
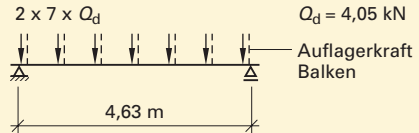
Holzbedarf 9 Balken 8/22 mit $l_{\text{ef}} = 4,63 \text{ m}$ ca. 0,733 m³
 Holzbedarf 9 Balken 6/24 mit $l_{\text{ef}} = 4,63 \text{ m}$ ca. 0,600 m³

erf $W_y = 14 \cdot r \cdot a \cdot l^2$ und

erf $I_y = 3,3 \cdot l \cdot \text{erf } W_y$

Variante B, Regelfall

Unterzug 2 x 7 Balkenbelastung, $l_{\text{ef}} = 3,07 \text{ m}$
 Unterzug mit Belastung aus Balken und Unterzug



Balken
 $W_{\text{erf}} = 14 \cdot 2,0 \cdot 0,75 \cdot (3,00 + 0,12 + 0,05)^2 = 212 \text{ cm}^3$
 $I_{\text{erf}} = 3,3 \cdot 212 \cdot 3,17 = 2208 \text{ cm}^4$
 gew.: $\square 6/18$ mit $W = 324 \text{ cm}^3$ und $I = 2916 \text{ cm}^4$
 Unterzug
 $r_d \approx 2 \times 7 \cdot 2,0 \text{ kN/m} \cdot 1,5 \text{ m} / 4,63 \text{ m} + g_{d,\text{Unterzug}}$
 $r_d \approx 9,3 \text{ kN/m}$
 $W_{\text{erf}} = 14 \cdot 9,3 \cdot 3,17^2 = 1309 \text{ cm}^3$
 $I_{\text{erf}} = 3,3 \cdot 1309 \cdot 3,17 = 13694 \text{ cm}^4$
 gew.: $\square 12/26$ mit $W = 1352 \text{ cm}^3$ und $I = 17\,576 \text{ cm}^4$

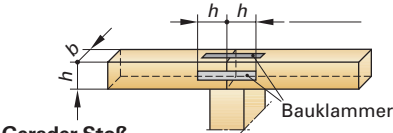
Holzbedarf 2 x 7 Balken 6/18 mit $l_{\text{ef}} = 3,17 \text{ m}$ und Unterzug 12/26 mit $l_{\text{ef}} = 4,63 \text{ m}$, insg. ca. 0,624 m³

Der Holzbedarf ist bei beiden Varianten A etwas höher (bei $\square 6/24$ [cm] mit 0,600 m³ etwas geringer), der Rechen- und der Konstruktionsaufwand bei der Variante B vergleichsweise etwas größer.

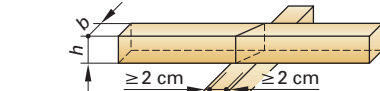
5.1.1 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen

Stoß

Stöße sind nur dort anzuordnen, wo die Hölzer unter der Stoßstelle unterstützt werden können. Sie sollten durch Klammern oder Laschen gesichert werden.



Gerader Stoß

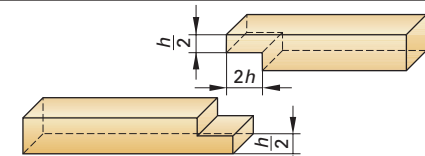


Schräger Stoß

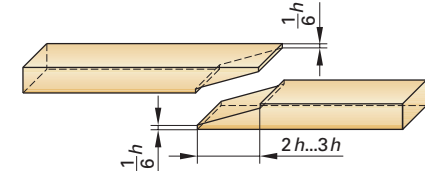
Blatt

Das Blatt greift beiderseits durch die halbe Holzhöhe, Ober- und Unterseite der verblätternen Hölzer liegen bündig.

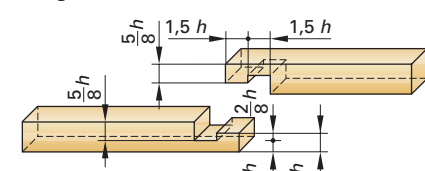
Längsverblattungen



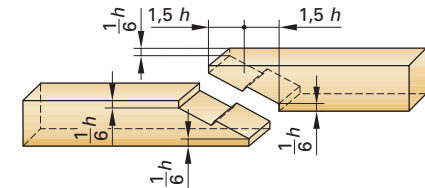
Gerades Blatt



Schräges Blatt

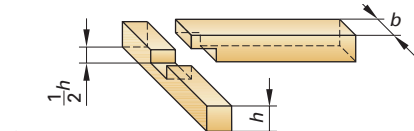


Gerades Hakenblatt

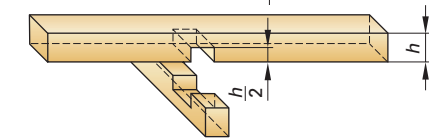


Schräges Hakenblatt

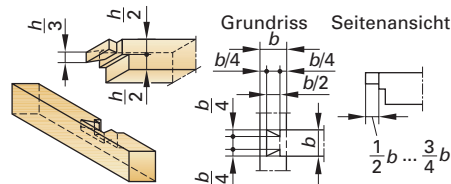
Querverblattungen



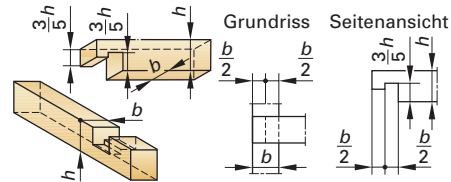
Gerades Blatt



Gerade Überblattung

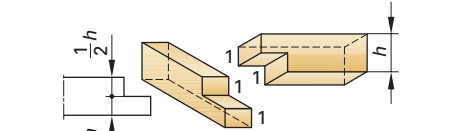


Schwalbenschwanz

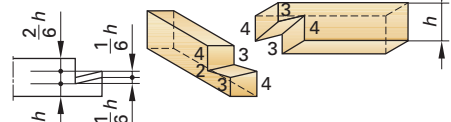


Hakenblatt

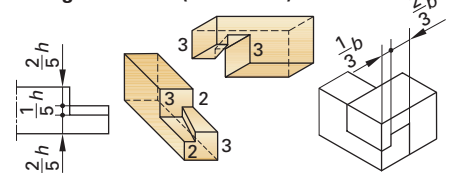
Eckverblattungen



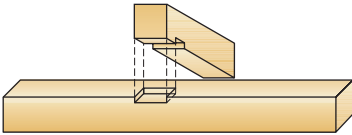
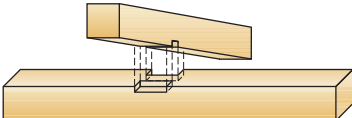
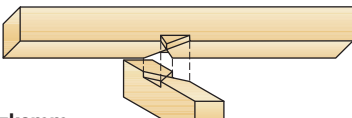
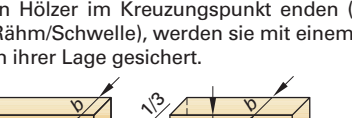
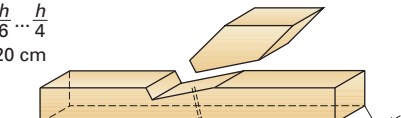
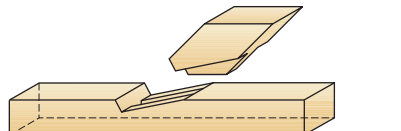
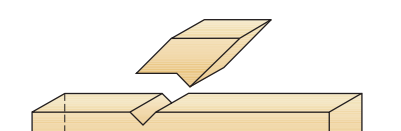

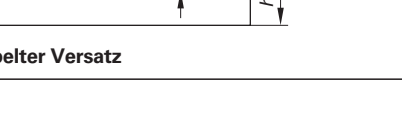
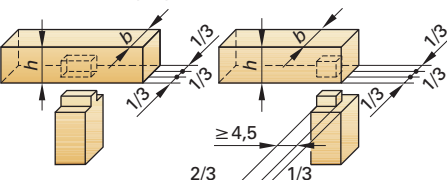
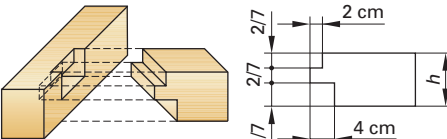
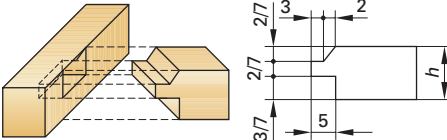
Gerades Eckblatt



Schräges Eckblatt (Druckblatt)



Hakeneckblatt

Kamm	Versatz
<p>Der Kamm sichert Hölzer, deren Achsen sich rechtwinklig kreuzen, in horizontaler Ebene gegen Verschieben.</p>  <p>Gerader Kamm mit einseitigem Versatz (Stufenkamm oder einfache Verkämmung)</p>  <p>Gerader Kamm mit zweiseitigem Versatz (doppelte Verkämmung)</p>  <p>Kreuzkamm</p> 	<p>Wenn zwei Hölzer in schräger Richtung aufeinander treffen, dann erfolgt ihre Verbindung durch Versätze.</p> $t_v \approx \frac{h}{6} \dots \frac{h}{4}$ $l_v \geq 20 \text{ cm}$  <p>① Scherfläche $A_S = l_v \cdot b$ ② Druckfläche $A_D = \frac{t_v \cdot b}{\cos \alpha/2}$</p> <p>Stirnversatz</p>  <p>Strebenzapfen mit Versatz</p>  <p>Fuge ca. 4 mm</p> <p>Fersenversatz</p>  <p>Doppelter Versatz</p> 
<p>Wenn Hölzer im Kreuzungspunkt enden (Pfosten-Rähm/Schwelle), werden sie mit einem Zapfen in ihrer Lage gesichert.</p>  <p>Gerader Zapfen Geächselter Zapfen (abgesteckter Zapfen)</p>  <p>Zapfen mit gerader Brust</p>  <p>Zapfen mit schräger Brust</p> 