

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 $\varrho$ in kg/dm <sup>3</sup>	$m = V \cdot \varrho$ Masse $m$ in kg	$V = \frac{m}{\varrho}$ Volumen $V$ in dm <sup>3</sup>	3
$\varrho = \frac{m}{A \cdot h}$ Dichte $\varrho$ in kg/dm <sup>3</sup>	$h = \frac{m}{A \cdot \varrho}$ Höhe $h$ in dm	$A = \frac{m}{h \cdot \varrho}$ Fläche $A$ in dm <sup>2</sup>	4
$\sigma = \frac{F}{A}$ Spannung $\sigma$ in N/mm <sup>2</sup>	$F = \sigma \cdot A$ Kraft $F$ in N	$A = \frac{F}{\sigma}$ Fläche $A$ in mm <sup>2</sup>	5
$a \cdot b = \frac{F}{\sigma}$ Fläche $A$ in mm <sup>2</sup>	$a = \frac{F}{\sigma \cdot b}$ Länge $a$ in mm	$b = \frac{F}{\sigma \cdot a}$ Länge $b$ in mm	6
$\omega = \frac{w}{z}$ Wasserzementwert $\omega$	$w = \omega \cdot z$ 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 <sup>2</sup>	$a = \sqrt{A}$ Seitenlänge $a$ in cm	$d = a \cdot \sqrt{2}$ Diagonale $d$ in cm	12
$A = a \cdot b$ Rechteckfläche $A$ in cm <sup>2</sup>	$a = \frac{A}{b}$ Seitenlänge $a$ in cm	$b = \frac{A}{a}$ Seitenlänge $b$ in cm	13
$A = \pi \cdot r^2$ Kreisfläche $A$ in cm <sup>2</sup>	$r^2 = \frac{A}{\pi}$ $r^2 = r \cdot r$	$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ Radius $r$ in cm	14
$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ Kreisfläche $A$ in cm <sup>2</sup>	$d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi}$ $d^2 = d \cdot d$	$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$ 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 <sup>2</sup>	$c = \frac{2 \cdot A}{h}$ Grundlinie $c$ in cm	$h = \frac{2 \cdot A}{c}$ Höhe $h$ in cm	17
$c^2 = a^2 + b^2$ Hypotenusequadrat in cm <sup>2</sup>	$a^2 = c^2 - b^2$ Kathetenquadrat in cm <sup>2</sup>	$b^2 = c^2 - a^2$ Kathetenquadrat in cm <sup>2</sup>	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 (cm <sup>3</sup> )		Flächenmomente 2. Grades (cm <sup>4</sup> )		Trägheitsradien (cm)	
Querschnitt	Fläche	Gewicht pro Meter <sup>1)</sup>					
6/6 *	36	2,16		36	108	1,73	1,73
6/8 *	48	2,88	64	48	144	2,31	1,73
6/10*	60	3,60	100	60	180	2,89	1,73
6/12*	72	4,32	144	72	216	3,46	1,73
6/14	84	5,04	196	84	1 372	4,04	1,73
6/16	96	5,76	256	96	1 044	4,62	1,73
6/18	108	6,48	324	108	2 916	5,20	1,73
7/7	49	2,94	57	57	200	2,02	2,02
7/10	70	4,20	117	82	286	2,89	2,02
7/12	84	5,04	168	98	1 008	3,46	2,02
7/14	98	5,88	229	114	1 601	4,04	2,02
7/16	112	6,72	299	131	2 385	4,62	2,02
8/8 *	64	3,84	85	85	341	2,31	2,31
8/10*	80	4,80	133	107	667	4,27	2,31
8/12*	96	5,76	192	128	1 152	512	2,31
8/14	112	6,72	261	149	1 829	597	2,31
8/16*	128	7,68	341	171	2 731	683	4,62
8/18	144	8,64	432	192	3 888	768	5,20
8/20	160	9,60	533	213	5 333	853	5,77
8/24	192	11,5	768	256	9 216	1 024	6,93
10/10*	100	6,0	167	167	833	2,89	2,89
10/12*	120	7,2	240	200	1 440	1 000	3,46
10/18	180	10,8	540	300	4 860	1 500	5,20
10/20*	200	12,0	667	333	6 667	1 667	5,77
10/22*	220	13,2	807	367	8 873	1 833	6,35
10/24	240	14,4	960	400	11 520	2 000	6,93
10/26	260	15,6	1 127	433	14 647	2 167	7,51
12/12*	144	8,64	288	288	1 728	1 728	3,46
12/14*	168	10,1	392	336	2 744	2 016	4,04
12/16*	192	11,5	512	384	4 096	2 304	4,62
12/20*	240	14,4	800	480	8 000	2 880	5,77
12/24*	288	17,3	1 152	576	13 824	3 456	6,93
14/14*	196	11,8	457	457	3 201	3 201	4,04
14/16*	224	13,4	597	523	4 779	3 659	4,62
14/20*	280	16,8	933	652	9 333	4 573	5,77
14/22	308	18,5	1 129	719	12 422	5 031	6,35
16/16*	256	15,4	683	683	5 461	5 461	4,62
16/18*	288	17,3	864	768	7 776	6 144	5,20
16/20*	320	19,2	1 067	853	10 667	6 827	5,77
16/22	352	21,1	1 291	939	14 197	7 509	6,35
18/18	324	19,4	972	972	8 748	8 748	5,20
18/20	360	21,6	1 200	1 080	12 000	9 720	5,78
18/22*	396	23,8	1 452	1 188	15 972	10 692	6,35
20/20*	400	24,0	1 333	1 333	13 333	13 333	5,77
20/22	440	26,4	1 613	1 467	17 747	14 667	6,35
20/24*	480	28,8	1 920	1 600	23 040	16 000	6,93
22/22	484	29,0	1 775	1 775	19 520	19 520	6,35
22/26	572	34,3	2 480	2 097	32 223	23 071	7,51
22/30	660	39,6	3 300	2 420	49 500	26 620	8,66

<sup>1)</sup> bei  $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$ ; \* Vorratshölzer; alle fettgedruckten Querschnitte sind als K VH 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  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 43177**

FACH-  
MATHEMATIK

STATIK UND  
LASTANNAHMEEN

HOLZ UND  
NAGEL

BAUSTOFFE

BAU-  
KONSTRUKTIONEN

BAUTEN-  
SCHUTZ

ZEICHNEN  
UND SCHRIFTEN

BAUBETRIEB

**Autoren des Tabellenbuches**

Peschel, Peter  
Nennewitz, 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 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](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de) nutzen.

## 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

## Inhaltsverzeichnis

1

<b>1</b>	<b>FACHMATHEMATIK</b>	<b>7</b>	<b>HOLZ UND NAGEL</b>	<b>65</b>
1.1	Zeichen, Begriffe und Tafeln .....	8	Firmenverzeichnis .....	66
1.2	Rechenarten .....	11	Literatur und Normen .....	66
1.3	Prozentrechnung und Zinsrechnung ..	15	<b>3.1 Aufbau und Holzarten</b> .....	<b>67</b>
1.4	Längen und Winkel .....	16	3.1.1 Aufbau des Holzes .....	67
2	Flächen .....	17	3.1.2 Nadelholz .....	68
2	Körper .....	22	3.1.3 Laubholz .....	68
2	Geometrie .....	25	3.1.4 Kennwerte für Holzarten .....	70
2	1.7.1 Rechtwinklige Dreiecke .....	25	3.1.5 Terrassenholz – Gartenholz .....	71
2	1.7.2 Winkelfunktionen .....	26	3.1.6 Charakteristische Werte .....	73
2	1.7.3 Schiefwinklige Dreiecke .....	28	3.1.7 Eurocode 5 .....	75
3	1.7.4 Steigung .....	29	<b>3.2 Holzsäädlinge und Holzfehler</b> .....	<b>77</b>
3	1.7.5 Strahlensätze und Ähnlichkeiten .....	30	<b>3.3 Holzfeuchte</b> .....	<b>78</b>
3	<b>1.8 Gleichungen und Ungleichungen</b> .....	<b>31</b>	<b>3.4 Holz als Handelsware</b> .....	<b>82</b>
3	<b>1.9 Funktionen</b> .....	<b>33</b>	3.4.1 Qualitätssortierung für Stammholz .....	82
4			3.4.2 Schnittholz Einteilung .....	90
4			3.4.3 Sortierklassen .....	92
4			3.4.4 Konstruktionsvollholz .....	95
4			3.4.5 Handelsgrößen und Handelsformen .....	97
5	<b>2 STATIK UND LASTANNAHMEN</b> .....	<b>35</b>	<b>3.5 Holzwerkstoffe</b> .....	<b>101</b>
5	Sicherheitskonzept nach Eurocode .....	35	3.5.1 Übersicht der Holzwerkstoffe .....	101
5	Physikalische Grundgrößen .....	36	3.5.2 Massivholzplatte .....	102
5	<b>2.1 Mechanik</b> .....	<b>37</b>	3.5.3 Furnierschichtholz .....	103
5	2.1.1 Physikalische Grundlagen .....	37	3.5.4 Sperrholz .....	103
5	2.1.2 Gleichförmige und beschleunigte Bewegung .....	39	3.5.5 Platten aus langen, ausgerichteten Spänen .....	104
5	2.1.3 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad .....	40	3.5.6 Spanplatten .....	104
5	2.1.4 Einfache Maschinen .....	41	3.5.7 Holzfaserplatten .....	105
6	<b>2.2 Statik</b> .....	<b>42</b>	3.5.8 Formaledhyd-Klassen .....	107
6	2.2.1 Kräfte und Momente .....	42	3.5.9 Systeme der Konformitätsbescheinigung .....	107
6	2.2.2 Gleichgewichtsbedingungen .....	44	<b>3.6 Verbindungsmittel</b> .....	<b>108</b>
6	2.2.3 Statische Systeme .....	45	3.6.1 Nägel und Klammern .....	108
6	2.2.4 Spannungen .....	50	3.6.2 Holzschrauben .....	110
6	2.2.5 Formänderungen .....	52	3.6.3 Befestigungsmittel für Gipsplatten, Schraubhaken .....	112
7	<b>2.3 Lastannahmen</b> .....	<b>54</b>	3.6.4 Gewindeschrauben, Muttern und Unterlegscheiben .....	113
7	2.3.1 Wichte von Baustoffen und Bauteilen .....	54	3.6.5 Blechschrauben, Bohrschrauben, Blindniet .....	115
7	2.3.2 Eigenlasten für Dächer .....	57	<b>3.7 Ingenieurmäßige Verbindungen</b> .....	<b>116</b>
7	2.3.3 Nutzlasten .....	58	3.7.1 Verbinder .....	116
7	2.3.4 Eigen- und Nutzlast, Trennwand-zuschlag .....	60	3.7.2 Dübel besonderer Bauart, Passbolzen .....	119
7	2.3.5 Windlasten .....	60	3.7.3 Schrauben .....	122
7	2.3.6 Schneelasten .....	63	3.7.4 Nägel .....	123
8	<b>2.4 Eurocode (EC)</b> .....	<b>64</b>	<b>3.8 Klebstoffe</b> .....	<b>126</b>

Zuordnung regensichernder Zusatzmaßnahmen				
Dachneigung ZVDH*	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 ■ verschweißt / verklebte Unterdeckung ■ nahtgesicherte Unterspannbahn
> RDN 4°	Klasse 4 ■ verschweißt / verklebte Unterdeckung ■ nahtgesicherte Unterdeckbahn	Klasse 4 ■ verschweißt/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 ■ wassererdichtes Unterdach	Klasse 1 ■ wassererdichtes Unterdach
RDN 10°	Klasse 1 ■ wassererdichtes Unterdach			

## Einstufung der Zusatzmaßnahmen

ZVDH* Klassen	Regensichernde Zusatzmaßnahmen	Beschreibung	Unterdach Wasserdiichte Ausführung einschließlich der Überlappung		
			Unterdeckung UDB Regensichere Ausführung		
			Unterspannung USB Freihängende oder freige-spannten Unterspannbahnen		
6	Überlappte Bahnen	■ Überlappung mindestens 10 cm	X	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	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	X
3	Naht- und perforationsgesicherte Bahnen	■ Überlappung regensicher verkleben und in Abhängigkeit vom Werkstoff und dem davon abzuleitenden Bedarf unterhalb der Konterlatte mit Maßnahmen gegen Wassereintrieb, z.B. Nageldichtmaterial, gesichert.	X	X	X
3	Naht- und perforationsgesicherte Bahnen mit Schlagregenprüfung Bahn und Zubehör	■ Überlappung schlagregensicher verkleben und in Abhängigkeit vom Werkstoff und dem davon abzuleitenden Bedarf unterhalb der Konterlatte mit Maßnahmen gegen Wassereintrieb, z.B. Nageldichtmaterial, gesichert.	X	X	X
2	Regensicheres Unterdach	■ wasserdiichte Ausführung ■ Konterlattung wird nicht eingebunden. ■ Überlappung verkleben und in Abhängigkeit vom Werkstoff und dem davon abzuleitenden Bedarf unterhalb der Konterlatte mit Maßnahmen gegen Wassereintrieb, z.B. Nageldichtmaterial, gesichert. ■ Durchdringungen, Einbauteile und Anschlüsse sind regensicher auszuführen			X
1	Wassererdichtes Unterdach	■ Die Abdichtung wird über die Konterlatte geführt. Es wird empfohlen abgeschrägte Konterlatten oder beidseitig Dreikantleisten zu verwenden. ■ Durchdringungen, Einbauteile, Anschlüsse sind wassererdicht auszuführen. ■ Das wasserdiichte Unterdach darf keine Öffnungen aufweisen.			X

\* Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks

**Beispiele aus der Praxis**

<b>dupont.com</b>	<b>kloeber.de</b>
<b>Tyvek® Supro / Tyvek® Supro Tape</b>	<b>Permo® basic</b>
Als Universalbahn bietet Tyvek® Supro mit oder ohne Klebeband ein Höchstmaß an Qualität. Tyvek® Supro überzeugt durch exzellente Produkteigenschaften, die eine Verwendung als wasserableitende und regensichere Unterspann-, Unterdeck- und Schalungsbahn für Steildächer mit Harteindeckung und Schiefer, Aufdachdämmssysteme 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.	Die 3-lagige Unterspann-/Unterdeckbahn ist für alle ungeschälten Steildächer geeignet, mit und ohne Vollsparrendämmung. Produktvorteile: Hochdiffusionsoffen, hohe Wasserdichtigkeit, sehr reißfest, für Standard-Ausführungen
<b>Material</b>	Verbund aus PE-HD & PP
Abmessung	1,5 m × 50 m
Gewicht	12 kg
Flächengewicht	148 g/m <sup>2</sup>
Freibewitterung	6 Monate
Funktionsschichtdicke / Produktdicke	220 / 450 µm
Wasserdampfdurchlässigkeit (Sd)	0,03 m
CE-zertifiziert	Ja
Widerstand gegen Schlagregen	Prüfzeugnis: TU Berlin
Eignung als Werkstoff für Behelfsdeckelung USB und UDB	AZ 081111-8 Ja
Verfügbarkeit von Zubehör für Behelfsdeckelungsfunktion	Ja
<b>doerken.de</b>	<b>bauder.de</b>
Durch das Gewicht von ca. 150 g/m <sup>2</sup> ist das Verlegen besonders leicht. Schnelles, fluchtgerechtes Abrollen ohne Formverzug und Beulen. Die mattgraue Oberfläche verhindert Blendreflexe.	<b>BauderTOP SD 02</b> Diffusionsoffene Unterdeckung/Unterspannung zur Verlegung auf Wärmedämmung oder Holzschalung.
<b>Material:</b> 3-lagige Steildachbahn aus reißfester, diffusionsoffener PP-Spinnvlies-Folien-Kombination mit integrierten Klebezonen an beiden Rändern. Delta-Vent S ohne Klebezonen.	<b>Technische Daten:</b> <b>Beschreibung</b> Diffusionsoffene Unterdeckung/Unterspannung zur Verlegung auf Wärmedämmung oder Holzschalung
<b>Technische Daten:</b>	
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/m <sup>2</sup>
Rollengewicht	ca. 11 kg
Rollenlänge	50 m
Rollenbreite	1,50 m
ZVDH-Produktdatenblatt	Klasse UDB-A und USB-A
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

	<b>5 BAUKONSTRUKTION</b>	<b>167</b>
	<b>5.1 Holzkonstruktionen</b>	<b>169</b>
	■ 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
	<b>5.2 Holzbalkendecken und Fußböden</b>	<b>181</b>
	5.2.1 Holzbalkendecken	182
	5.2.2 Holzfußböden	183
	<b>5.3 Wintergärten</b>	<b>185</b>
	■ Gestaltungsformen	185
	■ Konstruktions-Beispiele	186
	<b>5.4 Hallenkonstruktion</b>	<b>187</b>
	■ Teile einer Hallenkonstruktion	187
	■ Dachträger und Binder aus Holz	187
	■ Anschlüsse	188
	■ Nagelbinder	188
	<b>5.5 Treppen</b>	<b>189</b>
	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
	<b>5.6 Türen, Fenster, Dachflächenfenster</b>	<b>196</b>
	5.6.1 Türen	196
	■ Innentüren	197
	■ Außentüren	197
	5.6.2 Fenster	198
	■ Teile des Fensters	198
	■ Maße am Fenster	199
	■ Befestigung	199
	■ Ausbildung der Anschlussfuge	200
	5.6.3 Dachflächenfenster	201
	<b>5.7 Innenausbau</b>	<b>203</b>
	5.7.1 Nichttragende Trennwände	203
	■ Holzständerwände	203
	■ Metall-Ständerwände	205
	5.7.2 Wandverkleidungen	208
	5.7.3 Deckenverkleidungen	209
	<b>5.8 Mauerwerksbau</b>	<b>210</b>
	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
	■ Gemauer Schornsteine	216
	■ Schornsteine aus Formsteinen	216
	■ Durchdringung Schornstein – Steildach	217
	<b>5.9 Stahlbetonbau</b>	<b>218</b>
	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

## 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, Gebäudetreppen; 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, Profilzylinder 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, Innen türen 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 Türknäufe

DIN EN 1935: 2002-05, Baubeschläge; Einachsige Tür- und Fensterbänder

DIN EN 10077-2: 2018-01, Wärmotechnisches 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, Innen türen und InnenTürzargen

DIN EN 14221: 2007-01, Holz und Holzwerkstoffe in Außenfenstern, Außen türen 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

6

7

8

## 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			
ständig	länger als 10 Jahre	Eigenlasten			
lang	6 Monate bis 10 Jahre	Verkehrslasten in Lagerräumen	<b>Nutzungsklasse 1</b> Regeltemperatur 20 °C Luftfeuchtigkeit i.d.R. 65 %		
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	<b>Nutzungsklasse 2</b> Regeltemperatur 20 °C Luftfeuchtigkeit i.d.R. 85 %		
sehr kurz	kürzer als 1 Minute	Anpralllasten			
<b>Faktoren zum Nachweis der Tragfähigkeit <math>k_{\text{mod}}</math> (Modifikationsbeiwert) und der Gebrauchstauglichkeit <math>k_{\text{def}}</math> (Verformungsbeiwert) für Vollholz (VH) und Brettschichtholz (BSH)</b>					

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	$k_{\text{mod}}$ für die Nutzungsklassen			$k_{\text{def}}$ für die Nutzungsklassen			
	1	2	3	1	2	3	
ständig	0,60	0,60	0,50	für VH, BSH, Furnierschichtholz, Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten	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  $k_{\text{mod}}$  die Einwirkungszeit mit der kürzesten Lasteinwirkungsdauer für die gesamte Kombination angesetzt.

Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_M$ für Baustoffe		Wegen der aufwändigen Rechenverfahren wird nachfolgend im <b>Tragfähigkeitsnachweis</b> nur der <b>Regelfall</b> behandelt. Dabei wird die Nutzungsklasse 1 oder 2 (NKL = 1 oder 2) und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer mit mittel (KLED = mittel) angesetzt. $\gamma_M = 1,3$ und $k_{\text{mod}} = 0,8$					
Bemessungssituation		$\gamma_M$					
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 <sup>2</sup>								► Fortsetzung S. 170	
Art der Beanspruchung	Festigkeitsklasse für Nadelholz NH				Festigkeitsklasse für Laubholz LH				6
	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    $f_{z,0,d}$	8,62	11,1	12,9	14,8	11,1	12,9	14,8	22,2	
Zug $\perp$ $f_{z,90,d}$		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 $\perp$ $f_{c,90,d}$	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 <sup>3</sup> $\rho_k$	350	380	400	420	530	540	550	700	

Bemessungswerte im Regelfall für Druckfestigkeiten bei schrägem Kraftangriff in N/mm <sup>2</sup> Material VH NH C24						8
Kraft-Faser-Winkel $\alpha$	0°	30°	45°	60°	90°	
	– Zwischenwerte interpolierbar –					
Druck $f_{c,a,d}$ (mit $k_s = 1$ )	12,9	4,36	2,68	1,94	1,54	

gilt für Nutzungsklasse 1 und 2, ► S. 10 Interpolation

**Bemessungswerte im Regelfall<sup>1)</sup> für homogenes Brettschichtholz BSH, NH in N/mm<sup>2</sup>**

Art der Beanspruchung	Festigkeitsklasse			
	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 $\parallel$ $f_{t,0,d}$	10,2	12,0	13,8	16,0
Zug $\perp$ $f_{t,90,d}$	0,308			
Druck $\parallel$ $f_{c,0,d}$	14,8	16,3	17,8	19,1
Druck $\perp$ $f_{c,90,d}$	1,66	1,85	2,03	2,22
Schub und Torsion $f_{v,d}$	1,54 <sup>2)</sup>			
Rollschub $f_{R,d}$	0,615			
Rohdichte in kg/m <sup>3</sup> $\rho_k$	380	410	430	450

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Bei  $f_{v,d}$  handelt es sich um die mit  $k_{cr}$  entsprechend dem nationalen Anhang reduzierte Schubfestigkeit.  
Es gilt dann

$$f_d = \frac{k_{mod} \cdot f_k}{\gamma_M}$$

**Elastizitäts- und Schubmodule in N/mm<sup>2</sup>**

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 $\triangleq$ S10 $\triangleq$ C24; GK I $\triangleq$ S13 $\triangleq$ C30;				
LH D35	10 000	690	650	LS 10 $\triangleq$ D30 (Eiche); LS 10 $\triangleq$ D35 (Buche); LS 13 $\triangleq$ D40 (Buche); BS 11 $\triangleq$ GL24;				
LH D40	11 000	750	700	BS 14 $\triangleq$ GL28; BS 16 $\triangleq$ GL32; BS 18 $\triangleq$ GL36				
LH D60	17 000	1130	1060					

**Bemessungsregeln****■ 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  $\alpha$ ; Druck in Faserrichtung; Druck rechtwinklig zur Faserrichtung; Druck unter einem Winkel  $\alpha$ ; Biegung; Biegung und Zug; Biegung und Druck; mittiger Druck (Knicken).

**■ Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

Für den Nachweis sind die charakteristischen Werte der Einwirkung zu verwenden ( $\gamma = 1,0$ ).

**Tragfähigkeitsnachweise**

Zug $\parallel$ zur Faser	Druck mit Knicken $\parallel$ zur Faser	Schub am Rechteckquerschnitt	Biegung	$N_d$ Normalkraft $V_{z,d}$ Querkraft $M_d$ Biegemoment $A_n$ Netto-Querschnitt
$\frac{N_d / A_n}{f_{t,0,d}} \leq 1$	$\frac{N_d / A}{k_c \cdot f_{t,0,d}} \leq 1$	$\frac{1,5 \cdot V_{d,z} / A}{f_{v,d}} \leq 1$	$\frac{M_{y,d} / W_y}{f_{m,d}} \leq 1$	
Druck und Biegung mit Knicken	$\frac{N_d / A_n}{k_{c,y} \cdot f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{M_{y,d} / W_y}{f_{m,d}} \leq 1$	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<sup>1)</sup>****Anfangsverformung**

Elastische Durchbiegung (charakteristische Kombination)

$W_{inst} \leq l/300$  bis  $l/500$  (Empfehlung  $l/300$ )  
 $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,1,inst} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot W_{Q,1,inst} \leq l/300$

Vereinfachter Nachweis für Einfeldträger

erf  $I_y = 35,5 \cdot (g_k + q_k) \cdot l^3$  für C24

Beiwert

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

**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

### Biegeknicken

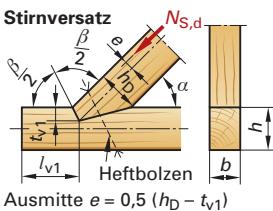
Um einen knickgefährdeten Druckstab zu bemessen, ist die Schlankheit  $\lambda$  des Stabes für beide Richtungen ( $y$  und  $z$ ) zu bestimmen. Mit der größeren Schlankheit kann der nachfolgenden Tabelle der Knickbeiwert  $k_c$  als Abminderungsfaktor für  $f_{c,0,d}$  entnommen werden.

### Knickbeiwerte $k_c$ (Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden)

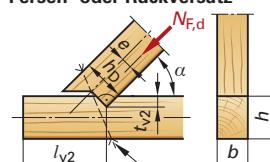
Schlankheit $\lambda$	Vollholz NH		Vollholz LH		Brettschichtholz	<b>Schlankheit</b> $l_{ef}$ bzw. $l_{eff}$ ► S. 51
	C24 ... C40	D30 ... D40	D60	GL 24h ... GL 36h		
10	1,000	1,000	1,000	1,000		
30	0,946	0,943	0,963	0,977		
50	0,792	0,781	0,849	0,894		
70	0,547	0,532	0,645	0,664		
90	0,363	0,351	0,447	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		
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).

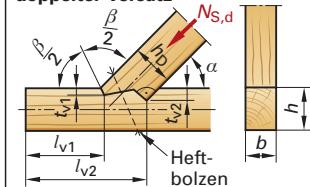
### Versatze



Fersen- oder Rückversatz



doppelter Versatz



$$R_{S,d} = b \cdot t_{v1} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_S$$

$$R_{F,d} = b \cdot t_{v2} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_F$$

$$R_{D,d} = R_{S,d} + R_{F,d}$$

$$R_{D,d} = b \cdot t_{v1} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_S + b \cdot t_{v2} \cdot f_{c,0,d} \cdot k_F$$

$$N_{S,d}/R_{S,d} \leq 1$$

$$N_{F,d}/R_{F,d} \leq 1$$

$$N_{S,d}/R_{S,d} \leq 1; N_{D,d}/R_{D,d} \leq 1;$$

$$l_{v1} \geq N_{S,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$$

$$l_{v2} \geq N_{F,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$$

$$l_{v1} \geq N_{S,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$$

$$l_{v2} \geq N_{D,d} \cdot \cos \alpha / (b \cdot f_{v,d})$$

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. $t_{v2}$ (Strebeneigung $\alpha$ )

$\alpha$	$\leq 50^\circ$	$51^\circ$	$52^\circ$	$53^\circ$	$54^\circ$	$55^\circ$	$56^\circ$	$57^\circ$	$58^\circ$	$59^\circ$	$\geq 60^\circ$
$t_v/h$	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

$\alpha$	$15^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$60^\circ$	$65^\circ$
$k_S$	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  $\sigma_d$  bzw. der Schnittkräfte  $M_{yd}$  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.

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

**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

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

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

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

Für ein Gartenhaus soll ein rechtwinkliger 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)

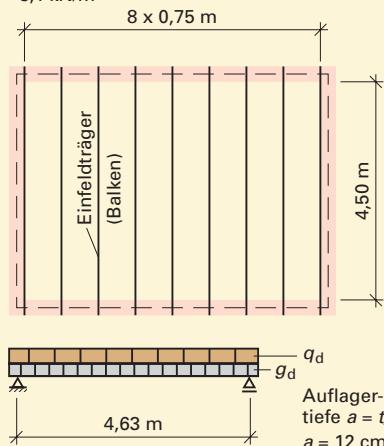
$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$  (aus S. 58: A3),

Achssabstand der Balken  $\sim 0,75 \text{ m}$

$$g_d = 0,85 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 \cdot 0,75 \text{ m} = 0,86 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,50 \cdot 0,75 \text{ m} = 2,25 \text{ kN/m}$$

$$r_d \approx 3,1 \text{ kN/m}$$



$$\text{gew. } b/h = 8/22 \text{ mit } W_y = 645 \text{ cm}^3$$

KLED mittel,  $k_{mod} = 0,8$ ,  $M_d = 8,3 \text{ kNm}$

$$W_{erf} = 8,3 \cdot 10^3 / 14,8 = 561 \text{ cm}^3$$

$$f_{vorh} = \frac{5 \cdot 1,7 \text{ kNm} \cdot (4,63 \text{ m})^2 \cdot 8}{384 \cdot 11000 \text{ N/mm}^2 \cdot 7098 \text{ cm}^4} \approx 5 \text{ mm}$$

$$f_{kul} \leq 4630/300 = 15,4 \text{ mm}$$

**Holzbedarf Variante A**

9 Balken 8 cm / 22 cm,  $l = 4,75 \text{ m}$

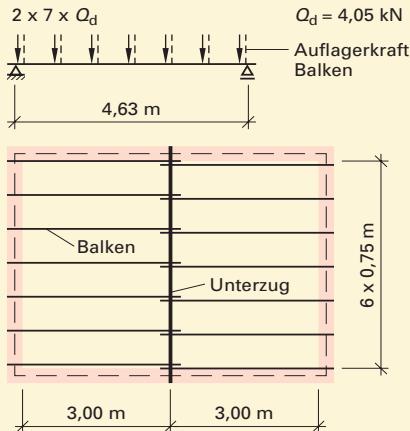
ca. 0,76 m<sup>3</sup> KVH S10

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

**Variante B, Regelfall**

Unterzug 2 x 7 Balkenbelastung,

Balken  $l_{eff} = 3,07 \text{ m}$

**Spannweite**

$$l_{ef} = 4,51 \text{ m} + 2 \times 0,12 \text{ m} / 2 = 4,63 \text{ m}$$

$$\text{gew. } b/h = 20/30 \text{ Unterzug}$$

mit  $W = 3000 \text{ cm}^3$  und  $I = 45000 \text{ cm}^4$

$$\text{gew. } b/h = 6/14 \text{ Balken}$$

mit  $W = 196 \text{ cm}^3$  und  $I = 1374 \text{ cm}^4$

**Holzbedarf Variante B**

2 x 7 = 14 Balken 6 cm / 14 cm

$l = 3,20 \text{ m}$  mit ca. 0,37 m<sup>3</sup>

Unterzug

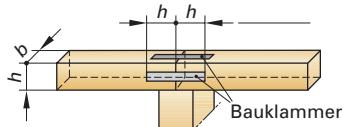
20 cm / 30 cm,  $l = 4,50 \text{ m}$ , mit ca. 0,27 m<sup>3</sup>

insgesamt ca. 0,64 m<sup>3</sup> KVH S10

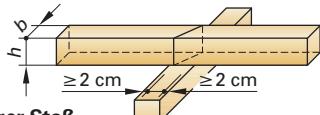
### 5.1.1 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen

#### Stoß

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



**Gerader Stoß**

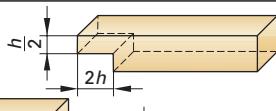


**Schräger Stoß**

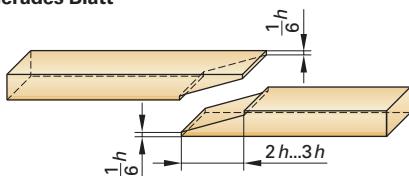
#### Blatt

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

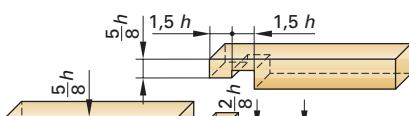
#### Längsverblattungen



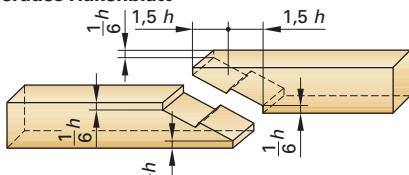
**Gerades Blatt**



**Schräges Blatt**

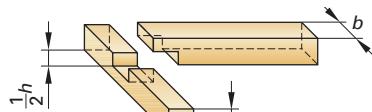


**Gerades Hakenblatt**

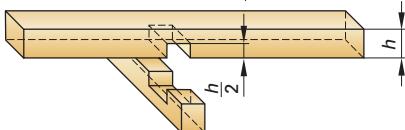


**Schräges Hakenblatt**

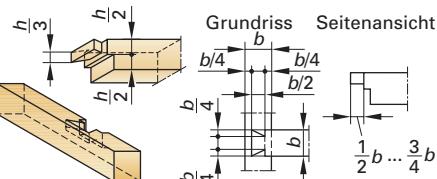
#### Querverblattungen



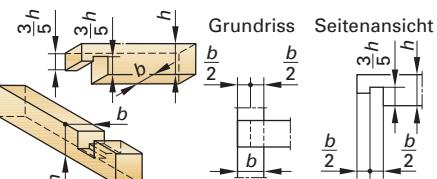
**Gerades Blatt**



**Gerade Überblattung**

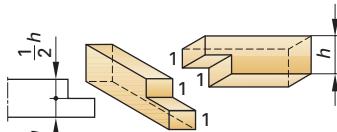


**Schwalbenschwanz**

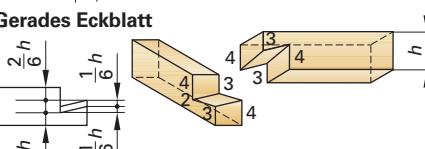


**Hakenblatt**

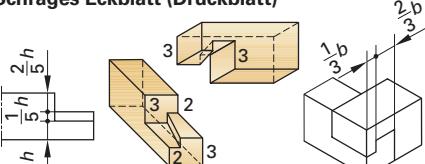
#### Eckverblattungen



**Gerades Eckblatt**



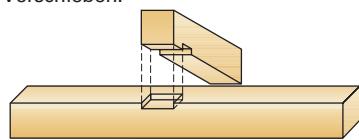
**Schräges Eckblatt (Druckblatt)**



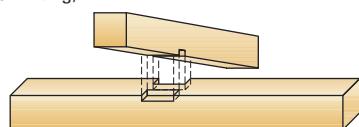
**Hakenbeckblatt**

**Kamm**

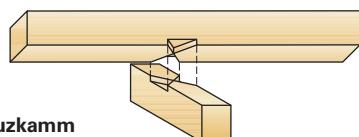
Der Kamm sichert Hölzer, deren Achsen sich rechtwinklig kreuzen, in horizontaler Ebene gegen Verschieben.

**Gerader Kamm**

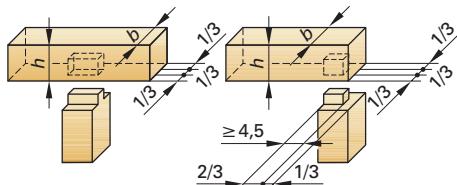
mit einseitigem Versatz (Stufenkamm oder einfache Verkämmung)

**Gerader Kamm**

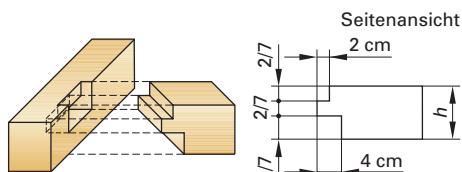
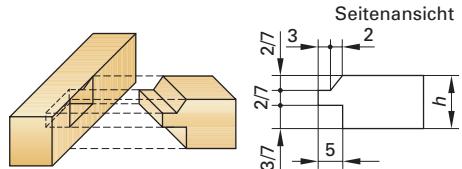
mit zweiseitigem Versatz (doppelte Verkämmung)

**Kreuzkamm****Zapfen**

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

**Gerader Zapfen**

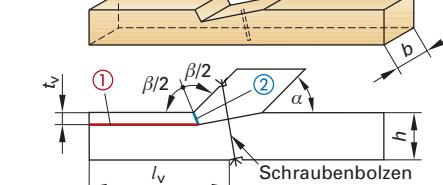
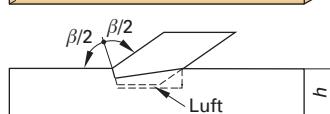
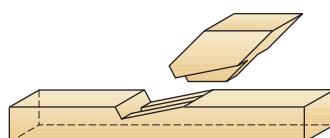
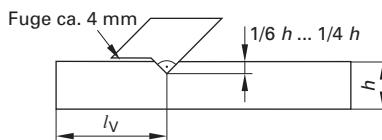
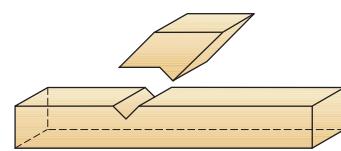
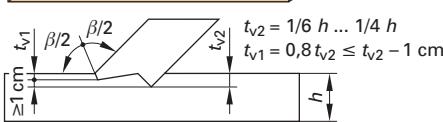
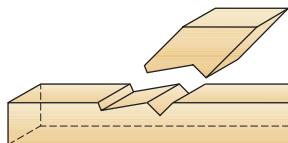
Geächselter Zapfen (abgesteckter Zapfen)

**Zapfen mit gerader Brust****Zapfen mit schräger Brust****Versatz**

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

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

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

**Stirnversatz****Strebenzapfen mit Versatz****Fersenversatz****Doppelter Versatz**

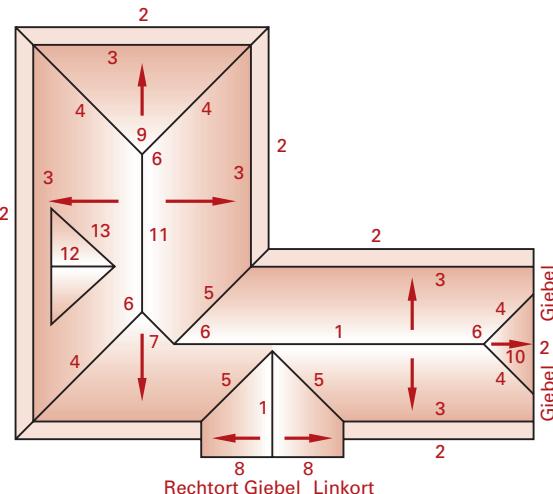
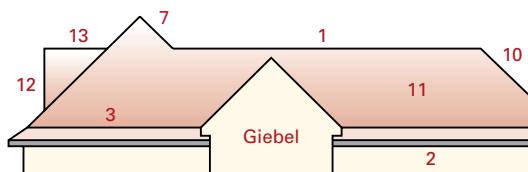
## 5.1.2 Dachteile – geometrische und funktionelle Bedeutungen

### Ränder

Der **First** ① als i. d. R. horizontaler oberer Dachabschluss verbindet zwei Dachflächen regendicht und nimmt als höchsten Punkt die Entlüftung einer belüfteten Konstruktion auf. Firste mit Dachüberstand bei einem Pultdach sind gleichzeitig konstruktiver Witterungsschutz der darunterliegenden Wand.

Der **Ortgang** ② ist die seitliche Dachkante am Giebel. Er schützt die Wand. Die unabhängige Bewegung von der Dachfläche und dem Baukörper muss im First- und Ortgangbereich gewährleistet sein.

Die **Traufe** ② als i. d. R. horizontaler unterer Dachabschluss sorgt dafür, dass Regenwasser in eine Rinne abgeleitet wird. Auch Belüftungen werden hier angeordnet.



### Kanten

Der **Dachbruch** ③ trennt eine Dachfläche in zwei Flächen unterschiedlicher Neigungen. Ein Knick/Bruch führt die Dachfläche durchgehend weiter. Der Dachbruch verläuft parallel zur Traufe.

Der **Grat** ④ entsteht, wenn 2 Dachflächen an einer ausspringenden Ecke zusammen treffen.

Die **Kehle** ⑤ ist die Verschneidungslinie, wenn 2 Dachflächen an einer einspringenden Ecke zusammen treffen. Sie führt Wasser und hat oft Dichtungsprobleme.

### Punkt

Im **Anfallspunkt** AP ⑥ treffen mindestens drei Dachflächen zusammen.

### Flächen

Der **Walm** ⑨, die Walmfläche, ist die geneigte, von 2 Graten und der Traufe begrenzte, dreieckige Dachfläche an der Giebelseite.

Der **Krüppelwalm** ⑩ ist eine kleine, verkrüppelte Walmfläche. Die Krüppelwalmtraufe liegt (deutlich) höher als die Walmtraufe.

Die **Hauptdachfläche** ⑪ ist bei einfachen Grundrissen eine trapezförmige Dachfläche, die durch 2 Grade, First und Traufe begrenzt ist.

### Dachneigungsgrenzen für geneigte Dächer

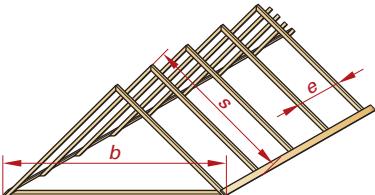
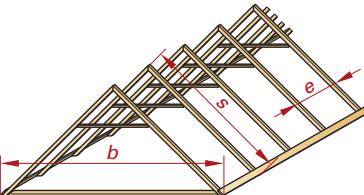
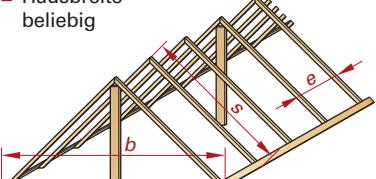
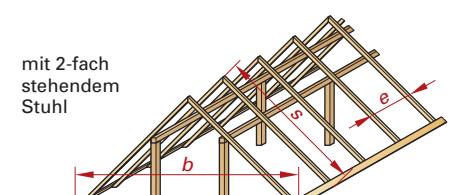
Grad	%	
20°	~ 36,4	Unterste Dachneigungsgrenze
< 24°	< 44,5	Regensicheres Unterdach erforderlich
< 30°	< 57,7	Unterspannung erforderlich
≥ 30°	≥ 57,7	Regeldachneigung
≥ 45°	≥ 100	Grenze zum Steildach

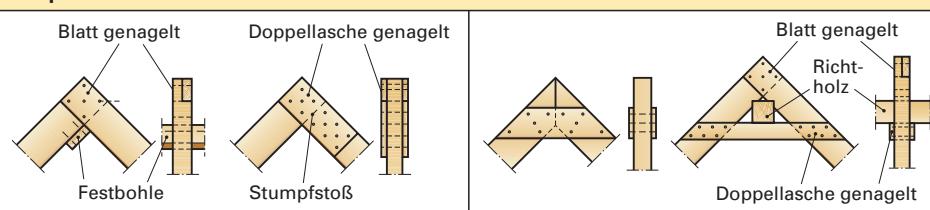
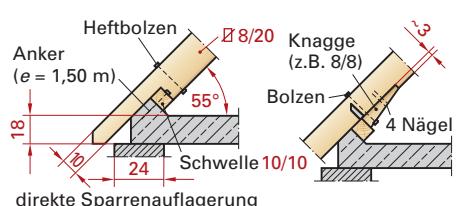
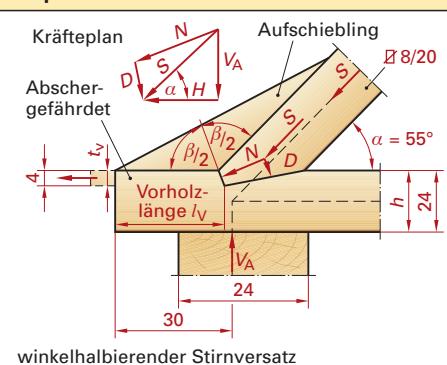
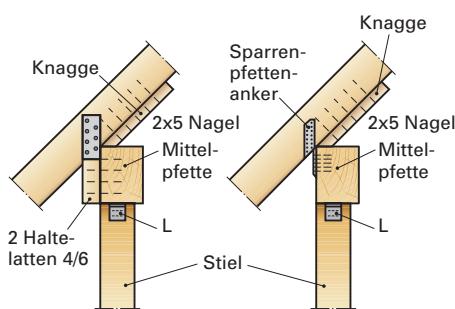
### Öffnungen

**Dachflächenfenster** ⑫ liegen in der Dachfläche und lassen Licht aber auch Wärme durch.

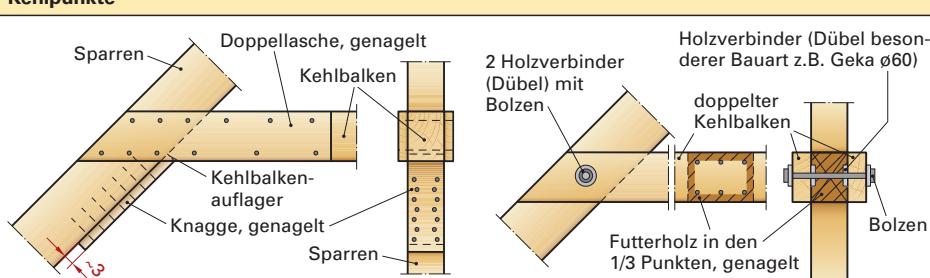
**Gauben** ⑬ (regional auch Gauben) vergrößern den Dachraum und erlauben den Einbau von Fenstern. Die Gestaltung einer Dachlandschaft oder eines Hauses wird sehr durch die Anordnung und die Form von Gauben beeinflusst. In der Regel werden sie mit dem gleichen Material wie die Dachfläche eingedeckt. Belüftung und die Ableitung von Niederschlägen müssen funktionieren um Schäden zu vermeiden. Es gibt verschiedene Gaubenformen, wie bspw. Schlepp-, Giebel-, Fledermaus-, Walm-, Spitz-, Trapez- oder Rundgauben.

## 5.1.3 Dachkonstruktionen

Sparrendach	Kehlbalkendach
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dachneigung <math>\geq 20^\circ</math></li> <li>Hausbreite <math>b &lt; 10 \text{ m} \rightarrow \text{Vollholz}, b &gt; 10 \text{ m} \rightarrow \text{Leimholz}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dachneigung <math>\geq 20^\circ</math></li> <li>Hausbreite <math>b &lt; 14,00 \text{ m} \rightarrow \text{Vollholz}, b &gt; 14,00 \text{ m} \rightarrow \text{Leimholz}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dreigelenkrahmen</li> <li><b>Gespärre:</b> Sparren-Sparren-Deckenbalken → unver- schiebliches Dreieck → <b>Queraussteifung</b></li> <li>Decke/Holzbalken übernimmt <b>Zugband-</b> funktion</li> <li>Keine großen Öffnungen in Deckenflächen, da Zugbandunterbrechung</li> <li>Keine Ausbauten, keine Ausweichslungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drei- bis Fünf-Gelenkrahmen</li> <li><b>Gespärre:</b> Sparren-Sparren-Deckenbalken → unver- schiebliches Dreieck → <b>Queraussteifung</b></li> <li>Decke/Holzbalken übernimmt <b>Zugband-</b> funktion</li> <li>Keine großen Öffnungen in Deckenflächen, da Zugbandunterbrechung</li> <li>Keine Ausbauten, keine Ausweichslungen</li> </ul>
<p><b>Längsaussteifung</b> durch Windrispen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rispenband 2 mm/40 mm aus Stahl auf der Oberseite der Sparren → Endanschluss mit 12 Nägeln 4 × 40 → Zwischenbefestigung 2 Nägel je Sparren</li> </ul>	<p><b>Holz 40 mm/100 mm Unterseite der Sparren</b></p>
Sparrenquerschnitte	Sparrenquerschnitte
<ul style="list-style-type: none"> <li><math>h_{\text{Sparren}} \approx (s/24) + 2 \quad (\text{cm})</math></li> <li><math>b_{\text{Sparren}} \approx \text{Sparrenabstand } e/10 \quad (\text{cm}) \geq 8 \text{ cm}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>h_{\text{Sparren}} \approx (\max s : 24) + 2 \quad (\text{cm})</math></li> <li><math>b_{\text{Sparren}} \approx \text{Sparrenabstand } e/8 \quad (\text{cm}) \geq 8 \text{ cm}</math></li> <li><math>h_{\text{Kehlbalken}} \approx l_{\text{Kehlbalken}} / 20 \quad (\text{cm})</math></li> <li><math>b_{\text{Kehlbalken}} \approx \text{Sparrenabstand } e/8 \quad (\text{cm})</math></li> </ul>
Pfettendach	
<p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dachneigung beliebig</li> <li>Hausbreite beliebig</li> </ul> 	<p><b>6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schräger Ein- bis Zweifeldträger</li> <li>Deckenspannrichtung beliebig</li> <li>Große Öffnungen in der Decke möglich</li> <li>Große Ausbauten</li> <li>Gauben möglich</li> <li>Große Dachüberstände an Traufe und Giebel möglich</li> <li><b>Queraussteifung</b> durch das unverschiebbliche Dreieck: Sparren – Pfosten/Stiel – Decke</li> <li><b>Längsaussteifung</b> durch Pfetten – Pfosten – Strebe/Kopfband (unverschiebliches Dreieck)</li> </ul> 
Sparrenquerschnitte	
<p><b>7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>h_{\text{Sparren}} \approx (\max s : 24) \quad (\text{cm}) \geq 10 \text{ cm}</math></li> <li><math>b_{\text{Sparren}} \approx \text{Sparrenabstand } e/10 \quad (\text{cm}) \geq 8 \text{ cm}</math></li> <li><math>h_{\text{Grat-/Kehlsparen}} \approx 1,5 h_{\text{Sparren}} \quad (\text{cm})</math></li> <li><math>b_{\text{Grat-/Kehlsparen}} \approx h_{\text{Grat-/Kehlsparen}}/8 \quad (\text{cm}) \geq 10 \text{ cm}</math></li> </ul>	
8	

**Firstpunkte****Fußpunkte****Mittelpfettenanschlüsse****Sparrenquerschnitte b/d in cm**

$\alpha$	Sparren-länge [m]	Haus-breite [m]	Trägerabstand 1,25 m	Trägerabstand 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

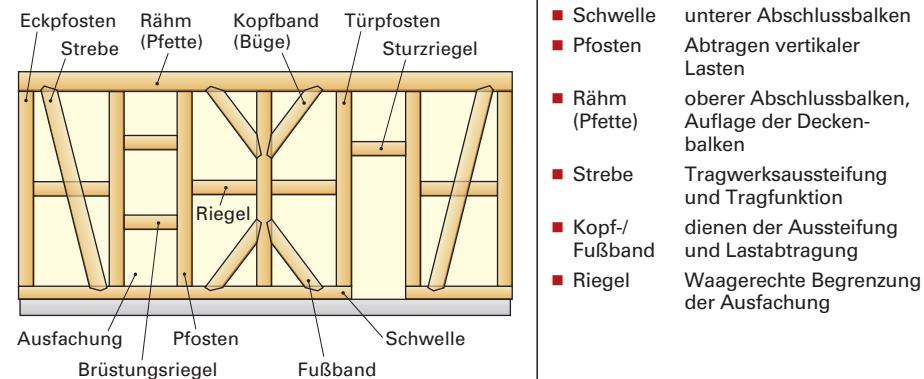
**Kehlpunkte****Näherungswerte für Eigenlasten  $g_k$  von Dachbindern**

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 <sup>2</sup> Df	$l$ (in m)	$h/l$
	Einfaches Hänge- oder Sprengewerk, max. 18 m Spannweite	0,30 kN/m <sup>2</sup> Df	< 5	1/25
	Zusammengesetzte Dachkonstruktion	0,40 kN/m <sup>2</sup> Df	$5 \leq l \leq 7,5$	1/30
Einfache Pultdächer bis 10 m Spannweite		Pfetten aus Brettschichtholz über 8 m Spannweite		1/18 ... 1/20
Stahl-binder	Dachkonstruktion über 10 m Spannweite	0,35 kN/m <sup>2</sup> Df	$5 \leq l \leq 12$	
	Dachkonstruktion einschl. Stahltrapezblech	0,50 kN/m <sup>2</sup> Df	$4 \leq l \leq 15$	

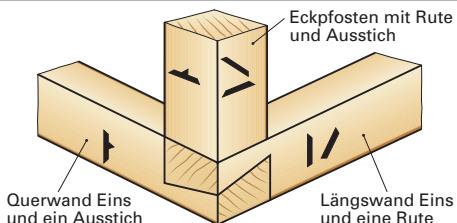
### 5.1.4 Fachwerkwand

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

#### Bezeichnungen am Fachwerk



#### 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)

##### 5 Schriftzeichen für die Reihenfolge

1 11  
2 12  
3 13  
4 14  
5 15  
6 16  
7 17  
8 18  
9 19  
10 20

##### Rute

###### Eins und eine Rute

Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Längswand



XI 21  
XII 22  
XIII 23  
X 24  
VI 25  
VII 26

###### Eins und drei Ruten

Erster Pfosten oder Schwelle in der dritten Längswand



XX 20  
XXI 21  
XXII 22  
XXIII 23  
XXIV 24  
XXV 25  
XXVI 26

###### Ausstich

###### Eins und ein Ausstich

Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Querwand



**Stockzeichen** (Dreieck) markieren Hölzer der einzelnen Fachwerkstücke

###### Zwei und zwei Ausstiche

Zweiter Pfosten oder Strebe in der zweiten Querwand



**Eins und eine Rute und ein Stockzeichen**  
Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Längswand im ersten Fachwerkstock (Holzskelettbaustock)

###### Eins und zwei Ruten und zwei Stockzeichen

Erster Pfosten oder Schwelle in der zweiten Längswand im zweiten Fachwerkstock

**Eins und eine Rute und zweiter Fachwerkstock** (Holzskelettbaustock)



###### Eins und ein Ausstich und ein Stockzeichen

Erster Pfosten oder Schwelle in der ersten Querwand im ersten Fachwerkstock

5 6 7 8