



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bautechnik

Grundlagen der Bautechnik

3. Auflage

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

Europa-Nr.: 46505

Autoren:

OSTr Dipl.-Ing. Bärbel Mitransky, Schleswig
OSTr Gerhard Rupp, Berufsbildende Schule Idar-Oberstein

Bildbearbeitung:

Verlag Europa-Lehrmittel, Abteilung Bildbearbeitung, Ostfildern

3. Auflage 2016

Druck 5 4 3 2 1

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

Autoren und Verlag können für Fehler im Text oder in Abbildungen im vorliegenden Buch nicht haftbar gemacht werden.

ISBN 978-3-8085-4652-9

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

© 2016 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: media creativ, 40724 Hilden

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Druck: Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, 97199 Ochsenfurt-Hohestadt

Vorwort

Das vorliegende Grundstufenbuch des Berufsfeldes Bautechnik umfasst die Lerninhalte des 1. Ausbildungsjahres der Bauberufe (Hoch-, Tief- und Ausbauberufe). Grundlage ist der Rahmenlehrplan, der die Lerninhalte nach Lernfeldern gliedert:

Lernfeld 1:
Einrichten einer Baustelle



Lernfeld 2:
Erschließen und Gründen eines Bauwerkes



Lernfeld 6:
Beschichten und Bekleiden eines Baukörpers



Lernfelder des 1. Ausbildungs- jahres des Berufsfeldes Bautechnik

Lernfeld 3:
Mauern eines einschaligen Baukörpers



Lernfeld 5:
Herstellen einer Holzkonstruktion



Lernfeld 4:
Herstellen eines Stahlbetonbauteils



Das Ziel dieses Lehrbuches ist die Vermittlung von Handlungs-, Methoden- und Sozialkompetenz sowie fachlicher Kenntnisse in den Grundlagen der Bautechnik.

Der Aufbau ist ähnlich einem Lernprogramm, in dem die Zielformulierungen eines Lernfeldes jeweils am Anfang stehen und sich daraus dann die Inhalte ableiten. So bekommt der Lernende einen Überblick und kann mithilfe eines ersten kleinen Projektes gezielte Lernsituationen herbeiführen. Wann und durch welche Lernsituationen bestimmte Kompetenzen und Kenntnisse vermittelt werden, liegt einerseits in der Verantwortung des Pädagogen, andererseits ist es aber auch möglich, in Eigenverantwortung zu lernen, zu wiederholen, sich zu informieren, nachzuschlagen. Am Ende eines jeden Lernfeldes dient eine zweite Projektaufgabe dazu, das Erlernte zu vertiefen und mit zusätzlichen Übungen und Aufgaben abzurunden.

Alle Informationen bezüglich der am Bau verwendeten Baustoffe sind im Abschnitt „Baustoffe“ zusammengefasst.

Die zeichnerischen Grundlagen korrespondieren mit den Inhalten der entsprechenden Lernfelder und lassen ebenfalls selbstständiges Lernen zu. Soweit wie möglich, wurden hierbei Originalzeichnungen ausgeführter Bauwerke verwendet, was u. U. dazu führt, dass die zeichnerische „Handschrift“ des Architekten nicht immer der Norm entspricht. Aber es war uns wichtig, stets praxisnah zu bleiben.

Weitere Inhalte sind ein Überblick über die Baugeschichte, der Umweltschutz, Fachmathematik, Bauchemie und Bauphysik. Eine Vielzahl von Tabellen, Übersichten, Fotos und Zeichnungen vervollständigen die Möglichkeiten auch des selbstständigen Lernens.

Berücksichtigt und überarbeitet wurden die Veränderungen im Bauwesen durch die Europäisierung der Normen, durch neue Erkenntnisse und Konstruktionsmöglichkeiten, durch ökologische Gesichtspunkte, wie z. B. den Klimaschutz.

Dieses Lehrbuch ist die Grundlage für die darauf folgenden Fachstufen der Maurer, Beton- und Stahlbetonbauer, Straßenbauer und Stuckateure. Kann aber ebenso zur Wiederholung, zum Nachschlagen und auch für die Erstsemester im Bauingenieurs- oder Architekturstudium dienen.

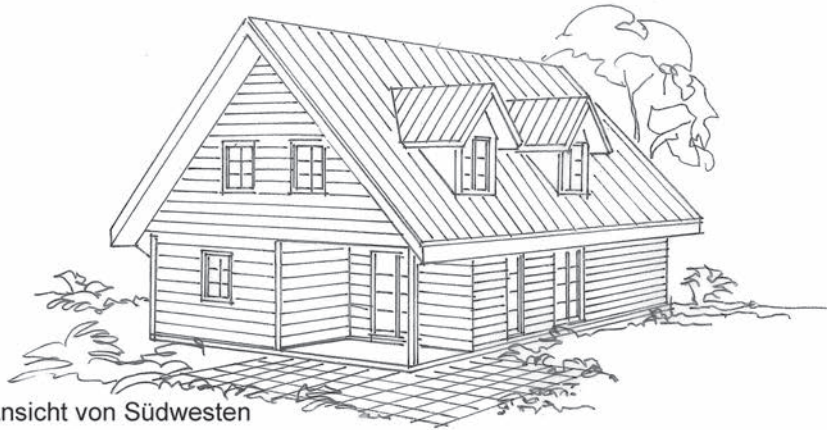
Wir danken allen Kolleginnen und Kollegen, Firmen, Architekten und Verbänden, die uns bei der Arbeit unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

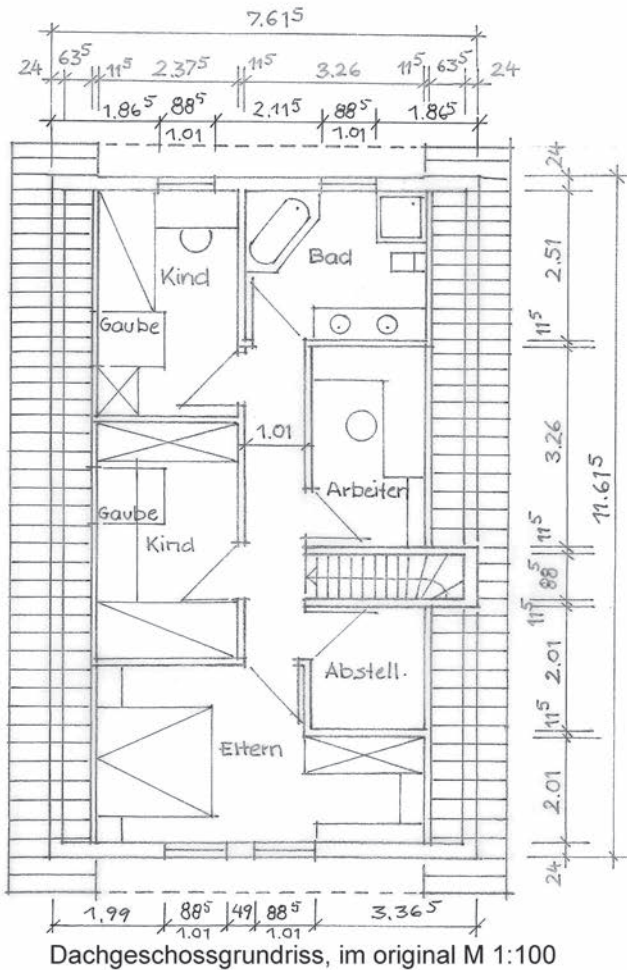
1	Grundlagen	13
1.1	Baugeschichte	13
1.2	Bauhandwerk und Bauindustrie	19
1.3	Ausbildungsverordnung in der Bauwirtschaft	21
1.4	Bauplanung	22
1.5	Unfallverhütung, Arbeits- und Gesundheitsschutz	25
1.6	Umweltschutz	28
2	Bauausführung	31
2.1	Lernfeld 1 Einrichten einer Baustelle	31
2.1.1	Allgemeines	31
2.1.2	Bebauungsplan und Lageplan	35
2.1.3	Gebäudeabsteckung	35
2.1.4	Erstellen eines Baustelleneinrichtungsplans	38
2.1.5	Baugeräte	41
2.1.6	Ver- und Entsorgungsanlagen	44
2.1.7	Baustellensicherung	45
2.2	Lernfeld 2 Erschließen und Gründen des Bauwerks	50
2.2.1	Anforderungen an Fundamente	53
2.2.2	Baugrund	55
2.2.3	Baugrube	62
2.2.4	Erdarbeiten	65
2.2.5	Gründungen	68
2.2.6	Herstellen von Streifenfundamenten	71
2.2.7	Hausentwässerung/Wasserver- und -entsorgung	72
2.3	Lernfeld 3 Mauern eines einschaligen Baukörpers	83
2.3.1	Wandarten und deren Aufgaben	87
2.3.2	Maßordnung im Hochbau	88
2.3.3	Mauerverbände für einschalige Wände	94
2.3.4	Herstellen von Mauerwerk	107
2.3.5	Baustoffbedarf	116
2.3.6	Feuchtigkeitsschutz	120

2.4	Lernfeld 4 Herstellen eines Stahlbetonbauteils	124
2.4.1	Bautechnische Grundlagen	126
2.4.2	Planung und konstruktive Besonderheiten	127
2.4.3	Schalungsbau	128
2.4.4	Bewehrung	134
2.4.5	Betonstahl	135
2.4.6	Bewehrungsplan	140
2.4.7	Einbau der Bewehrung	142
2.4.8	Betonierarbeiten	143
2.4.9	Ausschalen	145
2.5	Lernfeld 5 Herstellen einer Holzkonstruktion	147
2.5.1	Holzverbindungen.	150
2.5.2	Werkzeuge und Maschinen für die Holzbearbeitung	155
2.5.3	Holzkonstruktionen.	164
2.5.4	Ermittlung des Holzbedarfs	180
2.6	Lernfeld 6 Beschichten und Bekleiden eines Baukörpers	186
2.6.1	Putzarbeiten.	188
2.6.2	Trockenbaukonstruktionen	197
2.6.3	Estriche	200
2.6.4	Fliesenarbeiten	206
2.6.5	Abdichtungen	211
3	Baustoffe	221
3.1	Natürliche Steine	221
3.1.1	Entstehung und Einteilung der Natursteine	222
3.1.2	Eigenschaften und Verwendung der Natursteine	226
3.2	Künstliche Steine	228
3.2.1	Arten, Maße, Formate.	228
3.2.2	Der Mauerziegel	231
3.2.3	Kalksandsteine	237
3.2.4	Hüttensteine	243
3.2.5	Leichtbetonsteine	244
3.2.6	Betonsteine aus Normalbeton nach DIN V 18153-100.	248
3.2.7	Porenbetonsteine.	251

3.3	Bindemittel	254
3.3.1	Baugips	254
3.3.2	Baukalke	262
3.3.3	Zement	266
3.3.4	Putz- und Mauerbinder	272
3.3.5	Calciumsulfatbinder (Anhydritbinder)	273
3.4	Gesteinskörnungen	274
3.4.1	Arten	274
3.4.2	Anforderungen an die Gesteinskörnung	275
3.5	Mörtel	280
3.5.1	Mörtelbestandteile	280
3.5.2	Mörtelgruppen	282
3.5.3	Mörtelherstellung	286
3.6	Estrich	288
3.6.1	Allgemeines	288
3.6.2	Konstruktionsarten	289
3.6.3	Estricharten	291
3.7	Beton	293
3.7.1	Begriffsbestimmung und Gliederung	293
3.7.2	Einfluss des Wasserzementwertes (w/z-Wert)	301
3.7.3	Betoneigenschaften	303
3.7.4	Expositionsklassen	305
3.7.5	Zusammensetzung des Betons	307
3.7.6	Bestellung und Abnahme	309
3.7.7	Betonherstellung	309
3.7.8	Verarbeiten des Betons	310
3.7.9	Nachbehandlung des Betons	311
3.8	Metalle	312
3.8.1	Eisen	312
3.8.2	Stahl	315
3.8.3	Baustahl	316
3.8.4	Betonstahl (Kurzzeichen „BSt“)	318
3.8.5	Aluminium	323
3.8.6	Kupfer	325
3.8.7	Blei	326
3.8.8	Zink	328
3.8.9	Korrosion	330



Ansicht von Südwesten



Dachgeschossgrundriss, im original M 1:100

Bild 2.3.1 b) Dachgeschossgrundriss und perspektivische Darstellung

Lernsituation 1: Mauersteine

Machen Sie sich kundig über die Arten von künstlichen Mauersteinen. Erstellen Sie eine Tabelle nach folgendem Muster (DIN-A4-Querformat):

Mauerstein	Bestandteile	Erhärtung	Steinarten	Eigenschaften	Verwendung	Internetadresse von Herstellern
Mauerziegel
...						

Bestimmen Sie für die Außenwände, die 24er- und die 11,5er-Innenwände eine geeignete Steinart und das Steinformat. Begründen Sie Ihre Auswahl und geben Sie die normgerechte Bezeichnung an. Geben Sie auch die technischen Eigenschaften der Steine entsprechend den Herstellerangaben an.

Lernsituation 2: Mauermörtel

Erstellen Sie eine MindMap zu dem Überbegriff Mauermörtel. Berücksichtigen Sie dabei: Bindemittel, Aufgaben, Mörtelgruppen und deren Besonderheiten, Mörtelherstellung, Mörtelausbeute, Mörtelarten, gesundheitliche Gefahren.

Legen Sie sich auf eine geeignete Mörtelart fest. Begründen Sie Ihre Auswahl und geben Sie die normgerechte Bezeichnung an. Geben Sie auch die technischen Eigenschaften des Mörtels entsprechend den Herstellerangaben an. Was gilt es bei Verarbeitung des Produktes entsprechend dem Sicherheitsdatenblatt zu berücksichtigen?

Lernsituation 3: Maßordnung im Hochbau

Machen Sie sich vertraut mit der Maßordnung im Hochbau. Erklären Sie die Begrifflichkeiten: Achtelmaß, Kopfmaß, Baurichtmaß, Baunennmaß, Außenmaß, Öffnungsmaß, Anbaumaß, Schichthöhe, Dicke der Lagerfuge.

Lernsituation 4: Verbandsarten

Sie sollen für die 24er-Innenwände – die als Sichtmauerwerk zur Ausführung kommen – den Mauerverband festlegen. Zeichnen Sie für den gewählten Verband die notwendigen Schichten in der Draufsicht und der Ansicht für die Detailpunkte Maueranschluss mit Türanschluss (Detail A) und Mauerecke (Detail B).

Lernsituation 5: Abdichtungsmaßnahmen

Planen Sie die notwendigen Abdichtungsmaßnahmen für das Gebäude. Begründen Sie Ihre Festlegungen. Bestimmen Sie die notwendigen Abdichtungsmaterialien (Materialbezeichnung, Produktbezeichnung, Hersteller). Welche Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise gibt der Produkthersteller an? Zeichnen Sie dazu den Schnitt mit allen erforderlichen Bestandteilen. Bemaßen, benennen und schraffieren Sie die Zeichnung.

Erstellen Sie eine Sammlung von Bildern (aus Fachzeitschriften, selbst gemachten Aufnahmen, ...), die Feuchtigkeitsschäden an Gebäuden zeigen.

Lernsituation 6: Arbeitsgerüst

Für das Erstellen der Außenwände soll ein Bockgerüst zum Einsatz kommen. Machen Sie sich kundig über die fachgerechte und sichere Aufstellung und Nutzung eines solchen Gerüsts. Fassen Sie die Vorschriften zur Benutzung des Bockgerüsts übersichtlich zusammen.

Lernsituation 7: Materialliste

Erstellen Sie für die Maßnahme „Erstellen der 24er-Innenwände“ eine Materialliste. Machen Sie detaillierte Angaben zu den verwendeten Baustoffen (Material, normgerechte Bezeichnung, Hersteller, Produktnummer, Menge). Listen Sie alles tabellarisch auf.

Lernsituation 8: Arbeitsablauf

Beschreiben Sie stichwortartig den Arbeitsablauf der Maßnahme „Erstellen der 24er-Innenwände“.

Lernsituation 9: Kriterienkatalog

Erstellen Sie einen Kriterienkatalog zur Bewertung/Beurteilung der Arbeitsergebnisse.

2.3.1 Wandarten und deren Aufgaben

Die in einem Bauwerk vorhandenen Wände haben alle ganz bestimmte Funktionen und Aufgaben wahrzunehmen. Dies sind z. B.: Lasten aufnehmen, Aussteifung, Wärmedämmung, Schalldämmung, Witterungsschutz, Brandschutz, Raumbegrenzung, Sichtschutz, Feuchtigkeitsaustausch, Ästhetik ...

Grundsätzlich kann man Außen- und Innenwände unterscheiden. Wesentlicher ist aber die Einteilung in:

- Tragende Wände,
- Aussteifende Wände,
- Nicht tragende Wände,
- Brandwände (Abb. 2.3.2)

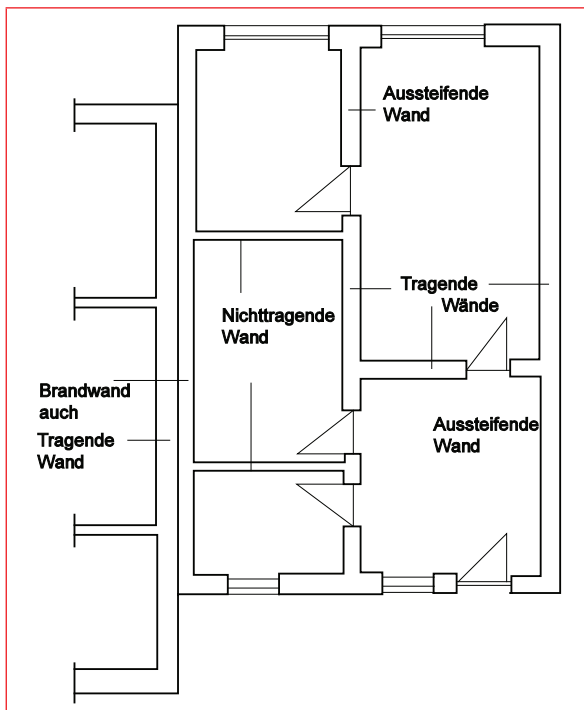


Bild 2.3.2
Wandarten in einem Grundriss –
Reihenbebauung

Tragende Wände haben neben ihrer Eigenlast auch Lasten aus dem Gebäude heraus zu übernehmen. Dies sind einerseits vertikale Belastungen, z. B. aus Decken, Dachkonstruktionen, Gebäudeausstattung, Personen, und andererseits auch horizontale Belastungen, z. B. Winddruck, Erddruck, Wasserdruck, Stoßbelastungen etc. Tragende Wände können sowohl Außen- wie auch Innenwände sein.

Aussteifende Wände haben in erster Linie die Aufgabe, die tragenden Wände auszusteifen. So wird vermieden, dass diese Wände ausknicken infolge der hohen Auflast bzw. eingedrückt werden infolge von Wind- oder Erddruck. Die aussteifenden Wände tragen also wesentlich zur Stabilität des Bauwerks bei.

Nichttragende Wände sind solche, die nicht durch Auflasten zusätzlich belastet werden. Sie haben nur ihr Eigengewicht zu tragen. Es sind in aller Regel Raumtrennwände mit Wanddicken unter 24 cm.

Brandwände haben im Falle eines Brandes die Aufgabe, ein Übergreifen des Feuers auf Nachbarwohnungen bzw. Nachbargebäude zu verhindern. Sie bestehen aus nicht brennbaren Materialien und teilen größere Gebäude in Brandabschnitte ein. Im Brandfall dürfen sie ihre Stand- und Tragfestigkeit nicht verlieren, dadurch sichern sie den Fluchtweg. Die Dicke von Brandwänden beträgt ≥ 24 cm, unter bestimmten Bedingungen auch 17,5 cm (besondere Zulassung). Maßgeblich sind die jeweiligen Landesbauordnungen der einzelnen Bundesländer.

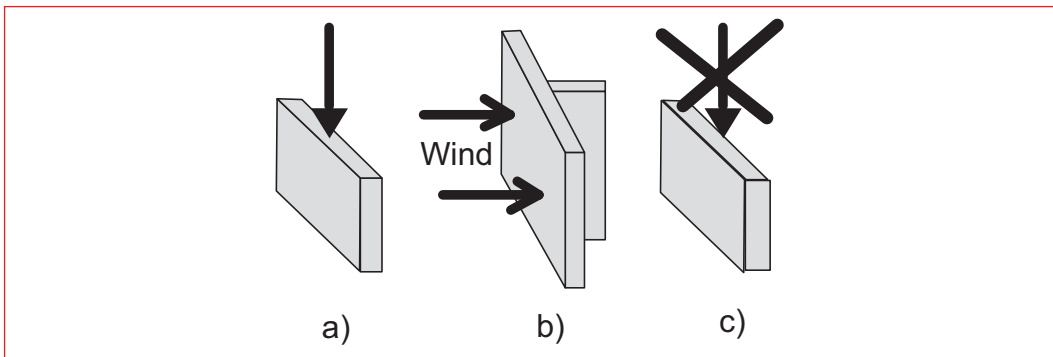


Bild 2.3.3 Funktionen von Wänden: a) tragende, b) aussteifende, c) nicht tragende Wand

Übungen

1. Besorgen Sie sich einen Grundriss Ihrer Schule. Kennzeichnen Sie diese Wände entsprechend ihrer Funktion nach obiger Einteilung.
2. Fertigen Sie zu Ihrer häuslichen Wohnung eine Grundrisskizze an. Überlegen Sie, welche Wände tragend, nicht tragend und aussteifend sind.
3. Überlegen Sie, welche Anforderungen Sie an die häuslichen Raumtrennwände stellen. Werden diese von Ihnen formulierten Anforderungen auch von den Wänden erfüllt?

2.3.2 Maßordnung im Hochbau

Aus der Maßordnung für den Hochbau ergeben sich die grundlegenden Abmessungen von Gebäuden und Bauteilen. Die Beachtung dieser Maßordnung führt zu einer wirtschaftlichen Bauweise. Die unterschiedlichen Formate der Mauersteine lassen sich unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sinnvoll miteinander kombinieren. Andere Bauteile, z. B. Fenster und Türen, Betonfertigteile etc., lassen sich in ihrer Standardausführung ohne zusätzlichen Aufwand in den Baukörper einfügen.

Baunormzahlen

Ausgangsgröße ist die Längeneinheit 1,00 m (100 cm). Durch die Teiler 4, 8, 12, 16 entstehen vier Reihen von Richtmaßen. Jeder Teiler zerlegt die Länge 1,00 m (100 cm) in gleiche Abschnitte (Tabelle 2.3.4). Die sich ergebenden Abmessungen sind Grundlage für die Bemaßung unserer Gebäude (= **Baurichtmaß**). Die Norm legt als Basisgröße das Achtelmeter (1 am = 12,5 cm = 1/8 von 100 cm) fest. Dies entspricht dem Kopfmaß (= Steinbreite von 11,5 cm + Fugendicke von 1 cm) (Abb. 2.3.5).

Tabelle 2.3.4 Baunormzahlen

	Ausgangsmaße im Rohbau			
Reihe	A	B	C	D
Teiler	4	8	12	16
Maßsprung	$\frac{100 \text{ cm}}{4}$ = 25 cm	$\frac{100 \text{ cm}}{8}$ = 12 ½ cm	$\frac{100 \text{ cm}}{12}$ = 8 ⅓ cm	$\frac{100 \text{ cm}}{16}$ = 6¼ cm

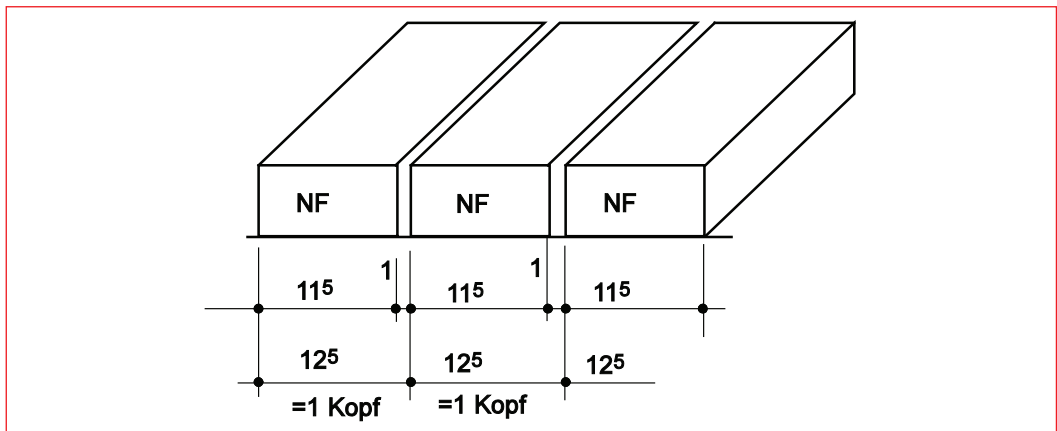


Bild 2.3.5 Kopfmaß

Für die normgerechte Planung verwendet der Architekt **Baurichtmaße**. Die Maßangaben in den Entwurfszeichnungen sind jeweils ein Vielfaches von 12,5 cm (Abb. 2.3.1). Dies sind allerdings theoretische Maße. Beispiele für Baurichtmaße sind: 25 cm, 37,5 cm, 50 cm, 62,5 cm, 75 cm, 87,5 cm, 1,00 m, 2,50 m, 10,00 m.

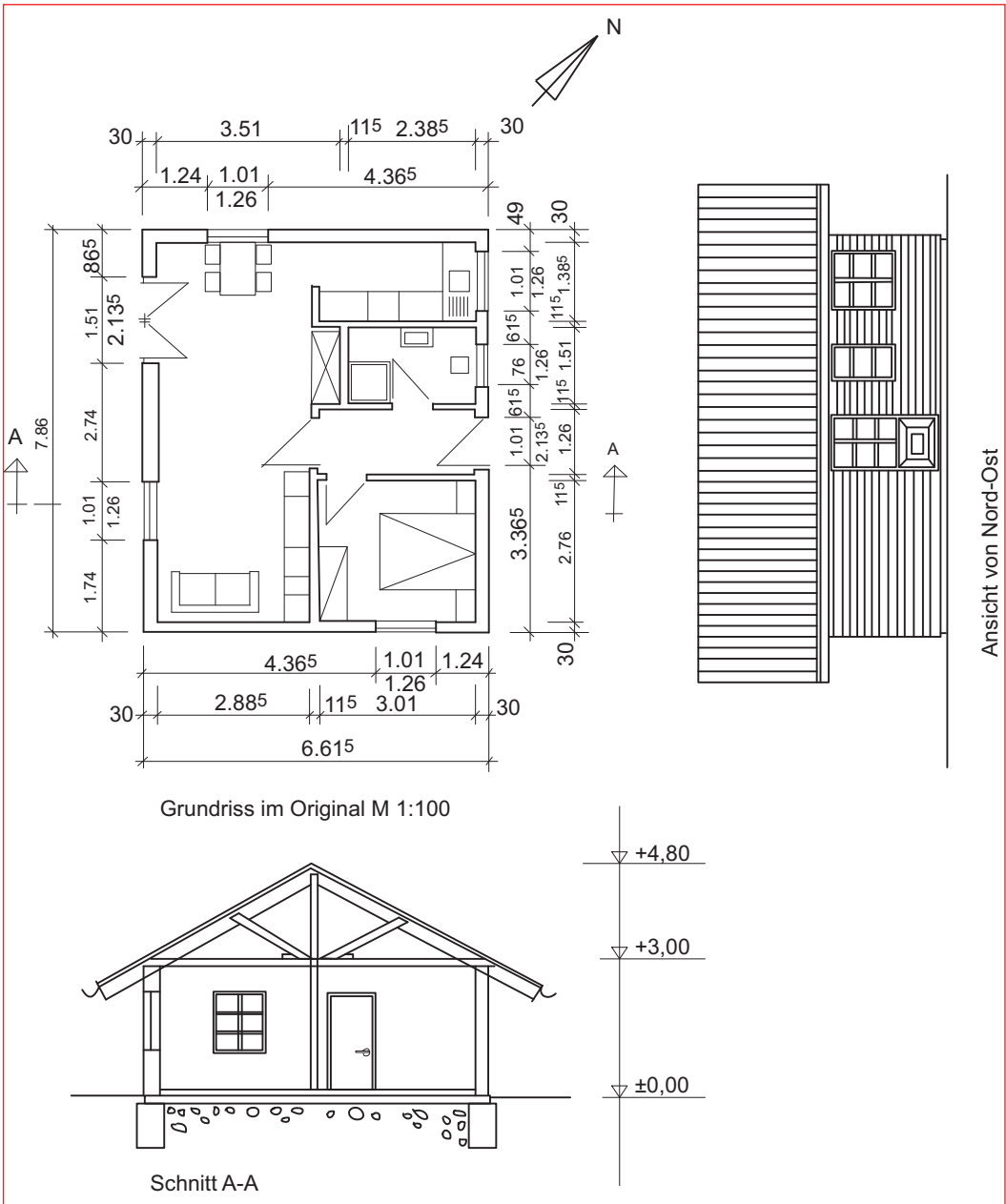


Bild 2.3.6 Ausführungsplan mit Baunennenmaßen (Auszug)

Für die Bauausführung werden Ausführungspläne (Werkpläne) gezeichnet. Das sind die Baupläne, die Sie auf der Baustelle benötigen. Bei den Maßangaben handelt es sich um die zu mauernden Maße (Abb. 2.3.6). Sie ergeben sich aus den Baurichtmaßen unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Fugen. Das es sich um die genauen Bauabmessungen handelt, werden diese als **Baunennenmaße** bezeichnet. Beispiele für Baunennenmaße sind (das entsprechende Baurichtmaß steht

in der Klammer): 11,5 cm, 13,5 cm (12,5 cm), 24 cm, 26 cm (25 cm), 36,5 cm, 38,5 cm (37,5 cm), 49 cm, 51 cm (50 cm), 86,5 cm, 88,5 cm (87,5 cm), 99 cm, 1,01 m (1,00 m), 1,49 m, 1,51 m (1,50 m), 9,99 m, 10,01 m (10,00 m).

Abbildung 2.3.7 verdeutlicht diesen Zusammenhang. Wir unterscheiden dabei das Außenmaß, das Innenmaß (auch Öffnungsmaß) und das Anbaumaß (auch Vorsprungsmaß).

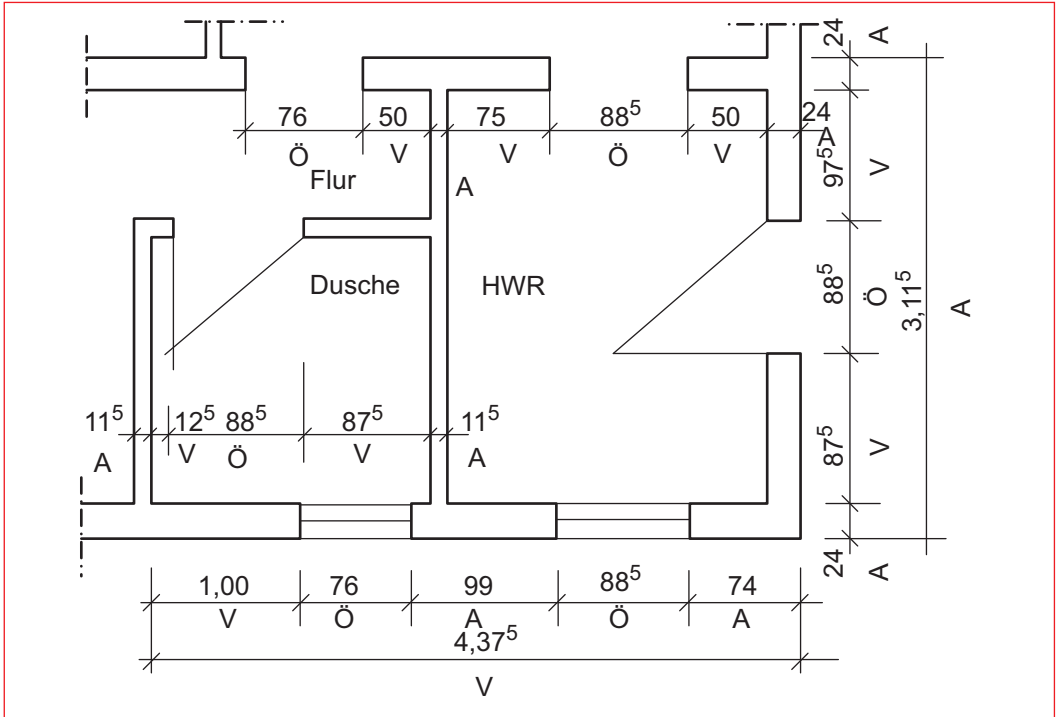


Bild 2.3.7 Außenmaß, Innenmaß, Anbaumaß

Außenmaß: Anzahl der Köpfe \times 12,5 cm – 1 Fuge (= 1 cm) (es ist immer eine Fuge weniger vorhanden als Anzahl Köpfe)

Außenmaße ergeben sich bei der Bemaßung von: Pfeilern, Wanddicken, Gebäudeaußenmaßen.

Innenmaß: Anzahl der Köpfe \times 12,5 cm + 1 Fuge (= 1 cm) (es ist immer eine Fuge mehr vorhanden als Anzahl Köpfe)

Innenmaße ergeben sich bei der Bemaßung von: Öffnungen von Fenstern und Türen, Rauminnenmaßen.

Anbaumaß: Anzahl der Köpfe \times 12,5 cm (es sind so viele Fugen vorhanden wie Köpfe)

Anbaumaße ergeben sich bei der Bemaßung von: Mauervorlagen (z. B. Maß von einer Raumecke bis zur ersten Fensterkante), Mauerhöhen.

Mauerhöhen berechnen sich aus der Addition der einzelnen Schichthöhen. Eine Schicht setzt sich zusammen aus der Steinhöhe + der Lagerfuge (Abb. 2.3.8). Das Nennmaß einer Schichthöhe ist stets ein Baurichtmaß. Die Dicke der Lagerfuge ist dabei abhängig von der Steinhöhe (Steinformat). Bei der Berechnung der Lagerfugendicke kann man von einer Schichthöhe von 25 cm ausgehen (Abb. 2.3.9).

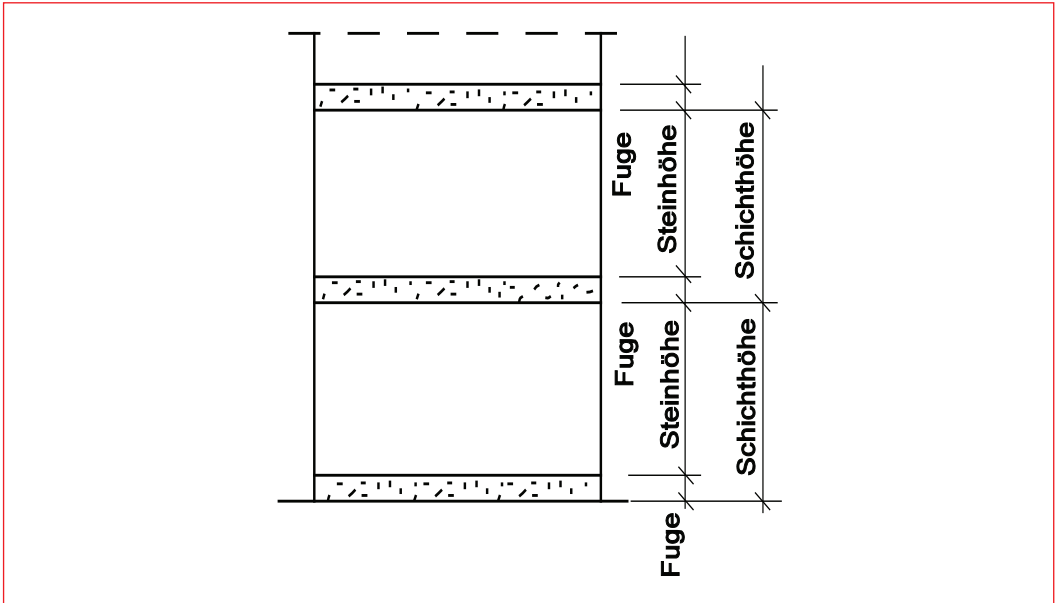


Bild 2.3.8 Schichthöhe

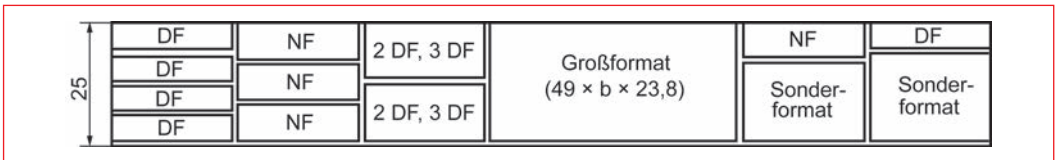


Bild 2.3.9 Genormte Steinhöhen im Baurichtmaß 25 cm

Die Dicke der Lagerfuge eines NF-Steines ergibt sich dann wie folgt:

$$[25 \text{ cm} - 3 \times 7,1 \text{ cm} (3 \times \text{Steinhöhe})] : 3 (\text{Anzahl der Lagerfugen}) = 1,23 \text{ cm.}$$

Daher ergibt sich für einen NF-Stein eine Schichthöhe von:

$$7,1 \text{ cm (Steinhöhe)} + 1,23 \text{ cm (Lagerfugendicke)} = 8,33 \text{ cm.}$$

Die Berechnung der Schichtdicken von den anderen Formaten erfolgt entsprechend. Die Abbildung 2.3.10 zeigt die Anzahl der Schichten bis zu einer Mauerhöhe von 1,00 m.

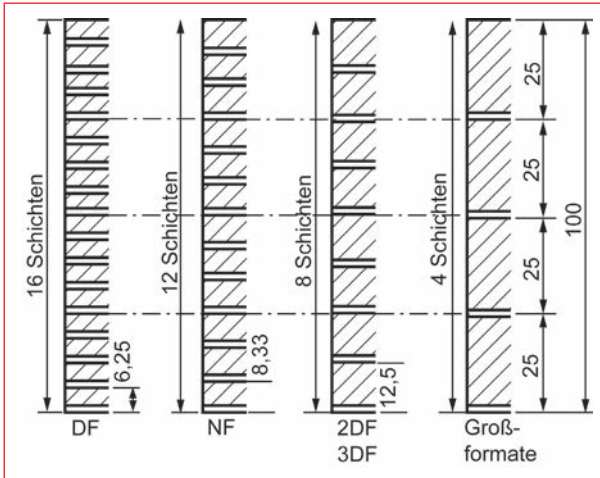


Bild 2.3.10
Anzahl der Schichten bis 1,00 m
Mauerhöhe

Übungen

1. Berechnen Sie für die in Abbildung 2.3.1 dargestellten Baurichtmaße die Anzahl der Köpfe.
2. Rechnen Sie für den dargestellten Teilgrundriss in Abbildung 2.3.12 die angegebenen Achtelmeter (Köpfe) in Baunennmaße um.
3. Stellen Sie fest, welche Lagerfugendicke bei DF-, 2DF- und großformatigen Steinen (z. B. 12 DF) einzuhalten sind.
4. Ermitteln Sie die Anzahl Schichten für die in Abbildung 2.3.1 angegebenen Mauerhöhen (Wand, Brüstung, Fenster, Tür):
a) für NF-Steine; b) für 3 DF-Steine; c) für großformatige Steine
5. Sie stehen mit Ihrem Chef vor dem Giebel des dargestellten Hauses (Abb. 2.3.11) und erkennen sofort, dass dieser mit einem Mauerziegel im Format 24 DF erstellt wurde. Ihr Chef fordert Sie auf, die Abmessungen des Giebels zu benennen. Sie kontern und sagen ihm nach kurzem Nachdenken auch noch die Fläche des Giebels in m^2 .

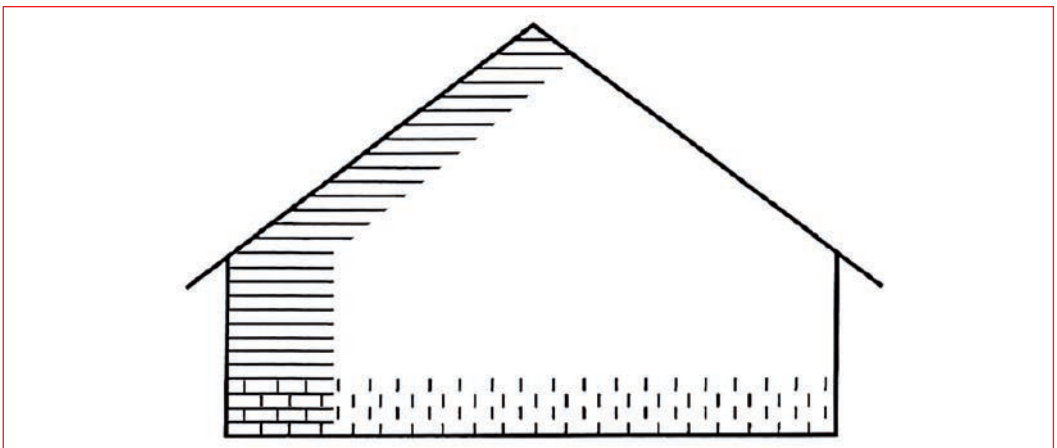
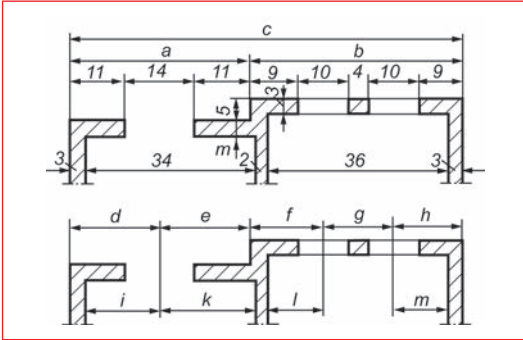


Bild 2.3.11 Giebel eines Wohnhauses

**Bild 2.3.12**

Teil eines Hausgrundrisses mit Mauermaßen in Achtmeter (Köpfen)

2.3.3 Mauerverbände für einschalige Wände

Bei den Mauersteinen unterscheidet man kleinformatige, mittelformatige und großformatige Steine. Zu den kleinformatigen gehören die Formate DF und NF. Sie können problemlos mit einer Hand erfasst und verlegt werden (sogenannte Einhandsteine). Zu den mittelformatigen Steinen werden die Formate 2 DF und 3 DF gezählt. Auch diese gelten als Einhandsteine. Wobei die 3 DF-Steine – wegen ihrer größeren Breite – mit einem Griffschlitz versehen sind. Dies erleichtert das Handhaben des Steins. Zu den großformatigen Steinen kann man alle Formate ab 6 DF zählen.

Um Überbelastungen beim Verarbeiten der Mauersteine und damit eventuelle Gesundheitsschäden zu vermeiden, sind bei den Mauersteinen Grenzwerte einzuhalten. Einhand-Mauersteine der Formate NF und 2 DF dürfen bei einer Greifspanne der Hand von 7,5 bis 11,5 cm maximal 6 kg wiegen. 3 DF- und 4 DF-Steine mit Griffhilfen und einer Greifspanne der Hand von 4 bis 7,5 cm maximal 7,5 kg. Bei den Zweihand-Mauersteinen darf das Gewicht 25 kg nicht übersteigen. Mauersteine, die schwerer als 25 kg sind, sind mit Versetzgeräten zu verarbeiten (Abb. 2.3.13).

**Bild 2.3.13** Versetzgerät

7. Welcher Personenkreis darf nicht bzw. nur unter bestimmten Auflagen mit Baustellenkreissägen, Handkreissägen und Motorsägen arbeiten? Informieren Sie sich auf der Webseite der Bau-Berufsgenossenschaft (Bau BG).
8. Welche Hinweise gibt die Bau BG hinsichtlich des Arbeitens mit der Baukreissäge, der Handkreissäge und der Motorsäge?
9. Welche Funktion haben die benannten Teile der Kreissäge?
 - Spaltkeil; – Parallelanschlag – Winkelanschlag
 - Schiebstock – Schutzhaube – Schutzschalter
10. Für welche Arbeiten werden Doppelhobel, Putzhobel, Simshobel und Raubank verwendet? Informieren Sie sich auf den Webseiten der Hersteller.

2.5.3 Holzkonstruktionen

Holzbalkendecken

Je nach Lage der Holzbalkendecke im Gebäude unterscheidet man folgende Balkenlagen (Abb. 2.5.41):

- Geschossbalkenlage bzw. Zwischenbalkenlage, sie trennt zwei Vollgeschosse voneinander,
- Dachbalkenlage, sie trennt das letzte Vollgeschoss vom Dachgeschoss,
- Kehlbalkenlage, innerhalb des Dachgerüsts als oberer Abschluss des Dachraumes.

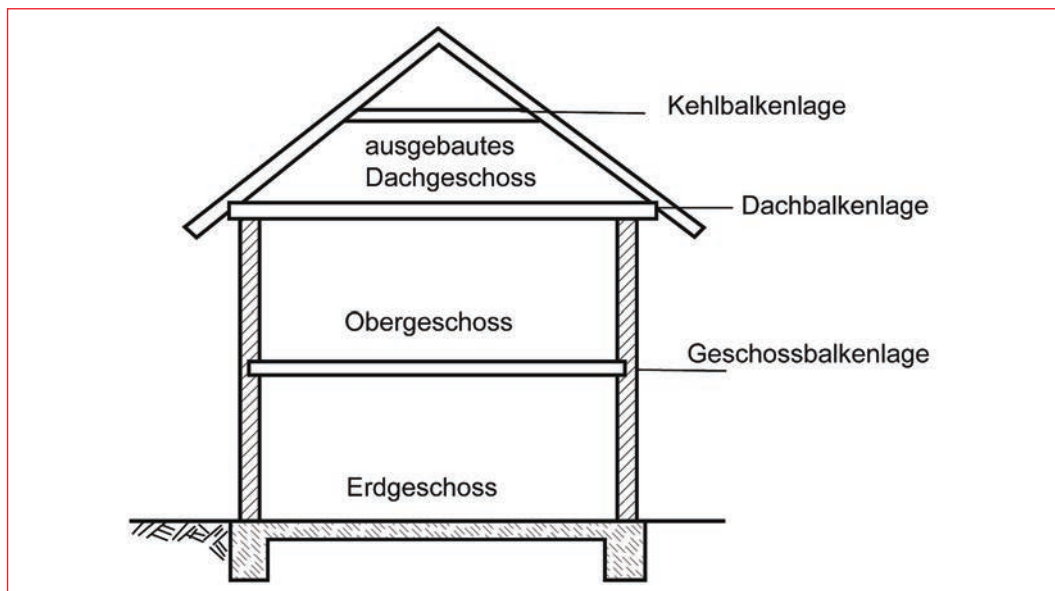


Bild 2.5.41 Benennung der Balkenlagen im Gebäude

Da die Balken als Auflager für den nachfolgenden Fußbodenaufbau dienen, an der Unterseite Putzdecken, Holzdecken oder Trockenbaukonstruktionen befestigt werden, ist bei der Balkenanordnung darauf Rücksicht zu nehmen. Nach Lage und Zweck unterscheidet man folgende Balken (Abb. 2.5.42).

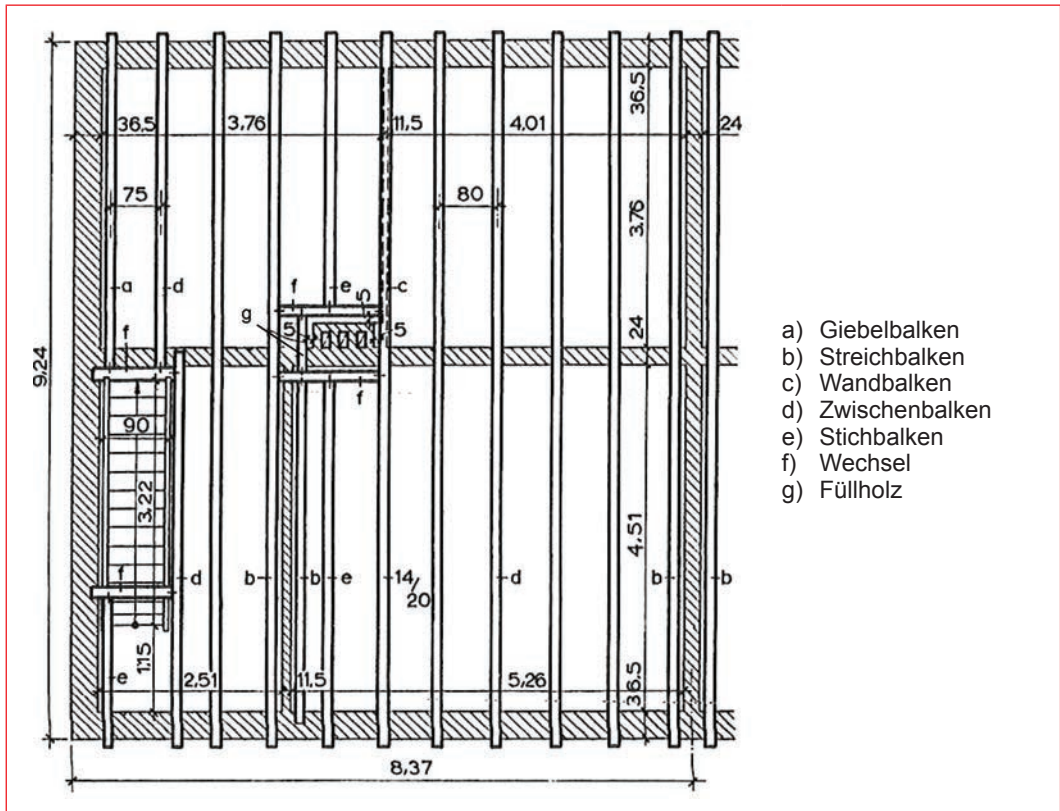


Bild 2.5.42 Balken nach Lage und Zweck: ...

Giebelbalken liegen an den Giebelwänden.

Streichbalken liegen an einer oder beiden Seiten der nach oben führenden massiven Wand. Abstand zur Wand ca. 2 cm.

Wandbalken liegen auf jeder unter der Balkenlage endenden Wand.

Zwischenbalken liegen zwischen den Giebel-, Streich- oder Wandbalken. Sie sollen möglichst durch die ganze Tiefe des Gebäudes gehen.

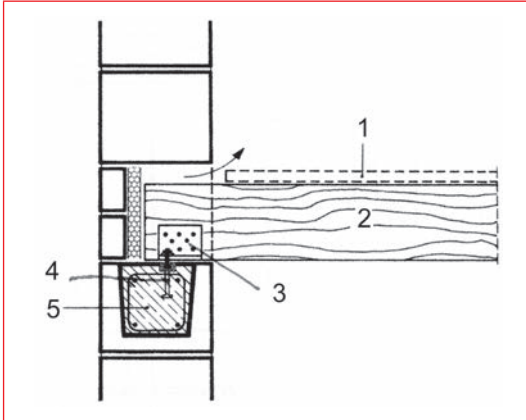
Stichbalken liegen mit dem einen Ende auf der Wand auf, mit dem anderen Ende sind sie mit einem querlaufenden Balken verbunden.

Wechsel sind mit beiden Enden mit querlaufenden Balken verbunden.

Füllhölzer liegen meistens an Schornsteinauswechslungen als Ergänzung der Kaminverwahrung zur Aufnahme der Fußbodenbretter bzw. der Deckenverkleidung.

Die Achsabstände der Deckenbalken liegen im Bereich 60 bis 75 cm. Sollen die Zwischenräume beispielsweise für wärmedämmende Maßnahmen genutzt werden, sollte der Abstand auf diese abgestimmt sein, um somit einen wirtschaftlichen Einbau zu ermöglichen und Verschnitt zu vermeiden.

Die Holzbalkenlagen sind mit den Außenwänden zu verankern. Dies wird sichergestellt durch verzinkte, besser rostfreie Stahllanker, die im Ringanker verankert werden (Abb. 2.5.43). Bei Geschossbalkenlagen ist so etwa jeder vierte Balken zu sichern. Wenn Ankerbalken gestoßen werden müssen, ist der Stoß zugfest auszuführen. Zugfeste Balkenstöße können mit Stahlblechformteilen

**Bild 2.5.43**

Anschluss an einen Ringbalken

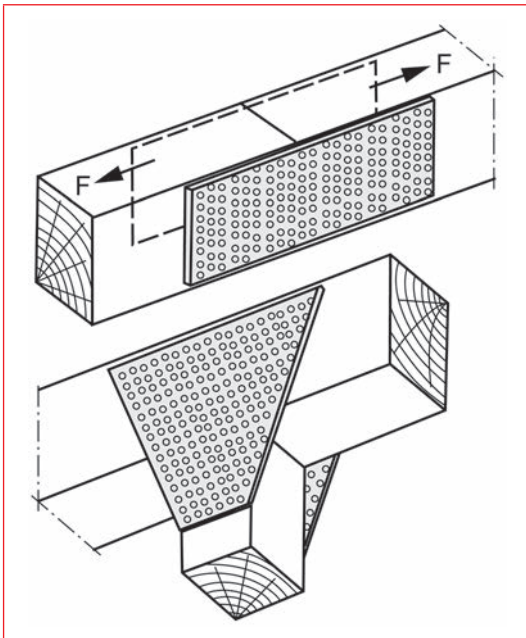
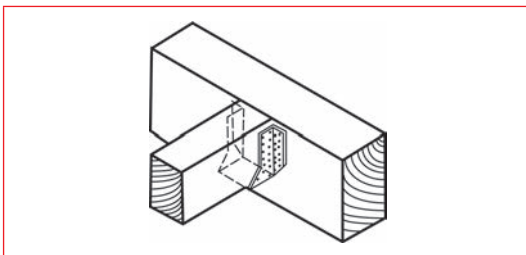
1 Deckenscheibe

2 Balken

3 beidseitig Stahlwinkel, genagelt

4 Anker

5 U-Schalungsstein mit Beton

**Bild 2.5.44**Lochplattenverbindung für eine zugfeste
Balkenverlängerung**Bild 2.5.45** Balkenschuh

ausgeführt werden (Abb. 2.5.44). Um Füllhölzer, Stichbalken und Wechsel mit anderen Balken zu verbinden, werden ebenfalls verzinkte Stahlblechformteile eingesetzt (Abb. 2.5.45).

Wichtig ist, die auf dem Mauerwerk aufliegenden Holzteile vor Feuchtigkeit von unten zu schützen. Dies wird erreicht, durch Unterlegen von dafür geeigneten Sperrschichten (z. B. Bitumenbahnen). Um die Balkenköpfe vor Staufeuchtigkeit zu schützen, ist beim Ummauern ein Abstand von mind.

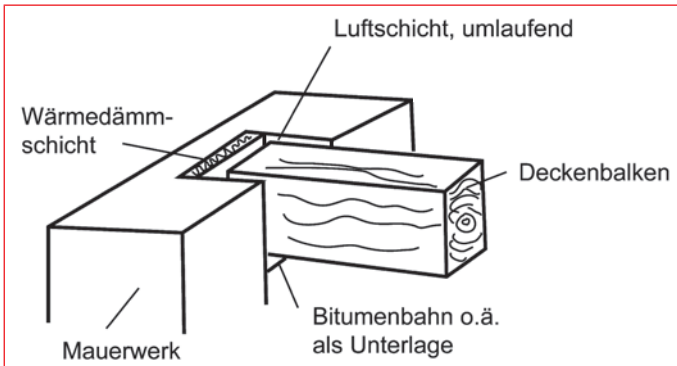


Bild 2.5.46
Balkenaufleger im Mauerwerk

1 cm einzuhalten. So wird der Balkenkopf immer von Luft umspült (Abb. 2.5.46). Eventuell vorhandene Feuchtigkeit kann abgeführt werden.

Selbstverständlich sind die eingebauten Hölzer der Balkenlagen gegen tierische und pflanzliche Schädlinge zu schützen. Den möglichen Aufbau einer Geschosdecke als Holzbalkendecke zeigt Abbildung 2.5.47.

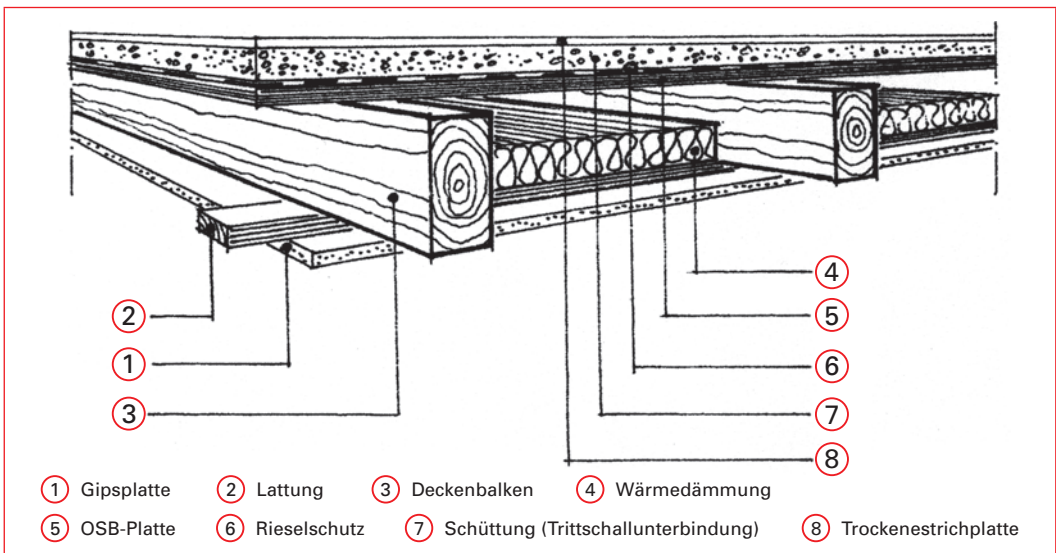


Bild 2.5.47 Aufbau einer Geschosdecke als Holzbalkendecke

Übungen

- Abbildung 2.5.48 zeigt auszugsweise die Dachbalkenlage eines Wohnhauses. Benennen Sie die verschiedenen Balken nach der vorgegebenen Definition (siehe oben). Halten Sie sich dabei an die Nummerierung.
- Zeichnen Sie die Balkenlage für den Ess- und Wohnraumbereich der Projektaufgabe (Abb. 2.5.1). Achten Sie auf einen möglichst gleichmäßigen Balkenabstand, da die Balken ja teilweise sichtbar bleiben sollen. Gehen Sie davon aus, dass die Balken in der erforderlichen Länge zur Verfügung stehen. Die Balken haben einen Querschnitt von 16/22. Den Maßstab legen Sie bitte selbst fest. Bemaßen und benennen Sie normgerecht. Hinweis: Beim Entwerfen einer Balkenlage legt man zunächst alle Giebel-, Streich- und Wandbalken fest.

3. Zeichnen Sie für die zuvor gezeichnete Balkenlage den Deckenaufbau. Der Querschnitt soll mindestens drei Balken erfassen. Wählen Sie einen geeigneten Maßstab. Bemaßen, schraffieren und benennen Sie alles normgerecht.
4. Erstellen Sie für die in den Übungen zuvor bearbeitete Balkenlage eine Holzliste. Ermitteln Sie den Verschnittsatz.
5. Erstellen Sie für die in Abbildung 2.5.42 dargestellte Balkenlage die Holzliste. Den ganz rechts liegenden Balken – der zu der nächsten Wohneinheit gehört – vernachlässigen Sie bitte. Die Balken ragen 8 cm über das Mauerwerk hinaus. Die beiden Wechsel im Treppenbereich liegen 10 cm auf dem Mauerwerk auf. Wie hoch ist der Verschnittsatz?

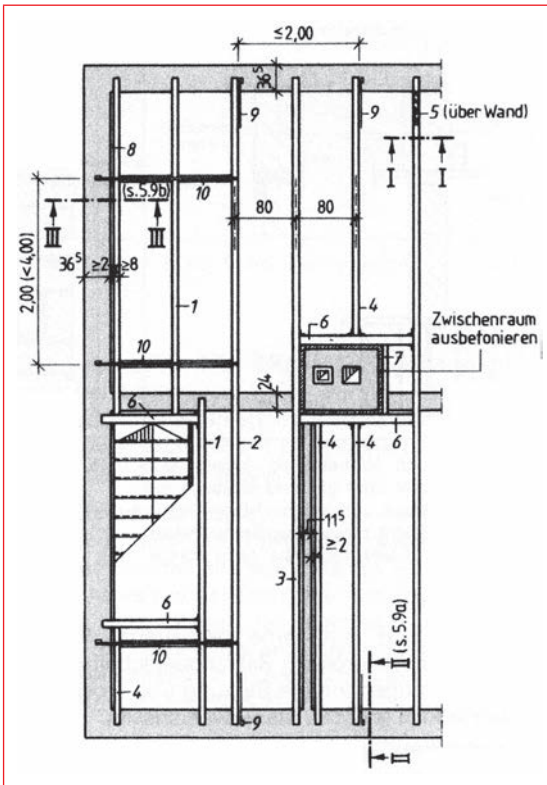


Bild 2.5.48
Holzbalkenlage, auszugsweise

Fachwerkwände

Fachwerkbauten gelten wegen ihrer hervorragenden handwerklichen Baukunst und ihres prägenden Erscheinungsbildes als Glanzpunkt städtebaulicher Architektur. Viele Dörfer sind geprägt durch diese Baukunst (Abb. 2.5.49). Frühere Zweckbauten – Scheunen, Speicher – sind zu Wohn- und Geschäftsbauten umgebaut worden.

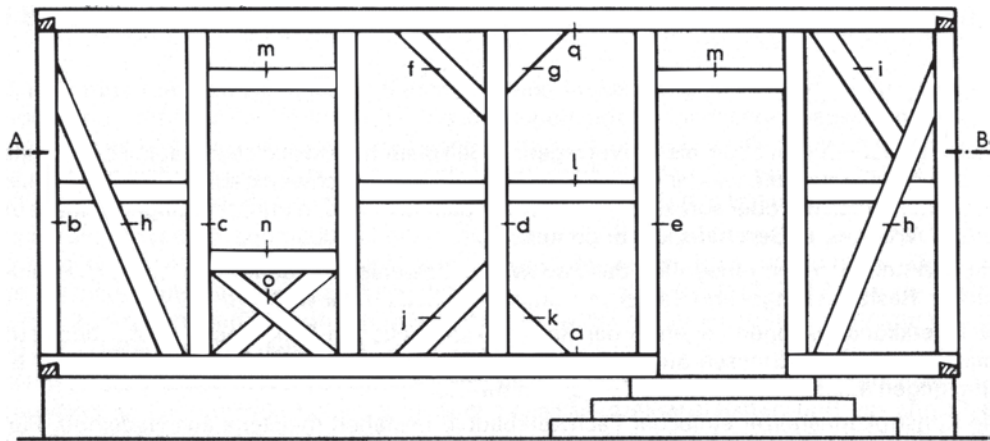
Fachwerkkonstruktionen liegen meist auf einem gemauerten Fundamentsockel oder auf massiven Kellergeschossen auf. Diese bieten die notwendige Sicherheit vor aufsteigender Feuchtigkeit. Die tragenden Holzteile bestehen meist aus Nadelholz. Für repräsentative Gebäude wurde auch Eichenholz verwendet. Es handelte sich um Holz, das mitunter jahrelang abgelagert wurde. Der Holzschutz wurde im Wesentlichen durch konstruktive Maßnahmen sichergestellt.



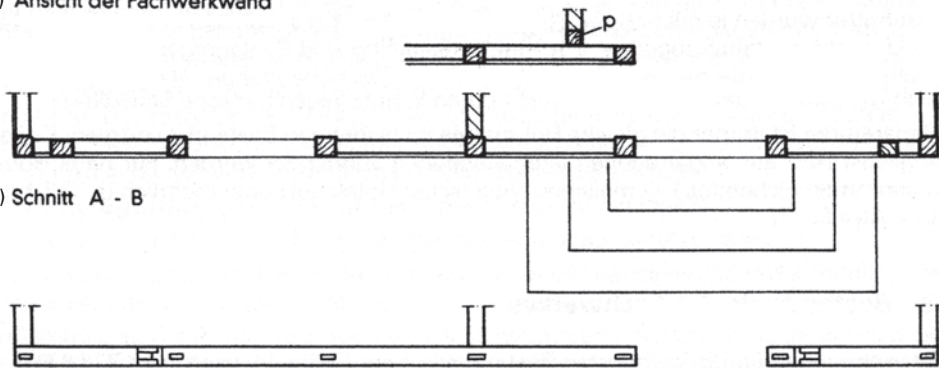
Bild 2.5.49
Fachwerkgebäude

Bestandteile (Abb. 2.5.50). Fachwerke sind gelenkige Skelettkonstruktionen. Über die so zimmermannsmäßig zusammengefügte Hölzer werden die anfallenden Lasten abgetragen. Die Zwischenfelder, die statisch unwirksam sind, sind später nur noch auszufüllen. Eine Fachwerkwand besteht aus:

- **Schwelle (a)**: unterer waagerechter Balken, liegt auf der Kernseite auf
- **Eckpfosten (b)**: befindet sich am äußeren Ende der Fachwerkwand
- **Fensterständer (c)**: senkrecht Holz neben einem Fenster, verläuft durchgehend von der Schwelle bis zum Rähm
- **Ständer (d)**: auch Stiehl genannt, senkrecht Holz, liegt zwischen zwei fensterlosen Feldern, verläuft durchgehend von der Schwelle bis zum Rähm
- **Türständer (e)**: senkrecht Holz neben einer Tür, verläuft durchgehend von der Schwelle bis zum Rähm
- **Kopfband (f)**: Verstrebung zwischen Rähm und Ständer, dient zur Horizontalaussteifung, verkürzt die Stützweite des Rähms
- **Kopfwinkelholz (g)**: auch als Knagge bezeichnet, ein Dreieck zwischen Rähm und Ständer, kann auch bogenförmig sein, verkürzt die Stützweite des Rähms, dient zur Horizontalaussteifung
- **Strebe (h)**: auch Büge genannt, Verstrebung zwischen Schwelle und Eckpfosten, kann auch in das Rähm einbinden, dient zur Längsaussteifung
- **Gegenstrebe (i)**: Verstrebung zwischen einer Strebe und dem Rähm, dient zur Längsaussteifung
- **Fußband (j)**: Verstrebung zwischen Schwelle und Ständer, dient zur Längsaussteifung
- **Fußwinkelholz (k)**: ein Dreieck zwischen Schwelle und Ständer, kann auch bogenförmig sein, dient zur Aussteifung
- **Riegel (l)**: verlaufen waagerecht, unterteilen die Gefache, vermindern die Knicklänge der Ständer
- **Sturzriegel (m)**: auch Türriegel genannt, waagerechter Balken über der Tür
- **Brüstungsriegel (n)**: waagerechter Balken unterhalb des Fensters
- **Andreaskreuz (o)**: zwei Balken, die sich in einem Gefach kreuzförmig überschneiden, dienen zur Aussteifung, auch zur Ausschmückung
- **Klappstiel (p)**: Ständer, der den Anschluss für eine abgehende Innenwand bildet
- **Rähm (q)**: oberer waagerechter Balken, bildet den Abschluss der Wand, auf ihm liegen die Deckenbalken auf



a) Ansicht der Fachwerkwand



b) Schnitt A - B

c) Grundriss der Schwellen

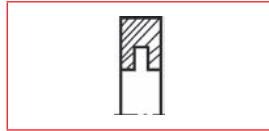
d) Fachwerkwand, Bezeichnungen

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| a Schwelle | j Fußband |
| b Eckständer (-pfosten) | k Fußwinkelholz (auch bogenförmig) |
| c Fensterständer | l Riegel (Fachriegel) |
| d Ständer (Stiehl) | m Sturzriegel |
| e Türständer | n Brüstungsriegel |
| f Kopfband | o Andreaskreuz |
| g Kopfwinkelholz (auch bogenförmig) | p Klappstiel |
| h Strebe | q Rähm |
| i Gegenstrebe | |

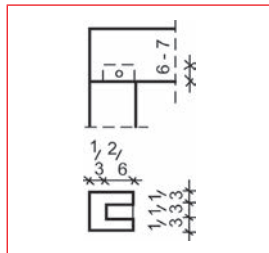
Bild 2.5.50 Fachwerkwand: a) Ansicht, b) Schnitt, c) Grundriss, d) Bezeichnungen

Konstruktive Detaillösungen. Die Ständer werden mit Schwelle bzw. das Rähm durch einen einfachen Zapfen miteinander verbunden (Abb. 2.5.51). Dieser wird durch einen Holznagel gesichert. Die Eckständer und Türstiele erhalten den geächselten Zapfen (Abb. 2.5.52). Dadurch bleiben die Zapfenlöcher verdeckt. Die Verbindung Strebe/Schwelle bzw. Rähm erfolgt durch den schrägen Zapfen (Abb. 2.5.53). Der Zwischenriegel wird mit dem Ständer durch den einfachen Zapfen verbunden. Treffen zwei Riegel in der gleichen Höhe am Ständer aufeinander, soll zwischen den Zapfen noch 3 bis 4 cm Holz stehen bleiben. Der schräge Zapfen verbindet den Riegel mit der Strebe. Tür- und Fensterriegel werden per geraden Zapfen mit einfachem Versatz in den Ständer eingebunden. Beim Brüstungsriegel wird der Versatz nach oben angeordnet (Abb. 2.5.54), beim Sturzriegel

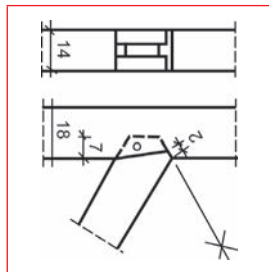
nach unten (Abb. 2.5.55). Bilden Schwelhölzer oder Rähm eine Ecke, dann erfolgt die Verbindung als Ecküberblattung (Abb. 2.5.56). Sind Schwelle oder Rähm zu verlängern, erfolgt dies mit dem geraden Blatt (Abb. 2.5.57) oder dem Hakenblatt (Abb. 2.5.58). Der Fußpunkt – Auflagerung der Schwelle auf der Decke – kann wie in Abbildung 2.5.59 dargestellt ausgeführt werden.

**Bild 2.5.51**

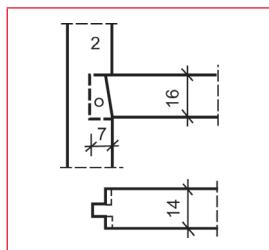
Verbindung Schwelle/Ständer bzw. Rähm/Ständer: einfacher Zapfen

**Bild 2.5.52**

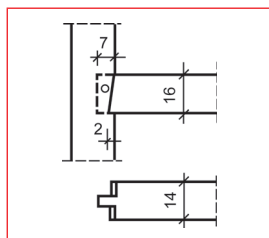
Verbindung Eckständer bzw. Türstiel/Schwelle: geächselter Zapfen

**Bild 2.5.53**

Verbindung Strebe/Schwelle bzw. Rähm: schräger Zapfen

**Bild 2.5.54**

Verbindung Brüstungsriegel/Ständer: schräger Zapfen, Versatz nach oben

**Bild 2.5.55**

Verbindung Sturzriegel/Ständer: schräger Zapfen, Versatz nach unten

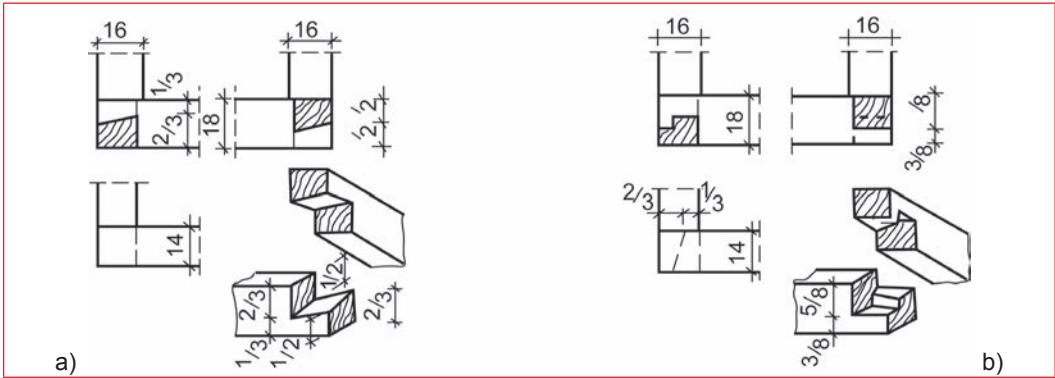


Bild 2.5.56 Eckausbildung von Rähm bzw. Schwelle: Ecküberblattung
 a) mit schrägem Schnitt; b) als schwalbenschwanzförmige Überblattung

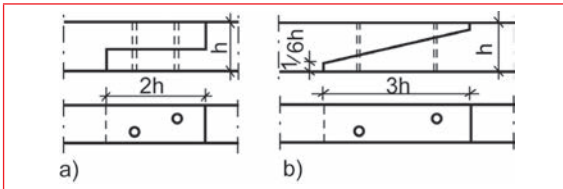


Bild 2.5.57
 Verlängerung von Rähm bzw. Schwelle:
 a) gerades Blatt, b) schräges Blatt

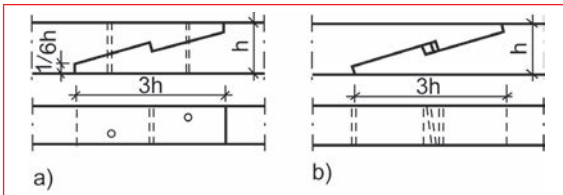


Bild 2.5.58
 Verlängerung von Rähm bzw. Schwelle:
 a) schräges Hakenblatt
 b) schräges Hakenblatt mit Keil

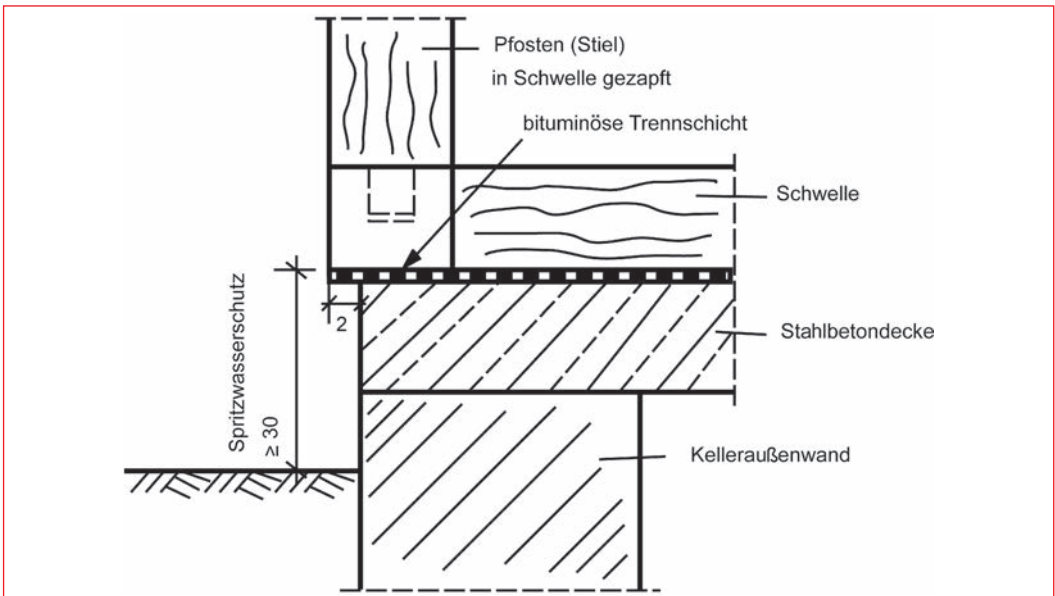


Bild 2.5.59 Auflagerung der Schwelle auf der Decke

Übungen

1. Benennen Sie alle gekennzeichneten Teile der dargestellten Fachwerkwand (Abb. 2.5.60).
2. Benennen Sie die Funktionen und Aufgaben der einzelnen Hölzer der Fachwerkwand.
3. Mittels welcher zimmermannsmäßigen Konstruktion können die umkreisten Knotenpunkte nach Abbildung 2.5.60 verbunden werden?
4. Zeichnen Sie die Fachwerkwand entsprechend Abbildung 2.5.60. Maße: Ständerabstand 1,01 m; Ständerhöhe 2,50 m; Ständer/Streben/Riegel 14/14; Rähm 14/22. Bemaßen und benennen Sie normgerecht. Wählen Sie einen geeigneten Maßstab.
5. Zeichnen Sie maßstabsgerecht den Fußpunkt entsprechend Bild 2.5.59 für die Fachwerkwand nach Abbildung 2.5.60. Vorgaben: Kellermauerwerk 36,5 cm, Stahlbetondecke 18 cm, sonst wie Übung zuvor. Überstand der Schwelle gegenüber der Stahlbetondecke 2 cm. Benennen, bemaßen und schraffieren Sie normgerecht. Achten Sie auf einen ausreichend hohen Spritzwasserschutz. Maßstab 1 : 5.
6. Erstellen Sie für die Fachwerkwand nach Abbildung 2.5.60 die Holzliste. Berechnen Sie dazu auch den Verschnittsatz. Die Maße ergeben sich aus Aufgabe 4.
7. Erstellen Sie eine Bilddokumentation von Fachwerkhäusern aus Ihrer Umgebung.

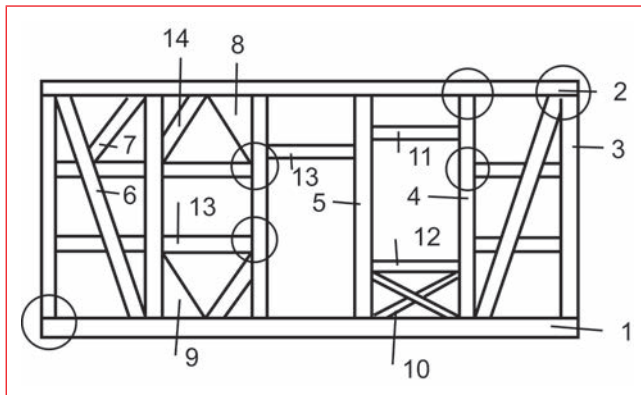


Bild 2.5.60 Fachwerkwand

Dachkonstruktionen

Zu unterscheiden sind Flachdächer und Steildächer. Die Balkenlagen bei den Flachdächern entsprechen denen der Balkendecken. Bei den Steildächern gibt es zwei grundlegende Konstruktionen: Sparrendach und Pfettendach.

Sparrendach. Dies besteht aus unverschieblichen Dreiecksstrukturen, die die auftretenden Dachlasten – Eigenlast, Windlast, Schneelast – aufnehmen und in das Außenmauerwerk ableiten. Der Dachraum bleibt frei von Hölzern (Abb. 2.5.61). Die beiden Sparren in Verbindung mit dem Deckenbalken bzw. der Decke sichern die Queraussteifung. Die Sparrenabstände betragen 60 bis 100 cm. Die Längsaussteifung erfolgt durch die Ausbildung unverschieblicher Dreiecke. Diese werden gebildet durch Fußpfette/Schwelle, Sparren und Windrispe. Die Windrispe kann z. B. ein aufgenageltes Lochband sein (Abb. 2.5.62). Bei größeren Sparrendächern (Sparrenlängen > 5,0 m) ist es erforderlich, einen Kehlbalken einzuziehen (Abb. 2.5.63). Die Bestandteile eines Sparrendaches ergeben sich aus Abbildung 2.5.64.

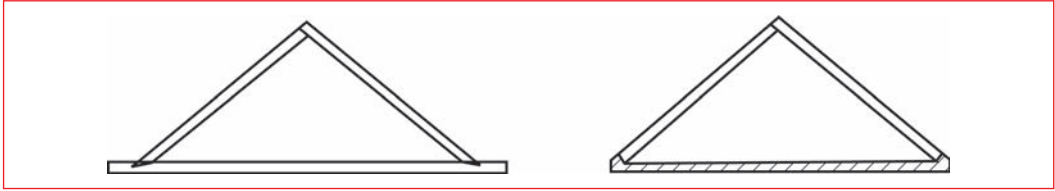


Bild 2.5.61 Prinzip des Sparrendaches: a) in Verbindung mit einer Holzbalkendecke
b) in Verbindung mit einer Stahlbetondecke

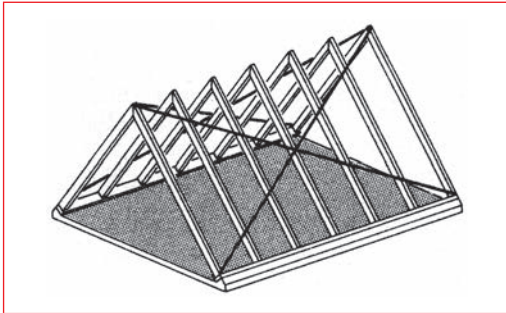


Bild 2.5.62 Längsaussteifung durch aufgenageltes Lochband

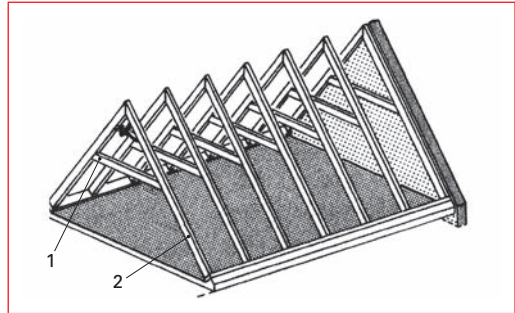


Bild 2.5.63 Sparrendach mit Kehlbalken
1 Kehlbalken 2 Sparren

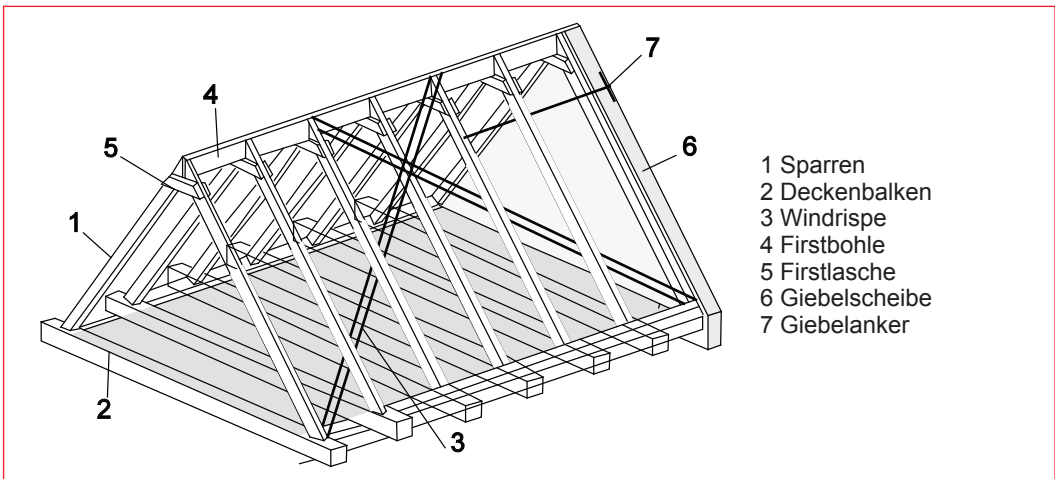


Bild 2.5.64 Bestandteile eines Sparrendaches

Konstruktive Detaillösungen. Bei einer reinen Holzkonstruktion – die Decke besteht aus einer Holzbalkenlage – kann der Fußpunkt entsprechend Abbildung 2.5.65 ausgebildet werden. Kennzeichen dieser Ausbildungsvariante ist der Aufschiebling. Er vermindert den durch das Vorholz entstehenden Knick und erleichtert so die Dacheindeckung. Er wird aus einer Bohle herausgeschnitten und mit dem Sparren und Balken vernagelt. Das Vorholz ist erforderlich, um die waagerechten Schubkräfte (F_H , Abb. 2.5.66) aufzunehmen. Am First werden die Sparren durch einen Scherzapfen mit einem Hartholznagel gesichert (Abb. 2.5.67a). Alternative wäre die Ausbildung nach Abbildung 2.5.67 b mit geangelter Brettflasche. Die Firstbohle dient zum Ausrichten der Sparrenpaare und wirkt längsaussteifend.

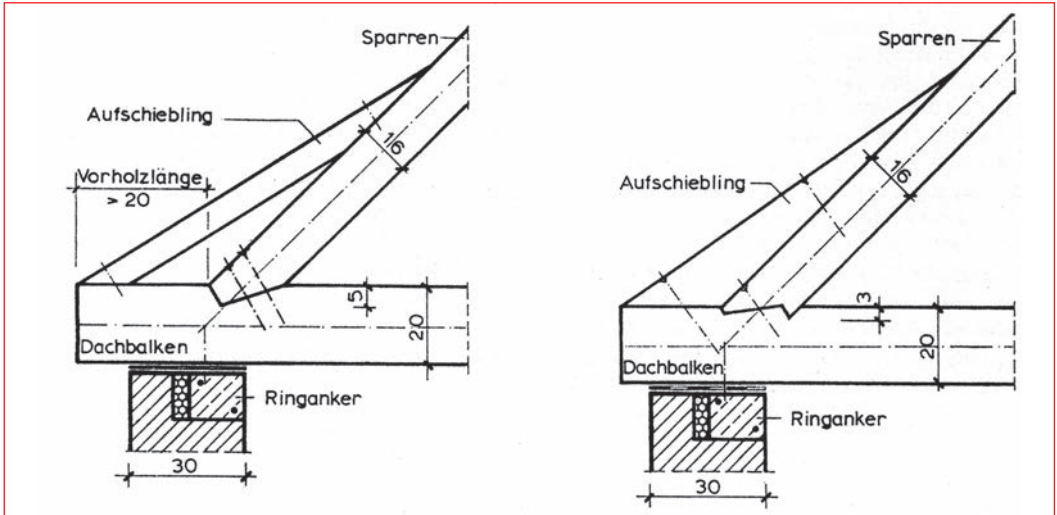


Bild 2.5.65 Fußpunktausbildung eines Sparrendaches (Holzkonstruktion):
 a) Stirnversatz und Zapfen, b) Fersenversatz

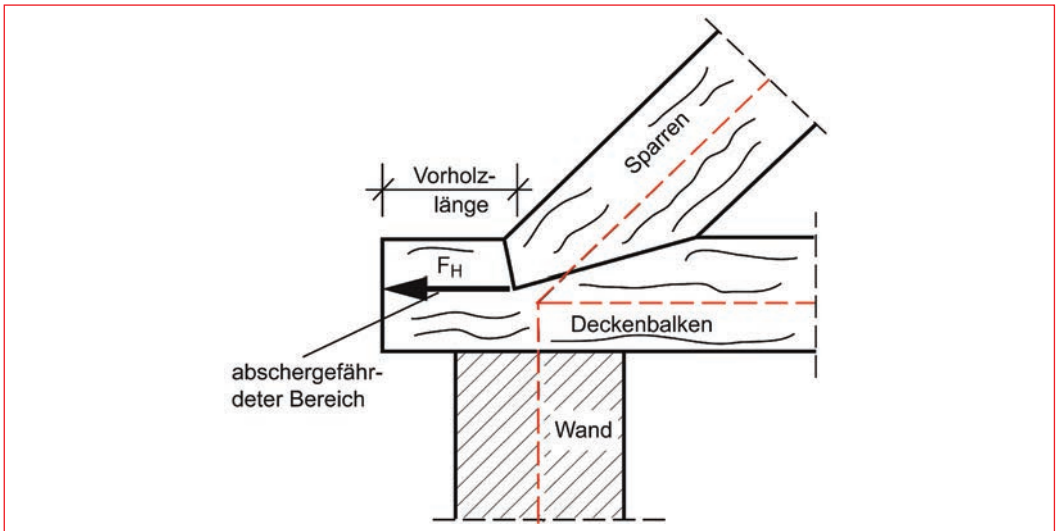


Bild 2.5.66 Schubkräfte im Deckenbalken

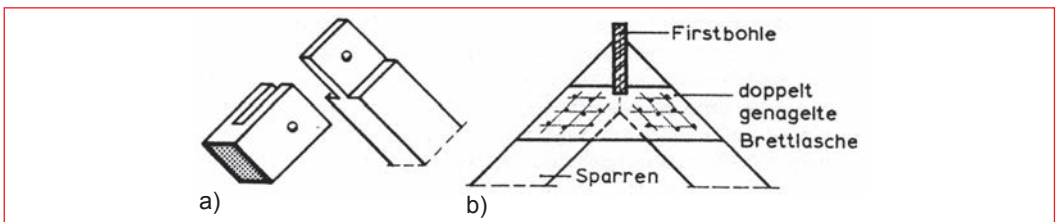


Bild 2.5.67 Firstpunktausbildung eines Sparrendaches: a) Scherzapfen mit Holznagel, b) Firstbohle + genagelte Brettlasche (beidseitig)

Pfettendach. Beim Pfettendach werden die Dachlasten über die Sparren in Pfetten, Pfosten (Stiele) und Windstreben in die Zwischen- und Außenwände abgeleitet. Das bedeutet, dass im Dachraum Pfosten den Ausbau einschränken und unterhalb der Dachgeschossdecke tragende Wände vorhanden sein müssen. Die einfachste Form dieser Konstruktion ist der „einfach stehende Stuhl“ (Abb. 2.5.68). Die Sparren stützen sich dabei auf der oben liegenden Firstpfette und auf der unten liegenden Fußpfette ab. Um die Pfosten in einem möglichst weiten Abstand aufstellen zu können, erhalten diese Kopfbänder. Diese übernehmen aber auch Aufgaben der Längsaussteifung. Von einem „doppelt stehenden Stuhl“ sprechen wir, wenn zwei Pfostenreihen aufgestellt werden (Abb. 2.5.69). Dabei kann u.U. auf die Firstpfette verzichtet werden. Allerdings erfordert diese Konstruktion zwei Mittelpfetten als Unterstützung für die Sparren. Zur Queraussteifung werden diese beiden Mittelpfetten im Bereich der Pfosten mit einer Doppelzange miteinander verbunden. Die Aussteifung des Systems wird durch Abbildung 2.5.70 verdeutlicht.

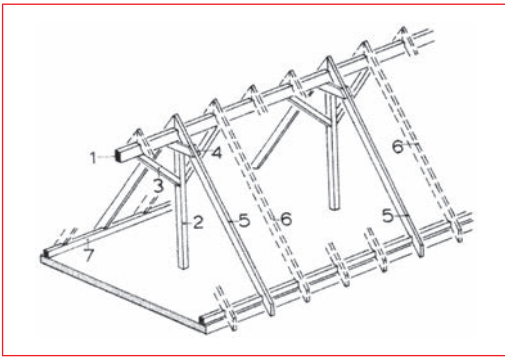


Bild 2.5.68
Pfettendach mit einfach stehendem Stuhl

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 Firstpfette | 6 Sparren |
| 2 Stiel (Pfosten) | 7 Fußpfette |
| 3 Kopfband | 8 Mittelpfette |
| 4 Firstlasche | 9 Zangen |
| 5 Sparren | |

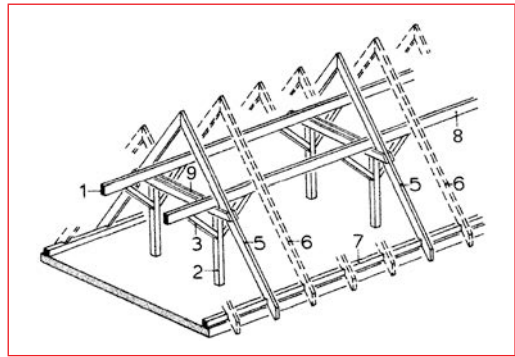


Bild 2.5.69
Pfettendach mit doppelt stehendem Stuhl

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 Firstpfette | 6 Sparren |
| 2 Stiel (Pfosten) | 7 Fußpfette |
| 3 Kopfband | 8 Mittelpfette |
| 5 Sparren | 9 Zangen |

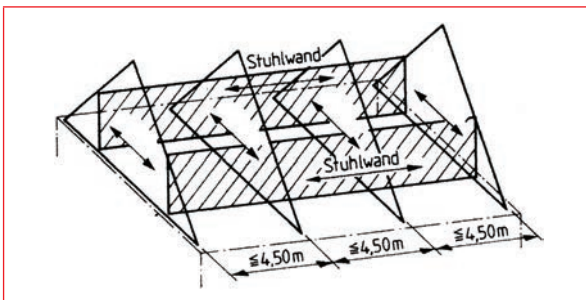


Bild 2.5.70
Längs- und Queraussteifung eines doppelt stehenden Stuhls

Konstruktive Detaillösungen. Beim einfach stehenden Stuhl (Abb. 2.5.68) kann der Fußpunkt wie in Bild 2.5.71 dargestellt konstruiert werden. Hierbei ist die Fußpfette an einer in der Stahlbetondecke einbetonierten Ankerschiene befestigt. Der Sparren wird auf die Fußpfette aufgeklaubt und mit einem Sparren-Pfetten-Anker mit der Fußpfette verbunden (Abb. 2.5.72).