

Bundesbildungszentrum des Zimmerer-  
und Ausbaugewerbes (Hrsg.)

# Grundwissen moderner Holzbau

Praxishandbuch für Zimmerer

5. Auflage



**RM** Rudolf Müller

# Grundwissen moderner Holzbau

Praxishandbuch für Zimmerer

5., aktualisierte und erweiterte Auflage

Mit 448 Abbildungen und 75 Tabellen

 Bemessungstafeln digital

**Herausgeber:** Bundesbildungszentrum des  
Zimmerer- und Ausbaugewerbes

**Gesamtkoordination:**

Dr.-Ing. Holger Schopbach, Dipl.-Ing. Petra Marpe

**Autoren des Bundesbildungszentrums:**

Dr.-Ing. Holger Schopbach

Dipl.-Ing. Helmhard Neuenhagen

Dipl.-Ing. Petra Marpe

Jens Volkmann, Elmar Mette, Rebekka Lieb

**Externe Autoren:**

Dr.-Ing. Rainer Fletling, Universität Kassel (Kapitel 2.2)

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Schmidt,

Staatliche Technikakademie, Alsfeld (Kapitel 5.6)

Harald Ludwig, Deutsche Blockhaus-Akademie,  
Rengershausen (Kapitel 4.1)

Michaela Schäfer, GIH Hessen, Bebra (Kapitel 5.8.3)

**RM** Rudolf Müller

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

5., aktualisierte und erweiterte Auflage 2022

© Bruderverlag Albert Bruder GmbH & Co. KG, Köln 2022  
Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme.

Maßgebend für das Anwenden von Normen ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Maßgebend für das Anwenden von Regelwerken, Richtlinien, Merkblättern, Hinweisen, Verordnungen usw. ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der jeweiligen herausgebenden Institution erhältlich ist. Zitate aus Normen, Merkblättern usw. wurden, unabhängig von ihrem Ausgabedatum, in neuer deutscher Rechtschreibung abgedruckt.

Das vorliegende Werk wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Verlag und Autor können dennoch für die inhaltliche und technische Fehlerfreiheit, Aktualität und Vollständigkeit des Werkes keine Haftung übernehmen.

Wir freuen uns, Ihre Meinung über dieses Fachbuch zu erfahren. Bitte teilen Sie uns Ihre Anregungen, Hinweise oder Fragen per E-Mail: [bruderverlag@vuservice.de](mailto:bruderverlag@vuservice.de) oder telefonisch unter: 06123 9238-258 mit.

Satz und Umschlaggestaltung: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, Erfstadt  
Druck und Bindearbeiten: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau  
Printed in Germany

ISBN 978-3-87104-282-1 (Buch-Ausgabe)  
ISBN 978-3-87104-283-6 (E-Book-PDF)



Basiswissen

# 4 auf einen Streich. Holen Sie sich Ihre Grundlagen für den Holzbau!



Egal ob Sie neu einsteigen oder Ihr vorhandenes Wissen auffrischen wollen, mit dem Kombiband „Basiswissen“ wird das Verständnis leicht gemacht. Die Autoren vermitteln anhand zahlreicher farbiger, leicht begreifbarer Zeichnungen Schritt für Schritt die erforderlichen Fähigkeiten für die wichtigen Bereiche „Schiften“, „Dachausmittlung“, „Anreiben nach Computerplan“ und „Vergatterung“.

Alle Titel sind aufgabenorientiert und eignen sich damit hervorragend für die Aus-, Fort- und Weiterbildung im Zimmerhandwerk.

## Vorteile im Überblick:

- Sie erhalten ein praxisnahes 4-teiliges Nachschlagewerk für Ihr Basiswissen
- Orientieren Sie sich leicht an übersichtlichen Erklärungen von Fachbegriffen und Stichwortverzeichnissen
- Viele Bilder und Zeichnungen helfen beim einfachen Verstehen der Aufgaben
- Sparen Sie im Vergleich zur Einzelbestellung € 17,- (€ 99,- anstatt € 116,-)

## **Basiswissen Kombiband**

Von Andreas Aull, Andreas Großhardt, Peter Kübler, Albert Müller, Roland Schumacher und Hans Wittmann.

Erscheinungsjahr 2019.

ISBN 978-3-87104-260-7.

€ 99,-

**Jetzt bestellen!**

**[www.baufachmedien.de](http://www.baufachmedien.de)**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Holz und andere Werkstoffe</b> .....	15
1.1	Eigenschaften von Holz .....	15
1.2	Holzarten und Verwendung .....	20
1.2.1	Nadelschnittholz .....	20
1.2.2	Laubschnittholz .....	22
1.2.3	Konstruktionsvollholz (KVH, MH) .....	22
1.2.4	Brettschichtholz .....	24
1.2.5	Balkenschichtholz .....	26
1.3	Holz als Baustoff .....	27
1.3.1	Holzsortierung .....	27
1.3.2	Kennzeichnung .....	28
1.4	Holz- und Gipswerkstoffe .....	31
1.4.1	Spanplatten .....	32
1.4.2	OSB-Platten .....	34
1.4.3	Sperrholzplatten .....	35
1.4.4	Furnierschichtholz (LVL) .....	36
1.4.5	Furnierstreifenholz (PSL) – Parallam .....	37
1.4.6	Langspanholz (LSL) – Intrallam .....	38
1.4.7	Massivholz- oder Mehrschichtplatten .....	38
1.4.8	Holzfaserverplatten .....	39
1.4.9	Zementgebundene Spanplatten .....	40
1.4.10	Holzwolle-Leichtbauplatten .....	41
1.4.11	Gipsplatten .....	42
1.4.12	Gipsfaserplatten .....	43
1.5	Dämmstoffe .....	44
1.5.1	Grundlagen .....	44
1.5.2	Holzfaserdämmstoffe .....	45
1.5.3	Zellulosefaserdämmstoffe .....	46
1.5.4	Mineralfaserdämmstoffe .....	47
1.5.5	Sonstige Dämmstoffe .....	48
<b>2</b>	<b>Tätigkeiten im Holzbau</b> .....	51
2.1	Werkzeuge und Maschinen .....	51
2.1.1	Das Bundgeschirr .....	51
2.1.2	Sägen und Sägewerkzeuge .....	52
2.1.3	Hobeln und Hobelwerkzeuge .....	55
2.1.4	Bohren und Bohrwerkzeuge .....	56

2.1.5	Fräsen und Fräswerkzeuge .....	57
2.1.6	Nageln und Nagelwerkzeuge .....	59
2.1.7	Drechseln und Drechselwerkzeuge .....	60
2.1.8	Kleben und Klebemittel .....	62
2.1.9	CNC-Abbund .....	64
2.1.10	Transportieren und Montieren .....	67
2.2	Messtechniken .....	76
2.2.1	Längen .....	76
2.2.2	Horizontieren und Loten .....	77
2.2.3	Höhen .....	78
2.2.4	Nivellieren (Höhenübertragung) .....	78
2.2.5	Winkel und Neigungen .....	81
2.3	Dachausmittlung .....	82
2.3.1	Grundlagen .....	82
2.3.2	Dachausmittlungen bei Satteldächern .....	84
2.3.3	Ablauf einer Dachausmittlung bei zusammengesetzten Grundrissen .....	87
2.3.4	Dachausmittlung bei ungleichen Dachneigungen und unterschiedlichen Traufhöhen .....	93
2.4	Schiftung .....	94
2.4.1	Profilschiftung .....	96
2.4.2	Flächenschiftung .....	102
2.5	Rechnerischer Abbund .....	110
2.6	Ausschreibung und Abrechnung .....	120
2.6.1	Baubeteiligte .....	120
2.6.2	Öffentliches Ausschreibungs- und Vergabewesen .....	123
2.6.3	Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis (LV) .....	127
2.6.4	Leistungsverzeichnis (LV) .....	128
2.6.5	Abrechnung von Zimmerer- und Holzbauarbeiten .....	132
2.6.6	Mengenermittlung auf Grundlage der VOB/C .....	134
2.6.7	Abrechnungseinheiten .....	135
2.6.8	Abgrenzung Nebenleistungen – Besondere Leistungen .....	140
2.6.9	Wichtige Ablaufabschnitte bei der Abrechnung .....	141
<b>3</b>	<b>Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>143</b>
3.1	Wärmeschutz .....	143
3.1.1	Physikalische Grundlagen .....	143
3.1.2	Wärmeschutz im Bauwesen .....	147
3.1.3	Anforderung an den Wärmeschutz .....	149
3.2	Schallschutz .....	153
3.2.1	Grundlagen .....	153
3.2.2	Schalltechnisches Bauteilverhalten .....	157
3.2.3	Nachweisverfahren .....	159

---

3.3	Feuchteschutz .....	161
3.3.1	Schutz vor Tauwasser .....	161
3.3.2	Schutz vor Witterungseinflüssen .....	164
3.4	Holzschutz .....	166
3.4.1	Grundlagen .....	166
3.4.2	Baulicher Holzschutz nach DIN 68800-2 .....	170
3.4.3	Chemischer Holzschutz .....	174
3.5	Brandschutz .....	176
3.6	Statik und Bemessung .....	179
3.6.1	Standsicherheit .....	179
3.6.2	Gebrauchstauglichkeit .....	183
3.7	Gebäudeaussteifung .....	184
3.7.1	Grundlagen .....	184
3.7.2	Dach- und Deckenscheiben .....	185
3.7.3	Dachaussteifung mit Windrispen .....	187
3.7.4	Wandscheiben .....	189
<b>4</b>	<b>Bauweisen</b> .....	<b>193</b>
4.1	Blockbau .....	193
4.2	Fachwerkbau .....	197
4.3	Holzskelettbau .....	200
4.4	Holzrahmenbau .....	203
4.5	Massivholzbau .....	210
<b>5</b>	<b>Dächer und Dachkonstruktionen</b> .....	<b>213</b>
5.1	Einführung .....	213
5.2	Dachneigung .....	214
5.3	Dachformen .....	215
5.4	Dachbauteile .....	219
5.5	Dachtragwerke .....	219
5.5.1	Sparren- und Kehlbalkendach .....	221
5.5.2	Konstruktion und Ausführung von Sparren- und Kehlbalkendächern .....	226
5.5.3	Pfettendach .....	230
5.5.4	Konstruktion und Montage von Pfettendächern .....	236
5.6	Flachdächer .....	243
5.7	Gauben .....	246

5.8	Abgasanlagen.....	250
5.8.1	Grundlagen.....	250
5.8.2	Ausführungsvarianten.....	251
5.8.3	Vorschriften und Normen.....	253
<b>6</b>	<b>Wände</b> .....	<b>257</b>
6.1	Außenwände.....	258
6.2	Innenwände.....	260
6.2.1	Metallständerwände.....	262
6.2.2	Holzständerwände.....	263
<b>7</b>	<b>Decken</b> .....	<b>265</b>
7.1	Grundlagen.....	265
7.2	Bauphysikalische Anforderungen.....	267
7.3	Bemessung.....	269
7.4	Balkendecken.....	271
7.5	Brettstapel- und Dübelholzdecken.....	273
7.6	Holz-Beton-Verbunddecken (HBV-Decke).....	274
7.7	Brettspertholz- und Hohlkörperdecken.....	275
<b>8</b>	<b>Treppen</b> .....	<b>277</b>
8.1	Grundlagen.....	277
8.2	Normen und Vorschriften.....	277
8.3	Maße und Bezeichnungen im Treppenbau.....	278
8.4	Treppenformen.....	281
8.5	Bauarten.....	282
8.6	Steigungsverhältnis.....	283
<b>9</b>	<b>Binder</b> .....	<b>285</b>
9.1	Einleitung.....	285
9.2	Vollholzbinder (ein- und mehrteilig).....	285
9.2.1	Parallelträger.....	285
9.2.2	Bögen und Rahmen.....	287
9.2.3	Nicht parallele Träger.....	288
9.3	Fachwerkbinder.....	290
9.3.1	Grundlagen.....	290
9.3.2	Klassische Fachwerkbinder.....	292



---

9.3.3	Nagelbinder .....	293
9.3.4	Nagelplattenbinder .....	293
<b>10</b>	<b>Sonstige Konstruktionen .....</b>	<b>297</b>
10.1	Stützen .....	297
10.2	Kopfbänder .....	300
10.3	Bekleidungen .....	301
10.4	Sonderkonstruktionen .....	303
10.4.1	Stegträger (Doppel-T-Profile) und Kastenträger .....	303
10.4.2	Historische Konstruktionen .....	305
<b>11</b>	<b>Verbindungen .....</b>	<b>307</b>
11.1	Grundlagen mechanischer Verbindungen .....	308
11.2	Verbindungen mit stiftförmigen metallischen Verbindungsmitteln .....	313
11.2.1	Nagelverbindungen .....	316
11.2.2	Klammerverbindungen .....	321
11.2.3	Holzschraubenverbindungen .....	323
11.2.4	Verbindungsmittel auf Herausziehen .....	325
11.2.5	Kombinierte Beanspruchung .....	328
11.2.6	Stabdübel, Passbolzen, Bolzen und Gewindestangen .....	328
11.3	Verbindungen mit Ring- und Scheibendübeln .....	333
11.3.1	Einlassdübel .....	334
11.3.2	Einpressdübel .....	335
11.3.3	Bemessung .....	336
11.3.4	Hirnholzanschlüsse .....	340
11.4	Zimmermannsmäßige Verbindungen .....	341
11.4.1	Grundlagen .....	341
11.4.2	Längsverbindungen .....	341
11.4.3	Eckverbindungen .....	344
11.4.4	Verkämmungen .....	347
11.4.5	Zapfenverbindungen/Querverbindungen .....	348
11.4.6	Versätze .....	351
11.5	Stahlblechformteile .....	354
11.5.1	Grundlagen .....	354
11.5.2	Querkraft-Verbindungen .....	355
11.5.3	Sonstige Stahlblechformteile .....	357
11.6	Geklebte Verbindungen .....	358
11.7	Dübeltechnik .....	360

<b>12</b>	<b>Ausbau von Gebäuden</b> .....	365
12.1	Luftdichtung .....	365
12.2	Winddichtung .....	366
12.3	Installationsebenen .....	366
12.4	Dachdeckungen .....	367
12.5	Durchbrüche und Schächte .....	376
<b>13</b>	<b>Außenwandbekleidungen und Fassaden</b> .....	379
13.1	Bekleidungen aus Vollholz oder Holzwerkstoffplatten .....	379
13.2	Wärmedämmverbundsysteme .....	387
13.2.1	Grundlagen .....	387
13.2.2	WDV-Systeme aus Holzfaserplatten .....	388
13.2.3	WDV-Systeme aus EPS und Mineralfasern .....	390
<b>14</b>	<b>Gerüste</b> .....	391
14.1	Grundlagen .....	391
14.2	Vorschriften und Regeln für den Aufbau und die Benutzung von Arbeits- und Schutzgerüsten (Auswahl) .....	392
14.3	Arbeitsgerüste .....	393
14.4	Schutzgerüste .....	396
<b>15</b>	<b>Fachliteratur, Normen und Regelwerke</b> .....	401
15.1	Fachliteratur .....	401
15.2	Normen und Regelwerke (Auszug) .....	402
<b>16</b>	<b>Anhang</b> .....	405
16.1	Bemessungstabeln .....	405
	A1: Charakteristische Materialkennwerte: Nadelholz und Brettschichtholz .....	405
	A2: Modifikationsbeiwert $k_{\text{mod}}$ .....	406
	A3: Verformungsbeiwert $k_{\text{def}}$ .....	406
	A4: Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_G$ , $\gamma_Q$ und $\gamma_M$ .....	406
	A5: Einteilung der Einwirkungen und Beiwerte .....	407
	A6: Charakteristische Nageltragfähigkeit pro Scherfuge (vereinfachter Nachweis) .....	408
	A7: Charakteristische Klammertragfähigkeit pro Scherfuge (vereinfachter Nachweis) .....	409
	A8: Charakteristische Schraubentragfähigkeit pro Scherfuge (vereinfachter Nachweis) .....	410
	A9: Charakteristische Stabdübel- und Passbolzentragfähigkeit pro Scherfuge (vereinfachter Nachweis) .....	411
	A10: Mindestabstände von stiftförmigen Verbindungsmitteln (vereinfachter Nachweis) .....	412

---

A11: Charakteristische Ring- und Scheibendübeltragfähigkeit, Typ A1 und B1 (Appel) .....	413
A12: Charakteristische Scheibendübeltragfähigkeit, Typ C (Bulldog, Geka) .....	414
A13: Zimmermannsmäßige Verbindungen .....	415
A14: Effektiv wirksame Verbindungsmittelanzahl $n_{ef}$ .....	416
A15: Formelzeichen und Fußzeiger (Auszug) .....	417
16.2 Stichwortverzeichnis .....	419

## 5.4 Dachbauteile

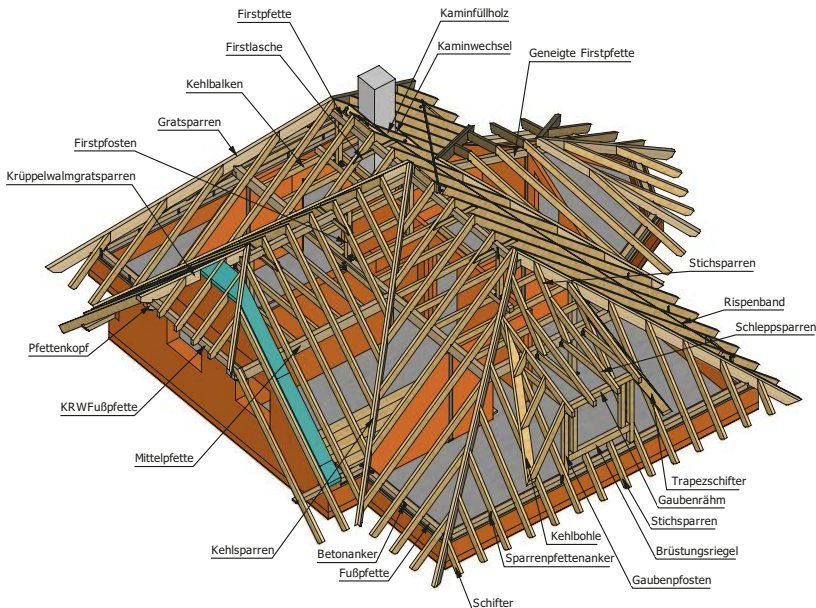
Hausdächer bestehen aus der Dachkonstruktion und der darauf ruhenden Dachhaut.

Zur Dachkonstruktion (Dachtragwerk) gehören alle tragenden und aussteifenden Konstruktionsteile (siehe Abb. 5.10).

Dachkonstruktion

Zur Dachhaut zählt man die Dachdeckung bzw. die Dachabdichtung mit der dazugehörigen Unterkonstruktion wie Dachschalung, Dachlatten usw., einschließlich notwendiger Auswechslungen und Abschlüsse für Durchdringungen oder Öffnungen im Dach.

Dachhaut



**Abb. 5.10:** Bezeichnung der verschiedenen Dachbauteile

## 5.5 Dachtragwerke

Das Dachtragwerk hat als Hauptbestandteil der Dachkonstruktion die Aufgabe, sämtliche Einwirkungen (Wind, Schnee, Eigen- und Ausbaulasten) aufzunehmen und in die unterstützenden Bauteile abzuleiten. Es stellt im Allgemeinen ein komplexes Tragsystem dar, bei dem zum Erreichen einer mangelfreien Konstruktion eine Vielzahl von Anforderungen in der Planung und Ausführung zu berücksichtigen und umzusetzen sind. Erfasst werden diese durch Nachweise zur Tragfähigkeit, Funktionsfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit. Kenntnisse über das Dachtragssystem sind nicht nur bei Neubauten, sondern insbesondere auch bei Umbauten und Sanierungen notwendig.

Im Vergleich zu ebenen Tragsystemen ergeben sich bei geneigten Dächern erweiterte Möglichkeiten der Lastabtragung. Durch die Neigung des Daches und der damit verbundenen flächigen und räumlichen Dimension der Konstruktion wird außer der bei ebenen Tragwerken üblichen Lastabtragung durch Biegung auch eine aufgelöste Tragwirkung, im Wesentlichen über

Dachtragssysteme

Druck und Zug, möglich. Diese prinzipiell unterschiedlichen Tragwirkungen zimmermannsmäßiger Dachkonstruktionen spiegeln sich am deutlichsten in den Konstruktionssystemen des Pfetten- und Sparrendaches wider (Abb. 5.11). Beide Tragsysteme schließen sich nicht aus, sie konkurrieren auch nicht miteinander. So zeigt sich insbesondere bei historischen Dächern nicht immer eine klare Abgrenzung der unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien.

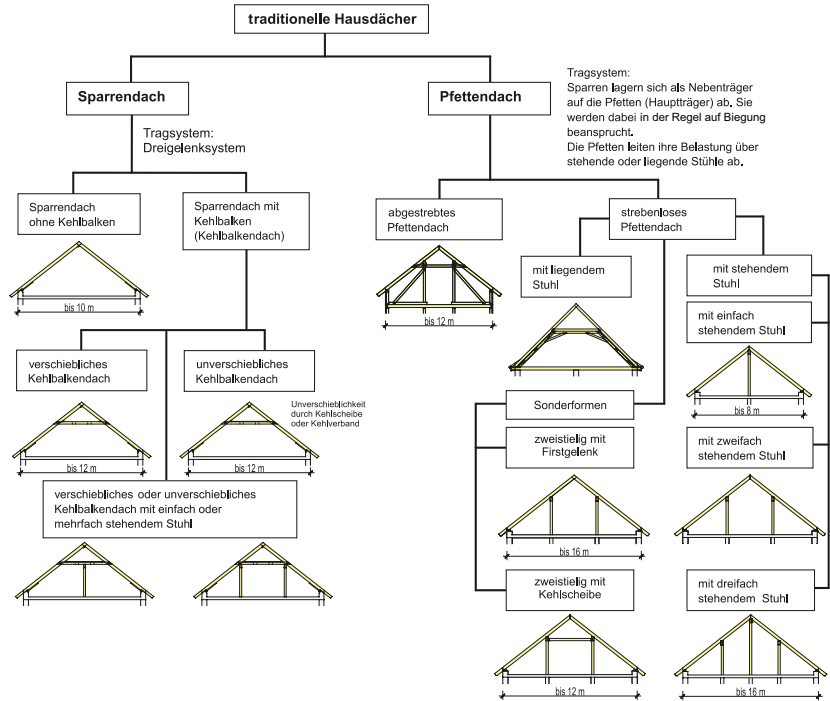


Abb. 5.11: Statisch-konstruktive Unterscheidung der Dachtragwerke

Entwicklungsgeschichtlich betrachtet sind Pfettendächer aus flach geneigten Balkenlagen abgeleitet und haben in der Regel mit ca. 10° bis 45° eine geringere Dachneigung als Sparrendächer mit etwa 30° bis 60°. In Deutschland ist von Nord nach Süd ein Gefälle vom Sparrendach zum Pfettendach erkennbar. Während in den 50er- und 60er-Jahren Sparrendächer noch häufig errichtet wurden, kommen heute im Wohnhausbau überwiegend Pfettendächer zur Ausführung.

Auswahlkriterien

Für die Wahl des Dachtragwerks können u. a. folgende Kriterien maßgebend sein:

- Dachform
- Dachneigung
- Gebäudegeometrie (Gebäudebreite, Grundriss)
- Möglichkeiten der Lastableitung
- Nutzung des Dachraumes

### 5.5.1 Sparren- und Kehlbalkendach

#### Sparrendach

Das Sparrendach ist ein traditionelles Dachtragwerk, in der Regel mit einer Dachneigung von 30 bis 60°. Sein Tragsystem besteht aus zwei gegenüberliegenden Sparren und der Deckenlage als Zugband.



**Abb. 5.12:** Sparrendach auf Holzbalkendecke oder Betondecke mit Drempel

Die Sparren werden im First durch Verblattung oder Laschen gelenkig miteinander verbunden. Durch die gegenseitige Abstützung im First treten in den Sparren Druckkräfte auf. Diese führen an den Sparrenfußpunkten zu erhöhten Horizontallasten, die von der Konstruktion aufgenommen werden müssen. Die Sparrenfußpunkte müssen daher als „feste Auflager“ unverschieblich ausgebildet werden, um die vertikalen und horizontalen Auflagerkräfte aufzunehmen und weiterzuleiten. Dies kann direkt oder über einen Drempel (Kniestock) in die Deckenkonstruktion erfolgen. Aus diesem Grund sind Sparrendächer bei Drempeln aus Holz oder Mauerwerk nicht geeignet, da sie im Gegensatz zu Stahlbetondrempeln nicht oder nur mit hohem konstruktivem Aufwand in der Lage sind, Horizontalkräfte aufzunehmen.

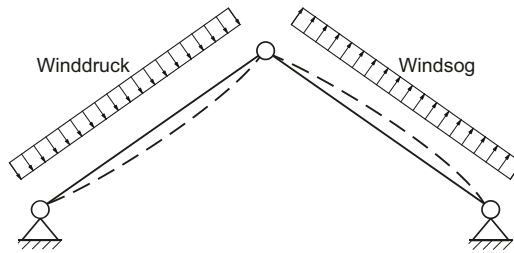
Auflagerausbildung

Statisch betrachtet bilden die Sparrenpaare mit ihrer gelenkigen Verbindung im First und den unverschieblichen Fußpunkten ein unverschiebliches Dreieck (statisch bestimmter Dreigelenkrahmen), welches man auch als Gespärre (Gebinde) bezeichnet. In den Sparren treten durch die Tragwirkung als Schnittkräfte Biegemomente und Normalkräfte (Druck) auf. Der Abstand der Sparrenpaare beträgt in der Regel 60 bis 80 cm. Sparrendächer bieten sich vor allem bei Satteldachformen an, dabei ist das prinzipielle Tragverhalten des Sparrendaches unabhängig von der Symmetrie; es spielt keine Rolle, ob die Sparrenfußpunkte in unterschiedlichen Höhen angeordnet sind.

Gespärre

Die gesamte Belastung der Dachkonstruktion wird ausschließlich von den Sparren aufgenommen und nur an den Fußpunkten an die anschließenden tragenden Teile abgegeben. Der dadurch entstehende stützenfreie Dachraum stellt einen großen Vorteil von Sparrendächern dar.

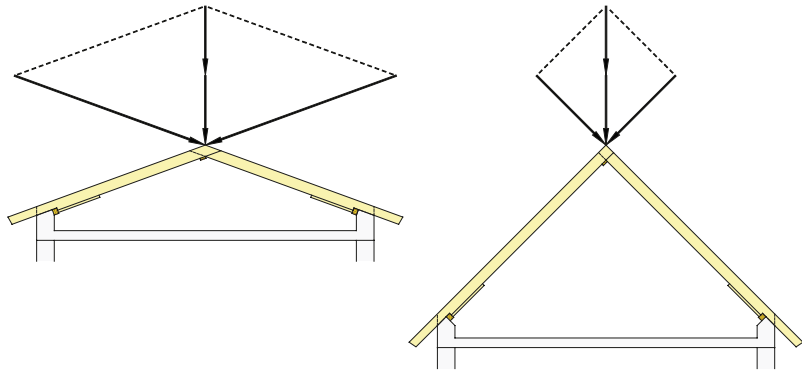
Die Sparren entwickeln durch ihre Auflagerung am Traufpunkt und im First die Tragwirkung eines Einfeldträgers. Um größere Verformungen zu vermeiden, sollten ihre Stützweiten daher begrenzt werden. Die üblichen Gebäudebreiten für Sparrendächer liegen aus diesem Grund bei 7 bis 8 m.



**Abb. 5.13:** Statisches System und Verformungsfigur bei einem Sparrendach mit unsymmetrischer Belastung

### Sparrendruckkraft

Durch die gegenseitige Auflagerung der Sparren im First findet eine Lastumlagerung statt. Die Auflagerkräfte werden als Normalkraft (Druck) in die Sparren geleitet. Bei dieser Lastaufteilung spielt die Dachneigung eine entscheidende Rolle. Bei flachen Dächern entstehen bei gleicher Auflagerlast wesentlich höhere Druckkräfte (siehe Abb. 5.14). Die Dachneigung sollte bedingt durch diese Tragwirkung nicht flacher als  $25^\circ$  sein, da ansonsten die hohen Druckkräfte zu unwirtschaftlichen Sparrenquerschnitten und konstruktiven Problemen in den Fußpunkten führen.

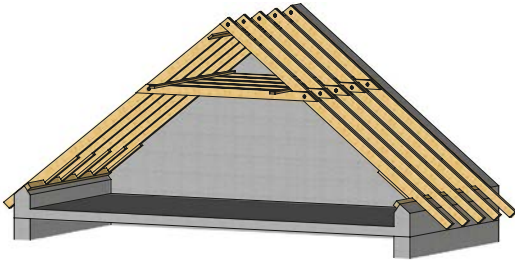


**Abb. 5.14:** Einfluss der Dachneigung auf die Sparrendruckkräfte

Die Aussteifung des Dachtragwerks in Gebäudequerrichtung ist beim Sparrendach durch die unverschieblichen Fußpunkte gewährleistet. Für die Aussteifung in Gebäudelängsrichtung sind besondere Maßnahmen wie z. B. Windverbände oder Dachscheiben notwendig (siehe Kapitel 3.7).

### Kehlbalkendach

Das Kehlbalkendach ist eine Weiterentwicklung des Sparrendaches, um größere Gebäudetiefen zu überbrücken. Mit Kehlbalkendächern können in der Regel Gebäudetiefen von 9 bis 14 m überspannt werden. Bei weiter gespannten, reinen Sparrendächern würden die Verformungen der Sparren zu groß werden. Aus diesem Grund wird zur Unterstützung der Sparren zusätzlich ein waagerechter Kehlbalken (Kehlriegel) eingebaut. Die Sparrenpaare stützen sich nun nicht nur am First, sondern auch am Kehlbalken gegeneinander ab. Dies führt zur Reduzierung der Verformungen und Biegebeanspruchung. Der Kehlbalken kann einteilig oder mehrteilig als Zangenkonstruktion ausgeführt werden.

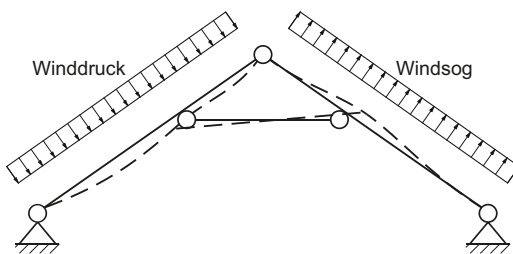


**Abb. 5.15:** Kehlbalkendach auf Betondecke mit Dremmel

Beim Ausbau des Dachgeschosses kann der Kehlbalken bzw. die Kehlbalkenlage als oberer Raumabschluss genutzt werden. Seine Lage richtet sich dann nicht nach statischen Anforderungen, sondern nach der gewünschten Raumhöhe.

Durch den Einbau eines Kehlbalkens wird jedoch auch das bisher statisch bestimmte Dreigelenksystem zu einem statisch unbestimmten System. Durch den Kehlbalken und den damit häufig verbundenen Dachgeschossausbau treten beim Kehlbalkendach an den Fußpunkten größere Horizontallasten als beim reinen Sparrendach auf. In den Sparren entstehen bei dieser Konstruktion neben den Normalkräften (Druck) zusätzlich Biegemomente. Der Kehlbalken wird bei ausgebautem Dachgeschoss durch die Einwirkungen Eigen- und Nutzlast beansprucht, die zu einer Biegebeanspruchung und einer Normalkraft (Druck) führen. Bei einer lichten Höhe bis maximal 1,8 m darf entsprechend EC1 für Spitzböden eine Nutzlast von  $1,0 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden, ansonsten ist eine Nutzlast wie bei Decken von Wohn- und Aufenthaltsräumen anzusetzen. Bei nicht ausgebautem Dachgeschoss treten im Kehlbalken nur Normalkräfte (Druck) auf.

Bei symmetrischen Belastungen (Eigengewicht, Schnee) wirkt der Kehlbalken wie ein zusätzliches horizontales Zwischenlager, so dass sich die Sparren wie bei einem Zweifeldträgersystem verformen.



**Abb. 5.16:** Statisches System und Verformung des verschieblichen Kehlbalkendaches bei unsymmetrischer Belastung

Bei unsymmetrischer Belastung (Wind) entsteht ein durch die Kehlbalken gekoppeltes System der Sparren, welches sich in horizontaler Richtung verschieben kann (verschiebliches Kehlbalkendach). Die Größe der Verformung hängt, neben der Belastung, insbesondere von der Steifigkeit der Sparrenpaare ab.

Ordnet man in Höhe der Kehlbalken eine zusätzliche Horizontalabstützung an, kann die Verschiebung der Sparren bei unsymmetrischer Belastung verhindert werden. Es entsteht ein unverschiebliches Kehlbalkendach. Die Ausbildung dieses Horizontalauflagers kann durch den Einbau einer Scheibe

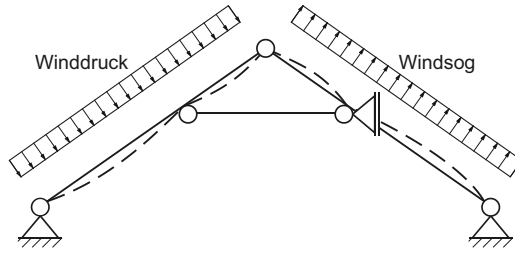
Statisches System

Verschiebliches  
Kehlbalkendach

Unverschiebliches  
Kehlbalkendach

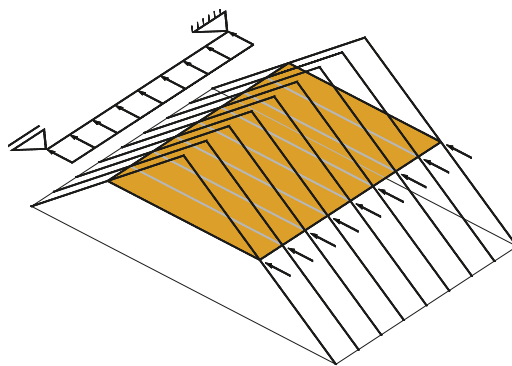


aus Holzwerkstoffplatten oder eines Verbandes mit ausreichender Steifigkeit in Ebene der Kehlbalkenlage erfolgen.



**Abb. 5.17:** Statisches System und Verformung des unverschieblichen Kehlbalkendaches bei unsymmetrischer Belastung

(Verformungen übertrieben dargestellt)



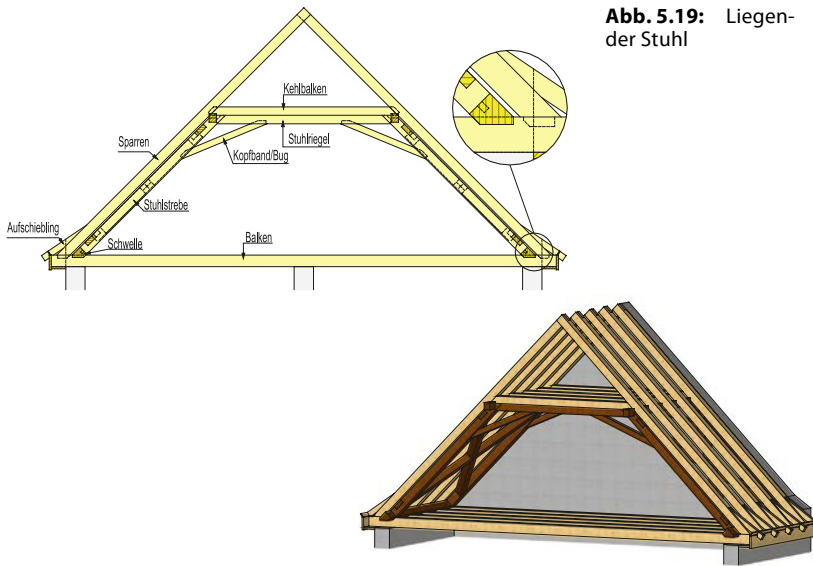
**Abb. 5.18:** Systemskizze Scheibe in Kehlbalkenebene

Bei der Ausbildung eines Verbandes können die Kehlbalken als V-Stäbe genutzt werden. Die Ausbildung einer Scheibe oder eines Verbandes ist aufwendig und muss einschließlich ihres Anschlusses an die aussteifenden Quer- bzw. Giebelwände statisch nachgewiesen werden. Durch die Unverschieblichkeit verformt sich der Sparren wie ein Zweifeldträger, was zu günstigeren Querschnitten führt als beim verschieblichen Kehlbalkendach.

Bei größeren Spannweiten oder bei einer zusätzlichen Nutzung des Spitzbodenbereiches oberhalb der Kehlbalken wird die entlastende Wirkung der Kehlbalken durch die zusätzliche Lasteinleitung unter Umständen aufgehoben.

**Stehender Stuhl** Beim stehenden Stuhl bedienen sich die Kehlbalkendächer eines Tragsystems der Pfettendächer, nämlich des „Dachstuhls“. Diese bieten die Möglichkeit, die Kehlbalken zusätzlich zu unterstützen. Der Begriff „Stuhl“ ist abgeleitet aus dem altdeutschen Wort „Gestell“. Der Dachstuhl wird dabei im engeren Sinn als die Holzkonstruktion betrachtet, die die Lasten aus den Dachsparren aufnimmt und ableitet. Er besteht aus den Stuhlpfosten (Stuhlsäulen) und den Stuhlpfetten (Stuhlwandpfetten). Sind die Stuhlpfosten lotrecht angeordnet, spricht man von einem „stehenden Stuhl“.

**Liegender Stuhl** Bei einem „liegenden Stuhl“ sind die Stuhlsäulen schräg, häufig parallel zu den Sparren geneigt. Bei dieser Konstruktion stören keine Stuhlsäulen (Stuhlstreben) die Nutzung des Dachraumes. Es treten auch keine höheren Einzelkräfte im Gebäude auf, da die Stuhlstreben sich nah der Außenwände



**Abb. 5.19:** Liegender Stuhl

auflagern. Liegende Stühle kommen insbesondere bei historischen Dachkonstruktionen vor.

Zur Unterstützung der Kehlbalken können eine oder auch mehrere Stuhlpfetten angeordnet werden.

Sparren- und Kehlbalkendächer sind Tragsysteme, bestehend aus den Einzelbauteilen Sparren, Deckenbalken und ggf. Kehlbalken. Ihre Tragwirkung beruht auf dem ungestörten Zusammenwirken dieser Bauteile. Wird dieses statische System, z. B. wegen des Einbaus von Dachgauben oder Dachfenstern, unterbrochen, müssen die benachbarten Gespärre die Lasten über Wechsel aufnehmen und ableiten. Außerdem sind die gegenüberliegenden Sparren durch ihre gelenkige Verbindung im Firstpunkt miteinander gekoppelt, so dass eine flexible, an Öffnungen und Durchdringungen orientierte Sparrenteilung nicht möglich ist. Wegen der hohen Beanspruchungen

**Tab. 5.2:** Vor- und Nachteile von Sparren- und Kehlbalkendächern

Vor- und Nachteile Sparrendächer

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• stützenfreier Dachraum</li> <li>• Dachlasten werden nur über Außenwände abgeleitet, dadurch keine höheren Einzellasten im Gebäude</li> <li>• geringerer Holzverbrauch als bei Pfettendächern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhter konstruktiver Aufwand</li> <li>• Drempelausbildung wegen hoher Horizontallasten problematisch bzw. aufwendig</li> <li>• Ausführung flacher Dachneigung nicht möglich</li> <li>• größere Dachausschnitte und Dachgauben problematisch, Auswechslung beschränkt auf ein bis zwei Sparrenfelder</li> <li>• Dachverschneidungen (Kehlen, Grate) schwierig, daher nicht geeignet für winkelförmige Grundrisse</li> <li>• größere Dachüberstände an Traufe und Ortgang schwierig</li> </ul>

von Sparren- und Kehlbalkendächern sind die Auswechslungen mit einem erhöhten konstruktiven Aufwand verbunden. Es sollten daher nicht mehr als zwei Sparrenfelder ausgewechselt werden. Die gleiche Problematik tritt wegen der Zugbandwirkung auch bei Auswechslungen in der Deckenbalkeanlage auf.

**5.5.2 Konstruktion und Ausführung von Sparren- und Kehlbalkendächern**

Sowohl Sparren als auch Kehlbalken sind infolge der auftretenden Druckkräfte knickgefährdete Bauteile. Um sie zu stabilisieren und ein Ausknicken zu vermeiden, müssen daher besondere konstruktive Maßnahmen beachtet werden.

Stabilisierung Sparren

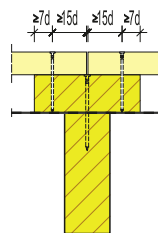
Eine Möglichkeit zur Vermeidung des Ausknickens der Sparren um ihre schwache Achse in der Dachebene besteht in der Begrenzung der Sparrenlänge. Als Orientierungsgröße kann dabei der aus der alten Holzbaunorm DIN 1052 bekannte Begriff der Grenzschlankheit ( $\lambda < 150$ ) dienen. Mit ihr ergibt sich bei einteiligen Sparrenquerschnitten die maximale Sparrenlänge mit  $s_k \leq 43 \times b_{\text{Sparren}}$ . Wird diese Schlankheit nicht eingehalten, kann die Stabilisierung der Sparren durch andere Bauteile erfolgen.

Nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Abschnitt (NCI NA. 13 (NA5)) dürfen Dachlatten und Brettschalung ohne genauen Nachweis im Zusammenwirken mit einem Aussteifungsverband (z. B. Windrispe und Sparren) unter folgenden Bedingungen für Sparren als in ihrer Ebene gegen Knicken aussteifend angenommen werden:

- Spannweite des auszusteifenden Bauteils  $\leq 15$  m
- Abstand der Aussteifungsverbände  $\leq 10$  m
- Breite der Sparren  $b \geq 40$  mm
- Höhe der Sparren  $\leq 4 \times b$
- Sparrenabstand  $\leq 1,25$  m
- Die Stöße der Latten und Bretter sind bei einer maximalen Stoßbreite von 1 m um mindestens zwei Binderabstände versetzt.

Die zur Stabilisierung angesetzten Dachlatten bzw. Dachschalung sind kraftschlüssig mit den Windverbänden oder entsprechenden Konstruktionen zu verbinden. Da es sich bei den Dachlatten, die zur seitlichen Abstützung bzw.

**Abb. 5.20:** Stoß aussteifender Dachlatten bei schmalen Sparren



Lastweiterleitung herangezogen werden, um tragende Bauteile handelt, sind die erforderlichen Nagelabstände auch an den Stößen der Latten einzuhalten. Bei schmalen Sparren sind daher breitere Konterlatten notwendig (siehe Abb. 5.20).

Stabilisierung Kehlbalken

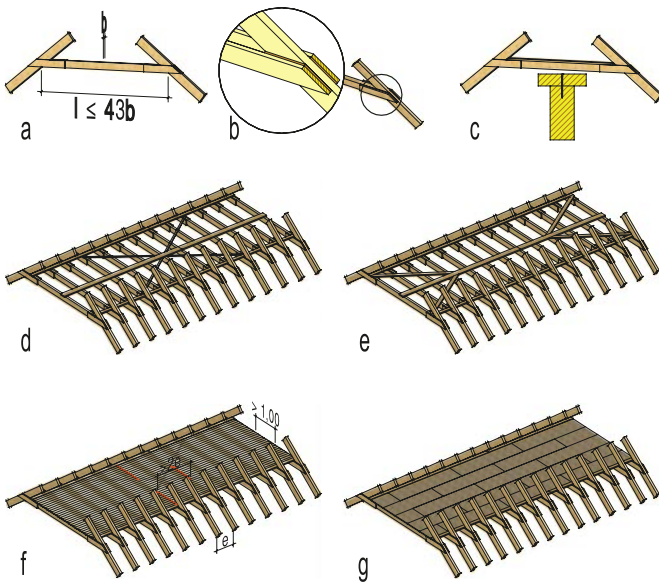
Bei Kehlbalkendächern tritt die Problematik der Stabilisierung knickgefährdeter Bauteile nicht nur bei den Sparren auf, sondern auch bei den Kehlbalken. Bei einteiligen Kehlbalken besteht zum einen die Möglichkeit der Begrenzung der Kehlbalkenlänge auf  $s_k \leq 43 \times b_{\text{Kehlbalken}}$  (Abb. 5.21 a).

Als andere Maßnahmen bieten sich eine Verbreiterung der Kehlbalken (Abb. 5.21 b), die Herstellung eines zusammengesetzten Querschnittes

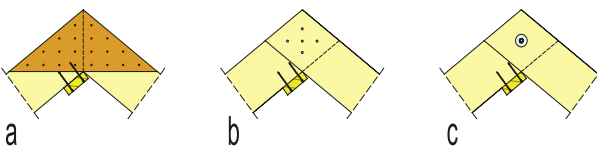
durch Aufnageln einer Bohle (Abb. 5.21 c), die Anordnung einer Laufbohle (Abb. 5.21 d, e), parallele Schalung (Abb. 5.21 f) jeweils in Verbindung mit Diagonalverband oder eine Beplankung mit Holzwerkstoffplatten (Abb. 5.21 g) an. Bei zweiteiligen Kehlbalken (Zangen) sollten diese als nicht gespreizte Druckstäbe mit Futterhölzern ausgeführt werden.

Im Firstpunkt stützen sich die Sparren gegeneinander ab und übertragen die auftretenden Quer- und Normalkräfte. Im einfachsten Fall werden die Sparren stumpf durch eine Senkelschmiege gestoßen (Stumpfstoß). Die Verbindung der Sparren erfolgt durch aufgenagelte Brettlaschen oder Holzwerkstoffplatten (Abb. 5.22 a). Eine weitere Möglichkeit besteht in der Überblattung der Sparren im First. Die Kraftübertragung erfolgt dann durch Vernagelung (Abb. 5.22 b) oder einen Passbolzen (Abb. 5.22 c). Die traditionelle, aber aufwendig herzustellende Verbindung mit Scherzapfen wird heute nicht mehr eingesetzt. Wichtig bei der Firstausbildung ist die Anordnung eines durchgehenden Längsverbandes, welcher die Sparrenpaare miteinander verbindet. Dieser erleichtert nicht nur das Richten der Dachkonstruktion, sondern dient auch in Verbindung mit den Windrispen als Windverband zur Stabilisierung der Dachkonstruktion in Längsrichtung.

Firstpunkt-  
ausbildung



**Abb. 5.21:** Knicksicherung langer Kehlbalken



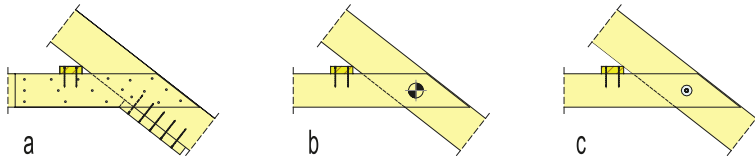
**Abb. 5.22:** Firstpunktvarianten beim Sparren- oder Kehlbalkendachstuhl

Beim Kehlbalkendach tritt die größte Beanspruchung für die Sparren im Bereich des Kehlbalkenanschlusses auf. Im Anschlusspunkt sind Normalkräfte (Druck) und Querkkräfte zu übertragen. Wegen unsymmetrischer Belastung und vertikaler Belastungen der Kehlbalken muss der Anschluss

Kehlbalken-  
anschluss

auch zugfest ausgebildet werden. Die früher bei einteiligen Kehlbalcken eingesetzte Verbindung an den Sparren mittels Versatz und Zapfen ist heute nicht mehr zu empfehlen, da sie in ihrer Herstellung zu aufwendig ist und den Sparren schwächt. Bei einteiligen Kehlbalcken wird heute anstelle eines Versatzes eine unter den Sparren genagelte Knagge eingesetzt (Abb. 5.23 a). Der Anschluss wird dann meist durch seitlich angenagelte Brettlaschen zugfest gesichert. Werden zweiteilige Kehlbalcken als Zangenkonstruktionen eingesetzt, bieten sich für den Anschluss Dübel besonderer Bauart (Abb. 5.23 b) oder stiftförmige Verbindungsmittel (Nägels, Schrauben, Passbolzen (Abb. 5.23 c) an.

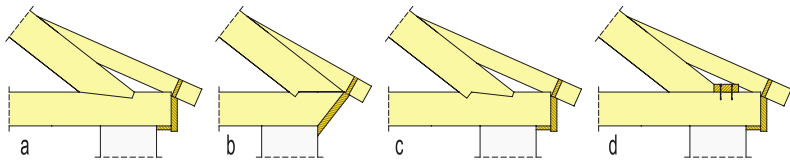
Bei geringer Beanspruchung kann die Kraftübertragung ohne Knagge ausschließlich über Laschen aus Holzwerkstoffen oder Lochblechen erfolgen.



**Abb. 5.23:** Kehlbalkenanschlüsse

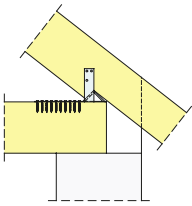
**Fußpunkt** An den Fußpunkten von Sparren- und Kehlbalkendächern treten neben Vertikallasten insbesondere hohe Horizontallasten infolge der Druckkräfte in den Sparren auf. Werden die Sparren an Holzbalkendecken angeschlossen, wirken die Deckenbalken wie Zugbänder. Setzte man früher als traditionelle zimmermannsmäßige Holzverbindung häufig Stirnversätze mit Zapfen ein, bieten sich heute Stirn- (Abb. 5.24 a), Rück- (Abb. 5.24 b) oder doppelter Versatz (Abb. 5.24 c) an. Dabei kann der Stirnversatz auch durch eine aufgenagelte oder geschraubte Bohle parallel zur Traufe (Abb. 5.24 d) ersetzt werden. Beim Anschluss mit Versatz muss dieser gegen das Deckenbalkenende zurückversetzt werden, um eine ausreichende Vorholzlänge zu erreichen.

**Aufschiebling** Die Ausbildung eines Dachüberstandes an der Traufe ist bei diesen Ausführungsarten nur durch einen Aufschiebling möglich. Dies führt allerdings durch den Wechsel der Dachneigung zu einem Bruch in der Dachfläche. Die Aufschieblinge können durch Nägel oder Schrauben auf den Sparren befestigt werden.



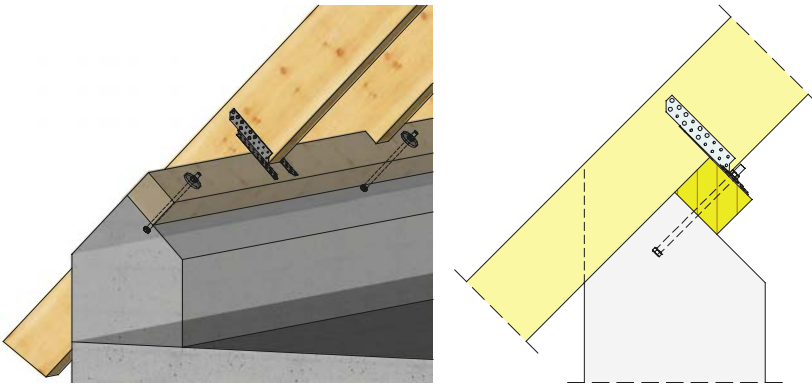
**Abb. 5.24:** Sparrenfußpunkte bei Holzbalkendecken mit Aufschieblingen

Eine weitere Möglichkeit ist der Anschluss mit Stahlblechformteilen. Dabei ist durch Ausklinkung der Sparren die Ausbildung eines geringen Dachüberstandes im Traufbereich ohne Aufschiebling möglich.



**Abb. 5.25:** Sparrenfußpunkt bei Holzbalkendecken mit Stahlblechformteilen

Ein Anschluss der Sparren an Holzdrempel ist wegen der hohen Horizontal-lasten nicht möglich: Dies ist nur bei Massivbauten aus Mauerwerk oder Beton umsetzbar. Für diese Drempelausbildungen (Kniestock) muss das Widerlager am Fußpunkt durch einen Halbrahmen aus Stahlbeton gebildet werden, der entweder kontinuierlich mit der Stahlbetondecke verbunden ist oder diskontinuierlich über Stahlbeton-Kragstützen mit der Massivdecke verbunden wird.



**Abb. 5.26:** Sparrenfußpunkt bei Massivdecken

Der Sparrenfußpunkt bei Massivdecken wird durch eine Betonaufkantung in Verbindung mit einer Fußschwelle (Druckschwelle) gebildet.

An den Fußpunkten müssen Vertikal- und Horizontalkräfte übertragen werden, die aus den Längs- (Druck) und Querkraften in den Sparren resultieren. Im einfachsten Fall kann die Druckkraft über Pressung (Druck parallel zur Faser im Sparren ( $\sigma_{c,0,d}$ ), Druck senkrecht zur Faser in der Fußschwelle ( $\sigma_{c,90,d}$ )) abgeleitet werden. Bei geringen Dachüberständen können die Sparren dafür ausgeklinkt werden. Die Druckflächen werden dadurch verkleinert, so dass geringere Normalkräfte aus den Sparren übertragen werden können. Reicht die Kontaktfläche zwischen Sparren und Fußschwelle wegen der Ausklinkung nicht mehr zur Lastübertragung aus, können zusätzliche Knaggen zur Vergrößerung der Fläche eingesetzt werden. Zur Einleitung der Querkraften aus dem Sparren können entweder die Ausklinkung oder, bei vollflächigem Kontaktstoß von Sparren und Fußschwelle, Stahlblechformteile eingesetzt werden. Die Querkraften werden dann von der Fußpfette über Ankerbolzen oder Injektionsanker in die Massivkonstruktion weitergeleitet.

Da Betonaufkantungen in ihrer Ausführung aufwendig sind, können für den Sparrenfußpunkt besondere Stahlblechformteile eingesetzt werden.

**Windsogverankerung** Die gesamte Dachkonstruktion muss gegen Abheben infolge von Wind gesichert werden. Die Verankerung umfasst sowohl die Dachhaut als auch die Dachtragkonstruktion. Gerade im Holzbau spielt aufgrund des geringen Eigengewichtes der Tragkonstruktion die Verankerung gegen Windsogspitzen eine besondere Bedeutung. Die bisherigen pauschalen konstruktiven Maßnahmen (konstruktive Verankerung), basierend auf den „Ergänzenden Bestimmungen zu DIN 1055-4“, reichen nach den heutigen Sicherheitsansprüchen häufig nicht mehr aus, da die Windlasten teilweise erheblich erhöht wurden. Grundsätzlich muss die fachgerechte Verankerung statisch nachgewiesen und vom Zimmerer ordnungsgemäß ausgeführt werden.

Mithilfe des Merkblattes „Windsogverankerung der Sparren von Satteldächern“ von Holzbau Deutschland [HD April 2020] kann für ausgewählte Standardfälle eine praxisorientierte Ermittlung der erforderlichen Verbindungsmittel zur Sogverankerung von Satteldächern erfolgen.

Dabei gehen u. a. folgende Kriterien in die Bemessung ein:

- Windzone 1 bis 4 gem. EC1-4/NA
- Dachneigung
- Gebäudehöhe
- Überstands-, Rand- und Normalbereich
- Stützweite Sparren
- Sparrenabstand

Zur Verankerung der Sparren werden dabei folgende Verbindungsmittel eingesetzt:

- eine Tellerkopfschraube  $\varnothing$  8 mm oder
- eine Vollgewindeschraube  $\varnothing$  8 mm
- ein oder zwei Sparrennägel  $\varnothing$  6,0 mm, Tragfähigkeitsklasse 3C; Mindesteinschlagtiefe  $t = 80$  mm
- ein Sparrenpfettenankerpaar Typ 170-370 bzw. 210-370 oder 250-370, Anschluss mit vier bis acht Sondernägeln (Tragfähigkeitsklasse 3C)  $4,0 \times 40$  pro Schenkel

### 5.5.3 Pfettendach

Die Anordnung eines Dremfels und der Einbau von Gauben vergrößern bei ausgebauten Dachräumen die Wohnfläche und verbessern die Nutzbarkeit. Da sich beide Maßnahmen bei Sparren- und Kehl balkendächern nur sehr eingeschränkt realisieren lassen, kommen die in dieser Hinsicht günstigeren Pfettendächer im modernen Wohnungsbau weitaus häufiger vor. Pfettendächer bilden die konstruktiv einfachste Form, welche sowohl die Ausbildung einfacher Satteldächer als auch die Überdachung komplizierter Grundrissformen ermöglicht.

**Pfetten** Bei Pfettendächern werden die Sparren durch darunterliegende, in der Regel parallel zur Traufe verlaufende, in verschiedenen Höhen liegende Pfetten getragen. Die Fußpfetten liegen über den Außenwänden auf der oberen Geschossdecke oder auf dem Dremfel auf. Mittelpfetten und Firstpfetten leiten die Kräfte über Stützen oder Wandscheiben in die unteren Geschosse ab. Sparren und Pfetten wirken jeweils als separate Tragsysteme (Einzelbauteile). Sie bilden dabei wie bei Holzbalkendecken ein System der Addition von

Haupt- und Nebenträgern, übertragen auf das geneigte Dach (Deckenbalken = Sparren; Unterzüge = Pfetten). Das statische System des Pfettendaches wird hauptsächlich durch die Lagerungsbedingungen der Sparren bestimmt. Die Federwirkung durch die Nachgiebigkeit der Pfetten im Auflagerbereich wird in der Regel vernachlässigt. Im Bereich der Fußpfette wird meist ein festes Auflager angesetzt, welches neben den Vertikallasten auch die horizontale Einwirkung aus Wind aufnimmt. Die Verankerung der Fußpfette und der Sparrenanschluss an ihr muss deshalb sehr sorgfältig ausgeführt werden. Die Auflager im Bereich der Mittel- und Firstpfette sind waagrecht verschiebbliche Auflager, die nur Vertikallasten aufnehmen. Dadurch erhalten die Mittel- und Firstpfetten nur lotrechte Lasten. Die Dachpfosten unter diesen Pfetten können als Pendelstützen ausgebildet werden. Die Sparren werden überwiegend auf Biegung beansprucht. Die durch die Lasteinleitung auftretenden Normalkräfte sind vernachlässigbar. Aus der Lastabtragung eines reinen Pfettendaches ohne Firstgelenk entstehen keine zusätzlichen Normalkräfte, wie dies beim Sparrendach der Fall ist.

Die Ableitung der senkrechten Lasten erfolgt somit nicht nur in Gebäudequerrichtung wie bei Sparrendächern, sondern über die Pfettenstränge auch in Längsrichtung. Diese längsorientierte Abstützung bietet den besonderen Vorteil, dass die Stützenstellung nicht einheitlich sein muss, sondern den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden kann (außer beim abgestrebten Pfettendach).

Im Gegensatz zu den Sparrendächern werden bei Pfettendächern die Einwirkungen auf das Dach nicht nur von den Außenwänden aufgenommen. Im Gebäude findet ebenfalls eine konzentrierte Lasteinleitung durch die Stützen und Streben der Pfetten statt, die 50 bis 80 % der Gesamtlasten des Daches umfassen können. Die dabei auftretenden hohen Einzellasten können zu Problemen führen und sind daher statisch besonders zu beachten. Im Vergleich zum Sparrendach sind bei Pfettendächern durch die individuelle Anzahl zusätzlicher vertikaler Unterstützungen der Sparren größere Spannweiten möglich.

Konzentrierte  
Einzellasten

Sparrendächer müssen im First durch eine Gelenkausbildung miteinander verbunden sein um ihre Tragwirkung zu erzeugen, die Dachflächen sind daher gekoppelt. Dies ist bei Pfettendächern nicht notwendig, beide Dachflächen sind entkoppelt und können durch separate Tragsysteme erfasst werden. Aus diesem Grund können die Sparren der beiden Dachflächen bei Pfettendächern gegeneinander versetzt werden. Dies erleichtert den Einbau von Auswechslungen z. B. für Gauben oder Dachflächenfenster.

Das Tragsystem der Pfettendächer ermöglicht die Ausbildung unterschiedlicher Dachneigungen, also auch besonders flacher Dächer. Dachüberstände sowohl im Bereich der Traufe als auch des Ortgangs sind bei Pfettendächern problemlos ausführbar.

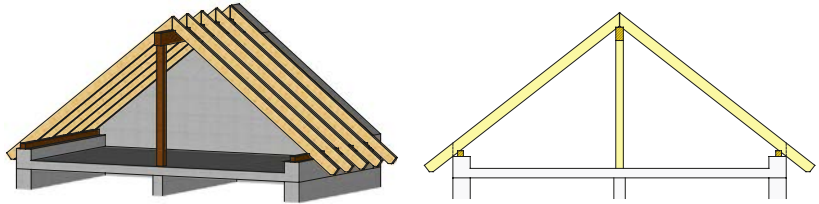
Beim Pfettendach unterscheidet man je nach Unterstützung der Sparren durch den Dachstuhl:

- strebenloses bzw. nicht abgestrebt Pfettendach (Pfettendach mit stehendem Stuhl)
- Pfettendach mit liegendem Stuhl
- abgestrebt Pfettendach (Sonderform)



Einfach  
stehender Stuhl

Pfettendächer mit einfach stehendem Stuhl (einstieliges Pfettendach) bilden das einfachste Tragsystem. Sie bestehen aus Fuß- und Firstpfette.

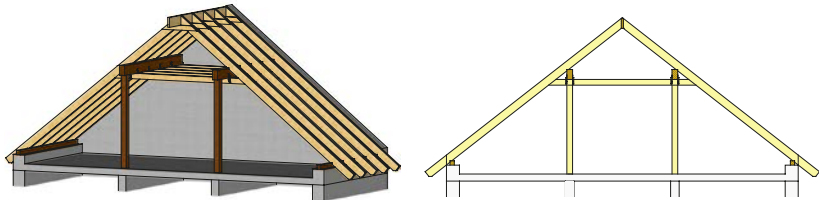


**Abb. 5.27:** Pfettendach mit einfach stehendem Stuhl

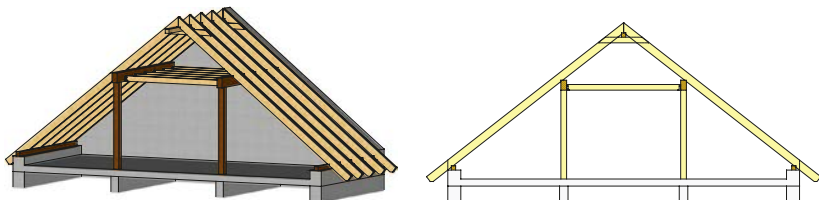
Durch den Dachüberstand im Bereich der Traufe entsteht dabei als Tragsystem für die Sparren ein Einfeldträger mit Kragarm. Um die Verformungen der Sparren gering zu halten, sollte die Gebäudebreite je nach Dachform bei Pultdächern auf 4,5 m und bei Satteldächern auf 9 m begrenzt sein. Die energetischen Anforderungen führen heute bei vollgedämmten Dachkonstruktionen häufig zu Sparrenhöhen von mehr als 24 cm. Diese Konstruktionsart ermöglicht dann eine optimale Ausnutzung des Sparrenquerschnittes. Bei einem Ausbau des Dachgeschosses kann der obere Raumabschluss durch Zangen unterhalb der Firstpfette erfolgen. Diese werden an jedem dritten oder vierten Sparrenpaar angebracht. Die dabei entstehende Gelenkwirkung kann vernachlässigt werden.

Zweifach  
stehender Stuhl  
mit Auskrugung

Bei einem Pfettendach mit zweifach stehendem Stuhl (zweistieliges Pfettendach) lagern sich die Sparren auf Fuß- und Mittelpfetten auf. Diese Konstruktionsart kann als Satteldach bis zu einer Gebäudebreite von ca. 12 m eingesetzt werden.



**Abb. 5.28:** Pfettendach mit zweifach stehendem Stuhl sowie Auskrugung zum First und Firstbohle



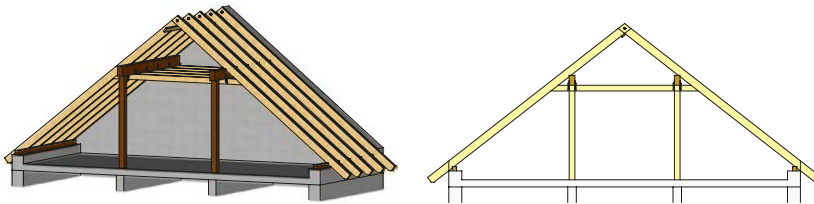
**Abb. 5.29:** Pfettendach mit zweifach stehendem Stuhl sowie Auskrugung zum First und Firstholz

Der Sparren bildet dabei einen Einfeldträger mit beidseitigem Kragarm. Die Firstpfette kann entfallen, wenn die Kragarmlänge von der Mittelpfette zum First nicht mehr als ca. 0,30- bis 0,40-mal der Feldlänge zwischen den Pfet-

ten beträgt. Bei einem solch kurzen Kragarm ( $l_{\text{Krag}} \leq 0,4 l_{\text{Feld}}$ ) tritt am Kragarmende keine Verformung nach unten auf, so dass eine Firstpfette in diesem Bereich auch keine Belastung bekommt. Normalerweise sollten die zum First auskragenden Sparren nicht miteinander verbunden werden, da sonst eine Änderung des statischen Systems (Einbau eines Gelenkes) eintritt. Um jedoch Schäden der Dachdeckung am Firstpunkt durch Verformung zu vermeiden, ist der Einbau einer Firstbohle oder eines Firstholzes angebracht. Die Sparrenenden können sich, insbesondere dann, wenn die Sparren in den Dachflächen versetzt angeordnet sind, gegen die Firstbohle abstützen. Diese durchgehenden Längshölzer erleichtern nicht nur das Richten, sondern stellen auch eine notwendige durchgehende Verbindung für die Aussteifung der Dachkonstruktion in Verbindung mit einem Windverband dar. Werden unter dem Firstholz Brettlaschen bei jedem dritten oder vierten Sparrenpaar angeordnet, kann eine Verformung des Firstholzes durch Eigengewicht reduziert werden. Die durch diesen Einbau teilweise entstehende Gelenkausbildung im First wird bei der statischen Berechnung in der Regel vernachlässigt.

Wird der Kragarm größer ( $l_{\text{Krag}} > 0,4 l_{\text{Feld}}$ ), treten neben größeren Verformungen am Kragarmende (First) auch höhere Stützmomente und Auflagerkräfte im Bereich der Mittelpfette auf. Bei diesen Stützverhältnissen bietet sich die Ausbildung eines Firstgelenkes wie beim Sparrendach an. Es entsteht ein Pfettendach mit zweifach stehendem Stuhl und Firstgelenk. Durch das Firstgelenk bekommen die Sparren jedoch wie beim Sparrendach zusätzliche Druckkräfte infolge der Lastumlagerung im First, was wiederum zu erhöhten Horizontallasten im Fußpunkt führt. Die Belastung für die Mittelpfetten wird dagegen geringer.

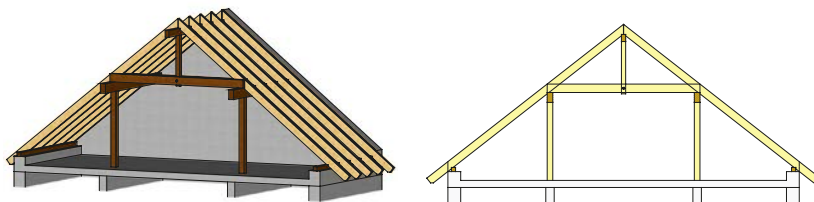
Zweifach  
stehender Stuhl  
mit Firstgelenk



**Abb. 5.30:** Pfettendach mit zweifach stehendem Stuhl und Firstgelenk (Überblattung)

Durch den Einbau eines Firstgelenks treten bei Pfettendächern die gleichen Probleme auf wie bei Sparrendächern. Bei großen Gebäudebreiten bietet sich daher anstelle des Firstgelenks der Einbau einer Firstpfette an. Es entsteht ein dreifach stehender Stuhl (dreistielliges Pfettendach).

Dreifach  
stehender Stuhl



**Abb. 5.31:** Pfettendach mit dreifach stehendem Stuhl

Mit dieser Pfettendachkonstruktion können Gebäudebreiten bis 16 m überspannt werden. Die Sparren bilden ein statisch günstiges Zweifeldträger-system mit Kragarm im Bereich der Traufe. Die Bemessung des Sparrenquerschnittes erfolgt dabei häufig nicht nach den statischen Anforderungen, sondern nach energetischen Gesichtspunkten (Sparrenhöhe = Dämmstoffdicke). Die Abstützung der Firstpfette kann bei dieser Tragkonstruktion bis auf die Geschossdecke oder auch nur bis auf die Kehlbalkenlage erfolgen.

Bei Gebäuden mit hohem Drempe, ohne ausreichende Aussteifung durch Querwände oder Verankerungen in der Deckenkonstruktion, können die Horizontallasten des festen Auflagers am Sparrenfußpunkt nicht aufgenommen werden. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, das Mittelpfettenauf-lager als festes Auflager auszuführen. Der Auflagerpunkt auf der Fußpfette wird idealisiert als verschiebliches Auflager betrachtet, welches nur vertikale Lasten aufnimmt und weiterleitet. Die horizontale Belastung infolge Wind muss in Höhe der Kehlbalken aufgenommen werden und verursacht in der Mittelpfette eine Doppelbiegung. Die Aufnahme der Horizontallasten in Kehlbalkenebene kann durch verschiedene konstruktive Maßnahmen erfol-gen.

Pfettendach mit Kehlscheibe oder Kehlverband

Eine Möglichkeit entspricht dem Ausführungsprinzip des unverschiebli-chen Kehlbalkendaches. Die Kehlbalkenlage wird als Scheibe oder Verband ausgebildet, die Horizontallasten aufnimmt und an die aussteifenden Quer-und Giebelwände weiterleiten kann. Es entsteht ein Pfettendach mit Kehl-scheibe oder -verband.

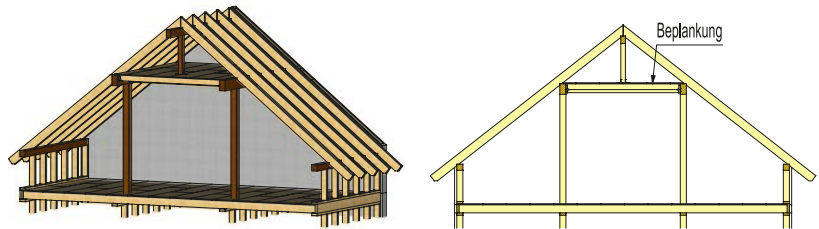


Abb. 5.32: Pfettendach mit dreifach stehendem Stuhl und Kehlscheibe

Abgestrebtes Pfettendach ohne Druckriegel

Falls keine Kehlbalkenlage vorhanden ist oder diese nach oben sichtbar bleiben soll, besteht die Möglichkeit, ein abgestrebtetes Pfettendach zu konstruieren. Diese Dachkonstruktion ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelpfette für die Sparren das unverschiebliche Lager darstellt und die horizontale Belastung aus Wind über Doppelbiegung aufnimmt. Diese wird in die Auflagerstützen der Mittelpfetten geleitet und von dort über Streben in die Decken abgetragen.

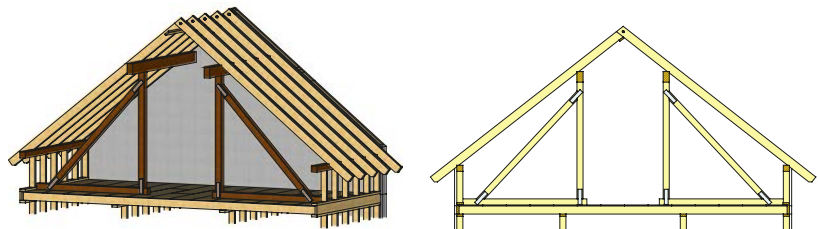
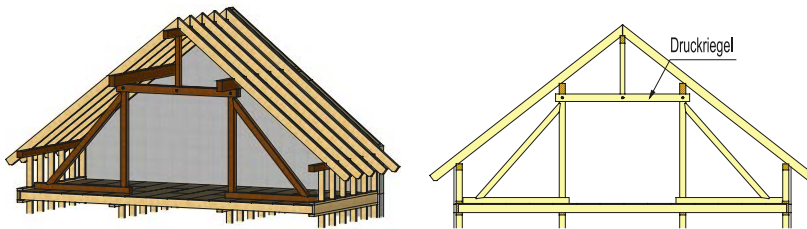


Abb. 5.33: Abgestrebtetes Pfettendach ohne Druckriegel

Beim abgestrebten Pfettendach ohne Druckriegel werden die Horizontalkräfte für jede Dachseite separat durch einen Strebenbock (Strebe – Stütze) aufgenommen. Da die Windlasten wechselnde Richtungen aufweisen, müssen die Anschlüsse der Streben zug- und druckfest ausgebildet werden. Die Anordnung der Strebenböcke kann jedoch bei jeder Dachseite unterschiedlich ausgeführt werden.

Ordnet man in Höhe der Kehlbalken zwischen den Böcken einen Druckriegel an, entsteht ein abgestrebttes Pfettendach mit Druckriegeln. Die Druckriegel können einteilig oder zweiteilig als Zangen ausgeführt werden. Die Windlasten der einen Dachseite werden über den Druckriegel zu der gegenüberliegenden Dachseite geleitet, um dort über den Strebenbock aufgenommen zu werden. Ein Strebenbock muss daher die gesamten Horizontallasten aus Wind aufnehmen und ableiten. Die Anschlüsse der Streben müssen nur druckfest ausgebildet werden. Da der Druckriegel beide Strebenböcke koppelt, muss die Abstützung der Mittelpfetten auf beiden Dachseiten gleich ausgeführt werden.

Abgestrebttes  
Pfettendach mit  
Druckriegel



**Abb. 5.34:** Abgestrebttes Pfettendach mit Druckriegel

Abgestrebtte Pfettendächer werden infolge der eingeschränkten Nutzbarkeit des Dachraumes selten ausgeführt. Die Queraussteifung der Dachkonstruktion wird dann durch ausgesteifte Dremmelkonstruktionen, Kehlscheiben oder aussteifende Querwände gewährleistet.

**Tab. 5.3:** Vor- und Nachteile von Pfettendächern

Vor- und Nachteile  
Pfettendächer

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dremmelausbildung aufgrund geringer Horizontal-lasten möglich</li> <li>• große Spannweiten möglich</li> <li>• flexible Anpassung an die Gebäudegeometrie</li> <li>• einfache Konstruktion und Montage</li> <li>• größere Dachausschnitte und Dachgauben möglich</li> <li>• größere Dachüberstände im Trauf- und Giebelbereich unproblematisch</li> <li>• Ausführung vielfältiger Dachformen (flach geneigt, mit Walm und Kehle) möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stützen beeinträchtigen die Raumnutzung</li> <li>• Problem hoher konzentrierter Einzellasten im Gebäude</li> </ul>

**Das Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes** in Kassel gilt als anerkannte Bildungsstätte für die Aus- und Weiterbildung von Zimmerern, Dachdeckern, aber auch Architekten und Ingenieuren.

*Grundwissen moderner Holzbau – Praxishandbuch für den Zimmerer* umfasst das gesamte Wissensspektrum der Fachtechnik im Holzbau.

Die 5. Auflage des Praxishandbuchs liefert den angehenden Zimmerleuten weiterhin alle Grundlagen und Grundregeln für eine erfolgreiche Ausbildung. Verständlich und detailliert mit Hilfe zahlreicher Tabellen, Schaubilder und Zeichnungen erklären die Autoren den Baustoff Holz und die Tätigkeiten im Zimmererhandwerk.



Die Bemessungstabellen im Anhang des Buches stehen für Buchkäufer in unserem Online-Shop als Download zur Verfügung.

*Grundwissen moderner Holzbau – Praxishandbuch für Zimmerer* vermittelt zum einen Grundlagenwissen, aber auch Lösungen für fachtechnische Herausforderungen im Holzbau wie dem Blockbau oder dem Holzrahmenbau.

Damit ist das Praxishandbuch auch für Architekten und Ingenieure im Holzbau ein wertvolles Kompendium.

Es ermöglicht einen Einblick in das Traditionshandwerk und zeigt gleichzeitig die zahlreichen Möglichkeiten auf, die der moderne Holzbau bietet.

#### **Aus dem Inhalt:**

- Holz und andere Werkstoffe
- Tätigkeiten im Holzbau
- Wärme- und Feuchteschutz, Schallschutz, Brandschutz
- Dächer und Dachkonstruktionen
- Wände, Decken, Treppen und Binder
- Verbindungen
- Ausbau von Gebäuden
- Außenwandbekleidungen und Fassaden
- Bemessungstabellen

[www.rudolf-mueller.de](http://www.rudolf-mueller.de)  
[www.bauenmitholz.de](http://www.bauenmitholz.de)

**RM** Rudolf Müller