

# WOHNBAU

MIT

# BETON

Ein Handbuch für den Praktiker

**Fundamente und Keller**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Fundamente (Gründungen) .....</b>	<b>3</b>
2.1	Einfamilienhäuser .....	3
2.2	Mehrgeschoßige Wohnbauten .....	4
2.3	Bauten am Hang .....	5
<b>3</b>	<b>Kellerfußboden mit Unterkonstruktion ("Kellersohle") .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Kellerwände .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Kellerdecken .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Abdichtung und Wasserableitung .....</b>	<b>11</b>

## 1 Allgemeines

Der Keller umfaßt alle Räume eines Hauses, deren Fußboden unter dem umgebenden Terrain liegt. Gemeinhin spricht man von "Souterrain", wenn die Decke dieser Räume so hoch liegt, daß noch Platz für Fenster ins Freie bleibt. Die korrekte Bezeichnung (z.B. für die Baubehörde) ist grundsätzlich "Keller".

Eigentlich sollte jedes ständig bewohnte Haus in seiner gesamten Grundfläche "unterkellert" sein. Der damit verbundene Mehraufwand erscheint zunächst gewaltig - auf lange Sicht "rechnet" er sich ganz sicher, wenn man den tatsächlichen Nutzen dieser Kellerräume in Rechnung stellt: Abstellräume, Waschküche, Heizraum, Sauna, Werkstätte, Brennstofflager, Garage - und darüber hinaus Räume, die einer durchaus nicht luxuriösen Bequemlichkeit dienen, wie z.B. ein zusätzliches Bad und WC, ein Kellerstüberl oder ähnliches. Auch der Einbau eines ganzjährig benützbaren Schwimmbades sowie eines Schutzraumes ist möglich.

Die angeführten Überlegungen sollen das Vorsehen eines Kellers aus der Sicht des "spürbaren Nutzens" rechtfertigen. Tatsächlich bringt ein Keller auch bauliche Vorteile mit sich:

- er ist die beste Isolierung gegen Bodenfeuchtigkeit und -kälte;
- er ermöglicht es so gut wie immer, mit der Fundierung tragfähigere Bodenschichten zu erreichen;
- er gestattet eine freie Wahl des Innenniveaus, was vor allem bei geneigtem Baugrund, aber oft auch bei ebenem Grund Vorteile haben kann.

Gemeinsam mit der Planung sollte eine Vorerhebung über die Baugrundart bzw. die Baugrundverhältnisse am Bauplatz bzw. zumindest in der näheren Umgebung einhergehen. Bekannte Bodenaufschlüsse werden in einigen Gemeinden im Baugrundkataster laufend geführt und können vom Bauwerber eingesehen werden.

Eine weitere wichtige Information zur Planung des Kellers stellt die Lage und Tiefe der Ver- und Entsorgungsleitungen dar, deren übliche Tiefe in Tabelle 1 zusammengefaßt ist:

Tabelle 1

Frosttiefe 100 bis 120 cm	
Telefon und Fernsehen	60 cm
Strom	80 cm
Gas	100 cm
Kanal	130 cm (Frosttiefe)
Wasser	170 cm (Frosttiefe)

Der waagrechte Abstand der Leitungen soll mindestens 60 bis 80 cm betragen (versetzt anordnen). Die entsprechende Lage bestehender Leitungen ist in den Bauabteilungen der Leitungsbetreiber nachzufragen (Post, Wasserwerke etc.).

## 2 Fundamente (Gründung)

Der Baugrund hat oft nur eine begrenzte Tragfähigkeit. Die Aufgabe der Fundamente ist es dann, die Gebäudelasten gleichmäßig auf den Baugrund zu übertragen. Die Untergrundverhältnisse sind von einem Fachmann zu beurteilen, der danach die Art und Abmessung der Fundamente festlegt. So wird bei angeschüttetem Boden mit sehr geringer Tragfähigkeit eine über die gesamte Bodenfläche reichende Fundamentplatte erforderlich sein. Eine Fundamentplatte wird auch dann notwendig sein, wenn der Kellerfußboden unter dem höchsten Grundwasserstand zu liegen kommt und der Keller daher wasserundurchlässig sein muß ("Weiße Wanne" aus wasserundurchlässigem Beton oder wasserdruckhaltige Abdichtung). Außerdem können entsprechend dimensionierte Fundamentplatten bei Ausführung des Hauses im "Massiv-Absorbersystem" als Wärmespeicher genutzt werden.

Die Beurteilung des Untergrundes ist auch wegen einer eventuellen Gleit-, Setzungs- oder Rutschgefahr

wichtig. Ist der Boden oder das Grundwasser sulfat-haltig, was durch Untersuchung einer Probe durch eine Prüfanstalt festgestellt werden kann, dann muß für alle erdberührenden Betonteile ein sulfatbeständiger Zement verwendet werden.

### 2.1 Einfamilienhäuser

Bei Ein- und Mehrfamilienhäusern kommen folgende Fundierungsarten zur Anwendung:

- Streifenfundamente (unter tragenden Wänden, häufigste Fundierung)
- Einzelfundamente (unter Säulen)
- Fundamentplatten (bei wasserundurchlässigen Kellern oder bei wenig tragfähigen - aufgeschütteten - Böden)

Fundamente müssen frostsicher gegründet sein, d. h. daß die Fundamentunterkante 1 bis 1,2 Meter tief unter dem anstehenden Terrain liegen muß. Wird die Grün-

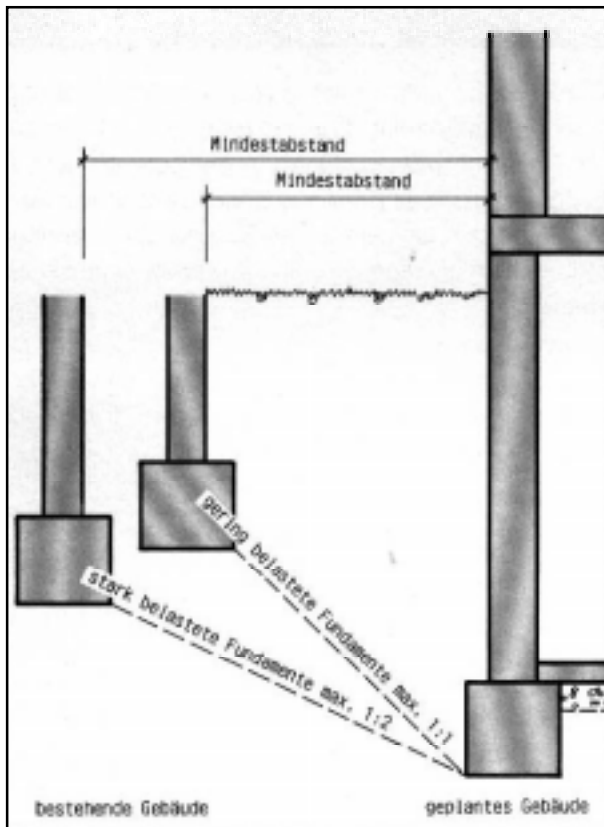


Bild 1: Maximal zulässige Fundamenttiefe in Bezug auf Nachbargebäude

dung nicht in den frostsicheren Bereich geführt, besteht die Gefahr, daß durch Gefrieren des Bodenwassers Frosthebungen eintreten und es als Folge davon zur Rissebildung kommt. Aus diesem Grund ist auch darauf zu achten, daß die Fundamente nicht auf gefrorenem Boden betoniert werden und daß die Baugrube noch vor dem nächsten Winter hinterfüllt wird.

Eine Ausnahme bilden Fundamente unter Kellerwänden: in diesem Fall muß auf die Frosttiefe nicht geachtet werden, da der Kellerboden in der Regel ohnehin mehr als 1,2 Meter unter dem anstehenden Terrain liegt.

#### Breite von Streifenfundamenten:

Sie läßt sich näherungsweise wie folgt berechnen:

Fundamentbreite in m  $\geq$

$$\geq \frac{\text{Belastung des Fundaments in kN / m}}{\text{zulässige Bodenpressung in kN / m}^2}$$

Richtwerte für die zulässige Bodenpressung:

Anschüttung 100 kN/m<sup>2</sup> (= 0,1 N/mm<sup>2</sup>)

fester Lehm 120-250 kN/m<sup>2</sup> (= 0,12 - 0,25 N/mm<sup>2</sup>)

Schotter 200-500 kN/m<sup>2</sup> (= 0,2 - 0,5 N/mm<sup>2</sup>)

Über die genauere Berechnung gibt die ÖNORM B 4430 Teil 1 Auskunft.

Dazu ein Beispiel:

Die gesamte Belastung einer 25 cm dicken Kellermauer aus Beton B 160 (zu berechnen aus Eigengewicht, Gewichtsanteilen der darüberliegenden Bauteile, Nutzlast, Schneelast und Windlast) beträgt je

Meter Mauerlänge 150 kN/m. Der Beton in Höhe der Fundament-oberkante erhält daher eine Pressung von

$$\frac{150 \text{ kN}}{1 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ m}} = 600 \text{ kN/m}^2 = 0,60 \text{ N/mm}^2.$$

Das ist im Vergleich zur Druckfestigkeit dieses Betons (16 N/mm<sup>2</sup>) sehr wenig, für einen beispielsweise lehmigen Untergrund mit einer zulässigen Bodenpressung von etwa 0,25 kN/mm<sup>2</sup> jedoch zuviel. Die Fundamentbreite muß daher nach der obigen Formel mindestens

$$\frac{150 \text{ kN/m}}{250 \text{ kN/m}^2} = 0,60 \text{ m}$$

betragen, wobei das Eigengewicht des Fundaments vernachlässigt werden kann.

## 2.2 Mehrgeschoßige Wohnbauten

Im mehrgeschoßigen Wohnbau werden neben den in diesem Abschnitt behandelten Fundierungsarten in vielen Fällen aufwendigere Gründungsvarianten notwendig. Dies ist einerseits auf die Verknappung von Bauflächen in städtischen Ballungsräumen (Ausnutzung auch weniger tragfähiger Baugründe) und andererseits auf die oft unter dem Gebäude angeordneten Tiefgaragen zurückzuführen.

Bei Lückenverbauungen ist der Sicherung der angrenzenden Gebäude besonderes Augenmerk zu schenken.

Die Auswahl und Planung entsprechender Gründungskonstruktionen ist - ebenso wie die vorhergehende Bodenuntersuchung - dem Fachmann vorbehalten.

### Tiefgründungen

Ist der entsprechend tragfähige Baugrund erst in größerer Tiefe vorhanden, wird die Last durch geeignete Tiefgründungen auf diese tieferliegende, tragfähige Schicht abgetragen.

Dabei werden in erster Linie Pfahl- und Brunnengründungen verwendet. Nach der Herstellungsart unterscheidet man bei Pfahlgründungen:

- Rammpfähle,
- Fertigpfähle,
- eingepreßte und eingedrehte Pfähle,
- Bohrpfähle

Die unter einem Bauwerk angeordneten Pfähle werden i.a. durch eine Rostplatte miteinander verbunden (Pfahlrost).

Hinsichtlich genauerer Konstruktionsbeschreibungen und der technischen Anforderungen an Planung und Herstellung derartiger Konstruktionen sind die einschlägigen ÖNORMEN sowie Fachpublikationen heranzuziehen.

### Baugrubenumschließung

Neben herkömmlichen Baugrubenumschließungen gewinnen - besonders auf beengten Bauplätzen - zunehmend Konstruktionen, die als Gründungselement im

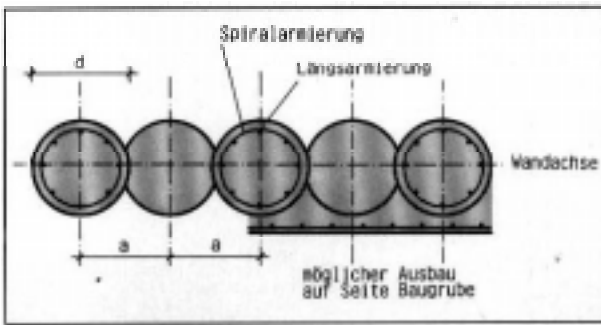


Bild 2: Herstellung einer Bohrfahlwand

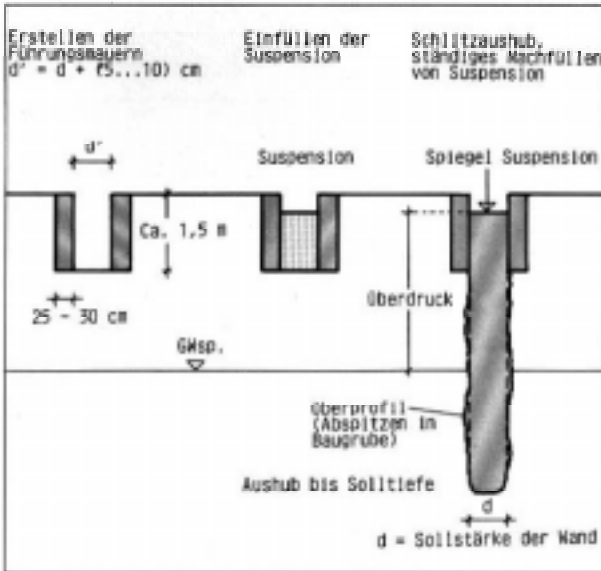


Bild 3: Einphasige Herstellung einer Schlitzwand

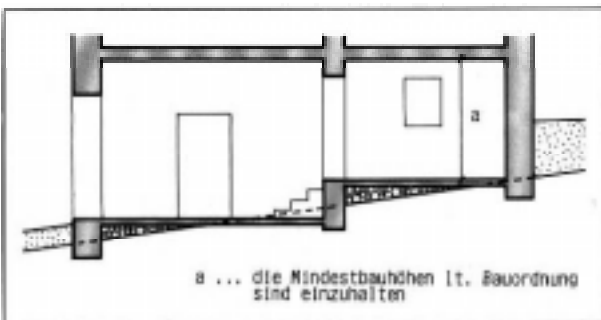


Bild 4: Bauwerk am Hang, felsiger Untergrund: Möglichkeit der abgetrepten Anordnung von Streifenfundamenten.

Gebäude integriert werden, an Bedeutung. Dazu zählen sowohl Bohrfahlwände als auch Schlitzwände.

**Schlitzwände.** Die Herstellung derartiger Konstruktionen erfolgt in Schlitzen, die von oben ausgehoben werden.

**Zweiphasige Herstellung:** Durch die stabilisierende

Wirkung von Stützmedien (z.B. Betonitsuspensionen) entfällt jeglicher Verbau mit Ausnahme der Leitwände. Das Füllmedium wird von unten nach oben in den Schlitz eingebaut, wobei das Stützmedium verdrängt wird.

**Einphasige Herstellung:** Die eingebrachte Suspension dient gleichzeitig als Stützmedium und endgültiges Tragelement (siehe Bild 3).

**Unterfangungen von Nachbargebäuden.** Bei der Unterfangung von Nachbargebäuden hat sich - neben der konventionellen Methode - in den letzten Jahren die sogenannte "Hochdruckbodenvermörtelung" als günstige Alternative erwiesen.

**Konventionelle Unterfangung - Untermauerung:** Die konventionelle Unterfangung beruht auf der abschnittweisen Untermauerung (Unterfüllung) der bestehenden Fundamente bis auf tragfähige Bodenschichten. Die Vorteile der ohne maschinellen Einsatz durchzuführenden Maßnahmen liegen im geringen Platzbedarf und in der Flexibilität bei ungleichmäßiger Fundierung. In vielen Fällen muß begleitend zur eigentlichen Unterfangung das Fundamentmauerwerk saniert werden (meist durch Injektage der korrodierten Mörtelfugen).

**Hochdruckbodenvermörtelung:** Das auch als "Jet Grouting" bezeichnete Verfahren zur Unterfangung von Gebäuden beruht auf der Herstellung von Unterfangungssäulen unter Einbindung des anstehenden Bodenmaterials.

Die Auswahl der geeigneten Verfahrensvariante (Primärverfahren mit Einfachbohrgestänge; Sekundärverfahren mit Dreifachbohrgestänge) erfolgt aufgrund der Bodenart.

### 1.2.3 Bauten am Hang

Besonderer planerischer Aufmerksamkeit bedürfen Bauten auf geneigtem Gelände. Nur bei besonders tragfähigem Baugrund sollte die Möglichkeit einer abgetrepten Fundamentausbildung (siehe Bild 4) erwogen werden.

In allen anderen Fällen ist die Fundamentsohle möglichst in einer Ebene auszuführen.

Sowohl die (einseitige) Baugrubensicherung als auch die Bemessung der Fundamente unter Beachtung des Zusammenwirkens von Baugrund und Baukonstruktion müssen in allen derartig gelagerten Fällen dem Fachmann vorbehalten bleiben.

## 3 Kellerfußboden mit Unterkonstruktion ("Kellersohle")

Neben der Aufgabe, Lasten zu tragen (z.B. Lagertücher, Regale usw.) muß der Fußboden das Eindringen von Wasser aus dem Untergrund (aufsteigende Bodenfeuchtigkeit, Sickerwasser oder drückendes Grundwasser) verhindern und die Wärmeabgabe in den Untergrund auf ein Mindestmaß reduzieren. Das bedingt einen mehrschichtigen Aufbau des Kellerfuß-

bodens, wie er in den nachstehenden Abbildungen dargestellt wird:

- Kiesschicht und/oder Abdichtungsbahnen gegen Feuchtigkeit, darauf
- Unterbeton, dann
- Wärmedämmschicht und
- Estrich

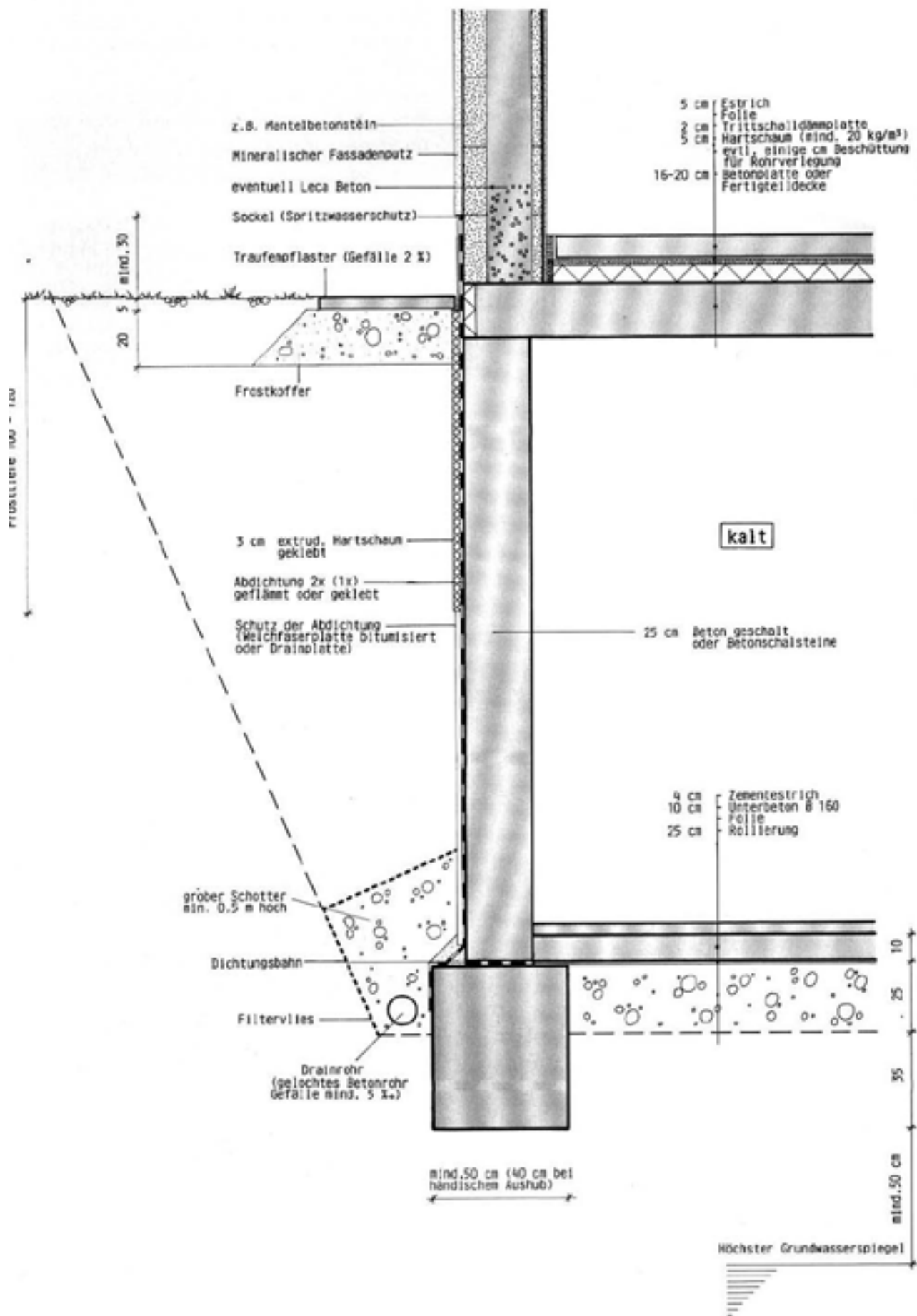


Bild 5: Kalter Keller, voll unter Gelände

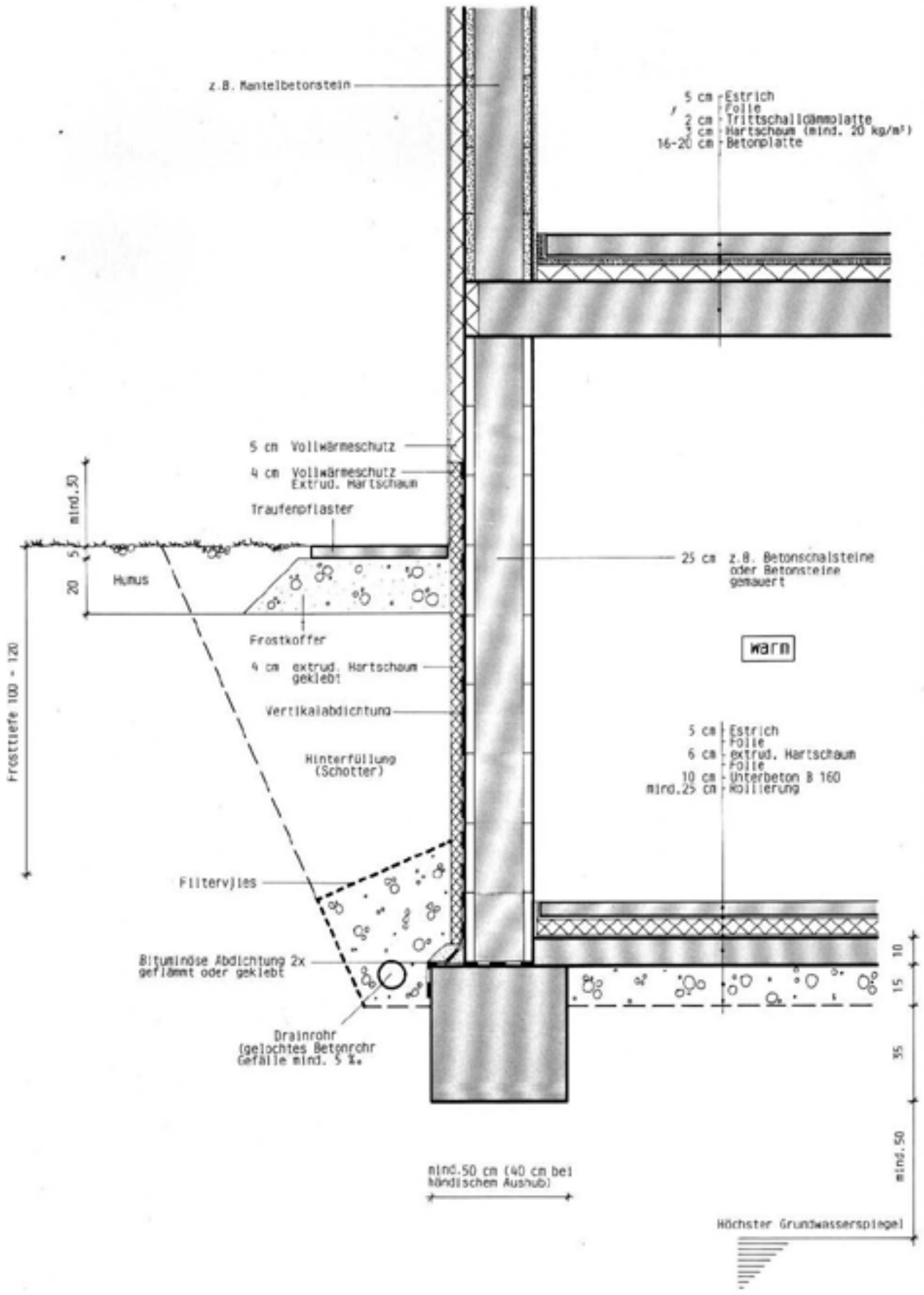


Bild 6: Warmer Keller, zum Teil unter Gelände

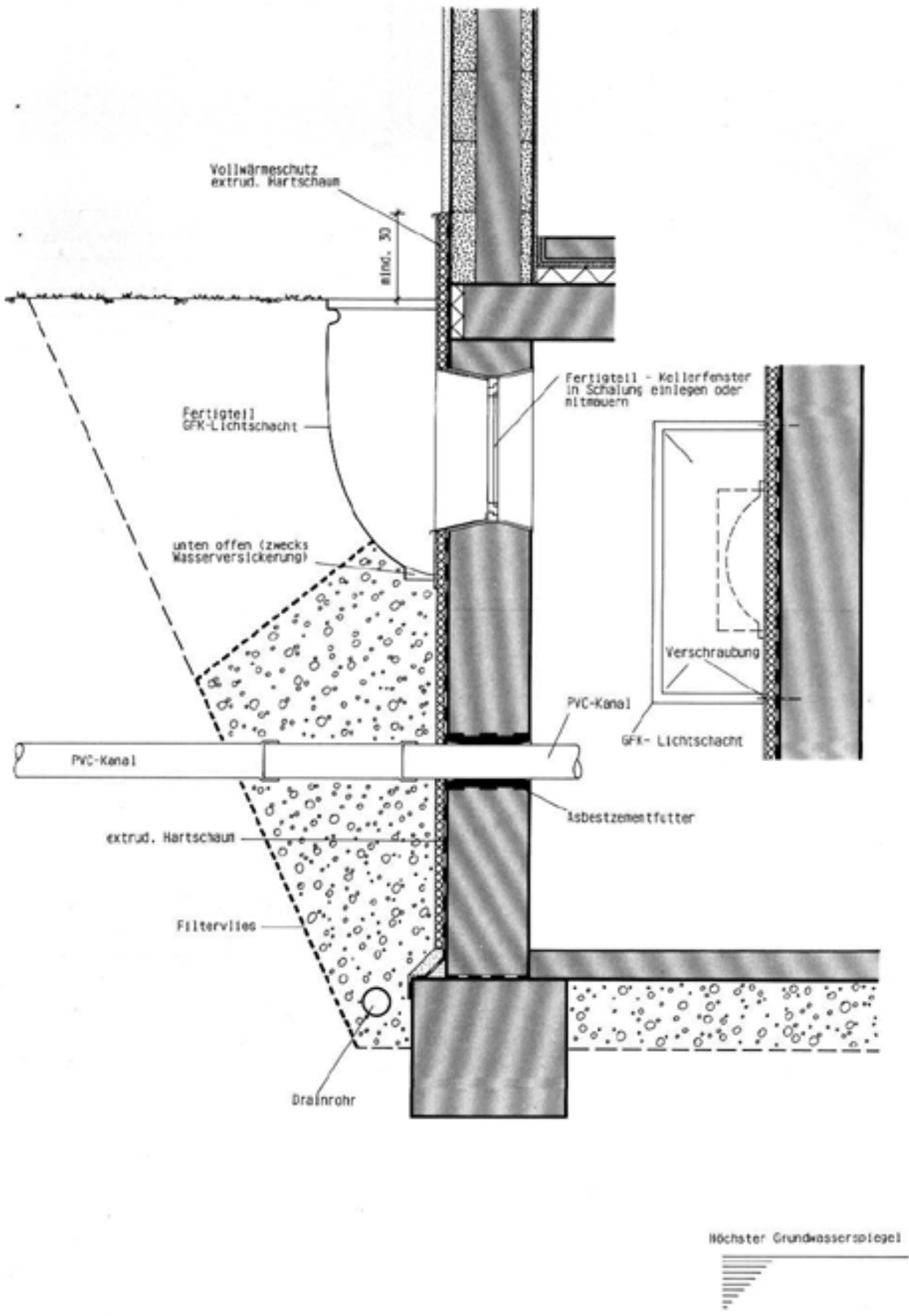


Bild 7: Kellerwand mit Lichtschart und Fenster



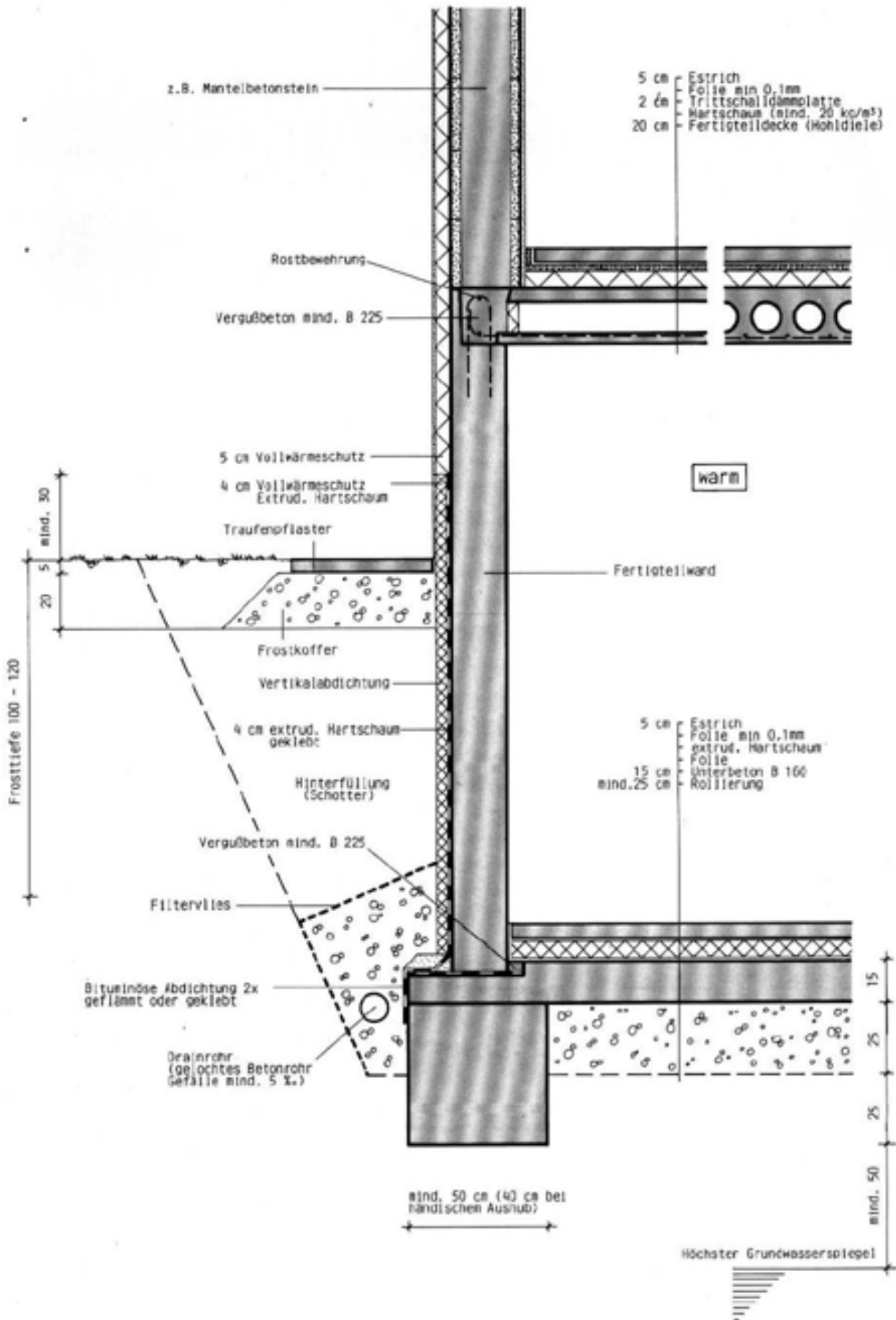
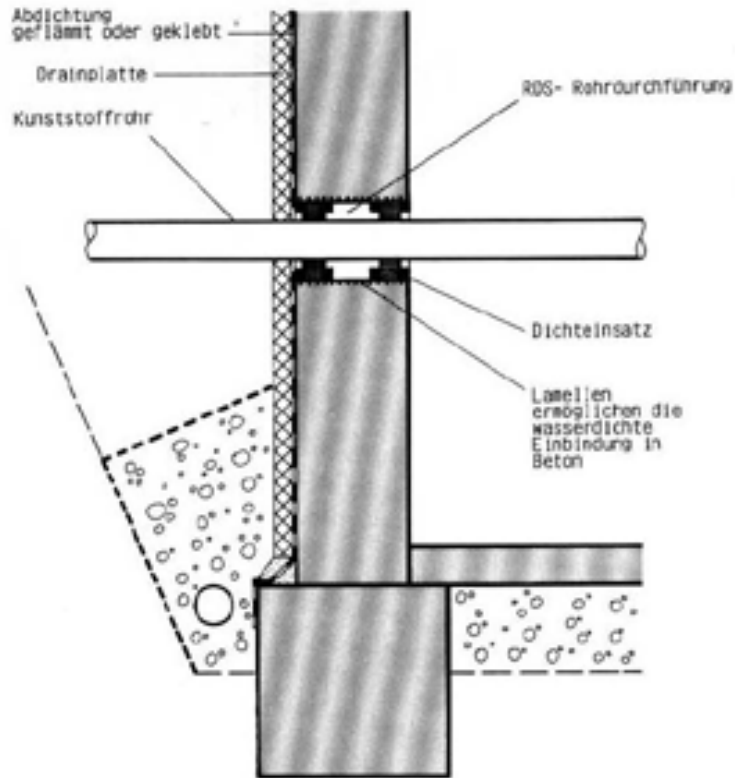


Bild 8: Ausführungsbeispiel Fertigteilkeller

**Variante Kunststoffrohr**



**Variante Gußrohr**

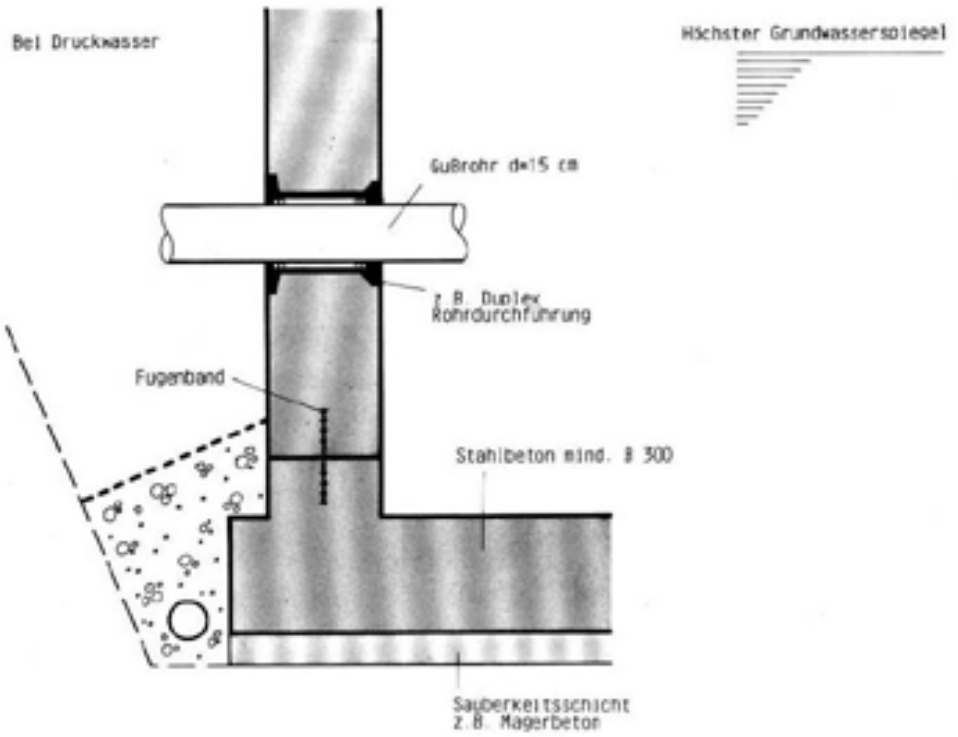


Bild 9: Kanalrohrdurchföhrung

## 4 Kellerwände

Kelleraußenwände haben vertikale und horizontale Lasten zu tragen, den Erddruck aufzunehmen, den Keller gegen Wasser abzudichten und gegen unnötige Wärmeverluste zu dämmen. Diese Funktionen werden von verschiedenen Schichten übernommen:

- Abdichtung mit Schutzschicht, evtl. Drainage
- Wärmedämmschicht
- tragende Wand

Tragende Innenwände, z.B. unter Mittelmauern, haben höhere Lasten zu tragen und sind dementsprechend dicker zu dimensionieren. Wenn sie auf Streifenfundamenten stehen, ist auf der Fundamentoberkante eine Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit vorzusehen.

Zwischenwände, die lediglich zur Raumtrennung dienen, werden am besten aus einem leichten zementgebundenen Baustoff ausgeführt und ohne Fundament auf den Fußboden gestellt. Zwischenwände haben

auch die Aufgabe, die Kelleraußenwände gegen Erddruck abzustützen. Sie müssen darum vor Hinterfüllung der Baugrube aufgestellt werden.

Kellerwände werden im Bereich des Einfamilienhausbaues vorwiegend aus Betonschalsteinen hergestellt. Die Hohlräume dieser Steine bilden im Mauerwerk lotrechte Kammern, die ausbetoniert werden; dadurch erhält die Wand die erforderliche Steifigkeit.

Daneben werden, hauptsächlich im mehrgeschoßigen Wohnhausbau, Keller aus Ort beton errichtet, eine Vorgangsweise, die bei größeren bebauten Grundflächen zeit- und leistungssparender wird.

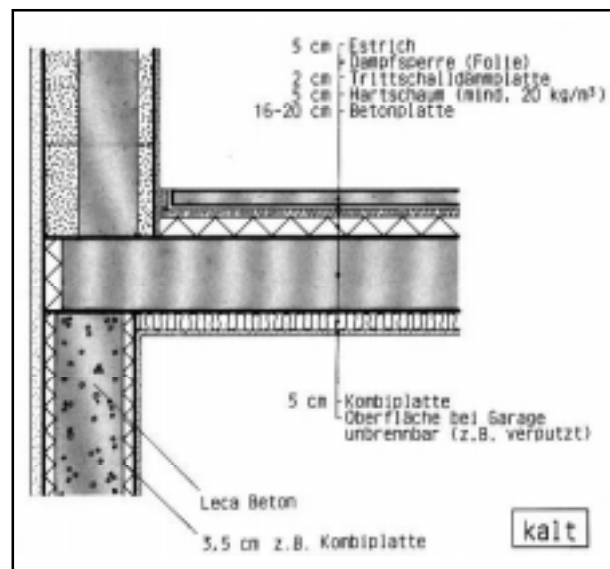
Als Alternative zu den herkömmlichen Methoden des Wandbaues im Kellerbereich, lassen sich Fertigteile einsetzen. Die vorgefertigten Wandplatten werden mit eingebauten Tür- und Fensterzargen an Ort und Stelle versetzt und mit den aufgesetzten Deckenelementen in einem Zug vergossen. Die Arbeitszeit auf der Baustelle wird dadurch enorm verkürzt.

## 5 Kellerdecken

Bei der Dimensionierung der Kellerdecke ist zu bedenken, daß sie nicht nur ihr Eigengewicht und die einwirkenden Nutzlasten zu tragen hat, sondern oft auch die Kelleraußenwände, die durch den horizontalen Erddruck belastet werden, abstützen muß. Dadurch entsteht eine zusätzliche Beanspruchung der Kellerdecke.

Die Wärmedämmung der Kellerdecke muß - je nach Bauordnung - einen k-Wert im Bereich zwischen 0,40 und 0,60 W/m<sup>2</sup>K unterschreiten. Diese Anforderung ist also höher als bei Decken zwischen bewohnten Geschossen.

Bild 10: Kellerdecke über einem unbeheizten Raum (z.B. Garage)



## 6 Abdichtung und Wasserableitung

### Abdichtung gegen Druckwasser

Im Fall des Auftretens von Druckwasser bedarf es grundsätzlich einer fachmännischen Planung.

Als Möglichkeiten der Ausführung bieten sich an:

- Wannen aus wasserundurchlässigem Beton, die an der Verbindungsstelle Kellerboden - Kelleraußenwand mit Fugenbändern besonders sorgfältig abgedichtet werden müssen. In diesem Fall wird weiterführende Literatur empfohlen.

len. Einen guten Überblick über die erforderliche Betonzusammensetzung, die Betonarbeiten auf der Baustelle, Hinweise auf konstruktive Ausbildungen, Fugen und Flächenabdichtungen bietet die Broschüre "Wasserdicht bauen mit Beton" (siehe Anhang).

- Abdichtungen an der Unterseite des Kellerbodens sowie an der Außenseite der Kelleraußenwände mit mehrlagigen Abdichtungsbahnen aus bituminösen Stoffen oder Kunststoffen.

Die Abdichtung wird grundsätzlich auf der dem Wasser zugekehrten Bauteilseite angeordnet. (Innenabdichtungen werden nur bei nachträglicher Abdichtung bestehender Bauwerke ausgeführt.)

Zur Durchführung der Gründungs- und Abdichtmaßnahmen im Trockenem ist bei anstehendem Grundwasser eine temporäre Absenkung des Grundwassers (bis 30 - 50 cm unter Baugrubensohle) vorzusehen.

Diese Ablenkung erfolgt üblicherweise mit Rohrfilterbrunnen, die in entsprechender Anzahl um die Baugrube anzuordnen sind. Bei bindigen Böden ist das Grundwasser in offenen Gräben [offene Wasserhaltung oder Drainagen (Horizontalabsenkung)] zu sammeln, einem Pumpensumpf zuzuführen und von dort abzupumpen.

Die Ablenkung des Grundwassers ist solange aufrechtzuerhalten, bis im Zuge des Baufortschrittes die Auflast genügend groß ist und ein "Aufschwimmen" des Baukörpers mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Hinsichtlich der höhenmäßigen Festlegung des Abdichtungsrandes schreibt die ÖNORM B 2209 Teil 1 vor, daß die Abdichtung gegen Grund- oder Stauwasser mindestens 50 cm über dem vieljährigen höchsten Grund- oder Stauwasserspiegel hochzuführen ist.

Für wasserdruckhaltende Abdichtungen werden Hauptabdichtungen aus mehrlagig (mind. 3lagig) verklebten Bitumenbahnen oder Bitumenpappen und Kunststoffbahnen verwendet.

Die Lagenzahl bei bituminösen Abdichtungsbahnen oder Abdichtungspappen, welche mit einer heiß zu verarbeitenden Bitumenklebemasse im Bürstenstreich-, Gieß- oder Gieß- und Einwalzverfahren aufgebracht und mit einem Deckanstrich versehen werden, richtet sich nach der Eintauchtiefe bezogen auf den Bemessungswasserstand und wird durch die ÖNORM B 2209 Teil 1 geregelt.

Zum Schutz der vertikalen Abdichtung sind entsprechende Schichten vorzusetzen (Vormauerungen oder Schutzplatten, meist aus extrudiertem Polystyrol).

#### Drainagen:

Zur Ableitung des an der Kelleraußenseite anfallenden Wassers muß, wie aus den Abbildungen 11 und 13 ersichtlich, eine Drainageleitung möglichst knapp unter dem Niveau der Kellersohle angeordnet werden. Besonders günstig sind gelochte Betonrohre, die mit ausreichendem Gefälle (mind. 5 ‰) in den öffentlichen Kanal oder in ein Gerinne münden. Sind Einmündungen nicht möglich, so können bei geeigneten Bodenverhältnissen die Sickerwässer auch in Sickerschächte eingeleitet werden.

#### Abdichtung gegen druckloses Wasser:

Sind bindige Böden (Lehm, Ton) vorhanden, so ist grundsätzlich eine Drainage anzuordnen, wie sie in

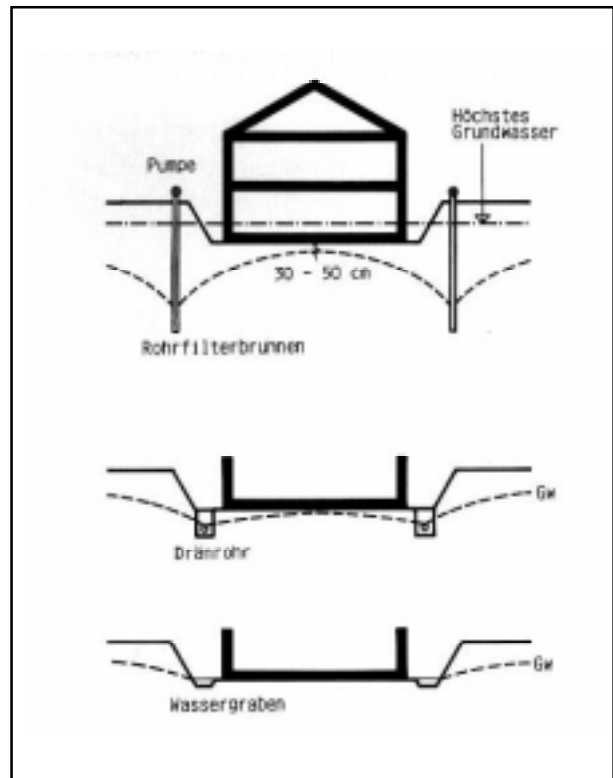


Bild 11: Geschlossene und offene Wasserhaltung

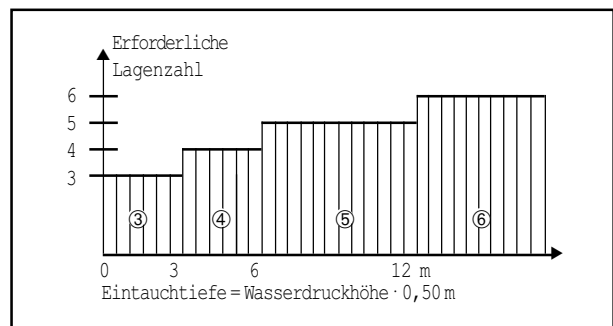


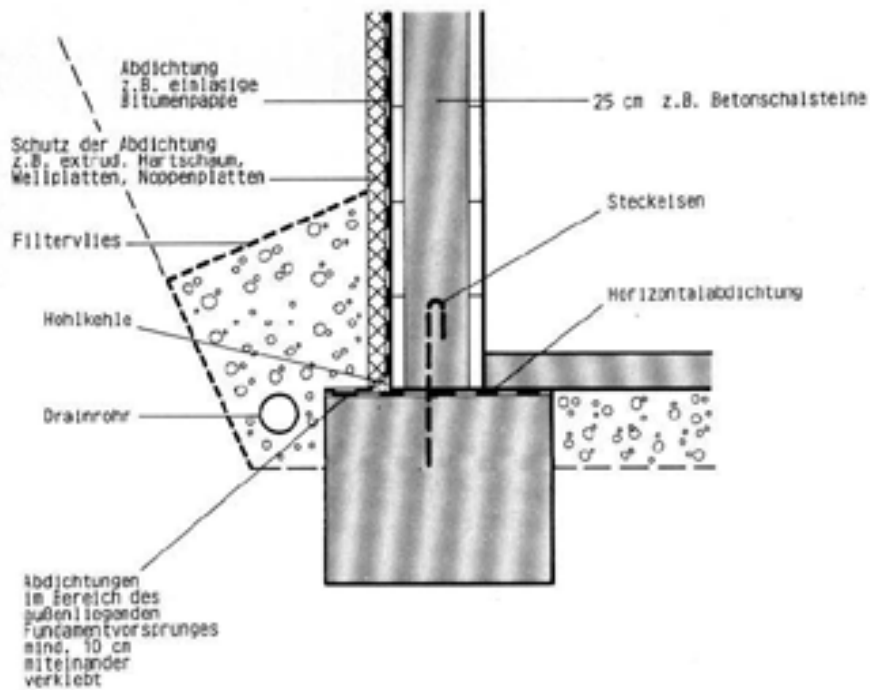
Bild 12: Erforderliche Lagenzahl für wasserdruckhaltende Abdichtungen aus Bitumenbahnen oder -pappen in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe.

Bild 13 gezeigt wird. Trotzdem kann es zu Bildung von Sickerwasser und sogar zu kurzzeitigem Stau des Wassers kommen. In diesen Fällen genügt neben der Drainage eine zweilagige Abdichtung.

#### Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit:

Sind nicht bindige Böden (Schotter, Sand) vorhanden, so kann eine Abdichtung des Kellerbodens entfallen, wenn unterhalb eine 15 - 20 cm dicke Schüttung von grobem Kies ("Rollierung") vorgesehen wird. Zusätzlich sind die Kelleraußenwände mit einer Vertikalabdichtung aus einer Lage Dichtungsbahn zu versehen. Bei Aufenthaltsräumen oder trockenen Lagerräumen im Kellerbereich ist eine zweilagige Abdichtung zu empfehlen.

### Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit



### Abdichtung gegen Druckwasser

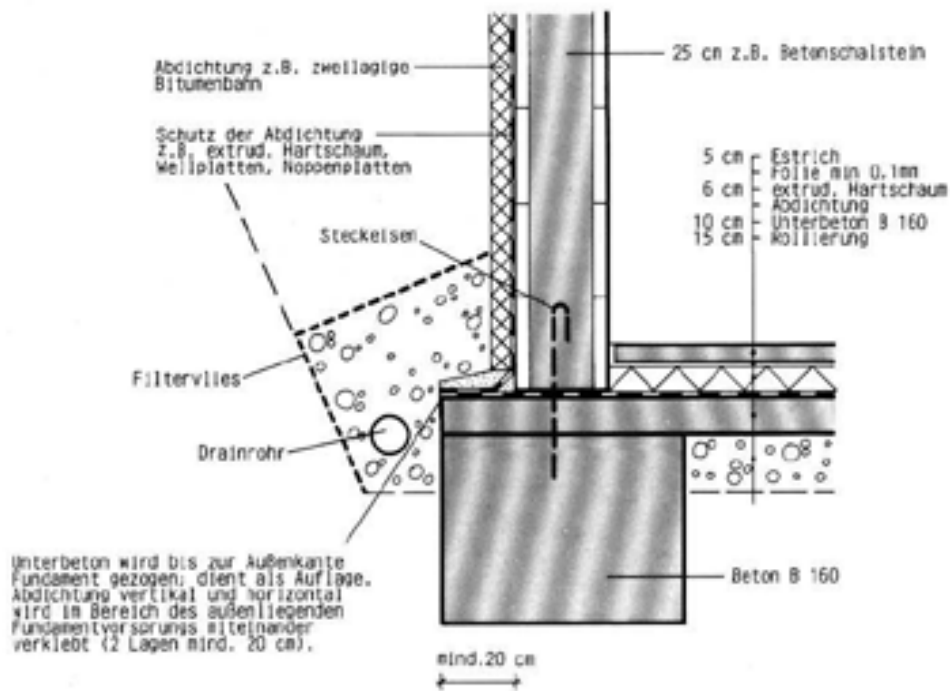
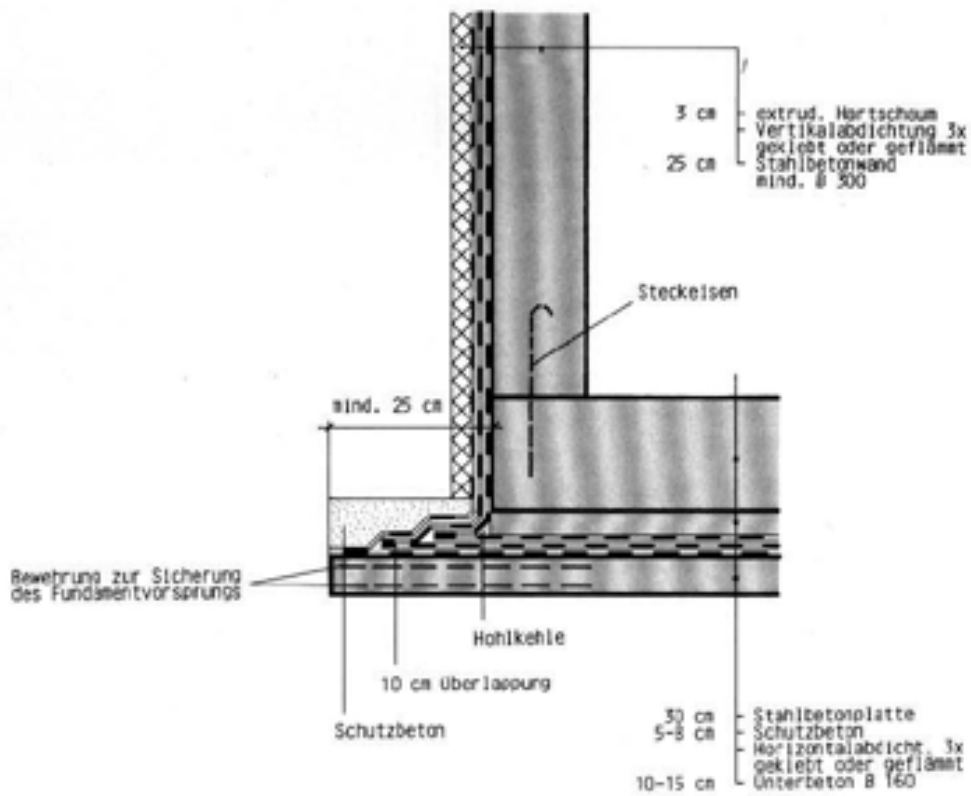
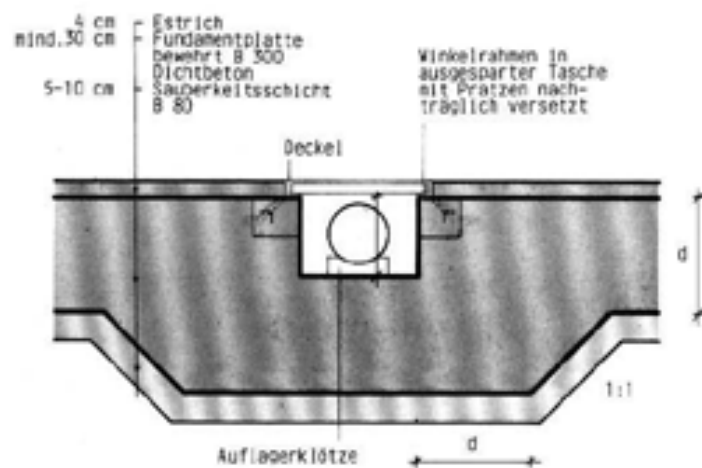


Bild 13: Streifenfundament

### Anschluß Fundamentplatte - Kellermauer bei Druckwasser



### Aussparung in Fundamentplatte bzw. Streifenfundament



- Aussparung mit kleinen Abmessungen werden in einem Zuge mit der Fundamentplatte hergestellt. In Bereich der Aussparung wird die Stärke der Platte beibehalten
- Winkelrahmen werden nachträglich mit Prätzen in ausgesparte Taschen versetzt

Bild 14: Fundamentplatte