

# Frick / Knöll

# Baukonstruktionslehre

## Inhalt des Gesamtwerkes

### Teil 1

*31., neubearbeitete und erweiterte Auflage, 1997.*

*748 Seiten mit 758 Bildern, 109 Tabellen und 16 Beispielen. 102 DM*

Einführung und Grundbegriffe • Normen, Maße, Maßtoleranzen • Baugrund und Erdarbeiten • Fundamente • Beton- und Stahlbetonbau • Wände • Skelettbau • Außenwandbekleidungen • Geschossdecken und Balkone • Fußbodenkonstruktionen und Bodenbeläge • Beheizbare Bodenkonstruktionen: Fußbodenheizungen • Installationsböden • Leichte Deckenbekleidungen und Unterdecken • Umsetzbare Trennwände und vorgefertigte Schrankwandsysteme • Besondere bauliche Schutzmaßnahmen

### Teil 2

*31., durchgesehene und aktualisierte Auflage, 2001.*

*760 Seiten mit 831 Bildern, 96 Tabellen und 24 Beispielen. 104,80 DM*

Geneigte Dächer • Flachdächer • Schornsteine (Kamine) und Lüftungsschächte • Treppen • Fenster • Türen • Horizontal verschiebbare Tür- und Wandelemente • Mineralputze, Kunstharzputze und Wärmedämmsysteme • Beschichtungen (Anstriche) und Wandbekleidungen (Tapeten) auf Putzgrund • Gerüste und Abstützungen

Preisänderungen vorbehalten

**Dietrich Neumann  
Ulrich Weinbrenner**

# **Frick / Knöll**

## **Baukonstruktionslehre 2**

31., durchgesehene und aktualisierte Auflage  
Mit 831 Bildern, 96 Tabellen  
und 24 Beispielen

Bearbeitet von Professor Dipl.-Ing. Dietrich Neumann  
und Professor Ulrich Weinbrenner,  
Fachhochschule Darmstadt



B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig · Wiesbaden

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme  
Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei  
Der Deutschen Bibliothek erhältlich

31. Auflage April 2001

Alle Rechte vorbehalten

© Teubner GmbH, Stuttgart/Leipzig/Wiesbaden, 2001

Softcover reprint of the hardcover 31th edition 2001

Der Verlag B. G. Teubner ist ein Unternehmen der Fachverlagsgruppe BertelsmannSpringer.

[www.teubner.de](http://www.teubner.de)



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Umschlaggestaltung: Ulrike Weigel, [www.CorporateDesignGroup.de](http://www.CorporateDesignGroup.de)

ISBN 978-3-322-94086-5      ISBN 978-3-322-94085-8 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-322-94085-8

## Vorwort

Im Juni 1909 erschien bei Teubner in Leipzig und Berlin die 1. Auflage der Baukonstruktionslehre von Frick und Knöll als Leitfaden und als „Hilfsmittel für den Vortragsunterricht und die Wiederholungen“ im Baukonstruktionsunterricht der Königlich Preußischen Baugewerkschulen. Aus dem Leitfaden wurde im Laufe der Jahre ein aus zwei Teilen bestehendes Standardwerk für Architekten und Ingenieure. Mit der 27. Auflage von Teil 1 und der 26. Auflage von Teil 2 haben die jetzigen Verfasser die weitere Bearbeitung übernommen. Dabei ist bis heute der „Frick-Knöll“ die mit Abstand am weitesten verbreitete Baukonstruktionslehre für Studierende und auch ein von vielen Fachleuten geschätztes Nachschlagewerk geblieben.

Von einer Baukonstruktionslehre wird erwartet, daß sie die wichtigsten Aufgabengebiete des Bauens erfaßt, die unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien in den Bereichen des Rohbaues, Innenausbauens und teilweise auch des Technischen Ausbaus berücksichtigt und dabei die sich ständig weiterentwickelnden Herstellungsverfahren aufzeigt. Schließlich muß deutlich gemacht werden, daß alle Baukonstruktionen abhängig sind von statischen Bedingungen, bauphysikalischen Einflüssen, Baustoffeigenschaften, von den Baukosten und der Bauabwicklung sowie von behördlichen Bestimmungen und Normen.

Der bisherige Erfolg der Baukonstruktionslehre dürfte unter anderem darin begründet sein, daß es kein anderes Werk gibt, in dem nicht nur der allgemeine Bereich der Baukonstruktion, sondern auch der raumbildende Innenausbau umfassend und ganzheitlich behandelt wird.

Die 31. Auflage von Teil 2 des Werkes enthält neben einer Reihe notwendiger Korrekturen überarbeitete Normenzusammenstellungen nach dem neuesten Stand im Anschluß an alle Kapitel. Damit werden die Benutzer, von Ihnen insbesondere Baupraktiker, auf die zwischenzeitlichen Änderungen aufmerksam gemacht. Diese betreffen zu einem großen Teil Anpassungen an die europäische Normung.

Bei der ständig zunehmenden Informationsflut, nicht zuletzt bedingt durch die immer weiter um sich greifenden europäischen Normungen, durch Zertifikationen, Güte- und Bauproduktrichtlinien, muß es verstärkt die Aufgabe einer Baukonstruktionslehre bleiben, die wesentlichen Zusammenhänge zwischen der Konstruktion und den vielen anderen Komplexen innerhalb des gesamten Baugesüges, wie z. B. Standsicherheit, Materialverhalten und Verarbeitung, verständlich zu machen. Es muß dabei vorrangig Ziel bleiben, Grundlagenwissen zu vermitteln und einen ausreichenden Überblick auch auf absehbare Entwicklungstendenzen zu geben, statt rezeptartig möglichst viele Konstruktionsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Bei der Auswahl der Bildbeispiele blieben die Bearbeiter bemüht, nur Konstruktionen zu erwähnen, die einen kritisch beobachteten Reifeprozess aufweisen können.

Allen, die durch Bereitstellung von Informationen oder ihre Mithilfe wertvolle Hilfe geleistet haben, danken wir. Unser besonderer Dank gilt Herrn Prof. U. Hestermann und Prof. L. Rongen für die allgemeine Beratung bei der Neubearbeitung und Herrn Prof. J. Schmid, Leiter des Institutes für Fenstertechnik e. V. Rosenheim sowie, seinen Mitarbeitern für die Beratung bei der Neufassung des Abschnittes über Fenster.

Vor allem aber verdienen Frau Dipl.-Ing. Pia Döring, Herr Dipl.-Ing. Jens Eberhardt, Frau cand. arch. Bianca Boeick, Frau cand. arch. Clementine Michels und Frau cand. Arch. Antje Paul für die zeichnerische und rechnergestützte Bearbeitung der zahlreichen neuen Abbildungen unseren Dank.

In zunehmendem Maße dient die Baukonstruktionslehre nicht nur als Standardwerk für das Studium der Architektur und des Bauingenieurwesens, sondern zunehmend als

Nachschlagewerk in der Baupraxis. Es ist daher notwendig, das Werk nicht nur ständig technisch auf dem neuesten Stand zu halten, sondern ständig auch die Entwicklung der Normen und technischen Vorschriften zu beobachten.

Darmstadt, im Frühjahr 2001

*D. Neumann*

*U. Weinbrenner*

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Geneigte Dächer</b>	
1.1	Allgemeines	11
1.1.1	Dachformen	11
1.1.2	Bezeichnungen von Dachteilen	13
1.1.3	Konstruktionsgrundregeln	13
1.1.4	Zeichnerische Darstellung	15
1.2	Dachtragwerke aus Holz	16
1.2.1	Allgemeines	16
1.2.2	Baustoff Holz	16
1.2.3	Dachtragwerke als Zimmermannskonstruktionen	24
1.2.4	Ingenieurmäßige Holzdachkonstruktionen	60
1.3	Dachtragwerke aus Stahl	90
1.3.1	Allgemeines	90
1.3.2	Baustoff Stahl	91
1.3.3	Schutzmaßnahmen	91
1.3.4	Bauteile	92
1.3.5	Gittertragwerke	96
1.3.6	Raumtragwerke	97
1.4	Massivdachkonstruktionen	99
1.4.1	Dachtragwerke aus Massivplatten	99
1.4.2	Dachtragwerke aus Stahlbeton	101
1.5	Dachdeckungen	104
1.5.1	Allgemeines	104
1.5.2	Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen	106
1.5.3	Betondachstein-Deckung	121
1.5.4	Schieferdeckung	123
1.5.5	Faserzement-Wellplattendeckung	129
1.5.6	Schindeldeckung	138
1.5.7	Bitumenschindeldeckung	140
1.5.8	Stroh- und Rohr-(Reet-)Deckung	142
1.5.9	Metalldeckungen	143
1.5.10	Dachpappedeckungen	157
1.5.11	Geneigte Dächer mit Begrünung	159
1.6	Dachrinnen und Regenfallrohre	161
1.6.1	Allgemeines	161
1.6.2	Bemessung	162
1.6.3	Werkstoffe	164
1.6.4	Hängedachrinnen	164
1.6.5	Dachrinnen-Sonderformen	170
1.6.6	Regenfallrohre	173
1.7	Dachzubehör und Anschlüsse an Dachdeckungen	176
1.7.1	Schornstein- und Wandanschlüsse	176
1.7.2	Standroste	177
1.7.3	Dachhaken, Schneefanggitter und Gesimsdämmung	178
1.7.4	Sanitärentlüftungen und Antennendurchgänge	179
1.8	Ausbau von Dachräumen	180
1.8.1	Allgemeines	180
1.8.2	Wärmeschutz	181
1.8.3	Unterdeckungen	185

1.8.4	Dampfsperren und Luftdichtheit .....	186
1.8.5	Schallschutz .....	187
1.8.6	Brandschutz .....	189
1.8.7	Ausführungsarten .....	189
1.8.8	Innenflächen .....	193
1.9	Dachfenster und Dachgauben .....	194
1.9.1	Flächenverglasungen (verglaste Dachflächen) .....	194
1.9.2	Dachflächenfenster .....	196
1.9.3	Dachgauben .....	199
1.10	Normen .....	205
1.11	Literatur .....	208
<b>2</b>	<b>Flachdächer</b>	
2.1	Allgemeines .....	211
2.1.1	Bauarten .....	212
2.1.2	Nutzung .....	213
2.1.3	Dachneigung .....	213
2.1.4	Wärmeschutz .....	214
2.1.5	Feuchtigkeitsschutz .....	215
2.1.6	Brandschutz .....	215
2.1.7	Oberflächenschutz .....	215
2.1.8	Windbeanspruchung .....	216
2.1.9	Entwässerung .....	218
2.1.10	Anschlüsse an aufgehende Bauteile .....	219
2.1.11	Flachdachränder .....	222
2.1.12	Arbeitsablauf an der Baustelle .....	226
2.1.13	Wartung und Pflege .....	226
2.2	Baustoffe .....	227
2.2.1	Abdichtungen .....	227
2.2.2	Wärmedämmstoffe .....	230
2.2.3	Dampfdruckausgleichsschicht .....	232
2.2.4	Dampfsperren .....	233
2.2.5	Gefälleschichten .....	233
2.2.6	Voranstrich .....	234
2.3	Nicht belüftete Flachdächer mit nicht genutzter Oberfläche .....	234
2.3.1	Allgemeines .....	234
2.3.2	Flachdachabdichtungen auf Stahlbetonplatten .....	235
2.3.3	Flachdachabdichtungen auf Trapezblechkonstruktionen .....	241
2.3.4	Flachdachabdichtungen auf Poren- und Leichtbetonplatten .....	243
2.3.5	Sperrbetondächer .....	244
2.3.6	Nicht belüftete Flachdachabdichtungen auf Holzkonstruktionen .....	245
2.4	Nicht belüftete Flachdächer mit genutzter Oberfläche .....	246
2.4.1	Allgemeines .....	246
2.4.2	Begehbare Flachdächer .....	247
2.4.3	Befahrbare Flachdächer .....	248
2.4.4	Begrünte Flachdächer .....	250
2.5	Zweischalige, belüftete Flachdachkonstruktionen (Kaltdächer) .....	253
2.5.1	Allgemeines .....	253
2.5.2	Zweischalige Flachdachkonstruktionen über Stahlbetondecken .....	255
2.5.3	Zweischalige, belüftete Flachdach-Leichtkonstruktionen .....	256
2.5.4	Vorgefertigte zweischalige, durchlüftete Flachdachkonstruktionen .....	257

2.6	Flachdachzubehör .....	258
2.6.1	Lichtkuppeln .....	258
2.6.2	Entwässerung .....	259
2.6.3	Sanitärentlüftungen und Antennendurchgänge .....	260
2.7	Normen .....	261
2.8	Literatur .....	263
<b>3</b>	<b>Schornsteine (Kamine) und Lüftungsschächte</b>	
3.1	Allgemeines .....	265
3.2	Allgemeine Bauvorschriften .....	267
3.2.1	Vorschriften und Normen .....	267
3.2.2	Baustoffe .....	267
3.2.3	Schornsteinhöhe .....	267
3.2.4	Abstände von anderen Bauteilen .....	268
3.2.5	Wärmeschutz .....	270
3.2.6	Standicherheit .....	271
3.2.7	Querschnitte .....	272
3.2.8	Abschluß von Feuerstätten .....	273
3.2.9	Wartungseinrichtungen .....	274
3.2.10	Heizräume .....	275
3.3	Schornsteinbauarten .....	276
3.3.1	Allgemeines .....	276
3.3.2	Einschalige Schornsteine aus Formteilen .....	277
3.3.3	Mehrschalige Schornsteine aus Formteilen .....	278
3.3.4	Vorgefertigte freistehende Schornsteine .....	282
3.3.5	Gemauerte Schornsteine .....	284
3.4	Schornsteinkopf .....	285
3.5	Schornsteinsanierung .....	289
3.6	Abgasschornsteine .....	290
3.7	Lüftungsschächte für innenliegende Bäder und Toilettenräume .....	292
3.8	Normen .....	295
3.9	Literatur .....	296
<b>4</b>	<b>Treppen</b>	
4.1	Allgemeines .....	297
4.1.1	Begriffe .....	297
4.1.2	Vorschriften .....	300
4.1.3	Planung .....	307
4.2	Treppenbauarten .....	313
4.2.1	Gemauerte Treppen .....	314
4.2.2	Werksteintreppen .....	315
4.2.3	Stahlbetontreppen .....	317
4.2.4	Holztreppen .....	322
4.2.5	Stahltreppen .....	336
4.2.6	Sonderformen .....	341
4.3	Geländer .....	347
4.3.1	Vorschriften .....	347
4.3.2	Ausführung .....	347
4.4	Normen .....	353
4.5	Literatur .....	353



<b>5</b>	<b>Fenster</b>	
5.1	Allgemeines	354
5.1.1	Bezeichnungen und Bauarten	356
5.2	Anforderungen an Fenster	361
5.2.1	Fugendurchlässigkeit	363
5.2.2	Schlagregendichtheit	364
5.2.3	Wärmeschutz	365
5.2.4	Schallschutz	367
5.3	Bauwerksanschlüsse	372
5.3.1	Allgemeines	372
5.3.2	Einbauebene	373
5.3.3	Befestigung	373
5.3.4	Fugendämmung und Abdichtung	375
5.3.5	Brüstungsanschlüsse	381
5.4	Verglasungen	364
5.4.1	Glasarten und Lieferformen	364
5.4.2	Bemessung der Glasscheiben	391
5.4.3	Einbau von Verglasungen	392
5.4.4	Verglasung von Sprossenfenstern	402
5.4.5	Schrägverglasungen (Überkopfverglasungen)	402
5.4.6	Hängende Verglasungen	408
5.4.7	Fenster-Fassadensysteme	408
5.5	Beschläge	411
5.5.1	Allgemeines	411
5.5.2	Fensterbänder	412
5.5.3	Fensterverschlüsse	413
5.5.4	Funktionsbeschläge	415
5.6	Ausführungsarten und Konstruktionsbeispiele	423
5.6.1	Allgemeines	423
5.6.2	Holzfenster	424
5.6.3	Holz-Aluminium-Fenster	436
5.6.4	Aluminium-Fenster	438
5.6.5	Stahlfenster	445
5.6.6	Kunststoff-Fenster	446
5.7	Kellerfenster	452
5.7.1	Allgemeines	452
5.7.2	Lichtschächte	453
5.7.3	Einbau von Kellerfenstern	454
5.8	Sonnenschutz	455
5.8.1	Allgemeines	455
5.8.2	Rolläden	456
5.8.3	Jalousetten (Raffstores)	464
5.8.4	Markisen	466
5.8.5	Außenliegende Lamellensysteme	466
5.8.6	Fensterläden und Schiebeläden	467
5.9	Einbruchshemmung	468
5.10	Lüftungseinrichtungen	471
5.11	Normen	473
5.12	Literatur	476

<b>6</b>	<b>Türen</b>	
6.1	Allgemeines	478
6.2	Einteilung und Benennung: Überblick	479
6.3	Planungshinweise	482
6.4	Allgemeine Anforderungen	485
6.4.1	Schallschutz von Türen	485
6.4.2	Wärmeschutz von Türen	491
6.4.3	Feuchteschutz von Türen	493
6.4.4	Geometrische und maßliche Festlegungen	498
6.4.5	Bauwerkanschlüsse von Türen	503
6.5	Türbeschläge für Holzzargen und Holztürblätter	509
6.5.1	Türbänder	510
6.5.2	Türschlösser	521
6.5.3	Türgarnituren	533
6.5.4	Türdichtungen (Falz- und Bodendichtungen)	538
6.6	Türelemente aus Holz und Holzwerkstoffen	546
6.6.1	Türrahmen (Türzargen)	546
6.6.2	Türblattkonstruktionen aus Holz und Holzwerkstoffen	553
6.7	Türelemente aus Metall	568
6.7.1	Türzargen aus Metall	568
6.7.2	Türblattkonstruktionen aus Metall	579
6.8	Sondertüren (Schutztüren)	588
6.8.1	Feuerschutztüren (Feuerschutzabschlüsse)	588
6.8.2	Rauchschutztüren (Rauchschutzabschlüsse)	600
6.8.3	Schallschutztüren	602
6.8.4	Strahlenschutztüren	606
6.8.5	Einbruchhemmende Türen	607
6.9	Ganzglas-Türen und Ganzglas-Türanlagen	610
6.9.1	Ganzglas-Fertigtüren	612
6.9.2	Ganzglas-Türanlagen	612
6.10	Normen	617
6.11	Literatur	622
<b>7</b>	<b>Horizontal verschiebbare Tür- und Wandelemente</b>	
7.1	Schiebetüren	625
7.1.1	Schiebetüren aus Holz und Holzwerkstoffen	625
7.1.2	Ganzglas-Schiebetüren	629
7.1.3	Automatische Schiebetüranlagen	631
7.2	Harmonikatüren und Harmonikawände	631
7.3	Falttüren und Faltwände	633
7.4	Bewegliche Elementwände	636
7.5	Literatur	640
<b>8</b>	<b>Mineralputze, Kunstharzputze und Wärmedämmsysteme</b>	
8.1	Allgemeines	641
8.2	Einteilung und Benennung: Überblick	642
8.3	Ausgangsstoffe	644
8.3.1	Mineralische Bindemittel für Mörtelputze	644
8.3.2	Organische Bindemittel für Kunstharzputze	646

8.3.3	Zuschläge für Mörtel- und Kunstharzputze .....	646
8.3.4	Zusätze für Putzmörtel .....	647
8.4	Putzmörtel und Beschichtungsstoffe .....	648
8.4.1	Putzmörtel für Mineralputze .....	648
8.4.2	Beschichtungsstoffe für Kunstharzputze .....	652
8.5	Putzaufbau .....	652
8.6	Putzsysteme .....	654
8.7	Putze mit mineralischen Bindemitteln: Mineralputz als Außen- und Innenputz	657
8.7.1	Putzgrund .....	657
8.7.2	Putzträger, Putzbewehrung und Putzprofile .....	661
8.7.3	Putzausführung .....	668
8.7.4	Putzweise .....	669
8.7.5	Mineralisch gebundene Außenputze .....	671
8.7.6	Mineralisch gebundene Innenputze .....	679
8.8	Putze mit organischen Bindemitteln: Kunstharzputze als Außen- und Innenputz	685
8.9	Putze für Sonderzwecke: Brandschutztechnisch wirksame Putzbekleidungen ..	668
8.10	Putze für Sonderzwecke: Schallschutztechnisch wirksame Putzbekleidungen ..	693
8.11	Putze für Sonderzwecke: Wärmedämmte und verputzte Außenbauteile ....	695
8.11.1	Außendämmung von Wänden .....	696
8.11.2	Innendämmung von Wänden .....	697
8.11.3	Wärmedämm-Putzsysteme .....	701
8.11.4	Wärmedämm-Verbundsysteme .....	704
8.12	Normen .....	711
8.13	Literatur .....	713
<b>9</b>	<b>Beschichtungen (Anstriche) und Wandbekleidungen (Tapeten) auf Putzgrund</b>	
9.1	Beschichtungen: Allgemeine Grundbegriffe .....	715
9.2	Besondere Merkmale einiger Beschichtungsstoffe .....	717
9.3	Beschichtungen (Anstriche) auf mineralischen Außenputzen .....	719
9.4	Beschichtungen (Anstriche) auf mineralischen Innenputzen .....	722
9.5	Wandbekleidungen (Tapeten) auf mineralischen Innenputzen .....	724
9.6	Normen .....	725
9.7	Literatur .....	727
<b>10</b>	<b>Gerüste und Abstütungen</b>	
10.1	Gerüste .....	728
10.1.1	Allgemeine Bestimmungen .....	728
10.1.2	Materialien .....	731
10.1.3	Bauliche Anforderungen .....	732
10.1.4	Gerüstbauarten .....	734
10.2	Absteifungen und Abfangungen .....	743
10.3	Freistehende Gerüste .....	747
10.4	Normen .....	748
10.5	Literatur .....	749
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>750</b>

# 1 Geneigte Dächer

## 1.1 Allgemeines

Dächer sollen Bauwerke vor Witterungseinflüssen und meistens auch vor Wärmeverlust schützen.

Zur eindeutigen Kennzeichnung eines Daches gehören Angaben über

- Dachform
- Dachgrundriß
- Dachtragwerk
- Dachneigung
- Dachdeckungsmaterial
- Dachdeckungsart
- Dachentwässerung.

Die Dachflächen mit der Dachdeckung können dabei auf die verschiedenste Weise hergestellt werden.

**Dachdeckungen** (Abschn. 1.5) erfordern deutlich geneigte Dachflächen, die in der Regel von einem Dachtragwerk getragen werden.

**Dachabdichtungen** (Abschn. 2) können ohne oder mit geringer Neigung auf flachen Tragwerken oder direkt auf Bauwerken oder Bauteilen aufliegen.

### 1.1.1 Dachformen

Dachform, Dachneigung, Dachdeckung und Dachüberstände mit Ortgang- und Traufenausbildung haben entscheidenden Einfluß auf die äußere Gesamtwirkung eines Bauwerks. Sie sollen im Einklang stehen mit dessen Funktion und sind damit weitgehend abhängig von Grundriß, Konstruktionsart und Höhe eines Gebäudes.

Herstellungs- und Unterhaltungskosten eines Daches können von der Gestaltung stark beeinflußt werden. Komplizierte Dachformen erfordern meistens aufwendige Detaillösungen, bei denen oft schon geringfügige Planungs- oder Ausführungsfehler zu schwerwiegenden Bauschäden führen können. So sollten allein aus diesen Gründen großzügige, zusammenhängende Dachflächen bei der Planung bevorzugt werden, bei denen Dachaufbauten und Unterbrechungen der Dachhaut durch Belichtungsöffnungen, Dachaufbauten, Installationen und ähnliches auf das unbedingt Notwendige beschränkt bleiben.

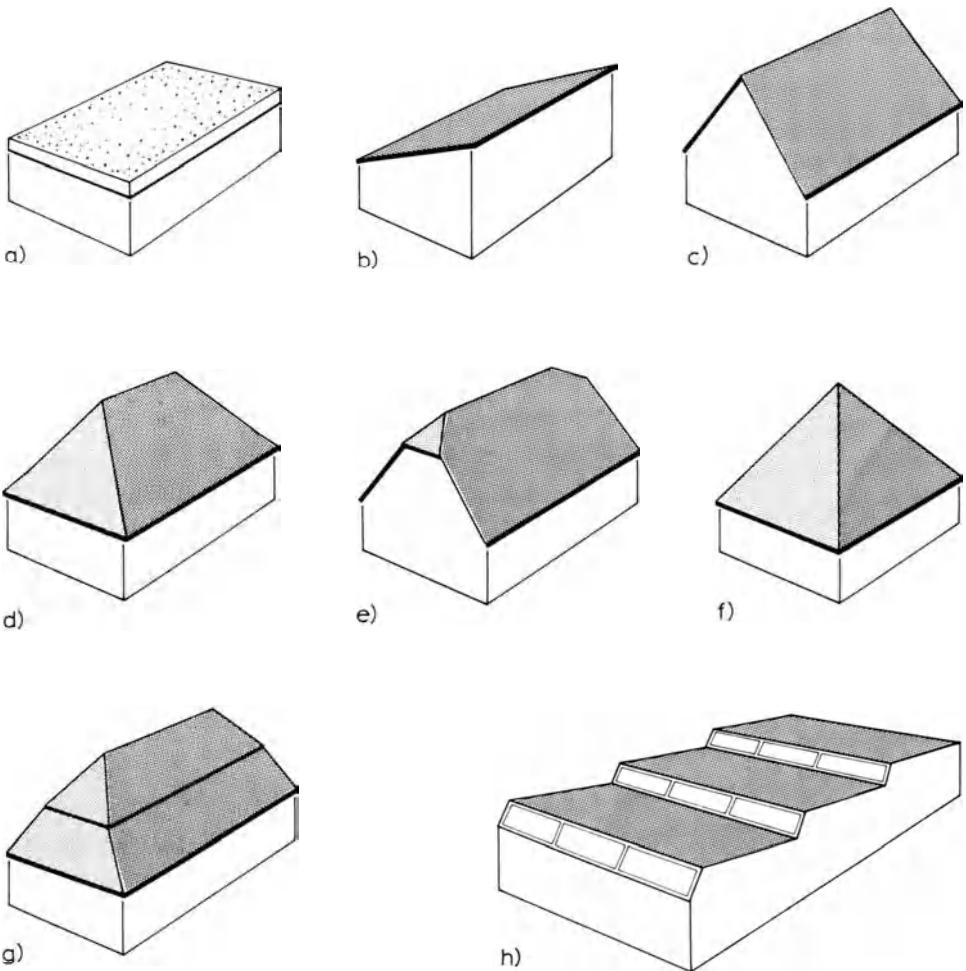
Bei Verschneidungen verschiedener Dachteile untereinander oder mit Dachaufbauten muß unbedingt darauf geachtet werden, daß der Regenwasserlauf nicht auf schwer abzudichtende Wandanschlüsse, schräg verlaufende Ortgänge usw. trifft. Bei manchen Dachentwürfen mit Erkern, Gauben oder Gebäudevor- oder -rücksprüngen wird vielfach übersehen, daß in solchen Fällen für oft nur kurze Traufenabschnitte gesonderte Regenfallrohre notwendig werden, die sich als sehr problematisch für die Fassadengestaltung erweisen können.

#### 1.1.1.1 Bezeichnung der Dachformen

Die Grundformen von Dächern sind in Bild 1.1 gezeigt. Varianten, Misch- und Sonderformen dieser Grundformen sind möglich. Sie entstehen z. B. auch, wenn geneigte Dachflächen auf nicht rechtwinkligen Baukörpern vorgesehen werden. Dabei können zwar sehr reizvolle

Dachformen mit vorspringenden und geneigten Traufen- und Firstlinien entstehen, die jedoch besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich aller Detailpunkte und der Wasserableitung erfordern.

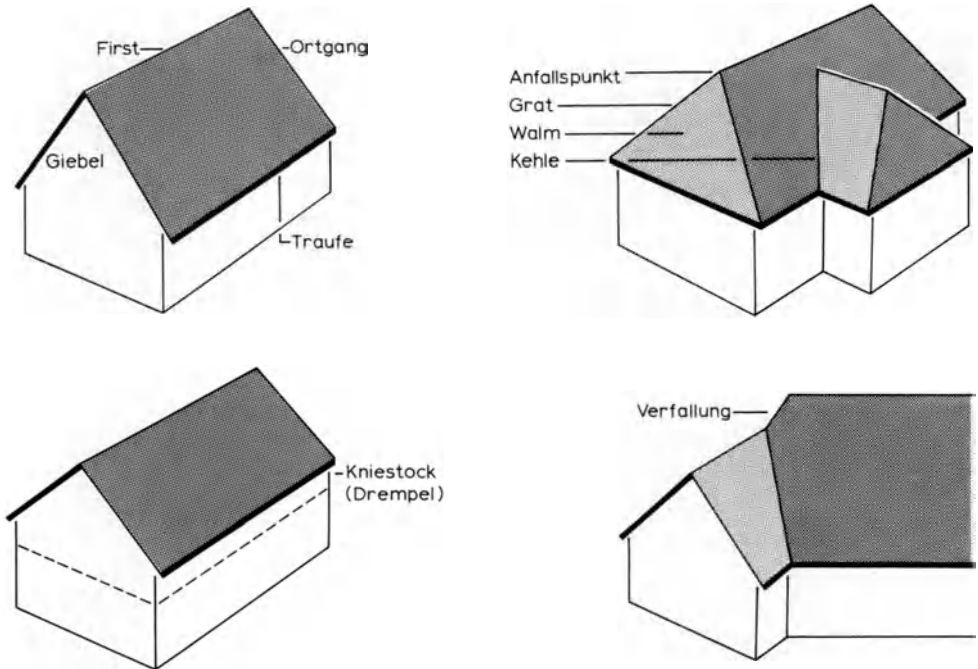
Spezielle Dachformen ergeben sich durch neuere Konstruktionstechniken wie Hängekonstruktionen, pneumatische Konstruktionen, Falterwerke und andere mehr (s. Bild 1.14 und 1.19 in Teil 1 dieses Werkes), die in diesem Zusammenhang nicht behandelt werden können und für die auf Spezialliteratur verwiesen werden muß.



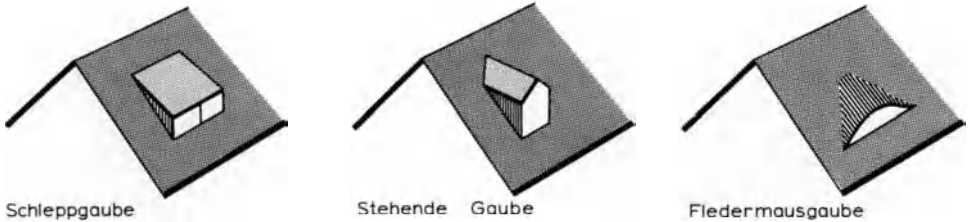
### 1.1 Dachformen

- a) Flachdach (s. Abschn. 2)
- b) Pultdach
- c) Satteldach
- d) Walmdach
- e) Satteldach mit Krüppelwalm
- f) Zeltdach
- g) Mansarddach
- h) Sheddach

### 1.1.2 Bezeichnung von Dachteilen (Bild 1.2)



### Dachgauben



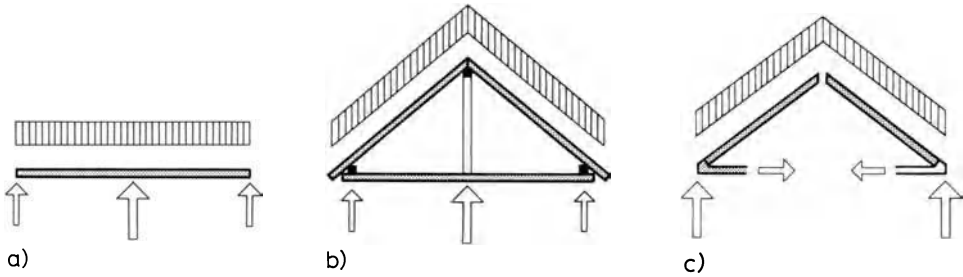
1.2 Bezeichnung von Dachteilen

### 1.1.3 Konstruktionsgrundregeln

Dachflächen können auf Bauwerken so aufliegen, daß sie bei senkrechter Belastung nur Belastungen mit vertikalen Auflagerkräften bewirken (Bild 1.3 a und b). Sie können sich jedoch auch so gegeneinander abstützen, daß an den Auflagern vertikale und horizontale Kräfte auftreten (Bild 1.3 c).

Die Grundformen für Dachkonstruktionen, die sich seit ältester Zeit herausgebildet haben, werden bezeichnet als

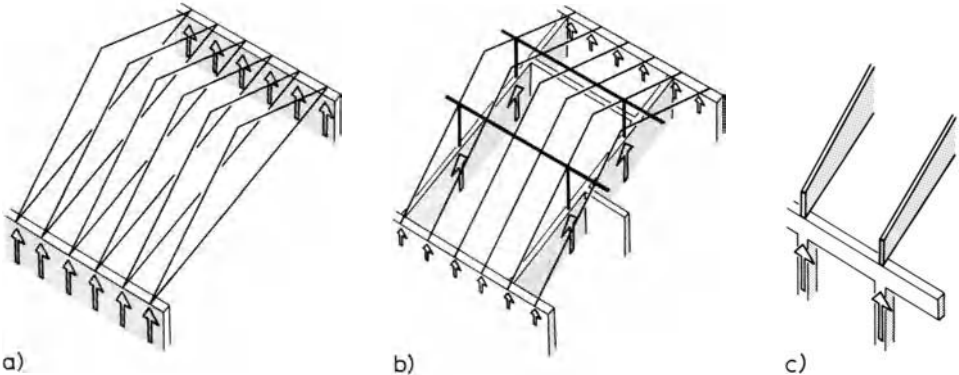
- Sparrendächer (Bild 1.3 c und Abschn. 1.2.3.1),
- Pfettendächer (Bild 1.3 b, 1.4 b und Abschn. 1.2.3.2).



### 1.3 Auflagerkräfte von Dachkonstruktionen

- a) Flachdächer
- b) vertikale Auflagerkräfte bei Pfettendächern
- c) vertikale und horizontale Auflagerkräfte bei Sparrendächern

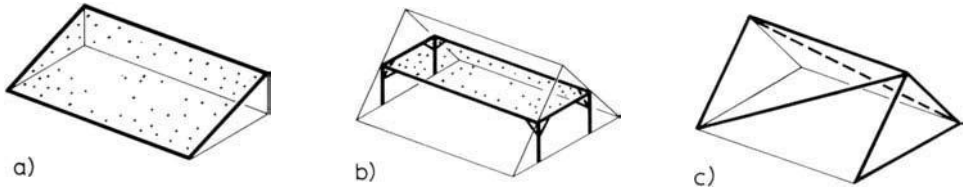
Die aus dem Eigengewicht der Dachkonstruktionen, aus Wind- und Schneelasten und aus Nutzlast resultierenden Gesamtlasten können abgetragen werden auf Außenwände, Außen- und Innenwände bzw. -stützen und punktweise auf Stützen (Bild 1.4).



### 1.4 Lastabtragung

- a) Abtragung der Dachlast auf die Außenwände
- b) Lastabtragung auf Außen- und Innenwände
- c) Lastabtragung punktweise

Gegen die Auswirkung horizontal angreifender Kräfte – (das sind besonders Windkräfte) – müssen Dachkonstruktionen für sich allein oder in Verbindung mit dem übrigen Bauwerk unverschiebbar ausgebildet sein. Das kann erreicht werden durch die Wirkung scheibenartiger Konstruktionsteile (z. B. durch Schalungsflächen oder Fußbodenflächen) oder durch Dreiecksverbände (z. B. durch Kopfbänder oder Windrispen, Bild 1.5). Alle Dachkonstruktionen müssen gegen Abheben oder Kippen infolge Winddruck oder -sog durch entsprechendes Eigengewicht oder durch Verankerung mit dem übrigen Bauwerk gesichert sein (Bild 1.19 und 1.34).



### 1.5 Aussteifung

- a) durch Scheibenwirkung der Dachschaale
- b) durch biegesteifen Eckverband der Kopfbänder und Scheibenwirkung der Zwischendecke
- c) durch Dreieckverbände, z. B. Windrispen (s. Bild 1.13 u. 1.16)

## 1.1.4 Zeichnerische Darstellung

Dachkonstruktionen sind in Quer- und Längsschnitten, Grundrissen und Detailzeichnungen darzustellen. Sie dienen zur

- Klarstellung der Konstruktion
- Grundlage der statischen Berechnung
- Preisermittlung
- Bauausführung.

Grundrißzeichnungen sollen zeigen

- Lage aller tragenden Bauteile wie Tragwände, Unterzüge, Stützen, Pfosten
- Lage der Binder, Pfetten, Zangen, Sparren
- Lage von Dachaufbauten, Schornsteinen, Dachfenstern oder Lichtöffnungen, Dachausstiegen und sonstigen Aussparungen mit den evtl. erforderlichen Auswechslungen
- Lage von Firstlinien, Graten und Kehlen mit Darstellung des geplanten Regenwasserablaufes
- Dachüberstände und Dachrandausbildungen.

Querschnitte sollen insbesondere den Dachbinder zeigen, d. h. den Teil des Dachtragwerkes, in dem alle Glieder der Konstruktion in ihrem Zusammenwirken erkennbar werden. Das sind z. B. beim

- Sparrendach: Sparren, Kehlbalken, Deckenbalken oder Deckenkonstruktion
- Pfettendach: Stuhlsäulen (Stiele, Pfosten), Pfetten, Streben, Sparren und ggf. Zangen, Streben, Kopfbänder.

Bei ingenieurmäßig konstruierten und berechneten Tragwerken sollen neben dem Überblick über die Gesamtkonstruktion mit allen Verbänden die Ausbildung der Knotenpunkte mit allen Maßen und Verbindungselementen in großem Maßstab deutlich gemacht werden.

In Detailzeichnungen sind Ortgang- und Traufenabschlüsse an aufgehende Wände, Lichtöffnungen, Regenrohre usw. im Zusammenhang mit Dachdeckung und Wärmeschutz darzustellen.



## 1.2 Dachtragwerke aus Holz

### 1.2.1 Allgemeines

Holz gilt nach wie vor als hervorragend geeigneter Baustoff für Dachkonstruktionen. Die hergebrachten, handwerklich hergestellten Dachtragwerke sind ständig weiterentwickelt worden, so daß es heute möglich ist, auch statisch-konstruktiv sehr anspruchsvolle Bauaufgaben gerade mit Holzkonstruktionen wirtschaftlich und formal ansprechend zu lösen. Moderne Holzverarbeitungsverfahren und Holzschutzmittel haben die ohnehin große Lebensdauer von Holzkonstruktionen noch bedeutend verbessert, die Gestaltungsmöglichkeiten ausgeweitet und die Unterhaltung wesentlich vereinfacht. Als Konstruktionsregel ist jedoch auch heute noch zu beachten, daß Hölzer, die Feuchtigkeitseinwirkungen ausgesetzt sind, leicht wieder trocknen können müssen. Vor ständiger Einwirkung von wechselnder Erdfeuchtigkeit, vor Spritzwasser (z. B. in Geländenähe) oder vor Tauwasser (z. B. bei unmittelbarer Berührung mit Mauerwerk, Beton oder größeren Metallflächen) muß Holz durch konstruktive Maßnahmen geschützt sein.

Die Widerstandsfähigkeit von Holzkonstruktionen gegen Feuer kann durch Anstrich, Imprägnierungen oder Ummantelungen erheblich verbessert werden. Verleimte Konstruktionen (z. B. Brettschichtträger, s. Bild 1.110), Sperrholz und Spanplatten sind gegen Entflammung besonders widerstandsfähig.

Für kleinere und konstruktiv einfache Dächer werden auch heute noch Konstruktionen nach handwerklichen Erfahrungsgrundsätzen ausgeführt. In der Regel ist aber ein Standsicherheitsnachweis für das Baugenehmigungsverfahren notwendig, wobei Mindestabmessungen der einzelnen Bauteile und ihre konstruktive Verbindung untereinander untersucht und festgelegt werden.

### 1.2.2 Baustoff Holz

#### 1.2.2.1 Allgemeines

Für Zimmerarbeiten werden hauptsächlich Nadelhölzer verwendet:

- Kiefer (sehr harzreich, daher dauerhaft)
- Fichte (Rottanne)
- Weißtanne (Edeltanne)
- Lärche.

Hölzer mit größeren Querschnitten (Balken, Dachverband) bestehen meist aus Kiefern- oder Fichtenholz.

Durch Anwenden der Gütevorschriften, volles Ausnutzen der Tragfähigkeit, sachgemäßen Einbau und geeigneten Holzschutz kann Holz gespart werden; ferner dadurch, daß alle Balken- und Dachverbandhölzer nach der DIN 1052 „Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung“ berechnet werden und die DIN 18334 „Zimmer- und Holzbauarbeiten“ beachtet wird.

#### 1.2.2.2 Gütebedingungen

Holzbauwerke aller Art und somit auch Dachkonstruktionen werden nach DIN 1052 bzw. nach Eurocode 5 bemessen.

### Bauholz

Für Bauholz gelten DIN 4074 und DIN 68365 (Bauholz) sowie DIN EN 338 (Festigkeitsklassen), DIN EN 384 (Charakteristische Werte für Festigkeit usw.), DIN EN 518 und 519 (Sortierung usw.). Nach DIN 4074 werden hinsichtlich der Festigkeitswerte und zulässigen Beanspruchungen 3 Güteklassen unterschieden:

- Güteklasse I besonders hohe Tragfähigkeit
- Güteklasse II gewöhnliche Tragfähigkeit
- Güteklasse III geringe Tragfähigkeit

Bauholz (Vollholz) für Zimmerarbeiten ist zwar auch in DIN 68365 genormt, jedoch enthält DIN 4074 eine noch weitergehende Klassifizierung der Anforderungen an Nadelschnittholz (Latten, Bretter, Bohlen, Kanthölzer) an die Oberflächenbeschaffenheit, die Zulässigkeit von Krümmungen oder Verdrehungen, von Baumkanten, Ästen, Breite und Neigung von Jahressringen, von Blitz- und Frostrissen, Verfärbungen, Insektenbefall usw.

Die Sortierungsmerkmale werden unterschieden für

- „visuelle Sortierung“ Sortierklassen S 7, S 10, S 13
- „maschinelle Sortierung“ Sortierklassen MS 7, MS 10, MS 13, MS 17

Es entsprechen die Sortierklassen

S 13 bzw. MS 13	der Güteklasse GK I
S 10 bzw. MS 10	der Güteklasse GK II
S 7 bzw. MS 7	der Güteklasse GK III

Für zimmermannsmäßige Dachkonstruktionen wird in der Regel Vollholz der Güteklasse II verwendet.

Für die mittlere Holzfeuchte, bezogen auf die Darrmasse, ist in DIN 4074-1 festgelegt:

frisch	Holzfeuchte	> 30%
		> 35% bei Querschnitten >200 cm <sup>2</sup>
halbtrocken	Holzfeuchte	> 20%
		≤ 30%
		≤ 35% bei Querschnitten > 200 cm <sup>2</sup>
trocken	Holzfeuchte	≤ 20%.

Holzfeuchten unter 20 % lassen sich nur durch technische Trocknung erreichen.

Die Dichte in kg/dm<sup>3</sup> des Holzes in lufttrockenem Zustand (s. DIN 52182) beträgt bei

- weichen Hölzern (Fichte, Tanne) 0,55
- halbharten Hölzern (Kiefer, Lärche) 0,60
- harten Hölzern (Buche, Eiche) 0,75 bis 0,80

### Konstruktionsvollholz

Für Konstruktionsvollholz (KVH) aus Fichte oder Tanne zur Verwendung im Holzhausbau gelten auf Grund von Vereinbarungen zwischen dem Bund Deutscher Zimmermeister und der Vereinigung Deutscher Sägewerksverbände besondere Qualitätsstandards hinsichtlich Maßhaltigkeit und Dimensionsstabilität, optischem Erscheinungsbild, Zulässigkeit von Keilzinkungen, Standardquerschnitten und -längen sowie des Feuchtegehaltes (< 18%). Dabei wird unterschieden zwischen Konstruktionsvollholz für den sichtbaren Einbaubereich (KVH-Si) und für den nicht sichtbaren Bereich (KVH-NSi).

### **Brettschichtholz**

Vollkantige Konstruktionshölzer mit großen Querschnitten sind heute nicht nur schwierig zu beschaffen, sie neigen wegen der verfügbaren Holzqualitäten auch besonders zum Reißen, Schwinden und Verdrehen.

Sie werden daher vielfach durch Brettschichtholz ersetzt. Es besteht aus lamellenartig zu Vollprofilen verleimten, mit Keilzinkung gestoßenen Brettern. Rechteckquerschnitte werden ab ca. 8 cm Breite und in Höhen bis über 2,00 m und Regellängen bis zu 35 m in besonders dafür zugelassenen Betrieben hergestellt. Dabei sind auch gebogene und räumlich gekrümmte Trägerformen sowie trapezförmige o. ä. Querschnitte möglich (vgl. auch Abschn. 1.2.4.2).

### **Kreuzbalken**

Aus einheimischen Nadelhölzern werden seit einiger Zeit sogenannte Kreuzbalken hergestellt. Dabei werden vier Rundholz-Außenteile so miteinander verleimt, daß die Rundungen innen liegen, im Zentrum also ein mehr oder weniger unregelmäßig geformtes Loch entsteht. Die Jahresringe laufen dabei sehr gleichmäßig auf die Außenseiten zu. Es entstehen somit gegen Risse weit weniger anfällige Außenflächen, und es werden eine erheblich bessere Formstabilität, besseres Feuchtigkeitsverhalten bzw. bessere Trocknungseigenschaften und auch günstigere statische Eigenschaften gegenüber Vollholz erreicht.

Nach diesem Herstellungsprinzip können auch großformatige mehrschichtige Wandelemente mit Hohlräumen gefertigt werden.

### **Holzwerkstoffe**

Für die Verwendung in zimmermannsmäßigen Konstruktionen kommen für tragende Bauteile neben den seit langem bewährten Sperrholz- und Dreischichtplatten immer stärker auch neuartige Holzwerkstoffe auf den Markt.

Dazu zählen

**Furnierschichtholz**, hergestellt vor allem in den USA, Kanada und Finnland (Kerto®) aus verleimten 3 mm dicken Fichten-Schälholzfurnieren. Das Material wird in Platten von 1,80 m Breite, Dicken von 27 bis 75 mm und in Längen bis zu 23 m produziert und ist für tragende Bauteile (z. B. für aussteifende Scheiben, Wind- und Knickverbände in Verbindung mit Sparren, Rippen usw. bauaufsichtlich zugelassen).

**Furnierstreifenholz** (Parallam PSL®) aus phenolharzverleimten parallel verlaufenden Schäl furnierstreifen aus Douglas Fir oder Southern Yellow Pine. Querschnitte von 280/490 mm und Längen bis etwa 20 m, hohe Festigkeitseigenschaften und einfache Verbindungstechniken ergeben außerordentlich wirtschaftliche Einsatzmöglichkeiten.

**Streifenholz**. Es wird aus langen polyurethanverleimten Furnierstreifen auch aus minderwertigen Holzqualitäten zu großen bis zu 140 mm dicken Platten gepreßt. Diese können in beliebige Einzelstreifen aufgetrennt werden.

#### **1.2.2.3 Mängel und Fehler des Holzes**

Nachteilig ist die Neigung des Holzes zum Quellen und Schwinden (bei Wasseraufnahme bzw. -abgabe), zum Reißen (bei ungleichmäßigem Austrocknen von Kern- und Splintholz) und zum Werfen (ungleichmäßiges Quellen oder Schwinden von Schnittholz mit einer Kernholz- und einer Splintholzseite).

Trocken- und Schwindrisse, von außen nach innen verlaufend und kaum zu vermeiden, beeinträchtigen die Holzfestigkeit nur wenig. Dagegen wird die Tragfähigkeit durch Kernrisse, von innen nach außen gehend, bedeutend vermindert. Auch Ringschäle, in der Richtung der Jahresringe verlaufende Risse, sowie Blitzrisse und Frostrisse sind für Holz der Güteklasse I nicht zulässig.

Gesunde, festverwachsene Äste sind keine Fehler, beeinträchtigen jedoch die Tragfähigkeit des Bauholzes, und zwar bei Zugbeanspruchung mehr als bei Druckbeanspruchung. Drehwüchsiges Holz (mit schraubenförmig verlaufenden Fasern) läßt sich schlecht bearbeiten und wirft sich leicht. Faserverlauf schräg zu den Längskanten vermindert die Festigkeit.

Bläue und harte rote Streifen sind bei Verwendung im Trockenem zulässig, nicht aber, wenn das Holz getränkt werden soll.

Rot- und Weißfäule, die den lebenden Baum befallen, beeinträchtigen die Güte des Holzes wenig. Befallenes trockenes Holz ist nur im Trockenem verwendbar. Das gleiche gilt für Holz mit Wurmfraß, falls die Bohrgänge der Käfer und Holzwespen sich nur an der Oberfläche befinden und das Holz sorgfältig mit Holzschutzmitteln imprägniert wird.

#### 1.2.2.4 Holzschutz

Gelagertes und eingebautes Holz ist durch pflanzliche Schädigungen (Pilze wie Echter Hausschwamm, Porenhausschwamm, Kellerschwamm, Bläuepilz) und Insekten (Hausbock, Poch- oder Nagekäfer, Splintholzkäfer, Holzwespen) gefährdet.

Pflanzliche Schädigungen treten vor allem dort auf, wo Holz zu feucht eingebaut wurde und eine rasche Austrocknung nicht möglich ist oder wenn eingebautes Holz ständiger Feuchtigkeit durch Bewitterung, Kondensat oder durch an Schadensstellen eindringendes Wasser ausgesetzt wird. Zu Schutzmaßnahmen zählt daher vor allem der sachgemäße Einbau des Holzes (vgl. Abschn. 15.1 in Teil 1 des Werkes).

Wenn schädigende Beanspruchungen durch bauliche Maßnahmen nicht ausreichend zu verhindern sind, sind chemische Maßnahmen gegen den Befall schädigender Insekten nicht zu vermeiden.

##### **Baulicher (konstruktiver) Holzschutz**

Bauholz ist am meisten durch Pilze gefährdet, wenn für diese geeignete Wachstumsbedingungen vorhanden sind. Das ist überall dort der Fall, wo längere Zeit Feuchtigkeit herrscht, die über dem Wert von 20% für luftfeuchtes Holz liegt (s. Abschn. 1.2.2.2).

Zu den baulichen Holzschutzmaßnahmen ist daher schon die Wahl geeigneter Holzarten und die Einhaltung der richtigen Holzfeuchte bei der Bearbeitung und beim Einbau zu rechnen.

Bereits bei der Planung von Holzkonstruktionen ist darauf zu achten, daß diese nicht durch exponierte Lage übermäßiger Bewitterung ausgesetzt sind. Wenn das nicht zu vermeiden ist, müssen komplizierte Profilierungen und Bauteilanschlüsse vermieden werden, damit keine Feuchtigkeitsnester entstehen können. Freiliegende Holzflächen, insbesondere Hirnholzflächen, müssen durch Abdeckungen aus Metall geschützt werden oder – wenn das aus gestalterischen Gründen nicht gewünscht wird – durch zusätzliche Holzbauteile, die wie eine „Verschleißschicht“ ggf. leicht zu erneuern sind. Im übrigen ist durch entsprechende Profilierungen, insbesondere durch Gefällebildung, für eine rasche Ableitung von Niederschlagswasser zu sorgen.

Der Bewitterung ausgesetzte Holzteile sollen möglichst senkrecht eingebaut werden, damit Niederschlagswasser in der Faserrichtung ablaufen kann. Insbesondere bei ungehobelten Oberflächen ist dabei auch die Schnittrichtung des Holzes entsprechend zu beachten.

An Auflagern und Berührungspunkten sind die Holzbauteile durch Zwischenlagen (z. B. durch Bitumenbahnen) gegen die aus angrenzenden Bauteilen herrührende Feuchtigkeit zu schützen. Bei eingebauten Bauteilen, wie z. B. Balkenköpfen von Holzbalkendecken, ist durch Hinterlüftung und zusätzlichen Wärmeschutz der Tauwasserbildung entgegenzuwirken (s. Abschn. 9.3 in Teil 1 des Werkes).

Während der Bauzeit sind Holzbauteile nötigenfalls durch geeignete provisorische Abdeckungen gegen länger einwirkende Feuchtigkeit zu schützen.