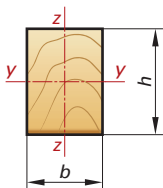


Umwandlung von einfachen Gleichungen			Zeile
$a = \frac{b}{c}$ \Rightarrow	$b = a \cdot c$ \Rightarrow	$c = \frac{b}{a}$	1
$a = b + c$ \Rightarrow	$b = a - c$ \Rightarrow	$c = a - b$	2
$\varrho = \frac{m}{V}$ Dichte ϱ in kg/dm ³	$m = V \cdot \varrho$ Masse m in kg	$V = \frac{m}{\varrho}$ Volumen V in dm ³	3
$\varrho = \frac{m}{A \cdot h}$ mit $V = A \cdot h$ Dichte ϱ in kg/dm ³	$h = \frac{m}{A \cdot \varrho}$ Höhe h in dm	$A = \frac{m}{h \cdot \varrho}$ Fläche A in dm ²	4
$\sigma = \frac{F}{A}$ Spannung σ in N/mm ²	$F = \sigma \cdot A$ Kraft F in N	$A = \frac{F}{\sigma}$ Fläche A in mm ²	5
$a \cdot b = \frac{F}{\sigma}$ mit $A = a \cdot b$ Fläche A in mm ²	$a = \frac{F}{\sigma \cdot b}$ Länge a in mm	$b = \frac{F}{\sigma \cdot a}$ Länge b in mm	6
$\omega = \frac{w}{z}$ Wasserzementwert ω	$w = \omega \cdot z$ Wasser w in kg (l)	$z = \frac{w}{\omega}$ Zement z in kg	7
$2 \cdot s + a = 63 \text{ cm}$ Schrittmaßregel (Treppen)	$a = 63 \text{ cm} - 2 \cdot s$ Auftritt a in cm	$s = \frac{63 \text{ cm} - a}{2}$ Steigung s in cm	8
$a + s = 46 \text{ cm}$ Sicherheitsregel (Treppen)	$a = 46 \text{ cm} - s$ Auftritt a in cm	$s = 46 \text{ cm} - a$ Steigung s in cm	9
$a - s = 12 \text{ cm}$ Bequemlichkeitsregel (Treppen)	$a = 12 \text{ cm} + s$ Auftritt a in cm	$s = a - 12 \text{ cm}$ Steigung s in cm	10
$M = F \cdot l$ Moment M in N·m	$F = \frac{M}{l}$ Kraft F in N	$l = \frac{M}{F}$ Hebelarm l in m	11
$A = a^2$ Quadratfläche A in cm ²	$a = \sqrt{A}$ Seitenlänge a in cm	$d = a \cdot \sqrt{2}$ Diagonale d in cm	12
$A = a \cdot b$ Rechteckfläche A in cm ²	$a = \frac{A}{b}$ Seitenlänge a in cm	$b = \frac{A}{a}$ Seitenlänge b in cm	13
$A = \pi \cdot r^2$ Kreisfläche A in cm ²	$r^2 = \frac{A}{\pi}$ $r^2 = r \cdot r$	$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ Radius r in cm	14
$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ Kreisfläche A in cm ²	$d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi}$ $d^2 = d \cdot d$	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$ Durchmesser d in cm	15
$U = 2 \cdot \pi \cdot r \Rightarrow d = 2 \cdot r$ Kreisumfang U in cm	$r = \frac{U}{2 \cdot \pi}$ Radius r in cm	$d = \frac{U}{\pi}$ Durchmesser d in cm	16
$A = \frac{c \cdot h}{2}$ Dreiecksfläche A in cm ²	$c = \frac{2 \cdot A}{h}$ Grundlinie c in cm	$h = \frac{2 \cdot A}{c}$ Höhe h in cm	17
$c^2 = a^2 + b^2$ Hypotenusenquadrat in cm ²	$a^2 = c^2 - b^2$ Kathetenquadrat in cm ²	$b^2 = c^2 - a^2$ Kathetenquadrat in cm ²	18
$c = \sqrt{a^2 + b^2}$ Hypotenuse c in cm	$a = \sqrt{c^2 - b^2}$ Kathete a in cm	$b = \sqrt{c^2 - a^2}$ Kathete b in cm	19
Sinus = $\frac{\text{Gegenkathete (G)}}{\text{Hypotenuse (H)}}$	$G = H \cdot \sin \alpha$	$H = \frac{G}{\sin \alpha}$	20
Kosinus = $\frac{\text{Ankathete (A)}}{\text{Hypotenuse (H)}}$	$A = H \cdot \cos \alpha$	$H = \frac{A}{\cos \alpha}$	21
Tangens = $\frac{\text{Gegenkathete (G)}}{\text{Ankathete (A)}}$	$G = A \cdot \tan \alpha$	$A = \frac{G}{\tan \alpha}$	22

Querschnittswerte für Kanthölzer und Balken (Auszug nach DIN 4074)



Widerstands-
momente (cm³)

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_z = \frac{h \cdot b^2}{6}$$

Flächenmomente
2. Grades (cm⁴)

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$I_z = \frac{h \cdot b^3}{12}$$

Trägheitsradien
(cm)

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

Querschnitt b/h cm/cm	Fläche A cm ²	Gewicht pro Meter ¹⁾ kg/m	Widerstandsmoment		Flächenmoment		Trägheitsradius	
			W _y cm ³	W _z cm ³	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	i _y cm	i _z cm
6/6 *	36	2,16	36	36	108	108	1,73	1,73
6/8 *	48	2,88	64	48	256	144	2,31	1,73
6/10 *	60	3,60	100	60	500	180	2,89	1,73
6/12 *	72	4,32	144	72	864	216	3,46	1,73
6/14	84	5,04	196	84	1 372	252	4,04	1,73
6/16	96	5,76	256	96	1 044	288	4,62	1,73
6/18	108	6,48	324	108	2 916	324	5,20	1,73
7/7	49	2,94	57	57	200	200	2,02	2,02
7/10	70	4,20	117	82	583	286	2,89	2,02
7/12	84	5,04	168	98	1 008	343	3,46	2,02
7/14	98	5,88	229	114	1 601	400	4,04	2,02
7/16	112	6,72	299	131	2 385	457	4,62	2,02
8/8 *	64	3,84	85	85	341	341	2,31	2,31
8/10 *	80	4,80	133	107	667	427	2,89	2,31
8/12 *	96	5,76	192	128	1 152	512	3,46	2,31
8/14	112	6,72	261	149	1 829	597	4,04	2,31
8/16 *	128	7,68	341	171	2 731	683	4,62	2,31
8/18	144	8,64	432	192	3 888	768	5,20	2,31
8/20	160	9,60	533	213	5 333	853	5,77	2,31
8/24	192	11,5	768	256	9 216	1 024	6,93	2,31
10/10 *	100	6,0	167	167	833	833	2,89	2,89
10/12 *	120	7,2	240	200	1 440	1 000	3,46	2,89
10/18	180	10,8	540	300	4 860	1 500	5,20	2,89
10/20 *	200	12,0	667	333	6 667	1 667	5,77	2,89
10/22 *	220	13,2	807	367	8 873	1 833	6,35	2,89
10/24	240	14,4	960	400	11 520	2 000	6,93	2,89
10/26	260	15,6	1 127	433	14 647	2 167	7,51	2,89
12/12 *	144	8,64	288	288	1 728	1 728	3,46	3,46
12/14 *	168	10,1	392	336	2 744	2 016	4,04	3,46
12/16 *	192	11,5	512	384	4 096	2 304	4,62	3,46
12/20 *	240	14,4	800	480	8 000	2 880	5,77	3,46
12/24 *	288	17,3	1 152	576	13 824	3 456	6,93	3,46
14/14 *	196	11,8	457	457	3 201	3 201	4,04	4,04
14/16 *	224	13,4	597	523	4 779	3 659	4,62	4,04
14/20 *	280	16,8	933	652	9 333	4 573	5,77	4,04
14/22	308	18,5	1 129	719	12 422	5 031	6,35	4,04
16/16 *	256	15,4	683	683	5 461	5 461	4,62	4,62
16/18 *	288	17,3	864	768	7 776	6 144	5,20	4,62
16/20 *	320	19,2	1 067	853	10 667	6 827	5,77	4,62
16/22	352	21,1	1 291	939	14 197	7 509	6,35	4,62
18/18	324	19,4	972	972	8 748	8 748	5,20	5,20
18/20	360	21,6	1 200	1 080	12 000	9 720	5,78	5,20
18/22 *	396	23,8	1 452	1 188	15 972	10 692	6,35	5,20
20/20 *	400	24,0	1 333	1 333	13 333	13 333	5,77	5,77
20/22	440	26,4	1 613	1 467	17 747	14 667	6,35	5,77
20/24 *	480	28,8	1 920	1 600	23 040	16 000	6,93	5,77
22/22	484	29,0	1 775	1 775	19 520	19 520	6,35	6,35
22/26	572	34,3	2 480	2 097	32 223	23 071	7,51	6,35
22/30	660	39,6	3 300	2 420	49 500	26 620	8,66	6,35

¹⁾ bei ρ = 600 kg/m³; * Vorratshölzer; alle fettgedruckten Querschnitte sind als KVH erhältlich.



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bauberufe

Peschel · Nennewitz · Seifert · Steinle

Zimmerer Tabellenbuch

Tabellen – Formeln – Regeln – Bestimmungen

Bearbeitet von Meistern, Ingenieuren und Lehrern
an berufsbildenden Schulen

Lektorat: Peter Peschel

5. überarbeitete Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfberger 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
Nennowitz, Ingo
Seifert, Gerhard
Steinle, Jürgen

Oberstudiendirektor a.D.
Tischlermeister
Studiendirektor a.D.
Technischer Oberlehrer

Göttingen
Geestland-Langen
Ehingen
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 31.12.2019). 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.

5. überarbeitete Auflage 2020

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-4350-4

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

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://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 5. 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.

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 Teillinhaltsverzeichnis 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.

Göttingen, im Frühjahr 2020

Autoren und Verlag

FACHMATHEMATIK

7 ... 34

STATIK UND LASTANNAHMEN

35 ... 64

HOLZ UND NAGEL

65 ... 132

BAUSTOFFE

133 ... 166

BAU- KONSTRUKTIONEN

167 ... 224

BAUTENSCHUTZ

225 ... 266

ZEICHNEN UND SCHIFTEN

267 ... 314

BAUBETRIEB

315 ... 374

1

2

3

4

5

6

7

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	105
			3.5.8 Formaledehyd-Klassen	107
			3.5.9 Systeme der Konformitätsbescheinigung	107
			3.6 Verbindungsmittel	108
			3.6.1 Nägel und Klammern	108
			3.6.2 Holzschrauben	110
			3.6.3 Befestigungsmittel für Gipsplatten, Schraubhaken	112
			3.6.4 Gewindeschrauben, Muttern und Unterlegscheiben	113
			3.6.5 Blechschrauben, Bohrschrauben, Blindniet	115
			3.7 Ingenieurmäßige Verbindungen	116
			3.7.1 Verbinder	116
			3.7.2 Dübel besonderer Bauart, Passbolzen	119
			3.7.3 Schrauben	122
			3.7.4 Nägel	123
			3.8 Klebstoffe	126
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, Trennwandzuschlag	60		
	2.3.5 Windlasten	60		
	2.3.6 Schneelasten	63		
	2.4 Eurocode (EC)	64		

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 per- forationsgesicherte 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
* Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks					

4

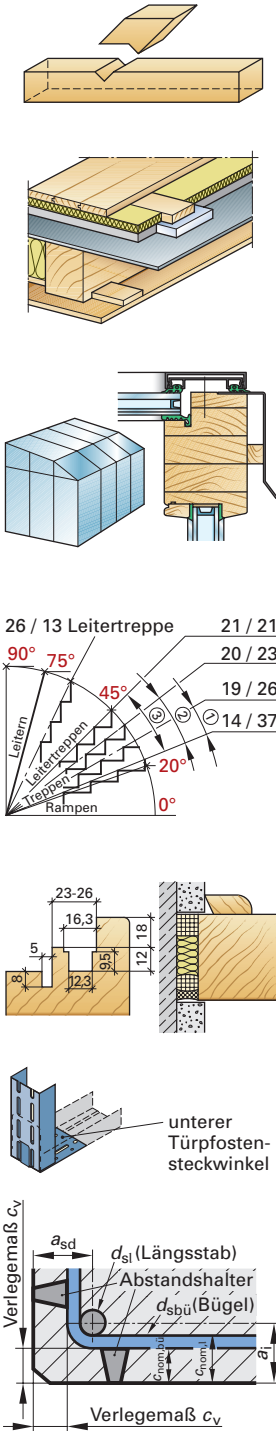
5

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 Harteindeckung 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 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 167

5.1 Holzkonstruktionen 169

 ■ Bemessungswerte 169

5.1.1 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen 173

5.1.2 Dachteile 175

5.1.3 Dachkonstruktionen 176

5.1.4 Fachwerkwand 178

5.1.5 Holzwände 179

5.2 Holzbalkendecken und Fußböden 181

5.2.1 Holzbalkendecken 182

5.2.2 Holzfußböden 183

5.3 Wintergärten 185

 ■ Gestaltungsformen 185

 ■ Leistungsmerkmale 185

 ■ Konstruktions-Beispiele 186

5.4 Hallenkonstruktion 187

 ■ Teile einer Hallenkonstruktion 187

 ■ Dachträger und Binder aus Holz 187

 ■ Anschlüsse 188

 ■ Nagelbinder 188

5.5 Treppen 189

5.5.1 Maßbegriffe und Bezeichnungen 189

5.5.2 Steigungsverhältnisse 192

5.5.3 Treppenwangen und Tragholme 193

5.5.4 Verziehen von Treppen 194

5.6 Türen, Fenster, Dachflächenfenster 196

5.6.1 Türen 196

 ■ Innentüren 196

 ■ Außentüren 197

5.6.2 Fenster 198

 ■ Teile des Fensters 198

 ■ Maße am Fenster 199

 ■ Fensterholz 198

 ■ Befestigung 199

 ■ Ausbildung der Anschlussfuge 200

5.6.3 Dachflächenfenster 201

5.7 Innenausbau 203

5.7.1 Nichttragende Trennwände 203

 ■ Holzständerwände 203

 ■ Metall-Ständerwände 205

5.7.2 Wandverkleidungen 208

5.7.3 Deckenverkleidungen 209

5.8 Mauerwerksbau 210

5.8.1 Maßordnung im Hochbau 210

5.8.2 Mauerwerksverbände 211

5.8.3 Wandarten und Wanddicken 212

5.8.4 Charakteristische Druckfestigkeit für Mauerwerk 213

5.8.5 Konstruktionsregeln 214

5.8.6 Hausschornsteine/Abgasanlagen 215

 ■ Gemauerte Schornsteine 216

 ■ Schornsteine aus Formsteinen 216

 ■ Durchdringung Schornstein – Steildach 217

5.9 Stahlbetonbau 218

5.9.1 Übersicht und Zuordnung 218

5.9.2 Betondruck- und Betonzugfestigkeiten 219

5.9.3 Fundamente aus unbewehrtem Beton 219

5.9.4 Allgemeine Bewehrungsregeln 220

5.9.5 Querschnittstafeln für Balken- und Plattenbewehrung 223

5.9.6 Massivdecken/Rippendecken und Balkendecken 224

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

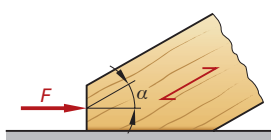
Informationsdienst Holz
Godesberger Allee 142 – 148 53175 Bonn
Telefon: 0228-30838-29
www.informationsdienst-holz.de

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 2019
GlasHandbuch 2019; 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: 1977-08, Gespundete Bretter aus Nadelholz
DIN 4102: 1998 ... 2016, Brandverhalten von Baustoffen
DIN 4103-4: 1988-11, Nichttragende innere Trennwände (Holzbauart)
DIN 4108-4: 2017-03, 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: 2015-03, Maßordnung im Hochbau
DIN 18065: 2015-03, Gebäudetreppe; Definition, Messregeln, Hauptmaße
DIN 18101: 2014-08, Türen – Türen für den Wohnungsbau
DIN 18202: 2013-04, Toleranzen im Hochbau; Bauwerke
DIN 18251: 2018-08, Einsteckschlösser
DIN 18252: 2018-05, Profizylinder für Türschlösser; Begriffe, Maße, Anforderungen, Kennzeichnung
DIN 18255: 2002-05, 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 68120: 1968-08, Holzprofile; Grundformen
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 EN 942: 2007-06, Holz in Tischlerarbeiten; Allgemeine Sortierung nach der Holzqualität
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: 2010-08, Fenster und Türen- Produktnorm, Leistungseigenschaften

- Eurocode 1: DIN EN 1991-1-1/NA: 2015-05, Einwirkungen auf Tragwerke
- Eurocode 2: DIN EN 1992-1-1/NA: 2015-12, Bemessung u. Konstruktion von Stahlbetontragwerken
- Eurocode 5: DIN EN 1995-1-1/NA: 2014-07, Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- Eurocode 6: DIN EN 1996-1-1/NA: 2015-01, Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

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					
		1	2	3	1	2	3			
ständig		0,60	0,60	0,50	0,60	0,80	2,00	für VH, BSH, Furnierschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsprerrholz, Massivholzplatten		
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. 170										
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		$f_{t,0,d}$	8,62	11,1	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. 169 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 Normalkraft $V_{z,d}$ Querkraft M_d Biegemoment A_n 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

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

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	$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}$ $\lambda_z = \frac{l_{ef,z}}{i_z}$ $\lambda = \max \{ \lambda_y; \lambda_z \}$ k_c nach Tabelle
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	
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

$R_{S,d} = b \cdot t_{v1} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_S$	$R_{F,d} = b \cdot t_{v2} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_F$	$R_{D,d} = R_{S,d} + R_{F,d}$									
$N_{S,d}/R_{S,d} \leq 1$	$N_{F,d}/R_{F,d} \leq 1$	$N_{S,d}/R_{S,d} \leq 1; N_{D,d}/R_{D,d} \leq 1;$									
$l_{v1} \geq N_{S,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$	$l_{v2} \geq N_{F,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$	$l_{v1} \geq N_{S,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$ $l_{v2} \geq N_{D,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$									
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, 180

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:

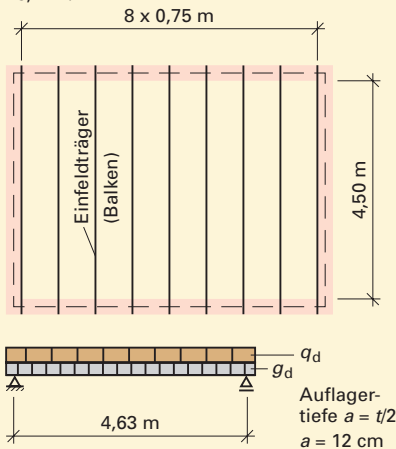
$f_{\text{vorh}} = \frac{5 \cdot g_k \cdot l_{\text{eff}}^4}{384 \cdot E \cdot I}$ ► S. 47

erf $I_y \geq 35,5 \cdot (g_k + q_k) \cdot l^3$ für C24 ► S. 170

Für ein Gartenhaus soll ein rechteckiger Raum mit einer Holzbalkendecke überspannt werden. Zur Ermittlung des Holzbedarfes sollen für die Varianten A) und B) die Biegespannungs- und Durchbiegungsnachweise geführt werden.

Variante A, Regelfall

Gesamtlast $g_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$ (angenommen)
 $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (aus S. 58: A3),
 Achsabstand der Balken $\sim 0,75 \text{ m}$
 $g_d = 0,85 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 \cdot 0,75 \text{ m} = 0,86 \text{ kN/m}$
 $q_d = 2,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,50 \cdot 0,75 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$
 $r_d \approx 3,1 \text{ kN/m}$



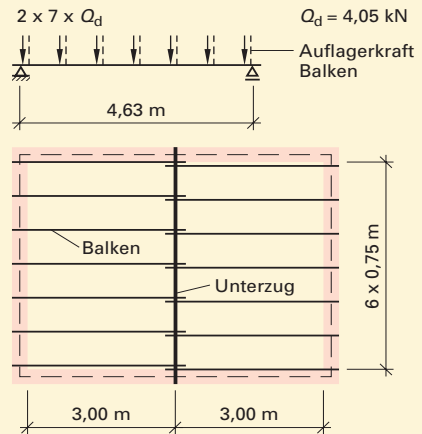
gew. $b/h = 8/22$ mit $W_y = 645 \text{ cm}^3$
 KLED mittel, $k_{mod} = 0,8$, $M_d = 8,3 \text{ kNm}$
 $W_{\text{erf}} = 8,3 \cdot 10^3 / 14,8 = 561 \text{ cm}^3$
 $f_{\text{vorh}} = \frac{5 \cdot 1,7 \text{ kNm} \cdot (4,63 \text{ m})^2 \cdot 8}{384 \cdot 11\,000 \text{ N/mm}^2 \cdot 7098 \text{ cm}^4} \approx 5 \text{ mm}$
 $f_{\text{zul}} \leq 4630/300 = 15,4 \text{ mm}$

Holzbedarf Variante A

9 Balken $8 \text{ cm} / 22 \text{ cm}$, $l = 4,75 \text{ m}$
 ca. $0,76 \text{ m}^3$ KVH S10

Variante B, Regelfall

Unterzug 2×7 Balkenbelastung,
 Balken $l_{\text{eff}} = 3,07 \text{ m}$



Spannweite
 $l_{\text{ef}} = 4,51 \text{ m} + 2 \times 0,12 \text{ m} / 2 = 4,63 \text{ m}$
 gew. $b/h = 20/30$ Unterzug
 mit $W = 3000 \text{ cm}^3$ und $I = 45\,000 \text{ cm}^4$
 gew. $b/h = 6/14$ Balken
 mit $W = 196 \text{ cm}^3$ und $I = 1374 \text{ cm}^4$

Holzbedarf Variante B

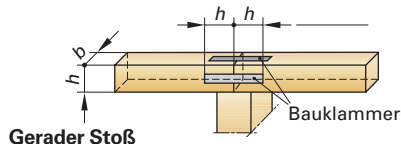
$2 \times 7 = 14$ Balken $6 \text{ cm} / 14 \text{ cm}$
 $l = 3,20 \text{ m}$ mit ca. $0,37 \text{ m}^3$
 Unterzug
 $20 \text{ cm} / 30 \text{ cm}$, $l = 4,50 \text{ m}$, mit ca. $0,27 \text{ m}^3$
 insgesamt ca. $0,64 \text{ m}^3$ KVH S10

Der Holzbedarf ist bei der Variante B geringer, der Rechenaufwand und der Konstruktionsaufwand vergleichsweise etwas größer.

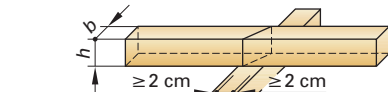
5.1.1 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen

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

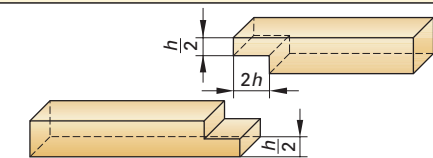


Schräger Stoß

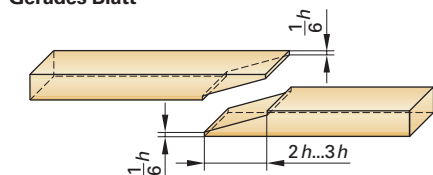
Blatt

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

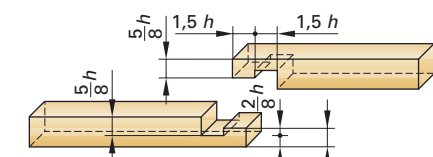
Längsverblattrungen



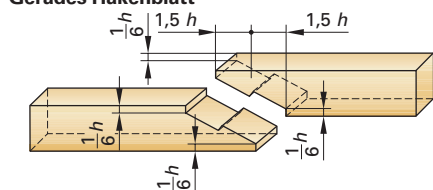
Gerades Blatt



Schräges Blatt

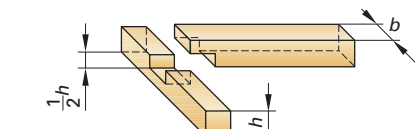


Gerades Hakenblatt

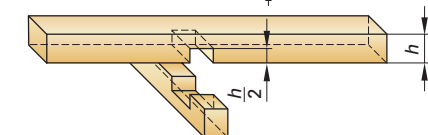


Schräges Hakenblatt

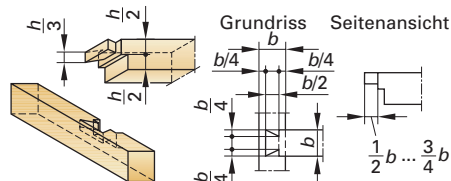
Querverblattrungen



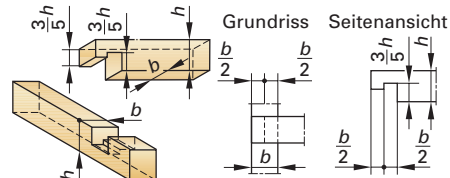
Gerades Blatt



Gerade Überblattung

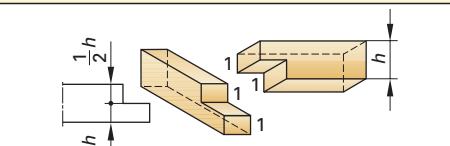


Schwalbenschwanz

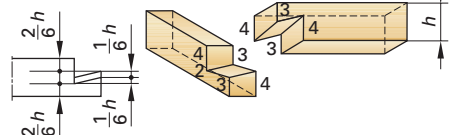


Hakenblatt

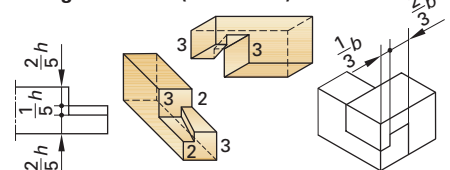
Eckverblattrungen



Gerades Eckblatt



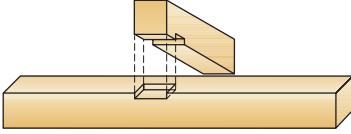
Schräges Eckblatt (Druckblatt)



Hakeneckblatt

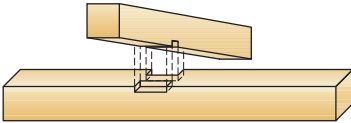
Kamm

Der Kamm sichert Hölzer, deren Achsen sich rechtwinklig kreuzen, in horizontaler Ebene gegen Verschieben.



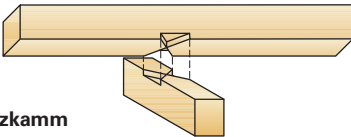
Gerader Kamm

mit einseitigem Versatz (Stufenkamm oder einfache Verkämmung)



Gerader Kamm

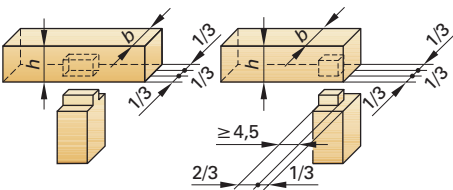
mit zweiseitigem Versatz (doppelte Verkämmung)



Kreuzkamm

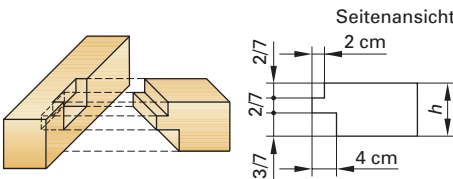
Zapfen

Wenn Hölzer im Kreuzungspunkt enden (Pfosten-Rähm/Schwelle), werden sie mit einem Zapfen in ihrer Lage gesichert.

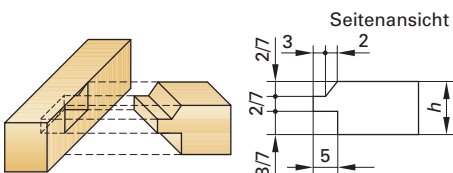


Gerader Zapfen

Geächselter Zapfen (abgesteckter Zapfen)



Zapfen mit gerader Brust



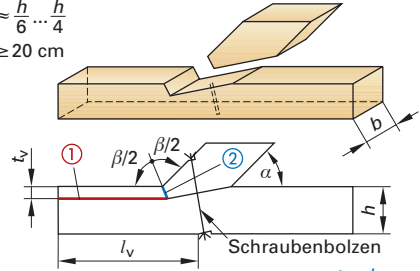
Zapfen mit schräger Brust

Versatz

Wenn zwei Hölzer in schräger Richtung aufeinander treffen, dann erfolgt ihre Verbindung durch Versätze.

$$t_v \approx \frac{h}{6} \dots \frac{h}{4}$$

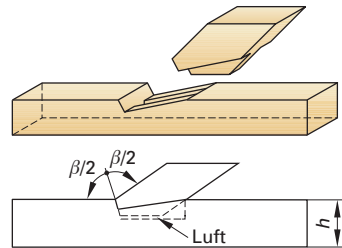
$$l_v \geq 20 \text{ cm}$$



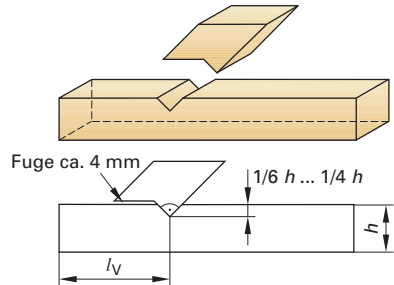
① Scherfläche
 $A_s = l_v \cdot b$

② Druckfläche $A_D = \frac{t_v \cdot b}{\cos \alpha/2}$

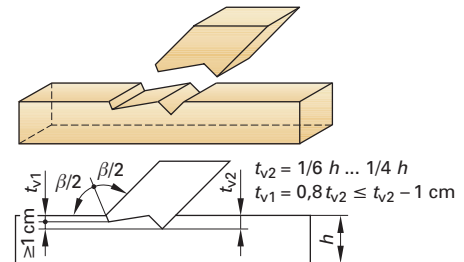
Stirnversatz



Strebenzapfen mit Versatz



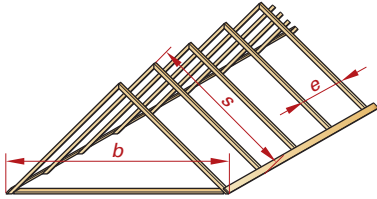
Fersenversatz



Doppelter Versatz

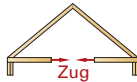
5.1.3 Dachkonstruktionen

Sparrendach

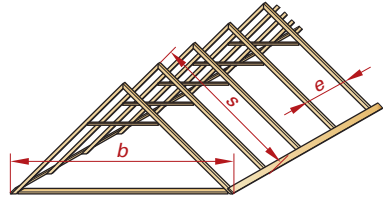


- Dachneigung $\geq 20^\circ$
- Hausbreite $b < 10 \text{ m} \rightarrow$ Vollholz, $b > 10 \text{ m} \rightarrow$ Leimholz

- Dreigelenkrahmen
- **Gespärre:** Sparren-Sparren-Deckenbalken \rightarrow unverschiebliches Dreieck \rightarrow **Queraussteifung**
- Decke/Holz balken übernimmt **Zugband-**funktion
- Keine großen Öffnungen in Deckenflächen, da Zugbandunterbrechung
- Keine Ausbauten, keine Auswechslungen

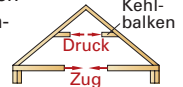


Kehlbalkendach



- Dachneigung $\geq 20^\circ$
- Hausbreite $b < 14,00 \text{ m} \rightarrow$ Vollholz, $b > 14,00 \text{ m} \rightarrow$ Leimholz

- Drei- bis Fünf-Gelenkrahmen
- **Gespärre:** Sparren-Sparren-Deckenbalken \rightarrow unverschiebliches Dreieck \rightarrow **Queraussteifung**
- Decke/Holz balken übernimmt **Zugband-**funktion
- Keine großen Öffnungen in Deckenflächen, da Zugbandunterbrechung
- Keine Ausbauten, keine Auswechslungen



- **Längsaussteifung** durch Windrispen ■ Holz 40 mm/100 mm Unterseite der Sparren
- Rispensband 2 mm/40 mm aus Stahl auf der Oberseite der Sparren: \rightarrow Rispensband spannen \rightarrow Endanschluss mit 12 Nägeln $4 \times 40 \rightarrow$ Zwischenbefestigung 2 Nägel je Sparren

Sparrenquerschnitte

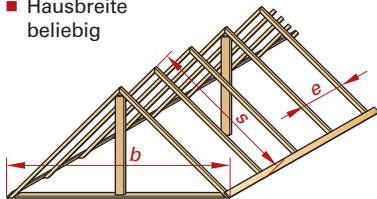
- $h_{\text{Sparren}} \approx (s/24) + 2$ (cm)
- $b_{\text{Sparren}} \approx \text{Sparrenabstand } e/10$ (cm) $\geq 8 \text{ cm}$

Sparrenquerschnitte

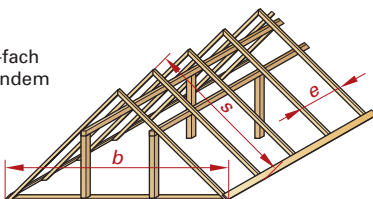
- $h_{\text{Sparren}} \approx (\max s : 24) + 2$ (cm)
- $b_{\text{Sparren}} \approx \text{Sparrenabstand } e/8$ (cm) $\geq 8 \text{ cm}$
- $h_{\text{Kehlbalken}} \approx l_{\text{Kehlbalken}} / 20$ (cm)
- $b_{\text{Kehlbalken}} \approx \text{Sparrenabstand } e/8$ (cm)

Pfettendach

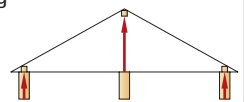
- Dachneigung beliebig
- Hausbreite beliebig



mit 2-fach stehendem Stuhl



- Schräger Ein- bis Zweifeldträger
- Deckenspannrichtung beliebig
- Große Öffnungen in der Decke möglich
- Große Ausbauten
- Gauben möglich
- Große Dachüberstände an Traufe und Giebel möglich
- **Queraussteifung** durch das unverschiebliche Dreieck: Sparren – Pfosten/Stiel – Decke
- **Längsaussteifung** durch Pfetten – Pfosten – Strebe/Kopfband (unverschiebliches Dreieck)



Sparrenquerschnitte

- $h_{\text{Sparren}} \approx (\max s : 24)$ (cm) $\geq 10 \text{ cm}$
- $b_{\text{Sparren}} \approx \text{Sparrenabstand } e/10$ (cm) $\geq 8 \text{ cm}$
- $h_{\text{Grat-/Kehlsparren}} \approx 1,5 h_{\text{Sparren}}$ (cm)
- $b_{\text{Grat-/Kehlsparren}} \approx h_{\text{Grat-/Kehlsparren}}/8$ (cm) $\geq 10 \text{ cm}$

Firstpunkte	
Blatt genagelt Festbohle	Doppellasse genagelt Stumpfstoß

Fußpunkte	
Kräfteplan Abscher- gefährdet	Aufschiebling Vorholz- länge l_v winkelhalbierender Stirnversatz
$\alpha = 55^\circ$ $h = 24$ 30 24 4 18 20 24 $10/10$ 55° $8/20$ Anker ($e = 1,50$ m) Heftbolzen Kragge (z.B. 8/8) Bolzen 4 Nägel Schwelle	

Mittelpfettenanschlüsse	
Kragge Sparren- pfetten- anker 2x5 Nagel Mittel- pfette L 2 Halte- latten 4/6 Stiel	Kragge Sparren- pfetten- anker 2x5 Nagel Mittel- pfette L

Sparrenquerschnitte b/d in cm				
α	Sparren- länge [m]	Haus- breite [m]	Trägerabstand	
			1,25 m	2,50 m
30°	5,0	11,5	10 / 24	10 / 30
	6,0	13,8	10 / 26	10 / 32
	8,0	18,5	10 / 38	12 / 44
	9,0	20,8	10 / 44	10 / 50
	10,0	23,1	10 / 44	12 / 50

Kehlpunkte	
Sparren Doppellasse, genagelt Kehlbalken Kehlbalken- aufleger Kragge, genagelt Sparren	

2 Holzverbinder (Dübel) mit Bolzen	doppelter Kehlbalken Futterholz in den 1/3 Punkten, genagelt	Holzverbinder (Dübel beson- derer Bauart z.B. Geka ø60) Bolzen

Näherungswerte für Eigenlasten g_k von Dachbindern				
Konstruktion einschließlich Pfetten und Verbände		Last	Pfetten aus Holz bis 8 m Spannweite als Kantholz	
Holz- binder	Stehender oder liegender Dachstuhl, max. 10 m Spannweite	0,25 kN/m ² Df	l (in m)	h/l
	Einfaches Hänge- oder Sprengewerk, max. 18 m Spannweite	0,30 kN/m ² Df	< 5	1/25
	Zusammengesetzte Dachkonstruktion	0,40 kN/m ² Df	$5 \leq l \leq 7,5$	1/30
Stahl- binder	Einfache Pultdächer bis 10 m Spannweite	0,25 kN/m ² Df	Pfetten aus Brettschichtholz über 8 m Spannweite	
	Dachkonstruktion über 10 m Spannweite	0,35 kN/m ² Df	$5 \leq l \leq 12$	1/18 ... 1/20
	Dachkonstruktion einschl. Stahltrapezblech	0,50 kN/m ² Df	$4 \leq l \leq 15$	1/30 ... 1/20

5

6

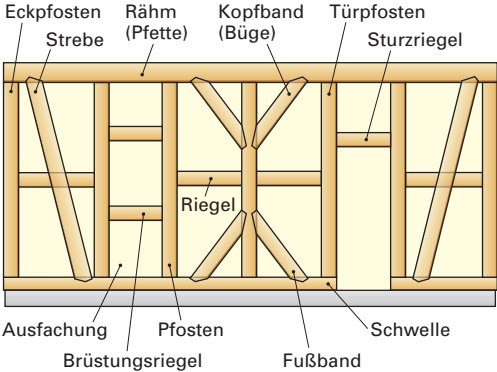
7

8

5.1.4 Fachwerkwand

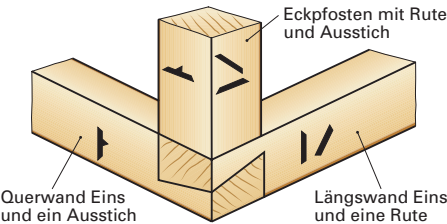
Fachwerke sind gelenkige Skelettstrukturen, bei denen über Holzstäbe Kräfte abgeleitet werden. Man unterscheidet beim Fachwerkbau die **Tragkonstruktion** und die **Ausfachung**.

Bezeichnungen am Fachwerk



- Schwelle unterer Abschlussbalken
- Pfosten Abtragen vertikaler Lasten
- Rähm (Pfette) oberer Abschlussbalken, Auflage der Deckenbalken
- Strebe Tragwerksaussteifung und Tragfunktion
- Kopf-/Fußband dienen der Aussteifung und Lastabtragung
- Riegel Waagerechte Begrenzung der Ausfachung

Schriftzeichen



Hölzer einer Wand fortlaufend markiert
Schriftzeichen auf Bundseite ausgestemmt
Ausgangspunkt im Plan markiert
(Regel die linke Ecke der Straßenseite)
Längswände erhalten **Ruten** (Beizeichen)
Querwände erhalten **Ausstiche**
Anzahl der Ruten bzw. Ausstiche ergibt
Anordnung der Wand (z.B. 1. Längswand)

Schriftzeichen für die Reihenfolge

I	II	III	IIII	V	VI	VII	VIII	IIIIII	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
XI	XII	XIII	XIIII	XV	XVI	XVII	XVIII	XIIIIII	XIX
11	12	13	14	15	16	17	18	19	
XX	XXI	XXII	XXIII	XXIIII	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIIIIII	XXIX
20	21	22	23	24	25	26			

	Rute Eins und eine Rute Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Längswand
	Eins und drei Ruten Erster Pfosten oder Schwelle in der dritten Längswand
	Ausstich Eins und ein Ausstich Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Querwand
	Zwei und zwei Ausstiche Zweiter Pfosten oder Strebe in der zweiten Querwand
	Eins und zwei Ruten und zwei Stockzeichen Erster Pfosten oder Schwelle in der zweiten Längswand im zweiten Fachwerkstock
	Eins und ein Ausstich und ein Stockzeichen Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Querwand im ersten Fachwerkstock

Stockzeichen (Dreieck) markieren Hölzer der einzelnen Fachwerkstücke

	Eins und eine Rute und ein Stockzeichen Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Längswand im ersten Fachwerkstock (Holzskelettbau-stock)
	Eins und eine Rute und zweiter Fachwerkstock (Holzskelettbau-stock)