



Kellerbauen+

sorgfältig geplant – richtig ausgeführt

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber:

Beton-Marketing Österreich | www.beton-marketing.at

Autoren:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas Kolbitsch

Unter Mitwirkung von Frau Dipl.-Ing. Arch. Marie Luise Staf-Lenhardt

TU-Wien / Institut für Hochbau und Technologie, 1040 Wien / www.tuwien.ac.at

Redaktion:

Dipl.-Ing. Thomas Schönbichler / Cooperative Leichtbeton, 1060 Wien / www.leichtbeton.at

Dipl.-Ing. Dr. techn. Frank Huber / Zement + Beton, 1030 Wien / www.zement.at

Grafik:

SALT: Werbeagentur GmbH | A-1230 Wien | www.wa-salt.at

Brigitte Nerger | Zement + Beton, 1030 Wien | www.zement.at

Hersteller/Ort:

Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H. | 1030 Wien | Reisnerstraße 53 | www.zement.at

Titelbilder:

Güteverband Transportbeton | Andrea Baidinger Bauen Wohnen Immobilien

Kommunikationsberatung GmbH | Cooperative Leichtbeton

Druck:

Friedrich VDV, Wien-Linz

Ausgabe August 2011

Die Informationen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

Geschätzte Leser und Leserinnen!

Moderne Keller sind von entscheidender Bedeutung für die Qualität eines Gebäudes und bieten einen erheblichen Mehrwert durch mannigfaltige Benutzung. Der Wohnbereich wird von nötigen, aber nicht weiter nutzbaren Technik- und Lagerräumen befreit. Damit ergibt sich eine größere Wohnfläche oder durch die insgesamt geringere Baufläche ein Zugewinn bei der Garten- und Umfeldgestaltung.

Die Kosten für einen Keller betragen nur fünf bis acht Prozent der Gesamtbaukosten, der Verkaufswert eines unterkellerten Gebäudes steigt dafür um 20 bis 30 Prozent gegenüber gleichwertigen Objekten ohne Keller. Wichtig sind dabei aber eine gute, zeitgerechte Planung und eine hochwertige Ausführung.

Die Broschüre „Keller bauen – plus“ bietet eine Übersicht über Funktionen, Konstruktionsprinzipien und Entwurfsrichtlinien für Keller, die gleichzeitig eine sichere Fundamentierung des Gebäudes gewährleisten. In ihr finden sich detaillierte Angaben zur Ausführung sowie technische Vorgaben und Normen, die die Bauqualität wesentlich bestimmen. Besondere Aufmerksamkeit wird hier dem Feuchtigkeits- und Wärmeschutz gewidmet, der bei einer höherwertigen Nutzung der Kellerräume – als Spielraum, Werkstatt, Sauna, Bar – besondere Bedeutung hat, um ein gesundes Raumklima zu schaffen.

Mit der vorliegenden Fachinformation wollen wir alle Beteiligten dabei unterstützen, je nach Nutzungszweck und örtlichen Verhältnissen zu planen, die Details im Auge zu behalten und mit hoher Ausführungsqualität den zusätzlichen Lebensraum Keller optimal zu gestalten.

DI Christoph Ressler
Güteverband
Transportbeton

DI Gernot Brandweiner
Verband Österreichischer
Beton- und Fertigteilwerke

DI Bmstr. Felix Friembichler
Vereinigung der
Österreichischen Zementindustrie

Legende:



Schutzschicht



Vorsatzschale



Perimeter- oder
Trittschalldämmung



Wärmedämmung



Feuchtigkeitsabdichtung



Beton



Mauerwerk



Estrich



Sauberkeitsschicht



Rollierung oder
wärmed. Schüttung



Kiesschüttung



Gewachsener Boden

1 Einleitung

In einer umfassenden Planung verdient der Keller aus mehreren Gründen besonderes Augenmerk. Die Errichtung eines Kellers ermöglicht die bessere Ausnützung des Grundstücks mit entsprechenden Raum- und Nutzungsreserven. Die Mehrkosten im Vergleich zu einer Fundierung ohne Keller sind nur gering, wobei die Errichtungskosten im Wesentlichen von den Rahmenbedingungen abhängig sind. Unabhängig vom geplanten Verwendungszweck – die richtige Ausführung des Kellers bleibt natürlich oberstes Ziel. Sowohl die versäumte Errichtung des Kellers als auch dessen mangelhafte Ausführung sollten durch eine gezielte und umsichtige Planung möglichst verhindert werden. Eine nachträgliche Herstellung ist, wenn überhaupt möglich, sehr kostenintensiv; eine Sanierung bzw. nachträgliche Anhebung der bauphysikalischen Qualitäten der Bauteile ist äußerst aufwändig.

Die vorliegende überarbeitete Broschüre „Keller bauen – plus“ widmet sich dem Thema Kellerbau und dem näheren Umfeld des Hauses. Sie wendet sich an Planende, Ausführende, in Ausbildung stehende Techniker und Interessierte im Allgemeinen. Ziel ist es, einen Überblick über die relevanten Themen im Bereich Kellerbau zu bieten, in Form eines Nachschlagewerkes für Theorie und Praxis. Die wesentlichen Aspekte zum Thema Kellerbau sind daher in kompakter Weise in dieser Broschüre dargestellt.

1.1 Kellerbau-Entwicklung

Die ersten massiv errichteten Wohnhäuser wiesen zum Teil bereits Keller auf. Die Ursachen dafür liegen sicherlich in dem für eine Vorratshaltung günstigen, im Jahreszyklus ausgeglichenen Temperaturverlauf (bedingt durch die Speichermasse des umgebenden Erdreichs) und in der zumeist höheren Tragfähigkeit

tieferer Bodenschichten. (Dabei ist zu beachten, dass aufgrund einer Frosttiefe von 0,80 bis 1,20 m in unseren Breiten bei frostgefährdeten Böden Fundamente mindestens in dieser Tiefe unter dem umgebenden Niveau gegründet sein müssen). Bis zum Ende der Gründerzeit war es üblich, den Keller als massiven, von einem Gewölbe oder flachen Ziegelkappen auf Walzeisensträgern überdeckten Baukörper zu erstellen. Dabei wurden die tragenden Mauern – soweit dies die Bodenverhältnisse zuließen – auf Streifenfundamenten errichtet. Die Böden der Kellerräume bestanden oft nur aus gestampftem Lehm, was für die Lagerung bestimmter Lebensmittel günstige Raumluftbedingungen ergab. Auch für die Lagerung fester Brennstoffe reichten nicht befestigte Böden zumeist aus.

Gegenwärtig werden Keller überwiegend aus Stahlbeton, Mauerwerk unter Verwendung zementgebundener Steine sowie – in zunehmendem Maße – aus Stahlbeton-Fertigteilen errichtet. Aufgrund der in den letzten Jahren im Zusammenhang mit unerwartet intensiven Niederschlägen zu verzeichnenden Grundwasserschwankungen kommt der Abdichtung von Kellerräumen immer größere Bedeutung zu. Gerade im Planungsstadium ist besonders darauf zu achten.

1.2 Funktion des Kellers

Einen wesentlichen Faktor für Funktionstüchtigkeit und Gebrauchsfähigkeit eines Wohnhauses stellt die Anzahl, Größe und räumliche Zuordnung der Zubehörräume einer Wohneinheit dar. Diese Räume dienen nicht nur als Abstellräume und zur Vorratshaltung, sondern – vor allem bei Einfamilienhäusern – der Unterbringung der Heizung und des Warmwassererzeugers sowie der Lagerung von festen oder flüssigen Brennstoffen. Diese Zubehörräume können im Keller untergebracht werden. Eine Unterkellerung bietet die Möglichkeit zusätzliche Räume zu schaffen, dadurch bleibt im Erdgeschoß mehr Platz für hochwertigen Wohnraum,



Bild 1

ohne die verbaute Fläche zu vergrößern. Durch den Bau eines Kellers kann also zu einer optimalen Grundstücksausnutzung beigetragen werden. Dies ist in Zeiten der hohen Grundstückspreise und des immer knapper werdenden Baugrundes ein sehr wichtiges Thema.

Die Errichtung von Schutzräumen in Kellergeschoßen ist aufgrund der Diskussion über grenznahe Kernkraftwerke und der Förderungsrichtlinien einzelner Bundesländer immer noch aktuell. (Auf dieses Thema wird unter Punkt 6 eingegangen). Die Verwendungsmöglichkeiten für Kellerräume beschränken sich allerdings nicht nur auf die oben genannte Funktion. Neben der Herstellung einer Garage im Kellergeschoß und vor allem bei einer qualitativ hochwertigen Ausführung sind weitere spezielle Nutzungen möglich. Beispielsweise Klimazentrale oder Wärmespeicher für Niedrigenergiekonzepte, Freizeit und Hobbyräume als „erweiterter Wohnbereich“, auch Räume für den ständi-

Tabelle 1-1: Nutzungsspezifische Anforderungen an die Umschließungsbauteile von Kellerräumen

Nutzung	Raumklima	Installationen	Außenbauteile	Boden	Trennbauteile
Werkstatt, Hauswirtschaftsräume, Stauraum	trocken, beheizbar, gute Lüftung	Strom, Wasser, Abwasser, Heizung, (evtl. zusätzlich Starkstrom)	gute Wärmedämmung, wenn möglich direkte Belichtung und Belüftung	wärmegeämmt, strapazierfähiger und leicht zu reinigender Belag	gute Schalldämmung, Wärmedämmung abhängig von Nutzung der angrenzenden Räume
Vorratslager	abhängig vom Lagergut; meist keine besonderen Anforderungen	Strom	Ausnutzung der Speichermasse des Erdreichs: Wärmedämmung nur im oberflächennahen Bereich	nutzungsspezifisch, gegebenenfalls Lehm Boden	Wärmedämmung abhängig von Nutzung der angrenzenden Räume
Fitnessräume, Partyraum, Spielzimmer	beheizbar, gute Lüftung	Strom, Heizung, (evtl. Wasser, Abwasser)	gute Wärmedämmung, wenn möglich direkte Belichtung und Belüftung	wärmegeämmt, mit hoher Oberflächentemperatur	Wärmedämmung abhängig von Nutzung der angrenzenden Räume
Sauna	nutzungsspezifisch	Wasser, Abwasser, Strom, Heizung	hohe Wärmedämmung, Anschlüsse für Belüftung	hohe Wärmedämmung	hohe Wärmedämmung
Schwimmbad	beheizbar, gute Lüftung	Wasser, Abwasser, Strom, Heizung	gute Wärmedämmung, Verhinderung von Oberflächenkondensat, wenn möglich direkte Belichtung und Belüftung	hohe Wärmedämmung, nutzungsspezifische Oberflächen	Wärmedämmung abhängig von Nutzung der angrenzenden Räume
Brennstofflager	trocken	Licht	meist keine besonderen Anforderungen	abhängig von der Art des Lagergutes	Wärmedämmung abhängig von Nutzung der angrenzenden Räume
Heizraum	trocken	typenabhängig	gute Wärmedämmung	fest, eventuell Schallentkoppelung der Aufstandsflächen für Geräte und Kessel	Wärmedämmung abhängig von Nutzung der angrenzenden Räume
Schutzraum	nutzungsspezifisch; s. Abschnitt „Schutzräume“	siehe Abschnitt „Schutzräume“	vor allem statische Anforderungen	siehe Abschnitt „Schutzräume“	siehe Grundrisslösungen im Abschnitt „Schutzräume“

gen oder zeitweiligen Aufenthalt von Personen, soweit dies im Rahmen der Bauordnungen sowie der übrigen anzuwendenden Vorschriften (z. B. Arbeitnehmerschutz) möglich ist. Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der unterschiedlichen möglichen Nutzungen der Kellerräume verschiedene bauphysikalische Anforderungen an die Umfassungs- und Trennbauteile gestellt werden. Darauf wird in Kapitel 3 (Bauphysik) genauer eingegangen. Zum Beispiel: kühle Räume, beheizte Räume, Lagerräume, Hobbyräume, Werkstatt usw. Auf eine ausreichende Belüftung von Kellerräumen ist in jedem Fall zu achten. Durch das Einbauen von Kellerfenstern mit Kellerschächten für eine natürliche Belüftung und Belichtung wird eine Aufwertung der Räume erreicht. Einige Verwendungsmöglichkeiten sowie die resultierenden Anforderungen an die Umfassungs- und Trennbauteile sind in Tabelle 1-1 aufgelistet. Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an die Umfassungsbauteile sollten in

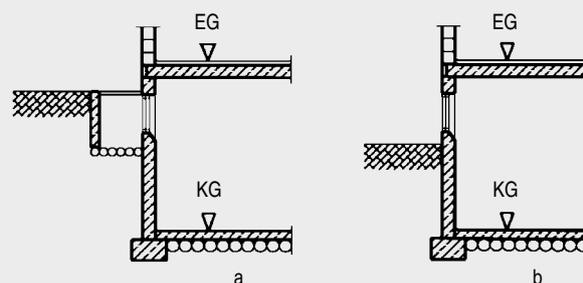
der Planung des Kellers die zukünftige Nutzung, mögliche Ausbaustufen und Nutzungsänderungen einbezogen werden, da die nachträgliche Anhebung der Bauteilqualitäten mit erheblichem Mehraufwand und Kosten verbunden ist.

1.3 Lage und Verlauf des Terrains

Bei ebenem Gelände ist die Frage, wie weit das Kellergeschoß über das Gelän-

de ragen soll, unter Berücksichtigung der Belichtung der Kellerräume durch die zur ausreichenden Belüftung notwendigen Kellerfenster zu klären.

In den Grafiken 1-1a und 1-1b sind mögliche Ausformungen dargestellt. Die Lage der Kellerfenster über dem Niveau geht einher mit einer besseren Belichtung und einem geringeren Aushubvolumen, dabei müssen aber folgende Punkte beachtet werden:



Grafik 1-1: Kellerfenster
a) unter Niveau,
b) über Niveau

- die architektonische Ausbildung des Sockels muss planerisch geklärt werden
- vor allen Eingängen ins Erdgeschoß ist die Anordnung einer Außenstiege vorzusehen oder besser, um das Gebäude barrierefrei zu betreten, eine Rampe
- bei Einbau eines Schutzraumes können sich durch die geringe Einbindung ins Erdreich Schwierigkeiten ergeben

Bei Gebäuden in Hanglage muss in Abhängigkeit von den Gebäudeabmessungen im Einzelfall entschieden werden, ob die Fundamente abgetreppt (Grafik 1-2a) oder horizontal (Grafik 1-2b) auszubilden sind. Dabei muss die Gründungstiefe die maximale Frosttiefe immer überschreiten. Bei getrennten oder abgetrepten Fundamenten sollte der Winkel zwischen der Verbindungslinie der Fundamentkanten und der Horizontalen („ideelle Böschungsneigung“) 30° nicht überschreiten. Aufgrund konstruktiver und herstellungstechnischer Überlegungen sollte bei nicht zu steilem Gelände der horizontalen Fundamentunterkante der Vorzug gegeben werden. Denn den im Zusammenhang mit den Gesamtherstellungskosten meist unerheblichen Mehraufwendungen stehen Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Erschließung der Kellerräume (Zwischentreppen) und

der statisch-konstruktiven Fundamentausbildung gegenüber. Dies ist vor allem bei den im Einfamilienhausbau zunehmend ausgeführten durchgehenden Fundamentplatten zu beachten.

1.4 Voll- und Teilunterkellerungen

Eine Teilunterkellerung kommt praktisch nur bei eingeschößigen Gebäuden infrage, da hier die minder nutzbaren Kellerräume einen merkbaren Anteil der Gesamtherstellungskosten bedingen.

Die Nachteile einer Teilunterkellerung (unterschiedliche Gründungstiefen und damit unterschiedliche Setzungen, die zu Rissen führen können) sollten jedoch bei derartigen Überlegungen auf keinen Fall außer Acht gelassen werden.

1.5 Erschließung der Kellerräume

Die Kellertreppen liegen meist unter der Haupttreppe eines Gebäudes, wobei die weniger aufwändige Ausführung der Kellertreppen durch die in der OIB-Richtlinie 3 festgelegten Steigungsverhältnissen erkennbar ist. Wenn jedoch die Kellerräume durch dementsprechende Nutzung aufgewertet werden, ist es auch empfehlenswert, die Treppen der neuen

Nutzung anzupassen und diese bequemer zu gestalten. Bei einem mehrstöckigen Gebäude könnte eventuell auch ein Aufzug eingeplant oder die Planung so gestaltet werden, dass ein späterer Einbau bei Bedarf möglich ist.

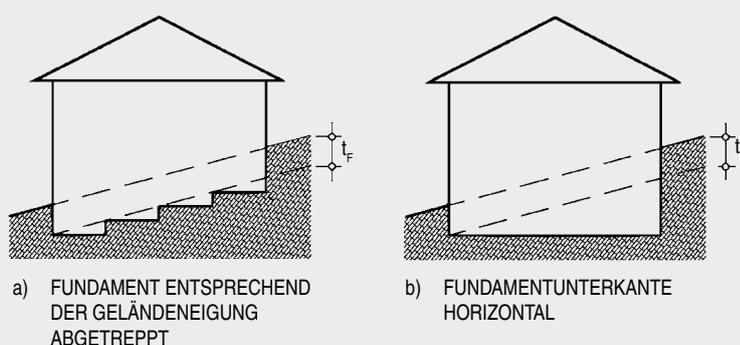
Bei der Konstruktion der Treppen dürfen die Anforderungen hinsichtlich des Schallschutzes jedoch auf keinen Fall vernachlässigt werden, da über die massiven Konstruktionen eine Körperschallübertragung in die Wohngeschosse erfolgen kann. Die einfachste Methode zur Trittschalldämmung der Treppenläufe besteht in einer elastischen Auflagerung der Laufplatten. Dabei sind an den seitlichen Anschlüssen der Laufplatten an das Treppenhausmauerwerk mögliche Schallbrücken durch geeignete Fugenausbildungen zu vermeiden. Entsprechende Konstruktionsvorschläge sind in ÖNORM B 8115, Teil 4 enthalten.

Die Wärmedämmung von Treppenläufen, die eine Trennung zwischen beheiztem Erdgeschoß und unbeheiztem Keller bilden, ist in den OIB-Richtlinien nicht vorgeschrieben. Diese sollte jedoch je nach Nutzung und Beheizung der Räumlichkeiten erwogen werden.

Neben der Kellertreppe sollte, sofern es die räumlichen Gegebenheiten zulassen, ein außen liegender so genannter „Schmutzeingang“ vorgesehen werden. Dieser separate Eingang soll gewährleisten, dass der Transport von Brennmaterial, Vorräten oder Gartengeräten in den Keller das Erdgeschoß nicht verschmutzt. Für die Einlagerung des Brennmaterials für die Pelletsheizung ist eine eigene Einfüllvorrichtung vorzusehen, die bei Zulieferung leicht zu erreichen ist.

1.6 Kosten

Wesentlich für die Abschätzung der Kosten für ein Kellergeschoß ist die in der Vorplanungsphase durchzuführende, möglichst genaue Baugrunderkundung. Neben der Feststellung der mechanischen Bodenkennwerte für die Dimensi-



Grafik 1-2: Fundamente a) abgetrept, b) eben

onierung der Fundamentkonstruktionen sind dabei der langjährig höchste Grundwasserstand sowie die Einstufung des Aushubmaterials nach Bodenklassen zu erheben. (Ebenso können im Rahmen dieser Voruntersuchungen eventuelle Kontaminationen des Baugrundes frühzeitig erkannt werden).

In der Studie „Baukostenvergleich: Kellervarianten an einem Referenz-Einfamilienhaus (Bmstr. DI Helmut Schöberl, www.voeb.org/downloadcenter.asp) wurden Varianten für ein fiktives Einfamilienhaus mit einer Bruttogrundfläche von ca. 110 m², einem Geschoß mit quadratischem Grundriss mit vier unterschiedlich ausgeführten Kellern behandelt und mit einem nicht unterkellerten 130 m²-Einfamilienhaus auf einer Bodenplatte verglichen. (Die Mehrfläche ergibt sich daraus, dass die Technik- und Nebenräume hier im Erdgeschoß untergebracht werden müssen.) Bei dem Vergleich der Gesamtbaukosten mit und ohne Keller kosten die unterkellerten Varianten zwischen 2 % und 8 % mehr als die Variante mit einer Bodenplatte. Diese geringen Mehrkosten stehen einem Nutzflächengewinn von 64 % gegenüber! Es ist also durchaus empfehlenswert, beim Bau eines Hauses gleich den Keller mit zu errichten, da eine solche Nachrüstung später kaum mehr möglich ist.

Bild 2



1.7 Entwurfsrichtlinien

Der Keller als Fundament des Hauses kann zusätzliche Räume mit einem geringen Mehraufwand an Planung und Kosten schaffen.

Jedes Gebäude braucht auf jeden Fall Fundamente oder eine Fundamentplatte mit Frostschräge. Aus Beton errichtet ist der Keller mit dem Fundament eine solide Basis für das darüber liegende Haus.

Früher wurde der Keller nur als Lagerstätte für Kohlen, Kartoffeln und Vorräte genutzt. Durch die Möglichkeiten den Keller warm und trocken zu halten, ergeben sich heute in der Nutzung der Kellerräume viele neue Möglichkeiten.

Es ist wichtig, schon bei der Planung des Projektes auch die Konzeption des Kellers mit einzubeziehen.

Nutzungsmöglichkeiten der Kellerräume können sein: Hauswirtschaftsraum, Weinkeller, Gästezimmer, Hobbyraum für Basteln oder Nähen, Werkstatt, Sauna und Fitnessraum, Party- und Spielzimmer, Stauräume für Akten, Bücher oder Fotoalben.

Die Bedürfnisse der Bewohner bestimmen die Raumaufteilung und Raumnut-

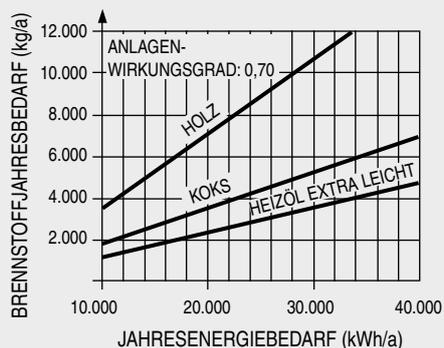
Bild 3



zungen des Untergeschoßes. Es ist von Vorteil, die kühlen Räume nebeneinander anzuordnen und von den beheizten Räumen zu trennen. Die Belüftung sämtlicher Kellerräume ist unbedingt zu gewährleisten. Für die Räume, die an der Außenwand liegen, sind Kellerfenster die ideale Möglichkeit für eine natürliche Lüftung. Aus den Erfahrungen empfiehlt sich jedoch eine zusätzliche Umwälzhilfe, um auch die am Boden befindlichen Luftschichten zu erreichen. Diese hilft Kondenswasserbildungen vorzubeugen.

Das Konzept des Grundrisses soll neben den fixen Räumlichkeiten (Treppenhaus, Technik und Vorratsräume ...) eine möglichst flexible Nutzung der Räume vorsehen. Gerade beim Einfamilienhaus ändert sich im Laufe der Jahre immer wieder der Raumbedarf der Bewohner, je nachdem wie sich die Familie entwickelt. Daher ist es empfehlenswert, die nichttragenden Zwischenwände möglichst so zu errichten, dass sie bei Bedarf leicht verändert werden können.

Die Grundrisseinteilung eines Keller-geschoßes hängt einerseits von der Raumaufteilung der Wohngeschoße und der daraus resultierenden Lage der tragenden Wände und der Kellertreppe, andererseits von den aus der geplanten Raumnutzung im Keller resultierenden



Grafik 1-3: Brennstoffjahresbedarf in Abhängigkeit des Jahresenergiebedarfes für häufig verwendete Energieträger

Brennstoffe sind die Bestimmungen der Landesgesetze (Regelungen meist in den Bauordnungen und OIB-Richtlinien) anzuwenden.

1.7.2 Heizräume

Heizräume sollten leicht erreichbar sein und in der Nähe der Kellertreppe angeordnet werden. Der Heizraum ist durch eine Schleuse zu betreten. Auf eine ausreichende Be- und Entlüftung ist zu achten. Der Kamin darf nicht in eine Außenmauer integriert werden. Um eine Lärmbelästigung in den Wohnräumen zu vermeiden, sollte der Heizraum gut gedämmt sein und nicht unter Schlaf- und Aufenthaltsräumen des Erdgeschoßes liegen. Die Geräte sollten schallentkoppelt montiert werden.

Vertikale Durchbrüche für Kamin- und Leitungsführungen sind schon in der Planung vorzusehen, da sich diese später nicht mehr herstellen lassen.

Die Umfassungsbauteile sind brandbeständig auszuführen, der Fußbodenbelag ist aus nicht brennbarem Material wie z. B. Beton, Estrich, keramische Fliesen herzustellen. Tabelle 1-2 beinhaltet Näherungswerte für Heizraumgrößen in Abhängigkeit von der Heizleistung.

1.7.2.1 Pelletslagerung

Die richtige Ausführung und Situierung des Pelletslagers sind Voraussetzungen für den optimalen Betrieb einer Pelletsheizung. Die Anforderungen dazu sind in der ÖNORM M 7137 festgelegt. Der Lagerraum für Pellets sollte an der Außenwand liegen, schmal und rechteckig sein, mit den Einblasstutzen an der Stirnseite. Er sollte den 1,5-fachen Jahresbedarf fassen. Die Wände müssen massiv gemauert und dicht sein - Brandschutzklasse REI 90. Der Lagerraum muss trocken sein.

Öffnungen jeder Art sind zu vermeiden, Rohrleitungen zu verschließen, alte E-Installationen abzuklemmen oder einzugipsen. Der Raum muss (staub-) dicht sein. Elektroinstallationen (Licht)

Anforderungen ab. Dabei sind folgende Faktoren zu beachten:

- kurze Transportwege für Vorratsgüter zum Treppenhaus und feste Brennmaterialien zum Heizraum
- Trennung der Raumgruppen nach „Temperaturzonen“, wobei die höher temperierten Räume um den Heizraum und gegebenenfalls um das beheizte Treppenhaus zu gruppieren sind
- Anordnung der zu belüftenden und gegebenenfalls natürlich zu belichtenden Räume an der Außenfassade, bei Gebäuden in Hanglage an der weiter aus dem Boden ragenden Gebäudefront
- Beachtung der Sicherheitskriterien im Zusammenhang mit der Lagerung flüssiger Brennstoffe

Im Folgenden sollen einige wichtige nutzungsabhängige Bedingungen angeführt werden.

1.7.1 Brennstofflager

Durch die in letzter Zeit hochaktuelle Diskussion über Energiesparmaßnahmen und neue alternative Formen der Beheizung von Hochbauten werden neue Arten von Heizanlagen errichtet.

Es besteht dadurch wieder vermehrt der Bedarf an Brennstofflagern in Kellerräumen. Je nach Art der Heizung müssen Lagerräume für verschiedene Brennstoffe (z. B. Pellets, Öl, Holz, Hackschnitzel) geplant werden. Für Heizanlagen, die mit Erdwärme oder Sonnenenergie arbeiten, werden Wärmespeicher und Wärmetauscher benötigt, die in eigenen Räumen untergebracht werden müssen. Bei der Planung des Kellers ist daher rechtzeitig an die Art der Heizung zu denken, um die Technikräume zu konzipieren.

Die Umfassungswände sind in jedem Fall aus brandbeständigen Bauteilen herzustellen. Vor allem Beton und Leichtbeton erreichen ab 15 cm Wandstärke Feuerwiderstandsklassen > 90 Minuten. Die Raumgrößen ergeben sich aus dem Jahresenergiebedarf der zu versorgenden Wohneinheit. Überschlägige Anhaltswerte dazu sind in Grafiken 1-3 zusammengestellt, wobei zumindest bei Neubauten das Einlagerungsvolumen dem Verbrauch einer Heizperiode entsprechen sollte. Um die Einbringung fester Brennstoffe zu erleichtern, sollte das Brennstofflager möglichst nahe am Schmutzeingang angeordnet oder mit einem eigenen Einwurfschacht ausgestattet werden. Bei Lagerung flüssiger

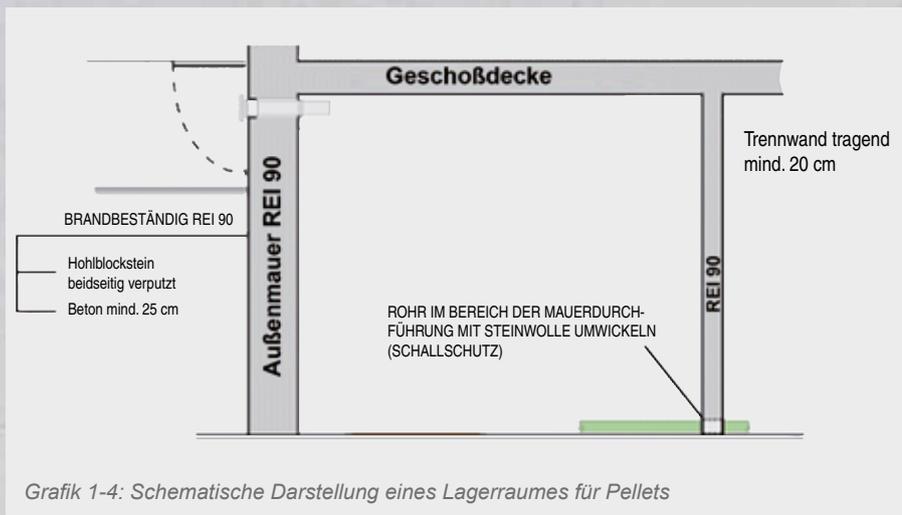


Bild 4

sind unzulässig. Die beiden Einblasstutzen sind mit 1 m Abstand einzumauern (nicht einschäumen). Ist der Abstand geringer, dann einen Stutzen 50 cm länger ausführen. Die Stutzen müssen geerdet werden. Da der jeweilige Brennstofflagerraum nie zur Gänze voll ausgefüllt werden und ein Winter auch einmal kälter sein kann, wird mit einem Brennstofflagerraumbedarf von 1 bis 1,2 m³/kW Nutzwärmeleistung gerechnet. Für ein Einfamilienhaus mit 10 kW Nutzwärmeleistung sind demnach 10 m³ nutzbarer Pelletslagerraum vorzusehen. Der Heizwert von 1 kg Holzpellets beträgt rund 5 kWh, der von 1 Liter Heizöl Extra-leicht oder 1 m³ Erdgas ungefähr 10 kWh. 2 kg Pellets entsprechen also etwa 1 Liter Heizöl oder 1 m³ Erdgas. Für 1.000 Liter Heizöl rechnet man mit rund 3 m³ Holzpellets.

1.7.2.2 Wärmepumpen

Ein nicht zu Wohnzwecken verwendeter Raum, wie z. B. ein Kellerraum, ein

Abstellraum, ein Hausarbeitsraum oder auch die Garage, kann für die Aufstellung einer Wärmepumpe genutzt werden. Der Platzbedarf ist dabei nicht größer als für einen konventionellen Heizkessel. Zusätzlicher Platzbedarf ist gegebenenfalls für einen Pufferspeicher und/oder einen Warmwasserspeicher zu berücksichtigen. Wärmequellenanlage und Wärmepumpe sollten nicht weit voneinander entfernt liegen, um lange Leitungswege und damit Wärmeverluste zu vermeiden.

1.7.3 Schutzräume

Die baulichen Vorkehrungen für den Einbau oder die nachträgliche Einrichtung von Schutzräumen im Kellergeschoß werden im Abschnitt 6 „Schutzräume“ behandelt. Dabei ist auf die bundesländerspezifische Gesetzgebung sowohl im Zusammenhang mit den technischen als auch mit den Förderbestimmungen zu verweisen.

1.7.4 Kellertreppen

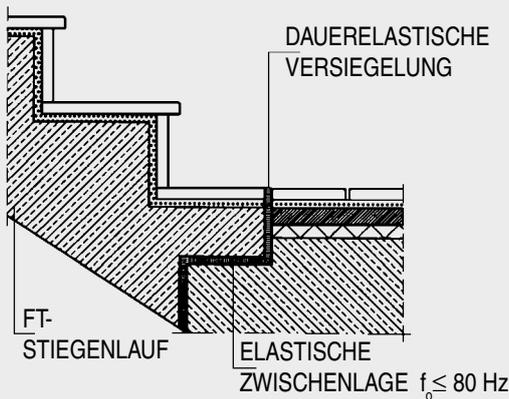
Die Abmessungen von Kellertreppen werden in den Landesbauordnungen, OIB-Richtlinien und in der entsprechenden ÖNORM B 5371 (Treppen-Abmessungen), an der sich die meisten Landesbauvorschriften orientieren, geregelt. Bei Verwendung von Kellerräumen im Zusammenhang mit Betriebsstätten sind weitere Bestimmungen, vor allem des Arbeitnehmerschutzes, zu beachten. In Ein- und Zweifamilienhäusern werden in der Regel nutzbare Laufbreiten von mind. 90 cm, Stufenbreiten von mind. 25 cm und Stufenhöhen von max. 20 cm

Bild 5



Tabelle 1-2: Empfohlene Heizraumgröße in Abhängigkeit von der Heizleistung

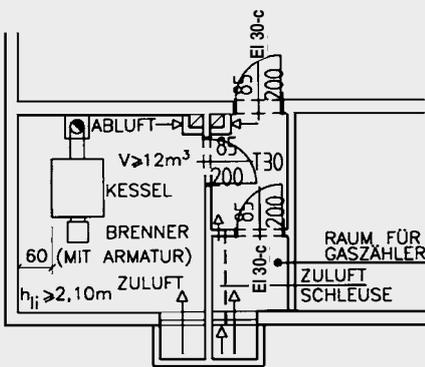
Heizleistung in kW	≤ 20	≤ 50	≤ 100	≤ 500	≤ 1.000
Grundfläche in m ²	≥ 10	≥ 15	≥ 25	≥ 45	≥ 70
Lichte Höhe in m	≥ 2,25	≥ 2,25	≥ 2,50	≥ 3,0	≥ 3,0



Grafik 1-5: Elastische Auflagerung eines Stiegenlaufes zur Vermeidung von Trittschallübertragung (nach ÖNORM B 8115-4)

vorgeschrieben. Da die Trittstufen von Kellerstiegen meist keine besondere Verkleidung erhalten, eine zweischalige Ausführung des Kellermauerwerkes aus wirtschaftlichen Überlegungen und Platzgründen nicht infrage kommt, muss die Trittschalldämmung durch elastische Auflagerung der Laufplatten erfolgen. Eine schematische Darstellung der Auflagerdetails (in Übereinstimmung mit den Anforderungen laut ÖNORM B 8115-4) ist in Grafik 1-5 dargestellt.

1.7.5 Grundrisslösungen

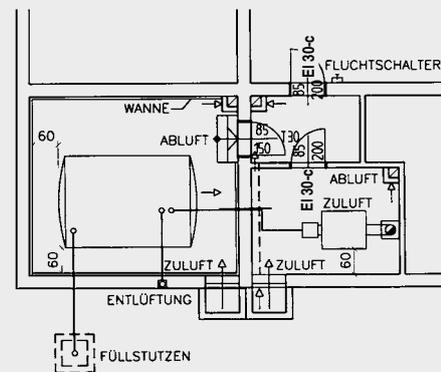


Grafik 1-6: Heizraum bei Gasfeuerung

Grundrisslösungen für Kellergeschoße sollten mit der Aufteilung der tragenden Wände in den darüber liegenden Wohngehoßen korrespondieren. In den Grafiken 1-6 und 1-7 sind daher nur Teilgrundrisse im Zusammenhang mit speziellen Raumnutzungen dargestellt.

Mindestquerschnitte für Zu- und Abluftöffnungen sind in Tabelle 1-3 angeführt.

1.7.6 Tipps und Ideen



Grafik 1-7: Heiz- und Öltankraum für ein Einfamilienhaus mittlerer Größe

Im Folgenden sind einige Ideen und Anregungen zusammengefasst, die bei der Planung und Gestaltung des Kellers behilflich sein können:

- Einige Möglichkeiten der **Raumnutzung** im Untergeschoß sind: Heiz- und Technikraum, Lagerraum, Weinkeller, Hauswirtschaftsraum, Gästezimmer, etc..
- Ein **flexibler Grundriss** mit Zwischenwänden, die leicht zu verändern oder erst später einzubauen sind, ist zweckmäßig.
- Der **Heizkreis** des Kellers sollte extra vom Heizkreis der oberirdischen Wohnräume des Gebäudes zu steuern sein. So kann die Raumtemperatur des Kellers je nach Bedarf geregelt werden.
- Bei entsprechender Möglichkeit ist ein **direkter Ausgang** aus dem Saunabereich in den Keller sehr zu empfehlen.
- Ein **Eingang** aus dem Garten kann sehr vorteilhaft sein, um Werkzeug,

Tabelle 1-3: Mindestquerschnitte für Zu- und Abluftöffnungen

Brennstoff	Mindestquerschnitt in cm ²	Querschnitte für Zu- und Abluft
Feste Brennstoffe und Heizöl	625	15/25 cm Zuluft: mind. 50 % des Kaminquerschnittes Abluft: mind. 25 % des Kaminquerschnittes
Gas	350	≤ 93 kW Heizleistung: 350 cm ² > 93 kW Heizleistung: + 5 cm ² je weitere 1,16 kW

- Gartengeräte, Gartenmöbel, Fahrräder, Einlagerung usw. in das Haus bringen zu können.
- Ein durchdachter und gut beschrifteter **Haustechnikraum** kann später viel Ärger ersparen.
- Auf eine **Belüftung** aller Kellerräume ist zu achten, wenn möglich durch Kellerfenster und bei innen liegenden Räumen durch Zu- und Abluftleitungen.
- Es besteht die Möglichkeit im Keller eine **Staubsaugeranlage** für das gesamte Haus zu installieren. Die Verrohrung muss in jedem Stockwerk so platziert werden, dass mit dem Saugschlauch jeder Winkel im Stockwerk erreicht werden kann. In jedem Raum des Hauses kann dann der Saugschlauch angeschlossen werden.
- Die Abwärme des Heizraumes kann durch Wärmepumpen für die Warmwasseraufbereitung genutzt werden.
- Eine gute **Wärmedämmung** der Außenwände und Böden ist wichtig,

auch wenn der Keller anfangs noch nicht für eine hochwertige Nutzung vorgesehen ist. Eine außen liegende Wärmedämmung nach Fertigstellung des Kellers aufzubringen ist schwierig und mit großen Kosten verbunden.

- Auf eine sachgerechte wärmege-dämmte **Sockelausbildung** ist zu achten, da es in diesem Bereich bei nicht sachgemäßer Ausführung zu Kältebrücken kommen kann und damit im Innenraum die Gefahr von Kondenswasser an den Außenwänden und somit der Schimmelbildung besteht.
- Feuchteschutz.** Die Abdichtung des Untergeschoßes ist sehr wichtig und daher exakt auszuführen, da nach der Fertigstellung des Hauses Schäden kaum zu beheben sind. Eine dichte Wanne gibt Sicherheit in Gebieten mit hohem Grundwasserspiegel und mit Hochwassergefährdung. So sind Feuchteschäden mit den Folgeschäden zu vermeiden.

- Einige Nutzungsarten verlangen danach, mit einer Wasserzuleitung und Abwasserableitung ausgestattet zu werden. Letztere erfordern eine Durchführung durch die Bodenplatte und sollten unbedingt in der Planungsphase schon berücksichtigt werden. Dabei ist auf folgende Punkte zu achten:
 - ausreichende Dimensionierung
 - ausreichendes Gefälle des erforderlichen Abwasserrohres zum Kanal- oder Kleinkläranlagenanschluss
 - Verhindern des Rückflusses z. B. mittels Rückschlagklappen
 - Einbau einer Reinigungsöffnung
 - saubere Ausführung der Durchführung, sodass kein Wasser vom Untergrund (Grundwasser) aufsteigen und durchdringen kann

KAMMEL

FERTIGKELLER - FERTIGBETON - BAUSTOFFE

Der KAMMEL-Fertigkeller - das Fundament für jedes Haus.



- Jahrzehntelange Qualität
- direkt vom Hersteller
- einfach und schnell
- überall einsetzbar
- Fixtermin
- Fixpreis

Einfach leichter bauen.

KAMMEL Ges.m.b.H, Gewerbestraße 162, 8232 Grafendorf, Tel.: 03338-2396-0, Fax: DW 39

E-Mail: office@kammel.eu, Homepage: www.kammel.eu

2 Konstruktion – Baustoffe

2.1 Betonsorten

Das Bauen mit Beton verlangt eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit den Anforderungen, die an die Bauteile in ihrer Verwendung gestellt werden. Der Betontechnologe, Planer und Baustofflieferant bedient sich dabei spezieller Fachbegriffe mit entsprechenden Abkürzungen. Für die vorgesehenen Anforderungen an den Beton sind diese in der Norm (Grundlagen für die Planung, ÖNORM B 4710-1, Abschnitt 4, 12, 13) angeführt. Anforderungen und Betongüte sind vom Planer und Fachmann festzulegen.

Unter www.betonfibel.at finden Sie ein kompaktes Nachschlagemedium mit über 200 Anwendungsbeispielen für Betonsorten. Die Fibel bietet Tipps zum richtigen Umgang mit der neuen ÖNORM B 4710-1 und führt den Nutzer zur jeweils geeigneten Betonsorte per Mausklick.

2.1.1 Allgemeines

Beton hat zahlreiche Eigenschaften. Die Betongüte ist die Summe aller Eigenschaften, davon werden einige

- häufig benötigt und sind leicht prüfbar (Druckfestigkeit, Verarbeitbarkeit)
- häufig benötigt, sind aber praxisgerecht nicht prüfbar (z. B. Rostschutz der Bewehrung, Widerstand gegen physikalische und chemische Angriffe)
- nur selten direkt gefordert, weil sie das Gebrauchsverhalten des Betons zwar beeinflussen, ihre gezielte Änderung bei üblichen Betonen nur in geringem Umfang möglich ist (z. B. Schwinden, Kriechen, Temperaturdehnung).

Werden Anforderungen an die unter a) genannten Eigenschaften gestellt, können diese direkt geprüft werden. Damit

der Beton die unter b) und teilweise unter c) genannten Eigenschaften aufweist, müssen Anforderungen an die Betonzusammensetzung gestellt werden. Diese Anforderungen an die Betonzusammensetzung müssen daher stets eingehalten werden, unabhängig davon, ob zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. besondere Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren, angewandt oder Betonzusätze verwendet werden oder nicht.

2.1.2 Zuständigkeit und Verantwortung

Die ÖNORM B 4710-1 definiert die Aufgaben aller an der Betonherstellung beteiligten Partner und kennt 3 Gruppen:

- Planer – verantwortlich für die Festlegung von Anforderungen an den Beton. Planer können sein: der Bauherr, der Tragwerksplaner, der Ausschreibende, aber auch der Besteller.
- Hersteller – verantwortlich für die Herstellung des Frischbetons und damit für die Konformität des Betons und die Durchführung der Produktionskontrolle. Als Hersteller gilt der Betreiber der Mischanlage (Transportbetonwerk, Baustellenanlage).
- Verwender – verantwortlich für die Verarbeitung des Frischbetons (Einbringen, Verdichten und Nachbehandeln des Betons).

In der Praxis können verschiedene Beteiligte bei unterschiedlichen Stufen des Entwurfs- und Herstellungsprozesses Anforderungen festlegen, wie z. B. der Bauherr, der für die Bemessung Verantwortliche, der Bauunternehmer, der für das Einbringen des Betons Verantwortliche. Jeder ist dabei für die Weitergabe der festgelegten Anforderungen – zusammen mit etwaigen zusätzlichen Anforderungen – an den Nächsten in der Reihe (bis zum Hersteller) verantwortlich.

2.1.3 Anforderungen an den Beton (ÖNORM B 4710-1, Abschnitt 4)

2.1.3.1 Allgemeines

Zur Festlegung der Anforderung definiert die Norm verschiedene Klassen in den 3 Gruppen:

- Expositionsklassen bezogen auf die Umweltbedingungen
- Frischbeton und Beton während der Erhärtung
- Festbeton

und sieht nachstehende Klasseneinteilung vor.

2.1.3.2 Expositionsklassen bezogen auf die Umweltbedingungen

(ÖNORM B 4710-1, Abschnitt 4.1)

Die europäische Betonnorm EN 206-1 (als Basis der ÖNORM B 4710-1) teilt die durch die Umgebung entstehenden Einwirkungen in Expositionsklassen gemäß Tabelle 2-1 ein. Unter Umgebung werden diejenigen chemischen und physikalischen Einwirkungen verstanden, denen der Beton ausgesetzt ist und die zu Wirkungen auf den Beton oder die Bewehrung bzw. eingebettetes Metall führen und die nicht als Lasten in der Tragwerkplanung berücksichtigt werden.

Tabelle 2-1: Expositionsklassen

• Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko	X0
• Korrosion ausgelöst durch Karbonatisierung (in die ÖNORM B 4710-1 wurden bei den höheren Klassen auch verschiedene Wasserundurchlässigkeitsklassen aufgenommen)	XC
• Korrosion, verursacht durch Chloride	XD
• Frostangriff mit und ohne Taumittel	XF
• Chemischer Angriff	XA
• Verschleißbeanspruchung (in ÖNORM B 4710-1)	XM

Jede dieser Expositionsklassen ist in eine bis vier Angriffsstärken unterteilt, was bei der Betonzusammensetzung zu berücksichtigen ist.

Die Anforderungen an den Beton, der einer Umwelt ausgesetzt ist, werden mit einer Betonzusammensetzung in ÖNORM B 4710-1 festgelegt, andere

Betonzusammensetzungen erfordern eine Vergleichsprüfung am erhärteten Beton zum Nachweis der Gleichwertigkeit. Ein Nachweis der Anforderungen über den erhärteten Beton muss vom Planer verlangt werden, der dann auch für Betonzusammensetzungen, die nicht der ÖNORM B 4710-1, Tabelle NAD 10 entsprechen, die Verantwortung übernehmen muss.

2.1.3.3 Frischbeton und Beton während der Erhärtung

2.1.3.3.1 Konsistenzklassen

Die wichtigste Frischbetoneigenschaft ist die Konsistenz. Weiche Konsistenzen werden mit dem Ausbreitmaß klassifiziert, steife mit dem Verdichtungsmaß. Die für Österreich relevanten Konsistenzklassen sind in Tabelle 2-2 zusammengestellt.

Tabelle 2-2: Konsistenzklassen

sehr steif	C0	($v > 1,45$)
steif	C1	($v: 1,45-1,26$)
steifplastisch	C2	($v: 1,25-1,11$)
plastisch	F38	($a: 35-41$ cm)
weich	F45	($a: 42-48$ cm)
sehr weich	F52	($a: 49-55$ cm)
fließfähig	F59	($a: 56-62$ cm)
sehr fließfähig	F66	($a: 63-69$ cm)
extrem fließfähig	F73	($a: 70-76$ cm)

Wenn nicht anders festgelegt, ist der Beton mit der Konsistenzklasse F45 (Unterwasserbeton für Bohrpfähle und Schlitzwände F59) herzustellen.

2.1.3.3.2 Größtkorn der Gesteinskörnung

Je größer das Größtkorn bei gleicher Sieblinie, umso geringer ist der Wasseranspruch und damit Zementbedarf. Das Größtkorn muss aber so gewählt werden, wie es für das Mischen, Fördern, Einbringen und Verdichten des Betons notwendig ist.

Wenn nicht anders festgelegt, ist der Beton mit Größtkorn 22 mm herzustellen. Begrenzungen für Größtkorn:

- kleiner als 1/4 der kleinsten Abmessung des Bauteils; das Größtkorn in

Abhängigkeit von den Abständen der Stahleinlagen ist in ÖNORM B 1992-1-1 geregelt

- bei Stahlbeton mit einlagiger Bewehrung nicht größer als das 1,25-fache des kleinsten lichten Abstandes der Stahleinlagen und/oder der Überdeckung, d. h. bei Mindestabstand der Stahleinlagen von 2 cm beträgt das zulässige Größtkorn 22 mm. Wenn mit 32-mm-Korn gearbeitet werden soll, muss die plangemäße Überdeckung (Planmindestmaß) mindestens 30 mm betragen.
- bei Stahlbeton mit mehrlagiger Bewehrung (bzw. bei Spannbeton) nicht größer als das 0,8-Fache des kleinsten lichten Abstandes der Stahleinlagen (bzw. des Abstandes der Spannglieder) und/oder der Überdeckung, d. h. bei obigem Beispiel mit Mindestabstand der Stahleinlagen von 2 cm zulässiges Größtkorn 16 mm. Wenn mit 22-mm-Korn gearbeitet werden soll, müssen der Abstand der Stahleinlagen und die plangemäße Überdeckung mindestens 30 mm betragen, für 32-mm-Korn 40 mm.

2.1.3.3.3 Klassen in Abhängigkeit von der Betonart

Bei Erfordernis sind die für die Betonart relevanten Klassen anzugeben.

- Unterwasserbeton (UB1, UB2)
- Pumpbeton (PB)
- Sichtbeton (SB)
- selbstverdichtender Beton (SCC)
- zusätzliche Betoneigenschaften

Wenn nachfolgende Betoneigenschaften erforderlich sind, sind sie ebenfalls anzugeben.

- Beton mit geringer Blutneigung (BL)
- Klassen bezogen auf die Wärmeentwicklung bei der Erhärtung (W)
- Beton mit verlängerter Verarbeitungszeit (VV)
- Beton mit verzögerter Anfangserhärtung (VA)
- Klassen bezogen auf die Festigkeitsentwicklung (Erhärtung) des Betons. Wenn nicht anders festgelegt, gilt

eine mittlere Festigkeitsentwicklung (EM) als vereinbart

- Beton mit reduziertem Schwinden (RS) oder stark reduziertem Schwinden (RRS)

2.1.3.4 Festbeton

2.1.3.4.1 Druckfestigkeitsklassen

Die konstruktiv erforderliche Festigkeitsklasse ist vom Planer festzulegen. Zur Vermeidung von schädlichen Rissen ist bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Stahl- oder Spannbeton eine ausreichende rissweitenbegrenzende Bewehrung vorzusehen.

Die wichtigste Festbetoneigenschaft ist die Druckfestigkeit. Sie wird in Festigkeitsklassen (ÖNORM B 4710-1, Tabelle NAD 13) eingeteilt. Die Druckfestigkeiten gelten für die in Österreich geforderte Prüfung der Druckfestigkeit nach ÖNORM ONR 23303 (Lagerung an Raumluft ab Probenalter 7 Tage).

2.1.3.4.2 Sonst. Festbetoneigenschaften

- Rohdichteklasse (D) für Leichtbeton
- Beton mit festgelegter Abreißfestigkeit (A)
- Beton mit festgelegter Spaltzugfestigkeit (TK)
- Beton mit stark erhöhtem Feuerwiderstand (BBG)
- Beton für die Beaufschlagung mit Treibstoffen und sonstigen Mineralölen – Dichtheit und Beständigkeit (B2 bis B7)
- Beton für Siedlungswasserbauten mit starkem chemischen Angriff (HL-SW), Hochleistungsbeton für Siedlungswasserbauten
- Beton für stark beanspruchte Bauteile (HL-B), Hochleistungsbeton für konstruktive Zwecke

2.1.4 Empfohlene Betonsorten

Werden bei einem Bauvorhaben nur wenige verschiedene Betonsorten geplant, verringert dies die Gefahr von Verwechslungen, erhöht die Wirtschaftlichkeit und optimiert die Kontrolle. Die ÖNORM

B 4710-1, Abschn. 12 hat daher für verschiedene Anwendungsfälle Betonsorten empfohlen und für die notwendige Zusammensetzung (W/B-Wert, Luftgehalt, Gesteinskörnungen, Zementsorten) Kurzbezeichnungen festgelegt. Häufig benötigte empfohlene Betonsorten sind in Tabelle 2-3 zusammengestellt.

Achtung: Werden die internationalen Symbole für die Umwelt verwendet (z. B.: XC1), muss dieser Bezeichnung ein (A) nachgestellt werden, um zu dokumentieren, dass der Beton die in Österreich gültigen Anforderungen erfüllen muss (ÖNORM B 4710-1, Abschnitt 11). Dies ist bei den nationalen Bezeichnungen (z. B. B3) nicht erforderlich, weil hier aus der Bezeichnung erkenntlich ist, dass der Beton die in Österreich gültigen Anforderungen erfüllen muss.

2.2 Betonherstellung auf der Kleinbaustelle

2.2.1 Rezeptbeton

Beton für geringe Anforderungen kann auch in kleinen Mengen auf der Baustelle hergestellt werden. Für größere Mengen und höhere Anforderungen empfiehlt es sich Transportbeton oder vorgefertigte Betonbauteile zu verwenden.

Notwendig ist jedoch die Beachtung von ein paar einfachen, aber wichtigen Regeln für die richtige Betonzusammensetzung und -verarbeitung (Tabelle 2-4).

Wenn im Plan oder in der statischen Berechnung für einen Bauteil **Beton** der Festigkeitsklasse **C 30/37** oder eine noch höhere Festigkeitsklasse vorgeschrieben wird, darf er **nicht** als Rezeptbeton hergestellt werden. Die Festigkeitsklasse C 25/30 darf nur in Ausnahmefällen bis zu einer Menge von 1 m³ produziert werden. Diese Vorschrift ist, so wie die im Folgenden zu beachtenden Regeln, in der ÖNORM B 4710, Teil 1, „Beton – Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis“, festgehalten.

Tabelle 2-3: Empfohlene Betonsorten

Anwendung		Betonsorte		
		Festigkeitsklasse ¹⁾	Umwelt	Konsistenz, Größtkorn
Unterlags-Füllbeton		–	X0(A)	F45/GK22
Ohne Bewehrung		C 16/20	X0(A)	F45/GK22
		C 20/25		
Mit Bewehrung	trocken, dauernd nass	C 20/25	XC1(A)	F45/GK22
	wechselnd feucht	C 20/25 C 25/30 C 30/37	XC2(A)	F45/GK22
Wasserundurchlässige Teile	bis 10 m Wasserdr.	C 20/25	B1	F45/GK22
	über 10 m	C 25/30	B4	F45/GK22
Im Freien	geneigte Flächen	C 25/30	B2	F45/GK22
	waagrechte Flächen	C 25/30	B3	F45/GK22
Wasserbauten		C 25/30	B3	F45/GK22
Abwasseranlagen		C 25/30	B6/C ₃ Afrei	F45/GK22
Taumittelhaltiger Sprühnebel		C 25/30	B5	F45/GK22
Taumittel direkt		C 20/25	B7	F45/GK22
Tiefgründungen		C 25/30	B8 bis B11	F59/GK22

¹⁾ Die bei den Betonsorten B1 bis B11 angegebenen Festigkeitsklassen werden aufgrund der Anforderungen an den Beton für die Umwelt, bei ordnungsgemäßer Verarbeitung, mit Sicherheit erreicht.

Tabelle 2-4: Empfohlene Betonsorten auf der Kleinbaustelle

Betonsorte: C: concrete/ Festigkeitsklasse/ Expositionsklasse	Zement	Expositionsklasse
C 12/15/X0 C 16/20/X0	CEM 32,5 CEM 32,5	X0: unbewehrte Fundamente ohne Frost, Füll- und Ausgleichsbeton ohne Frost
C 20/25/XC2	CEM 32,5	XC2: Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit, z.B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern, Wasser zurückhaltende Gebäude, viele Grundmauern; Bauwerke in nicht drückendem Grundwasser (ohne Anforderung an die Dichtigkeit), (Wasserdruckhöhe unter 2 m)
C 20/25/XC1 C 25/30/XC1 ²⁾	CEM 32,5 CEM 42,5	XC1: Beton in Gebäuden im Wohn- und Bürobereich (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); permanent dem Wasser ausgesetzte Bauteile, z. B. Fundamente im Grundwasser

²⁾ C 25/30 darf laut Norm als Rezeptbeton nur sehr eingeschränkt hergestellt werden.

Tabelle 2-5: Auswahl der Zementsorte für die Kleinbaustelle

CEM II 32,5	normaler Bauzement – Standardsorten, vielseitig anwendbar
CEM I 42,5 oder CEM II 42,5	Zement mit rascher Festigkeitsentwicklung. Für frühes Ausschalen und Betonieren nahe am Gefrierpunkt
CEM I 52,5 oder CEM II 52,5	ähnlich CEM 42,5, jedoch mit rascherer Erhärtung. Nicht bei heißem Wetter verwenden
Der Begriff CEM steht hier jeweils für Normalzement (üblicherweise Portlandzement). Die Menge der Zumahlstoffe wird durch die Kürzel I, II, III und A, B, C angegeben und nimmt auch in dieser Reihenfolge zu. Die Art der Zumahlstoffe wird durch die Buchstaben S (Hüttensand), V (Flugasche), L (Kalkstein) und M (eine Mischung der vorhin angegebenen Zumahlstoffe) festgelegt. Diese Kürzel sind für die Auswahl Ihres Zementes nicht relevant.	
Achtung CEM-IV- und CEM-V-Zemente werden wegen der Anforderungen an die Dauerhaftigkeit in Österreich für die Betonherstellung nicht empfohlen und sind deshalb auch in der Betonnorm nicht enthalten. Diese Empfehlung gilt ebenso für die Kleinbaustelle!	

2.2.2 Was man über die Bestandteile des Betons wissen sollte

Beton besteht aus Zement, Wasser und Gesteinskörnungen. Jede dieser drei Komponenten muss auch für Rezeptbe-

ton sorgfältig ausgewählt und verwendet werden, um zu einem guten Ergebnis zu kommen (Tabelle 2-5).

Die Zementwerke stellen Zement in drei Festigkeitsklassen her. Diese unter-

scheiden sich durch die Bezeichnung CEM 32,5, CEM 42,5 und CEM 52,5. Die Klassen CEM 42,5 und CEM 52,5 erhärten rascher als der CEM 32,5, wobei sich dies in den ersten Tagen noch deutlicher auswirkt. Diese Zemente sind deshalb bei kühlem Wetter zu empfehlen oder wenn man besonders früh ausschalen will. Sonst haben sie keine Vorteile gegenüber CEM 32,5. Bei warmem Wetter sollte man CEM 52,5 möglichst nicht verwenden. Der damit hergestellte Beton erwärmt sich rasch und es können Temperaturrisse entstehen.

Zemente unterschiedlicher Bezeichnungen und Festigkeitsklassen sollen nicht miteinander vermischt bzw. verarbeitet werden.

Zement sollte nicht länger als zwei Monate lagern und muss vor Nässe und Schmutz (Humus, Düngemittel etc.) sorgfältig geschützt werden.

Wird Sackzement zwischen Auslieferung und Verwendung zu lange oder ungeschützt gelagert, kann er, trotz Verpackung in bis zu dreilagigen Papiersäcken, Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen und erhärten. Harte Zementknollen (die nicht mehr mit der Hand leicht zerdrückt werden können) dürfen nicht verwendet werden, weil dieser Zement nicht mehr seine volle Bindekraft hat.

2.2.2.1 Wasser

Jedes normale Trinkwasser aus Leitungen und Brunnen ist zum Mischen des Betons geeignet. Sauberes, klares und geruchfreies Wasser aus Bächen und Flüssen kann ebenfalls verwendet werden, wenn diese nicht aus Moorgebieten kommen oder Industrieabwässer beinhalten.

2.2.2.2 Gesteinskörnungen

Die Gesteinskörnungen haben mengenmäßig den größten Anteil am Beton. Der Zementleim muss die verschiedenen großen Körner des Korngemisches vollstän-

dig umhüllen und sie dadurch dauerhaft verbinden.

Es ist wichtig, dass Körner in verschiedenen Größen verwendet werden, sodass die Zwischenräume zwischen größeren Körnern durch kleinere Körner ausgefüllt werden, bis hin zum Sand und Feinsand im Korngemisch.

Das Korngemisch soll auch genügend gröbere Körner enthalten. Fehlen gröbere Körner oder sind sie in zu geringer Menge vorhanden, wird bei gleicher Menge an Gesteinskörnungen mehr Zement verbraucht!

Das Größtkorn muss umso kleiner sein, je dünner ein Bauteil ist und je enger (bei Stahlbeton) die Stahlstäbe nebeneinander liegen (diese dürfen nicht als „Sieb“ wirken, welches die groben Körner zurückhält und nur mehr die feinen Betonbestandteile durchlässt).

Die folgende Liste soll einen Anhaltspunkt für die Wahl des Größtkorns geben:

- 8 mm für dünnwandige Bauteile bis 8 cm
- 16 mm für Bauteile von 8 bis 12 cm Dicke, bei mehrlagiger Bewehrung auch für dickere Bauteile
- 22 mm für Bauteile, die mehr als 12 cm dick sind
- 32 mm (63 mm) für dickwandige Bauteile über 20 cm (30 cm) ohne Stahleinlagen oder mit großem Abstand der Stahleinlagen; Größtkorn 22 mm ist bei Stahlbeton fast stets anwendbar

Der Begriff Größtkorn, z. B. 22 mm bei GK 22, sagt dabei aus, dass auf einem Sieb mit quadratischen Öffnungen von 22 mm Seitenlänge nur ein kleiner Rückstand von höchstens 10 % der Körner liegen bleiben darf.

Eine Ausnahme bildet das Ausbetonieren der engen Zwischenräume zwischen Deckensteinen und -trägern bei Fertig-

teildecken. Dort ist meist nur ein Größtkorn von 11 mm, manchmal sogar nur von 8 mm möglich.

Faustregeln zur Kornzusammensetzung:

Körnungen mit 22-mm-Größtkorn, wie es in der Regel verwendet wird, sollten enthalten:

- schwach die Hälfte (40-50 %) Korn kleiner als 4 mm
- schwach ein Viertel (20-25 %) Korn kleiner als 1 mm

Sand allein (Körnung 0/4 mm) sollte ungefähr 50 % Korn kleiner als 1 mm enthalten.

Das heißt zum Beispiel, dass bei 100 kg Korngemisch mit 22 mm-Größtkorn etwa 40 bis 50 kg eine Korngröße von 0 bis 4 mm aufweisen und etwa 20 bis 25 kg eine Korngröße von 0 bis 1 mm.

Eine bestimmte Menge Feinstsand (kleiner als 0,25 mm) im Korngemisch ist günstig. Der Beton lässt sich dadurch besser verarbeiten und kann auch leichter verdichtet werden.

Jedes Korngemisch enthält Feuchtigkeit - dieses Wasser muss bei der Betonherstellung mengenmäßig berücksichtigt werden. Naturtrockene Gesteinskörnungen enthalten etwa 3 bis 4 % Wasser („Eigenfeuchte“), das sind, auf 1 m³ Beton gerechnet, immerhin 50 bis 70 l. Nach längerem Regen kann er in oberen Schichten bis zu 8 % Wasser (das ergibt im Beton 150 l/m³ aus der Gesteinskörnung) enthalten.

2.2.3 Betonherstellung

2.2.3.1 Steifer Beton - weicher Beton (Konsistenz des Frischbetons)

Der in die Schalung eingebrachte Beton muss verdichtet werden, weil er Lufteinschlüsse enthält, die im erhärteten Beton große Poren bilden und die Festigkeit und Beständigkeit herabsetzen würden. Auf Kleinbaustellen gibt es kaum leis-

tungsfähige Rüttler wie auf Großbaustellen und in Fertigteilwerken. Eine praktisch vollständige Verdichtung ist aber Voraussetzung für einen guten Beton.

Darum wird man den Beton so weich machen, dass er durch Stochern verdichtet werden kann und möglicherweise vorhandene Stahleinlagen satt umhüllt. Dieser Beton verhält sich beim Schütten leicht fließend, darf aber nicht „rinnen“, weil er sich sonst entmischen würde. Das heißt, dass sich der Zementleim von den groben Gesteinskörnungen trennen würde. Entmischter Beton ist schlechter Beton.

Eine bestimmte Betonfestigkeit kann sowohl mit weichem als auch mit steifem Beton erreicht werden. Weichen Beton darf man aber nur so herstellen, dass man mehr Zementleim verwendet und nicht einfach mehr Wasser beigibt (wodurch der Zementleim eventuell bis zur Unbrauchbarkeit verdünnt würde). Deshalb braucht bei gleicher Festigkeit weicher Beton auch mehr Zement als steifer Beton.

2.2.3.2 Mischmaschine

Um Betonmischungen richtig zusammenstellen zu können, muss das Fassungsvermögen des Mixers bekannt sein. Das Fassungsvermögen soll daher vor Arbeitsbeginn festgestellt werden (10-l-Eimer).

Auf Kleinbaustellen kommen im Allgemeinen Mischer mit Nenninhalten von 50 bis 150 l zum Einsatz. Maßgeblich ist aber die tatsächliche Füllung, die Menge des verdichteten Betons, die meist zwei Drittel davon beträgt.

2.2.3.3 Mischen des Betons

Gleich bleibende Betonfestigkeit erreicht man nur, wenn das Gewichtsverhältnis Wasser zu Zement, der Wasserzementwert, gleich bleibt. Das erreicht man durch folgenden Mischvorgang, der unbedingt einzuhalten ist.

Zuerst wird der Zementleim vorge-mischt. Dem fertigen Zementleim wird dann das Korngemisch zugegeben. Dabei entsteht je nach Zugabemenge des Korngemisches die gewünschte Betonkonsistenz im Mischer vor den Augen des Bedienungsmannes. Weniger Korngemisch gibt einen weichen Beton, mehr Korngemisch einen steiferen Beton. Der genaue Mischvorgang wird auf den folgenden Seiten beschrieben.

Die Mischtabellen sind für die Hälfte bzw. das Vielfache von 25-kg-Zementsäcken aufgestellt worden. Für nicht angeführte Mischereinhalte wird empfohlen, den nächstkleineren Tabellenwert zu verwenden oder die Tabellenwerte neu zu berechnen, indem Sie die zu großen Tabellenwerte mit einer Zahl zwischen 0,5 und 1,0 multiplizieren. Eine etwas geringere Frischbetonmenge je Mischung bringt eine bessere Durchmischung und schont den Antriebsmotor.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Korngemisches wurde in die Tabellen mit eingerechnet, sodass folgendermaßen unterschieden werden muss:

- Trockene Gesteinskörnungen: trocken gewonnenes Korngemisch (Grubenschotter)
- Nasse Gesteinskörnungen: unmittelbar nach starken oder langen Regenfällen und unmittelbar nach Gewinnung aus Fluss oder Teich

Aus der Tabelle 2-7 kann in Abhängigkeit von der jeweiligen Mischergröße der Zement- und Wasserbedarf für die Herstellung von einer Mische weichem Beton abgelesen werden. C 12/15/X0 wird vorrangig für Fundamente, Keller-mauerwerk und Mantelbeton, C 25/30/XC1 auch für Stahlbeton verwendet.

2.2.4 Rezeptbeton: Mischtablette

Zementbedarf für weichen Beton

1. Zuerst legen Sie die notwendige Betonsorte fest (sie ergibt sich aus den Anforderungen an den Bauteil), Tabelle 2-6.

2. Danach wählen Sie die Feuchtigkeit des Korngemisches: Trockenes Korngemisch wählen Sie, wenn es mehrere Tage nicht geregnet hat, nasses Korngemisch nach Regenperioden.
3. Erkunden Sie nun den Nenninhalt der Mischmaschine (die herstellbare Betonmenge beträgt ca. 2/3 des Nenninhaltes des Mixers).

Aus der Betonsorte (siehe Tabelle 2-6), die Sie wählen, der Feuchte der Gesteinskörnung und dem Mischerinhalt (siehe Tabelle 2-7) können Sie die Betonmenge ablesen, die mit Ihrem Mischer herstellbar ist, und die maximale Wassermenge, die Sie verwenden dürfen, sowie die erforderliche Mindestmenge an Zement mit der entsprechenden Festigkeitsklasse. Im Zweifelsfall immer etwas mehr Zement beziehungsweise etwas weniger Wasser nehmen, um die Betongüte nicht zu verschlechtern. Das Gewicht eines Sackes Zement beträgt 25 kg.

Nach den Angaben in Tabelle 2-7 wird **weicher** Beton hergestellt, der, wie schon im Abschnitt über die Konsistenz erklärt wurde, für Kleinbaustellen besonders geeignet ist. **Steifer** Beton darf **nur** verwendet werden, **wenn kräftige Rüttler** oder andere geeignete Verdichtungsgeräte **vorhanden** sind. Für Stahlbeton ist er nicht zulässig, weil Nester schwer zu vermeiden sind und die Stahleinlagen rosten würden. Wenn ausnahmsweise steifer Beton hergestellt wird, so ist die Wassermenge bei trockenem Korngemisch um ein Sechstel, bei nassem um ein Fünftel (oder 17 bzw. 21 %) zu verringern, weil bei der größeren Menge von Körnern mehr Wasser mit dem Korngemisch in den Mischer kommt, der steife Beton aber weniger Wasser braucht. Die Zementmenge darf dabei nicht verringert werden.

2.2.5 Mischvorgang

2.2.5.1 Sicherheitshinweise

- Vermeiden Sie direkten Kontakt von Frischmörtel mit der Haut.
- Tragen Sie – wie in der Baupraxis üblich – Arbeitskleidung, Gummistie-

Tabelle 2-6: Expositionsklassen für die Kleinbaustelle

Betonsorten	Expositionsklasse verwendbar für	
C 12/15/X0 C 16/20/X0	X0	= unbewehrte Fundamente ohne Frost
C 20/25/XC2	XC2	= Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit, Feuchträume von Hallenbädern, Viehställe, Grundmauern und Bauwerke in nicht drückendem Grundwasser (ohne Anforderung an Dichtigkeit, Wasserdruck max. 2 m)
C 20/25/XC1 C 25/30/XC1 ¹⁾	XC1	= Beton in Gebäuden im Wohn- und Bürobereich (inkl. Küche, Bad und Waschküche) und permanent dem Wasser ausgesetzte Bauteile, z. B. Fundamente im Grundwasser

¹⁾ bei C 25/30: Herstellung nur bis zu einer Menge von 1 m³ zulässig

Tabelle 2-7: Rezeptbeton – Mischtafel

Trockenes Korngemisch					
Nenninhalt des Mixers in l		70-85	130-155	255-315	510-630
Betonmenge (verdichtet) in l		45-55	85-105	170-210	340-420
Mindestzementmenge in kg		12,5	25	50	100
Zementsäcke 25 kg		1/2	1	2	4
Betonsorte	Zement Festigkeitsklasse	maximal zulässige Wasserzugabe in Liter			
C 12/15/X0	CEM 32,5	7,0	14,5	29,0	58,0
C 16/20/X0	CEM 32,5	6,5	13,0	26,0	52,0
C 20/25/XC2	CEM 32,5	5,5	11,0	22,5	45,0
C 20/25/XC1	CEM 32,5	5,5	11,5	23,0	46,0
C 25/30/XC1 ¹⁾	CEM 42,5	6,0	12,0	24,0	48,0

¹⁾ bei C 25/30: Herstellung nur bis zu einer Menge von 1 m³ zulässig

Feuchtes Korngemisch					
Nenninhalt des Mixers in l		70-85	130-155	255-315	510-630
Betonmenge (verdichtet) in l		45-55	85-105	170-210	340-420
Mindestzementmenge in kg		12,5	25	50	100
Zementsäcke 25 kg		1/2	1	2	4
Betonsorte	Zement Festigkeitsklasse	maximal zulässige Wasserzugabe in Liter			
C 12/15/X0	CEM 32,5	5,5	11,5	23,0	46,0
C 16/20/X0	CEM 32,5	5,0	10,0	20,0	40,0
C 20/25/XC2	CEM 32,5	4,0	8,0	16,5	33,0
C 20/25/XC1	CEM 32,5	4,0	8,5	17,0	34,0
C 25/30/XC1 ¹⁾	CEM 42,5	4,5	9,0	18,0	36,0

¹⁾ bei C 25/30: Herstellung nur bis zu einer Menge von 1 m³ zulässig

fel und Arbeitshandschuhe (Baumwollhandschuhe nitrilgetränkt).

- Beachten Sie die Informationen auf den Zementsäcken.
- Weitere Information finden Sie auf www.hautschutz-info.at.

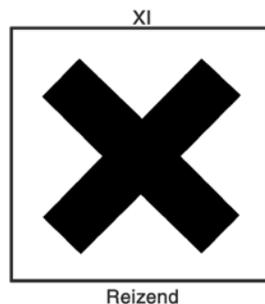
2.2.5.2 Abmessen der Zementmenge

In Fällen, in denen die erforderliche Zementzugabemenge gerade einem halben Sackinhalt entspricht, kommt die Sackteilung durch Schaufelschnitt oder Messer infrage (man merkt sich dazu bei einmal durchgeführter, genau gemessener Teilung die entsprechende Stelle der Sackbeschriftung!). Der Zementsack wird auf eine eingeebnete Stelle oder auf ein Brett gelegt (nicht auf Gras oder Erde – es besteht sonst die Gefahr der Verschmutzung durch Humus) und mit der Schaufel geteilt. Noch ein guter Tipp: Ein kurzes Stück Bewehrungsseisen wird mittig unter den Sack gelegt. Nach dem Schaufelschnitt wird das Eisen waagrecht angehoben, die zwei Sackhälften stehen dann nebeneinander.

Für Zwischenwerte in der Mischtafel messen Sie die Zementmenge genau und schnell mit einer Waage (Personenwaage auf Schalttafel) in einem üblichen Baueimer mit Litereinteilung. Wenn der Eimer für die Zementmenge je Mischung zu klein ist, muss man diese auf zwei oder mehrere Maßfüllungen aufteilen.

2.2.5.3 Vormischen des Zementleims

1. Wasser in den Mischer geben. Die Menge richtet sich nach der Frischbetonmenge (bzw. der Mischergröße), der verlangten Betonfestigkeit und der Feuchtigkeit des Korngemisches. Sie ist der Mischtafel zu entnehmen.
2. Geringe Menge Korngemisch in den Mischer geben (3 bis 5 Schaufeln). Dies verhindert bei der nachfolgenden Zementzugabe ein Ankleben des Zementes an der Mischerwandung.
3. Zement in den Mischer geben. Die zur gewählten Wassermenge zugehörige



GEFAHRENHINWEISE

- R37/38 Reizt die Atmungsorgane und die Haut
- R41 Gefahr ernster Augenschäden
- R43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

SICHERHEITSRATSCHLÄGE

- S2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen
- S22 Staub nicht einatmen
- S24 Berührung mit der Haut vermeiden
- S25 Berührung mit den Augen vermeiden
- S26 Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
- S28 Bei Berührung mit der Haut sofort mit viel Wasser abwaschen
- S36 Geeignete Schutzkleidung tragen
- S37 Geeignete Handschuhe tragen
- S39 Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
- S46 Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen.

Zementmenge ist der Mischtafel zu entnehmen. Die abgemessene Zementmenge muss erforderlichenfalls schaufelweise in den Mischer gegeben werden, um ein Ankleben an der Mischerwandung zu verhindern.

4. Wasser + Zement durchmischen. Dies muss so lange geschehen, bis keine Zementklumpen mehr erkennbar sind, meist etwa 30 Sekunden bis eine Minute (im Zweifelsfall eher länger).

2.2.5.4 Vermischen des Zementleims mit dem Korngemisch

1. Korngemisch in den Mischer schaufeln. Nur so viel Korngemisch bei laufender Trommel in den Mischer schaufeln, bis der Beton die gewünschte Verarbeitbarkeit, der Fachmann nennt das Konsistenz, (plastisch, weich) erreicht hat. Je mehr Korngemisch dazukommt, desto steifer wird der Frischbeton. Bei der Entnahme des Korngemisches vom Haufen ist zu beachten, dass sich die größeren Steine häufig am Fuß des Haufens ansammeln. So sollte abwechselnd von der Spitze, aus der Mitte und vom Fuß des Haufens das Korngemisch schaufelweise entnommen werden.
2. Durchmischen des Betons
So lange weitermischen, bis der Beton gleichmäßig durchgemischt ist. Dies dauert etwa drei Minuten. Keinesfalls darf länger als zehn Minuten gemischt werden, weil der Beton sonst vorzeitig ansteifen kann und sich nicht mehr ordnungsgemäß verarbeiten lässt. Die beste Mischerwirkung wird bei möglichst waagrechter Trommelachse erreicht.

2.2.6 Betonverarbeitung

Beton sollte erst dann gemischt werden, wenn er auch sofort verarbeitet werden kann. Auf alle Fälle soll er spätestens eine Stunde - im Sommer eine halbe Stunde - nach dem Mischen fertig einge-

bracht und verdichtet sein, da er später infolge beginnenden Ansteifens (Abbinden, Erstarren) nicht mehr gut verdichtet werden kann.

Der in die Schalung eingebrachte Beton muss unbedingt **sorgfältig verdichtet** werden! Frischbeton enthält durch den Mischvorgang (besonders bei steifer Konsistenz) viel eingeschlossene Luft, die durch die richtige Verdichtungsart entfernt werden muss.

Sorgfältige Verdichtung ist auch deshalb wichtig, weil nur dann die Betonflächen nach dem Entschalen geschlossen und frei von Nestern sein können. Bei Stahlbeton ist eine geschlossene Oberfläche zum ausreichenden Schutz der Bewehrung gegen Rosten (mindestens 2 cm dicke, dichte Betonüberdeckung) besonders notwendig. Dort, wo der frische Beton auf oder an einen schon erstarrenden oder erhärtenden Beton eingebaut wird, entstehen Arbeitsfugen. Diese müssen vor dem Anbetonieren gesäubert und von der überschüssigen Zementschlempen befreit werden. Eine gute Verbindung wird auch durch Steckeisen erreicht, die beim Erreichen einer Arbeitsfuge in den Frischbeton eingebaut werden und zur Hälfte in den nächsten Betonierabschnitt reichen. Ein Anfeuchten der Arbeitsfuge und der Schalungselemente ist unbedingt notwendig.

Dieser Mindestabstand von der Betonoberfläche, die der Schalungsoberfläche entspricht, muss mindestens 2 cm betragen. Der Abstand muss durch Abstandsteine oder Abstandhalter gesichert werden, deren Abstand voneinander höchstens 1 m betragen darf. Es ist gefährlich, auf Abstandhalter zu verzichten und stattdessen beim Betonieren die horizontal liegenden Stahleinlagen anzuheben, weil dadurch die richtige Lage der Stahlstäbe nicht mehr gesichert ist (Rostgefahr bei zu geringer Überdeckung, verminderte Tragfähigkeit bei zu großer Überdeckung). Bei besonderer Beanspruchung des jeweiligen Bautei-

les muss die entsprechend größere Betonüberdeckung vom Statiker festgelegt werden.

2.2.7 Nachbehandlung

Der verdichtete frische Beton muss unbedingt vor zu raschem Austrocknen geschützt werden!

Der Schutz gegen vorzeitige Austrocknung muss mindestens durch **drei Tage** wirksam bleiben. Allgemein gilt: je länger, desto besser. Natürlich schützt auch die Schalung gegen Austrocknung.

Gegen vorzeitiges Austrocknen schützt:

- Besprühen der Oberfläche mit Wasser oder
- Abdecken der Oberfläche mit Plastikfolien sofort nach dem Verdichten über einen Zeitraum von mindestens 3 Tagen (die Folien müssen aber in ihrer Lage gesichert werden; besonders bei Wind wichtig!).

Bei größeren Baustellen

kann ein Besprühen der Oberfläche mit einem besonderen Nachbehandlungsmittel (Lösung oder Emulsion; im Baustoffhandel erhältlich) am zweckmäßigsten sein. Auftragsmengen von weniger als 200 g/m² oder 0,2 l/m² sind wirkungslos.

2.2.8 Betonieren bei kühler Witterung

Bei Betonierarbeiten unter +5 °C ist höchste Vorsicht geboten! Bei niedrigen Temperaturen verläuft die Umbildung vom Zementleim zu Zementstein langsam und kommt unter 0 °C zum Stillstand. Der Frischbeton darf nicht auf gefrorenem Untergrund oder Beton aufgebracht werden.

Es soll unbedingt ein CEM 42,5 verwendet werden. Dadurch erhärtet der Beton anfänglich rascher und der junge Beton erleidet bei einmaligem Durchfrieren keinen Schaden.

Bei tiefen Temperaturen muss der Frischbeton beim Einbringen in die Schalung eine bestimmte Einbautemperatur aufweisen. Diese beträgt bei Lufttemperaturen (24-Stunden-Mittel) von $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ mindestens $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, und bei einer Lufttemperatur unter $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ muss der Frischbeton eine Temperatur zwischen $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ haben. Das erreicht man durch das Erwärmen z. B. des Anmachwassers bis zu max. $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Erwärmt man das Anmachwasser um $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, steigt die Frischbetontemperatur etwa um $3\text{ }^{\circ}\text{C}$!

Auch bei tiefen Temperaturen muss der Beton nachbehandelt werden. Natürlich nicht durch Wasser, sondern durch Abdecken z. B. mit Strohmatte, Styroporplatten usw. Gut ist auch das Abdecken mit Folien als Schutz gegen das Austrocknen, am besten ist es, wenn zwischen Beton und Folie ein Luftspalt hergestellt wird (Polsterhölzer) - denn stillstehende Luft ist ein guter Dämmstoff. Besondere Gefahren bestehen bei sehr feingliedrigen Bauteilen und bei mehrmaligem Frost-Tau-Wechsel.

2.2.9 Ausschallfristen

Bei Verwendung von CEM 32,5 dürfen frühestens entfernt werden:

- seitliche Schalungen: nach 2 Tagen
- tragende Schalungen: nach 3 Wochen

Diese Fristen gelten für Durchschnittstemperaturen über $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Da die Erhärtung bei tiefen Temperaturen wesentlich langsamer abläuft, können Tage mit mittleren Temperaturen zwischen $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ nur als 0,7 Tage, mit Temperaturen zwischen $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ nur als 0,3 Tage in Rechnung gestellt werden. Frosttage dürfen auf die Einschaldauer überhaupt nicht angerechnet werden.

2.2.10 Nachweis der Güte des Betons

Um die Güte des verarbeiteten Betons nachweisen zu können, sind die eingewogenen Wasser- und Zementmengen

je Mische in ein Bautagebuch einzutragen. Die Art und Sorte der Zemente und Korngemische kann durch die Liefer­schein nachgewiesen werden.

Fehlen diese Nachweise, muss im Bedarfsfall ein so genannter Schmidt-Hammer von einem Fachmann eingesetzt werden. Dieser gibt die Festigkeit überschlägig an. Werden zu geringe Werte gemessen, müssen Bohrkern entnommen werden, die auf Druckfestigkeit geprüft werden.

2.3 Fundamente

Die Gründung eines Bauwerkes hängt im Wesentlichen von folgenden Einflussfaktoren ab:

- zulässige Bodenpressungen und abzutragende Lasten
- Frosttiefe
- Grundwasserverhältnisse

Aus wirtschaftlichen Überlegungen sind zusätzlich die Bodenklasse, die die Bearbeitbarkeit des Baugrundes beschreibt, sowie eventuelle Verunreinigungen des Aushubmaterials zu beachten.

2.3.1 Baugrund

Das rasche Anwachsen der bebauten Flächen und die Ausbreitung des Verkehrs zwingen dazu, auch geologisch weniger geeignete Böden als Bauland zu widmen. Nur eine vor Planungsbeginn durchgeführte Feststellung der Beschaffenheit des Baugrundes kann daher sichere Grundlagen für die Konzeption einer optimalen Fundierung bringen. Durch rechtzeitige Bodenerkundung können Umplanungen sowie Bauverzögerungen verhindert werden. So bleibt es dem Bauherrn erspart, das Risiko zusätzlicher Kosten auf sich zu nehmen.

Bild 6



Tabelle 2-8: Bodenklassen

Bodenklasse	Bezeichnung, Beschreibung	Lösegerät
1	Mutterboden: oberste Schicht des belebten Bodens.	Stichschaufel, Spaten
1	Zwischenboden: intensiv gefärbter Boden zwischen Mutterboden und Mineralboden.	Stichschaufel, Spaten
2	Wasserhaltender Boden (Schöpfungsboden): Boden mit hohem Wassergehalt, breiige bis fließende Beschaffenheit. Das Wasser wird schwer abgegeben (z. B. Schlamm).	Schlammschaufel, Schöpfgefäß
3	Leichter Boden (loser Boden): besteht aus nichtbindigen Sanden und Kiesen bis zu 70 mm Korngröße, bei denen keine oder nur eine schwache Bindung infolge eines nur geringen Tonanteiles besteht.	Wurfschaufel
4	Mittelschwerer Boden (Stichboden): besteht aus mittelbindigen Böden, die zufolge mäßigen Tonanteiles, mittlerer Lagerungsdichte und mittleren natürlichen Wassergehaltes einen erheblichen Zusammenhalt aufweisen.	Stichschaufel, Spaten
5	Schwerer Boden (Hackboden): besteht aus Bodenarten mit festem Zusammenhalt und zäher Beschaffenheit, größerer Lagerungsdichte und höherem natürlichen Wassergehalt.	Krampe, Spitz- und Breithacke
6	Leichter Fels (Reißfels) und Schrämboden: besteht aus locker gelagertem Gestein, das stark klüftig, bröckelig, brüchig, schiefrig oder verwittert ist, aus Sand oder Kieselschichten, die durch chemische Vorgänge verfestigt sind, oder aus Mergelschichten, die mit Steinen über 200 mm Durchmesser stark durchsetzt sind, sowie aus Blockwerk, Moränen oder Schlackenhalde.	Meißel und Schlegel, Brechstange
7	Schwerer Fels: besteht aus festgelagertem Gestein der Bodenklasse 6, das händisch nicht mehr lösbar ist; hierzu zählen auch Findlinge und Gesteinstrümmer über 0,1 m ³ Rauminhalt.	lösbar durch Sprengen
7	Klebrige Böden: Böden von stark klebriger Beschaffenheit der Bodenklasse 3-5 mit einem höheren Wassergehalt. Stark klebrige Beschaffenheit ist dann gegeben, wenn sich der auf der Wurfschaufel befindliche Boden vom Gerät nur mithilfe eines weiteren Gerätes (Spachtel) ablösen lässt. Die stark klebrige Beschaffenheit solcher Böden wird als Erschweris bei der Förderung dieser jeweiligen Bodenart berücksichtigt.	----

Wichtig und bei zahlreichen kleineren Bauvorhaben ausreichend sind dabei die Verwertung von Erfahrungen, die bereits bei benachbarten Bauwerken gemacht wurden, sowie – falls möglich – die Einsichtnahme in Aufzeichnungen über die Baugrundverhältnisse (Baugrundkataster). In der Tabelle 2-8 sind einzelne Bodenklassen angeführt. Bei kleineren Bauvorhaben erscheint es in den meisten Fällen nicht sinnvoll, engmaschige Baugrunduntersuchungen durchzuführen. Es genügen oft Erkundungsgräben, um entsprechenden Aufschluss zu erhalten.

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten ist eine möglichst genaue Eingrenzung der zu erwartenden Bodenklasse(n) anzustreben. Nach ÖNORM B 2205 (Erdarbeiten Werkvertragsnorm) werden Böden nach der Bearbeitbarkeit in meh-

rere Bodenklassen unterteilt. Die angeführten kennzeichnenden Lösegeräte bei händischer Arbeit sind dabei nur als Klassifizierungsmerkmale einzustufen.

2.3.2 Einwirkungen

Mittlere Bauwerklasten in Abhängigkeit von der Konstruktionsart sind in Tabelle 2-9 zusammengestellt. Die sich aus dem Erddruck auf die Kelleraußenwände ergebenden horizontalen Kräfte werden im Zusammenhang mit den Kellerwänden behandelt.

2.3.3 Flächengründungen

Zulässige Belastungen von Flächengründungen werden in ÖNORM B 4430, Teil 1 angegeben (Auszüge in den folgenden Grafiken), wobei folgende Voraussetzungen zu beachten sind:

- gleichmäßige Baugrundverhältnisse bis zu einer Tiefe t unter Fundamentsohle ($t = 2 \times$ Fundamentbreite b bzw. $t \geq 0,5 \text{ m}$)
- überwiegend statische Beanspruchung (Tabelle 2-9)
- Grundwasserspiegel mindestens um b (Fundamentbreite) unter Fundamentsohle
- Einschränkung auf Bauwerke mittlerer Setzungsempfindlichkeit. Überschlägig können nach Grafik 2-1 und 2-2 Ansätze für zulässige Bodenpressungen getroffen werden (Voraussetzung: frostfreie Gründungssohle, Gründung oberhalb des Grundwasserspiegels, Mindestabmessungen lt. Norm). Weitere Bodenarten sind in der ÖNORM B 4435-1 angeführt.

Siehe weiters Tabelle 2-10: Bemessungswerte für Sohldruckwiderstände.

Besondere Bedeutung kommt bei der Bodenerkundung der Auffindung von setzungsempfindlichen Schichten zu, um spätere Risse am Gebäude zu vermeiden. Reicht die Tragfähigkeit des anstehenden Bodens nicht aus, um die Bauwerklasten aufnehmen zu können, ist anstelle der Ausführung von Tiefgründungen unter Umständen eine Bodenverbesserung wirtschaftlich günstiger. Folgende Alternativen stehen zur Auswahl:

- Bodenaustausch: Ungeeignete Böden, wie weicher Schluff, Anschüttungsmaterial oder organischer Boden, werden durch nichtbindiges Material ersetzt. Das Austauschmaterial ist in Lagen von 30 bis 40 cm einzubringen und zu verdichten.
- Verdichtung: Durch Verdichtung kann eine unzureichende Lagerungsdichte erhöht werden. Bei nichtbindigen Böden werden Oberflächen- oder Tiefenrüttler eingesetzt; bindige Böden können durch Stopfverdichtung unter Beigabe von Kies bzw. Schotter verbessert werden.
- Injektionen: Die Tragfähigkeit von nichtbindigen Böden oder von klüf-

Tabelle 2-9: Vorbemessungswerte für die Sohlnormalspannung (bezogen auf die verbaute Grundfläche)

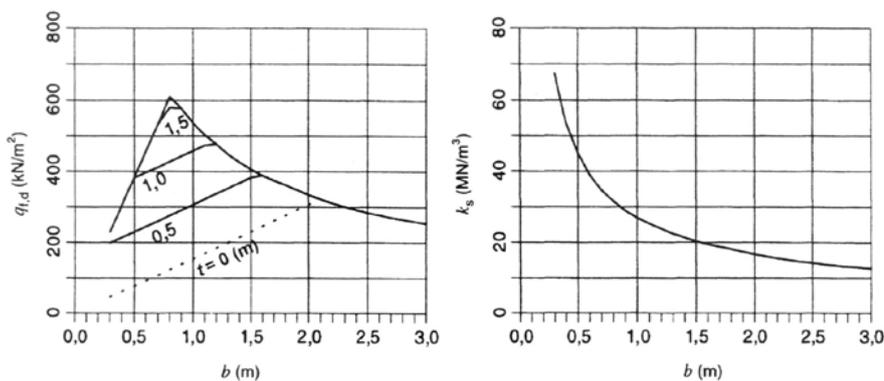
Bauwerkstypen- Konstruktionsart	Sohlnormalspannung zufolge Eigengewicht bezogen auf die verbaute Grundfläche σ_0 [MN/m ² = N/mm ²]	Sohlnormalspannung zufolge Gesamtlast bezogen auf die verbaute Grundfläche σ_0 [MN/m ² = N/mm ²]
Je Geschoß (Keller + Dach = ein Geschoß)	0,015-0,020	---
Zweistöckiges Wohnhaus (Siedlungshaus)	0,025-0,035	0,03-0,04
Vierstöckiges Wohn- oder Bürohaus (massiv)	0,07-0,09	0,09-0,12

tigem Fels kann durch Injektion von Zementsuspensionen oder gellierenden Lösungen erhöht werden.

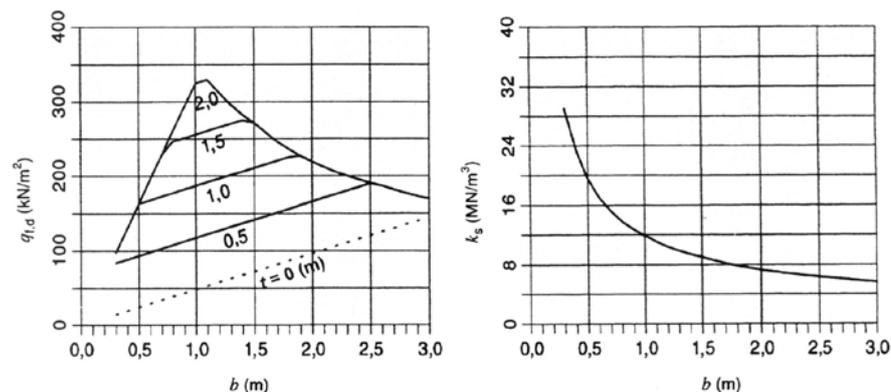
- Hochdruckbodenvermörtelung: Dieses Verfahren wird vor allem bei der Unterfangung von Bestandsobjekten eingesetzt. Der anstehende nichtbindige Boden wird dabei mit Hochdruckwasserspülung gelöst und mit Zementsuspension gebunden.

2.3.4 Frosttiefe

In Österreich liegt die Frosttiefe im Durchschnitt bei etwa 0,80 bis 1,00 m, wobei regional höhere Werte zu beachten sind. Bei frostsicherem Boden sollte die Gründungstiefe mindestens 50 cm unter Niveau betragen, bei frostgefährdeten Böden ist die Fundamentsohle unbedingt unter der Frosttiefe anzuordnen. Als frostsicher sind dabei lehmfreier Kies und Sand einzustufen, frostgefährdet hingegen sind alle Böden mit Anteilen von Lehm, Ton, Schluff und Löss. Die frostgefährdeten Böden bilden beim Gefrieren getrennte Lagen von Erdstoff und Eiskristallen. Aus dem Grundwasser durch Kapillarströmungen zur Frostgrenze aufsteigendes Wasser lässt diese „Eislinnen“ anwachsen. Durch die Volumsvergrößerung des Wassers beim Gefrieren wird der Boden angehoben und/oder seitlich verschoben. Besonders während der Bauarbeiten sind die Gefahren, die beim Gefrieren frostgefährdeter Böden entstehen können, zu beachten; durchgefrorene Baugrubenböschungen aus frostgefährdetem Material können bei zu großem Böschungswinkel beim Auftauen abrutschen. Reicht die Baugrube bis an die Kellermauern oder an die Fundamente eines benachbarten Gebäudes, muss bei tiefen Temperaturen durch Abdeckung verhindert werden, dass der Frost bis unter die Fundamente des Nachbarhauses dringt. Bei Bauten in frostgefährdeten Böden ist die Gründungssohle nicht nur bis zum Erhärten der Fundamente, sondern während der gesamten Bauarbeiten frostfrei zu halten. Ebenso muss ein Eindringen des Frostes von außen unter die Kelleraußenwände verhindert werden. Diese sind



Grafik 2-1: Sohlendruckwiderstand (a – links) und Bettungsmodul (b – rechts) in Abhängigkeit von Fundamentbreite und Einbindetiefe für nichtbindige Böden (Kiese und Sande: GW, GI, GE, GU, SW, SI, SE) (nach ÖNORM B 4435-1)



Grafik 2-2: Sohlendruckwiderstand (a – links) und Bettungsmodul (b – rechts) in Abhängigkeit von Fundamentbreite und Einbindetiefe für Schluff (UL) (nach ÖNORM B 4435-1)

Tabelle 2-10: Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes bei Gründungen auf Fels (nach ÖNORM B 4435-1)

Gebirgszustand	Sohldruckwiderstand [kN/m ²]	
	bei festem und unverwittertem Gestein	bei weniger festem und/oder angewittertem Gestein
massiger und dickbankiger Fels	4000	1500
klüftiger Fels bzw. Fels in Wechsellagerung	2000	1000



Bild 7

daher möglichst rasch mit frostsicherem Material zu hinterfüllen, was jedoch erst nach dem Betonieren der Kellerdecke und nach Fertigstellung der aussteifenden Innenwände geschehen sollte, da die Kelleraußenwand andernfalls noch nicht ausreichend abgestützt ist.

2.3.5 Konstruktionshinweise

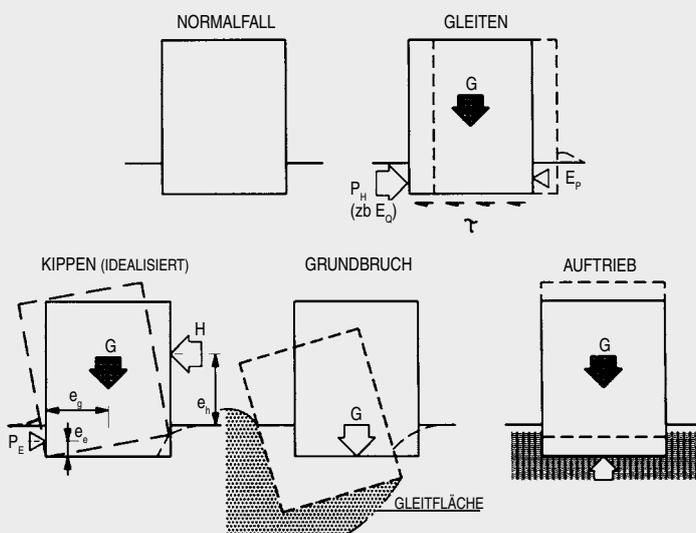
Im Zusammenwirken von Gesamtgebäude und Baugrund können – unter Voraussetzung einer näherungsweise starren Konstruktion – die in Grafik 2-3 zusammengestellten Schäden oder Mängel auftreten. Ungleichmäßige Setzungen eines Bauwerkes können zu Risschäden am Gebäude oder an benachbarten Konstruktionen führen. Mögliche Ursachen für derartige Risschäden sind unter anderem (Grafik 2-4):

- c) zu große Gebäudelängen
- d) unterschiedliche Bodenverhältnisse, jeweils im Zusammenwirken mit unzureichender Gebäudesteifigkeit
- e) Drucküberlagerung durch Nachbarbauwerke
- f) ungleiche Gründungstiefen benachbarter Gebäude

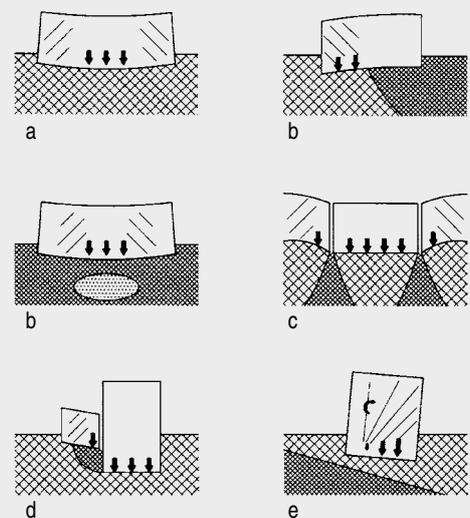
g) ungleiche Mächtigkeit setzungsempfindlicher Böden

Bei kleineren Objekten ist auch ein Gleiten von Streifenfundamenten nicht auszuschließen. Dieses kann beispielsweise dann auftreten, wenn nach dem Einbau der Kellerdecke, jedoch vor der Herstellung einer den Fuß der Wand aussteifenden Unterbetonschicht, die Außenwand hinterfüllt wird (Grafik 2-5). Bei Fundamentplatten werden derartige Schäden vermieden. Dass diese Fundierungsart in letzter Zeit immer häufiger ausgeführt wird, liegt in weiteren Vorteilen gegenüber Einzel- und Streifenfundamenten begründet:

- Sobald die Fundamentplatte betoniert ist, kann von einer sauberen und ebenen Fläche aus weitergearbeitet werden.
- Die für die Herstellung der Kellerdecke gegebenenfalls notwendigen Unterstellungen können ohne Einschränkungen ausgeteilt sowie problemlos und setzungsfrei fundiert werden.
- Die Bodenpressungen unter einer Fundamentplatte sind im Gegensatz zu Streifen- oder Einzelfundamenten



Grafik 2-3: Versagensmöglichkeiten



Grafik 2-4: Risschäden als Folge von Setzungen des Baugrundes

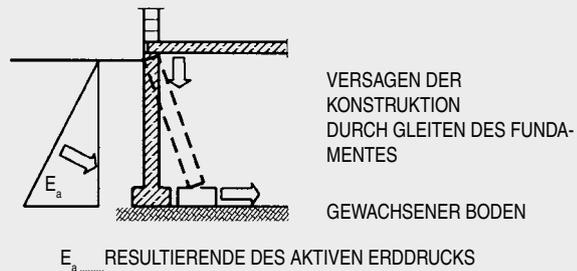
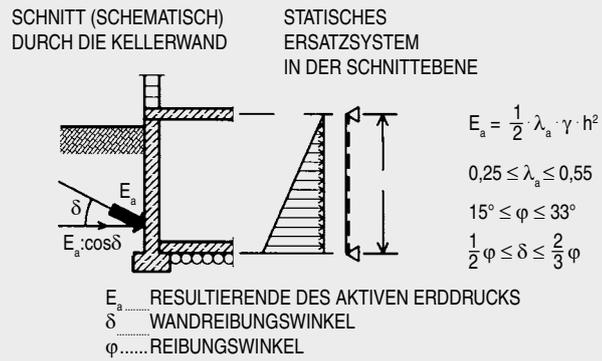
ten geringer und ausgeglichen (Grafik 2-6).

- Die Ausnutzung von Fundamentplatten als Wärmespeicher bei Nutzung von Solarenergie gewinnt zunehmend an Bedeutung. Zur Aufnahme der Biegemomente sind Fundamentplatten zu bewehren. Im Einfamilienhausbau wird in der Regel mit Plattenstärken von 20 bis 30 cm das Auslangen zu finden sein, bei Platten mit großen Spannweiten zwischen den lastabtragenden Bauteilen kann gegebenenfalls eine Aufvoutung unter den Wänden und Stützen vorgesehen werden. Die Bemessung erfolgt nach dem Bettungsmodul- oder Steifizifferverfahren, bei kleineren Gebäuden nach vereinfachenden Verfahren. Fundamente, die betonangreifenden Wässern und Böden ausgesetzt sind, müssen aus beständigem Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 (ÖNORM B 4200-10) („Beton mit hohem Widerstand gegen chemischen Angriff“) ausgeführt werden. Eine zweckmäßige Form, ein Gebäude zu erden, bieten so genannte **Fundamenterder** gemäß ÖNORM B 2790, deren Verlegung von konzessionierten Elektroinstallationsfirmen zu erfolgen hat. Hinsichtlich der dafür notwendigen baulichen Vorkehrungen sind die Bestimmungen der ÖNORM B 2237 („E-Installationen – bauliche Vorkehrungen“) und ÖNORM B 5432 (E-Installationen, Fundamenterder) zu beachten.

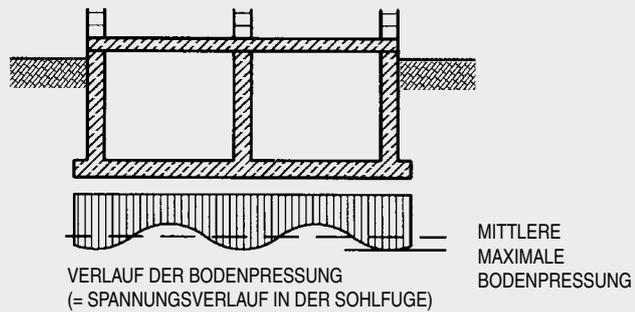
2.4 Kelleraußenwände

2.4.1 Belastungen

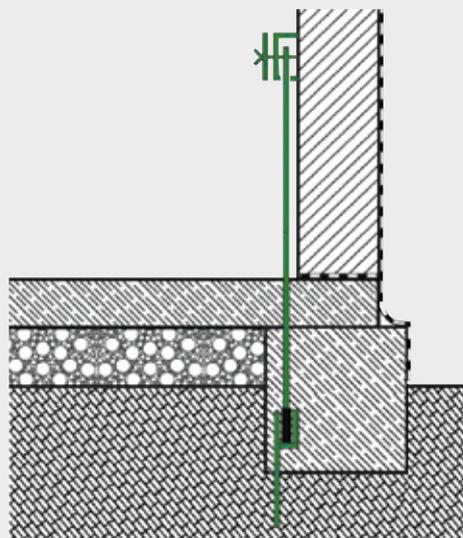
Neben den lotrechten Lasten aus dem Eigengewicht der Bauteile (Wände, Decken, Dachkonstruktion) und den Nutzlasten wirken auf die Kellerwände horizontale Kräfte aus dem Erd- und gegebenenfalls aus dem (Grund-)Wasserdruck. Die Größe der horizontalen Beanspruchung aus dem Erddruck hängt von den Bodenkennwerten der Arbeitsgrabenhinterfüllung und von der Ein-



Grafik 2-5: Versagen durch Gleiten eines Streifenfundamentes



Grafik 2-6: Bodenpressung unter einer Fundamentplatte. Für die entsprechende Betongüte siehe unter 2.1 Betonsorten.



Grafik 2-7: Fundamenterder

bindetiefe des Kellers ins Erdreich ab. Liegt der höchste Grundwasserspiegel über der Fundamentsohle, so werden zusätzliche Einwirkungen aus dem Wasserdruck wirksam. (In Grafik 2-5 wird vereinfacht die Wirkung des aktiven Erd-drucks bei Gründung über dem höchsten Grundwasserspiegel verdeutlicht). Die horizontalen Kräfte können nur durch Plattenwirkung der Wandelemente oder durch „Überdrückung“ durch entsprechend hohe Auflasten in Fundamentkonstruktion und Kellerdecke sowie in die aussteifenden Querwände übertragen werden.

Eine qualitative Bewertung der infrage kommenden Wandbaustoffe bzw. Bauweisen ist in Tabelle 2-11 skizziert.

2.4.2 Baustoffe

Bei Verwendung zementgebundener Baustoffe kann (siehe Tabelle 2-12) eine der folgenden Bauweisen zur Herstellung der Kelleraußenwände herangezogen werden:

- Ortbeton (bewehrt oder unbewehrt)
- Wände aus großformatigen Fertigteilen („Fertigkellersystem“)
- Doppelwände bzw. Hohlwandelemente
- Schalsteinmauerwerk
- Mauerwerk aus Hohlblocksteinen
- Mauerwerk aus Leichtbeton-Vollsteinen

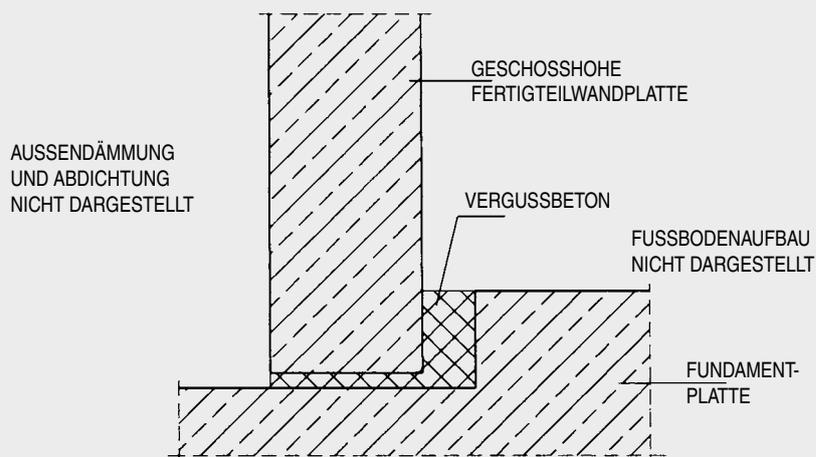
2.4.2.1 Kelleraußenwände aus Ortbeton

Vor allem im mehrgeschoßigen Wohnhausbau werden Keller häufig in Ortbetonbauweise errichtet, wobei bei größeren bebauten Grundflächen der Schallungsaufwand weniger ins Gewicht fällt.

Entscheidend für die auf Lebenszeit geforderte Qualität des Kellers ist die Auswahl und Bestellung der richtigen Betongüte. Die Festigkeit ist die erste Anforderung. Sie wird durch den Fachmann (z. B. Baumeister oder Statiker) gewählt. Die zweite, etwas schwieriger zu entscheidende Wahl gilt der Umweltklasse. Damit sollten alle während der Lebenszeit auftretenden Umwelteinflüsse abgedeckt werden. Das geht von Wasserundurchlässigkeit über Frost bis hin zu möglichen Tausalzstreunungen, die den Beton besonders beanspruchen.

Um diese Anforderungen übersichtlich zu gestalten, wurden die so genannten Kurzbezeichnungen eingeführt. Tabelle 2-4 soll Ihnen die richtige Auswahl erleichtern, um sie dann bei einem gütüberwachten Transportbetonwerk zu bestellen, denn nur solche Werke können derart anspruchsvolle Betonqualitäten zielsicher herstellen.

Trotz der richtigen Betongüte empfiehlt sich eine Feuchtigkeitsabdichtung vor allem im Fugenbereich vorzusehen, denn die Betongüte ist der erste Qualitätsfaktor. Eine richtige Ausführung, vor allem das richtige Einbringen, Verdichten und Ummanteln der Fugenbänder (die zwingend notwendig sind), ist der zweite



Grafik 2-8: Fertigtekeller: Anschluss der geschosshohen vollen Außenwandelemente an die Fundamentplatte (Hohlwände oder Doppelwände erhalten üblicherweise einen bewehrungsmäßigen Anschluss)

Tabelle 2-11: Konstruktive Bewertung der Keller-Wandbauweisen

Wandbaustoff/Bauweise	Tragfähigkeit (vertikale Kräfte)	Plattentragwirkung (Übertragung horizontaler Kräfte)
Ortbeton	leicht zu erfüllen (abhängig von Betonfestigkeitsklasse)	möglich (durch Bewehrung sicherzustellen)
Großformatige Fertigteile	leicht zu erfüllen (abhängig von Betonfestigkeitsklasse und Bewehrung)	möglich (Plattengröße muss Geschosshöhe/Querscheibenabstand entsprechen)
Schalungssteine	leicht zu erfüllen (abhängig von Betonfestigkeitsklasse)	möglich (durch Bewehrung sicherzustellen)
Mauersteine (Hohlblocksteine, Leichtbeton-Vollsteine)	zu erfüllen (abhängig von Mauerwerksart und Mauerstärke)	eventuell möglich (Überdrückung der Biegespannungen durch Normalkräfte)

nicht minder wichtige Faktor. Undichte Stellen sind oft auf eine mangelhafte Ausführung zurückzuführen, da kann der beste Beton nichts retten.

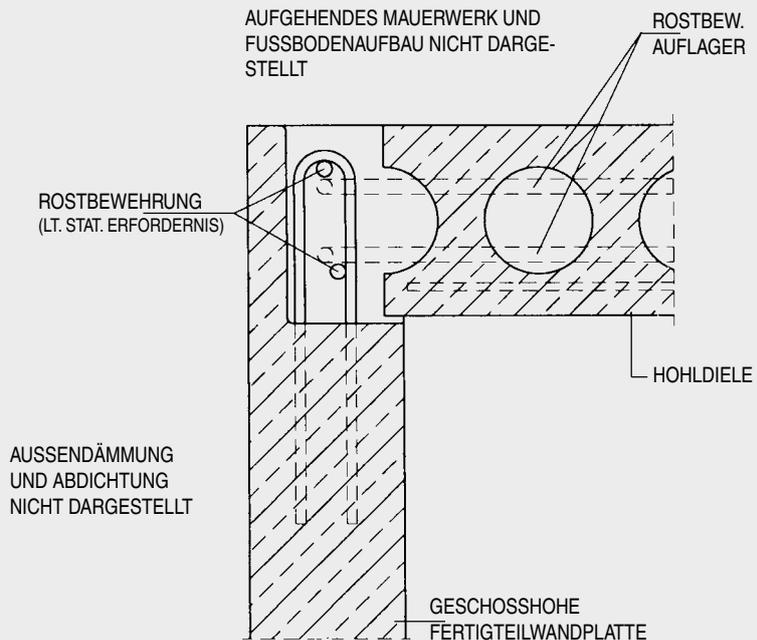
Durch Verwendung geeigneter Schalungssysteme kann der bei Ortbetonbauweise oft maßgebende Schalungsaufwand erheblich gesenkt werden.

2.4.2.2 Fertigteilwände

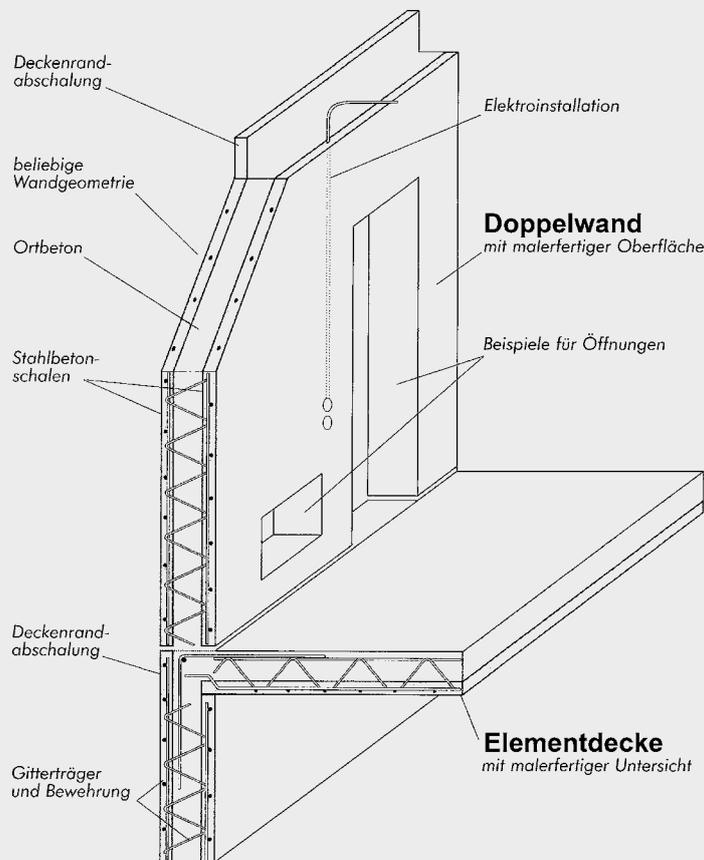
Als Alternative zu den herkömmlichen Methoden des Wandbaues im Keller erlangten raumhohe Fertigteile in den letzten Jahren einen erheblichen Marktanteil. Die vorgefertigten Wandplatten werden mit eingebauten Zargen an Ort und Stelle versetzt und mit den aufgesetzten Deckenelementen in einem Zug vergossen. Dadurch kann die Arbeitszeit auf der Baustelle bedeutend verkürzt werden. Am Fußpunkt der Wandelemente erfolgt die Krafteinleitung in die Fundamente durch eine formschlüssige Verbindung (Grafik 2-8) bzw. durch einen bewehrungsmäßigen Anschluss, der Verbund mit den Deckenelementen und den aussteifenden Querwänden über nachträglich vergossene, bewehrte Roste und Stoßfugen (Grafik 2-9). Im Einfamilienhausbau werden Fertigg Keller vor allem in Verbindung mit Fertighäusern zunehmend eingesetzt.

2.4.2.3 Doppelwände

Immer häufiger werden auch Doppelwände verwendet, da die Schalungsarbeit entfällt, die Verbindungen der Elemente untereinander bzw. der Elemente mit Boden- und Deckenplatte aber einfacher herzustellen sind als bei Fertigteilwänden. Die Wandelemente bestehen aus zwei werkseits durch so genannte Gitterträger verbundene Wandschalen, die aus Stahlbeton hergestellt werden. Der Zwischenraum wird mit Ortbeton verfüllt, die Konstruktion entspricht dann einer massiven Wandkonstruktion. Die Schalen können auch aus Leichtbeton oder Faserbeton hergestellt werden (Grafik 2-10). Einige Hersteller bieten



Grafik 2-9: Fertiggkeller: Anschluss der geschosshohen Außenwandelemente an die (aussteifende) Massivdecke (System MABA)



Grafik 2-10: Fertiggkeller: Zwei werkseitig durch Gitterträger verbundene Betonscheiben werden bauseitig mit Ortbeton verfüllt.

die Wandelemente mit einer integrierten Wärmedämmung an. Mit Doppelwänden können auch so genannte „Weiße Wannen“ (s. Kapitel 4.9.2) hergestellt werden.

2.4.2.4 Wände aus mit Beton verfüllten Schalungssteinen

Bei Kleinwohnhäusern wird wegen des hohen Schalungsaufwandes bei herkömmlicher Bauweise oft einem Schalsteinmauerwerk der Vorzug gegeben. Die kraftschlüssige Verbindung mit dem Fundament wird dabei meist durch Einbau von Steckisen hergestellt. Einige der derzeit angebotenen Steingrößen sind in Tabelle 2-12 zusammengestellt. Die Füllbetonmenge beträgt bei 15 cm Steindicke etwa 75 l/m², bei 40 cm Steindicke etwa 300 l/m². Der statisch wirksame Kern besteht aus Normalbeton. Schalsteine werden auch aus Leichtbeton gefertigt; einige Hersteller bieten auch Schalsteine mit integrierter Wärmedämmung an.

2.4.2.5 Wände aus Hohlblocksteinen

Hinsichtlich der Verarbeitung und der konstruktiven Vorkehrungen ist - ebenso wie bei den anderen kleinformatigen Wandbausteinen – ÖNORM B 3350 zu beachten. Hohlblocksteine werden mit Normalgesteinskörnungen und Leichtgesteinskörnungen (Blähton oder Ziegelsplitt) hergestellt. Leichtgesteinskörnungen führen zu geringeren Steingewichten und somit einem leichteren Handling.

2.4.2.6 Leichtbeton-Vollsteine

Sie werden aus Gründen der Schlankheit und der guten bauphysikalischen Eigenschaften in Verbindung mit einem Vollwärmeschutz gerne in allen Wandbereichen eingesetzt. Vollsteine werden hauptsächlich mithilfe von Blähton als Leichtgesteinskörnung hergestellt. Trotz des Vollquerschnitts sind sie nur gering-



Bild 8

Tabelle 2-12: Typische Schalsteinformate

Bezeichnung	Länge [cm]	Höhe [cm]	Dicke [cm]
SS 15	50	15	25
SS 20	50	20	25
SS 25	50	25	25
SS 30	50	30	25
S 20	60	20	23
S 25	60	25	23
S 30	60	30	23
S 35	50	35	23

fügig schwerer als Hohlblocksteine, bieten aber zusätzlich wärmedämmende Eigenschaften und sind leichter zu bearbeiten.

2.5 Kellerinnenwände

Bei Kellerinnenwänden ist zwischen tragenden (lastabtragenden und aussteifenden) sowie nichttragenden Bauteilen zu unterscheiden. Hinsichtlich der Baustoffwahl sind im Gegensatz zu den Kelleraußenwänden keine Einschränkungen zu beachten. Allerdings ist bei tragenden Kellerinnenwänden zu berücksichtigen, dass diese gleichzeitig mit den Kelleraußenwänden hochgezogen werden und es im Bauablauf daher sinnvoll erscheint, dafür gleiche Baumaterialien zu verwenden. Bei queraussteifenden Wänden ist zudem eine konstruktionsbedingte Materialabstimmung zu wählen. Bei Fertigteilkellern werden Innenwände aus dem gleichen System

angeboten. Nichttragende (und nicht-aussteifende Wände) werden meist erst im Zuge des Innenausbauens hergestellt.

2.6 Kellerdecken

Die Kellerdecke dient im Gegensatz zu anderen Geschoßdecken nicht nur der Ableitung von Gebäudelasten, sondern auch der Abstützung von Kellerwänden auf Erddruck. Folgende Systeme kommen daher infrage:

- großformatige Fertigteile mit Scheibenwirkung
- Fertigteildecken mit Aufbeton
- Ortbetondecken

Ein Beispiel für die Ausführung einer Fertigteil-Kellerkonstruktion mit einer Decke aus Hohldielen ist Grafik 2-9 zu entnehmen. Die Stärke der Rohdecke kann für die im Wohnhausbau üblichen Traktiefen im Mittel mit 1/25 der Spannweite angesetzt werden.

3 Bauphysik

3.1 Einleitung

Die Unterkellerung von Wohnhäusern, wie Einfamilien- oder Mehrfamilienhäusern, bringt in Hinblick auf den Wärme- und Feuchteschutz gegenüber nicht unterkellerten Häusern große Vorteile. Der Keller mit dem Fundament bildet die solide Basis eines Gebäudes, er hebt dieses gleichsam aus dem Erdreich heraus und wirkt als Pufferraum zwischen den Wohnräumen und dem Erdreich. Der Keller kann beheizt oder unbeheizt sein, oder teilweise beheizt, je nach Nutzung der unterirdischen Räume. Es ist auf jeden Fall sinnvoll die Kelleraußenwände gut zu dämmen, denn nach Fertigstellung des Gebäudes ist eine Kellerdämmung, besonders der Bodenplatte, nur mehr mit großen Aufwand möglich.

Da zur bebaubaren Fläche die unterirdischen Räume nicht gezählt werden, ist eine Erweiterung der Kellerräume über das Haus hinaus unter die unbebauten Grundstücksflächen eine Möglichkeit, die Nutzfläche zu vergrößern. Dies erfordert zusätzlich eine gute Abdichtung und Wärmedämmung der Kellerdecke von oben her. Wenn der Garten über den Kellerräumen liegt, ist auf die sorgfältige Ausführung der Aufbauten besonderer Wert zu legen.

Die Vorteile einer Unterkellerung zeigt die Studie „Bauphysikalische Auswirkungen des Kellers auf das Gesamtgebäude im Winter- und Sommerfall“ (Bmstr. DI Helmut Schöberl www.voeb.org/downloadcenter.asp).

In dieser Studie wurden Varianten für ein fiktives Einfamilienhaus mit einer Bruttogrundfläche von 110 m² mit vier unterschiedlich ausgeführten Kellern mit einer 130-m²-Bodenplattenvariante untersucht und verglichen.

Man kam zu folgendem Ergebnis: Aufgrund der positiven bauphysikalischen Auswirkungen wird als in bauphysikalischer Hinsicht günstigste Variante das Einfamilienhaus mit einem unbeheizten Keller, der durch ein unbeheiztes Treppenhaus erschlossen ist, empfohlen. Diese Kombination weist den geringsten Heizwärmebedarf auf.

Verhalten im Winter:

Der Heizwärmebedarf des Referenzgebäudes (Einfamilienhaus mit 110 m² Bruttogrundfläche) ist ohne Keller bis zu 9 % höher als mit einem unbeheizten Keller.

Verhalten im Sommer:

Im Sommer ist bei unbeheiztem Keller die Wärmeabgabe um bis zu 12 % höher als ohne Keller.

Das Einfamilienhaus neigt daher weniger zu einer sommerlichen Überhitzung und bekommt damit ein angenehmeres Wohnklima.

3.2 Wärmeschutz

Sowohl mehrgeschoßige Wohnbauten als auch Ein- und Zweifamilienhäuser werden, wie in Abschnitt 1 dargelegt, heute in der Regel zur Gänze unterkellert. Dabei sind neben so genannten „Zubehörräumen“ auch Räume für den ständigen oder zeitweiligen Aufenthalt von Personen (Aufenthaltsräume, Freizeiträume, Arbeitsräume und Hauswirtschaftsräume u. dgl.) im Keller vorgesehen. Natürlich nur, soweit dies im Rahmen der Bauordnungen sowie der übrigen anzuwendenden Vorschriften (z. B. Arbeitnehmerschutz), meist unter Beachtung der natürlichen Belichtungs- und Belüftungsmöglichkeiten, zulässig ist. Dabei sind hinsichtlich der innenklimatischen Vorgaben Raumarten laut Tabelle 3-1 zu unterscheiden.

3.2.1 Wärmeschutzanforderungen

Die gesetzlichen Bestimmungen für den baulichen Wärmeschutz werden in Österreich generell in den Landesbauordnungen bzw. in den Bautechnikverordnungen geregelt, wobei eine 1980 zwischen dem Bund und den Ländern getroffene Vereinbarung über die Ein-

Tabelle 3-1: Innenklimatische Nutzungsanforderungen

Raumtyp	Innentemperatur t _i [C]	Relative Luftfeuchtigkeit r. L. [%]
Räume mit zeitweise direkter Verbindung zur Außenluft: Garagen, Müllräume	zeitweise auf Außentemperatur abgesenkt, sonst nutzungsabhängig	nutzungsabhängig, teilweise schwankend
Unbeheizte Kellerräume: Lagerräume, Abstellräume	t _i ≥ 0° C (in der Regel über 6° C)	keine besonderen Anforderungen, jedoch ist Vermeidung von Oberflächenkondensat anzustreben
Zeitweise beheizte Kellerräume: Werkstätten, Hobbyräume, Fitnessräume	t _i 18 bis 20° C während der Nutzung, sonst keine Vorgaben	zeitweise höhere Luftfeuchtigkeiten, vor allem in Fitnessräumen (r. L. > 50 %)
Dauernd beheizte Kellerräume: Betriebsräume, Wohnräume	t _i 18 bis 20° C	nutzungsabhängig bis 50 %
Räume mit besonderen innenklimatischen Vorgaben: Waschküchen, Bäder (siehe auch: Schutzräume)	nutzungsabhängig, zeitweise bis 30° C	nutzungsabhängig, kurzfristig über 65 %

Bild 9





Bild 10

sparung von Energie (Art. 15a B-VG) Mindestvorgaben festschreibt; dieser „Staatsvertrag“ entsprach weitgehend den in der gültigen Fassung der ÖNORM B 8110-1 festgeschriebenen Anforderungen. In den letzten Jahren wurden im Zuge von Novellierungen der Bauordnungen deutlich höhere Anforderungen an den Wärmeschutz von Außenbauteilen festgelegt. Als Beispiel sind in der folgenden Tabelle 3-2 die Anforderungen gemäß OIB-Richtlinie 6 und ÖNORM B 1110-1 (den vergleichbaren Vorgaben anderer Richtlinien) gegenübergestellt. (Dabei wurden nur die für Kellerbauteile infrage kommenden Werte ausgewählt). Mit 1. 1. 2008 wurde die Neufassung von ÖNORM B 8110-1 herausgegeben, die sich von der Vorgängernorm in wesentlichen Punkten unterscheidet. Da diese Änderungen auch für die Planung und Ausführung der Umschließungsbauteile von Kellern wesentliche Bedeutung haben, werden die für diese Bauteile

wichtigen Änderungen kurz angeführt. Grundsätzlich können Anforderungen an die thermisch-energetische Qualität von Gebäuden an den folgenden Ebenen ansetzen:

- Anforderungen an Bauteile (maximale U-Werte für einzelne Bauteile).
- Anforderungen an die durchschnittliche Qualität der Gebäudehülle (mittlerer U-Wert der Gebäudehülle (U_m) oder LEK-Wert).
- Anforderungen an den Heizwärmebedarf (HWB), bei dem neben der Qualität der Gebäudehülle auch die Konzeption des Gebäudes mit berücksichtigt wird.
- Anforderungen an den Heizenergiebedarf (HEB), also jenen Teil des Endenergieeinsatzes, der für die Heizungs- und Warmwasserversorgung aufzubringen ist.
- Anforderungen an den gesamten Endenergiebedarf (EEB), der neben dem Heizenergiebedarf auch noch den Energiebedarf für mechanische Belüftung und Kühlung sowie für die Beleuchtung umfasst.
- Anforderungen an den Gesamtenergiebedarf (GEB), der ausgehend vom Heiz- und Endenergiebedarf auch den Energieeinsatz von in dem Gebäude vorgelagerten Prozessketten mit einbezieht und somit die Vergleichbarkeit des Einsatzes unterschiedlicher Energieträger gewährleistet. Da jedoch die vorgelagerten Prozessketten bezogen auf ein konkretes Gebäude nur sehr grob abgebildet werden können, wäre es vermessen, vom „Primärenergiebedarf des Gebäudes“ zu sprechen.
- Anforderungen an CO₂-Emissionen, wobei der Gesamtenergiebedarf/ Primärenergiebedarf nochmals mit bestimmten auf den Energieträger bezogenen Emissionsfaktoren multipliziert wird.

HWB_{BGF}

Heizwärmebedarf HWB ist die Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten.

Tabelle 3-2: Bei Neubau eines Gebäudes sowie bei Erneuerung oder Instandsetzung des betreffenden Bauteils dürfen bei konditionierten Räumen folgende Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) von wärmeübertragenden Bauteilen nicht überschritten werden.

Bauteil	U-Wert [W/m ² K]
WÄNDE gegen Außenluft	0,35
Kleinflächige WÄNDE gegen Außenluft (z. B. bei Gaupen), die 2 % der Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nicht überschreiten, sofern die ÖNORM B 8110-2 (Kondensatfreiheit) eingehalten wird	0,70
TRENNWÄNDE zwischen Wohn- und Betriebseinheiten	0,90
WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachteile)	0,60
WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume	0,35
WÄNDE gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen	0,50
ERDBERÜHRTE WÄNDE UND FUSSBÖDEN	0,40
FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE oder UNVERGLASTE TÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß) und sonstige vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen unbeheizte Gebäudeteile	2,50
FENSTER und FENSTERTÜREN in Wohngebäuden gegen Außenluft (bezogen auf Prüfnormmaß)	1,40
Sonstige FENSTER, FENSTERTÜREN und vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen Außenluft, VERGLASTE oder UNVERGLASTE AUSSENTÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß)	1,70
DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft	1,70
Sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft	2,00
DECKEN gegen Außenluft, gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) und über Durchfahrten sowie DACHSCHRÄGEN gegen Außenluft	0,20
INNENDECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40
INNENDECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	0,90

Für Dachschrägen mit einer Neigung von mehr als 60° gegenüber der Horizontalen gelten die jeweiligen Anforderungen für Wände.

Tabelle 3-3: Transmissionsleitwerte im Keller nach EN ISO 13 370

U _{br} für den Kellerfußboden in W/m²K				U _{bw} der bodenberührten Kellerwand in W/m²K			
P/A [m/m²]	R _f = 0,0	R _f = 1,0	R _f = 3,0	R _{bw}	0,20	1,00	3,00
0,1	0,25	0,20	0,25	U _{bw}	0,80	0,45	0,20
0,5	0,60	0,40	0,25				
1,0	1,90	0,50	0,30				

Bauteil	Transmissionsleitwert
Decke über unbeheiztem Keller	$L_{g,k} = A \cdot U$ $\frac{1}{U} = \frac{1}{U_F} + \frac{A}{A_{bf} \cdot U_{bf} + H \cdot P \cdot U_{bw} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}$
	<p>P: Perimeterlänge in m n: 0,3 · 1/h</p>
Beheizter Keller	$L_{gh} = A_{bf} \cdot U_{bf} + H \cdot P \cdot U_{bw}$ <p>U = Wärmedurchgangskoeffizient A = Fläche-Betonplatte R = Wärmedurchlasswiderstand L = Transmissionsleitwert</p>

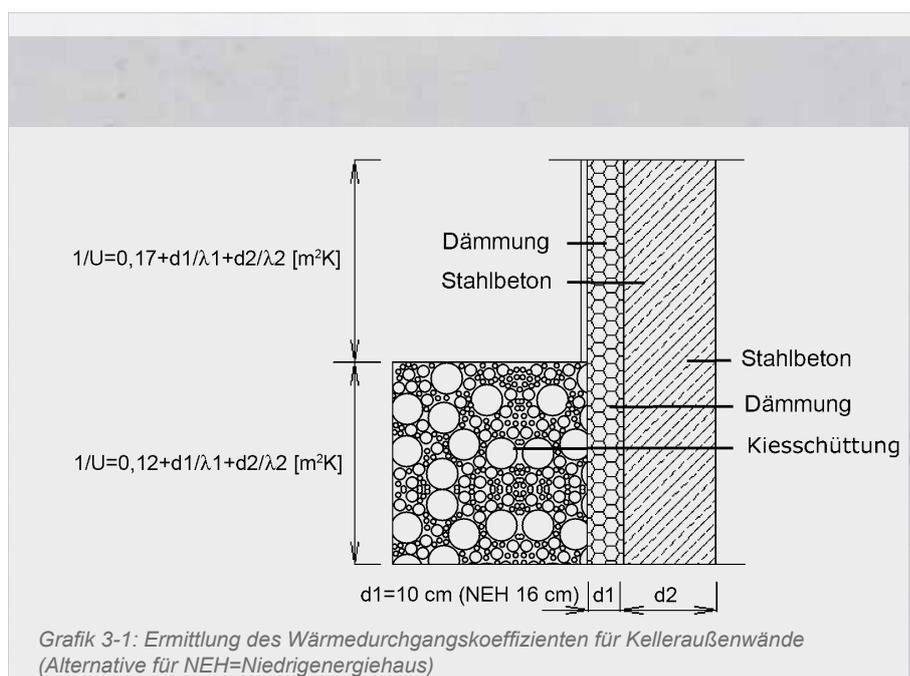
Der Wert HWB_{BGF} ist der auf die Brutto-Geschoßfläche des Gebäudes bezogene rechnerische jährliche Heizwärmebedarf in kWh/m². Bei der Ermittlung dieses Wertes werden auch die aktuelle Nutzung des Gebäudes und die Standortgegebenheiten berücksichtigt. Die Berechnung der Leitwerte für die Wärmeverluste über die Decke eines unbeheizten Kellers bzw. über die Außenwände und die Bodenplatte eines beheizten Kellers sind in der angeführten ÖNORM tabellarisch zusammengefasst. Die wesentlichen Werte können der Tabelle 3-3 entnommen werden.

Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit

Die Grenzen für Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit für Baustoffe und Wärmedämmmaterialien, die im Keller eingesetzt werden, sind in Tabelle 3-4 zusammengestellt. (Die für einen Wärmedämmstoff tatsächlich einzusetzenden Rechenwerte können den jeweiligen Zulassungen entnommen werden). Bei der Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Kellerwänden ist auf die unterschiedlichen Wärmeübergangswiderstände für normale Außenwände und erdberührte Außenwände zu achten (Grafik 3-1).

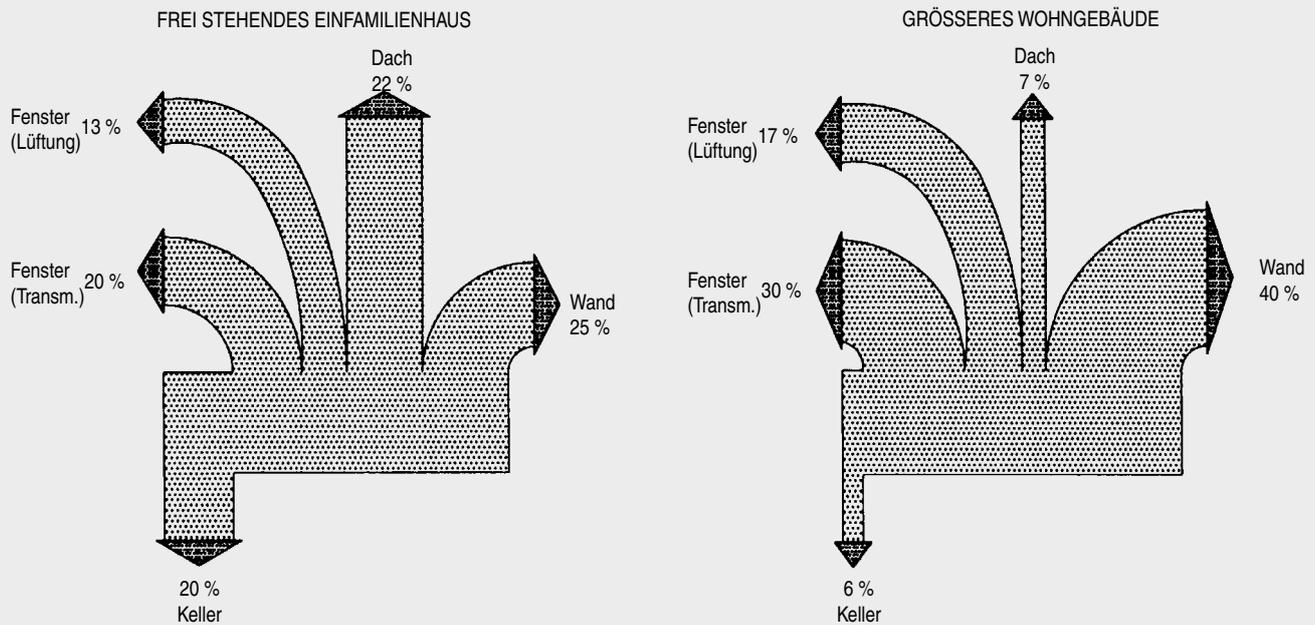
Tabelle 3-4: Richtwerte für die Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen und Wärmedämmstoffen im Kellerbereich (Auswahl)

Baustoff, Wärmedämmstoff	Richtwerte für λ in [W/mK]	
	von	bis
Stahlbeton	2,3	2,5
Normalbeton	2,0	2,3
Leichtbeton < 2.000 kg/m³	0,8	1,1
Leichtbeton < 1.600 kg/m³	0,34	0,8
Leichtbeton < 1.000 kg/m³	0,16	0,34
Gas- und Schaumbeton	0,18	0,64
Estrichbeton	1,5	1,8
Ziegelsplittbeton	0,3	1,0
Betonhohlsteinmauerwerk	0,29	0,62
Schaumkunststoffe	0,029	0,044
Mineral. Faserdämmstoffe	0,035	0,04
Holzwoleleichtbauplatten	0,09	0,15
Schaumglas	0,05	0,07
Abdichtungen	0,18	0,70



Grafik 3-1: Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten für Kelleraußenwände (Alternative für NEH=Niedrigenergiehaus)

AUFTEILUNG WÄRMEVERLUSTE



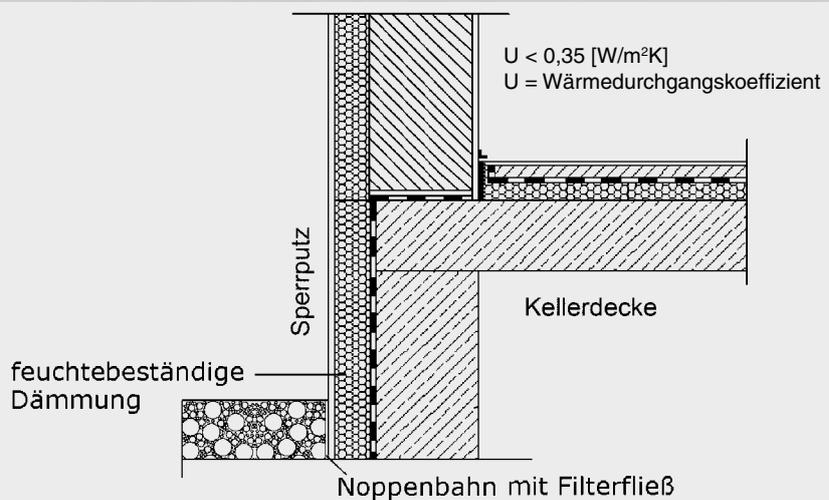
Grafik 3-2: Aufteilung der Wärmeverluste für frei stehende Einfamilienhäuser und größere Wohngebäude

3.2.2 Wärmeschutz bei nicht beheizbaren Kellerräumen

Abhängig von Gebäudegröße und Bauart entweichen zwischen 6 und 20 % der gesamten Heizenergie über die Kellerdecke (Grafik 3-2). Aufgrund dieser Tatsache werden für Decken über unbeheizten Kellerräumen hohe Wärmedämmungen gefordert, um einerseits diesen Heizwärmefluss zu verringern und andererseits die Fußbodentemperatur der Aufenthaltsräume über dem Keller im Behaglichkeitsbereich zu halten. Besondere Bedeutung gewinnt diese Anforderung für Decken über Kellerräumen, die zumindest zeitweise mit der Außenluft in direkter Verbindung stehen. Dazu zählen die Einfahrtsbereiche von Garagen sowie Müllräume. Für derartige Bauteile sind – unabhängig von den jeweils zu beachtenden Bauvorschriften – höhere Dämmstärken zu fordern. Gleiches gilt für Erdgeschoßräume, die mit einer Fußbodenheizung beheizt werden. Für Kellerdecken mit herkömmlichen Fußbodenkonstruktionen (schwimmende

Estriche oder Holzfußböden) sind zur Einhaltung der höchstzulässigen U-Werte Wärmedämmstoffdicken, wie sie in Tabelle 3-5 angeführt sind, zu fordern. Zur Vermeidung von Wärmebrücken ist auch bei unbeheizten Kellerräumen die

Wärmedämmung der Außenwand über den Sockelbereich zu ziehen. Für den Fall, dass das Erdgeschoß gegenüber dem Kellergeschoß auskragt, ist im auskragenden Bereich eine außen liegende zusätzliche Dämmung (ebenfalls mit



Grafik 3-3: Wärmedämmung im Anschlussbereich Keller Außenwand – Kellerdecke

Überlappungsbereichen) vorzusehen. Schemaskizzen zur Ausführung dieser Bereiche sind in Grafik 3-3 dargestellt, die Aufbauten von nicht gedämmten Kelleraußenwänden in Grafik 3-4.

Sehr oft verbindet man mit den Gedanken an einen Keller

- Dunkelheit
- Kälte und
- Feuchtigkeit.

Durch die neuen und besseren Baumaterialien und durch eine fachgerechte Bauausführung kann das Raumklima des Untergeschoßes durchaus trocken und angenehm sein.

Ein nasser oder feuchter Keller kann durch eine fachgerechten Abdichtung und eine richtige Lüftung vermieden werden. Die Bedeutung des richtigen Lüftens wird sehr oft unterschätzt. Um eine Kondensation der Luft an kühlen Kellerwänden zu vermeiden, ist ein richtiges Nutzerverhalten unbedingt notwendig.

Bei der Lüftung eines sogenannten kalten Kellers (unbeheizt) sind folgende Grundregeln zu beachten: Da die Temperatur, Sommer wie Winter, im Keller nahezu konstant ist, entsteht beim Lüften im Sommer schnell Kondenswasser an den kühlen Kellerwänden, da die warme Außenluft einen hohen Feuchtegehalt hat und diese Feuchtigkeit bei Abkühlung im Keller aus der Luft abgegeben wird. Zusätzlich wird eine Luftumwälzung von bodennahen Schichten empfohlen da die kalte Luft absinkt. Feuchteschäden entstehen oft nicht durch Undichtheit, sondern über Tauwasser im Fußbodenanschlussbereich.

Man sollte daher vor allem in der kühleren so genannten Übergangszeit, wie im Herbst und Frühjahr, lüften. Es ist außerdem selbstverständlich, dass alle innen liegenden Räume ohne Fenster eine Be- und Entlüftung benötigen!

Als Beispiel wollen wir einen Raum betrachten, in dem die Lufttemperatur 20 °C und die relative Luftfeuchte 50 % beträgt. Die Taupunkttemperatur ergibt

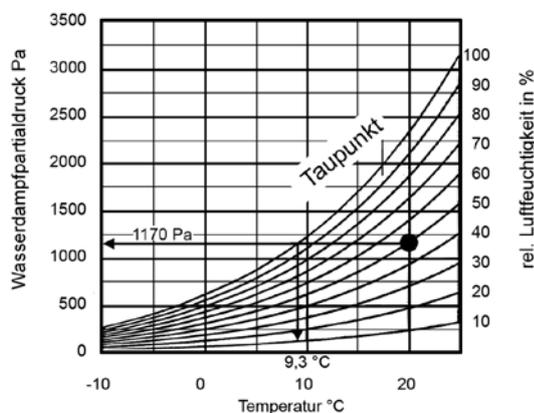
Grafik 3-4: Aufbauten **ungedämmter** Kelleraußenwände

Skizze (von außen nach innen ist von links nach rechts)	Schichten (von außen)
	Schutzschicht vertikale Feuchtigkeitsabdichtung (Ausgleichsschicht) Beton, Schalsteinmauerwerk ≥ 30 cm
	WU-Stahlbeton ≥ 25 cm
	Vorsatzschale/Baugrubensicherung Trennlage WU-Stahlbeton ≥ 25 cm

Tabelle 3-5: Richtwerte für die Gesamtdämmstoffstärke (einschließlich Trittschalldämmung) für Decken über **unbeheizten** Kellerräumen

Rohdeckenkonstruktion	Gesamtdämmstoffdicke ($\lambda_t = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$) bei:		
	$U \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U \leq 0,2 \text{ W/m}$
Fertigteiltrippendecken, Hohlkörperdecken	8 bis 9 cm	14 bis 20 cm	16 bis 20 cm
Stahlbetonmassivdecke ($d \approx 18 \text{ cm}$)	9 bis 10 cm	16 bis 24 cm	16 bis 24 cm

U = Wärmedurchgangskoeffizient, λ = Wärmeleitfähigkeit



Grafik 3-5: Wasserdruckpartialdruck als Funktion der Lufttemperatur bei verschiedenen relativen Luftfeuchten

Tabelle 3-6: Taupunkttemperaturen bei verschiedenen Raumlufttemperaturen und relativen Luftfeuchten

Lufttemperatur °C	Taupunkttemperatur in °C für verschiedene relative Luftfeuchten						
	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
30	10,5	14,9	18,4	21,4	23,9	26,2	28,2
25	6,2	10,5	13,9	16,7	19,1	21,3	23,2
20	1,9	6,0	9,3	12,0	14,4	16,4	18,3
15	-2,2	1,5	4,7	7,3	9,6	11,6	13,4
10	-6,0	-2,6	0,1	2,6	4,8	6,7	8,4

sich dann nach Grafik 3-5 bei 9,3 °C und der Wasserdruckpartialdruck beträgt ca. 1.170 Pa. Das bedeutet, wenn die Umfassungswände eine Oberflächen-temperatur unter 9,3 °C haben, dass auf

ihnen Tauwasser ausfällt. Den Zusammenhang zwischen Taupunkttemperaturen und verschiedenen Raumlufttemperaturen und relativen Luftfeuchten zeigt Tabelle 3-6.

Gute Ideen für Perimeterdämmung



VOLL SCHNELL

SCHNELL
VOLL

Liapor Ground – sicherer Boden für jedes Gebäude

Gute Bauwerke ruhen auf einer guten Basis. Und Liapor-Blähtonkörnchen sind der ideale Baugruben-Füllstoff, um Gebäude schnell, einfach und wirtschaftlich auf sicheren Boden zu stellen

Mit Liapor ruht das Haus auf einem Schüttgut, das

- formstabil und selbstverdichtend ist
- den Erddruck signifikant verringert
- Wärme dämmt und speichert
- der höchsten Brandklasse angehört
- Feuchtigkeit reguliert und drainagefähig ist
- die optimale Schüttungsdichte von ganz alleine erreicht

Schneller Einbau. Ideal als wärmedämmender Füllstoff für Baugruben.

Informationen direkt anfordern:
Telefon 031 55-23 68-0
oder unter
www.liapor.at

Liapor
für gute Ideen

Lias Österreich GesmbH. · A-8350 Fehring · www.liapor.at
Tel. ++43 (0) 31 55 -23 68-0 · Fax ++43 (0) 31 55 -23 68-20

3.2.3 Wärmeschutz bei beheizbaren Kellerräumen

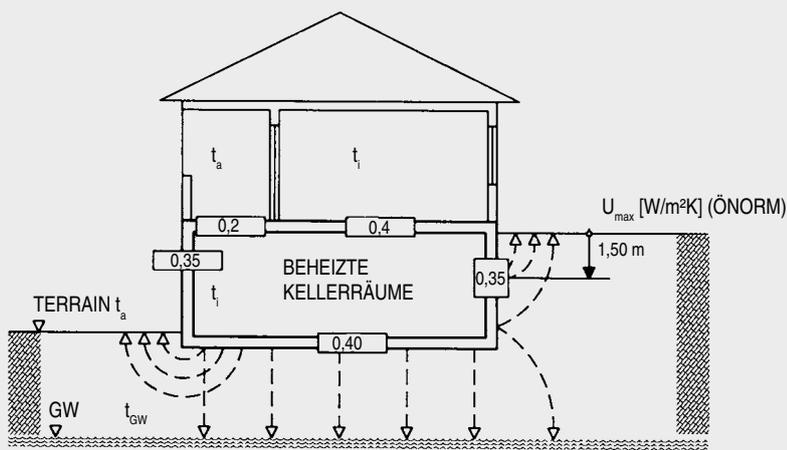
3.2.3.1 Allgemeines

Werden Kellerräume als Aufenthaltsräume oder mit ähnlichen innenklimatischen Ansprüchen genutzt, so sind für eine ausreichende thermische Behaglichkeit die in Tabelle 3-7 angegebenen Kriterien anzustreben. Unabhängig von den angeführten innenklimatischen Kriterien ist ein der Nutzung entsprechender, ausreichender Luftwechsel zu gewährleisten. Wie bereits im Kapitel „Baustoffe und Konstruktion“ dargelegt, wird im Kellerbau bevorzugt der Baustoff Beton verwendet. Im Zusammenhang mit beheizbaren Kellerräumen ergibt sich daher die Notwendigkeit, entsprechende Wärmedämmschichten vorzusehen. Aktuelle Wärmeschutzanforderungen für Kellerbauteile im Zusammenhang mit den zu beachtenden Wärmeflüssen sind in Grafik 3-6 dargestellt.

Zu beachten ist neben ausreichenden Wärmedämmmaßnahmen die Vermeidung von Oberflächenkondensat sowie von Kondensat im Inneren der Umschließungsbauteile. Berücksichtigung finden sollte auch eine Verordnung des Umweltministeriums. Seit dem 1. Jänner 2000 sind Produktion und die Einfuhr von HFCKW-geschäumten Wärmedämmplatten in Österreich untersagt. Dies betrifft vor allem Kelleraußenwände bzw. alle feuchtigkeitsbeständigen und druckfesten Wärmedämmmaterialien.

3.2.3.2 Kellerdecken

Kellerdecken (als Trenndecken zu unbeheizten Gebäudeteilen) müssen nach den geltenden Bauvorschriften einen U-Wert von 0,4 W/m² aufweisen. Ergänzend ist festzuhalten, dass zur Vermeidung von Kondensatbildung im Inneren der Deckenkonstruktion die Anbringung eines Großteiles der Wärmedämmung an der Deckenunterseite anzustreben ist, sich daher auf die Raumhöhe auswirkt und daher tunlichst bei der Pla-



Grafik 3-6: Höchstzulässige Wärmedurchgangskoeffizienten (U_{max}) für Kellerbauteile (Wiener Bauordnung 10/93) sowie schematische Darstellung des Wärmeaustausches über erdberührte Bauteilflächen

Tabelle 3-8: Dämmstoffstärken bei Perimeterdämmung in Abhängigkeit vom geforderten U-Wert für eine 20-cm-Beton-Außenwand

Geforderter Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) in W/m^2K	Erforderliche Dämmstoffstärke (Perimeterdämmung aus extr. Polystyrol)
0,6	5 bis 6 cm
0,5	6 bis 7 cm
0,35	7 bis 10 cm

nung berücksichtigt werden muss. (Die Trittschalldämmung muss auf jeden Fall in schalltechnisch ausreichender Stärke über der Rohdecke angeordnet werden). Typische Ausführungsformen sind schematisch in Grafik 3-7 dargestellt.

3.2.3.3 Kelleraußenwände

Bei Kelleraußenwänden von beheizbaren Kellerräumen ist zu beachten, dass die Wärmeverluste im erdoberflächennahen und außenluftberührten Bereich (Sockelbereich) wesentlich höher sind als im erdberührten Bereich. In einer Tiefe von etwa 2,5 m liegt die Temperatur des Erdreiches in der Regel nicht unter +3 °C. Die Ursache dafür liegt in der wärmedämmenden Wirkung und in dem durch das Wärmespeichervermögen des Erdreichs bedingten Temperatenausgleich. Es empfiehlt sich jedoch aus anwendungstechnischen Gründen, über die gesamte Kellerwandhöhe eine einheitliche Dämmstoffdicke zu wählen. Für eine 20 cm starke Kelleraußenwand mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) aus extrudiertem Polystyrol sind daher die in Tabelle 3-8 angegebenen Dämmstoffstärken vorzusehen. Hinsichtlich der Anordnung zusätzlicher Dämmschichten unterscheidet man prinzipiell zwischen folgenden Varianten:

- Außendämmung (die Wärmedämmschicht liegt außerhalb der Kellerwand, praktisch immer vor der Feuchtigkeitsabdichtung; diese Wärmedämmung wird als „Perimeterdämmung“ bezeichnet)
- Innendämmung

Tabelle 3-7: Behaglichkeitsrelevante Raumklimata

Innenklimatisches Kriterium	Anzustrebender Bereich
Raumtemperatur	+20 bis +22 °C (Aufenthaltsräume) +18 bis +20 °C (Arbeitsräume)
Oberflächentemperatur der Umschließungsflächen	Differenz zur Lufttemperatur $\Delta t \leq 3$ °C
Relative Luftfeuchtigkeit	40 bis 50 % r. L.

Skizze	Schichten (von oben nach unten)
	Belag Zementestrich 5-6 cm $\lambda = 1,40$ W/mK PE-Folie Trittschalldämmung 3 cm $\lambda = 0,04$ W/mK vertikale Dämmung mind. 10 cm $\lambda = 0,04$ W/mK Stahlbetondecke > 28 cm $\lambda = 2,30$ W/mK
	Belag Zementestrich 5-6 cm $\lambda = 1,40$ W/mK PE-Folie Trittschalldämmung 3 cm $\lambda = 0,04$ W/mK Stahlbetondecke > 28 cm $\lambda = 2,30$ W/mK vertikale Dämmung mind. 10 cm $\lambda = 0,04$ W/mK Dampfsperre

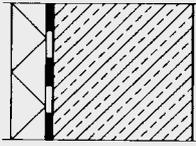
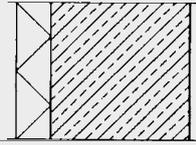
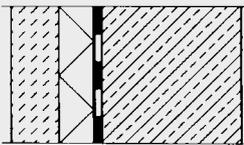
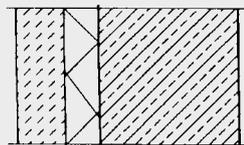
Grafik 3-7: Aufbauten massiver Kellerdecken, zwischen Stahlbetondecke und Wärmedämmung ist gegebenenfalls eine zusätzliche Abdichtung einzubauen.

- Kerndämmung (die Wärmedämmschicht liegt zwischen den Wandschalen von zweischaligem Mauerwerk oder ist in Hohlblocksteinen integriert)

3.2.3.3.1 Außendämmung

Die Außendämmung von Kellerwänden wird aufgrund folgender Vorteile in den meisten Fällen ausgeführt:

- einfacher Einbau
- die Vertikalabdichtung der Kellerwand wird vor mechanischen Beschädigungen geschützt
- durch vollständige Ummantelung der Kelleraußenwände werden Wärmebrücken weitgehend vermieden
- diffusionstechnisch günstigste Lage der Dämmschicht
- die hohe Wärmespeicherfähigkeit ist für durchgehend beheizte Kellerräume von Vorteil

Skizze – Wände $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ (von außen nach innen ist von links nach rechts)	Schichten (von außen)
	vertikale Dämmung 12 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ bituminöse 2- bis 3-lagige vertikale Feuchtigkeitsabdichtung Beton, Schalsteinmauerwerk > 30 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$
	vertikale Dämmung 12 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ WU-Stahlbeton > 25 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$
	Vorsatzschale/Baugrubensicherung vertikale Dämmung 12 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ bituminöse 2- bis 3-lagige vertikale Feuchtigkeitsabdichtung Beton, Schalsteinmauerwerk > 30 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$
	Vorsatzschale/Baugrubensicherung vertikale Dämmung 12 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ WU-Stahlbeton > 25 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$

Grafik 3-8: Aufbauten außengedämmter Kellerwände

Bild 11



Bei bestehen bleibenden Baugrubensicherungen übernimmt die außen liegende Wärmedämmung zudem die Funktion einer Trennschicht zwischen Baugrubensicherung und Außenwand des Kellers. Schematische Aufbauten sind in Grafik 3-8 zusammengefasst. Aufgrund der besonderen Beanspruchungen, denen direkt ans Erdreich grenzende Wärmedämmschichten ausgesetzt sind, dürfen für Außendämmungen nur Dämmmaterialien verwendet werden, die

- dem Erddruck bzw. der mechanischen Beanspruchung beim Verdichten des hinterfüllten Arbeitsgrabens standhalten
- frost-, taubeständig sind und
- praktisch keine Feuchtigkeit aufnehmen.

Folgende Wärmedämmmaterialien werden daher eingesetzt:

- extrudierte Polystyrol-Hartschaumplatten, (Produktart XPS-G, Belastungsgruppen 30 bis 70)

- Schaumglas (Produktart z.B. Foamglas, Technopor, Misapor)
- Blähglas (z. B. Liaver)
- Blähton (z. B: Liapor)

Glasschaumgranulat als ökologischer, mineralischer Dämmstoff wird zu 100 % aus sortiertem Altglas hergestellt.

Die Granulatstücke, ca. 30-50 mm groß, werden als Dämmstoff und Leichtschüttung hauptsächlich für die Perimeterdämmung unter der Bodenplatte eingesetzt. Die große Menge eingeschlossener Luft in jedem Granulatstück sorgt für die ausgezeichneten Dämmeigenschaften. Zusätzlicher Vorteil: das Material wiegt nur ca. 130 bis 170 kg pro Kubikmeter, rund ein Zehntel üblicher Kiesschüttungen.

Dennoch ist das Granulat durch die hohe Korndruckfestigkeit extrem lastabtragend. Auch mehrgeschößige Gebäude können aufgrund dieser Druckfestigkeit von bis zu 50 t/m² problemlos realisiert

werden. Die Tragfähigkeit eines instabilen Untergrundes wird mit Glasschaum-Granulat wesentlich verbessert.

Für diesen Anwendungsbereich ungeeignet sind alle Faserdämmstoffe sowie Dämmstoffe pflanzlichen Ursprungs und solche mit quellenden oder nicht fäulnisbeständigen Bindemitteln, die bei dauernder Feuchtigkeitseinwirkung verrotten.

3.2.3.3.2 Innendämmung

Außer bei Beanspruchung durch ständig stauendes oder drückendes Wasser kann eine Innendämmung trotz der diffusionstechnisch ungünstigen Lage der Wärmedämmung aus folgenden Gründen vorteilhaft sein:

- geringer Anheizwärmebedarf und kurze Aufheizzeit. Das ist besonders bei vorübergehend benutzten und beheizten Kellerräumen vorteilhaft, da Schäden zufolge Wasserdampfdiffusion in solchen Fällen aufgrund der kurzen Belastung weniger wahrscheinlich sind
- Möglichkeit zur nachträglichen Dämmung von Kellerräumen

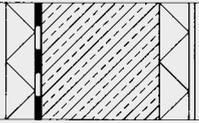
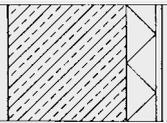
- einfache Möglichkeit der Wärmedämmung eines Raumes innerhalb eines nicht beheizten Bereiches.
- Schemaskizzen zur Innendämmung sind in Grafik 3-9 zusammengestellt

3.2.3.3.3 Kerndämmung

Das System einer Kerndämmung liegt z. B. vor, wenn (vor allem im Einfamilienhausbau) zur Herstellung der Kelleraußenwände Hohlblocksteine mit integrierter Wärmedämmung oder Sandwich-elemente verwendet werden.

3.2.3.4 Erdberührte Fußböden

Für erdberührte Fußböden beheizter Kellerräume wird – unabhängig von der Höhenlage des Fußbodens zum Geländeniveau – ein höchstzulässiger Wärmedurchgangskoeffizient von 0,4 W/m²K gefordert. Für herkömmliche Fußbodenaufbauten (5 cm Betonestrich, schwimmend verlegt) bei einer 20 cm dicken Stahlbeton-Fundamentplatte sind daher die in Tabelle 3-9 angegebenen Dämmstoffschichtdicken vorzusehen.

Skizze (von außen nach innen ist von links nach rechts)	Schichten (von außen)
	vertikale Dämmung 4 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ bituminöse 2- bis 3-lagige vertikale Feuchtigkeitsabdichtung Beton, Schalsteinmauerwerk > 30 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$ vertikale Dämmung 8 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ Dampfsperre
	WU-Stahlbeton > 25 cm vertikale Dämmung 12 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ Dampfsperre

Grafik 3-9: Aufbauten innengedämmter Kellerwände



TECHNOpor®

GLASSCHAUM-GRANULAT

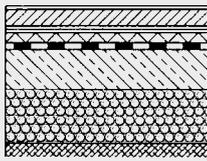
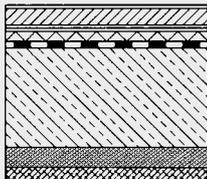
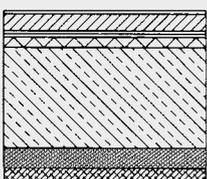
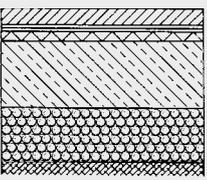
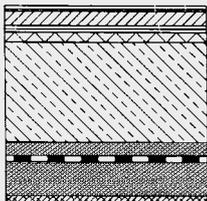
BAUEN AUF GLAS



wärmebrückenfreies Fundament

www.technopor.com



Skizze-Bodenplatten Gesamtaufbau U= 0,35 W/m²K	Schichten (von oben nach unten)
	Belag Estrich 5-6 cm $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$ PE-Folie horizontale Dämmung 10 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ bituminöse Horizontalabdichtung 2- bis 3-lagig Stahlbeton-Bodenplatte 20 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$ PE-Folie wärmedämmende Schüttung 20 cm Geotextil gewachsener Boden
	Belag Estrich 5-6 cm $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$ PE-Folie horizontale Dämmung 10 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ bituminöse Horizontalabdichtung 2- bis 3-lagig Stahlbeton-Bodenplatte > 30 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$ Sauberkeitsschicht 6 cm gewachsener Boden
	Belag Estrich 5-6 cm $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$ PE-Folie horizontale Dämmung 10 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ WU-Stahlbetonplatte > 30 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$ Sauberkeitsschicht 6 cm gewachsener Boden
	Belag Estrich 5-6 cm $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$ PE-Folie horizontale Dämmung 10 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ WU-Stahlbetonplatte > 25 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$ Sauberkeitsschicht 6 cm PE-Folie wärmedämmende Schüttung 20 cm Geotextil gewachsener Boden
	Belag Estrich 5-6 cm $\lambda = 1,4 \text{ W/mK}$ PE-Folie horizontale Dämmung 10 cm $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ Stahlbeton-Bodenplatte > 30 cm $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$ Schutzschicht 5 cm bituminöse Horizontalabdichtung 2- bis 3-lagig Sauberkeitsschicht gewachsener Boden

Grafik 3-10: Aufbauten erdberührter Kellerböden, zwischen WU-Stahlbetonplatte und Wärmedämmung ist gegebenenfalls eine zusätzliche Abdichtung einzubauen.

Geforderter Wärmedurchgangs- koeffizient (U-Wert) in W/m²K	Erforderliche Dämmstoff- stärke oder wärmedäm- mende Schüttung (exkl. Trittschalldämmung)		
	$\lambda=0,04$ W/mK	$\lambda=0,09$ W/mK	$\lambda=0,18$ W/mK
Wärmeleitfähigkeit			
0,5	8	17	34
0,45	10	20	40
0,35	12	24	48

Tabelle 3-9: Dämmstoffstärken erdberührter Fußböden in Abhängigkeit vom geforderten U-Wert für eine 20-cm-Stahlbeton-Fundamentplatte

Einige Aufbauten erdberührter Böden sind in Grafik 3-10 zusammengestellt.

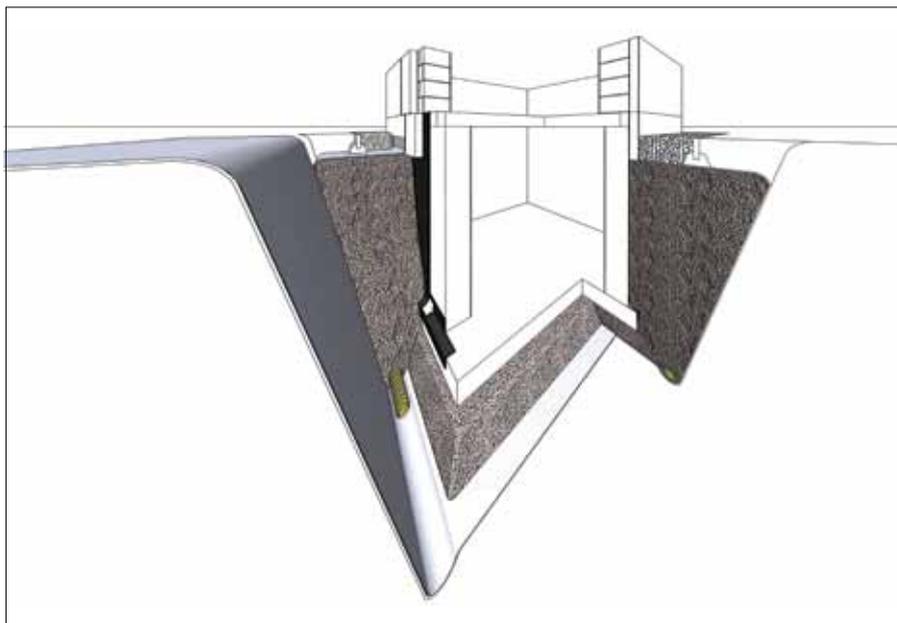
3.2.3.5 Kondensationsschutz

Jeder Außenbauteil ist grundsätzlich wärmetechnisch so zu bemessen, dass an der Oberfläche und im Bauteilinneren keine schädliche Wasserdampfkondensation auftritt. Die zu beachtenden Planungskriterien sind in ÖNORM B 8110-2 zusammengestellt.

3.2.3.5.1 Kondensation an der Bauteiloberfläche

Raumluft enthält stets einen gewissen Anteil an Wasserdampf, der in Prozenten relativer Luftfeuchtigkeit ($\mu[\%]$) angegeben wird. Wird bei zu geringer Bauteiloberflächentemperatur die angrenzende Luftschicht so weit abgekühlt, dass der temperaturabhängige Sättigungsgrad der Luft an Wasserdampf unterschritten wird, so fällt auf der Bauteiloberfläche Kondenswasser aus. Die damit verbundene Durchfeuchtung des Bauteiles kann unter ungünstigen Bedingungen zu einer Zerstörung von Wandverkleidungen oder zu Schimmelpilzbildung und den damit verbundenen hygienischen Beeinträchtigungen führen. In den für den zeitweiligen oder ständigen Aufenthalt von Personen bestimmten Räumen ist daher die Bildung von Oberflächenkondensat unter allen Umständen zu vermeiden.

Der Nachweis sollte für Regelbereiche und geometrisch bedingte Wärmebrücken geführt werden, wobei für Wohnräume folgende Innenluftbedingungen (ÖNORM B 8110-2) zugrunde zu legen sind: bei Außenlufttemperatur $\geq 0 \text{ °C}$: Raumlufttemperatur $t_i = +20 \text{ °C}$, rel. Luftfeuchtigkeit 65 %. Bei Außenlufttemperatur $\leq 0 \text{ °C}$: Raumlufttemperatur $t_i +20 \text{ °C}$, relative Luftfeuchtigkeit 65 %, vermindert um 1 % je 1 K unter 0 °C bis zur Normaußentemperatur t_{ne} (Ausnahme: zentral gesteuerte Klimaanlage). In der Berechnung ist für erdberührte Außenwände, die mehr als 1,5 m unter dem anschließenden Gelände liegen (ebenso



Grafik 3-11: Darstellung des Einsatzes von wärmedämmenden und drainierenden Schüttungen unter der Bodenplatte und als Perimeterdämmung

Tabelle 3-10: Richtwerte für die Dampfdiffusionswiderstandszahl μ

Bauteilschicht	μ [-]	
	von	bis
Wand- und Deckenputz	10	35
Normalbeton	50	100
Steinsplitt- und Ziegelsplittbeton, haufwerksporig, $\rho = 1.400$ bis 1.800 kg/m^3	3	10
Blähtonbeton, $\rho = 500$ bis 1.000 kg/m^3	5	15
Gebundene Mineralwolle gemäß ÖNORM B 6035	1	
Polystyrol-Extruderschäum, mit Schäumhaut, $\rho = 35$ bis 50 kg/m^3	100	130
Bituminöse Dach- und Abdichtungsbahnen gemäß ÖNORM B 3635, 3 mm dick	40.500	
Glasvlies-Bitumendachbahn, Stärke 5, feinbesandet oder talkumiert, Dicke 2,2 mm	70.000	
Bitumendachbahn mit Metallfolieneinlage, flächenbezogene Masse der Folie 125 g/m^2 , Dicke 2,2 mm	dampfdicht	

wie für erdberührte Fußböden), eine fiktive Bodentemperatur

$$t_b = \frac{t_g + 12}{2} \text{ einzusetzen.}$$

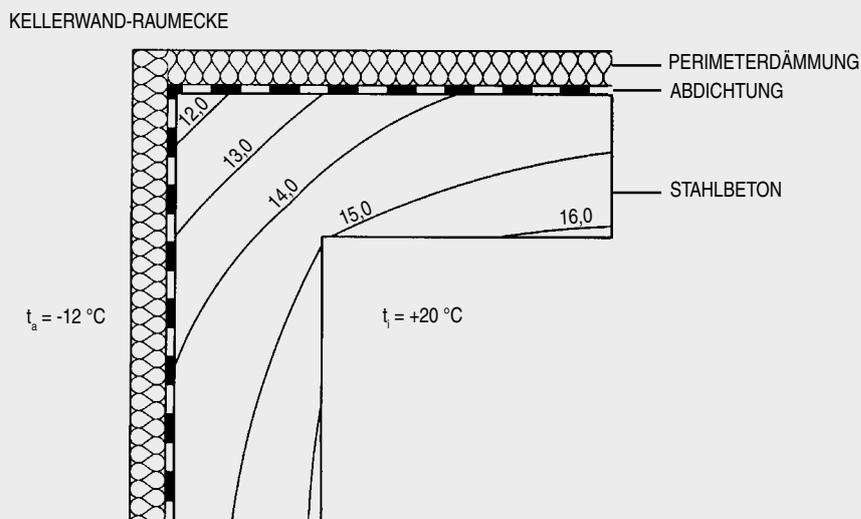
(Bei Einhaltung der höchstzulässigen U-Werte nach der ÖNORM B 8110-1 ist bei einer relativen Luftfeuchtigkeit unter 65 % in Regelbereichen im Allgemeinen keine Bildung von Oberflächenkondensat zu erwarten). Grafik 3-12 zeigt die Auswirkung einer geometrisch bedingten Wärmebrücke auf die innere Oberflächentemperatur.

3.2.3.5.2 Kondensation im Wandinneren
Während der kalten Jahreszeit diffundiert aufgrund der Tatsache, dass warme Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann, Feuchtigkeit (in Dampfform) in den mehr oder minder porösen Außenbauteilen, bis eine Temperaturzone erreicht wird, an der der „Taupunkt“ unterschritten wird und Kondenswasser ausfällt. Bei mehrschichtigen Bauteilen gilt folgende „Faustregel“: Nehmen von innen nach außen die Wärmedurchlasswiderstände zu und die diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken $d \cdot \mu$ (d = Schichtdicke) ab, so ist die Konstruktion als unproblematisch anzusehen.

Einige Richtwerte für μ sind in Tabelle 3-10 zusammengestellt.

Für erd- und außenluftberührte Kellerumfassungsbauteile mit Außendämmung besteht somit in der Regel keine

unmittelbare Gefahr von Kondenswasserbildung im Bauteilquerschnitt. Bei innen- und kerngedämmten Wänden ist hingegen zumindest im außenluftberührten Sockelbereich im Winter mit Kondenswasserbildung im Bauteilinneren zu



Grafik 3-12: Isothermenverlauf im Eckbereich einer außengedämmten Kellerwand

rechnen. Sofern die ausfallenden Kondensatmengen jedoch gering, die betroffenen Bauteilschichten nicht feuchtigkeitsempfindlich sind und im Sommer ein Ausdiffundieren erfolgen kann, ist dies meist unbedenklich.

Es ist allerdings zu beachten, dass die Durchfeuchtung einer Schicht das Wärmedämmvermögen einschränkt, wodurch die innere Oberflächentemperatur absinkt. Zumindest bei außenluftberührten Umfassungsbauteilen mit Innendämmung ist die Anordnung einer Dampfsperre auf der Warmseite der Wärmedämmung vorzusehen; bei erdberührten Bauteilen ist aufgrund der wärmedämmenden

Wirkung des umgebenden Erdreichs die Gefahr der Kondenswasserbildung im Bauteilinneren geringer. Es ist jedoch in jedem Fall ein rechnerischer Nachweis zu führen (meist reicht die Auswahl eines dampfbremsenden Wärmedämmstoffes; bei Dämmstoffen mit niedrigem Wasserdampfdiffusionswiderstandsfaktor μ ist jedoch auch in diesem Fall eine innenseitige Dampfsperre vorzusehen).

3.2.3.5.3 Lösung durch gezielte Lüftung
Wie in Grafik 3-13 zur Feuchtigkeit im Keller dargestellt, ist der Fußpunkt des Kellers meist im Vergleich zum Restraum stark unterkühlt, sodass ein intensiver Kondenswasserniederschlag

eintritt, was bis zu Lackenbildung führen kann.

Der Feuchtigkeitszutritt ist folgendermaßen zu begründen:

- durch Einsickern warmer Luftmassen mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit
- durch Absenken der Temperatur schlägt sich der luftfeuchte Gehalt als Kondenswasser nieder.

Ein Beispiel: Wenn 1 m³ Luft mit ca. 60 % Luftfeuchtigkeit und 30 °C auf 15 °C abkühlt wird, werden ca. 9 g Wasser ausgeschieden. Bei einem Keller mit ca. 60 m³ und fünffachem Luftwechsel pro Tag ergibt sich eine Wassermenge
 W (Wassermenge) = 9 x 5 x 60 = 2.700 g
Das entspricht 2,7 l Wasser.

Dieses Beispiel erklärt den enormen Wassereintrag bei Abkühlung von feucht-warmer Luft meist in der Periode Mai-Juli.

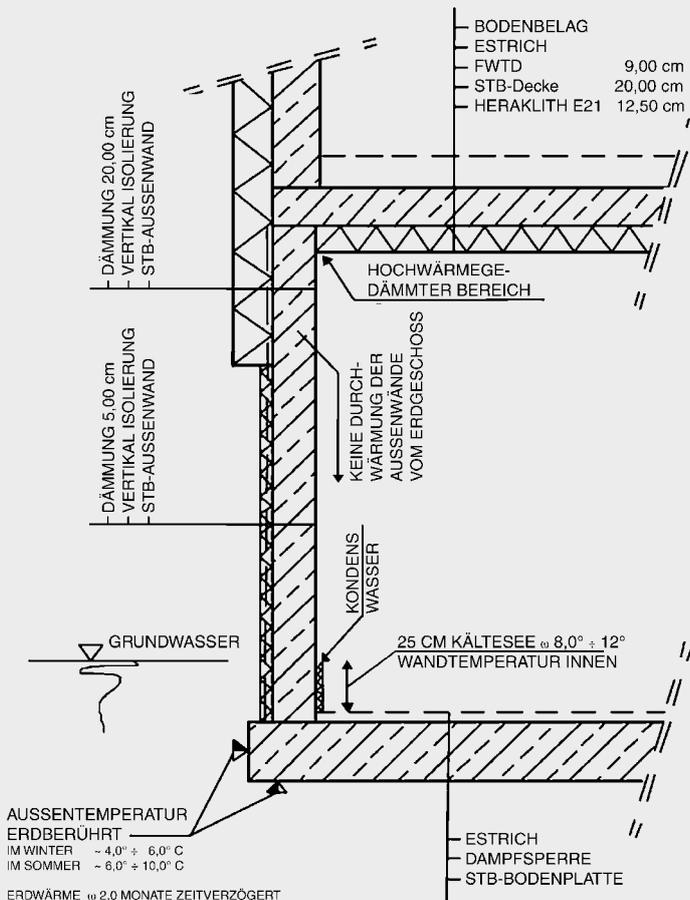
Ein weiterer enormer Wassereintrag erfolgt durch die Nutzung als Waschkeller. In dem Fall, dass die Wäsche z. B. einer vierköpfigen Familie an der Luft getrocknet wird, werden ca. 12 l Wasser pro Woche in die Luft verfrachtet.

Lösungsansatz

Als erste Maßnahme muss ein intensiver Luftaustausch bis zum Kellerbodenbereich gesetzt werden. Dies bedeutet, dass die Umluft durch die Bereiche des Kellerfußbodens zu bringen ist, um einerseits im Frühjahr und Frühsommer die Bodenbereiche derart zu erwärmen, dass sich kein Kondenswasser niederschlagen kann, und andererseits Wasser durch die Luftbewegung abziehen. Prinzipiell sollte ein möglichst großes Luftvolumen durch den Keller gebracht werden, um ein maximales Abziehen von Feuchtigkeit zu ermöglichen.

Ein Durchlüften in der kalten Jahreszeit ist dabei von Vorteil, da in dieser Zeit die absolute Luftfeuchtigkeit der Luft gering ist und bei Erwärmung im Keller große Wassermengen entsorgt werden können.

DETAILSCHNITT-KELLER M 1:20



Grafik 3-13: Kondenswasserbildung im Fußpunkt des Kellers

nen. Bei heißem, schwülem Wetter sind die Fenster eher geschlossen zu halten.

Bauliche Hinweise

Kellerräumlichkeiten sind derart zu gestalten, dass Querdurchlüftungen möglich sind.

Außerdem sollten Lichtschächte möglichst tief, am besten bis zur Fußbodenoberkante, geführt und Lüftungsöffnungen in Bodennähe zwischen den einzelnen Räumen vorgesehen werden. Für Waschküchen sind intensive Durchlüftungsmöglichkeiten vorzusehen.

Im Falle einer Nutzung als Wohnraum bzw. „Kellerstüberl“ ist eine Sockelheizung als zusätzlicher Energieeintrag für die Übergangszeit Mai-Juli vorzusehen.

Nutzungshinweise

1. Durchlüftung des Kellers in der kalten Jahreszeit.
2. Lagerung von Papier bzw. anderen Feuchte empfindlichen Gegenständen nur in dafür bemessenen, geplanten und ausgeführten Räumlichkeiten.
3. Waschküchen nur bei ausreichender Durchlüftungsmöglichkeit einbauen und nützen.

3.2.4 Konstruktionen bei Niedrigenergiehäusern und Niedrigstenergie-Häusern

Der Begriff „Niedrigenergiehaus“ ist griffig und werbewirksam - aber rechtlich nicht eindeutig definiert. Ein NEH (Niedrigenergiehaus) ist ein Haus mit einem besonders niedrigen Energieverbrauch. Wesentliche Voraussetzung dafür ist eine möglichst gute Wärmedämmung. Gebäude, bei denen der gemäß ÖNORM B 8110-6 ermittelte Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von der charakteristischen Länge l_c gemäß Tabelle 3-11 erreicht bzw. unterschritten wird, dürfen als Niedrigenergie-Gebäude bezeichnet werden. Jeder Neubau wird gerne in Niedrigenergiebauweise errichtet, doch auch Altbauten können

Tabelle 3-11: Höchstzulässige $HWB_{BGF,nE-WG,REF}$ -Werte und $HWB_{V,nE-NWG,Reg}^*$ -Werte für Niedrigenergie-Gebäude

Wärmeschutzklasse	$HWB_{BGF,nE-WG,REF}$ -Werte	$HWB_{V,nE-NWG,Reg}^*$ -Werte
Niedrigenergiegebäude	$\leq 17 \times (1 + 2,5/l_c)$	$\leq 5,67 \times (1 + 2,5/l_c)$
Wenn die charakteristische Länge $l_c < 1,0$ ist, so ist der höchstzulässige Wert mit $l_c = 1,0$ zu rechnen.		

durch geeignete Umbaumaßnahmen in Niedrigenergiehäuser umgewandelt werden. Die Meisten denken dabei sicherlich an zusätzliche Wärmedämmung. Dies ist aber nur eine Möglichkeit von mehreren. Der angestrebte Standard kann auch durch haustechnische Anlagen mit hoher Energieeffizienz erreicht werden. Das Haus kann somit als Ganzes gesehen und die einzelnen Maßnahmen können miteinander verknüpft werden.

Im Niedrigenergiehaus kann ohne ein aktives Heizsystem ein angenehmes Raumklima im Winter wie im Sommer erreicht werden. Es werden Erdwärme, Solarenergie und die abgegebene Wärme der Bewohner sowie der elektrischen Geräte genutzt.

Der Baukörper eines Niedrigenergiehauses soll kompakt, nach Norden geschlossen, aber nach Süden durch große Fensterflächen geöffnet sein.

Der Anteil der Sonne an der Erwärmung des Hauses macht ca. 20-30 % aus. Diese Wärme kann besonders gut durch massive Betonbauteile gespeichert werden.

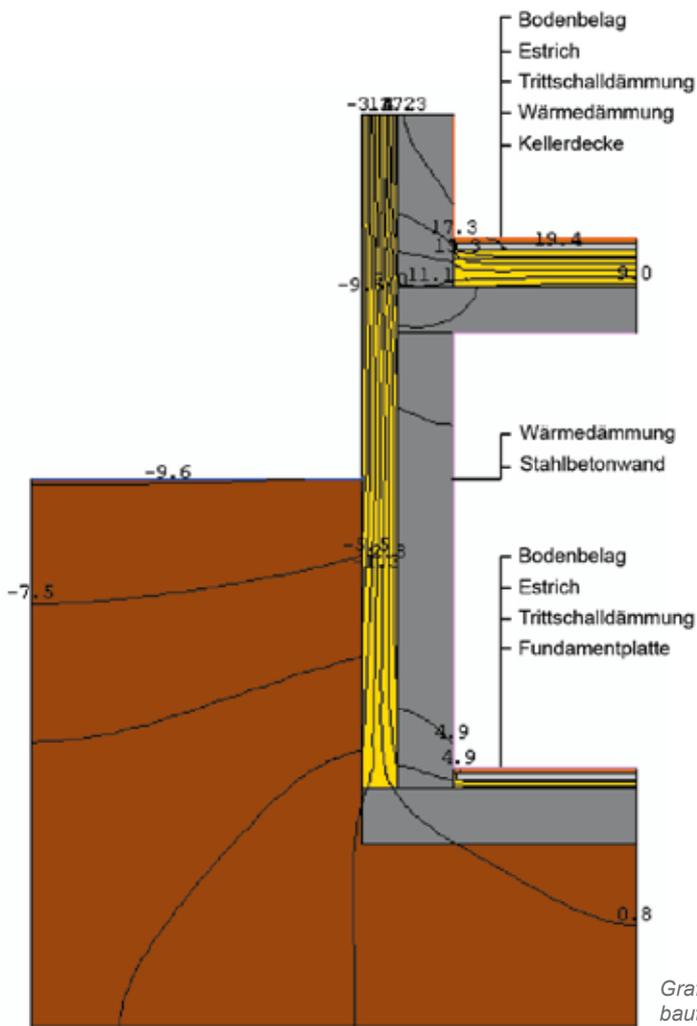
Durch Kombination geeigneter Konstruktionsweisen mit Dämmstoffschichten in den entsprechenden Dicken kann praktisch jeder gewünschte Wärmeschutz, auch der so genannte Niedrigenergiestandard, erzielt werden. Die gestiegenen Anforderungen an den Wärmeschutz bedingen häufig neue Systemlösungen. Die Kombination von (Stahl-)Betonbauweise mit Wärmedämm-Verbundbauweisen wird in bewährten und erlernten Arbeitsweisen auch für das Niedrigenergiehaus ein-



Bild 12

gesetzt. Die Betonwand übernimmt die konstruktiven Funktionen, wie Lastabtragung, Ableitung der horizontalen Einwirkungen (Erdbebensicherheit), aber auch die Funktionen, deren Erfüllung eine hohe Flächenmasse bzw. ein hohes Wärmespeichervermögen voraussetzt, wie Schallschutz und Wärmespeicherung (sommerlicher Wärmeschutz). Weiters gewährleistet die massive Bauweise Brandschutz, Feuchtepuffervermögen und Winddichtheit. Das Wärmedämmverbundsystem erfüllt die Anforderungen des Wärmeschutzes. Dadurch sind flexible Anpassungen an die geforderten U-Werte möglich; das System stellt einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz und einen wesentlichen Faktor zur Erreichung des Kyoto-Zieles dar.

Für den Wohnbau im Niedrigenergiehausstandard ist eine der möglichen Lösungen die Kombination einer Wand aus zementgebundenen Baustoffen (in der Regel Stahlbetonbauweise) mit einem Vollwärmeschutzsystem. Beide Komponenten haben sich langjährig bewährt und ergeben in Kombination eine optimierte Gesamtlösung. Das sehr günstige Kosten-Nutzen-Verhältnis des Systems Beton und Vollwärmeschutz



Grafik 3-14: Kelleraufbauten und Isotherme

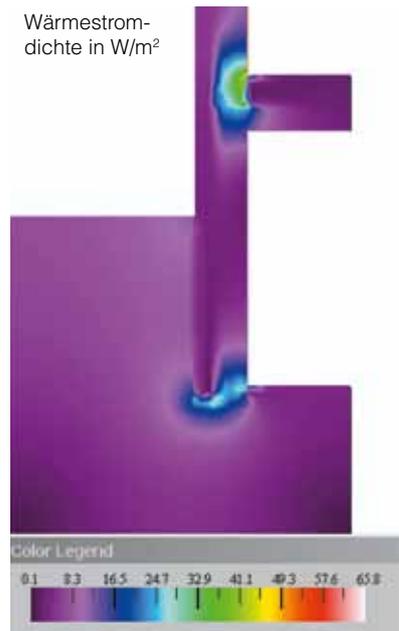
gegenüber Leichtbauweisen spielt eine wesentliche Rolle. Das System Beton und Vollwärmeschutz ist damit eine ökologisch und ökonomisch hervorragende Konstruktion. Es bietet variable Lösungen in Bezug auf U-Werte, Mauerstärke, Auswahl der Dämmstoffe sowie der Außen- und Innenputze.

Der Heizwärmebedarf von Häusern lässt sich anhand der Energiekennzahl bzw. des Energieausweises nachvollziehen und vergleichen.

Kellerwände von Wohngebäuden werden häufig als massive Beton- oder Stahlbetonwände mit einer außen liegenden Wärmedämmung ausgeführt. Aus statisch-konstruktiven Gründen können die Wärmedämmebene der Außenwand

und die Wärmedämmebene der Kellerdecken keine geschlossene Wärmedämmung bilden. Am Kellerdeckenanschluss an die Außenwand durchdringt der Mauerwerksfuß der aufgehenden Wand über einem unbeheizten Keller die Wärmedämmebene. Damit entsteht im Sockelbereich eine konstruktionsbedingte Schwachstelle (linienförmige Wärmebrücke; Grafik 3-14). Im Bereich der Außenecke sind die Wärmeverluste wesentlich höher als in den umliegenden Außenwänden und der Kellerdecke. Die Ableitung der Wärmeenergie an der Außenecke erfolgt hauptsächlich durch die Außenwand und die Kellerdecke.

Besonders problematisch sind Außenecken im Erdgeschoß, wo sich je zwei dieser linienförmigen Wärmebrücken



Grafik 3-15:

überlagern. Hier sind auch die größten Wärmeverluste zu erwarten. Als Folge treten in den Außenecken, an denen sich je zwei dieser Wärmebrücken und die vertikale Außenecke überlagern, die niedrigsten raumseitigen Oberflächentemperaturen auf. Durch eine Vielzahl von Wärmebrückenberechnungen werden die Konstruktionseigenschaften der angrenzenden ebenen Bauteile he-

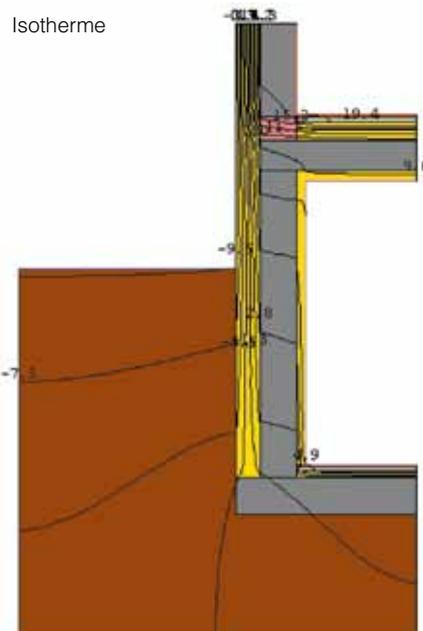
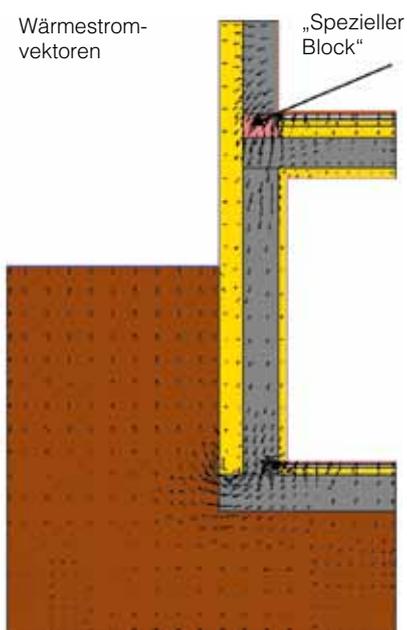


Tabelle 3-12: Richtwerte für ein typisches Niedrigenergiehaus in Massivbauweise

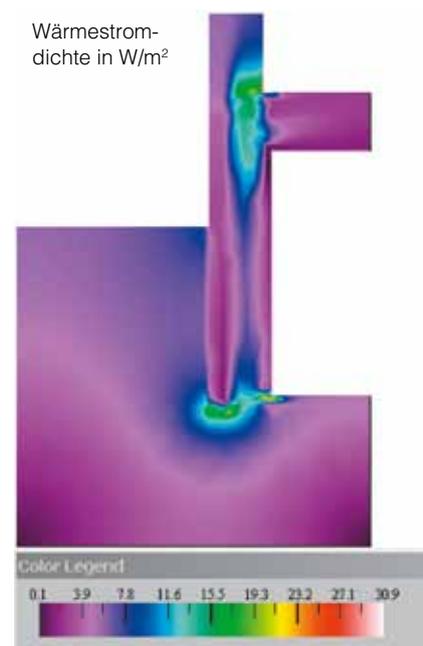
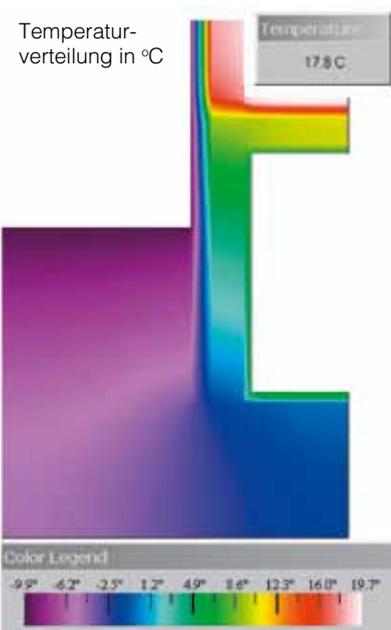
Bauteil	U-Wert	Dämmstärke
Außenwand	0,2	20 cm
Kellerdecke	0,3	16 cm

keit von $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$ stellt den konstruktiven Teil des Kellerbauwerks dar. Die Kellerwanddicke wurde für diese Berechnungen mit 25 cm angesetzt.

Die Temperaturen und die Wärmeübergangszahlen sind in allen Rechnungen gleich:

- Außentemperatur:
 $T = -10 \text{ °C}$, $\alpha = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Innentemperatur:
 $T = 20 \text{ °C}$, $\alpha = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Kellerraumtemperatur:
 $T = 7 \text{ °C}$, $\alpha = 7,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Da der Wärmestrom über die Erdgeschoßwand umgekehrt proportional zur Dicke der Wärmedämmung ist, wird der Effekt einer Erhöhung der Wärmedämmstoffdicke auf die Wärmeverluste und die raumseitige Oberflächentemperatur signifikant. Außerdem wird mit einer Erhöhung der Wärmedämmstoffdicke zwar der Wärmestrom über die Erdgeschoßwand nach außen, nicht aber der Wärmestrom über den Kellerdeckenanschluss in den unbeheizten Keller verringert. Deswegen sollen sowohl die Kellerdecke als auch die Kellerwand mit einer inneren Dämmung versehen werden. Zur Verringerung des Wärmestromes vom Kellerdeckenanschluss in den unbeheizten Keller erscheint es zunächst sinnvoll, unter der Geschoßdecke im Keller eine Wärmedämmung anzubringen (Grafik 3-16). Eine Wärmedämmung mit einer Gesamtdicke von 16 cm wird teils ober- und teils unterhalb der Kellerdecke vorgesehen. Die minimalen raumseitigen Oberflächentemperaturen in der Außenecke in Abhängigkeit von der Wärmedämmung sind in der Tabelle 3-13 dargestellt. Die Temperaturerhöhung an der Außenecke ist mit stärkeren Dämmschichten verbunden.



Grafik 3-16:

rausgearbeitet, welche die minimale, raumseitige Oberflächentemperatur in der Außenecke über einem unbeheizten Keller und damit den Mindestwärmeschutz der Konstruktion bestimmen (Grafik 3-15).

Der Wärmeschutz der Außenwand im Erdgeschoß wird maßgeblich vom Wärmedurchlasswiderstand der Wärme-

dämmung und damit von der Dicke der Dämmschicht beeinflusst. Daher wird nun der Einfluss der Variation der Wärmedämmstoffdicke auf die Wärmeverluste untersucht. Der Ausgangspunkt für die Dicke der Wärmedämmung beträgt (üblicher Wert für NEH-Bauweise) 20 cm (Tabelle 3-12). Eine Kellerwand aus Beton mit einer Rohdichte von 2.400 kg/m^3 und einer Wärmeleitfähig-

Tabelle 3-13: Innenoberflächentemperatur an der Außenecke (unter normalen Bedingungen – keine Tauwasserbildung)

Kellerwand aus Beton d = 30 cm, $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$	Kellerdecke aus Beton d = 25 cm, $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$	Innenoberflächentemperatur an der Außenecke
Außendämmung 10 cm	ohne Dämmung	14,9 °C
Außendämmung 16 cm	ohne Dämmung	15,3 °C
Außendämmung 16 cm	10 cm Dämmung im Bodenbereich	15,6 °C
Außendämmung 20 cm	ohne Dämmung	15,4 °C
Außendämmung 20 cm	16 cm Dämmung im Bodenbereich	15,7 °C
Außendämmung 20 cm Innendämmung 8 cm	8 cm Dämmung im Bodenbereich 8 cm Dämmung unter der Decke	16,7 °C

Alle durchgeführten Berechnungen zeigen deutlich, dass die größten Wärmeverluste an der Anschlussstelle zwischen der Kellerdecke und der Wand entstehen (entlang der linienförmigen Wärmebrücke). Um diese Verluste zu minimieren, empfiehlt es sich diesen Anschluss mit einem Material, dessen Wärmedämmwerte besser sind als jene der Tragschale, auszuführen. Dieser Anschluss kann z. B. mit einem speziellen „Block“ bewerkstelligt werden (Grafik 3-17). Der Einbauteil („Warmer Fuß“) muss ausreichende Druckfestigkeit und gleichzeitig gute Wärmedämmeigenschaften besitzen. Mit dieser Lösung könnten sich die Wärmeverluste im Be-

reich der Außenecke minimieren. Die unterbrochene horizontale Dämmung der Kellerdecke könnte man mit einem solchen „Block“, auch als „warmer Fuß“ bezeichnet, annähernd ersetzen.

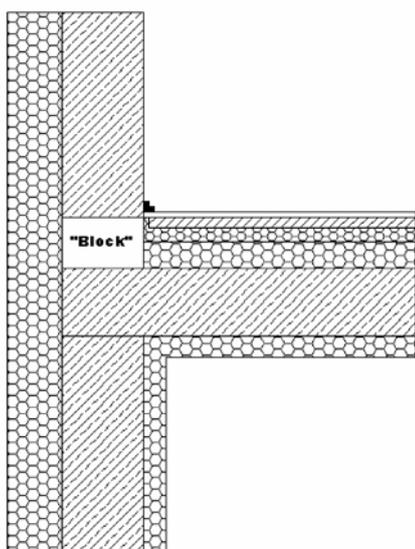
3.3 Schallschutz

Unter baulichem Schallschutz versteht man alle Maßnahmen, die zur Minderung des Schallpegels in Räumen innerhalb des Gebäudes führen, unabhängig davon, ob die störenden Geräusche außerhalb oder innerhalb des Gebäudes entstehen. Wichtig für den Schallschutz im Hochbau sind unter anderem: die Luftschalldämmung der Umschließungs-

bauteile (Wände, Decken, Fenster und Türen), die Abschirmung von Körperschall, vor allem Trittschall und die Geräuschminderung von haustechnischen Anlagen. Grundlage für den baulichen Schallschutz bilden die OIB Richtlinie 5 sowie die ÖNORM B 8115 (Teil 1 bis 4) „Schallschutz und Raumakustik im Hochbau“. In Teil 2 dieser Norm sind die Mindestschallschutzanforderungen für Außenbauteile (in Abhängigkeit vom Außenlärmpegel) und für Innenbauteile geregelt, wobei die Vorgaben Messwerte am Bauwerk betreffen.

3.3.1 Außenwände

Zum Schutz von Aufenthaltsräumen vor Lärmeinwirkung von außen müssen die Außenwände eines Gebäudes eine ausreichende Luftschalldämmung aufweisen. Die Luftschalldämmung von massiven, näherungsweise homogenen Außenbauteilen kann durch Schallübertragung über flankierende Bauteile beträchtlich vermindert werden. Mehrschalige Bauteile hängen in erster Linie vom Flächengewicht ab, wobei zu beachten ist, dass die Luftschalldämmung auch bei geringerem Flächengewicht die gleichen Luftschalldämmwerte erreichen



Grafik 3-17: „Block“ (warmer Fuß) mit guten Wärmedämmeigenschaften in horizontaler und vertikaler Richtung und hoher mech. Beanspruchbarkeit (z. B. Liapor)

Bild 13



kann. Dabei ist jedoch nachzuweisen, dass keine Resonanzfrequenzen im hörbaren Frequenzbereich auftreten. Eine Zusammenstellung der für die schalltechnischen Nachweise notwendigen Formeln ist in Teil 4 der ÖNORM B 8115 enthalten. Schallschutzanforderungen an die Außenwände von Kellern können durch massive Umschließungsbauteile praktisch immer erfüllt werden. Bei Aufenthaltsräumen im Keller sind daher vor allem die Außenfenster entsprechend auszuwählen. Ein weiteres zu beachtendes Kriterium stellt die mögliche Schallübertragung über die Außenwand als flankierenden Bauteil dar. Dies betrifft vor allem Wohnräume über Werkstätten und Heizräumen.

3.3.2 Decken

Hinsichtlich der Luftschalldämmung verhalten sich Massivdecken wie einschalige, massive Wände und Decken mit schwimmendem Estrich wie massive, mehrschalige Wände. Während der erforderliche Luftschallschutz vielfach von der Rohdecke erfüllt wird, kann die für Kellerdecken geforderte Trittschalldämmung im Regelfall nur durch schallschutztechnisch hochwertige Fußbodenkonstruktionen (z. B. schwimmender Estrich oder schwimmender Holzfußboden auf weich federnder Zwischenlage) erreicht werden. Grundsätzlich sollten schwimmende Estriche auch in Kellerräumen zur

Ausführung gelangen, da die Körperschallübertragung über die massiven Bauteile in andere Räume zu beachten ist. Besonders in häufig genutzten Räumen (vor allem in Werkstätten) sollte spezielles Augenmerk auf ausreichenden Trittschallschutz gelegt werden.

3.3.3 Treppen

Auch bei Treppenkonstruktionen ist auf genügend Körperschallschutz zu achten. Die beliebteste Lösung besteht dabei in der schalltechnischen Trennung der Laufplatten von den übrigen Bauteilen. Dies wird durch Einlage von elastischen Zwischenlagen erreicht (Grafik 1-5, Kapitel 1).

der oberndorfer fertigg Keller. die kostengünstige alternative.



ihre Keller
steht innerhalb von
24 Stunden!

schnell

Die nach Ihren Plänen gefertigten Wand- und Deckenelemente werden passgenau geliefert. Durch die schnelle Montage und die auf ein Minimum reduzierte Baufeuchte sparen Sie wertvolle Bauzeit und damit Kosten.

präzise

Alle Wand- und Deckenelemente werden auf modernsten, computer-gesteuerten Anlagen mit Hilfe von Industrierobotern gefertigt. Jedes Teil bietet höchste Maßgenauigkeit und Materialgüte.

belastbar

Die statische Belastbarkeit eines verfüllten Hohlwandelementes entspricht einer Vollbetonwand und kann daher Belastungen durch darüber liegende Geschosse oder Erd- druck bestens aufnehmen.

flexibel

Eckig, rund oder spitze Winkel - Sie haben mit dem Oberndorfer Fertigteil-Keller praktisch alle Planungsfreiheiten. Und auch nachträgliche Vergrößerungen sind möglich.

4 Schutz vor Wasser von außen

4.1 Grundlagen

Die Bauordnung (Techniknovelle 2007) schreibt für Wohngebäude einen ausreichenden Schutz gegen seitlich eindringende und aufsteigende Bodenfeuchte vor. Darüber hinaus ist das aufgehende Mauerwerk durch eine wirksame Abdichtung vor aufsteigender Feuchtigkeit zu schützen. Die Notwendigkeit dieser Anforderungen wird durch die große Zahl von Bauschäden als Folge aufsteigender Bodenfeuchte unterstrichen. Werden Kelleraußenwände nicht aus wasserundurchlässigem Beton (gemäß ÖNORM B 4700-1 bzw. Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ der Österreichischen Vereinigung für Beton und Bautechnik) hergestellt, sondern – wie vor allem im Ein- und Zweifamilienhausbau sowie im verdichteten Flachbau üblich – aus Schalsteinen oder Beton mit einer Festigkeitsklasse < C 20/25/B1 ausgeführt (siehe dazu auch Kapitel 2.1), so sind entsprechende Abdichtungsmaßnahmen notwendig.

Material	Ausführungsart
Bituminöse Abdichtungsstoffe nach ÖNORM B 2209, Teil 1	<ul style="list-style-type: none"> • Abdichtungsaufstriche (Voranstrich und mindestens zwei heiß- oder drei kaltflüssige Deckaufstriche) • Abdichtungsbeläge (Spachtelmassen aus Asphaltmastix oder Gussasphalt) • bituminöse Abdichtungen mit Abdichtungsbahnen, Einlagen aus wasserdichten Stoffen (früher Abdichtungspappen)
Mineralische Abdichtungsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Dichtungsschlämme (mindestens zweilagiger Auftrag, Gesamtdicke 3-4 mm) • Sperrputze (mindestens zweilagiger Auftrag, Gesamtdicke mind. 2 cm) • Sperrestriche
Kunststoffvergütete Abdichtungsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • bituminöse Abdichtungen • Sperrputze • Dichtungsschlämme (mit bedingt plastischem Verformungsverhalten)
Kunststoffdichtungsbahnen	<ul style="list-style-type: none"> • PIB (Polyisobutylen) • PVC-weich (Polyvinylchlorid) • ECB (Athylencopolymerisat-Bitumen) • Butylkautschuk

Tabelle 4-1: Gebräuchliche Abdichtungsstoffe zur Herstellung von Flächenabdichtungen

4.2 Wasserbeanspruchung und Abdichtungsart

Voraussetzung für die Wahl einer angemessenen und wirtschaftlichen Feuchtigkeitsabdichtung im erdberührten Bereich ist die frühzeitige Ermittlung folgender Einflussfaktoren:

- Bodenart (bindig oder nichtbindig) der durchdrungenen Schichten
- Geländeform (eben oder Hanglage)
- mögliche wasserführende Schichten im Untergrund

- höchster auf dem Baugrund zu erwartender Grundwasserspiegel. Grundsätzlich ist im Erdreich immer mit Feuchtigkeit zu rechnen, wobei entsprechend den Erscheinungsformen des Wassers im Boden (Bodenfeuchtigkeit, Sicker-, Schichten-, Stau- und Grundwasser) zwischen folgenden drei Abdichtungsarten zu unterscheiden ist:
- Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit
- Abdichtung gegen druckloses Wasser im Baugrund
- Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser

Bild 14



4.3 Abdichtungsstoffe

Zur Flächenabdichtung erdberührter Bauteile werden spezielle (siehe Tabelle 4-1) Abdichtungsmaterialien herangezogen. Die Auswahl richtet sich jeweils nach der Art der Beanspruchung (kapillar transportierte Feuchte, druckloses oder Druckwasser) und nach der Nutzung der Kellerräume. Vor Beginn der eigentlichen Abdichtungsarbeiten ist der Untergrund, der eben und frei von Verunreinigungen und losen Teilen zu sein hat, entsprechend dem jeweils verwendeten Abdichtungsstoff und den Herstellerangaben vorzubereiten. Werden die Kellerräumungsbauteile aus wasser-

undurchlässigem Beton (nach ÖNORM B 4700, B4710-1, siehe dazu auch Kapitel 2.1) hergestellt, so ist keine zusätzliche Flächenabdichtung erforderlich.

4.4 Lage der Abdichtungen

Hinsichtlich der Lage der Abdichtungen unterscheidet man zwischen:

- horizontalen Abdichtungen im Außenwandbereich
- vertikalen Abdichtungen an der Außenseite der Kellerwände
- horizontalen Abdichtungen des Kellerbodens

4.4.1 Horizontale Abdichtungen im Außenwandbereich

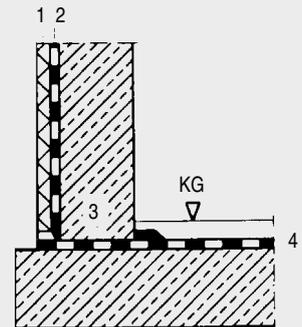
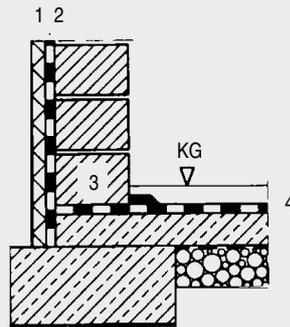
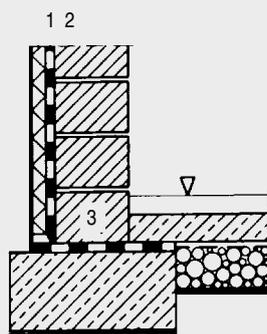
Um das kapillare Aufsteigen von eingedrungenerem Wasser im Wandbaustoff zu verhindern, sind in Kelleraußenwänden aus nicht wasserundurchlässigem Material zumindest zwei horizontale Sperrschichten anzuordnen. Die untere ist in Höhe der Kellerbodenabdichtung, die etwa 30 cm über dem angrenzenden Gelände liegt, anzuordnen. Befindet sich der Keller zur Gänze im Erdreich, sollte eine dritte Horizontalsperre unter der Kellerdecke vorgesehen werden (Grafik 4-1 und 4-2). Bei Ausführung in WU-Beton (siehe Kapitel 4.9.2 – Weiße Wannen) können bei sorgfältiger Ausführung die Horizontalabdichtungen im Bereich des Kellers entfallen.

ken 4-1 und 4-2). Bei Ausführung in WU-Beton (siehe Kapitel 4.9.2 – Weiße Wannen) können bei sorgfältiger Ausführung die Horizontalabdichtungen im Bereich des Kellers entfallen.

4.4.2 Vertikale Wandabdichtungen

Alle erdberührten und dem Spritzwasser ausgesetzten Wandflächen sind gegen seitlich eindringendes Wasser durch eine vertikale Wandabdichtung zu schützen. Die Abdichtung muss bis zum Fundamentabsatz reichen (Grafik 4-1) und ist bis zur obersten Horizontalsperre

Grafik 4-1: Möglichkeiten der Anordnung der unteren horizontalen Sperrschicht in Kelleraußenwänden

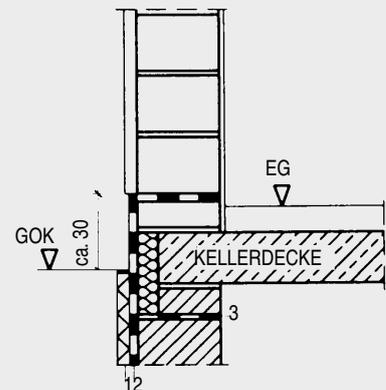
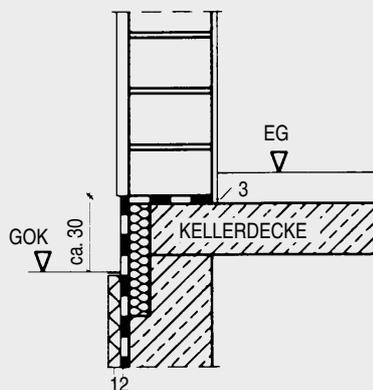
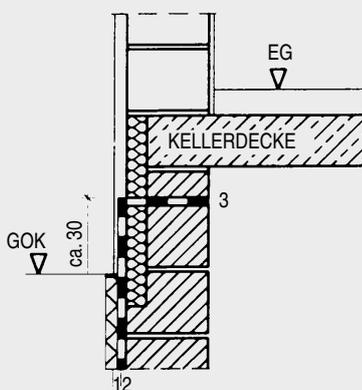


1..... SCHUTZSCHICHT/
PERIMETERDÄMMUNG

2..... VERTIKALE WANDABDICHTUNG
4..... WAAGRECHTE KELLERBODENABDICHTUNG

3..... WAAGRECHTE WANDABDICHTUNG

Grafik 4-2: Möglichkeiten der Anordnung der oberen horizontalen Sperrschicht in Kelleraußenwänden



1..... SCHUTZSCHICHT/
PERIMETERDÄMMUNG

2..... VERTIKALE WANDABDICHTUNG

3..... WAAGRECHTE WANDABDICHTUNG

re (etwa 30 cm über dem angrenzenden Gelände) hochzuführen. Dabei ist auf einen lückenlosen Anschluss an die Horizontalsperren zu achten, um Feuchtebrücken zu vermeiden. Die Ausführung des Sockelbereiches bedarf besonderer Sorgfalt, weil in dieser Zone mit den stärksten Feuchtebelastungen der gesamten Fassade zu rechnen ist. Es werden daher in diesem Bereich meist zwei- bis dreilagige Sperrputze, Vorsatzschalen oder Vormauerungen und bei Vollwärmeschutzfassaden zusätzlich armierte Putzschichten vorgesehen. Sind Kellerlichtschächte geplant, die mit der Kelleraußenwand konstruktiv verbunden sind, so ist die Feuchtigkeitsabdichtung außen um Lichtschachtwände und Lichtschachtboden zu führen. Ähnlich ist bei außen an die Kellerwand anschließenden und mit dem Objekt starr verbundenen Stiegenwandungen von Kelleraußenstiegen vorzugehen.

Bei den häufig verwendeten Fertigteil-Lichtschächten ist besonderes Augenmerk auf die Abdichtung an den Befestigungselementen aus nicht rostendem Stahl zu legen. Rohrleitungen sollten stets mit einem Mantelrohr umhüllt durch die Kellerwand geführt werden, wobei der Spaltraum zwischen Mantelrohr und Rohrleitung mit Dichtungsringsen und dauerplastischen Fugendichtungsmassen abzudichten ist. Vor dem Hinterfüllen der Arbeitsgräben sind vertikale Wandabdichtungen im erdbe-

rührten Bereich mit einer Schutzschicht vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. In den meisten Fällen wird diese Schutzfunktion von der außen liegenden Wärmedämmung (Perimeterdämmung) mit übernommen. Ist keine Außendämmung des Kellermauerwerks geplant, werden Betonplatten, Faserzementplatten oder Dränplatten zum Schutz der Außenabdichtung vorgesehen.

4.4.3 Horizontale Kellerbodenabdichtung

Bei Gebäuden mit untergeordneten Nutzungsanforderungen in den Kellerräumen kann eine Kellerbodenabdichtung bei Beanspruchung durch Bodenfeuchtigkeit entfallen, wenn unterhalb der Kellersohle eine mindestens 15 bis 20 cm dicke kapillarbrechende Schicht (z. B. grobkörnige Kiesschüttung) eingebaut wird. (Um auch späteren Nutzungsänderungen gerecht werden zu können, empfiehlt es sich jedoch, in allen Fällen eine Horizontalabdichtung der Kellersohle einzubauen). Bei denjenigen Kellerräumen, an die aufgrund der Nutzung (z. B. Aufenthaltsräume, Freizeiträume, oder Lagerräume für feuchtigkeitsempfindliche Stoffe) höhere Anforderungen bezüglich der Trockenheit des Kellerbodens zu stellen sind, ist eine horizontale Flächenabdichtung vorzusehen. Diese ist an die unterste horizontale Wandabdichtung lückenlos anzuschließen.

4.5 Abdichtung erdberührter Aufenthaltsräume

Bei Aufenthaltsräumen für den ständigen oder vorübergehenden Aufenthalt von Personen sind Anforderungen in Bezug auf die Trockenheit der Außenbauteile wesentlich strenger zu formulieren als bei untergeordneten Nutzräumen. Die erdberührten Umfassungsbauteile von Aufenthaltsräumen sollten daher grundsätzlich durch eine „wasser- und kapillardichte Flächenabdichtung“ sicher vor Durchfeuchtung geschützt und mit einer Außendämmung versehen werden. Hinsichtlich der Ausführungen ist auf die Regeldarstellungen in Abschnitt 3 zu verweisen.

4.6 Abdichtung gegen Bodenfeuchte

Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser können grundsätzlich nur bei gut wasserdurchlässigen, nichtbindigen, grobkörnigen Sand- und Kiesböden angenommen werden, bei denen das Niederschlagswasser relativ rasch zum Grundwasser absickert. Bei Kellerräumen mit untergeordneter Nutzung (Lager-, Abstell- und Nutzräume) sind folgende Abdichtungsmaßnahmen gebräuchlich:

An vertikalen Bauteilflächen:

- Dichtungsschlämme
- Sperrputze
- bituminöse Spachtelmassen
- mehrlagige bituminöse Abdichtungsaufstriche

An horizontalen Bauteilflächen (Kellerböden):

- Dichtungsschlämme mit Schutzestrich
- Sperrestriche
- einlagige Dichtungsbahnen (Kunststoff- oder Bitumenbahnen) mit Schutzestrich
- bituminöse Abdichtungsbahnen

Bild 15



4.7 Abdichtungen gegen druckloses Wasser

Bei bindigem Baugrund muss mit kurzzeitig stauendem Sickerwasser vor den erdberührten Kelleraußenwänden gerechnet werden. Bei stark bindigen Böden mit hohem Tonanteil, bei Hanglagen oder bei Anschnitt wasserführender Bodenschichten ist hingegen mit lang anhaltenden Stauwasserbeanspruchungen zu rechnen. Bei kurzzeitig stauendem Wasser können die gegen Bodenfeuchte gebräuchlichen Abdichtungsmaterialien meist als ausreichend eingestuft werden. Zur Verringerung der Wasserbeanspruchung ist eine wirksame Dränage vorzusehen. Bei höherwertiger Nutzung der Kellerräume sind entsprechend wirksamere Abdichtungsmaßnahmen einzusetzen. Bei lang anhaltend stauendem Sickerwasser oder bei Anschnitt wasserführender Schichten sollten stets Abdichtungen aus Dichtungsbahnen in mehrlagiger Ausführung und eine Dränung vorgesehen werden. Ohne Dränage sind wasserdruckhaltende Abdichtungsmaßnahmen einzubauen.

4.8 Dränagen

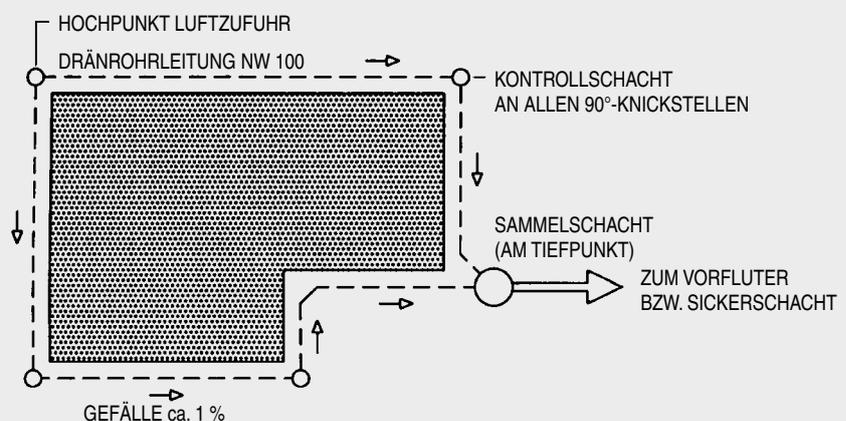
Dränagen entwässern den an das Kellermauerwerk angrenzenden Boden von nicht drückendem Wasser. Zusätzlich wird bei kurzzeitig auftretendem starken Wasserandrang (bei bindigen Böden und Bauten in Hanglage) eine entsprechend rasche Wasserableitung ermöglicht. Man unterscheidet im Gründungsbereich Dränanlagen vor Kelleraußenwänden und unter Bodenplatten. Eine Dränanlage besteht aus folgenden Komponenten (Grafik 4-3):

- Sicker- und Filterschicht, Dränrohre
- Kontroll-, Reinigungs- und Spülschächte
- Sammelschacht
- Sickerschacht oder Einleitung in den Vorfluter

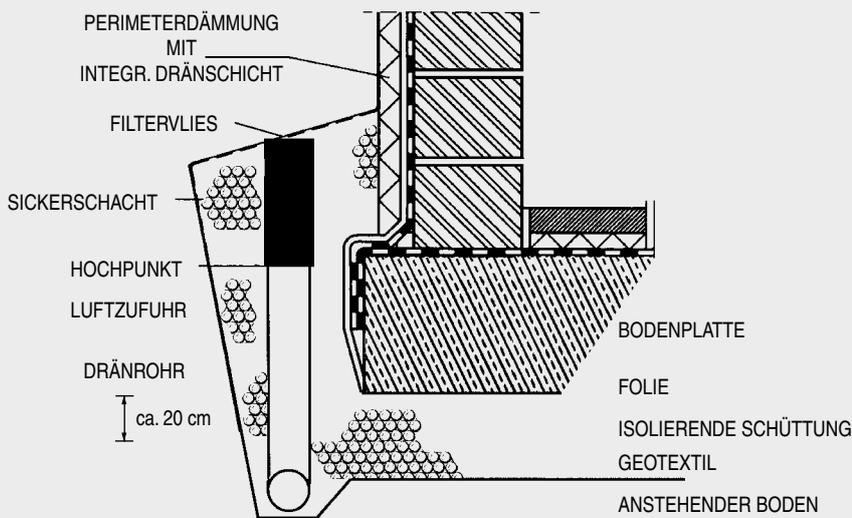
Bei größeren Anlagen ist eine entsprechende Dimensionierung zu empfehlen und zur Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit ist eine laufende Wartung vorzusehen. Die Sickerschicht, die der flächenhaften Aufnahme des zufließenden Wassers (Sickerwasser und Schichtenwasser) und dessen lotrechter Ableitung zum Dränrohr dient, besteht in der Regel aus einer Kiesschüttung sowie Dränelementen (Dränsteine und -platten, z. B. aus haufwerksporigem Beton zementgebundener Liaporschüttung). Die Dränschicht soll alle erdberührten Wandflächen erfassen und bis ca. 15 cm unter die Geländeoberfläche reichen, die Traufenausbildung ist einzubinden. Bei feinkörnigen Böden ist die Sickerschicht durch eine Filterschicht (z. B. Filtervlies) vor dem Zuschlämmen zu schützen. Bei Schüttungen mit „filterstabilem Kornaufbau“ ist dies nicht erforderlich. Die Dränrohrleitung (z. B. Betonfilterrohre aus haufwerksporigem Beton oder gelochte Betonrohre) wird vom Hoch- bis zum Tiefpunkt (Sammelschacht) in einem Gefälle von etwa 1 % verlegt, wobei das Sickermaterial das Dränrohr in einer Dicke von mindestens 20 cm allseitig umgeben sollte.



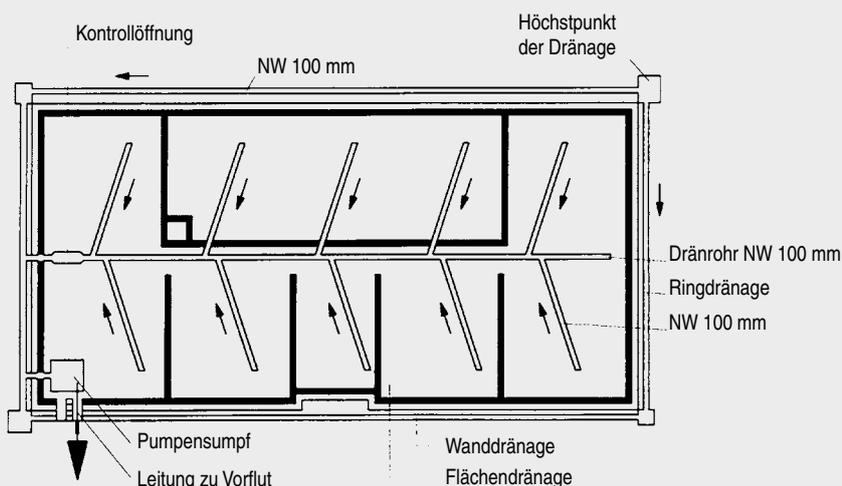
Bild 16



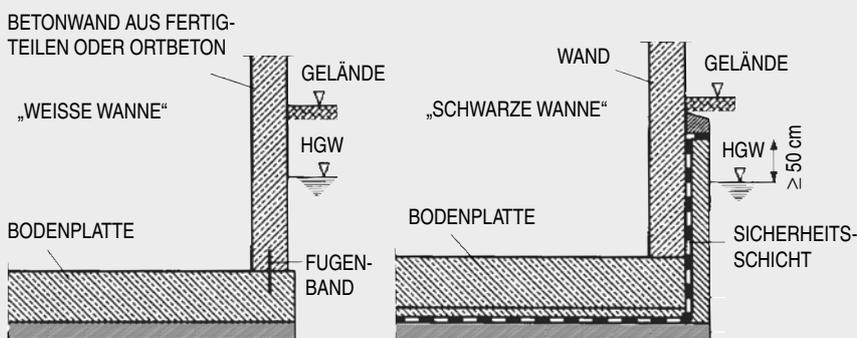
Grafik 4-3: Prinzip einer Ringdränage



Grafik 4-4: Schemaschnitt durch eine Kelleraußenwand mit Drainageleitung



Grafik 4-5: Flächendrainage unter einer Fundamentplatte (beispielhafte Darstellung)



Grafik 4-6: Möglichkeiten der Abdichtung gegen drückendes Grundwasser

Die Nennweite der Dränrohre soll zumindest 100 mm betragen (Grafik 4-4). Hinsichtlich der Verlegung ist zu beachten, dass der Scheitel der Dränrohre am höchsten Punkt nicht über der Fundamentoberkante (im ungünstigsten Fall nicht über der unteren Wandabdichtung) angeordnet wird und dass das Fundament an keiner Stelle unterschritten wird. Flächendrainagen unter Bodenplatten werden als Kies-/Schotter-schüttungen oder bei größeren Flächen als Rohrleitungen im Schotterbett ausgebildet. Filterschichten oder Filtervliese sollen die Auswaschung verhindern. Das abfallende Wasser wird über Dränrohre ($NW \geq 50 \text{ mm}$), die nach außen durch die Streifenfundamente geführt werden, an die Ringleitung abgegeben (Grafik 4-5).

4.9 Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser

Liegen die erdberührten Umfassungsbauteile im Grundwasser oder im Bereich des örtlich höchsten Grundwasserspiegels, so müssen die dem Erd- und/oder Wasserdruck ausgesetzten Kellerbauteile (Kellerwand und Kellerbodenplatte) entsprechend bemessen und durch eine wasserdruckhaltende Abdichtung geschützt werden. Diese Abdichtung wird entweder alleine durch wasserundurchlässigen Beton („Weiße Wanne“) oder durch eine zusätzliche Abdichtungshaut („Schwarze Wanne“) erreicht (Grafik 4-6). Da bei Kellern im Grundwasser die Kelleraußenwände und die Kellerbodenplatte aus statisch-konstruktiven Gründen in der Regel aus Beton ausgeführt werden, ist es oft wirtschaftlicher, eine „Weiße Wanne“ vorzusehen.

4.9.1 Schwarze Wanne

Ausführungen mit einer Außenabdichtung sollten der in Grafik 4-7 gezeigten Ausführung entsprechen. Als wasserdruckhaltende Abdichtungen werden folgende Materialien (mit wasserdruckhaltender Rücklage) verwendet:

- Kunststoffdichtungsbahnen (mit Trennlagen)
- bituminöse Dichtungsbahnen in mehrlagiger (mind. 3-lagiger) Ausführung; die Lagenzahl richtet sich nach der Eintauchtiefe

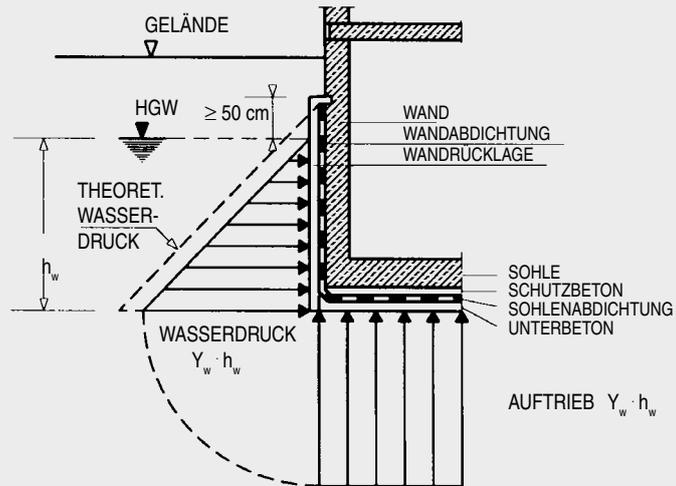
Die Abdichtung hat den zu schützenden Bauwerksbereich wannenartig zu umschließen und ist mindestens 50 cm über den höchsten Grundwasserstand oder Staudruckspiegel zu ziehen. Besonderer Sorgfalt bedürfen die Ausbildung des Überganges von der Sohlenabdichtung zur Wandabdichtung, meist als „Kehlenstoß“ ausgeführt (Grafik 4-8), sowie die Ausführung der Abdichtungsendung am oberen Rand (Grafik 4-9).

4.9.2 Weiße Wanne

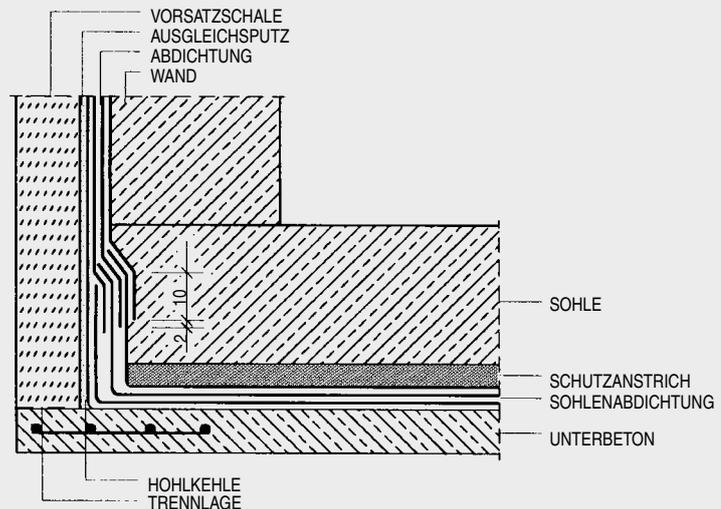
Aus wirtschaftlichen Erwägungen wird in vielen Fällen eine „Weiße Wanne“ vorgesehen, wobei der den Keller umschließenden Betonkonstruktion, bestehend aus Bodenplatte und Wänden, sowohl die statische Funktion des „Tragens“ wie auch der Abdichtung zufällt. Das Prinzip der „Weißen Wanne“ wird im Tiefbau bereits seit über 10 Jahren erfolgreich mithilfe der Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“, herausgegeben von der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik (ÖVBB), umgesetzt. Aufgrund zahlreicher Anfragen aus dem Bereich Hochbau wurde das Anwendungsgebiet dieser Richtlinie auch auf den Hochbau ausgeweitet. Die neue Ausgabe der ÖVBB-Richtlinie, 03/2009, sieht nun auch spezielle Regelungen für Betonbauteile bis zu einer Dicke von 40 cm vor, wie sie gerade im Kellerbau häufig vorkommen. Für Betonfertigteile siehe VÖB-Richtlinie „Weiße Wanne“. (Download: www.voeb.com)

Anforderungsklassen

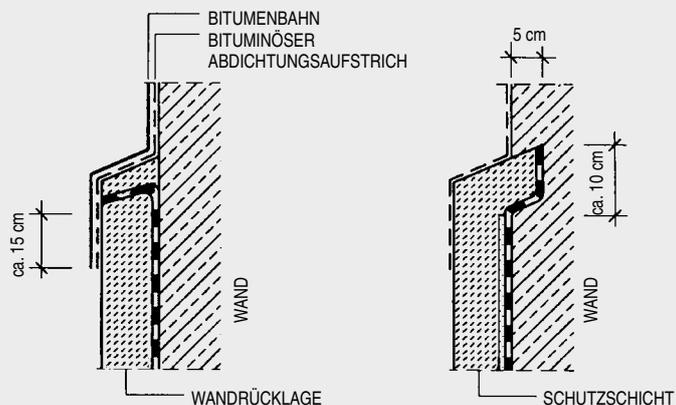
Die Anforderungen an die Dichtheit eines Bauwerkes sind nach Art und zukünftiger Nutzung des Objektes unterschiedlich. In Abhängigkeit von äußeren



Grafik 4-7: Funktionsweise einer wasserdruckhaltenden Außenabdichtung



Grafik 4-8: „Kehlenstoß“: Übergang Sohlenabdichtung - Wandabdichtung



Grafik 4-9: Oberer Abdichtungs-Abschluss

4.9.3 Belastungen und Einwirkungen

Belastungen

Eigengewicht der Konstruktion, Nutzlasten, Erddruck und Wasserdruck sind gemäß den einschlägigen Eurocodes zu berücksichtigen. Für den Rissbreitenbeschränkungsnachweis müssen die ständig wirkenden Nutzlasten (Dauerlasten) gemäß Eurocode 2 beachtet werden. Die Abschätzungen der Auswirkungen der folgenden Belastungen können vom Fachmann (Baumeister, Zivilingenieur) beurteilt werden.

Zwangsbeanspruchungen

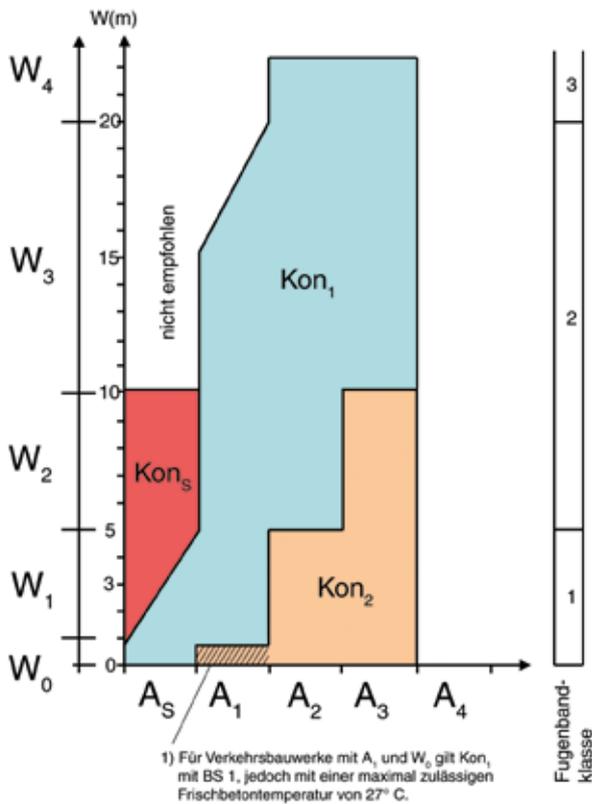
In statisch unbestimmten Systemen muss auf Zwängungen aus Temperatur, Schwinden und Kriechen sowie auf Lagerverschiebungen Bedacht genommen werden, und zwar wenn sie einen maßgebenden Beitrag zu den Beanspruchungen liefern. Eine risseverteilende Bewehrung bei überwiegender Zwangsbeanspruchung gemäß Eurocode 2 ist auf jeden Fall vorzusehen.

Temperatur

Für unterirdische Bauwerke ist im Allgemeinen mit einer Temperaturdifferenz von $\pm 10^\circ\text{C}$ zu rechnen. Nähere Hinweise zur Bemessung sind in der ÖVBB Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ enthalten.

Schwinden und Kriechen

Die Größenordnung der Schwind- und Kriechbeiwerte kann auch für nicht vorgespannte Konstruktionen gemäß Eurocode 2 abgeschätzt werden. Dabei darf der Abbau der Zwangsbeanspruchungen durch das Kriechen des Betons in Rechnung gestellt werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die ungünstigsten Zwangsbeanspruchungen zumeist im jungen Bauwerk auftreten und dass zu diesem Zeitpunkt zufolge der noch nicht voll entwickelten Zugfestigkeit des Betons am ehesten Rissbildungen zu erwarten sind.



Grafik 4-10: Zusammenhang zwischen Anforderungsklasse, Wasserdruck und Konstruktionsklasse nach ÖVBB-Richtlinie (Quelle: ÖVBB)

Tabelle 4-2: Wasserdruckklassen nach ÖVBB-Richtlinie (Quelle: ÖVBB)

Wasserdruckklasse ¹⁾	Beschreibung
W ₀	Wasserdruck 0,0-1,0 m
W ₁	Wasserdruck > 1,0-5,0 m
W ₂	Wasserdruck > 5,0-10,0 m
W ₃	Wasserdruck > 10,0-20,0 m
W ₄	Wasserdruck > 20,0 m

¹⁾ Zur Festlegung der Wasserdruckklasse ist der Wasserdruck auf die UK des betrachteten Bauteils zu beziehen. Für die Obergrenze ist der Bemessungswasserstand anzusetzen. Bei hohen Wänden sind Abstufungen der Wasserdruckklasse zugelassen.

Einflussfaktoren – wie Wasserdruck, Untergrund, klimatische Verhältnisse usw. – kann durch Wahl einer geeigneten Konstruktionsklasse eine vorher festzulegende Anforderungsklasse erreicht werden.

In der Richtlinie der ÖVBB werden vier Anforderungsklassen definiert (siehe Tabelle 4-3), die in Abhängigkeit von der Wasserdruckklasse (siehe Tabelle 4-2) sowie der Konstruktionsklasse (siehe Grafik 4-10) erreicht werden können. Die Anforderungsklasse ist vom Bauherrn

in Zusammenarbeit mit dem Planer in Abhängigkeit von der vorgesehenen Nutzung festzulegen. Dabei sind die Aspekte der Wirtschaftlichkeit und technischen Realisierbarkeit zu beachten. (Es ist festzuhalten, dass die Anforderungsklasse AS nur für Sonderfälle angestrebt werden soll; die Anforderungsklasse A3 kommt im Wesentlichen nur für einschalige Bauweisen mit Bohrpfehl- oder Schlitzwand zur Anwendung). Der Zusammenhang zwischen Anforderungsklasse, Wasserdruck und Konstruktionsklasse ist Grafik 4-10 zu entnehmen.

Setzungen, Hebungen, Verdrehungen

Bei der Ermittlung von Schnittgrößen infolge Langzeitdifferenzverformungen darf der Abbau der durch Kriechen entstehenden Schnittgröße im Allgemeinen durch den Faktor 0,5 berücksichtigt werden (Wasserdruck siehe Abschnitt 4.9).

Berechnung und Bemessung

Tragsicherheitsnachweise

„Weiße Wannen“ sind grundsätzlich nach der aktuellen Normenlage zu berechnen und zu bemessen.

Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Die Bewehrung ist so zu konstruieren und anzuordnen, dass eventuell auftretende Risse möglichst geringe Rissbreiten entsprechend der gewählten Konstruktionsklasse aufweisen und möglichst gleichmäßig verteilt werden (z. B.: Mindestanforderung quadratisches Netz $a = 15 \text{ cm}$). Durch die Wahl der Stabdurchmesser, der Abstände der Bewehrung und durch den Bewehrungsgehalt kann die Einzelrissbreite gesteuert werden. Gemäß dem Anforderungsprofil werden

die in Tabelle 4-4 (Seite 52) angeführten Rissbreiten gefordert.

4.9.4 Baustoffeigenschaften

Bei der Betonzusammensetzung ist besonders darauf zu achten, dass der Beton eine gute Verarbeitbarkeit und ein dichtes Gefüge aufweist. Ebenso ist eine möglichst geringe Wasserabsonderung sicherzustellen. Zur Vermeidung schädlicher Risse ist neben konstruktiven Maßnahmen (z. B. rissbreitenbeschrän-

Tabelle 4-3: Anforderungsklassen an Außenwände, Bodenplatten und Decken von „Weißen Wannen“ (Auszug der entsprechenden Tabelle der ÖVBB-Richtlinie), (Quelle: ÖVBB)

Anford.-Klasse	Kurzbezeichnung	Beschreibung der Betonoberfläche	Beurteilung der Feuchtigkeitsstellen	Zulässige Fehlstellen (Feuchtigkeitsstellen, Risse, usw.) an der Betonoberfläche	Zusatzmaßnahmen	Anwendungsbeispiele	Bauweisen
A ₃ Sonderklasse	vollständig trocken	keine visuell feststellbaren Feuchtigkeitsstellen (Dunkelfärbungen) erkennbar			bauphysikalische Untersuchung und Konditionierung/ Klimatisierung des Raumes unbedingt erforderlich	Lager für besonders feuchtigkeitsempfindliche Güter	„Weiße Wanne im Sinne dieser Richtlinie“ Dichte Schlitzwände gemäß ÖVBB-Richtlinie
A ₁	weitgehend trocken	visuell einzelne feststellbare Feuchtigkeitsstellen (max. matte Dunkelfärbung)	Nach Berühren mit der trockenen Hand (flächenhaft) sind an der Hand keine Wasserspuren zu erkennen.	1 ‰ der Bauteiloberfläche als Feuchtigkeitsstellen zulässig. Wasserfahnen, die nach maximal 20 cm abtrocknen	Es ist eine bauphysikalische Untersuchung erforderlich, der zufolge eine Konditionierung/ Klimatisierung des Raumes erforderlich sein kann (z. B. bei langem Aufenthalt von Menschen).	Verkehrsbauwerke mit hohen Anforderungen. Aufenthaltsräume, Lager, Hauskeller (Einlagerungsräume), Haustechnikräume mit besonderen Anforderungen	
A ₂	leicht feucht	visuell und manuell feststellbare, einzelne glänzende Feuchtigkeitsstellen an der Oberfläche	Keine Mengemessung von ablaufendem Wasser möglich. Nach Berühren mit der Hand sind daran Wasserspuren erkennbar.	1 ‰ der Bauteiloberfläche als Feuchtigkeitsstelle zulässig. Einzelne Wasserfahnen, die an der Betonoberfläche des jeweiligen Bauteils abtrocknen	In Sonderfällen kann eine Konditionierung/Klimatisierung notwendig sein.	Garagen, Haustechnikräume (z. B. Heizräume, Kollektoren), Verkehrsbauwerke	
A ₃	feucht	tropfenweiser Wasseraustritt mit Bildung von Wasserschlieren	Das ablaufende Wasser kann in Auffanggefäßen mengenmäßig gemessen werden.	Für Wände, Bodenplatten und Schlitzwände gilt: Die maximale Wassermenge pro Fehlstelle bzw. lfm Schlitzwandarbeitsfuge darf 0,2 l/h nicht überschreiten, wobei der Wasserdurchtritt pro m ² Wand im Mittel 0,01 l/h nicht überschreiten darf ¹⁾ .	Entwässerungsmaßnahmen vorsehen	Garagen (mit Zusatzmaßnahmen, z. B. Entwässerungsrinnen) etc.	
A ₄	nass	einzelne rinnende Wasseraustrittsstellen für Bodenplatten, Wände und Schlitzwände	Das ablaufende Wasser kann in Auffanggefäßen mengenmäßig gemessen werden.	Die maximale Wassermenge pro Fehlstelle darf 2 l/h nicht überschreiten, wobei der Wasserdurchtritt pro m ² Wand im Mittel 1 l/h nicht überschreiten darf ¹⁾ .	Entwässerungsmaßnahmen vorsehen	Außenschale der zweischaligen Bauweise	

¹⁾ Die Mittelbildung darf sich nur auf die von außen benetzte Wandfläche zwischen Bemessungswasserstand und Unterkante des betrachteten Bauteils beziehen.

Tabelle 4-4: Konstruktionsklassen für „Weiße Wannen“ (Auszug der entsprechenden Tabelle der ÖVBB-Richtlinie), (Quelle: ÖVBB)

Konstruktionsklasse	Min. Bauteildicke (m) ¹⁾²⁾	Bemessung auf Zwang	Bemessung auf Last	Betonstandard	Sonst. konstruktive Erfordernisse
Kon ₃ Sonderklasse	≥ 0,45 ≥ 0,60 m für W ₂	siehe Abb. 4/5	Rissbreitenbeschränkung auf ≤ 0,15 mm	BS1	Maximale Bauteillängen ³⁾ : Abstände der Dehnfugen: ≤ 15 m Einbau von Gleitfolien als Trennung von Außen- zur Innenschale erforderlich, evtl. Vorspannung vorsehen, evtl. doppelte Fugenbandführung. Vermeidung von Höhengsprüngen, Vermeidung von Bewegungsbehinderungen durch Kontakt mit der Umgebung
Kon ₁	≥ 0,25 bis 3 m Wasserdruck	siehe Abb. 4/6	Rissbreitenbeschränkung auf ≤ 0,20 mm	BS H ⁵⁾ , BS 1	Empfohlene Bauteillängen ³⁾ : Abstände der Dehnfugen: 15 bis 30 m Höhensprünge angerampt, Neigung ca. 30° Einlage von Trennfolien empfohlen. Anordnung von Temperaturfeldern. Bei Ausführung als Verbundsystem (enge Verzahnung mit einer Außenwand) Bauteillänge ≤ 40,0 m ⁴⁾
	≥ 0,35 bis 20 m Wasserdruck ≥ 0,60 über 20 m Wasserdruck			BS 1	
Kon ₂	≥ 0,25 bis 3 m Wasserdruck	siehe Abb. 4/7	Rissbreitenbeschränkung auf < 0,25 mm	BS H ⁵⁾ , BS 2	Empfohlene Bauteillängen ³⁾ : Abstände der Dehnfugen: 30 bis 60 m Kontakt mit der Umgebung zugelassen, Blockteilung bei Querschnitts- bzw. Steifigkeitsänderungen, Höhengsprünge sind konstruktiv zu beachten (Anrampung Neigung ca. 30°, Trennung etc.)
	≥ 0,30 über 3 m Wasserdruck			BS2	

¹⁾ ohne Berücksichtigung der statischen, herstellungstechnischen und konstruktiven Erfordernisse (siehe Pkt 4)

²⁾ W₁, W₂ = Wasserdruckklassen gemäß Tabelle 3/3

³⁾ Bei besonderen Maßnahmen (z. B. Vorspannung, gemeinsames Betonieren von Bodeplatten und Wänden) können auch größere Bauteillängen ausgeführt werden.

⁴⁾ Bei Verbundsystemen ist mit höheren Rissbreiten zu rechnen.

⁵⁾ Die maximale Bauteildicke ist mit 0,40 m begrenzt.

kende Bewehrung) und bautechnischen Vorkehrungen (z. B. Ausschaltzeitpunkt, Nachbehandlung) die Verwendung eines Betons notwendig, bei dem möglichst geringe Temperatur- und Schwindspannungen entstehen. Dazu sollen die zur Erreichung der geforderten Betoneigenschaften notwendigen Zement- und Wassermengen und die bei der Erhärtung freigesetzte Hydratationswärme möglichst gering sein (Grafik 4-11). Beton für wasserundurchlässige Bauwerke sollte bei Einhaltung der geforderten Betoneigenschaften unter Verwendung wasser sparender Zusatzmittel (FM, BV, LP) hergestellt werden. Zur Verringerung der Temperaturspannung ist die Verwendung C₃A-armer oder zumahlstoffhaltiger Zemente zu empfehlen. Ebenso kann ein Teil des Bindemittels mit hydraulisch wirksamen Zusatzstoffen, z. B. Flugasche, abgedeckt werden. Der Einfluss der Frischbetontemperatur auf die Temperaturentwicklung, die maximale

Bauteiltemperatur bei der Erhärtung, die Festigkeitsentwicklung und die Endfestigkeit des Betons sind ebenfalls zu beachten. (Frischbetontemperaturen um 15 °C haben sich als besonders günstig erwiesen). Die Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen“ hat speziell für den Bereich Hochbau, wie zum Beispiel für Keller, den Betonstandard für Bodenplatten BSHA und den Betonstandard für Wände BSHB entwickelt, der genau diese Anforderungen berücksichtigt. Hinsichtlich weiterführender Angaben zur Betonherstellung wird auf die ÖVBB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ bzw. auf die einschlägigen ÖNORMEN verwiesen.

4.9.5 Betonarbeiten auf großen Baustellen

Das Ziel der Betonierarbeiten ist die Herstellung einer möglichst geschlossenen,

dichten Betonoberfläche und eines praktisch vollständig verdichteten Betons. Als Schalung sind glatte, wasser sperrende Elemente zu verwenden, wobei neben der Standfestigkeit der gesamten Schalwand auf die Dichtheit an den Fugen der Schaltafeln zu achten ist. Beim Rödeln ist wegen der Korrosionsgefahr zu berücksichtigen, dass es keine frei liegenden oder zu gering überdeckten Rödeldrähte gibt; zu empfehlen sind der aufgesteckte Konus und die Ausfüllung des Hohlraumes mit schwindfreiem Fertigmörtel bzw. die Verwendung von Rohr-Distanzelementen, die nach dem Ausschalen sauber zu verkleben sind. (Zum Teil werden durch den Baukörper führende Verankerungen bei Weißen Wannen von den Baubehörden nicht zugelassen!). Beim Einbringen und Verdichten sind folgende Punkte zu beachten:

- freie Fallhöhen über 1,50 m sind zu vermeiden

- die Schüttlagen sind mit 50 cm zu beschränken
- die Wirkungsbereiche der Rüttler müssen sich in horizontaler und vertikaler Richtung überschneiden. (Als Wirkungsdurchmesser des Innenrüttlers ist etwa der 7- bis 10-fache Rüttelflaschendurchmesser anzusetzen)

Hinsichtlich der Unterteilung in Betonierabschnitte und der Betonierreihenfolge ist auf die Grafiken 4-12 und 4-13 zu verweisen. Die Stöße und Überlappungen der Bewehrung sind möglichst nicht gleichförmig in einer Zone anzuordnen (Grafik 4-14).

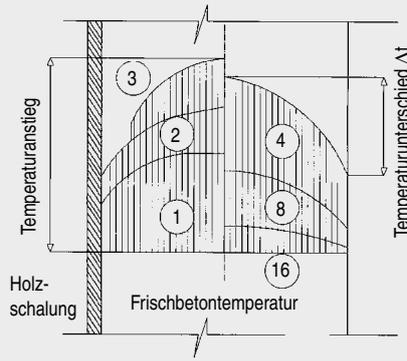
4.9.6 Fugen

Arbeitsfugen

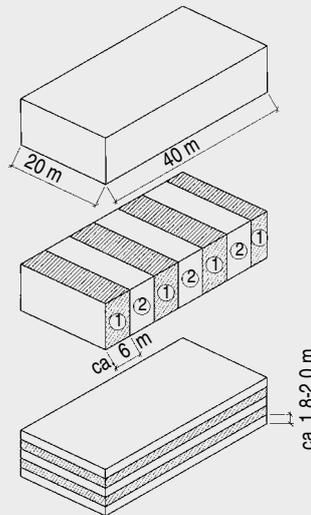
(Grafik 4-15) sind in folgenden Bereichen erforderlich:

- bei konstruktionsbedingtem Anschluss der Bodenplatte an die Wand bzw. der Wand an die Decke
- an konstruktionsbedingten Unterteilungen größerer Bauteile
- bei Teilung in Betonierabschnitte, (bedingt durch die Hydratationswärmentwicklung). An Arbeitsfugen sollten Abwinkelungen (Grafik 4-16) möglichst vermieden werden. Der Schalungsansatz für die Arbeitsfuge in der Bodenplatte sollte etwa 10 cm angehoben werden (Grafik 4-17), um Kollisionen von Bewehrung und Fugenband zu vermeiden. Der Rand der Bodenplatte wird günstigerweise 20 bis 25 cm über die Außenfläche der Wand vorgezogen, um einen besseren Schalungsansatz zu gewährleisten und die Bodenpressung zufolge Wandlast zu verringern.

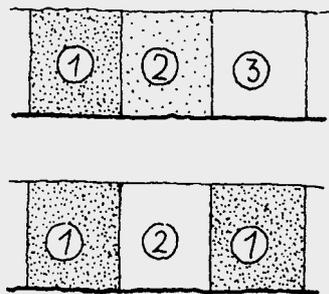
Beim Betonieren ist besonders auf das Abschalen im Bereich von Fugenbändern zu achten. Grafik 4-18 zeigt die Abschaltung im Bereich eines Außenfugenbandes einer Bodenplatte, Grafik 4-19 die Abschaltung für ein Körperband (Innenfugenband) in einer vertikalen Wandfuge. Um das Fugenband nicht aus der vorgesehenen Lage zu drücken, ist auf eine



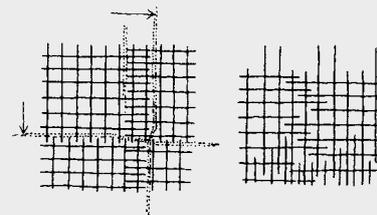
Grafik 4-11: Temperaturunterschied warmer Kern/kalte Schale



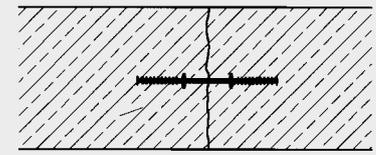
Grafik 4-12: Betonierabschnitte



Grafik 4-13: Betonierfolge



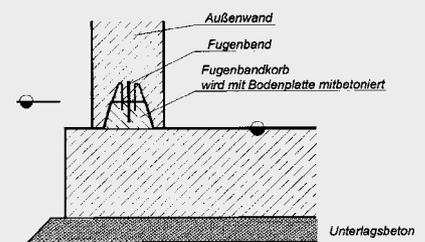
Grafik 4-14: Stöße und Überlappungen der Bewehrung möglichst nicht gleichförmig in einer Zone



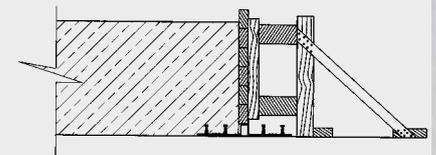
Grafik 4-15: Arbeitsfuge



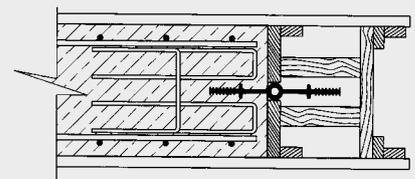
Grafik 4-16: Probleme bei Abwinkelungen in Arbeitsfugen



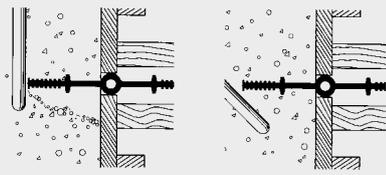
Grafik 4-17: Beispiel für die Fugenausbildung (Quelle: ÖVBB)



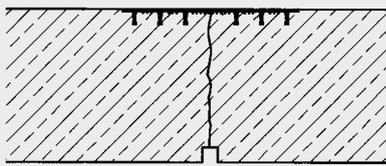
Grafik 4-18: Abschaltung bei einem Außenfugenband in der Bodenplatte



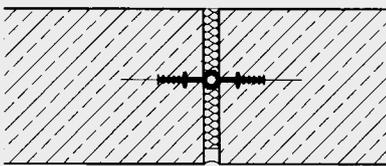
Grafik 4-19: Abschaltung bei einem Innenfugenband in einer vertikalen Wandfuge



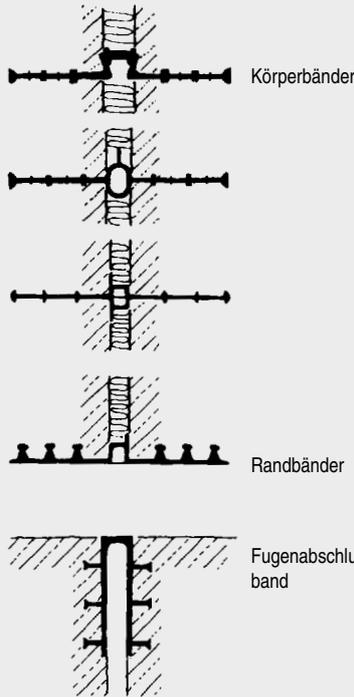
Grafik 4-20: Rütteln im Fugenbandbereich (links: falsch)



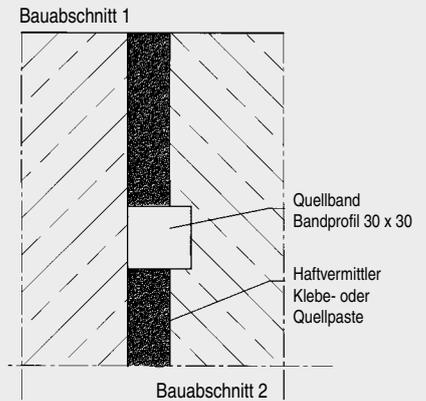
Grafik 4-21: Scheinfuge



Grafik 4-22: Dehnungsfuge



Grafik 4-23: Fugenbänder für Dehnungsfugen



Grafik 4-24: Quellfugenband

beiderseits gleichmäßig satte Hinterfüllung zu achten, wobei besonders vorsichtig zu rütteln ist (Grafik 4-20).

Scheinfugen

(Grafik 4-21) entsprechen einer durch gezielte Querschnittsschwächung hervorgerufenen „Sollbruchstelle“. Dabei unterscheidet man zwischen Scheinfugen für Verformungen während der Bauherstellung („Schwindfugen“) und „Dehnungsfugen“. Erstere werden nachträglich ausgegossen oder injiziert und entsprechen daher im Endzustand einer Arbeitsfuge. Zweitere entsprechen Scheinfugen für Verformungen während der Bauherstellung und für wiederkehrende Formänderungen.

Dehnungsfugen

(Grafik 4-22) gehen durch den gesamten Querschnitt und nehmen Verformungen während der Herstellung, Wärmedehnungen des Betons und (gegebenenfalls) wiederkehrende andere Formänderungen des erhärteten Bauteils sowie

Setzungsunterschiede auf. Zum Einsatz kommen unterschiedliche Fugenbänder (Grafik 4-23) oder Quellfugenbänder (Grafik 4-24).

Fugenbandmaterialien

Abhängig vom Abdichtungsprinzip werden unterschiedliche Fugenbandmaterialien eingesetzt. Allen Abdichtungsprinzipien liegt zugrunde, dass der Ummwanderungsweg ausreichend konzipiert sein muss. Die Abdichtungsprinzipien und Materialien sind abhängig von den objektspezifischen Randbedingungen zu wählen. Im Wesentlichen ist nach Material und Wirkungsweise zu unterscheiden.

Materialeigenschaften

Fugenbänder aus PVC-P (P = Plaster) sind thermisch verschweißbar. Natur- und Synthesekautschukbänder (Elastomere) sind nur durch Vulkanisieren (mit hohem technischen Aufwand) miteinander zu verbinden. Kombinationspolymerisate (PVC/NBR) gleichen

hinsichtlich der Werkstoffeigenschaften Elastomeren, können jedoch thermisch verschweißt werden. Fugenbleche müssen der Stahlgüte S 235 entsprechen und eine Mindestdicke von 2 mm aufweisen. Quellbänder wirken durch Volumsvergrößerung (Einlagerung von Wasser in die Molekularstruktur) wasserdichtend (Quellfaktor des wirksamen Dichtmaterials mind. 200 %). Verpressschläuche wirken wie Quellfugenbänder, sie werden nachträglich verdrückt und können nachinjiziert werden. Eine Neuerung auf

Tabelle 4-5: Abdichtungsprinzip und Fugenbandmaterialien

Abdichtungsprinzip	Fugenbandmaterial
Labyrinthprinzip	Fugenbänder aus PVC-P (Thermoplasten), Fugenbänder aus Natur- oder Synthesekautschuk (Elastomere)
Einbettungsprinzip	Blechstreifen
Anpressprinzip	Quellprofile
Verfüllprinzip	nachinjizierbare Systeme

dem Markt sind kombinierte Quell-Verpressschläuche. Der äußere Mantel besteht aus einem quellfähigen Dichtmaterial, im Kern ist ein Verpressschlauch eingebettet, durch den nachträglich injiziert werden kann. Eine Zusammenstellung der Abdichtungsprinzipien ist in Tabelle 4-5 dargestellt.

Bauwerksfugen

Überschreiten Bauwerke aus Stahlbeton die in den unterschiedlichen Konstruktionsklassen für geschaltete Stahlbetonteile angegebenen maximalen Bauteillängen, müssen sie durch Fugen in Einzelabschnitte unterteilt werden. Dabei unterscheidet man im Wesentlichen zwischen Arbeitsfugen und Fugen zur Aufnahme von Bewegungen (Dehnfugen).

Bei wasserundurchlässigen Betonbauwerken ist im Fugenbereich die Forderung nach gleicher Dichtigkeit wie im Bauteil gegeben. Alle erforderlichen Maßnahmen für die Abdichtung sind ein Bestandteil der Planung und der Ausführung und unterliegen einer hohen Qualitätsanforderung.

Zur Verringerung von Zwängungsspannungen zufolge abfließender Wässer empfiehlt es sich Bodenplatten und Wände auf „Lücke“ herzustellen, wobei die Anzahl der Arbeitsfugen möglichst gering gehalten werden sollte.

Fugenarten

- **Arbeitsfugen**
Arbeitsfugen sind herstellungsbedingte Fugen, die in der Regel als Schubfugen gemäß ÖNORM EN 1992-1-1 hergestellt werden. Die Dichtfunktion wird durch Arbeitsfugenbänder, Injektionssysteme etc. sichergestellt, wobei innen liegenden Fugenbändern der Vorzug gegeben wird. Arbeitsfugen sind hinsichtlich der Kraftübertragung nachzuweisen. Die Fugenanordnung wird durch Arbeitstakte (Schalung, Bewehrung), Art sowie Beanspruchung des Bauteils bestimmt. Bewegungen zwischen den Bauwerksabschnitten sind nicht zulässig. Die Arbeitsfugen

und die Fugenbänder sind vor dem weiteren Betonierbeginn zu reinigen und der Beton ist ausreichend vorzunässen. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass es zu keiner Umläufigkeit des Arbeitsfugenbandes kommt. Bei schwer herzustellenden Arbeitsfugen (z. B. Anbetonieren von unten) empfehlen sich zusätzlich Injektionsmöglichkeiten in der Kontaktfläche.

- **Bewegungsfugen**
Überschreiten Bauwerke aus Stahlbeton die in Tab. 4-4 empfohlenen maximalen Bauteillängen, sollen sie durch Fugen in Einzelabschnitte unterteilt werden. Die Fugen sind so anzuordnen, dass zwischen den einzelnen Bauabschnitten genügend Spielraum für eine zwängungsfreie Eigenbewegung gewährleistet ist. Dafür sind in der Regel durchgehende Bewegungsfugen erforderlich. Die Dichtfunktion wird durch Dehnfugenbänder sichergestellt, wobei innen liegenden Fugenbändern der Vorzug gegeben wird. Dabei werden die Fugen mit einer oder ohne eine weiche Fugeneinlage ausgebildet. Bei schwer herzustellenden Bewegungsfugen empfehlen sich zusätzliche Injektionsmöglichkeiten im Bereich der einbetonierten Fugenbandschenkel. Wenn bei Bewegungsfugen ein Systemwechsel stattfindet (z. B.: Übergang von Tieffundierung auf Flachfundierung, Übergang von einem geschlossenen Rahmen in eine Wanne, ...), wird empfohlen, Dehnfugendübel zur Vermeidung von Verformungsdifferenzen einzubauen. Bei Wannenbauwerken in offener Bauweise ist die Notwendigkeit einer Blockverdübelung in Abhängigkeit der Bodenverhältnisse zu prüfen.
- **Scheinfugen**
Scheinfugen sind Sollrissfugen. Das Abdichtungsprinzip hat mit dem der Arbeitsfugen identisch zu sein. Der Korrosionsschutz der durchgehenden Bewehrung muss entsprechend den einschlägigen Normen sichergestellt werden.

Fugenbandmaterialien und Prinzipien der Abdichtung

Je nach Anforderung (Technik, Chemikalienbeständigkeit etc.) ist beim jeweiligen Bauvorhaben zu entscheiden, welche Materialien gemäß Tab. 4-6 (Seite 56) zur Abdichtung von Arbeits- oder Bewegungsfugen zur Anwendung kommen sollen. Die Fugenbänder sind in dichtem Beton einzubetten bzw. aufzukleben.

Die Dichtwirkung der Fugenbänder funktioniert nach folgenden Prinzipien:

- **Labyrinthprinzip**
Beruht auf der Verlängerung des Wasserumlaufweges mit häufiger Richtungsänderung.
- **Einbettungsprinzip**
Beruht auf der satten Einbettung des Metallbandes und der zusätzlichen Haftung am Beton.

Bild 17



Tab. 4-6: Fugenbandmaterialien und Abdichtungsprinzipien

Material	Abdichtungsprinzip	Verbindungsmöglichkeit	Eignung für Fugenart	Anforderungen
PVC-P Thermoplaste	Labyrinthprinzip	thermisch verschweißen	Dehnfuge, Arbeitsfuge	Zugfestigkeit gem. ON EN ISO 527 Teil 1-3 > 8 N/mm ²
Elastomere (Natur/Synthese-Kautschuk)	Labyrinthprinzip	vulkanisieren	Dehnfuge, Arbeitsfuge	Reißdehnung gem. ON EN ISO 527 Teil 1-3 > 300 % Weiterreißfestigkeit gem. ON ISO 34-1 > 8 N/mm ²
PVC/NBR Kombinationspolymerisate	Labyrinthprinzip	thermisch verschweißen	Dehnfuge, Arbeitsfuge	Reißdehnung (-20 °C) gem. ON EN ISO 527 Teil 1-3 > 200 % Beständigkeit: dauernd gegen Wasser, Kommunalabwasser, Tausalzlösung und Alkalität des Betons, zeitweilig gegen verdünnte Säuren und anorganische Alkalien, Bitumen, Heizöle, Treibstoffe
Fugenblech mit und ohne Beschichtung	Einbettungsprinzip	schweißen, kleben (überlappen)	Arbeitsfuge	Stahlgüte S 235-
Quellfugenband	Anpressprinzip	stumpf stoßen oder seitlich überlappen	Arbeitsfuge und Fuge zwischen Schlitzwand und Bodenplatte	Quellfähigkeit: mind. 200 % Quellverhalten: reversibles Quellverhalten, Verzögerung des Erstquellens Materialeigenschaften: nicht auswaschbar; nicht versprödet
Injektionssysteme	Verfüllprinzip	seitlich überlappt	Arbeitsfuge und Fuge zwischen Schlitzwand und Bodenplatte und zusätzlich für Dehnfugen in Kombination mit einem innen liegenden Fugenband	DBV-Merkblatt „Verpresste Injektionsschläuche für Arbeitsfugen“
Geklebte Bänder	Klebeprinzip	schweißen	Dehnfuge, Arbeitsfuge	Haftzugfestigkeit ≥ 1,5 N/mm ² und Zusatzmaßnahmen gegen Ablösung bei negativem Wasserdruck Zugfestigkeit: > 4 N/mm ² Reißdehnung: > 400 % Beständigkeit: dauernd gegen Wasser, Kommunalabwasser, Tausalzlösung, Alkalität des Betons, verdünnte Säuren, anorganische Alkalien und Bitumen, zeitweilig gegen Heizöle, Treibstoffe, Äthanol, Methanol, Petrol

- **Anpressprinzip**
Beruht auf der Anpressung des Quellprofils an die Fugenflanken. Quellbänder wirken wasserdichtend über die Volumsvergrößerung, die über die chemische Einbindung von beaufschlagtem Wasser wirkt. Quellbänder müssen aus Materialien bestehen, welche eine ausreichende Quellfähigkeit (Quellfaktor des wirksamen Dichtmaterials mind. 200 %), entsprechende Quellzeit und genügend Stabilität aufweisen. Zum Einsatz kommen beschichtete Quellprofile, bei denen es zu keinem vorzeitigen Aufquellen während der Einbauphase und der Erhärtung des Betons kommt. Eine unnötige Vergrößerung der Fugenkammer

und Gefügestörungen im Beton werden dadurch vermieden. Der mit dem Wasser reagierende Bestandteil des Quellfugenbandes darf nicht ausgewaschen werden oder schädliche Stoffe an das Umgebungswasser abgeben. Das Quellverhalten muss reversibel und unabhängig von der chemischen Zusammensetzung des Kontaktwassers sein. Vom Hersteller ist ein Nachweis für die dichtende Wirkung und die chemische Beständigkeit zu erbringen.

- **Verfüllprinzip**
Das Verfüllprinzip beruht auf der nachträglichen Verfüllung von Arbeitsfugen, Rissen, Kiesnestern und Hohlräumen über Injektionssysteme. Injektionssysteme können je nach

baulicher Situation bis zu 8 m Länge, in Sonderfällen bis 10 m, verlegt werden. Maßgebend sind jedoch die Einbau- und Verpressanleitungen des Herstellers. Als Verpressgut werden je nach Anforderung Mikrozementsuspensionen oder wasserquellfähige Polymere (Acrylate und Polyurethane) verwendet.

- **Klebeprinzip**
Für die nachträgliche Abdichtung von Arbeits- und Dehnfugen können Dichtungselemente, z. B. auf Hypalonbasis sowie ein Systemkleber auf Epoxidharzbasis, bis 5 m Wasserdruck eingesetzt werden.

Dimensionierung der Fugenbänder (Fugenbandklassen)

Die Mindestdicken und Mindestbreiten der Fugenbänder sind in Abhängigkeit von der Wasserdruckklasse gemäß Grafik 4-10 und der zu erwartenden Bewegung (Einbaurichtung beachten) gemäß Tab. 4-7 bzw. Tab. 4-8 zu entnehmen.

Fugenausbildung

Bei allen Fugenausbildungen in Betonkonstruktionen ist auf eine konsequente Durchbildung zu achten. Komplizierte Eckverbindungen und unvorteilhafte Krümmungen sind zu vermeiden. Eck-, Kreuz- und T-Verbindungen sind mittels vorgefertigter Formstücke herzustellen.

Nachstehende Kriterien für Fugenbänder, Quellbänder und nachinjizierbare Systeme werden empfohlen:

Fugenbänder:

- Aus den Ausführungsplänen müssen Lage, Art und Führung der Fugen eindeutig ersichtlich sein. Das kann in komplizierten Fällen die Erstellung eigener Übersichtszeichnungen erfordern. Falls erforderlich, sind eigene Pläne für die Fugenbandführung zu erstellen.
- Transport, Lagerung und Einbau der Fugenbänder haben sach- und fachgemäß nach den Angaben des Herstellers zu erfolgen.
- Die Fugenbänder sind gemäß Richtlinien des Herstellers so einzubauen, dass sie beim Einbringen des Betons in ihrer Lage gesichert sind (Fugenbandhalterungen, Fugenbandkörbe etc.). Ein nachträgliches Eindrücken ist nicht zulässig.
- Kommen Fugeneinlagen (Schaumstoffplatten, Weichfaserplatten, Steinwolleplatten) zur Anwendung, so sind diese vollflächig ohne Zwischenräume zu verlegen. Die Verträglichkeit zwischen Fugeneinlage und Fugenbandmaterial ist sicherzustellen.
- Die Bewehrung ist so auszubilden, dass eine satte Umschließung des Fugenbandes mit Beton gewährleistet ist. Die Fugenbänder und die Fuge

Tab. 4-7: Fugenbandklassen für innen liegende Arbeitsfugenbänder

Profile für innen liegende Arbeitsfugenbänder				
Wasserdruckklasse	Fugenbandklasse	Material	Mindestbreite [cm]	Mindestdicke [mm]
W ₀ /W ₁	1	PVC; PVC/NBR	24	3,5
		Elastomer	24	8
		Fugenblech ¹⁾	30	2
		Quellprofil ²⁾	2	7
W ₂ /W ₃	2	PVC; PVC/NBR	32	4,5
		Elastomer	32	8
		Fugenblech	35	2
W ₄	3	PVC; PVC/NBR	50	6
		Elastomer	50	10
		Fugenblech	50	2

¹⁾ Beschichtete Fugenbleche (Breite ≥ 12 cm) sind für die Wasserdruckklasse W₀ zulässig, wenn beim Einbau eine Mindesteinbindungstiefe von 3 cm sichergestellt ist.
Fugenbleche mit zusätzlicher Quellbeschichtung (Breite ≥ 15 cm) sind für die Wasserdruckklasse W₁ zulässig, wenn beim Einbau eine Mindesteinbindungstiefe von 3 cm sichergestellt ist.

²⁾ In Kombination mit Injektionssystemen dürfen Quellprofile in allen Wasserdruckklassen verwendet werden.

Tab. 4-8: Fugenbandklassen für innen liegende Bewegungsfugenbänder

Profile für innen liegende Bewegungsfugenbänder				
Wasserdruckklasse	Fugenbandklasse	Material	Mindestbreite [cm]	Mindestdicke [mm]
W ₀ /W ₁	1	PVC; PVC/NBR	24	4
		Elastomer	24	9
W ₂ /W ₃	2	PVC; PVC/NBR	32	5
		Elastomer	32	12
		Elastomer/Fugenblech	32	10/1
W ₄	3	PVC; PVC/NBR	50	6
		Elastomer	50	13
		Elastomer/Fugenblech	50	12/1

Bild 18



sind vor dem Betonieren zu reinigen und auf Beschädigungen zu kontrollieren.

- Die Fuge ist vor dem Betonieren ausreichend vorzunässen.

Quellbänder:

- Quellbänder sind nach den Angaben des Herstellers so einzubauen, dass sie im Frischbeton gegen Auftrieb gesichert sind.
- Die Fixierung der Quellbänder darf das Gefüge des Untergrundes nicht negativ beeinträchtigen (z. B. Gefügestörung durch mechanisches Befestigen).
- Das Korngerüst ist freizulegen, um eine Wasserunterwanderung der Betonschlempe hintanzuhalten. Die Fixierung auf dem Untergrund hat so zu erfolgen, dass auch im ungequollenen Zustand keine Umläufigkeit auftreten kann. Dies kann bei rauem Untergrund z. B. durch die Verwendung von Quellkitten, 1-komponentigen PU-Kitten oder 2-komponentigen Klebemörteln auf Epoxidharzbasis erfolgen.
- Das vorzeitige Quellen der Quellbänder vor dem Betonieren ist zu verhindern.
- Die Quellbänder sind in der Regel mittig im Betonquerschnitt anzuordnen, ist dies nicht möglich, muss ein seitlicher Mindestabstand von 10 cm eingehalten werden.

Injektionssysteme:

- Injektionssysteme sind nach Angaben des Herstellers einzubauen und zu verpressen.
- Das Injektionssystem muss gegen Auftrieb im Frischbeton sicher verankert werden.
- Es wird empfohlen, die Positionierung des Injektionssystems, die Art der Befestigung und die Anzahl und Art der Injektionsanschlüsse zu protokollieren.
- Die Injektionsarbeiten haben an zusammenhängenden Bauteilbereichen abschnittsweise, von einer Seite beginnend, zu erfolgen.

- Bei vertikal eingebauten Injektionssystemen erfolgt das Injizieren von unten nach oben.
- Zur Entlüftung ist das Injektionssystem von einer Seite aus mit Injektionsmaterial zu füllen, bis das Material am anderen Ende blasenfrei austritt. Nach dem Verschließen des Systemendes soll der Druck langsam und gleichmäßig gesteigert werden. In besonderen Fällen kann ein Nachinjizieren erforderlich sein. Dann sind die Systemwahl und das Verpressmaterial auf diese Anforderung abzustimmen. Um einen weiteren Injektionsvorgang zu ermöglichen, ist der Injektionsschlauch mit Wasser freizuspülen.
- Die Injektionsarbeiten sind sorgfältig zu protokollieren.

Geklebte Fugenbänder:

- Der Untergrund muss rau, sauber und tragfähig sein. Dazu müssen Öl, Fett, lose Teile, Rückstände von Nachbehandlungsmitteln, alte Anstriche, die Zementhaut, Beschichtungen etc. entfernt werden. Die Vorbereitung des Untergrundes erfolgt je nach Art der Fläche, z. B. durch Schleifen, Sandstrahlen oder Ähnliches. Bei der Applikation muss der Untergrund trocken sein (max. 4 Masseprozent). Die Abreißfestigkeit der Betonoberfläche hat mindestens 1,5 N/mm² zu betragen.
- Die Oberflächen- und Umgebungstemperatur muss der Mindesttemperatur gemäß Verarbeitungsrichtlinie des Herstellers entsprechen, mindestens jedoch +5 °C betragen und mindestens 3 °C über der Taupunkttemperatur liegen.
- Geklebte Fugenbänder sind auf der Wasserseite der Baukonstruktion einzubauen. Falls die Wasserseite nicht zugänglich ist, können Fugenbänder auch auf der wasserabgewandten Seite angeordnet werden. In diesem Fall muss der auf die Fugenbänder wirkende Wasserdruck mit einer geeigneten Stützkonstruktion abgetragen werden. Geklebte

Fugenbänder sind vor Beschädigungen, insbesondere in der Bauphase, mit geeigneten Maßnahmen zu schützen.

4.9.7 Durchdringungen

Durchdringungen der wasserundurchlässigen Bauteile lassen sich nicht immer vermeiden. So sind z. B. Rohrleitungen und Kabel durch die Wände zu führen oder Schalungsanker anzuordnen, die die Wanne durchstoßen. Diese Durchdringungen sind wasserundurchlässig herzustellen. Sie sollen die Bauteile rechtwinklig durchstoßen (Grafik 4-25). Längsgeführte Leitungen in Sohlplatten und Wänden sind auf jeden Fall zu vermeiden: Sie gelten bei Weißen Wannen als nicht fachgerecht.

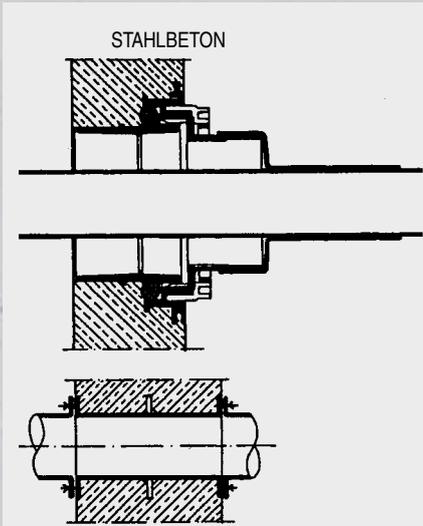
Stemmarbeiten für Durchbrüche und das nachträgliche Einsetzen der Durchdringungen in die Betonwand scheidet auf jeden Fall aus. Aus diesem Grund sollten Einbauten in der Planungsphase berücksichtigt werden (siehe auch Tab. 1-1). Bohrungen für das spätere Durchschieben der Leitung sind möglich, je-



Bild 19



Bild 20



Grafik 4-25: Wanddurchdringung

Die wesentlichen Vorteile dieser Bauweise sind die hohe Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit, da hinsichtlich der Rissweitenbeschränkung deutlich geringere Anforderungen gestellt werden als bei der Weißen Wanne.

Die unbedenkliche Rissbreite w_{cal} liegt bei Weißen Wannen – abhängig von den Anforderungsklassen – im Bereich von 0,15 bis 0,25 mm, bei so genannten Braunen Wannen kann mit Rissweiten von $w_{cal} = 0,30$ das Auslangen gefunden werden.

Die Wirkung von Bentonit kann (ohne detailliert auf die materialtechnologischen Eigenschaften einzugehen) als „selbstheilende Wirkung“ beschrieben werden. Die grundsätzlichen Eigenschaften von Bentonit sind für den Fachmann der Darstellung in Grafik 4-26 zu entnehmen.

Die notwendige Bentonitschicht wird – abhängig von der Art der Vorbereitung – zwischen Deckschichten aus Geotextilien oder Karton eingebettet und – außerhalb der Stahlbetonkonstruktion – auf der Schalung und Sauberkeitsschicht unter der Fundamentplatte oder an den erdberührten Wänden aufgebracht.

Die abdichtende Wirkung der außen liegenden Matten wird durch Bentonit, einem durch Verwitterung vulkanischer Aschen oder gleichartiger Ablagerungen entstandenen Ton, erreicht. Dieses Material ist bei Zutritt von Wasser in der Lage, das Fünf- bis Siebenfache seines Gewichtes an Wasser zu binden, wobei eine entsprechende Volumszunahme eintritt.

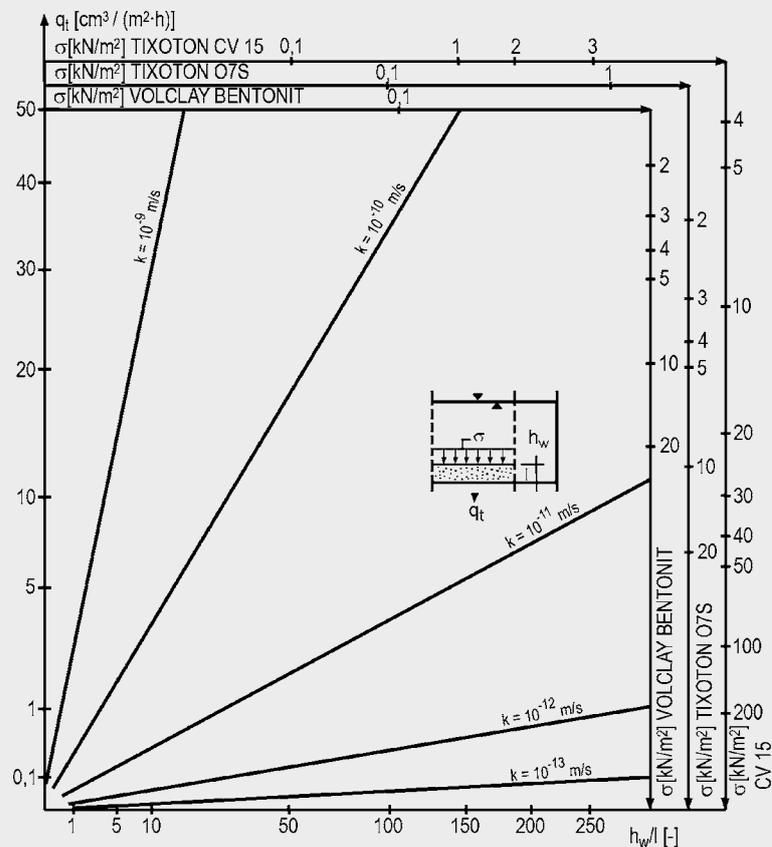
Bei Zutritt von Feuchtigkeit kommt es zum Aufquellen der Bentonitschicht und

doch nur mit Diamant-Bohrkronen. Der Zwischenraum zwischen Wandung und Leitung muss mit Dichtungsmaterial ausgefüllt und abgedichtet werden.

Der Schwachpunkt bei diesen Ausführungen ist das Abdichten der Rohrdurchführung. Bei Flanschrohren wird die Rohrleitung dichtend angeflanscht. Hierbei handelt es sich um eine starre Verbindung, die gegen Bewegungen sehr empfindlich ist, z. B. bei Setzungen des Bodens im Bereich der Baugrube.

4.9.8 „Braune Wanne“

Neben Schwarzer und Weißer Wanne konnte sich in den letzten Jahren die so genannte „Braune Wanne“ etablieren. Dabei handelt es sich um eine Stahlbetonkonstruktion mit außen liegenden (wasserseitig angeordneten) Dichtmatten aus Bentonit, wobei die abdichtende Wirkung durch das Zusammenwirken von Stahlbetonkonstruktion (WU-Beton) und außen liegender Dichtschicht aus Bentonit erreicht wird. Wegen der braunen Färbung der Bentonitelemente erhielt diese Bauweise die Bezeichnung „Braune Wanne“.



Grafik 4-26: Eigenschaften von Bentonit



Grafik 4-27: Wirkung der Bentonitschicht (Aufquellen bei Feuchtezutritt)

damit zum „Verheilen“ der entstandenen Risse (Grafik 4-27).

Wird diese Quellung in ihrer Ausdehnung behindert (Auflast der Fundamentplatte oder Anpressdruck der Hinterfüllung an die Kellerwände), bewirkt der Quelldruck eine hochabdichtende Wirkung.

Das Quellvermögen und damit die abdichtende Wirkung kann durch Salzkonzentrationen im Grundwasser beeinflusst werden, weshalb vor Einsatz einer Braunen Wanne das Grundwasser zu untersuchen ist.

4.9.9 Vergleich der Systeme

Obwohl mit einer Braunen Wanne auch relativ komplizierte Fundamentformen abgedichtet werden können (Gra-

Tabelle 4-9: Gegenüberstellung der Maßnahmen bei drückendem Grundwasser

	Schwarze Wanne	Weißer Wanne	Braune Wanne
Nutzung	keine Auswirkungen	Auswirkungen aufgrund der Dampfdiffusion	mögliche geringe Auswirkungen
Chemischer Angriff	Tragkonstruktion ist geschützt	Tragkonstruktion ist korrosiven Angriffen ausgesetzt	Tragkonstruktion weitgehend geschützt
Bauzeit	Auswirkungen auf Bauzeit beachten	praktisch keine Auswirkungen	praktisch keine Auswirkungen
Witterung	Herstellung witterungsabhängig	Herstellung weitgehend witterungsunabhängig	Herstellung weitgehend witterungsunabhängig
Konstruktion	geringe Anforderungen an die Baukonstruktion	wesentliche Auswirkungen auf die Baukonstruktion	geringe Anforderungen an die Baukonstruktion
Technologie und Regelwerk	durch Normen geregelt	keine Norm, jedoch als Richtlinie (ÖVBB)	kein festes Regelwerk
Schadenssanierung	sehr aufwändig	Schadensauftreten möglich, Sanierung meist relativ einfach	Regulierung großteils durch Selbstheilung
Kosten	relativ hoch	relativ gering	etwas höher als bei der Weißen Wanne

fik 4-28), sollte darauf geachtet werden, dass (ähnlich wie bei so genannten Weißen Wannen) die Fundamentsohlen möglichst eben ausgeführt werden.

In einer vergleichenden Gegenüberstellung (Tabelle 4-9) können die Vor- und Nachteile der drei Ausführungsarten von Kellerkonstruktionen bei (zeitweise) drückendem Grundwasser dargestellt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kosten von Weißen und Braunen Wannen etwa in der gleichen Größenordnung anzusetzen sind. Der wesentliche Unterschied zwischen Weißer und Brauner Wanne liegt darin, dass nachträglich entstandene Risse in Braunen Wannen wieder verschlossen werden. (Langzeiterfahrungen mit der-

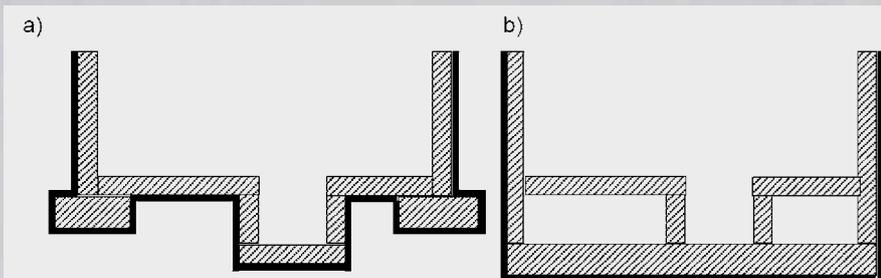
artigen Konstruktionen stehen derzeit jedoch noch aus).

Wie bei der Weißen Wanne ist der Einsatz der Braunen Wanne nur unter besonderen Rahmenbedingungen möglich. Die im Gebrauchszustand durch Abdichtung und Stahlbetonkonstruktion eindringende Feuchtigkeit muss in jedem Fall im Gebäude schadlos abgeführt werden können.

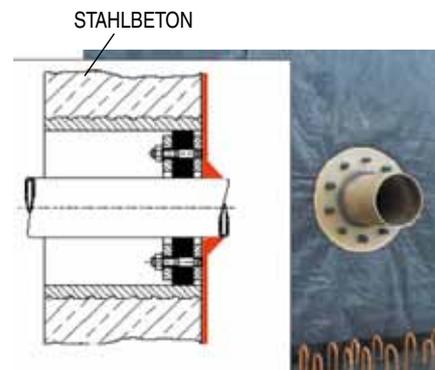
Die Abdichtung darf in der Regel durch keine in ihrer Ebene wirkenden Scherkräfte beansprucht werden.

Die Qualität des auf die Abdichtung treffenden Grundwassers ist in der Vorprojektphase zu untersuchen.

Die Ausführung von Rohr- und Kabeldurchführungen bei Braunen Wannen ist in Grafik 4-29 skizziert.



Grafik 4-28: Fundamentunterkanten sind möglichst eben auszuführen (Quelle: www.dichte-bauwerke.de)



Grafik 4-29: Rohrdurchführungen bei Braunen Wannen (Quelle: www.dichte-bauwerke.de)

5 Brandschutz

Das günstige Verhalten von Beton im Brandfall beruht auf zwei grundlegenden Sachverhalten: Dies sind seine grundsätzlichen Eigenschaften als Baustoff und die Funktion, die er in einer Konstruktion übernimmt. Beton ist nichtbrennbar und weist einen hohen Durchwärmungswiderstand auf, d. h., er wirkt Hitze abschirmend. Daher sind bei einer Verwendung von Beton bei den meisten Konstruktionen keinerlei zusätzliche Brandschutzmaßnahmen, wie Bekleidungen, Beschichtungen etc., erforderlich. Auf viele der Feuerwiderstandseigenschaften von Beton hat es keinerlei Einfluss, ob er in Form von Normal- oder Leichtbeton, als Betonmauerwerk oder als Porenbeton verwendet wird. Kurz gesagt, kein anderer Baustoff präsentiert sich beim Brandschutz so rundum überzeugend.

Im Gegensatz zu einigen anderen Baustoffen kann Beton nun einmal nicht angezündet werden. Er ist beständig gegen Schwelbrände, die sehr hohe Temperaturen erreichen und daher einen Brand entfachen oder sogar wieder entfachen können. Auch Flammen aus brennendem Inventar können Beton nicht entzünden. Da Beton also nicht brennt, setzt er im Fall eines Brandes weder Rauch noch toxische Gase frei. Aus Beton tropfen auch keine brennenden Teilchen herab, die etwas entzünden können, wie es bei einigen Kunststoffen oder Metallen der Fall sein kann. **Beton kann in keiner Weise zum Ausbruch und zur Ausbreitung**

eines Brandes beitragen oder die Brandlast erhöhen.

Aufgabe des baulichen Brandschutzes ist es, die Entstehung und Ausbreitung von Bränden zu verhindern und menschliches Leben sowie Sachgüter zu schützen. Die gesetzlichen Bestimmungen werden in der OIB Richtlinie 2 und in der harmonisierten Bauordnung geregelt. Für tragende Außenwände und Kellerdecken werden in der Regel Konstruktionen, die der Brandschutzklasse RE 90 entsprechen („brandbeständige Konstruktionen“), vorgeschrieben. Für Häuser in Kleingartenanlagen und ähnliche Bauwerke sind in der Bauordnung Erleichterungen vorgesehen.

Darüber hinaus sind vor allem die baulichen Brandschutzbestimmungen hinsichtlich der im Keller angeordneten Heiz- und Brennstofflagerräume zu beachten. Forderungen hierfür siehe Tabelle 5-1. Zusätzlich ist für eine ausreichende Be- und Entlüftung der Heizräume zu sorgen. Die entsprechenden Vorgaben sind in den Abbildungen in Abschnitt 1 berücksichtigt. Die Beurteilung des Brandverhaltens von Bauteilen sowie die Zuordnung von Konstruktionen in Brandwiderstandsklassen sind in der ÖNORM EN 13501-1 bis 5 geregelt.

Die europäischen Brandschutznormen belegen die günstigen brandschutztechnischen Eigenschaften von Beton. Alle Baustoffe wurden hinsichtlich ihres Verhaltens im Falle eines Brandes eingestuft. Von dieser Bewertung hängt ab, ob ein Material als Baustoff angewendet und wann bzw. wie es unter Brandschutzgesichtspunkten eingesetzt werden darf. Ausgehend von der Europäischen Bauproduktenrichtlinie werden gemäß EN 13501-1: 2002: *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung zum Brandverhalten* die Baustoffe je nach den Ergebnissen in den Brandprüfungen in sieben Stufen mit den Bezeichnungen A1, A2, B, C, D, E und F eingeordnet.

Die höchstmögliche Klasse hat die Bezeichnung A1 – nichtbrennbare Baustoffe. Die Europäische Kommission hat eine verbindliche Liste von A1-Baustoffen herausgegeben, die ohne Prüfung für diese Klasse zugelassen sind [4]. Darin sind die unterschiedlichen Betonsorten sowie die mineralischen Betonausgangsstoffe enthalten. **Beton erfüllt die Anforderungen der Klasse A1, weil seine mineralischen Ausgangsstoffe effektiv nichtbrennbar sind.**

Tabelle 5-1: Brandschutzbestimmungen für Heiz- und Brennstofflagerräume

Bauteil	Brandschutzanforderung
Wände, Decken	REI 90
Türen und Fenster	EI 30
Fußböden	B ₁ , L ₁

6 Schutzräume

Die Errichtung von Schutzräumen ist immer noch, besonders aufgrund vergangener Ereignisse, von Bedeutung. In Österreich sind für ca. 40 % der Bevölkerung Schutzräume fertig gestellt, zum Großteil im Rohbau. Eventuelle Verpflichtungen zu notwendigen Baumaßnahmen für den Einbau von Schutzräumen sind der jeweils gültigen Bauordnung zu entnehmen. Ebenso sollten Erkundigungen über Landesförderungen zum Schutzraumbau eingeholt werden. Die Einzelheiten angesprochener Verpflichtungen werden entweder in den jeweiligen Bauordnungen oder in eigenen Schutzraumverordnungen kundgemacht. Die folgenden Angaben beschränken sich auf Einzelschutzräume (Typ: Grundschatz) mit einem Fassungsvermögen von maximal 50 Personen.



Bild 21: Der Raumbedarf eines Schutzraumes ergibt sich aus der Anzahl der notwendigen Schutzraumplätze, dem nötigen Luftbedarf sowie dem Platzbedarf für Toilette, Waschgelegenheit, Lüftungsanlage sowie Vor- und Nebenräume (Foto: Firma Krobath)

6.1 Schutzzumfang

Zur Sicherstellung eines hinreichenden Schutzes gegen technische und naturbedingte Gefährdungen ist der jeweiligen Bedrohungsart ein entsprechender Schutzzumfang (Schutzklasse) zuzuordnen. In jeder Schutzklasse ist auf die Sicherstellung ausreichender Luftzufuhr in den Schutzraum sowie auf einen minimalen Platzbedarf, bezogen auf die Anzahl der aufzunehmenden Personen, zu achten. Grundsätzlich sollen Schutzräume folgende Funktionen übernehmen:

- Schutz gegen radioaktiven Niederschlag
- Schutz gegen die Wirkung biologischer und chemischer Stoffe

- Schutz gegen kriegerische Einwirkungen herkömmlicher militärischer Sprengstoffe
- Schutz gegen Brandeinwirkungen
- Schutz gegen Zerstörungen durch Naturkatastrophen, z. B. Erdbeben

Folgende Faktoren sind zu berücksichtigen, um den geforderten Schutzzumfang zu erreichen:

- Auswahl einer möglichst geschützten Lage (Anordnung unter Gelände, günstig – innerhalb des Gebäudes)
- entsprechend dimensionierte massive Umfassungsbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen mit hoher Dichte

- Einbau einer trümmersicheren Schutzraumdecke und gasdichter Schutzraumabschlüsse
- Vorkehrung einer natürlichen Be- und Entlüftung mit Absperrventilen
- Einbau einer mechanischen Schutzlüftung (über einen Sandfilter) und Entlüftung über ein Überdruckventil
- Gewährleistung eines Daueraufenthaltes von mindestens zwei Wochen ohne Versorgung von außen
- Ausstattung (und Kennzeichnung) der Schutzräume entsprechend den technischen Vorgaben (ÖNORMEN)
- Anordnung von Notausgängen zum gesicherten Verlassen der Schutzräume

Firmen, die sich auf Schutzraumbau und Ausstattung spezialisiert haben:

EKO Life Style | Austr. 75, 6832 Sulz | Tel. +43 (55 22) 44 6 56

Grim Schutzraumtechnik | Johann-Georg-Albrechtsbergerstr. 32, 3390 Melk, | Tel. +43 (27 52) 545 37 | E-Mail: ernst.grim@utanet.at

Keinrad Hubert Schutzraumtechnik | Hausleitenstr. 14, 4522 Sierning | Tel. +43 (72 59) 27 65

Krenn Josef, Umwelttechnik | Edersgraben 45, A-8330 Feldbach | Tel. +43 (31 55) 25 98 | E-Mail: krenn-umwelttechnik@aon.at

Krobath protech GmbH | Grazer Str. 35, 8330 Feldbach, | Tel. +43 (31 52) 37000-0 | E-Mail: office@protech.krobath.com

SEBA Selbstschutzzentrum Gmunden GesmbH | Herakhsr. 36, A-4810 Gmunden | Tel. +43 (76 12) 700 97 | E-Mail: office@seba.at

6.2 Planungsgrundlagen

Schutzräume sollten nach den Erfahrungen der Wissenschaften geplant, berechnet und ausgeführt werden. Als solche sind im Besonderen die einschlägigen ÖNORMEN (S 6000, S 6001, S 6010, S 6020 bis S 6023, S 6050 bis S 6053, S 6070, S 6072, S 6075 bis S 6078, S 6090, S 6010) und die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (vormals „BM f. Bauten und Technik“) herausgegebenen technischen Richtlinien anzusehen, sofern in den zutreffenden Landesverordnungen keine anderen Regelungen enthalten sind. Weitere Informationen sind auch über die Homepage www.bmwa.gv.at oder den Österreichischen Zivilschutzverband erhältlich.

Als Grundlage für die Dimensionierung der Bauteile sind im Schutzraumbau nicht nur statische Überlegungen, sondern auch Strahlenschutzberechnungen erforderlich.

6.3 Konstruktionshinweise

Die Umfassungsbauteile eines Schutzraumes müssen aus Stahlbeton (Ausnahmeregelungen in einzelnen Bauvorschriften) in Ortbeton (zumindest der Festigkeitsklasse C 20/25) mit einer Mindestdichte des Betons von 2.200 kg/m³ hergestellt werden. Umfassungswände aus Ortbeton müssen mindestens 30 cm dick sein. Gemauerte Wände sind nicht zulässig. Die Schutzraumdecke ist

als Stahlbetondecke in Ortbeton oder als Stahlbetonfertigteildecke mit statisch wirksamem Aufbeton, jedoch nicht als Hohlkörperdecke herzustellen. Bei Außenbauten richtet sich der Deckenaufbau nach der Stärke der Erdüberdeckung. Zur Sicherstellung der Gasdichtheit und des Strahlenschutzes sind im Allgemeinen nur solche Schalungssysteme zu verwenden, bei denen nach dem Ausschalen der Wände keine durchgehenden Löcher (Rödelöffnungen) und Rohre im Beton verbleiben. Neben der Errichtung von Schutzräumen in Ortbetonbauweise besteht die Möglichkeit, diese aus Fertigteilen herzustellen.

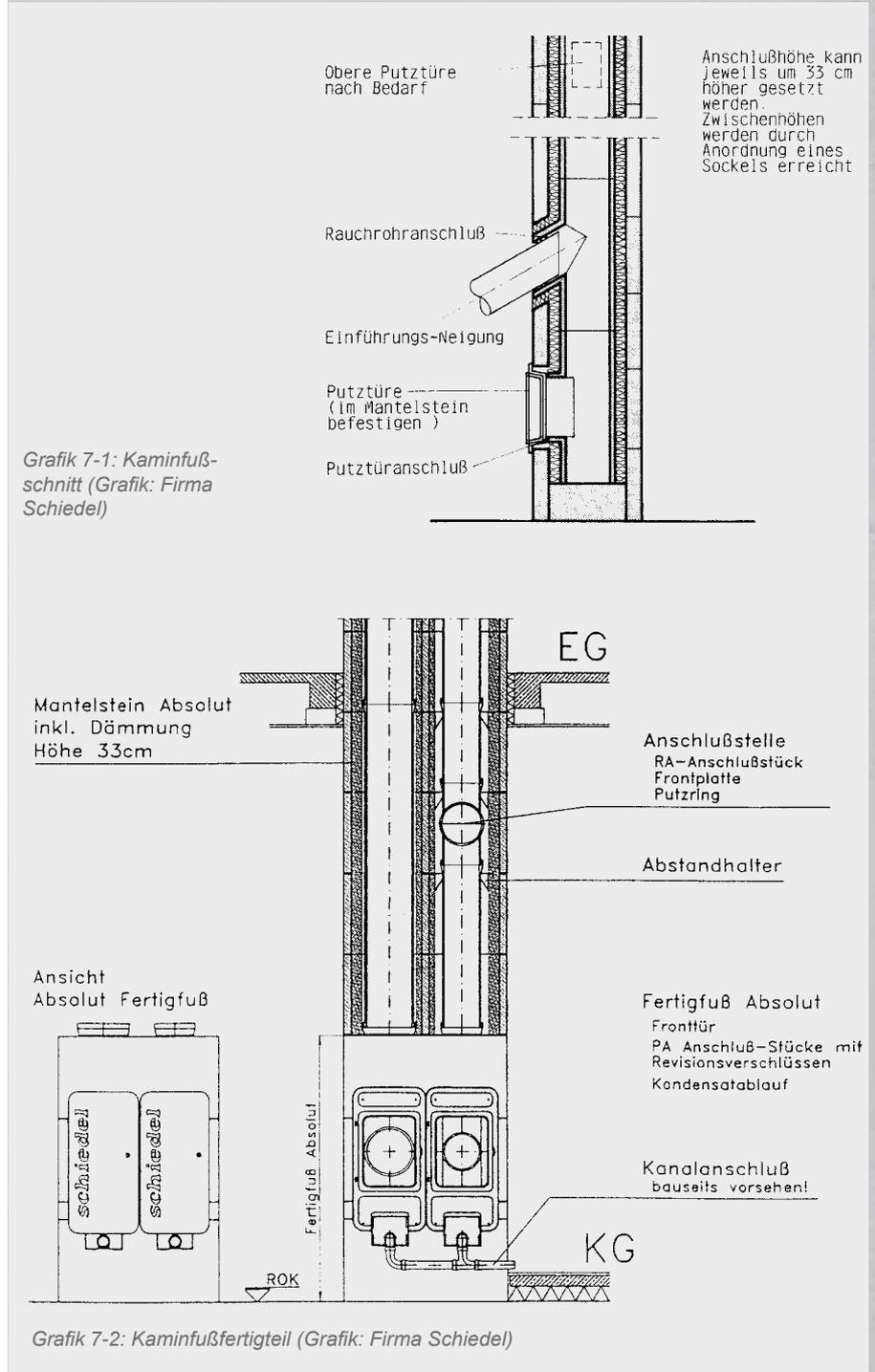
7 Keller bauen – plus, Wohninfrastruktur

Je nach Planung und Ausführung des Bauwerks und im Speziellen des Kellers sind in der Folge weitere bauliche Maßnahmen vorzusehen, die für die gewünschte Benutzung des Gebäudes erforderlich sind.

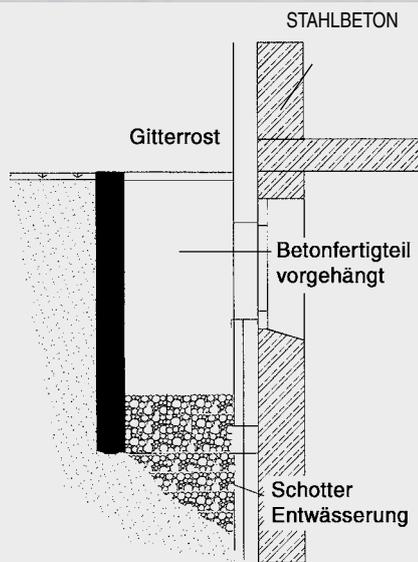
Nicht nur die zweckmäßige und praktische Raumaufteilung, E-Anschlüsse, Beleuchtung, Belüftung usw., sondern auch der Nahbereich des Hauses sollte in die Planung einbezogen werden. Mit diesem Nahbereich sind die Wohninfrastruktur, das gesamte Umfeld um ein Gebäude gemeint, welches neben div. Anschlüssen für Ver- und Entsorgung die Funktionen des Gebäudes ergänzt. (Beispielsweise Einfriedungen, Bodenbeläge, Wege und Terrassen, Mauern und Hangsicherungen, Garagenzufahrt u. dergleichen). Daher werden an dieser Stelle als Ergänzung zum eigentlichen Kellerbau mehrere Themen im Anschlussbereich zum Keller dargestellt.

7.1 Kaminfuß

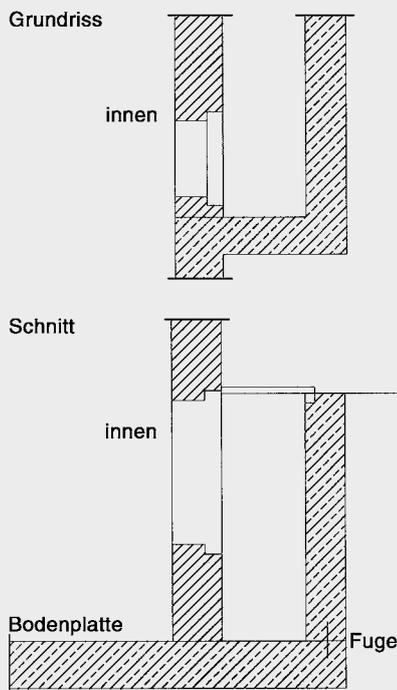
Die Position von Rauchfängen zentral im Gebäudeinneren ist die einfachste im Sinne der Ausführung. Ist die Lage des Rauchfangs in der Außenwand erforderlich, so ist er auf keinen Fall in den Wandquerschnitt einzubinden; neben konstruktiven Problemen (Deckenrost, Fußpfette) kann dies zum Versotten (Durchfeuchtung mit stark verschmutztem Kondensat) führen. Weiters ist die Platzierung des Rauchfangs auch an der Außenwand denkbar, allerdings muss hier besonders auf Abdichtung gegen Feuchtigkeit und ausreichende Wärmedämmung geachtet werden. Rauchfänge werden heute meistens aus Fertigteilen hergestellt, die durch ihren mehrschaligen Aufbau die erforderliche Dichtheit, Wärmedämmung und Bewegungsmöglichkeit gewährleisten. Diese Fertigteile



sind entweder steinhoch oder geschosshoch. Für die Anschlüsse an das Rauchrohr und die Reinigungsöffnungen gibt es Sondersteine. Die Grafiken 7-1 und 7-2 zeigen ein Beispiel für einen dreischaligen Rauchfang aus Betonfertigteilen.



Grafik 7-3: Lichtschacht (Grafik: TU Wien)



Grafik 7-4: Lichtschacht bei drückendem Wasser (Grafik: TU Wien)

7.2 Lichtschacht

Lichtschrächte dienen der Belüftung und Belichtung der Kellerräume. Diese Schächte müssen dem Erddruck standhalten und bei drückendem Was-

ser denselben Anforderungen bezüglich Dichtheit wie die Umfassungswände entsprechen.

Bei nicht drückendem Wasser (Grafik 7-3) besteht die Möglichkeit einer getrennten Ausführung von Mauerwerk und Lichtschacht (eigenes Fundament), oder die Einbindung des Lichtschachts in das Kellermauerwerk, wobei der Schacht in die Abdichtung des Kellers einbezogen werden muss.

Unterschiedliche Produkte stehen für diese Verwendung zur Verfügung, unter anderem moderne Betonfertigteillichtschrächte, die an die fertig abgedichtete Wand sehr einfach durch Verschraubung befestigt werden können.

Lichtscht im Bereich drückenden Wassers

Lichtschrächte (Grafik 7-4), die ins Grundwasser hineinreichen, müssen wasserundurchlässig ausgebildet werden. Hierbei entstehen jedoch Querschnittschwächungen des Kellermauerwerks und zusätzlich Vorsprünge. Grundsätzlich ist die Angriffsfront für das Wasser möglichst kurz zu halten und getrennte Arbeitsabschnitte sind zu vermeiden, damit die Anzahl der Arbeitsfugen und somit potenzielle Schwachstellen verringert werden können. Bei der Herstellung der Fundierung wird die Bauwerkssohle bis zur Außenseite des Lichtschachtes durchgeführt. Die tragende Außenwand und die Lichtschachtwand stehen auf der Sohle, die als Gründungsplatte berechnet wird. Diese Lichtschachtlösung kann auch bei Kelleraußentreppen Verwendung finden. Im Grundriss betrachtet ergibt sich eine einfache Geometrie mit einer „Frontverkürzung“ und einer Reduktion der Anschlusspunkte durch Zusammenfassen mehrerer Lichtschächte zu einem großen.

7.3 Verkehrswege

Die Verkehrswege, wie Fußweg, Pkw-Zufahrt und Lkw-Zufahrt, dienen unterschiedlichen Funktionen und müssen

entsprechend den unterschiedlichen Nutzungen geeignet ausgeführt werden. Diese Flächen können vorzugsweise durch Pflaster oder Platten hergestellt werden, die auf die unterschiedlichen Nutzungen abgestimmt werden können. Entsprechend der Belastung und dem Untergrund ist der Konstruktionsaufbau zu wählen. Je nach Verlegeart – ob auf ungebundenem Untergrund oder auf Unterbeton (z. B. bei Platten) – muss auf den geeigneten Aufbau der Unterkonstruktion geachtet werden.

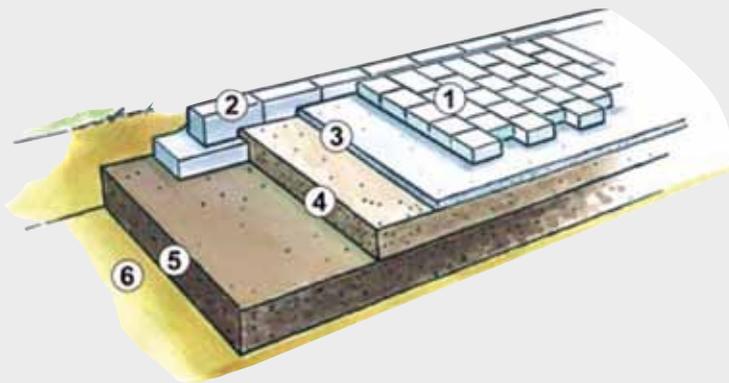
7.3.1 Verkehrswege

Verkehrswege wie Gehwege, Pkw- und Lkw-Zufahrten dienen unterschiedlichen Funktionen und sind entsprechend den Anforderungen und Beanspruchungen zu planen und auszuführen. Steigende Belastungen, hohe Anforderungen an Material, Wirtschaftlichkeit, lange Gebrauchstauglichkeit und Nachhaltigkeit sind die Herausforderungen, die befestigte Flächen zu erfüllen haben. Pflastersteine und Pflasterplatten aus Beton bieten mit ihrer Produktvielfalt dauerhaften Nutzen, setzen der gestalterischen Kreativität keine Grenzen und können entsprechend der geplanten Nutzung und Belastung ausgewählt werden. Farben, Formen und Oberflächenstrukturen sind anpassungsfähig an jeden Baustil, ob passend zum historischen Gebäude, südländischem Flair oder zu moderner Architektur.

Eine korrekte Planung und Bemessung sowie eine fachgemäße Ausführung durch qualifizierte Fachfirmen bilden die Basis für eine qualitativ hochwertige Fläche mit ausreichender Tragfähigkeit und langer Nutzungsdauer.

7.3.1.1 Planung

Am Anfang jeder Planung stehen die Anforderungen an die zu pflasternde Fläche. Sobald ein Konzept vorliegt, sind Bauherr und Planer gefordert, sich konkrete Gedanken über die Nutzung zu machen und folgende Fragestellungen zu beleuchten:



Grafik 7-5: Schichten und Tragschichten bei der Verlegung von Betonsteinpflaster in der ungebundenen Bauweise (Grafik: Forum Qualitätspflaster)
 1 Pflastersteine oder -platten; 2 Randeinfassung; 3 Bettung; 4 Obere ungebundene Tragschicht; 5 Untere ungebundene Tragschicht (Frostschuttschicht); 6 Unterbauplanum

- Welche **Anforderungen** werden an die Fläche gestellt? Wie soll sie genutzt werden?
- Welchen Belastungen muss die Fläche standhalten?
- Wie sollen die Flächen gereinigt werden? Sind spätere Aufgrabungen oder Umbauarbeiten zu erwarten?
- Wie soll die Instandhaltung und Instandsetzung erfolgen?

Anschließend sind die zu erwartenden Beanspruchungen und Belastungen zu

ermitteln. Zu unterscheiden ist zwischen **mechanischen, thermischen und chemischen** Belastungen. Mechanische Beanspruchungen entstehen z. B. durch Straßenverkehr, besonders durch das Rangieren von Fahrzeugen. Chemisch kann der Beton durch Flüssigkeiten wie Bier, Essig, Milchsäure oder Reinigungsmittel angegriffen werden. Bei großen Temperaturunterschieden kommt es zu thermischen Dehnungen und Spannungen des Belagmaterials, die in der gebundenen Bauweise durch Druck- und

Zugspannungen Risse verursachen können. Thermische Dehnungen sind daher unbedingt bei der Planung zu berücksichtigen.

7.3.1.2 Konstruktionsaufbau

Die Befestigung einer Fläche mit Betonpflastersystemen besteht aus mehreren Schichten (Grafik 7-5), die jede für sich verschiedene Aufgaben zu erfüllen hat. Die Pflasterdecke wird aus Betonsteinen und Fugen gebildet. Die darunter liegenden Oberbauschichten müssen dauerhaft wasserdurchlässig ausgeführt werden. Als **Regelbauweise** gilt die **ungebundene Bauweise** (ungebundene Pflasterbettung und ungebundene Fugenfüllung).

Die Dicke der Tragschichten und der Betonpflastersteine und -platten sowie der zu verwendenden Materialien ist in Abhängigkeit von der zu erwartenden Nutzung und Beanspruchung auszubilden.

7.3.1.3 Betonpflastersteine und Betonpflasterplatten

Betonpflastersysteme sind in verschiedenen Qualitäten am Markt verfügbar: Die Mindestanforderungen an die Qualität sind in den europäischen Normen EN 1338 und EN 1339 geregelt und werden durch die CE-Kennzeichnung bestätigt. Das CE-Zeichen zeigt dem Konsumenten, dass ein Produkt nach den für dieses Produkt gültigen europäischen Normen erzeugt worden ist. Der Hersteller bestätigt selbst, dass das Produkt der Norm entspricht.

Die ÖNORM B 3258 legt zusätzlich **Verwendungsklassen nach den Umweltbedingungen** für den Einsatz von Betonpflastersystemen in Österreich fest. Produkte, die ÖNORM-geprüft und registriert sind, geben die Sicherheit, dass die gekennzeichneten Pflastersteine tatsächlich den Verwendungsklassen entsprechen. Die Einhaltung der Anforderungen wird von einer akkreditierten Prüfanstalt überprüft.

Noch höhere Qualitätsanforderungen bieten die Mitglieder des Forums Qua-

Bild 22: Pflasterung (Foto: Semmelrock)



litätspflaster mit ihrem Sortiment an Betonpflastersystemen je nach den Ansprüchen der Nutzer: österreichische Rohstoffe in ausgesuchter Qualität, der Einsatz von Naturstein-Edelsplitten für noch höhere Farbbeständigkeit, höhere Festigkeiten und geringer Abrieb der Steinoberflächen sowie neue Verfahren der Oberflächenbehandlung zum Schutz der Betonpflastersysteme vor Verunreinigungen und Beanspruchungen (Information zu den Mitgliedern des Forums Qualitätspflaster auf www.fqp.at/forum-qualitaetspflaster-die-mitglieder.asp).



Bild 23: Pflasterung (Foto: Weissenböck)

7.3.1.4 Anforderungen an Bettungs- und Fugenmaterialien

Es gelten die Anforderungen der RVS 08.18.01. Für **ungebundenes Bettungsmaterial** (Sandbettung) sind ausschließlich gebrochene Gesteinskörnungen der Korngruppen 2/4, 4/8 und 8/11 mm sowie Gemische aus diesen Korngruppen zu verwenden. Das Bettungsmaterial muss wasserdurchlässig sein, die Filterstabilität Tragschicht – Bettung – Fuge ist zu gewährleisten.

Für **ungebundenes Fugenmaterial** (Sandfugenfüllung) sind ausschließlich gebrochene Gesteinskörnungen der Korngemische 0/2, 0/4 und 0/8 mm zu verwenden. Das Größtkorn richtet sich nach der maximal zulässigen Fugenbreite gemäß ÖNORM B 2214 und muss zwischen 40 und 50 % dieser betragen. Es ist auf ausreichenden Anteil an Stützkorn zu achten.

Die Dicke der Sand- oder Mörtelbettung darf nicht weniger als 3 cm und nicht mehr als 6 cm betragen. Für eine gebundene Bettung (Mörtelbettung) bzw. eine gebundene Fugenfüllung (Mörtelverfugung) sind vorzugsweise werkgemischte Fertigmörtel zu verwenden.

7.3.1.5 Ausführung

Vor der Verlegung sind die ausreichende **Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes** und die Ausbildung eines Gefälles zur Ableitung oder Versickerung von Oberflächenwässern zu prüfen. Für

eine ausreichende **Entwässerung der Bettung** ist zu sorgen.

Für die **Verlegung von Betonsteinpflaster** ist die VÖB-Richtlinie, Pflasterbau FQP 02, für die **Verlegung von Betonsteinplatten** die VÖB-Richtlinie, Pflasterbau FQP 03 zu beachten (www.fqp.at, www.voeb.com). Die Ausführung auf gefrorenem Untergrund ist unzulässig.

Alle Arten von Pflasterstein- und Pflasterplattendecken sind mit **Randbefassungen**, die auf eine erhärtete Betonunterlage in Mörtelbett zu verlegen oder in eine Betonbettung zu versetzen sind, einzufassen (Regelquerschnitte siehe RVS 08.18.01). Die Einfassungssteine sollten dicker als die Steine oder Platten der Fläche sein und müssen auftretende Kräfte aufnehmen und in den Untergrund ableiten können.

Die **Mindestneigung** beträgt bei Pflasterstein- oder Pflasterplattendecken mit grob bearbeiteter Oberfläche 2,0 %; Abweichungen dürfen im Einzelfall nicht mehr als 0,5 % betragen. Wasserführende Rinnen sind im Längsgefälle mit mindestens 0,5 % auszuführen.

Bei der Ausführung in gebundener Bettung darf die Bodentemperatur nicht unter + 5 °C liegen. Pflasterplatten, die in gebundener Bettung gepflastert werden, sind mit einer Haftbrücke an der Platten-

unterseite mit der Bettung kraftschlüssig zu verbinden, wobei die Wasserdurchlässigkeit der gebundenen Bettung nicht gemindert werden darf.

7.3.1.6 Regelwerke

Der Stand der Technik bei der Verlegung von Betonsteinpflaster und Betonplatten wird in den Richtlinien des Verbandes Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke und des Forums Qualitätspflaster in den VÖB-Richtlinien, Pflasterbau, FQP 02, „**Anleitung für die Verlegung von Betonsteinpflaster**“, und Pflasterbau FQP 03, „**Anleitung für die Verlegung von Betonsteinplatten**“, festgehalten. Diese sind kostenlos zum Download auf www.fqp.at oder www.voeb.com verfügbar. Weiters gelten Normen und Richtlinien, insbesondere die ÖNORM B 2214, sowie die Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau (RVS), speziell die RVS 03.08.63 Oberbaubemessung und RVS 08.18.01 Pflasterstein- und Pflasterplattendecken.

7.3.1.7 Ökosteine

Durch die Versiegelung bebauter Flächen werden Kläranlagen und die Kanalisation bei starken Regenfällen immer höheren Spitzenwerten ausgesetzt. Rasengittersteine und Sickerpflaster entsiegeln Flächen und helfen, das Problem der Versiegelung entscheidend zu entschärfen, indem sie Oberflächen-

wässer wieder dem natürlichen Kreislauf zuführen. Auch auf Stellplätzen schaffen sie ein angenehmes Kleinklima und bilden eine ideale Verbindung zur Natur.

Begrünbare Rasengittersteine bringen Stabilität, ohne auf Natürlichkeit zu verzichten. Die Kammern werden mit Humus-Sand-Gemisch aufgefüllt und mit den entsprechenden Grassorten besäht.

Sicker- und Ökopflaster weisen breite Dränfugen mit hoher Sickerfähigkeit auf. Die Fugen können entweder als Rasenfugen (so genanntes Rasenfugenpflaster) ausgeführt oder mit Splitt ausgefüllt werden.

7.3.2 Rasengitterstein

Der Rasengitterstein (Grafik 7-6) lässt sich sowohl im privaten wie auch im öffentlichen und gewerblichen Bereich auf Parkplätzen, Stellplätzen und allgemein befahrbarem Bereich verlegen. Ebenso kann der Rasengitterstein zur Oberflächensicherung von Hängen, Gerinnen und Uferböschungen eingesetzt werden.

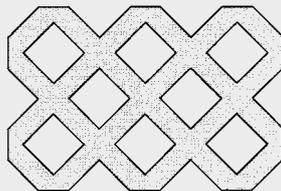
Konstruktive Hinweise:

Für Böschungen und ausschließlich von Pkws befahrene Flächen genügt die Verlegung auf einem höhengerechten, tragfähigen Planum. Bei regelmäßiger, höherer Belastung ist eine Tragschicht wie bei einem Pflasterunterbau vorzusehen. Der Rasengitterstein wird auf die Tragschicht bzw. das Sandbett verlegt. Es ist darauf zu achten, dass auch im Tragschichtmaterial humose oder lehmige Bestandteile enthalten sind, damit der Humus aus den Erdkammern nicht in den Untergrund ausgeschwemmt wird. Außerdem wird dadurch ebenfalls der Wasserhaushalt reguliert und tief greifende Graswurzeln finden einen Nährboden.

7.3.3 Rasenfugenstein

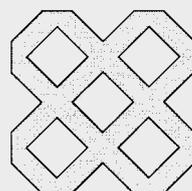
Der Rasenfugenstein ist ausschließlich für Pkw-befahrene Park- und Stellplätze geeignet (Grafik 7-7).

Steinstärke: 10 cm
Format: 60 x 40 cm



Bedarf je m²: ca. 4,17 St.
Gewicht: ca. 133 kg/m²
Farbe: grau
Rasenanteil: 42%

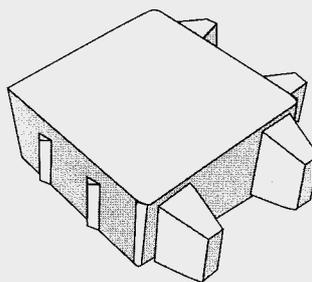
Steinstärke: 8 cm
Format: 40 x 40 cm



Bedarf je m²: ca. 6,25 St.
Gewicht: ca. 108 kg/m²
Farbe: grau
Rasenanteil: 42%
nur PKW belastbar

Grafik 7-6: Rasengitterstein (Grafik: Firma Semmelrock)

Steinstärke: 8 cm



Maschinenverlegbar!

Bedarf je m²: 25 Steine
Steingewicht: 5,70 kg/St.
Gewicht je m²: ca. 142 kg
Steinstärke: 8 cm
Rastermaß: 20 cm
Auflrittsfläche: 16 x 16 cm
Fugenbreite: 4 cm

Standardfarbe: betongrau

Grafik 7-7: Rasenfugenstein (Grafik: Firma Semmelrock)

Konstruktive Hinweise:

Für ausschließlich von PKWs befahrene Flächen genügt die Verlegung auf einem höhengerechten, tragfähigen Planum. Bei regelmäßiger, höherer Belastung (Klein-Lkw) ist eine Tragschicht wie bei einem Pflasterunterbau vorzusehen.

Generell gelten bei der Verlegung in Splittbett als auch in Betonbett die Richtlinien der ÖNORM B 2213, weiters gelten die Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau (RVS), erhältlich beim Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein (ÖIAV). Beim Versetzen der Steine müssen einschlägige gesetzliche und technische Vorschriften eingehalten werden.

7.3.4 Traufpflaster

Das Traufpflaster, der „Weg ums Haus“, trennt das Gebäude klar vom anschließenden Gelände, Rasenflächen etc. und bietet neben dem ordentlichen Erscheinungsbild und der Erschließung durch einen befestigten Weg auch Schutz vor Nässe. Allerdings nur bei richtig – von der Hauswand abfallend – ausgeführtem Gefälle.

7.4 Einfriedung

Mauern im Garten bilden wichtige Gestaltungselemente. Sie dienen nicht nur der Begrenzung von Grundstücken, sondern können Böschungen auch Halt geben. Für die Art der Ausführung sind die Höhe der Böschungen, die Bodenqualität und die Beanspruchung der Mauer entscheidend.

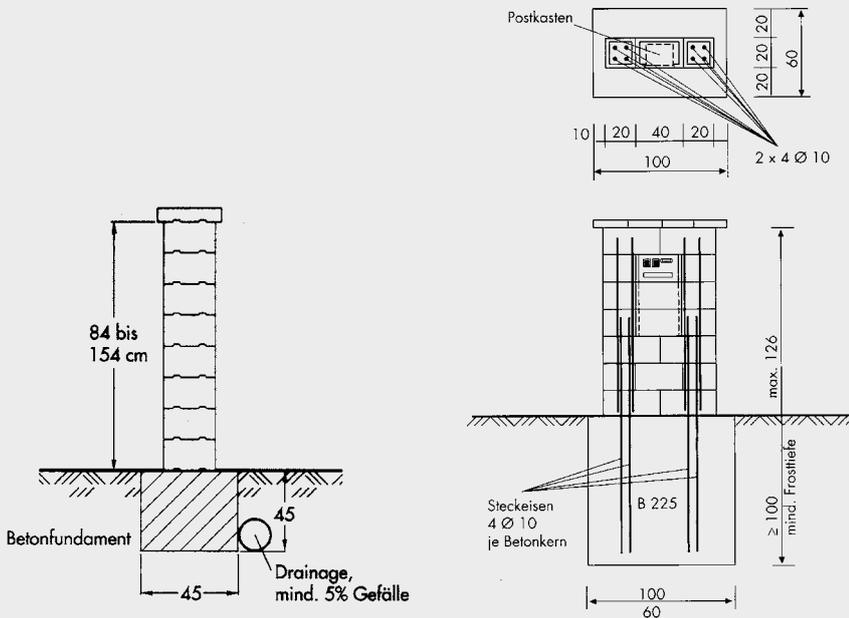
Ein kostengünstiges Element ist der Zaunstein. Diese Steine lassen sich mühelos zu Mauern (Grafik 7-8), Torpfeilern (Grafik 7-9), Böschungsbefestigungen und Terrassenabschlüssen verarbeiten. Mauern aus Zaunsteinen können gleichzeitig die Funktion als Wind-, Lärm- und Sichtschutz übernehmen. Ergänzt wird das Angebot noch durch Gittersteine und ähnliche Teile. Die Maßhaltigkeit und die handliche Form erleichtern die

Statik für Torsäule mit eingebautem Postkasten

Pfeiler Format: 80 x 20 cm, Höhe = max. 1,26 m.

Nur mit Alu-Tür möglich.

Max. Ausladung 2,00m.



Grafik 7-8: Mauer-Einfriedung (Grafik: Firma Semmelrock)

Grafik 7-9: Torsäule (Grafik: Firma Semmelrock)

Ausführung und ermöglichen die kostengünstige Herstellung.

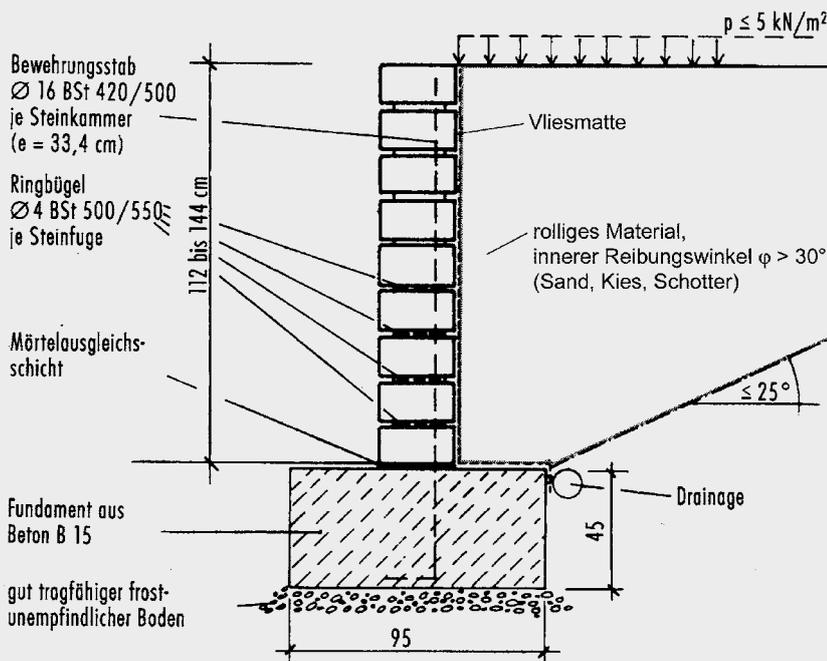
Solche frei stehende Mauern bedürfen aber ab einer bestimmten Höhe einer Beurteilung durch einen Statiker – insbesondere die geeignete Fundamentierung – je nach Bodenverhältnissen und Windlasten. Überdies dürfen Mauern im Normalfall – regional unterschiedlich – nur bis zu einer Höhe von zwei Metern ohne Baubewilligung errichtet werden.

7.5 Hangsicherung und Böschungselemente

Durch Böschungen kann bei Lichtschächten für Kellerfenster, bei Garagezufahrten, bei Terrassen, Stiegenauf- und -abgängen, bei Schwimmbadumrandungen eine Sicherung des Geländes hergestellt werden. Böschungen können mit unterschiedlichen Bauteilen hergestellt werden, mit Mauersteinen, Pflanzsteinen, Palisaden oder mit bewehrten L-Profilen, die vor allem bei höheren Böschungsmauern Verwendung finden. Grundsätzlich gilt schon vorher Gesagtes: Je höher und je größer die Belastung, umso wichtiger ist die geeignete Fundamentierung, die schon bei der Hausplanung bzw. beim Kelleraushub mitberücksichtigt werden sollte. Je nach Baumaßnahme und örtlicher Gegebenheit ist eine Drainageleitung auf Höhe des Fundamentes anzuordnen (Grafik 7-10). Zur Hinterfüllung ist nichtbindiges Material zu verwenden. Bei hohen Böschungen ist ein Fachmann hinzuzuziehen.

7.5.1 Böschungsstein

Für die Herstellung von Stütz- und Böschungsmauern sind auch Schallschutzsteine aus Beton gut geeignet, die auch die Möglichkeit der Begrünung bieten. Solche Elemente finden als Lärmschutzwände, Böschungen und zur Überwindung von Höhenunterschieden im Gelände Verwendung. Die so genannten Pflanzsteine bieten eine gute Möglichkeit Böschungen einzu-



Grafik 7-10: Hangsicherung: Typenbeschreibung und Statik der Hersteller sind zu beachten



Bild 24: Garageneinfahrt (Foto: Firma Ebenseer)

fassen, abzustützen und natürlich auch zu gestalten. Darüber hinaus sind auch senkrechte Stützwände, Sicht- und Windschutzanlagen im geschlossenen Verband (unbepflanzt) oder auch als „blühende“ Wand möglich (durch Drehen der Steine um 90°).

Konstruktionshinweis:

Sind an der Baustelle Böden mit einem Winkel der inneren Reibung von $\varphi \geq 35^\circ$ vorhanden (d. h. rolliges Material wie z. B. Sand, Kies, Schotter u. Ä.), kann ohne Bodenabtrag aufgebaut werden.

Sind an der Baustelle andere Böden, z. B. Lehm, Ton, tonige Sande, Schluff

u. a. vorhanden, ist ein Bodenabtrag, ausgehend von der Oberkante Fundament mit einem Winkel von u. 25° , erforderlich. Die Hinterfüllung ist dann wieder mit dem oben beschriebenen Material mit einem Winkel der inneren Reibung $\varphi \geq 35^\circ$ auszuführen.

Sollte aufgrund einer extremen Südlage oder einer speziellen Bepflanzung, die eine höhere Feuchtigkeit benötigt, eine automatische Bewässerung der Grünpflanzen vorgesehen sein, so sind die dafür notwendigen Tropferrohre bereits während des Wandaufbaues mit einzubauen. Die Steine und die Zwischenräume sind lagenweise mit sickerfähigem

Bild 25: Böschungssteine (Foto: Firma Ebenseer)



Material (z. B. sandhaltiger Humus) zu verfüllen. Das Hinterfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit leichtem Gerät gut zu verdichten. Als Hinterfüllmaterial sind wasserdurchlässige, frostunempfindliche Materialien, wie Sand, Kies, Schotter u. Ä., zu verwenden. Bei Oberflächen-Hangwasser, auftretendem Hang- oder Sickerwasser ist eine fachmännisch verlegte Drainage vorzusehen. Schon längere Regenfälle ergeben einen erheblichen Wasseranfall, der durch die vorderen Steinöffnungen nicht vollständig abgeführt werden kann.

7.5.2 Palisaden

Zum Überbrücken nicht allzu großer Höhenunterschiede im Gelände eignen sich auch vorzüglich Palisaden, die als Einzelsteine oder Elemente gefertigt werden. Die Produktpalette der Palisaden reicht von Hochbeeteinfassungen, Stiegenbegrenzungen bis zu Elementen für große Belastungsfälle, z. B. für eine Stützwand mit Verkehrsauflast. Prinzipiell kann man drei Belastungskategorien unterscheiden. Für alle drei Fälle gilt, dass immer eine frostfreie Gründung auf gewachsenem Boden erfolgen soll:

- frei stehende Bauweise: Palisaden zur Beetumrandung oder z. B. zur Trennung zwischen Rasen- und Pflasterfläche
- einseitige Erdhinterfüllung: Palisaden mittlerer Bauhöhe zur Trennung von Flächen auf ansteigendem Gelände
- einseitige Hinterfüllung, mit oberer Belastung: Palisaden als Stützwand mit oberer Belastung – z. B. Wege, Parkplatz usw., hier gilt prinzipiell vorher Gesagtes, allerdings ist bei diesen Bauteilen eine statische Berechnung notwendig. Überdies kommt bei größeren Bauhöhen der Hinterfüllung große Bedeutung zu. Hangwässer müssen mit geeigneten Drainagemaßnahmen abgeleitet werden

Konstruktionshinweis:

Die Form der Gründung ist von der Verwendung, der Wandhöhe und -neigung



Bild 26: Palisaden (Foto: Firma Ebenseer)

abhängig. Für kleine Wandhöhen mit geringen Beanspruchungen reicht ein 40 cm tiefer Aushub. Auf die gut verdichtete Frostschuttschicht (ca. 30 cm) wird die erste Steinlage in eine mind. 10 cm starke Magerbetonschicht (erdfeucht) gesetzt. Bei größeren Wandhöhen und nicht tragfähigem Baugrund muss immer eine frostfreie Gründung erfolgen. Das Betonfundament ist mindestens 20 cm stark auszubilden. Fundamente für größere Wandhöhen und Stützwände mit

Betonverfüllung sind jeweils im Einzelfall zu berechnen.

7.5.3 Winkelstützen

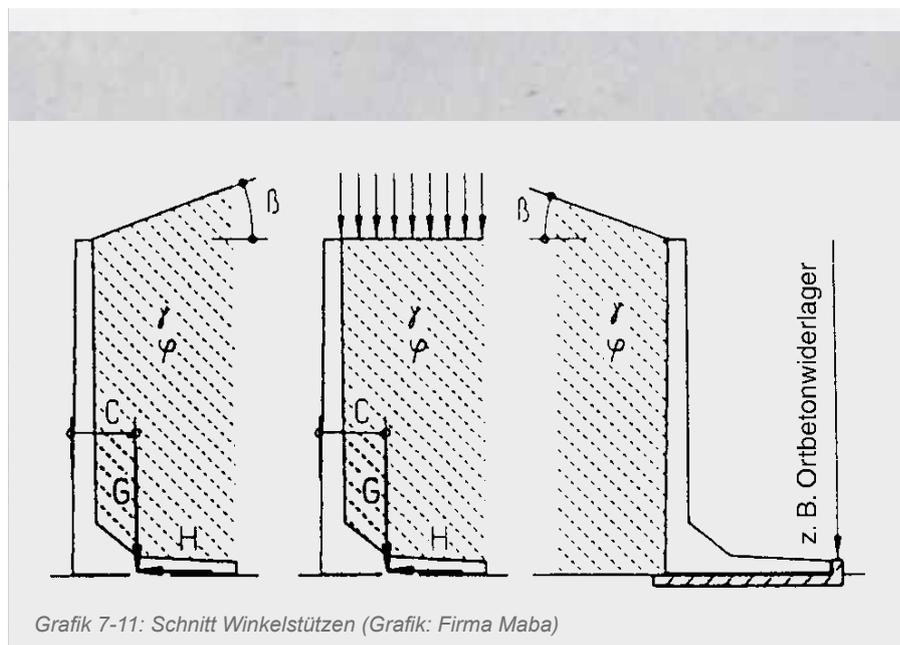
Bei höheren Böschungsmauern sind bewehrte Betonbauteile erforderlich. Hier bieten sich die so genannten Mauerscheiben an – ein System nach dem Prinzip der Winkelstützmauer (Grafik 7-11). Diese L-förmigen Elemente sind bestens zum Abstützen, Einfassen,

Terrassieren und Gestalten geeignet. Auch Pflanztröge, Terrasseneinfassungen, Stufeneinfassungen, Sichtschutz, Hochbeeteinfassungen, kleine Gartentufen, sogar Tribünenbau und Dachbiotop sind Beispiele für den vielseitigen Einsatzbereich der Winkelstützen. Diese Winkelstützen gibt es in den verschiedensten Höhen, in unterschiedlichen Stärken, mit Passstücken und mit geradem oder abgeschrägtem Haupt, z. B. für Treppeneinfassungen. Diese Elemente bieten Sichtbetonqualität.

Konstruktionshinweis:

Bei Höhen bis 1 m der Winkelstützen beträgt die Aushubtiefe ca. 50 cm. Für größere Höhen ist eine frostfreie Gründung erforderlich. Die unterste Schicht des Fundamentes besteht aus einer ca. 20-50 cm starken Lage Frostschutzmaterial, die ausreichend verdichtet sein muss. Die Lagerfläche der Winkelstützen ist mit ca. 10 cm Beton C 12/15 herzustellen. Das Versetzen erfolgt in eine erdfeuchte Estrichmischung von ca. 5 cm Stärke. Die Fugen werden entweder durch Bitumenbahnen oder dauerelastische Fugenbänder abgedichtet. Winkelstützen sind mit einem nichtbindigen Material zu hinterfüllen.

Bild 27: Winkelstützen

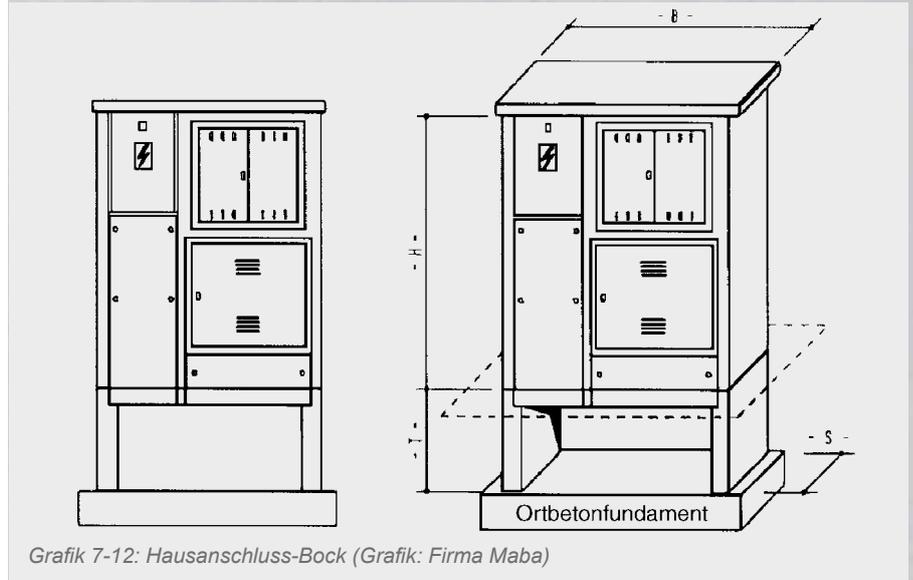


Grafik 7-11: Schnitt Winkelstützen (Grafik: Firma Maba)

7.6 Hausanschluss-Bock

Für die Herstellung eines Hausanschlusses, zur Versorgung von Gebäuden mit Strom und Gas, aber auch für Telefon, Postanschlüsse und Kabel-TV können Fertigteilprodukte verwendet werden. Diese Betonfertigteile-Böcke können auf die unterschiedlichsten Nutzungsvarianten abgestimmt werden (Grafik 7-12). So können sowohl Position und Anzahl der Öffnungen bestimmt werden als auch das richtige Produkt für jede Gebäudegröße. Auf Basis der Information des Energieversorgers über die Art des benötigten Trennanschlusskastens kann das entsprechende Produkt ausgewählt werden.

Bei der Errichtung des Hausanschluss-Bocks sind die Bestimmungen der Bauordnungen zu beachten.



Grafik 7-12: Hausanschluss-Bock (Grafik: Firma Maba)

7.7 Garagen

7.7.1 Garage im Kellergeschoß

Wie schon erwähnt können Garagen auch im Keller eingeplant werden. Dabei sind mehrere Punkte zu beachten: u. a. Herstellung einer geeigneten Abfahrt (evtl. mit begleitender Treppe), Rampe mit waagrechttem Vorplatz, Steigungsverhältnis, Fahrbahnbreite, Brandwiderstand der Bauteile, Schutz vor Eindringen von Wasser.

Rampen dürfen nur ein max. Steigungsverhältnis aufweisen, das in den einzelnen Bauordnungen geregelt wird. Für Wien ist auf das Garagengesetz Wien zu verweisen. Bei der Anordnung einer Treppe sind die entsprechenden Bauordnungen maßgebend. Die Garage muss vor dem Eindringen von Wasser geschützt werden. Die erforderliche Konstruktion ist im Einzelfall zu prüfen. Bei nicht drückendem Wasser besteht die Möglichkeit der Anordnung einer Rinne vor der Garagenabfahrt bzw. dem Garageneingang und des Versickerns der Oberflächenwasser durch einen Pflasterbelag. Bei drückendem Wasser sind die Rampe und die Umfassungswände in gleicher Weise wie der Keller



Bild 28: Hausanschluss-Bock (Foto: Firma Maba)



Bild 29: Hausanschluss-Bock (Foto: Firma Maba)

vor eindringendem Wasser zu schützen (Schwarze, Braune, Weiße Wanne).

7.8.2 Fertiggarage

Oft besteht der Wunsch nach einer ebenerdigen Anordnung des Stellplatzes oder einer nachträglichen Errichtung einer Garage am Grundstück. Hierzu stellen Garagen und halboffene Carports in Betonfertigteileweise eine interessante Möglichkeit zur schnellen

Errichtung dar (Grafik 7-13). Dabei stehen unterschiedliche Größen und Aufbauvarianten zur Verfügung, Innen- und Außenoberflächen (Putze) können frei gewählt werden. Die gelieferte Fertiggarage wird lediglich auf Streifenfundamente versetzt. Dabei sind sämtliche Zusatzteile, wie Tor, Türen und Fenster, bereits montiert, die Garage ist daher ohne weitere bauliche Maßnahmen benutzbar.

Fertigaragen können seitlich gestaffelt werden, mit räumlich getrennten Stellplätzen oder verbundenen Bereichen. Weiters können die Module sowohl vertikal gestapelt (in Hanglagen zwei Garagen übereinander) als auch als Element einer Tiefgarage ausgeführt werden.

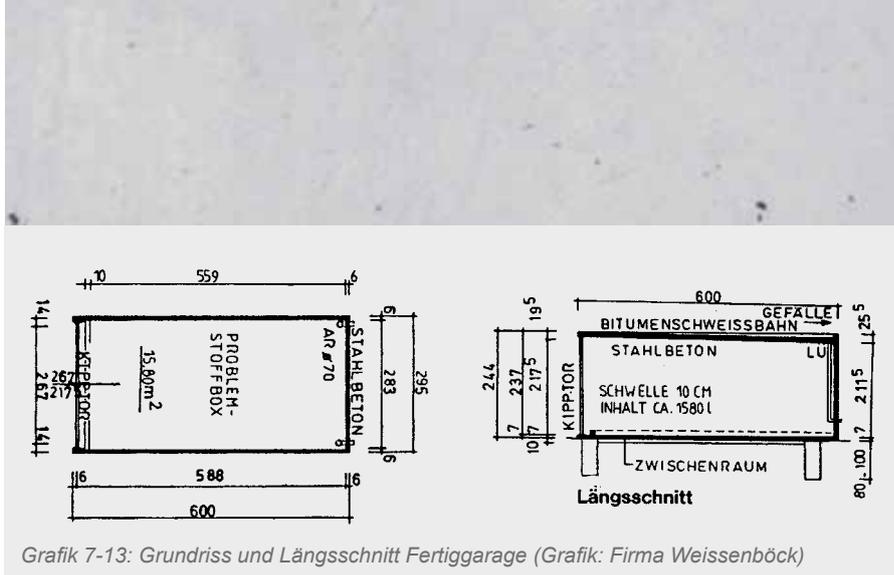
Zu beachten sind die Vorschriften der jeweiligen Bauordnungen zur Errichtung einer Garage.

7.8 Luft-Erdwärmetauscher, L-EWT-Frischlufbrunnen, Erdregister

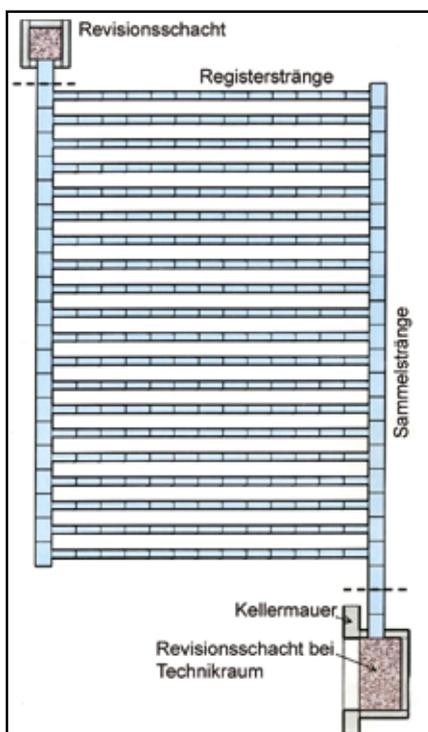
Der bewusste Umgang mit Energie und nicht zuletzt das beträchtliche Einsparungspotenzial führen zu einer immer größeren Verbreitung von Frischluftbrunnen und Erdregistern. Die Nutzung der Erdwärme zur Vortemperierung der Frischluft während der Heizperiode und die Möglichkeit der Kühlung von Gebäuden sind neben der kontinuierlichen Versorgung mit Frischluft und einer Reduktion von Pilzsporen und Bakterien (Erdregister mit Luftfilter) eine deutlichen Komfortsteigerung und die Hauptmotive zur Einrichtung einer solchen Anlage. Besonders bei Energie sparenden Gebäudekonzepten (z. B. Passivhaus, hochwertige Sanierungen) mit hoher Wärmedämmung und großer Luftdichtheit ermöglicht das Erdregister mit kontrollierter Be- und Entlüftung einen energieeffizienten Betrieb und ein gesundes Raumklima.

Technische Hinweise:

Die Verlegung der Betonrohre erfolgt in mind. 1,5 bis 2 Meter Tiefe, sodass die durchströmende Frischluft temperiert werden kann. Es ist nötig, die Gesamtfläche des Registers auszuheben, welche nach der Montage wieder aufgeschüttet wird. Bei der Verlegung sollten die Rohre sorgfältig hinterfüllt werden, um einen guten Wärmeübergang zu ermöglichen und um eine Beschädigung durch nachfolgende Arbeiten zu vermeiden. Ferner muss der Bereich unterhalb des Rohres verfestigt sein, um ein Absinken und Beschädigen des Rohres zu verhindern. Dabei ist auf die



Grafik 7-13: Grundriss und Längsschnitt Fertigarage (Grafik: Firma Weissenböck)



Grafik 7-14: Schema Betonrohrregister nach Tichelmann (Grafik: EVN)

einschlägigen Normen zu verweisen: Verkehrslasten nach den ÖNORMEN B 4002 Straßenbrücken; allgemeine Grundlagen; Berechnung und Ausführung der Tragwerke und B 4003 Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen ÖNORM B 4400, ÖNORM EN 1295-1 Statische Berechnung von erdverlegten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen – Teil 1.

Allgemeine Anforderungen

Schematischer Aufbau:

In der Grafik 7-14 ist der schematische Aufbau eines Registers dargestellt.

- Revisionschacht: Der Revisionschacht dient als Ansaugöffnung, dabei muss der Querschnitt des Sammelstrangs erhalten bleiben. Das Schotterbett wird über



Bild 30: Luftkollektor-Verlegung (Foto: EVN)



Bild 31: Luftkollektor-Verlegung (Foto: EVN)



Bild 32: Luftkollektor-Verlegung (Foto: EVN)

einen Siphon in den Kanal entwässert. Betonrohre sind physikalisch aktiv, haben eine hohe Wärmespeicherkapazität und können Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben.

- **Kollektor:**
Registerstränge und Sammelstränge bilden den Kollektor. In der Regel ist die Ansammlung von Feuchte unbedenklich, dennoch soll das Rohr mit einem leichten Gefälle vom Haus zum Schacht hin ausgeführt werden. Anfallendes Kondensat kann damit ablaufen und im Schotterbett des Schachtes versickern.
- **Revisionschacht:**
Der Revisionschacht beim Technikraum wird ebenfalls in den Kanal entwässert. Die Wandteile und der luftdichte Deckel müssen wärmege-dämmt werden.

Zur Ausführung kommen unterschiedliche Rohrdimensionen (D 30-80 cm) und Rohrlängen (6-160 m) – in Abhängigkeit von Gebäudegröße und Nutzung. An dieser Stelle kann keine allgemein gültige Richtlinie zur Dimensionierung eines L-EWTs angeführt werden, die Planung muss für das konkrete Objekt und den Standort durchgeführt werden.

7.9 Kleinkläranlagen

Die gesetzlichen Bestimmungen schreiben vor, dass die Abwässer in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet und nach dem aktuellen Stand der Technik gereinigt werden müssen. Kleinsiedlungen und allein stehende Objekte können teilwei-

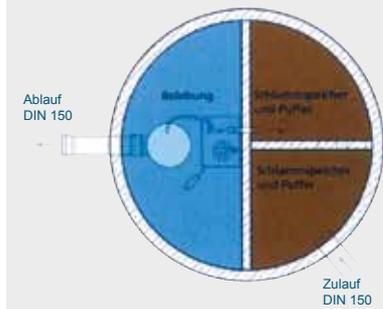
se nicht wirtschaftlich an ein öffentliches Kanalnetz angebunden werden und müssen ihre Abwässer daher in Senkgruben zwischenlagern oder in Kleinkläranlagen (Grafik 7-15, 7-16) entsorgen.

Unterschiedliche Verfahren der Reinigung stehen zur Verfügung, so z. B. SBR-(sequenced batch reactor)-Verfahren oder Bodenkörper-Filteranlagen. Dabei werden die häuslichen Abwässer biologisch gereinigt und das gereinigte Wasser wird der Versickerung zugeführt. Der anfallende Schlamm kann in der Folge kompostiert werden, wobei die Schlammmenge abhängig von der Art der Abwässer und dem Benutzerverhalten ist. Dazu kann auf die ÖNORM B 2502-1, Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte, verwiesen werden.

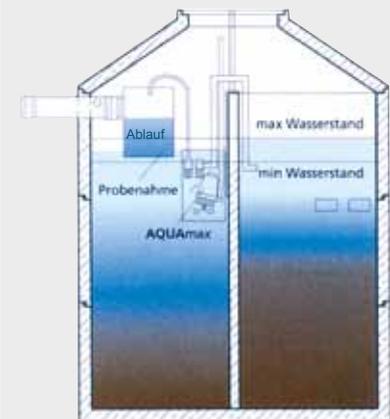
Konstruktionshinweise:

Der Zulauf muss unbedingt in frostfreier Tiefe liegen. Es sind die jeweils gültigen Sicherheits- bzw. Bauvorschriften (z. B. für Pölzungen) einzuhalten.

Die Fundamente sind entsprechend den Bodenverhältnissen und örtlichen Gegebenheiten (z. B. starke Hanglage,



Grafik 7-15: Kleinkläranlage Schema (Grafik: Firma: SW-Umwelttechnik)



Grafik 7-16: Kleinkläranlage Schnitt (Grafik: Firma: SW-Umwelttechnik)

Tabelle 7-1: Bodenklassen und Maßnahmen lt. SW-Umwelttechnik

	Grobkörnige Böden	Gemischtkörnige Böden	Feinkörnige Böden
Bodenklassen	Kies, Sand	Kies-Ton-Gemische Kies-Schluff-Gemische	Ton, Schluff
Bodenarten	Hangschutt Flussschutt	Lehmiger Hangschutt Murenschutt	Löss, Lehm Schluff, Ton
Behälter Dmr.	Unterbauplanum und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen	Sauberkeitsschicht B 80 und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen	Sauberkeitsschicht B 80 und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen
Behälter Dmr.	Sauberkeitsschicht B 80 und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen	Sauberkeitsschicht B 80 und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen	Fundamentplatte (z.B. 20 cm, B 300) und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen
Behälter Dmr.	Fundamentplatte (z.B. 20 cm, B 300) und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen	Fundamentplatte (z.B. 20 cm, B 300) und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen	Fundamentplatte (z.B. 20 cm, B 300) und 5 cm Splittschüttung (Körnung 2-5 mm) ebenflächig, abgezogen

Grundwasser, größere Einbautiefen als 4 m) laut statischen Erfordernissen auszubilden, sofern vom Hersteller keine Angaben gemacht werden. Die in der Tabelle 7-1 angegebenen Maßnahmen basieren auf Erfahrungswerten und stehen im Wesentlichen in Abhängigkeit zu der auf der Baustelle vorgefundenen Bodenklasse – laut ÖNORM B 4400.

7.10 Swimmingpool

Die einfachste Möglichkeit, zu einem vollwertigen und massiven Schwimmbaden für Generationen zu kommen, bietet ein kleiner Beton-Bauteil: der Schalungsstein. Mit diesem Stein können Sie ein Kinderplanschbecken ebenso wie ein vollwertiges Schwimmbad herstellen. Die Verarbeitung ist einfach und ermöglicht ein hohes Maß an Eigenleistungen. Viele Vorteile bietet auch ein Schwimmbad aus großformatigen Fertigteilen. Der Beton muss nicht für eine „Überwinterung“ präpariert werden. Selbst der härteste Winter schadet Ihrem Becken nicht; ein Schwimmbad kann zur Last werden, wenn Pflege und Wartung viel Zeit und Kosten in Anspruch nehmen. Ein Schwimmbad aus Betonbauteilen ist nahezu wartungsfrei. Die Verwendung von Fertigteilen garantiert außerdem kürzeste Bauzeiten und Ihr Garten wird während der nur wenige Tage dauernden Montagearbeit nicht zur „Großbaustelle“. Weiters kann auch die Ausstattung individuell angepasst werden. Eine Verfließung kann bereits im Betonwerk oder erst am Einbauort aufgebracht werden. Das Becken kann mit Kunststoff- oder Kautschukanstrich versehen werden, auch eine Auskleidung mit einer herausnehmbaren Kunststoffhaut ist möglich. Das Zubehör, wie z. B. Wasseraufbereitungsanlage oder Unterwasserscheinwerfer, kann ebenso eingeplant werden.

Besonders ist auch hier auf die technisch korrekte Gründung zu achten, eine frostsichere Fundierung und die Tragfähigkeit des Untergrunds sind zu gewährleisten.

7.11 Möblierung

Zur Ergänzung und Komplettierung der Gartenanlage können noch zusätzlich Möblierungselemente vorgesehen werden, vom Pflanzenkübel über Blumentröge bis hin zum Gartenkamin. Diese Elemente können je nach Verwendung und Gewicht entweder frei auf den Untergrund gestellt werden, z. B. Pflanzenkübel, oder auf eigens dafür vorgesehene Fundamente versetzt werden, z. B. ein frei stehender Kamin.

7.12 Regenwassernutzung

Die Nutzung von Regenwasser ist intelligent und gratis obendrein. Dabei ist eine rechtzeitige Planung das Um & Auf für die sinnvolle und nachhaltige Verwendung. Ist einmal der Tank aufgefüllt, lässt sich mit Regenwasser der Garten

bewässern, das Auto waschen etc. Auch die Nutzung im Haus kann umgesetzt werden: Toilettenspülung und Wäschen sind bei entsprechender vorausschauender Planung in einem eigenen Nutzwasserkreislauf (Vereinbarung mit Abwasserentsorger nicht vergessen!) möglich.

Das Prinzip ist ganz einfach: Das Regenwasser wird über die Dachrinnen sowie Fallrohre abgeleitet, durch einen Filter gereinigt und läuft ohne Aufwirbelungen in die unterirdische Regenwasserzisterne ein. Die Regenwassernutzung wird in den natürlichen Kreislauf von Verdunstung, Regen und Versickerung integriert und ist damit aus ökologischer und ökonomischer Sicht eine sinnvolle Ressourcennutzung, die den Wasserhaushalt nachhaltig für Mensch und Natur in Einklang belässt.



Grafik 7-17: Regenwassernutzung

Einschlägige Normen

Die EUROCODES sind die europäischen Bemessungsregeln für das Bauwesen. Nähere Informationen sind unter www.eurocode.at zu finden.

Zahlreiche ÖNORMEN enthalten Bestimmungen, die die Planung und Herstellung von Kellerbauteilen betreffen; die folgende Aufstellung stellt einen Auszug dieser Normen dar.

ÖNORM B 2205: Erdarbeiten; Werkvertragsnorm

ÖNORM B 2206: Mauer- und Versetzarbeiten – Werkvertragsnorm

ÖNORM B 2209-1: Abdichtungsarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 1: Bauwerke

ÖNORM B 2209-2: Abdichtungsarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 2: Genutzte Dächer

ÖNORM B 2274: Bodenaufschlussarbeiten in Locker- und Festgestein - Werkvertragsnorm

ÖNORM B 2280: Verbauarbeiten; Werkvertragsnorm

ÖNORM B 3208: Mantelsteine – Anforderungen und Prüfungen – Normkennzeichnung

ÖNORM B 3305: Betonangreifende Wasser, Böden und Gase – Beurteilung und chemische Analyse

ÖNORM B 3350: Tragende Wände – Bemessung und Konstruktion

ÖNORM B 3615: Bitumenlösungen für Vor- und Deckanstriche – Anforderungen

ÖNORM B 3651-2: Bitumen-Dach und Abdichtungsbahnen mit Glasvlieseinlage und einseitiger Kunststofffolien-Kaschierung – Anforderungen

ÖNORM B 3652: Bitumen-Dach- und Abdichtungsbahnen mit Glasgewebeeinlage – Anforderungen

ÖNORM B 3656: Polymerbitumen-Dach- und Abdichtungsbahnen mit Glasgewebeeinlage – Anforderungen

ÖNORM B 3657: Polymerbitumen-Dach- und Abdichtungsbahnen mit Kunststoffvlieseinlage – Anforderungen

ÖNORM B 4400: Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen

ÖNORM EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung

ÖNORM B 4431 T 1 und T 2: Erd- und Grundbau; zulässige Belastungen des Baugrundes (Setzungen)

ÖNORM B 4434: Erd- und Grundbau-Erddruckberechnung

ÖNORM B 4435-2: Erd- und Grundbau – Flächengründung EUROCODE-nahe Berechnung der Tragfähigkeit

EUROCODE 2: Betonbau

ÖNORM B 5074: Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN 1916 – Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton

ÖNORM B 5140: Flexible Dränrohre; gewellt; aus PVC-hart – Abmessungen, technische Lieferbedingungen und Prüfungen

ÖNORM B 6053: Dämmstoffe für den Wärme- und Schallschutz im Hochbau; Polystyrol-Extruderschaumstoff XPS

ÖNORM B 8110 -1 V: Wärmeschutz im Hochbau – Anforderungen an den Wärmeschutz und Deklaration des Wärmeschutzes von Gebäuden

ÖNORM B 8115-1 bis 4: Schallschutz und Raumakustik im Hochbau. Die im Zusammenhang mit der Ausstattung von Schutzräumen zu beachtenden ÖNORMEN (Gruppe S) sind unter Abschnitt 7 angeführt.

ÖNORM EN 13501-1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

ÖNORM EN 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

Weiterführende Webseiten

www.zement.at

Die Site der österreichischen Zementindustrie mit Informationen zu den Baustoffen Zement und Beton, aktuellen Entwicklungen, Wissenswerten zu zementgebundenen Anwendungen und einer Literaturdatenbank mit Bauberichten.

www.voeb.com

Informationsseite des Verbandes Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke. Ziele sind die Sicherung der hohen österreichischen Güte der Bauteile in den Produktionswerken, die laufende Aktualisierung des Stands der Technik in europäischen und österreichischen Normenwerken sowie die ständige Kommunikation neuester Entwicklungen im Umfeld der Betonfertigteile zu den Verbandsmitgliedern und deren Kunden. Die Seite enthält ein Verzeichnis der Mitgliedsbetriebe des VÖB und einen „Produktkompass“.

www.echtstarkbeton.at

Diese Internetseite des Güteverbandes Transportbeton bietet allgemeine wie auch Fachinformationen über Transportbeton und dessen Einsatzmöglichkeiten entsprechend dem Stand der Technik sowie Tipps zur richtigen Bestellung von Transportbeton und Adressen der Herstellerwerke.

www.hautschutz-info.at

Hautschutz am Bau bedeutet Schützen von unbedeckten Hautpartien der arbeitenden Person mit Handschuhen,

Schutzbrille und der üblichen Arbeitskleidung und betrifft auch die richtige Reinigung und Pflege der Haut vor und nach der Arbeit mit Zement und Beton. Das Bewusstsein muss geschärft werden, dass die menschliche Haut bei der Verarbeitung von Zement und Frischbeton ganz einfach geschützt werden kann – und das praktisch zum Nulltarif.

www.betonfibel.at

Ein Nachschlagewerk mit Anwendungsbeispielen aus den Kategorien Hochbau, Industriebau, Tiefbau sowie Landwirtschaft zum richtigen Umgang mit der ÖNORM B 4710-1. Die Navigation führt den Benutzer ausgehend von übergeordneten Begriffen über Anwendungskriterien zu Bauteilen. Die verschiedenen Anforderungen an die einzelnen Bauteile und an die Umweltbedingungen führen zu Kurz- und Langbezeichnungen wie auch zu Expositionsclassen der Betonsorte.

www.baumassiv.at

Wissenswertes rund ums massive Bauen. Mit einer übersichtlichen und einfachen Navigation werden die Vorteile der Massivbauweise vorgestellt. Das Portal bietet einen umfassenden Überblick über die Branche sowie Kontaktmöglichkeiten zu Unternehmen des Baugewerbes. Eine neue Serviceleistung ist das „Baumassivlexikon“. Dabei handelt es sich um ein Nachschlagewerk, das die wichtigsten Baustoffe und Begriffe rund ums massive Bauen erklärt.

www.leichtbeton.at

Näheres zum Thema Leichtbeton in Österreich findet der interessierte Nutzer auf der Informationsseite der Cooperative Leichtbeton.

www.forum-qualitaetspflaster.at (www.fqp.at)

Das FQP ist ein freiwilliger Zusammenschluss österreichischer Betonsteinpflaster-Erzeuger. Ziele des Forums sind die Pflege, Förderung und Qualitätssicherung der Bautechnik mit Betonpflaster sowie die Förderung und Erhaltung der Pflasterkultur in Österreich.

www.ig-fertiggaragen.at

12 gute Gründe und mehr überzeugen Bauherren zum Einsatz von Fertiggaragen. Teilnehmer an der IG Fertiggaragen sind die vier österreichischen Erzeuger von Fertiggaragen aus dem Werkstoff Beton.

www.ig-regenwassernutzung.at (www.igrw.at)

Die Nutzung von Regenwasser ist ein Baustein am Weg zu ökologischer Lebensweise. Die Seite bietet viel interessante Information zur Nutzung von Regenwasser. Die IG Regenwassernutzung ist der Zusammenschluss von Erzeugern von Anlagen mit Betontanks und Importeuren von Anlagen mit Kunststofftanks.

Literatur

- Bachmann, H.: Hochbau für Ingenieure: eine Einführung. Zürich: Verl. der Fachvereine; Stuttgart: Teubner, 1994
- Brandt, J., Lohmeyer, G., Wolf, H.: Keller richtig gebaut. Planen. Konstruieren. Ausschreiben. Köln: Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, 1984
- Brusatti, W.: Feuchte Betonkeller: Problemstellung und Lösungsansatz 2010
- CEN:EN 13501-1 (2002): Fire classification of construction products and building elements – Part 1; Classification using test data from reaction to fire tests. CEN, Brussels, Belgium.
- Cziesielski, E.: Lufsky Bauwerksabdichtung, BG Teubner Stuttgart, Oktober 2001
- Haack, A., Emig, K.-F., Hilmer, K., Michalski, C.: Abdichtungen im Gründungsbereich und auf genutzten Deckenflächen. Berlin: Ernst&Sohn, 1995
- Hilmer, K. (Hrsg.): Schäden im Gründungsbereich. Berlin: Ernst&Sohn, 1991
- Huber, G.: Wasserdicht Bauen mit Beton. Wien: Zement + Beton Handels- u. Werbeges.m.b.H.
- IBH (Hrsg.): Merkblatt; Bauwerkabdichtungen mit kaltverarbeitbaren kunststoffmodifizierten Beschichtungsstoffen auf Basis von Bitumenemulsionen. Frankfurt: Industrieverband Bauchemie und Holzschutzmittel e.V., 1993
- IBH (Hrsg.): Merkblatt; Bauwerkabdichtungen mit zementgebundenen starren und flexiblen Dichtungsschlämmen. Frankfurt: Industrieverband Bauchemie und Holzschutzmittel e.V., 1993
- ÖVBB: Richtlinie: Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen.
- Pauser, A.: Hochbau, Keller und Gründungen. Skriptum des Institutes für Hochbau und Industriebau der TU Wien
- Pauser, A.: Beton im Hochbau; Handbuch für den konstruktiven Vorentwurf. Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH., 1998
- Pech, A.: Schutzräume, Grundschutz durch Einzelschutzräume. Wien: Zement + Beton Handels- u. Werbeges.m.b.H.
- Umfassender Brandschutz mit Beton, Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H., 2008

Bildnachweis

- Bild 1, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
Cooperative Leichtbeton | www.leichtbeton.at
- Bild 2, 3
Andrea Baidinger Bauen Wohnen Immobilien Kommunikationsberatung GmbH
- Bild 4
Schnauer Energie-, Solar- und Umwelttechnik GmbH & Co KG | www.schnauer.at
- Bild 6, 8
Güteverband Transportbeton | www.gvtb.at
- Bild 21
Krobath Gebäudetechnik und Service GmbH & Co KG | www.krobath.com
- Bild 22, 24, 25, 26
Sammelrock Ebenseer Baustoffindustrie GmbH & Co KG, | www.semmelrock.com
- Bild 23
Weissenböck Baustoffwerk Gesellschaft m.b.H. | www.weissenboeck.co.at
- Bild 27, 28, 29
Maba Fertigteilindustrie GmbH | www.maba.at
- Bild 30, 31, 32
EVN Gmünd, Kundenbetreuung, Hr. Kaspar



*„Papa, du schummelst.
Du hast nicht
bis zehn gezählt.“*

Aber sonst haben Sie alles richtig gemacht. Beim nächsten Spiel denken Sie einfach an die zehn Gründe, die für Ihren Keller aus Beton sprechen.

Neben erstklassigen Verstecken für Ihre spielenden Kinder erweitert ein Keller aus Beton die Nutzfläche Ihres Hauses. Er ist kostengünstig und spart Energie. Außerdem ist er wasserdicht.

Mehr über das Versteckspiel und die zehn guten Gründe für den Keller aus Beton entdecken Sie unter: www.betonmarketing.at

 **beton**[®]



Für weiterführende Informationen steht
Ihnen die Gruppe Betonmarketing
Österreich jederzeit zur Verfügung

www.betonmarketing.at

Gruppe Betonmarketing Österreich
per Adresse VÖB
Kinderspitalgasse 1/3
A-1090 Wien
Tel. +43 (0)1 403 48 00



Vereinigung der Österreichischen
Zementindustrie
Reisnerstraße 53
A-1030 Wien
Tel. +43 (0)1 714 66 81-0



Verband Österreichischer
Beton- und Fertigteilwerke
Kinderspitalgasse 1
A-1090 Wien
Tel. +43 (0)1 403 48 00



Güteverband
Transportbeton
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-4882



Forum
Betonzusatzmittel
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-3749