

Nach der **Korngröße** werden **Ton**, **Schluff**, **Sand**, **Kies**, **Steine** und **Blöcke** unterschieden. Die jeweiligen Korngrößenbereiche sind in nebenstehender Abbildung dargestellt. (Die Kurzzeichen gehen wie in der gesamten europäischen Normung von den englischen Bezeichnungen aus: Ton = **Clay**, Schluff = **Silt**, Sand = **Sand**, Kies = **Gravel**, Steine = **Cobble**, Blöcke = **Boulder**.)

Die 0,06-mm-Grenze ist die Grenze, bis zu der Körner durch Sieben getrennt werden können; gleichzeitig können Körner bis zu etwa dieser Größe mit dem bloßen Auge als Einzelkörner erkannt werden.

In den natürlich vorkommenden Böden sind meist verschiedene Korngrößen enthalten, so ist z.B. Kiessand ein Gemenge von Kies und Sand, Lehm ist ein Gemenge aus Ton, Schluff und Sand.

Neben der Bezeichnung nach der Korngröße sind noch einige **andere Bezeichnungen** gebräuchlich:

Mergel ist ein Gemenge von Ton und Kalk. Er entsteht, wenn gleichzeitig Ton abgelagert und Kalk ausgefällt werden. Nicht alle Mergel können als Bodenart bezeichnet werden. Kalkreiche Mergel sind oft stark verfestigt und werden dann den Ablagerungsgesteinen zugerechnet.

Löss ist in der Eiszeit vom Wind verwehter und abgelagerter feinkörniger Quarz-, Feldspat- und Kalkstaub. Heute ist der Löss zumindest oberflächlich durch Auswaschen des Kalkes und Verwittern des Feldspates zu Ton in **Lösslehm** übergegangen.

Organische Bodenarten wie Faulschlamm und Torf entstehen in stehenden Gewässern (Sauerstoffmangel!) aus den Resten abgestorbener Pflanzen und Tiere.

Bindige und nichtbindige Böden

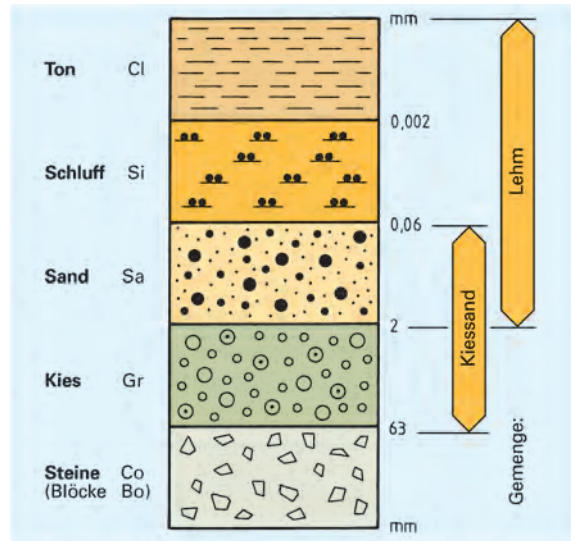
Böden, die plastische Eigenschaften haben, also einen inneren Zusammenhang besitzen (z.B. Lehm, Schluff, Ton), werden als **bindige Böden** bezeichnet. Böden ohne inneren Zusammenhalt (z.B. Sand, Kies) werden als **nichtbindige Böden** bezeichnet. Der innere Zusammenhalt ist ebenfalls von der Korngröße abhängig. Je mehr Feinteile ein Boden enthält, desto bindiger ist er. Für die wesentlichen bautechnischen Beanspruchungen ist diese Unterscheidung von ausschlaggebender Bedeutung.

Die **Zustandsform** (Konsistenz) bindiger Böden ändert sich mit dem Wassergehalt. Ein bindiger Boden kann je nach Wassergehalt breiig, weich, steif oder fest sein.

Bei bindigen Böden ist meist nicht ohne weiteres zu erkennen, um welche Bodenart es sich handelt. Statt aufwendiger Laborversuche können hier aber in den meisten Fällen schon einfache **Handversuche** wie Reibever such, HCl-Probe und Riechversuch Aufschluss geben.

Die physikalischen Eigenschaften der Bodenarten hängen maßgeblich von der Korngröße ab.

Plastische Böden mit innerem Zusammenhalt werden als bindig, Böden ohne einen inneren Zusammenhalt werden als nichtbindig bezeichnet.



Einteilung der Böden nach Korngrößen

Zustandsbereich	Beschreibung
breiig	Boden tritt beim Drücken mit der Hand zwischen den Fingern hervor.
sehr weich/weich	Finger kann leicht bis 1 cm eingedrückt und der Boden mit leichtem Fingerdruck geknetet werden.
weich/steif	Daumen erzeugt leicht einen Eindruck. Boden kann nicht geknetet, aber in der Hand zu 3 mm dicken Walzen ausgerollt werden.
steif/halbfest	Kann mit Daumen nur wenig eingedrückt werden. Boden bröckelt und reißt beim Ausrollen zu 3 mm dicken Walzen, kann aber erneut zu Klumpen geformt werden.
halbfest/fest	Kann mit Daumnagel eingedrückt werden. Boden kann nicht geknetet werden, zerbricht unter Druck.

Zustandsbereiche bindiger Böden

Ton	Schluff	Lehm	Mergel	Organ. Böden
Z. B. Reibever such mit nassem Boden			Chemischer Versuch	Riechversuch
seifig, lässt sich trocken nicht von Fingern entfernen	mehlig, lässt sich trocken leicht von Fingern entfernen	zusätzlich Sandkörner spürbar	schäumt bei HCl-Probe	moderiger Geruch der frischen Probe

Erkennen wichtiger bindiger Böden

2.4.2 Haus- und Grundstücksentwässerung

Anfallende Wässer

Das ins Gebäude geleitete Wasser wird dort zum Waschen, Baden, Geschirrspülen usw. genutzt. Es wird dabei verschmutzt und damit zu **Abwasser**. Dieses darf nicht in den Boden gelangen, da es das Grundwasser verschmutzen würde. Das Abwasser muss deshalb sicher abgeleitet und in Kläranlagen gereinigt werden.

Bei Regen fällt auf dem Dach und auf den befestigten Hofflächen Regenwasser an, das ebenfalls abgeleitet werden muss. Bei an Hängen gelegenen Bauwerken muss oft Hang- und Sickerwasser durch Dränung erfasst und abgeleitet werden.

Der Grundstückseigentümer ist verpflichtet, alle diese anfallenden Wässer so abzuleiten, dass kein Schaden angerichtet wird, d.h., er muss sein Grundstück ordnungsgemäß entwässern.

Aufgabe der Haus- und Grundstücksentwässerung ist es, alle anfallenden Wässer so abzuleiten, dass keine Schäden entstehen.

Falleitungen

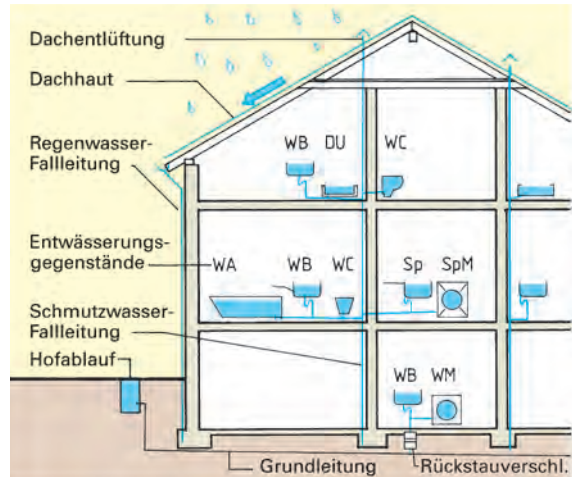
Zur Ableitung müssen die an verschiedenen Stellen anfallenden Wässer erst gesammelt werden.

Das Schmutzwasser wird vom jeweiligen Entwässerungsgegenstand, wie z.B. Waschbecken, Waschmaschine oder WC, über Anschlussleitungen in senkrechte Rohre geführt. Diese senkrecht durch das Gebäude geführten Leitungen werden als **Falleitungen** bezeichnet. Durch sie fällt das Schmutzwasser in das unter dem Gebäude befindliche Entwässerungssystem. Auch das Regenwasser wird über Regenrinnen und Falleitungen nach unten geführt. Die Falleitungen können innerhalb der Wand oder vor der Wand verlegt werden. Hierfür müssen erforderlichenfalls Aussparungen vorgesehen werden.

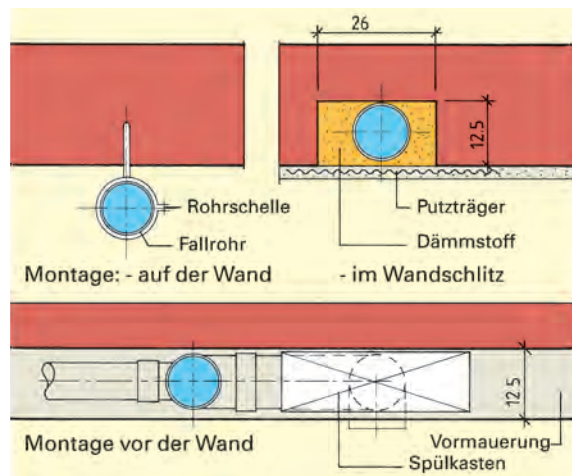
Für die Ausführung der Falleitungen ist der Klempner bzw. Installateur zuständig, der auch die Wasserleitung installiert. Im Bereich des Kellers und der höheren Geschosse werden für Fall- und Anschlussleitungen meist Kunststoffrohre aus PVC oder PE verwendet.

Um Geruchsbelästigungen zu vermeiden, müssen alle Anschlussstellen im Haus durch **Siphons**, in denen das Wasser steht, verschlossen werden. Damit beim Abfließen des Wassers keine Sogwirkung entsteht, durch die die Siphons entleert würden, werden die Falleitungen nach oben entlüftet.

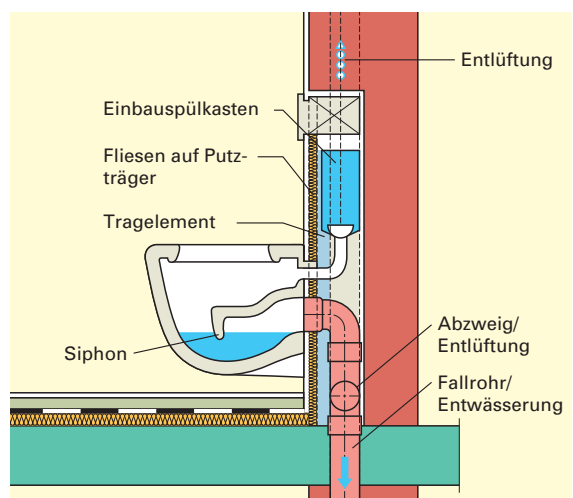
Entwässerungsgegenstände im Keller werden direkt an die Grundleitung angeschlossen.



Anfallende Wässer und Falleitungen



Montage der Fallrohre



WC mit Einbausplülkasten, Siphon und Entlüftung

Falleitungen führen Schmutz- und Regenwasser in das unter dem Gebäude gelegene Leitungssystem.



3.2.3 Kalksandsteine

Kalksandsteine sind ungebrannte, künstliche Steine. Sie werden wie Mauerziegel für Innen- und Außenmauerwerk verwendet und kommen für die Wände unseres Reihenhauses auch in Betracht.

Herstellung

Die Rohstoffe Branntkalk und kieselsäurehaltige Stoffe (Quarzsand) werden mit Wasser vermischt und bis zu 3 Stunden gelagert. Dabei löscht der Branntkalk (CaO) zu Kalkhydrat (Ca(OH)_2) ab. Das Mischgut wird zu Rohlingen gepresst. Die Rohlinge werden unter Dampfdruck bei bis zu 220°C gehärtet. Dabei entsteht Calcium-Silicat-Hydrat, das die Sandkörner fest verkittet.

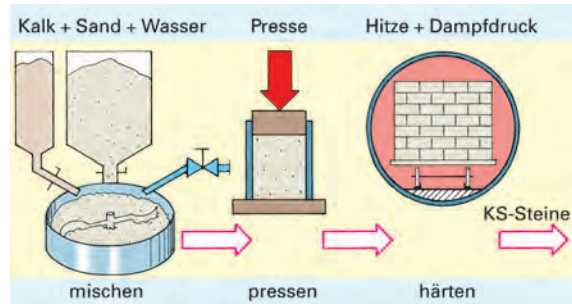
Kalksandsteinarten nach DIN 20000-402/DIN EN 771-2

- **Voll- und Blockstein ohne Lochung, KS**, sind abgesehen von durchgehenden Grifföffnungen fünfseitig geschlossene Mauersteine mit 11,3 cm Steinhöhe. Der Querschnitt darf durch Lochung senkrecht zur Lagerfläche um bis zu 15% gemindert sein. Blocksteine mit Lochung haben eine Höhe von $\geq 12,3$ cm.
- **Loch- und Hohlblockstein, KS L**, sind abgesehen von durchgehenden Grifföffnungen fünfseitig geschlossene Mauersteine, deren Querschnitt durch Lochung um mehr als 15...50% gemindert sein darf. Lochsteine haben eine Höhe von $\leq 12,3$ cm, Hohlblocksteine von $> 12,3$ cm.
- **Planstein, KS P**, gibt es als Voll-, Loch-, Block- und Hohlblockstein. Durch Einhaltung erhöhter Anforderungen an Steinhöhe, Planparallelität und Ebenheit der Lagerflächen erfüllen diese Steine die Voraussetzungen zur Vermauerung mit Dünnbettmörtel.
- **Planelement**: Großformatiger Vollstein mit einer Höhe von mindestens 248 mm und einer Länge von mindestens 498 mm. Der Querschnitt darf durch Lochung bis zu 15% gemindert sein. Durch Einhaltung erhöhter Anforderungen an die Maßhaltigkeit auch zur Vermauerung mit Dünnbettmörtel geeignet.

Planelemente

- **ohne Längsnut, ohne Lochung KS XL**
- **mit Längsnut, ohne Lochung KS XL-N**
- **ohne Längsnut, mit Lochung KS XL-E**
- **Fasenstein, KS F**, Planstein mit abgefassten Kanten.
- **Bauplatte, KS BP**, Kalksandstein mit einer Regelhöhe von 248 mm für nichttragende innere Trennwände, der mit einem umlaufenden Nut-Feder-System ausgebildet sein kann und erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Grenzabmaße für die Höhe erfüllt.
- **KS-Vormauerstein, KS Vm**, Kalksandstein mindestens der Druckfestigkeitsklasse 10, mit Nachweis des Frostwiderstandes.
- **KS-Verblender, KS Vb**, Kalksandstein mindestens der Druckfestigkeitsklasse 16, an den höhere Anforderungen hinsichtlich der Grenzabmaße und des Frostwiderstandes gestellt werden.

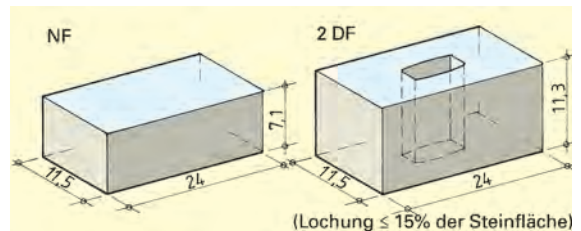
Kalksandsteine sind ungebrannte Mauersteine. Sie können mit Dünnbettmörtel verarbeitet werden, wenn erhöhte Anforderungen an ihre Maßhaltigkeit erfüllt sind. Kalksandstein-Planelemente sind großformatige Vollsteine für rationelles Bauen.



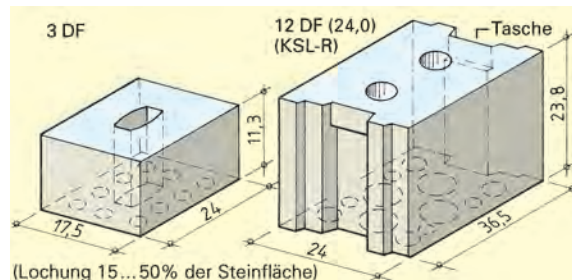
Herstellung von Kalksandsteinen (Schema)



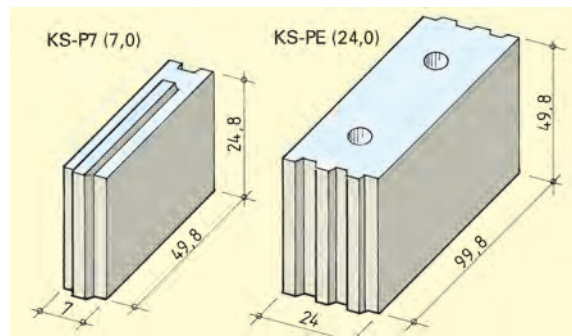
Das Härten der Rohlinge erfolgt in Autoklaven



Kalksandvollsteine



Kalksandlochstein, Kalksandhohlblockstein



Kalksandstein – Wandbauplatte, Planelement

Beton ist ein künstlicher Baustoff, der durch Mischen von Zement, groben und feinen Gesteinskörnungen und Wasser, mit oder ohne Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen hergestellt wird. Beton wird im plastischen Zustand verarbeitet. Zement erhärtet durch chemische Reaktion.

4.1 Zement

4.1.1 Zementherstellung

Zemente nach DIN EN 197-1 sind fein gemahlene hochhydraulische Bindemittel für Mörtel und Beton, die an der Luft und unter Wasser erhärten.

Die **Zementrohstoffe** Kalkstein und tonhaltiges Gestein, z.B. Mergel, werden nach dem Brechen zuerst gemahlen, fein dosiert und innig gemischt zu **Zementrohmehl** (Mengenverhältnis Kalkstein zu Ton etwa 3:1). Ersatzrohstoffe, wie Hüttensand, Flugasche und Kalkschlämme helfen Rohstoffe zu sparen.

Im **Drehrohrofen** wird das granuliert (gekörnte) Rohmehl bis etwa 1450 °C, d.h. bis zur beginnenden Schmelze (Sintergrenze), gebrannt. Dabei durchwandert das Brenngut den schräg liegenden, sich drehenden Ofen, der bis zu 100 m Länge haben kann. Der gesamte Kalk wird hierbei an die Tonminerale Silicium-, Aluminium- und Eisenoxid chemisch gebunden. Öfen mit Vorwärmtechnik und Wärmerückgewinnung sparen Energie und reduzieren den CO₂-Ausstoß.

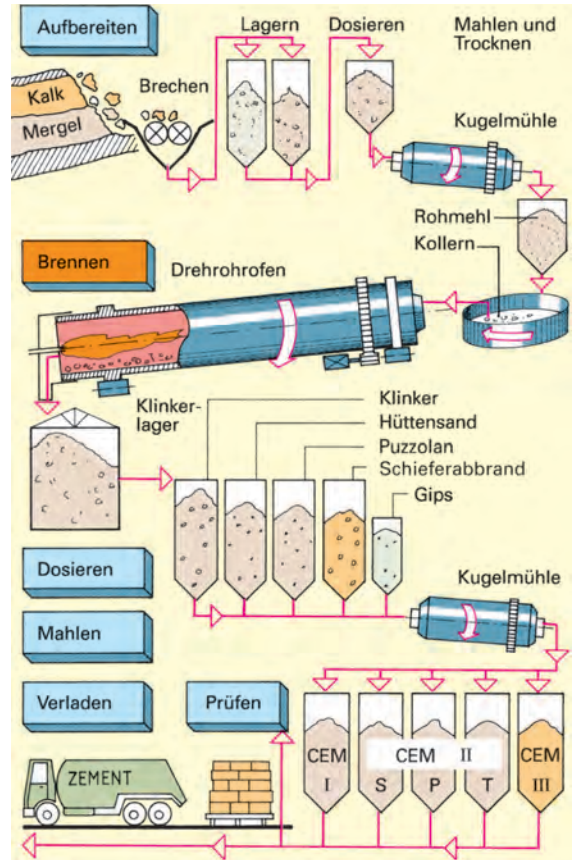
Die steinartigen **Portlandzementklinker** haben etwa einen Zentimeter Durchmesser. Sie werden mit etwa 3% **Gipsstein** fein gemahlen. Das Erstarren des Zements wird durch den Gipszusatz verzögert. Je kleiner die Zementkörner, desto größer die Reaktionsoberfläche beim Anmachen mit Wasser, umso höhere Festigkeiten erreicht der Beton nach 28 Tagen.

Je feiner die Zementklinker gemahlen werden, umso höher ist die Betonfestigkeit nach 28 Tagen.

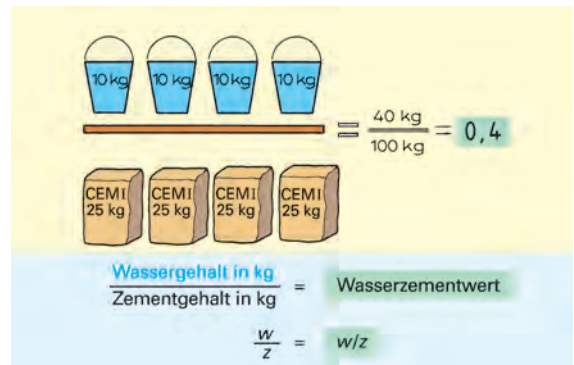
4.1.2 Zementerhärtung

Wasserzementwert

Das durch das Anmachen des Zements entstehende Gemisch aus Zement und Wasser wird als **Zementleim** bezeichnet. Er muss im Beton die Gesteinskörnungen verkitten und vorhandene Hohlräume ausfüllen. Das Maß für das Mischungsverhältnis ist der **Wasserzementwert**, der das Masseverhältnis von Wasser zu Zement angibt. Er ist eine Kenngröße für die Qualität des Zementleims, die als unbenannte Dezimalzahl angegeben wird (z.B. 0,4). Der Wasserzementwert $w/z = 0,4$ bedeutet, dass beim Mischen auf 1 kg Zement 0,4 l Wasser oder auf 100 kg Zement 40 l Wasser entfallen. Weniger Wasser ergibt kleinere, mehr Wasser größere w/z -Werte. Der Wassergehalt umfasst dabei das **Zugabewasser** oder Anmachwasser und die **Oberflächenfeuchte** der Gesteinskörnung. Zur Schonung der Ressourcen kann **Restwasser** aus Wiederaufbereitungsanlagen der Betonherstellung als Zugabewasser verwendet werden.



Zementherstellung (Schema)



Wasserzementwert

Beispiel:

Für die Ausführung der Streifenfundamente unseres Reihenhauses wird eine Betonmischung mit 230 kg Zement, 1240 kg Gesteinskörnungen einschließlich 3% Eigenfeuchte und 90 l Wasserzugabe hergestellt. Wie groß ist der Wasserzementwert?

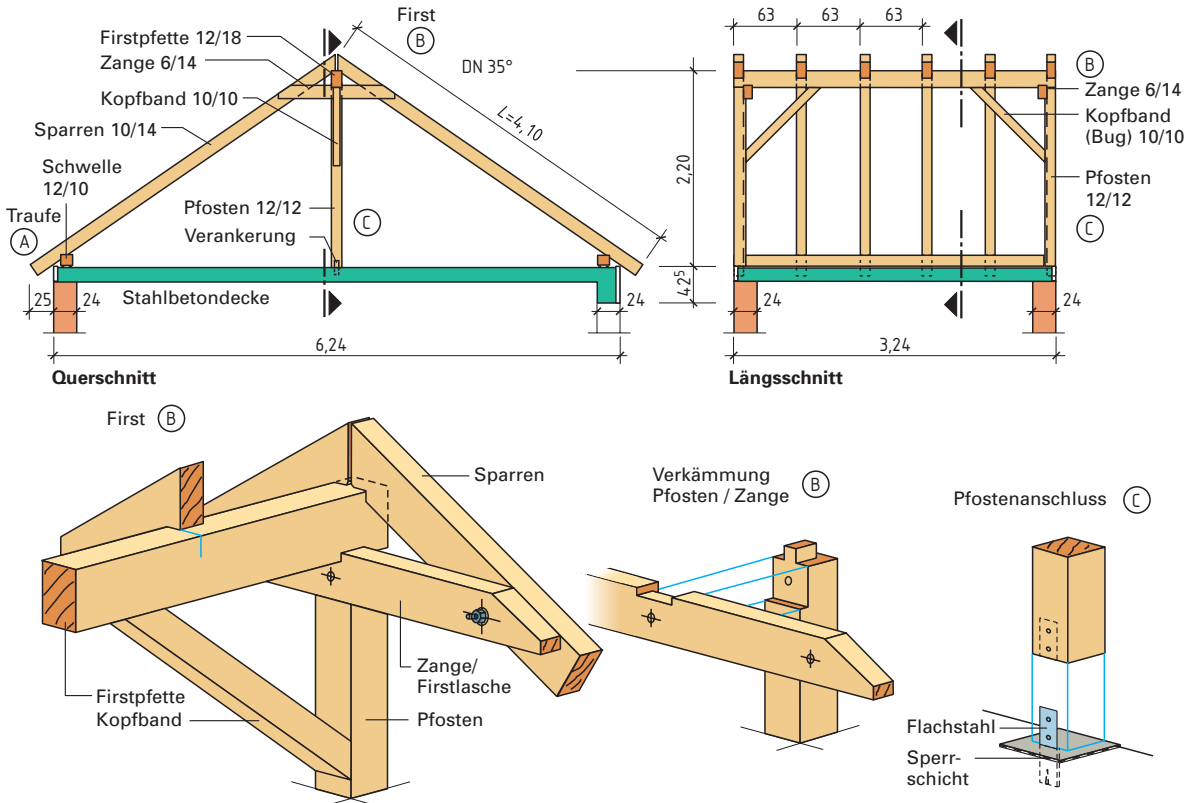
Lösung:

$$\text{Gesamtwassergehalt } w = 90 \text{ kg} + \frac{1240 \text{ kg} \cdot 3\%}{103\%} = 126,1 \text{ kg}$$

$$\text{Wasserzementwert } w/z = \frac{126,1 \text{ kg}}{230 \text{ kg}} = 0,55$$



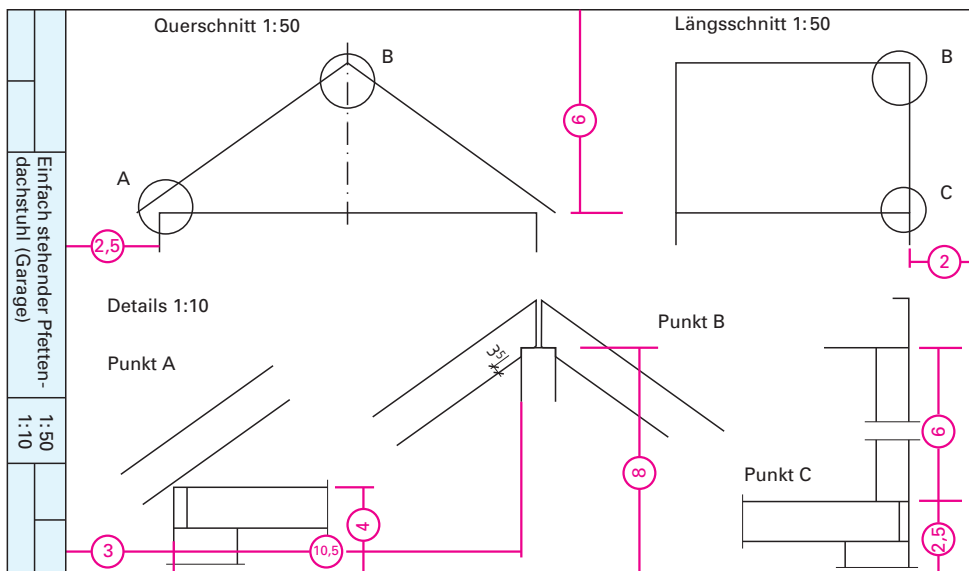
5.8.3 Zeichnerische Darstellung



Einfach stehender Pfettendachstuhl über der Garage mit Giebelflächen in Holzkonstruktion (als Variante)

Aufgabe:

1. Zeichnen Sie den einfach stehenden Pfettendachstuhl über der Garage in Querschnitt und Längsschnitt, Maßstab 1:50. Die Garage hat eine Stahlbetondecke ($d = 16 \text{ cm}$). Die erforderlichen Maße entnehmen Sie der obigen Zeichnung.
2. Zeichnen Sie die Sparrenanschlüsse an der Traufe und am First sowie den Pfostenanschluss an der Decke, Maßstab 1:10, A4 Querformat.



i 7.4

6.2.3 Estriche

Estrich ist nach DIN EN 13813 ein auf einem tragenden Untergrund oder auf einer zwischenliegenden Trenn- oder Dämmschicht hergestelltes Bauteil, das unmittelbar nutzfähig sein oder mit einem Belag versehen werden kann. Nach dem verwendeten Bindemittel unterscheidet man Calciumsulfatestriche (CA) – früher Anhydritestriche –, Gussasphaltestriche (AS), Magnesiaestriche (MA) und Zementestriche (CT). Je nach Anwendungszweck werden die Estriche hergestellt als Verbundestriche, Estriche auf Trennschichten und Estriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche). Im Reihenhaus werden verschiedene Arten auf allen Decken und dem Unterbeton des UG aufgebracht.

Verbundestriche werden im festen Verbund mit dem Unterboden, z. B. der Rohdecke, hergestellt. Ihre Dicke beträgt je nach Estrichart 20...30 mm. Bei glatten, zu stark oder zu schwach saugenden Untergründen wird eine Grundierung als Haftbrücke aufgebracht.

Estriche auf Trennschicht werden durch Pappen oder Folien von allen angrenzenden Bauteilen getrennt. Ihre Dicke beträgt je nach Beanspruchung und Estrichart 20...40 mm. Größere Felder werden durch Fugen unterteilt.

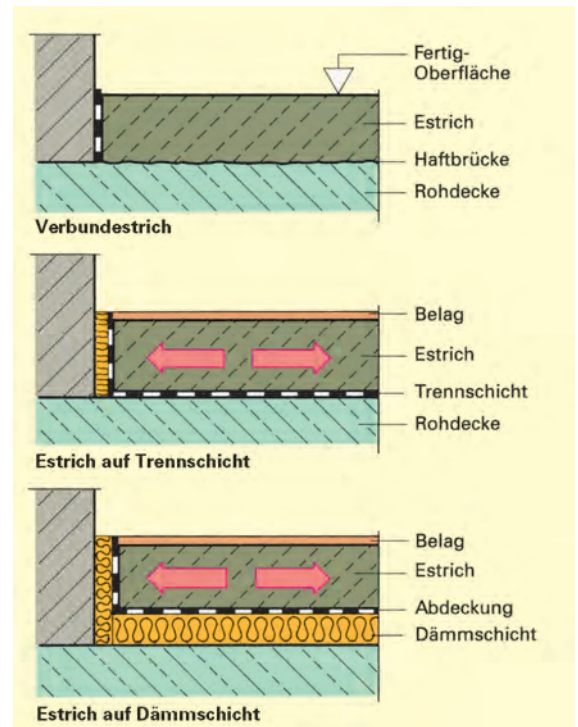
Estriche auf Dämmschicht, früher als schwimmende Estriche bezeichnet, werden auf Trittschalldämmschichten aufgebracht. Die Estriche müssen selbsttragend und auf ihrer Unterlage beweglich sein. Sie dürfen keine unmittelbare Verbindung mit angrenzenden Bauteilen, z. B. Wänden und Rohren, aufweisen.

Die **Dicke** eines Estrichs hängt von der Estrichart und dem Verwendungszweck ab. Das mechanische Verhalten von Estrichen wird hauptsächlich durch die Festigkeit (Druck- und Biegezugfestigkeit) angegeben. Dementsprechend werden die Estriche in **Druckfestigkeits-** und in **Biegezugfestigkeitsklassen** eingeteilt (siehe Tabelle).

Zementestrich CT

Zementestriche werden aus Zement, geeigneten Gesteinskörnungen und Wasser sowie gegebenenfalls unter Zugabe von Zusatzmitteln (Betonverflüssiger, Dichtungsmittel, Erstarrungsbeschleuniger, -verzögerer, Frostschutzmittel) und Zusatzstoffen (Kunststoffdispersionen, Bitumenemulsionen) hergestellt. Der Zementgehalt soll bei Verbundestrichen und Estrichen auf Trennschichten 450 kg und bei Estrichen auf Dämmschicht 400 kg je m³ verdichteten Estrichs nicht übersteigen. Die Gesteinskörnungen sollten in der oberen Hälfte des grob- bis mittelkörnigen Bereichs der Sieblinie liegen. Bei Estrichdicken bis 40 mm soll ein Größtkorn von 8 mm, bei Estrichdicken über 40 mm ein Größtkorn von 16 mm nicht überschritten werden.

Im UG des Reihenhauses wird ein Verbundestrich auf den schon erhärteten Unterbeton aufgebracht. Um eine feste Verbindung mit dem Unterbeton zu erzielen, muss dieser vorher gesäubert (Wasserstrahl) und vorgehästet werden. Zur Verbesserung der Haftung kann ein breiiger Zementmörtel auf die mattfeuchte Oberfläche des Unterbetons aufgebracht werden. Der Estrich wird auf dem



Estricharten (nach der Bauart)

Estrichart	Kurzzeichen (Herkunft)
Zementestrich	CT (engl. c ementititious screed)
Calciumsulfatestrich	CA (engl. c alcium sulfate screed)
Kunstharzestrich	SR (engl. s ynthetic resin screed)
Magnesiaestrich	MA (engl. m agnesite screed)
Gussasphaltestrich	AS (engl. m astic asphalt screed)

Estricharten (nach Art des Bindemittels)

Druckfestigkeitsklassen	C 5 ... C 80 (5 N/mm ² ... 80 N/mm ²)
Biegezugfestigkeitsklassen	F 1 ... F 50 (5 N/mm ² ... 80 N/mm ²)

Druck- und Biegezugfestigkeitsklassen für Estrichmörtel

Ausgangsstoffe für Zementestriche sind Normzemente, Sand, Wasser und ggf. Zusatzmittel bzw. Zusatzstoffe.

Die Gesteinskörnungen sollten im grob- bis mittelkörnigen Bereich der Sieblinie liegen. Der Wasserzusatz muss gering gehalten werden, um Schwindrissbildung zu vermeiden.



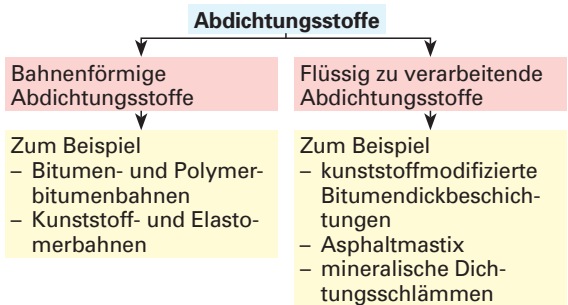
6.4 Abdichtungen

Die häufigsten Schäden im Bauwesen sind auf mangelhaften Feuchtigkeitsschutz zurückzuführen. Nasse Keller, feuchtes Mauerwerk, undichte Flachdächer, Ausblühungen und verminderter Wärmeschutz sind die Folgen schlechter Verarbeitung und mangelnder Kenntnisse der Fachleute.

Erfahrungen, neue Ergebnisse aus der Bauforschung und die Entwicklung neuer Baustoffe ermöglichen es, unser Reihenhaus einwandfrei gegen Feuchtigkeit zu schützen. Die wichtigsten Maßnahmen müssen bereits bei der Planung des Gebäudes vorgenommen werden; der Bauarbeiter muss diese Planungen fachgerecht in die Praxis umsetzen.

In DIN 18533 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“ sind die Planung und die Wahl der Abdichtungsmaßnahmen geregelt. Die Wahl der passenden Abdichtungsmaßnahme hängt im Wesentlichen von den Einwirkungen auf die Abdichtung und von der Raumnutzung (Anforderung an die Trockenheit) ab.

Für Abdichtungsmaßnahmen an unserem Projekt steht eine Vielzahl von **Abdichtungsstoffen** zur Verfügung. Dabei wird zwischen bahnenförmigen Abdichtungsstoffen und flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen unterschieden.



6.4.1 Abdichtung nicht unterkellertes Gebäude

Nicht unterkellerte Gebäude werden durch waagerechte Abdichtungen in den Außen- und Innenwänden gegen aufsteigende Feuchtigkeit geschützt. In den Außenwänden liegt die Abdichtung etwa **30 cm** über dem Gelände. An der Garage des Projekts werden dafür in Zementmörtel verlegte bahnenförmige Abdichtungsstoffe wie z.B. Bitumenbahnen verwendet.

Außerdem werden alle vom Boden berührten Außenflächen z.B. mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen gegen Feuchtigkeit abgedichtet.

Auch die Fußböden müssen abgedichtet werden, sofern sie nicht einen belüfteten Zwischenraum zum Boden besitzen. Werden die an den Boden grenzenden Räume nicht zu Wohnzwecken genutzt, kann anstelle der Abdichtung eine kapillarbrechende, grobkörnige Schüttung von mindestens **15 cm** Dicke gegen das Heranführen von Feuchtigkeit schützen.

Bewohnte Räume erhalten eine Wärmedämmung, die über der Abdichtungsschicht liegt (s. Abschnitt 6.2.4).



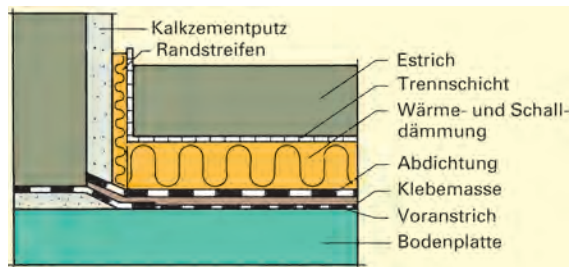
Durchfeuchtete Kellerwand



Voranstrich für eine Bitumendickbeschichtung



Abdichtung nicht unterkellertes Gebäude (gegen Bodenfeuchtigkeit)



Abdichtung mit Wärme- und/oder Schalldämmung