

KALKSANDSTEIN

Der Keller: wirtschaftlich und sicher



HEIDELBERGER
KALKSANDSTEIN
HEIDELBERGCEMENT Group

1. Einleitung	3
2. Sicherheit	4
3. Nutzung	5
3.1 Musterbauordnung – Baurecht	6
3.2 Belichtung	7
3.3 Belüftung	7
3.4 Oberflächen im Innenbereich	8
4. Wirtschaftlichkeit	9
4.1 Hochwertige Nutzung	9
4.2 Kosten des Kellers	9
4.3 Keller-Bauweisen	10
4.4 Vergleich der Bauweisen	10
5. Statik	11
5.1 Entfallen des Nachweises auf Erddruck	11
5.2 Zweiachsiger Lastabtrag bei Aussteifung der Kellerwände durch Querwände	12
5.3 Nachweis nach den ermittelten Schnittgrößen	13
6. Abdichtung	14
6.1 Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser	14
6.2 Druckwasser aus Stauwasser (aufstauendes Sickerwasser)	15
6.3 Druckwasser aus Grund- oder Hochwasser	15
6.4 Querschnittsabdichtung	16
7. Mauerwerk	17
7.1 Kimmschicht	17
7.2 Aufgehendes Mauerwerk	17
7.3 Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten	17
7.4 KS-Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung	18
7.5 Stumpfstoßtechnik	18
7.6 Sockelausbildung	18
8. Bauphysik	19
8.1 Schallschutz	19
8.2 Wärmeschutz	19
8.3 Tauwasserschutz	20
8.4 Behaglichkeit	20
9. Ausschreibung	21
9.1 Erdarbeiten	21
9.2 Betonarbeiten	22
9.3 Mauerarbeiten	22
9.4 Lichtschächte	24
9.5 Abdichtungsarbeiten	24
9.6 Wärmedämmung	24
10. Keller-Details	25
10.1 Beheizter Keller	25
10.2 Unbeheizter Keller	26
Literatur	27
Lieferverzeichnis	28

Kalksandstein.
Der Keller: wirtschaftlich und sicher.

Stand: September 2004

Redaktion:
Dipl.-Ing. S. Brinkmann, Durmersheim
Dipl.-Ing. B. Diestelmeier, Dorsten
Dipl.-Ing. G. Meyer, Hannover
Dipl.-Ing. D. Pikowski, Berlin
Dipl.-Ing. W. Raab, Röthenbach
Dipl.-Ing. J. Schmertmann, Buxtehude
Dipl.-Ing. H. Schwieger, Hannover

Herausgeber:
Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover

BV-9002-06/01

Alle Angaben nach bestem Wissen und
Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Nachdruck auch auszugsweise nur mit
schriftlicher Genehmigung.

Gesamtproduktion und
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

1. EINLEITUNG

Keller aus Kalksandstein haben sich seit Jahrzehnten bewährt. Ob als Kelleraußenwand oder Kellerinnenwand – hohe Tragfähigkeit, Robustheit und wirtschaftliches Arbeiten machen den Kalksandstein für Kellerwände besonders attraktiv.

Kalksandstein-Keller sind sicher. Das Mauerwerk ist hochbelastbar und hervorragender Untergrund für alle Abdichtungsstoffe. Die Abdichtung erfolgt durch qualifizierte Verarbeiter mit Bahnen oder Dickbeschichtungen nach DIN 18195. Die Wände werden damit nicht nur wasserundurchlässig, sondern wasserdicht. Hochwertige Nutzungsmöglichkeiten – bis hin zu Wohnräumen – und angenehmes Raumklima sind bei Kalksandstein-Kellern mit Abdichtung und Perimeterdämmung möglich.

In den vergangenen Jahrzehnten wurde der Verzicht auf den Keller als vermeintliches Einsparpotential für kostengünstiges Bauen angeführt. Vergleichsrechnungen [1] ergeben, dass im Keller die günstigsten Räume entstehen.

Ein Keller ist nicht nachrüstbar. Mit ca. 5 % Mehrkosten werden 35 % mehr Nutzfläche geschaffen.

Während Aufenthaltsräume im Kellergeschoss mit ca. 200 €/m² zu Buche schlagen, sind sie im Obergeschoss mit 1.200 €/m² zu veranschlagen. Ohne Keller sind Ersatzräume für Hauswirtschafts- und Technikräume oder Lager- und Abstellräume erforderlich. Beim Kostenvergleich ist dies zu berücksichtigen. Ein Keller steigert nicht nur den Nutzwert, sondern auch den Wiederverkaufswert der Immobilie.



Bild 1/1: Keller aus Kalksandstein sind für alle Abdichtungsarten geeignet.

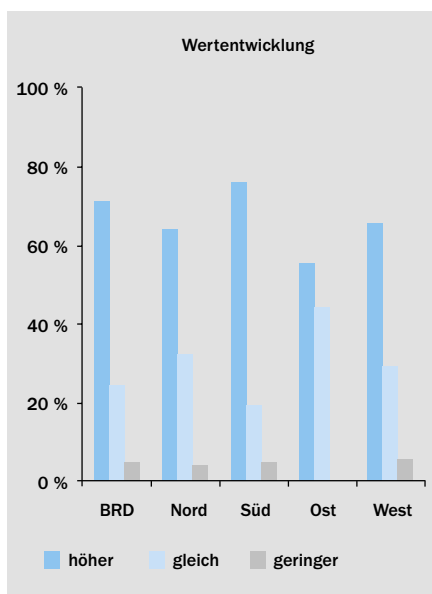


Bild 1/2: Wertentwicklung unterkellerner Gebäude nach [1]

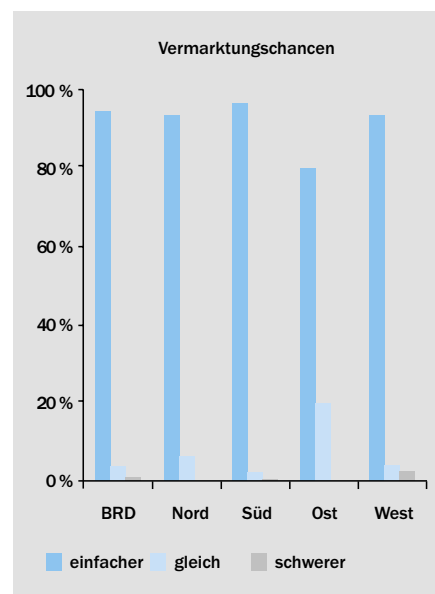


Bild 1/3: Vermarktungschancen unterkellerner Gebäude nach [1]

Tafel 1/1: Zehn Argumente für Keller aus Kalksandstein

- Keller aus Kalksandstein sind sicher. Das garantieren Ihnen Planer, Maurer und qualifizierte Abdichtungsunternehmen.
- Mauerwerkswände aus Kalksandstein sind hochbelastbar. Die hohe Steindruckfestigkeit (SFK ≥ 12) des Kalksandsteins sorgt für hochtragfähige Wände.
- Abdichtungsstoffe nach DIN 18195 machen den KS-Keller wasserdicht. Durch die hohe Ebenheit und Maßhaltigkeit der Kalksandsteine ist der Einsatz von Abdichtungsbahnen und kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) in der Regelfläche auch ohne Unterputz möglich.
- Aus Kalksandstein gemauerte Keller sind wirtschaftlich. Das gilt gleichermaßen für Erstellung, Ausbau und Nutzung.
- Kalksandstein-Keller sind vielfältig nutzbar. Sie bieten Platz für Wohn-, Aufenthalts-, Büro-, Nutz- und Abstellräume.
- Kalksandsteinwände bieten alle Gestaltungsmöglichkeiten. Ob verputzt, sichtbar belassen, geschlämmt oder nur gestrichen – das Kalksandstein-Mauerwerk ist ein idealer Untergrund für alle Arten der Oberflächenbehandlung.
- Kalksandsteinwände bieten angenehmes und gesundes Raumklima. Die hohe Speichermasse des Kalksandsteins wirkt temperatur- und feuchteausgleichend.
- Kalksandsteine stehen für alle Arten der Verarbeitung zur Verfügung. Ob Handvermauerung oder maschinelles Verlegen mit Versetzgerät – die KS-Produktpalette bietet Kalksandsteine für jede Verarbeitungsart.
- Für KS-Kellerwände mit außenliegender Perimeterdämmung ist kein Tauwasser nachweis erforderlich. Es handelt sich um eine erprobte und sichere Konstruktion nach DIN 4108-3.
- Der Keller aus Kalksandstein wirkt sich positiv als Pufferaum für Wärmeschutz und Schallschutz aus. Thermische und akustische Behaglichkeit garantieren hohe Wohnqualität.

3. NUTZUNG

Ein Kellergeschoss bietet erheblichen Mehrwert. Der Grundflächenbedarf wird bei der Planung des Kellergeschosses nicht erhöht – bei gleicher Grundstücksgröße lässt sich somit mehr Wohn- und Nutzfläche herstellen.

Die Baukosten für das Kellergeschoss sind zwar höher als die Erstellung einer einfachen Bodenplatte. Dennoch sind Kellergeschosse die günstigsten Räume des Hauses, wenn man die ohnehin anfallenden Kosten für die Gründung richtig berücksichtigt. Bei einem Kellergeschoss kann im Regelfall die Gründung flacher erfolgen als bei einem Bauwerk ohne Keller. Unterkellerte Häuser sind immer frostsicher gegründet.

Die Nutzung der Kellerräume ist abhängig von der Gebäudesituation.

In der Vergangenheit wurden Keller häufig als untergeordnete Räume zur Lagerung von Kohlen und Kartoffeln genutzt. Feuchte Wände und Böden waren dabei unkritisch. Im Altgebäudebestand sind solche Keller auch heute noch zu finden.

Im Neubau werden an Kellerräume höhere Ansprüche gestellt. Ob als hochwertiger Aufenthaltsraum (Wohnraum, Büro etc.), Abstellraum (Lagerraum) oder sonstige Räume (Gastwirtschaft, Arztpraxis etc.) – Durchfeuchtungen im Keller sind nicht hinnehmbar.

Die Baustoffindustrie hat deshalb Abdichtungsstoffe und -verfahren entwickelt, die das Wasser wirksam von den Kellerwänden fernhalten. Der wasserdichte Keller – Grundvoraussetzung für eine hochwertige Nutzung – ist damit möglich. Die Abdichtung von nicht wasserdichten Bauwerken oder Bauteilen, wie z.B. Kellermauerwerk, erfolgt üblicherweise nach DIN 18195.

Abweichungen von der Abdichtungsnorm DIN 18195 sind im Vorfeld zwischen den Baubeteiligten vertraglich zu vereinbaren.

Kellerräume sollten in Neubauten so geplant und hergestellt werden, dass eine hochwertige Nutzung als Freizeit-, Wohn- und Arbeitsraum möglich ist. Die Herstellung eines dichten, warmen, behaglichen Kellers ist insbesondere aus Gründen der Ressourcenschonung – z.B. des flächensparenden Bauens –, der Wirtschaftlichkeit und der flexibleren Nutzungsmöglichkeiten sinnvoll.

Je nach Gebäudetyp wird das Kellergeschoss unterschiedlich genutzt:

- Bei Reihenhäusern, ist die überbaute Grundfläche deutlich kleiner als bei jedem anderen Gebäudetyp. Abstell- und Lageräume sowie Räume für Hausanschluss, Heizung und Waschmaschine werden daher ideal im Keller angeordnet.

- Bei freistehenden Einfamilien- und Doppelhäusern bleibt neben den Nutz- und Technikräumen auch genug Platz für Freizeiträume, wie z.B. Werkraum, Partykeller, Sauna etc. Die zusätzliche Raumreserve, z.B. für ein Jugendzimmer, lässt sich auch später noch aktivieren.

- Bei mehrgeschossigen Wohngebäuden dienen Keller in der Regel als Abstellraum und Technikräume. Ein Abstellraum im Keller ist in der Regel leichter erreichbar als ein Abstellraum im Dachgeschoss. Neben dem Abstellraum für jede Wohnung werden im Kellergeschoss auch Gemeinschaftsräume, wie z.B. Heizraum, Wäsche- und Trockenraum oder Abstellräume für Fahrräder und Gartengeräte angeordnet.



Bild 3/1: Technikräume im Mehrfamilienhaus sind ideal im Keller aufgehoben.



Bild 3/3: Kalksandsteinmauerwerk im Kellerbereich bietet hochwertige Gestaltungsmöglichkeiten.



Bild 3/2: Im Reihnhaus bietet der Keller ausreichend Platz für den Hauswirtschaftsraum.



Bild 3/4: Einfamilienhaus: Für Hobby und Freizeit bietet der Keller ausreichend Platz.

3.1 Musterbauordnung – Baurecht

Die Nutzungsmöglichkeiten und weitere Angaben zum Kellerbau finden sich auch in den einzelnen Landesbauordnungen. Die Landesbauordnungen orientieren sich an der Musterbauordnung (MBO) [4].

Die im konkreten Fall zu berücksichtigende Landesbauordnung regelt, wie Kellergeschosse genutzt werden dürfen und welche Einschränkungen oder Erleichterungen ggf. zu berücksichtigen sind.

In Abhängigkeit von der Nutzung werden Kellerräume nach Musterbauordnung unterschieden in:

- Aufenthaltsräume
- Abstellräume
- sonstige Räume

Kellergeschosse liegen nach Musterbauordnung vor, wenn ihre Deckenoberkante im Mittel um maximal 1,40 m über die Geländeoberfläche hinausragen. Geschosse, deren Deckenoberkante mehr als 1,40 m über Geländeoberfläche hinausragen – teilweise als Hochkeller bezeichnet –, sind wie oberirdische Geschosse zu betrachten, Bild 3/5.

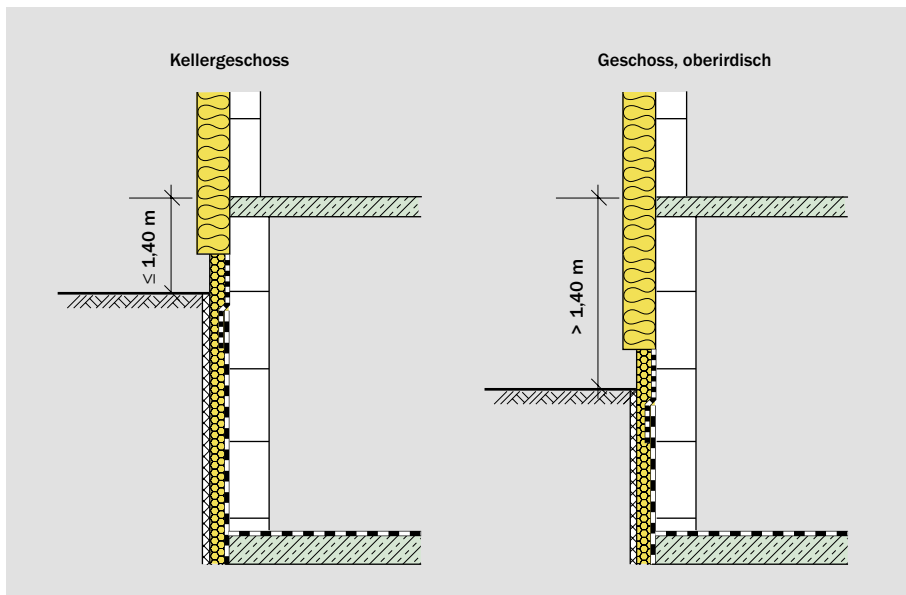


Bild 3/5: Nach Musterbauordnung handelt es sich um Kellergeschosse, wenn die Deckenoberkante um maximal 1,40 m über die Geländeoberfläche hinausragt.

Tafel 3/1: Gebäude werden nach Musterbauordnung in folgende Gebäudeklassen eingeteilt:

Gebäudeklasse 1	a) freistehende Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m ² und b) freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude
Gebäudeklasse 2	Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m ²
Gebäudeklasse 3	sonstige Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m
Gebäudeklasse 4	Gebäude mit einer Höhe bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m ²
Gebäudeklasse 5	sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude

Als Höhe ist das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der mittleren Geländeoberfläche zu verstehen. Die Grundflächen der Nutzungseinheiten im Sinne der Musterbauordnung sind die Brutto-Grundflächen. Bei der Berechnung der Brutto-Grundflächen bleiben Flächen in Kellergeschossen außer Betracht.

3.1.1 Aufenthaltsräume

Aufenthaltsräume sind in der Musterbauordnung wie folgt definiert:

- Aufenthaltsräume sind Räume, die nicht nur vorübergehend zum Aufenthalt von Menschen geeignet sind.
- Die lichte Raumhöhe beträgt mindestens 2,40 m. Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 1 und 2, deren Fußbodenoberkante im obersten Geschoss nicht höher als 7 m ist und die nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt 400 m² aufweist, sind Ausnahmen möglich.
- Eine ausreichende Belüftung ist sicherzustellen.
- Die Räume sind mit Tageslicht belichtet – das Rohbaumaß der Fensteröffnungen muss dabei mindestens 1/8 der Netto-Grundfläche des Raumes aufweisen.

Aufenthaltsräume, deren Nutzung eine Belichtung mit Tageslicht verbietet, sowie Verkaufsräume, Schank- und Speisegaststätten, ärztliche Behandlungs-, Sport-, Spiel-, Werk- und ähnliche Räume, sind auch ohne Fenster zulässig.

3.1.2 Abstellräume

Abstellräume für Kinderwagen und Fahrräder müssen nach Musterbauordnung (MBO) in Wohngebäuden der Gebäudeklassen 3 bis 5 mit mehr als zwei Nutzungseinheiten leicht erreichbar und gut zugänglich sein. Für jede Wohnung muss zusätzlich ein ausreichend großer Abstellraum vorhanden sein.

3.1.3 Sonstige Räume

Sonstige Räume sind zum Beispiel:

- Heizräume
- Lagerräume
- Werkräume
- Verkaufsräume
- Schank- und Speisegaststätten
- ärztliche Behandlungsräume
- Sporträume
- Spielräume

3.2 Belichtung

Aufenthaltsräume müssen ausreichend belüftet und mit Tageslicht belichtet werden können. Dies gilt auch für Aufenthaltsräume im Kellergeschoss. Sie müssen Fenster mit einem Rohbaumaß der Fensteröffnungen von mindestens $1/8$ der Netto-Grundfläche des Raumes haben. Bei einer Netto-Grundfläche von 16 m^2 muss das Rohbaumaß der Fensteröffnungen demzufolge mindestens 2 m^2 ($16 \text{ m}^2 \times 1/8$) aufweisen.

Die Belichtung kann sichergestellt werden:

- bei Hochkellern durch Fenster oberhalb der Geländeoberkante
- durch Abböschungen der Geländeoberkante vor den Fenstern
- durch Lichtschächte oder Lichtgräben vor den Fenstern

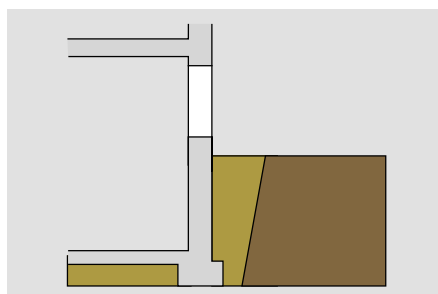


Bild 3/6: Hochkeller – Kellerfenster oberhalb Geländeoberkante

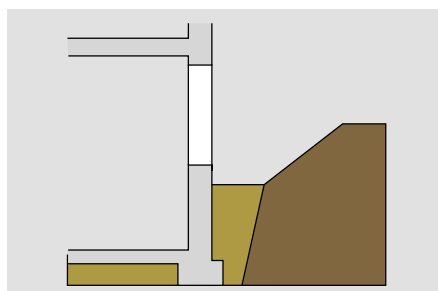


Bild 3/7: Kellerfenster an abgebochter Geländeoberkante

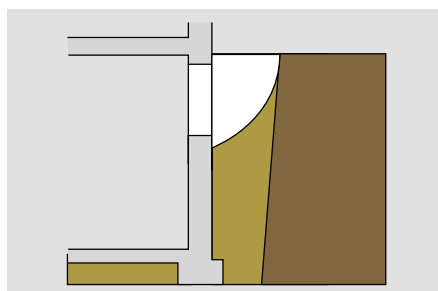


Bild 3/8: Lichtschacht – Kellerfenster unterhalb Geländeoberkante

Bei Aufenthaltsräumen im Keller sind je nach Landesbauordnung Erleichterungen möglich.

Sonstige Räume, die nicht zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen gedacht sind oder die aufgrund ihrer Bestimmung nicht mit Tageslicht belichtet werden müssen, brauchen nicht durch Tageslicht belichtet werden.

Selbst tragende Leibungsrahmen für Kellerfenster lassen sich einfach mit dem Mauerwerk aufmauern. Die Leibungsrahmen lassen sich aufgrund des geringen Gewichts leicht versetzen und mit verschiedenen Fenstereinsätzen kombinieren. Auf die Überdeckung mit Stürzen kann bei selbst tragenden Leibungsrahmen im Regelfall verzichtet werden. Leibungsrahmen werden üblicherweise in einer Breite von 75 cm bzw. 100 cm und Höhen von 50 cm , $62,5 \text{ cm}$ und 75 cm angeboten.



Bild 3/9: Bei Hochkellern oder abgebochten Geländekanten lassen sich normale Fenster verwenden.



Bild 3/10: Lichtschächte werden meist als Fertigelemente verwendet.

3.3 Belüftung

Vor allem dort, wo Wäsche gewaschen und getrocknet wird, ist es notwendig, die hohe Raumfeuchtigkeit abzuführen. Kipp-, Dreh- und Drehkipp-Fenster bieten hier vielfältige Möglichkeiten zur natürlichen Lüftung.



Bild 3/11: Selbst tragende Leibungsrahmen werden mit dem Mauerwerk versetzt.



Bild 3/12: Die selbst tragenden Leibungsrahmen werden wie Stürze übermauert.



Bild 3/13: Kellerfenster regulieren die natürliche Belüftung.

3.4 Oberflächen im Innenbereich

In hochwertig genutzten Kellerräumen werden die gleichen Oberflächenanforderungen gestellt wie in den darüber liegenden Geschossen. Die Oberflächen solcher Räume werden daher im Regelfall geputzt oder als Sichtmauerwerk ausgeführt.

Für untergeordnete Kellerräume, wie z.B. Abstellräume, wird meist sichtbares Mauerwerk bevorzugt – zum Teil deckend weiß gestrichen. Dabei sind viele Varianten denkbar. Somit lassen sich alle individuellen Wünsche erfüllen.

Die Ausführung der Wände kann zum Beispiel erfolgen als:

- Sichtbares Mauerwerk aus klein- oder mittelformatigen KS-Steinen – naturbelassen.
- Sichtbares Mauerwerk aus KS-R-Blocksteinen ohne Stoßfugenvermörtelung, deckend gestrichen. KS-R-Blocksteine werden von Hand oder mit Versetzgerät verarbeitet.
- Sichtbares Mauerwerk aus KS-R-Blocksteinen, jedoch mit Stoßfugenvermörtelung; Verarbeitung nur von Hand; deckend weiß gestrichen – der rustikale Charakter der Sichtflächen wird bei dieser Ausführung betont.
- Sichtbares Mauerwerk aus KS-Plansteinen KS-R P/KS XL ohne Stoßfugenvermörtelung. Die hohe Maßgenauigkeit der Plansteine (± 1 mm) ermöglicht besonders ebenflächiges und sauberes Mauerwerk. Stoß- und Lagerfugen treten optisch in den Hintergrund.
- Sichtmauerwerk aus KS-Fasensteinen. Der Fasenstein bietet durch die umlaufende Fase eine unverwechselbare Optik.
- Hochwertiges Sichtmauerwerk aus KS-Verblendern mit glatter oder strukturierter Oberfläche mit Stoßfugenvermörtelung.
- Mit Dickputzen ($d \geq 10$ mm) verputztes Mauerwerk.
- Mit Dünnlagenputzen ($d \geq 5$ mm) verputztes Mauerwerk aus KS-Plansteinen KS-R P/KS XL.
- Verschlämmtes Mauerwerk ohne Anforderungen an die flächenfertige Wand.

Unter dem Begriff Sichtmauerwerk kann sehr Unterschiedliches verstanden werden. Einheitliche Kriterien für das optische Erscheinungsbild von Sichtmauerwerk gibt es nicht. Um Missverständnissen zwischen Planern, Bauunternehmern und Bauherren vorzubeugen, sollte daher die erwartete Leistung – das Sichtmauerwerk – möglichst vollständig und eindeutig in der Leistungsbeschreibung beschrieben werden.

Ob traditionell mit Fugenglattstrich in Stoß- und Lagerfuge oder klar gegliedert – mit sichtbarem Fugenglattstrich nur in der Lagerfuge – die Erscheinungsbilder sind individuell auswählbar.

Entscheidend ist der persönliche Anspruch des Bauherrn. Er bestimmt die Materialauswahl, die Arbeitstechnik und damit auch den Herstellungspreis der fertigen Wand.



Bild 3/14: Innensichtmauerwerk aus kleinformatigen Kalksandsteinen

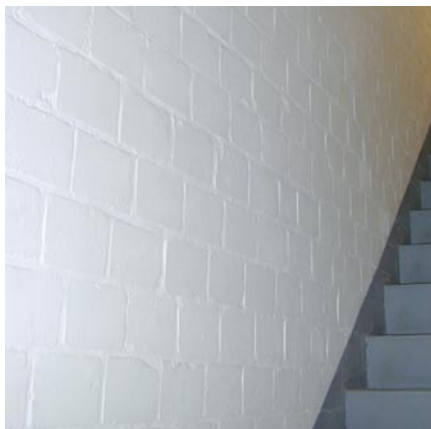


Bild 3/15: In untergeordneten Räumen darf das sichtbar bleibende Mauerwerk im Regelfall auch ein rustikales Aussehen haben.

Besonders rationell und damit wirtschaftlich ist KS-Mauerwerk mit Nut-Feder-System, bei dem die Stoßfugen nicht vermörtelt werden.

Keller-Mauerwerk in untergeordneten Räumen darf in der Regel ein rustikales Aussehen aufweisen. Steinabplatzungen oder Ausbrüche geringen Umfangs werden hingenommen, da hier üblicherweise nur geringe Ansprüche an die Optik bestehen. Die rohen Wände können je nach optischem Anspruch deckend gestrichen, mit Schlämmanstrich oder Putz überzogen werden.

Bei hohen Ansprüchen an die Optik des Sichtmauerwerks sind KS-Verblender nach DIN V 106-2 oder KS-Fasensteine zu verwenden. Das Anlegen von Musterflächen und deren Vereinbarung als Maßstab für die geschuldete Leistung ist ebenfalls zu empfehlen.

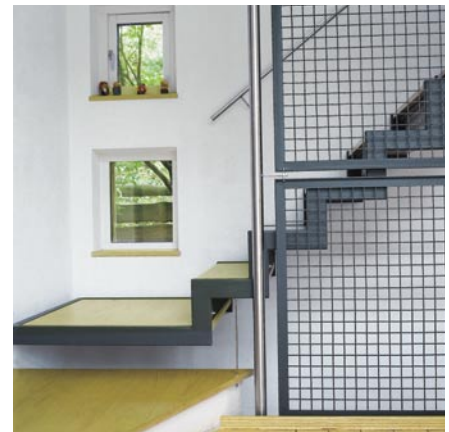


Bild 3/16: Verputzte Kellerwände geben dem Keller eine hochwertige Oberfläche.

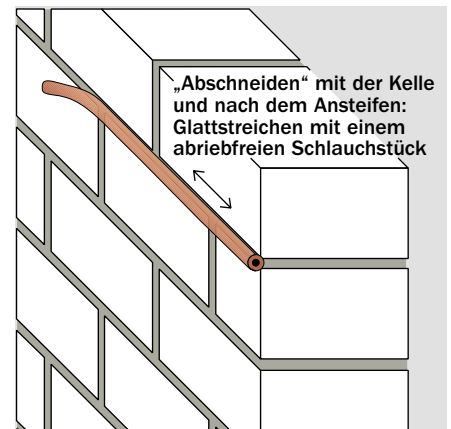


Bild 3/17: Fugenglattstrich

4. WIRTSCHAFTLICHKEIT

Kellermauerwerk aus Kalksandstein ist wirtschaftlich. Unabhängig davon, ob der Keller als Nutz- oder Wohnraum konzipiert ist.

Bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind neben der Tragkonstruktion (z.B. KS-Mauerwerk) auch Wärme- und Tauwasserschutz sowie die Abdichtungsart zu berücksichtigen.

4.1 Hochwertige Nutzung

Damit der Keller hochwertig genutzt werden kann, z.B. als Wohn- oder Büroraum, sind Tauwasserschutz und Wärmeschutz zu planen. Der gewünschte Wärmeschutz wird wesentlich durch die Dicke der Perimeterdämmung bestimmt.

Kalksandstein-Kelleraußenwände mit außenliegender Perimeterdämmung sind erprobte und sichere Konstruktionen, die nach DIN 4108-3 auch ohne besonderen Nachweis tauwasserfrei sind.

Üblicherweise werden für die Perimeterdämmung Schaumkunststoffe bzw. Schaumglas zur Perimeterdämmung eingesetzt:

- Polystyrol-Hartschaum (EPS) nach DIN EN 1363
- Polystyrol-Extruderschaum (XPS) nach DIN EN 13164
- Polyurethan-Hartschaum (PUR) nach DIN EN 13165
- Schaumglas (CG) nach DIN EN 13167

Die Perimeterdämmung kann neben der Wärmedämmung auch Aufgaben als Schutzschicht für die Abdichtung übernehmen. Nach DIN 18195-10 sind in diesem Fall Schaumkunststoffplatten oder Schaumglasplatten einzusetzen, die bauaufsichtlich für diesen Zweck zugelassen sind.

4.2 Kosten des Kellers

Die tatsächlichen Kosten eines Kellers ergeben sich nicht allein durch die Herstellkosten des Kellergeschosses.

Beim Verzicht auf einen Keller ist zu berücksichtigen, dass Ersatzräume, z.B. für Heizung und Brennstofflager, Hausanschlüsse etc. an anderer Stelle zu planen sind. Die erhöhten Kosten für die Gründung, z.B. größere Abmessungen der Streifenfundamente oder zusätzliche Aufwendungen zur Herstellung eines tragfähigen Untergrundes werden bei der vermeintlichen „Einsparmaßnahme“ Kellerverzicht meist vernachlässigt. Nicht ohne Grund bieten Fertigteilhaus-Hersteller im Regelfall ohne Bodenplatte an.

Bei unterkellerten Häusern lassen sich ca. 35 % mehr Wohn- und Nutzfläche bei nur ca. 5 % Mehrkosten bauen. Kellerräume sind damit die preiswertesten Räume des Hauses.

Quelle: Vergleichsrechnung [5] der Initiative Pro Keller e.V.

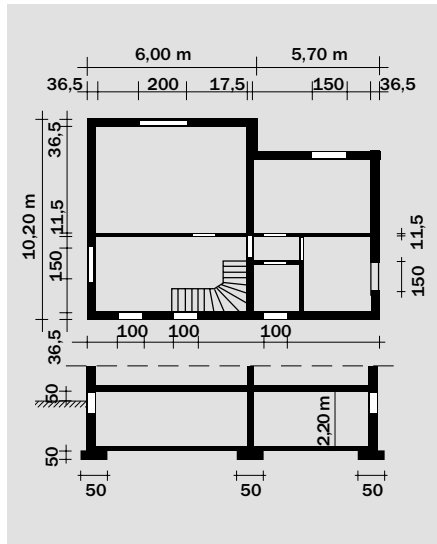


Bild 4/1: Beispiel freistehendes Einfamilienhaus

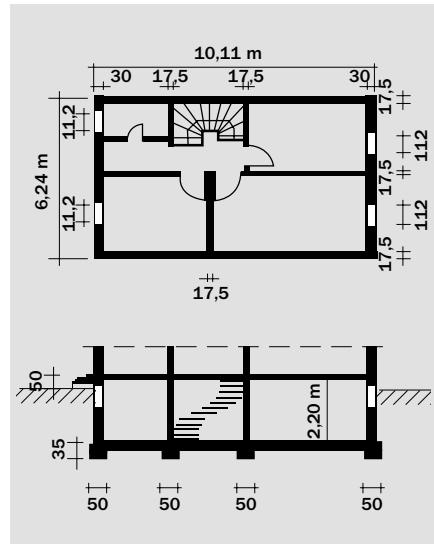


Bild 4/2: Beispiel Reihenmittelhaus

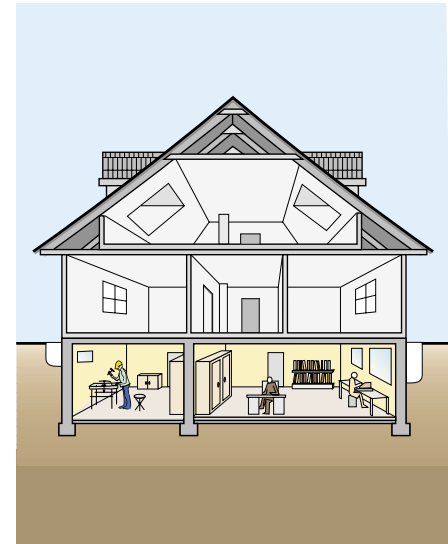


Bild 4/3: Für 5 % Mehrkosten erhält man 35 % mehr Lebensraum.

Tafel 4/1: Kostenvergleich Keller nach Initiative Pro Keller e.V. [5]

	freistehendes Einfamilienhaus	Reihenmittelhaus
Wohn- und Nutzflächengewinn	93,5 m ²	53,1 m ²
Kosten mit Keller	32.850 € bis 35.150 €	21.150 € bis 23.550 €
Kosten ohne Keller ¹⁾	22.600 €	17.550 €
echte Zusatzkosten²⁾	10.250 € bis 12.550 €	3.600 € bis 6.000 €

¹⁾ Kosten für Erdarbeiten und Gründung, als Kellerersatzraum eine 3,00 m x 6,00 m große Fertiggarage (nur Erstellungskosten) sowie 4 m² frostsichere Ersatzflächen (750 €/m²) in den Obergeschossen.

²⁾ Wird der Platz für die Kellertreppe als frostsichere Ersatzfläche genutzt, so beläuft sich der Kostenunterschied auf ca. 150 €/m².



Bild 4/4: Kalksandstein ist wirtschaftlich.

4.3 Keller-Bauweisen

4.3.1 Keller aus Kalksandstein

Kalksandstein bringt alle Voraussetzungen für den idealen Kellerbaustoff mit.

Die hohen Steindruckfestigkeiten von Kalksandstein (SFK ≥ 12) führen zu hohen zulässigen Spannungen. Damit lassen sich hochbelastbare Kellerwände erstellen. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz von KS-Plansteinen und großformatigen KS XL (Schichthöhe ≥ 50 cm), die in Dünnbettmörtel versetzt werden und somit noch höher belastbar sind.

Durch die ebenen Oberflächen lassen sich Bahnen wie Dickbeschichtung einfach und sicher auftragen. Das Vorspachteln von Ziegel-Putzrillen oder das Schließen der Poren von haufwerksporigen Leicht- oder Betonsteinen nach KMB-Richtlinie [6] entfällt bei Kalksandstein-Mauerwerk.

Kalksandstein-Mauerwerk ist für den Kellerbau bestens geeignet.

4.3.2 Keller aus Beton-Doppelwandelementen

Als Argumente für Beton-Doppelwandelemente werden oftmals der schnelle Baufortschritt und die vermeintlich sichere Bauwerksabdichtung durch Einsatz von wu-Beton genannt.

Der Aufbau und die Ausrichtung der Beton-Doppelwandelemente erfolgt in der Regel an ein bis zwei Tagen. Dafür sind größere Kolonnen (im Regelfall vier Mann) erforderlich. Das Ausbetonieren der Beton-Doppelwandelemente ist in etwa mit dem gleichen Zeitaufwand verbunden wie das Aufstellen.

Abdichtungsmaßnahmen – insbesondere an den Stoßstellen zwischen den Elementen und beim Fundamentanschluss – sind bei Beton-Doppelwandelementen mit besonderer Sorgfalt durchzuführen.

Bei der Verwendung von wu-Beton (wu = wasserundurchlässig) ist zu beachten, dass ein wu-Beton vorliegt, wenn die Wassereindringtiefe (geprüft nach DIN 1048) von 50 mm nicht überschritten wird.

Schwierigkeiten ergeben sich bei Beton-Doppelwandelementen häufig aufgrund fehlender oder zu enger Rüttelgassen, die zu unzureichender Verdichtung führen. Ebenfalls problematisch ist die große Fallhöhe, die zur Entmischung des Betons führen kann.

Die Abdichtung der Doppelwandelemente mit Abdichtungsstoffen nach DIN 18195, wie sie bei Mauerwerk grundsätzlich zur Anwendung kommen, sichert das Bauwerk dauerhaft gegen Wasser ab. Der Keller wird mit Abdichtungsstoffen nach DIN 18195, Bahnen oder kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) nicht nur wasserundurchlässig, sondern quasi wasserdicht.



Bild 4/5: Kalksandstein-Mauerwerk ist für den Kellerbau bestens geeignet.

4.4 Vergleich der Bauweisen

Die Wirtschaftlichkeit einer Bauweise wird bestimmt durch den:

- Personalaufwand (Arbeitszeit und Arbeitskosten)
- Materialpreis (Materialkosten)
- Geräteeinsatz (Gerätekosten)

Zum konkreten Vergleich der unterschiedlichen Bauweisen werden an einem Beispiel die unterschiedlichen Bauweisen gegenüber gestellt, Bild 4/5.

Die Abdichtung und der Tauwasserschutz werden bei allen Bauweisen gleich ausgeführt, z.B. mit KMB und außenliegenden Perimeterdämmplatten. Damit werden die reinen Arbeitszeiten für die Wände maßgeblich.

Die Arbeitszeit zur Erstellung von ca. 100 m² Kelleraußenwänden beträgt je nach Bauweise zwischen 35 und 70 h. Je nach Kolonnengröße, z.B. 4 Mann, sind dies ein bis zwei Arbeitstage.

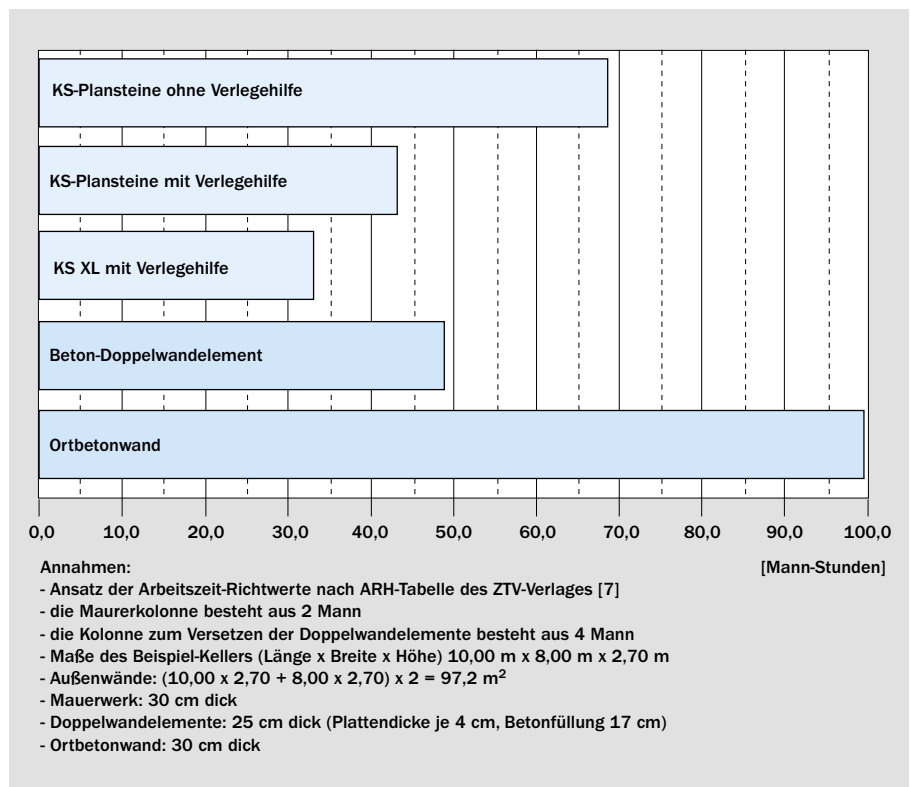


Bild 4/6: Vergleich der Arbeitszeiten [Mann-Stunden] unterschiedlicher Keller-Bauweisen

5. STATIK

Kellerwände werden hoch beansprucht. Sie tragen die vertikalen Lasten aus den Geschossdecken und den aufgehenden Wänden über die Fundamente in den Baugrund ab. Bei den Kelleraußenwänden ergibt sich zusätzlich eine horizontale Belastung durch die Erdanschüttung.

Die daraus resultierende Biegebeanspruchung der Wand kann bei ausreichend großer vertikaler Belastung relativ leicht aufgenommen werden. In diesem Fall können die Kelleraußenwände auch bei hohen Erdanschüttungen sehr schlank ausgeführt werden mit Wanddicken ≤ 24 cm.

Ungünstige Verhältnisse liegen bei Kelleraußenwänden mit geringen Auflasten und hoher Erdanschüttung vor. Dieser Fall tritt z.B. bei Einfamilienhäusern auf, wenn im Wohnzimmer des Erdgeschosses zur Terrasse hin große Fensterflächen angeordnet sind, oder aber bei leichten Fertighäusern. Hier sind dickere Kelleraußenwände erforderlich und die Wände zusätzlich auszusteifen. Mögliche Lastabtragungssysteme für Kelleraußenwände sind in Tafel 5/1 zusammengestellt.

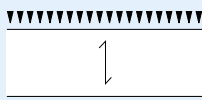
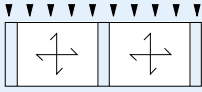
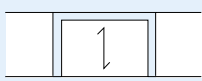
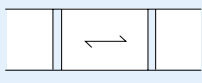
Die Erdanschüttung (maximal bis zur halben Geschosshöhe) erfolgt erst nach Auflegen der Kellerdecke.

5.1 Entfallen des Nachweises auf Erddruck

Für die Bemessung bietet DIN 1053-1 ein vereinfachtes Nachweisverfahren an. Dabei darf bei Kellerwänden der statische Nachweis auf Erddruck entfallen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Wanddicke $d \geq 24,0$ cm.
- Lichte Höhe der Kellerwand $h_s \leq 2,60$ m.
- Die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck entstehenden Kräfte aufnehmen.
- Im Einflussbereich des Erddrucks auf die Kellerwand beträgt die Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als 5 kN/m^2 .
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an.
- Die Anschütthöhe h_e ist nicht größer als die Wandhöhe h_s .

Tafel 5/1: Lastabtragungssysteme

Statisches System	Erforderliche Auflast am Wandkopf	Bemerkungen
1) 	hoch	Einachsige, lotrechte Lastabtragung
2) 	mittel	Zweiachsige Lastabtragung
3) 	keine	Lotrechte Lastabtragung über Gewölbewirkung in Zugglieder
4) 	keine	Horizontale Lastabtragung über Gewölbewirkung. Gewölbeschub an Endstützen beachten. Stoßfugenvermörtelung erforderlich.

• Die Wandlängskraft N_1 aus ständiger Last in halber Höhe der Anschüttung liegt innerhalb folgender Grenzen (DIN 1053-1, Gleichung 17):

$$\frac{d \cdot \beta_R}{3 \cdot \gamma} \geq N_1 \geq \min N = \frac{\rho_e \cdot h_s \cdot h_e^2}{20 \cdot d}$$

mit:

- d Wanddicke
- h_s lichte Höhe der Kellerwand
- h_e Höhe der Anschüttung
- ρ_e Rohdichte der Anschüttung
- γ Sicherheitsbeiwert
- β_R Rechenwert der Druckfestigkeit

Anstelle der Wandlängskraft N_1 aus ständiger Last in halber Höhe der Anschüttung darf auch der Nachweis über die ständige Auflast N_0 der Kellerwand am Wandkopf nachgewiesen werden. Der Nachweis ist erfüllt, wenn die ständige Auflast N_0 der Kellerwand am Wandkopf innerhalb folgender Grenzen liegt:

$$\max N_0 \geq N_0 \geq \min N_0$$

mit:

$$\max N_0 = 0,45 \cdot d \cdot \sigma_0$$

$$\min N_0 \text{ nach Tafel 5/2}$$

Kann der Nachweis nach dem vereinfachten Verfahren nicht geführt werden oder sind die Randbedingungen nicht eingehalten, muss eine genauere Berechnung der Kelleraußenwand durchgeführt werden.

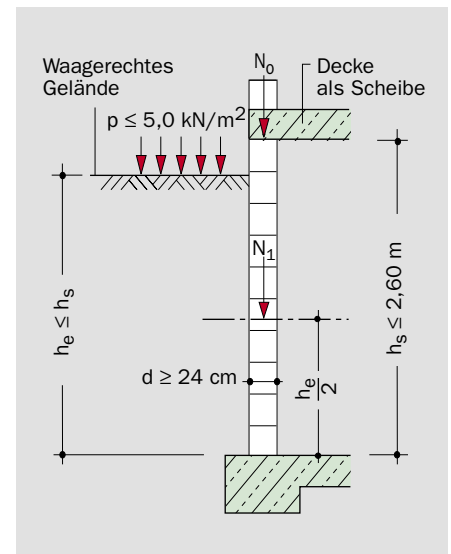


Bild 5/1: Bedingungen für das Entfallen des Nachweises von Kelleraußenwänden auf Erddruck nach DIN 1053-1

Tafel 5/2: Ständige Auflast (min N_0) für Kelleraußenwände ohne rechnerischen Nachweis – einachsige, lotrechte Lastabtragung – nach DIN 1053-1

Wanddicke d [cm]	min N_0 bei einer Höhe der Anschüttung h_e			
	1,0 m [kN/m]	1,5 m [kN/m]	2,0 m [kN/m]	2,5 m [kN/m]
24	6	20	45	75
30	3	15	30	50
36,5	0	10	25	40
49	0	5	15	30

Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.

5.2 Zweiachsiger Lastabtrag bei Aussteifung der Kellerwände durch Querwände

Zweiachsiger Lastabtrag der Kelleraußenwand darf angesetzt werden, wenn die Kelleraußenwand durch Querwände oder statisch nachgewiesene Bauteile im Abstand (b) ausgesteift ist und das erforderliche Überbindemaß $\geq 0,4 \cdot h$ eingehalten wird. Für den zweiachsigen Lastabtrag ist ein gesonderter Nachweis erforderlich. Der Abstand der Querwände (b) darf dabei höchstens das Zweifache der lichten Geschosshöhe (h_s) betragen.

Der untere Grenzwert ($\min N_0$ bzw. $\min N_1$) der ständigen Last in Wandmitte (N_1) bzw. der ständigen Auflast am Wandkopf (N_0) ergibt sich in Abhängigkeit vom Abstand der Aussteifung (b) und der lichten Wandhöhe (h_s):

- für $b \leq h_s$
 $N_1 \geq 0,5 \cdot \min N$
 $N_0 \geq 0,5 \cdot \min N_0$
- für $b \geq 2 \cdot h_s$
 $N_1 \geq \min N$
 $N_0 \geq \min N_0$
- Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren:
 $N_1 \geq \alpha \cdot \min N$
 $N_0 \geq \alpha \cdot \min N_0$

mit:

- b Abstand der Querwände oder der gleichwertigen Bauteile
- h_s lichte Kellergeschosshöhe
- N_1 Wandlängskraft aus ständiger Last in halber Höhe der Anschüttung
- N_0 ständige Auflast am Wandkopf
- α Korrekturwert zur Abminderung des unteren Grenzwertes N_0

Zwischenaussteifungen bei zweiachsiger Lastabtragung können bei langen Wandscheiben durch Querwände oder Aussteifungsstützen aus Stahl oder Stahlbeton erfolgen, zum Beispiel durch ausbetonierte KS-U-Schalen, Bild 5/4.

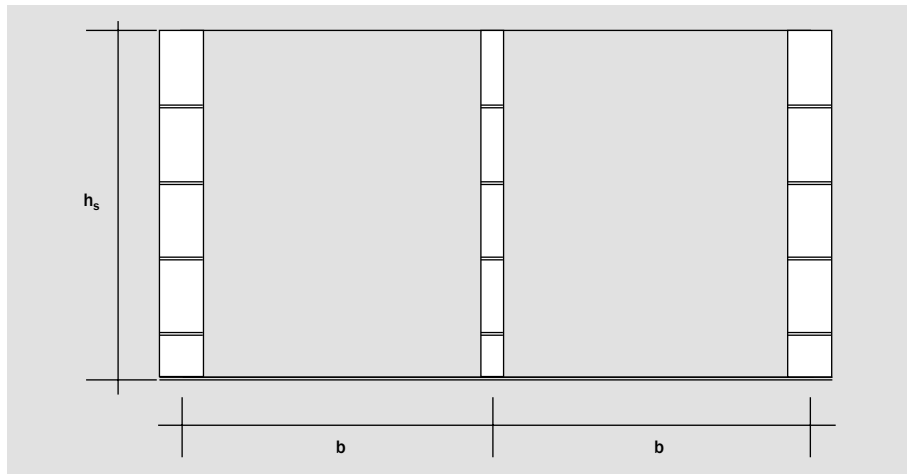


Bild 5/2: Bei durch Querwände ausgesteiften Kelleraußenwänden ($b \leq 2 \cdot h_s$) darf ein zweiachsiger Lastabtrag angesetzt werden.

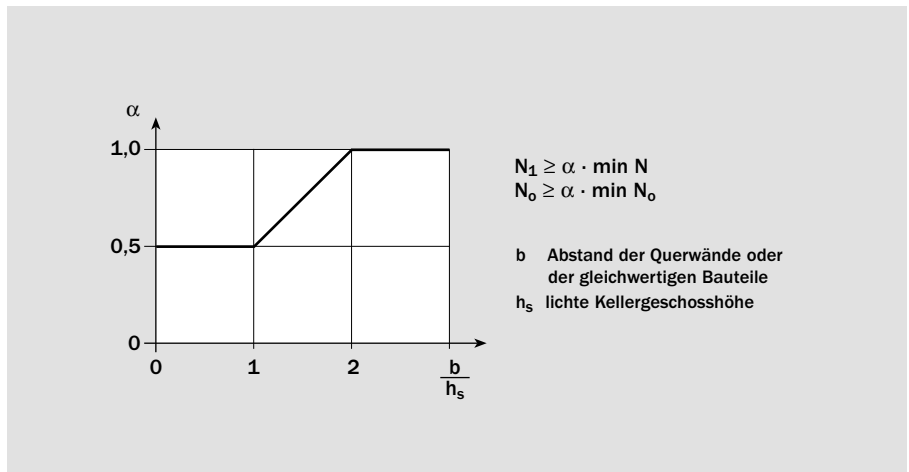


Bild 5/3: Abminderung des Mindestwertes der Wandlängskraft N_1 bzw. der Auflast N_0 bei zweiachsiger Lastabtragung

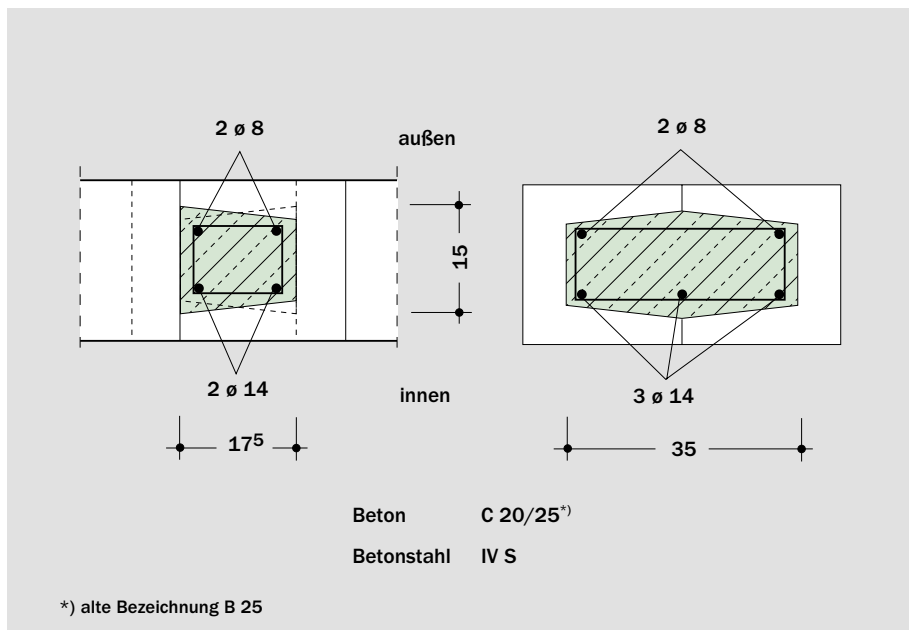


Bild 5/4: Aussteifende Stahlbetonstützen in 24 cm dicken Kelleraußenwänden unter Verwendung von KS-U-Schalen (Querschnitt)

5.3 Nachweis nach den ermittelten Schnittgrößen

Bei der genaueren Berechnung der Kelleraußenwände wird im Regelfall die Kelleraußenwand als einachsig vom Wandkopf bis zum Wandfuß (lotrecht) gespannt angenommen.

Zweiachsiger Lastabtrag darf auch hier angesetzt werden, wenn die Kellerwände ausreichend ausgesteift sind. Der Abstand der Querwände darf dabei höchstens das Zweifache der lichten Geschosshöhe betragen.

Die zulässige Erdanschüttung lotrecht gespannter Kelleraußenwände ergibt sich in Abhängigkeit von der Wandbelastung. Beim Nachweis nach den ermittelten Schnittgrößen ergibt sich die zulässige Erdanschüttung (h_e). In den Tafeln 5/3 bis 5/5 wurden drei grundlegende Fälle ausgewertet:

- Kelleraußenwand in Normalmörtel gemauert, ohne aufstauendes Wasser
- Kelleraußenwand in Dünnbettmörtel gemauert, ohne aufstauendes Wasser
- Kelleraußenwand in Dünnbettmörtel gemauert, aufstauendes Wasser ≤ 50 cm

Ablesebeispiel zu Tafel 5/4:

- lichte Geschosshöhe $\leq 2,20$ m
- Wanddicke = 30 cm
- Mauerwerk in Dünnbettmörtel (DM)
- ständige Auflast = 20 kN/m

Ergebnis:

Die maximal zulässige Erdanschüttung beträgt $\leq 2,05$ m.

Die in der Praxis am häufigsten vorkommenden Kelleraußenwände können vereinfacht nach DIN 1053-1 nachgewiesen werden. Sind die in DIN 1053-1, Abschnitt 8.1.2.3 genannten Bedingungen nicht erfüllt, können die zulässigen Anschütthöhen mit dem Nachweis nach den ermittelten Schnittgrößen bestimmt werden. Es sind dann sogar höhere Anschütthöhen als nach DIN 1053-1 nachweisbar [8].

Tafel 5/3: Rohdichteklasse $\geq 1,4$, Normalmörtel MG IIa, Lastfall Bodenfeuchte oder nicht stauendes Sickerwasser

lichte Keller- geschoss- höhe h_s [m]	Wand- dicke d [cm]	zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß h_e [m]						
		lotrechte Wandbelastung (ständige Lasten) am Wandkopf N_0 [kN/m]						
		5	10	15	20	30	40	50
2,60	36,5	1,50	1,75	1,95	2,15	2,50	2,60	2,60
	30	1,30	1,55	1,70	1,90	2,20	2,55	2,60
	24	1,10	1,30	1,50	1,65	1,95	2,25	2,50
2,40	36,5	1,50	1,75	2,00	2,20	2,40	2,40	2,40
	30	1,30	1,55	1,75	1,95	2,30	2,40	2,40
	24	1,10	1,35	1,50	1,70	2,00	2,30	2,40
2,20	36,5	1,50	1,80	2,05	2,20	2,20	2,20	2,20
	30	1,30	1,55	1,80	2,00	2,20	2,20	2,20
	24	1,10	1,35	1,55	1,75	2,10	2,20	2,20

- Steifigkeitsklasse ≥ 12
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 1,4 ($\gamma_M = 15 \text{ kN/m}^3$)
- Normalmörtel MG IIa ($\beta_{RHS} \geq 0,09 \text{ MN/m}^2$)
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks $p = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht $\rho_e = 19 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert $K_a = 1/3$
- Geländeoberfläche nicht ansteigend
- kein anstehendes Grundwasser

Tafel 5/4: Rohdichteklasse $\geq 1,6$, Dünnbettmörtel DM, Lastfall Bodenfeuchte oder nicht stauendes Sickerwasser

lichte Keller- geschoss- höhe h_s [m]	Wand- dicke d [cm]	zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß h_e [m]						
		lotrechte Wandbelastung (ständige Lasten) am Wandkopf N_0 [kN/m]						
		5	10	15	20	30	40	50
2,60	36,5	1,55	1,80	2,00	2,20	2,60	2,60	2,60
	30	1,35	1,55	1,75	1,95	2,30	2,60	2,60
	24	1,15	1,35	1,55	1,70	2,00	2,25	2,55
2,40	36,5	1,55	1,80	2,05	2,30	2,40	2,40	2,40
	30	1,35	1,55	1,80	2,00	2,35	2,40	2,40
	24	1,15	1,35	1,55	1,70	2,05	2,40	2,40
2,20	36,5	1,55	1,85	2,10	2,20	2,20	2,20	2,20
	30	1,35	1,60	1,85	2,05	2,20	2,20	2,20
	24	1,15	1,35	1,60	1,75	2,15	2,20	2,20

- Steifigkeitsklasse ≥ 12
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 1,6 ($\gamma_M = 17 \text{ kN/m}^3$)
- Dünnbettmörtel ($\beta_{RHS} \geq 0,11 \text{ MN/m}^2$)
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks $p = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht $\rho_e = 19 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert $K_a = 1/3$
- Geländeoberfläche nicht ansteigend
- kein anstehendes Grundwasser

Tafel 5/5: Rohdichteklasse $\geq 1,6$, Dünnbettmörtel DM, Lastfall aufstauendes Sickerwasser

lichte Keller- geschoss- höhe h_s [m]	Wand- dicke d [cm]	zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß h_e [m]						
		lotrechte Wandbelastung (ständige Lasten) am Wandkopf N_0 [kN/m]						
		5	10	15	20	30	40	50
2,60	36,5	1,55	1,75	2,00	2,20	2,55	2,60	2,60
	30	1,35	1,55	1,75	1,90	2,25	2,55	2,60
	24	1,15	1,35	1,50	1,65	1,95	2,25	2,50
2,40	36,5	1,50	1,80	2,00	2,25	2,40	2,40	2,40
	30	1,30	1,55	1,75	1,95	2,35	2,40	2,40
	24	1,10	1,35	1,55	1,70	2,05	2,35	2,40
2,20	36,5	1,50	1,80	2,10	2,20	2,20	2,20	2,20
	30	1,30	1,55	1,80	2,05	2,20	2,20	2,20
	24	1,10	1,35	1,55	1,75	2,10	2,20	2,20

- Steifigkeitsklasse ≥ 12
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 1,6 ($\gamma_M = 17 \text{ kN/m}^3$)
- Dünnbettmörtel ($\beta_{RHS} \geq 0,11 \text{ MN/m}^2$)
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks $p = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht $\rho_e = 19 \text{ kN/m}^3$
- unter Auftrieb $\rho_e' = 11 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert $K_a = 1/3$
- Geländeoberfläche nicht ansteigend
- Grundwasserstand $h_w \leq 0,50$ m

6. ABDICHTUNG

Die Abdichtung von Bauwerken erfolgt in der Regel nach DIN 18195. Dabei ist zu erst der vorliegende Lastfall zu ermitteln in Abhängigkeit von:

- Bauteil (erdberührte Wand oder Bodenplatte)
- Bemessungswasserstand (ober- oder unterhalb des Bauteils)
- Bodenart (stark oder wenig durchlässig nach DIN 18130)
- Dränung (mit oder ohne)

Für die Planung und die Ausführung der Abdichtung werden drei wesentliche Lastfälle unterschieden:

- Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser nach DIN 18195-4
- aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 9
- dauerhaft drückendes Wasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 8

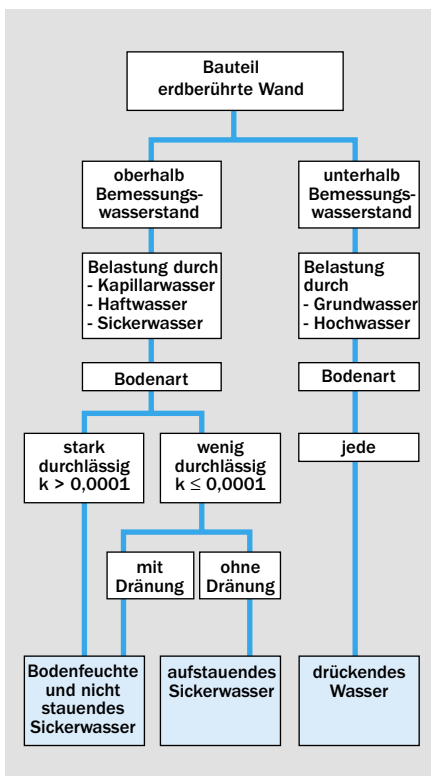


Bild 6/1: DIN 18195 unterscheidet prinzipiell drei Lastfälle.

6.1 Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser

Die geringste Wassereinwirkung auf erdberührte Bauteile aus Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendem Sickerwasser liegt vor, wenn das Gelände über dem Bemessungswasserstand liegt und der Baugrund – und auch das Verfüllmaterial des Arbeitsraumes – aus stark durchlässigem Boden besteht; DIN 18195 gibt einen Durchlässigkeitsbeiwert $k > 10^{-4}$ m/s an. Davon kann bei Sand und Kies ausgegangen werden. Von dieser geringen Wasserbeanspruchung der erdberührten Bauteile ist ebenfalls auszugehen, wenn bei wenig durchlässigen Böden (z.B. Lehm, Schluff, Ton) durch eine funktionsfähige Dränung für die Ableitung des sonst möglichen Stauwassers gesorgt wird.

Die Abdichtung der erdberührten Wände gegen Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser erfolgt nach DIN 18195-4 mit:

- kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) nach Tabelle 9 der DIN 18195-2
- Die KMB ist in zwei Arbeitsgängen aufzubringen. Die Trockenschichtdicke muss mindestens 3 mm betragen. Das Aufbringen der Schutzschicht darf erst nach ausreichender Trocknung der Abdichtung erfolgen.
- Bitumenbahnen nach Tabelle 4, Zeile 4 bis 10 der DIN 18195-2
- Die Wandflächen sind mit kaltflüssigem Voranstrich nach Tabelle 1 der DIN 18195-2 zu versehen. Bitumenbahnen sind mindestens einlagig mit Klebemasse aufzukleben.

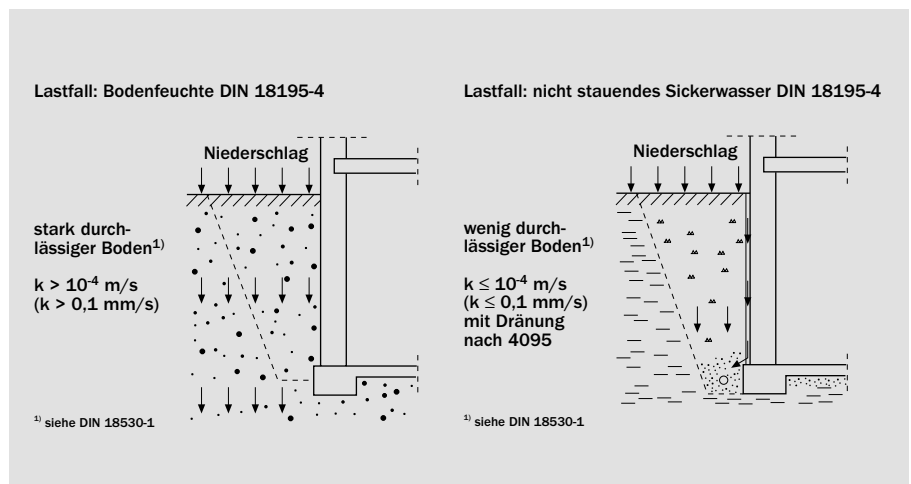


Bild 6/2: Lastfall Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser

Bitumen-Schweißbahnen und Polymerbitumen-Schweißbahnen sollen aufgeschweißt werden.

- kaltselbstklebenden Bitumen-Dichtungsbahnen (KSK) nach Tabelle 10 der DIN 18195-2
- Der Untergrund ist mit kaltflüssigem Voranstrich nach Tabelle 1 der DIN 18195-2 zu versehen. KSK-Bahnen werden vollflächig verklebt.
- Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen nach Tabelle 5 und 7 der DIN 18195-2
- Die Wandflächen sind beim Einsatz bitumenverträglicher Bahnen mit kaltflüssigem Voranstrich zu versehen. Bei der Abdichtung mit PIB-Bahnen sind die Wandflächen mit einem Aufstrich aus Bitumenklebemasse nach Tabelle 2 der DIN 18195-2 zu versehen. Die Bahnen sind im Flämmverfahren aufzukleben. Bitumenverträgliche Kunststoff-Dichtungsbahnen dürfen mit Bitumenklebemasse oder im Flämmverfahren oder lose mit mechanischer Befestigung eingebaut werden. Nichtbitumenverträgliche Kunststoff-Dichtungsbahnen sind lose mit mechanischer Befestigung einzubauen und dürfen nicht mit Bitumen in Berührung kommen. Elastomer-Bahnen dürfen mit Klebemasse aufgeklebt oder lose mit mechanischer Befestigung eingebaut werden.
- Elastomer-Dichtungsbahnen mit Selbstklebeschicht nach Tabelle 6 der DIN 18195-2.
- Die Wandflächen sind mit kaltflüssigem Voranstrich nach Tabelle 1 der DIN 18195-2 zu versehen. Die Bahnen werden aufgeklebt, die Überlappungen verschweißt.

6.2 Druckwasser aus Stauwasser (aufstauendes Sickerwasser)

Wird bei der Baugrunderkundung für ein über dem Bemessungswasserstand zu errichtendes Gebäude ein gering durchlässiger Boden ermittelt (Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k \leq 10^{-4}$ m/s) und soll oder muss auf eine Dränung verzichtet werden, da z.B. eine behördlich zugelassene Vorflut nicht verfügbar ist, so ist vor den erdberührten Bauteilen mit Stauwasser zu rechnen.

Bei Gebäuden, deren Sohle mindestens 30 cm über dem höchsten Bemessungswasserstand liegt, und bei Gründungstiefen bis 3 m unter Geländeroberkante können nach DIN 18195, Teil 1 und 6 einfachere, Druckwasser haltende Abdichtungen verwendet werden als bei Beanspruchungen aus dauerhaft drückendem Wasser.

Dieser Neuregelung liegt die Erfahrung zugrunde, dass Stauwasserbeanspruchungen in der Regel nur kurzfristig auftreten.

Die Abdichtung der erdberührten Wände gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 9, erfolgt mit:

- kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) nach Tabelle 9 der DIN 18195-2

Der Auftrag der KMB erfolgt in zwei Arbeitsgängen, mit dazwischen liegender Verstärkungslage. Die Trockenschichtdicke beträgt mindestens 4 mm.

- Polymerbitumen-Schweißbahnen nach Tabelle 4, Zeile 9 der DIN 18195-2 Ein Voranstrich ist auf den Untergrund aus Mauerwerk aufzubringen. Die Bahnen sind vorzugsweise im Schweißverfahren ohne Verwendung von Klebmasse einzubauen.

- bitumenverträglichen Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen nach Tabelle 5 der DIN 18195-2

Die Bahnen sind vollflächig im Bürstestreich- oder Flämmverfahren aufzukleben, ggf. ist ein Voranstrich erforderlich. Längs- und Quernähte sind zu verschweißen.

6.3 Druckwasser aus Grund- und Hochwasser

Wegen der meist nur ungenauen Abschätzungsmöglichkeiten des höchsten Bemessungswasserstandes sieht DIN 18195 grundsätzlich einen Sicherheitszuschlag von 30 cm zum ermittelten Bemessungswasserstand vor, bis zu dem mindestens Druckwasser haltend abgedichtet werden muss.

Die Abdichtung gegen Druckwasser erfolgt nach DIN 18195-6, Abschnitt 8. Aufgrund der erhöhten horizontalen Kräfte ist neben der Abdichtungsart insbesondere die Statik des Tragwerks zu prüfen. Mauerwerk ist für den Lastfall dauerhaft drückendes Wasser oder wechselnde Lastfälle mit stark schwankenden Wasserständen in der Regel nicht anwendbar.

Der pauschale Ansatz des Lastfalls „dauerhaft drückendes Wasser“ führt zu erheblichen Mehraufwendungen, die konstruktiv zu berücksichtigen sind. Es ist deshalb sinnvoll, den vorliegenden Lastfall im Zweifelsfall durch eine Baugrunderkundung zu bestimmen.

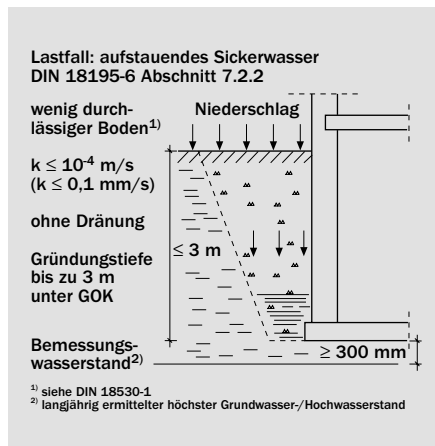


Bild 6/3: Lastfall aufstauendes Sickerwasser

Bei allen Abdichtungsarten gegen aufstauendes Sickerwasser sind Schutzschichten aufzubringen und vorzugsweise Stoffe nach Abschnitt 3.3.8 der DIN 18195-10 einzusetzen, wie z.B. Perimeterdämmplatten oder Dränplatten mit abdichtungsseitiger Gleitfolie.

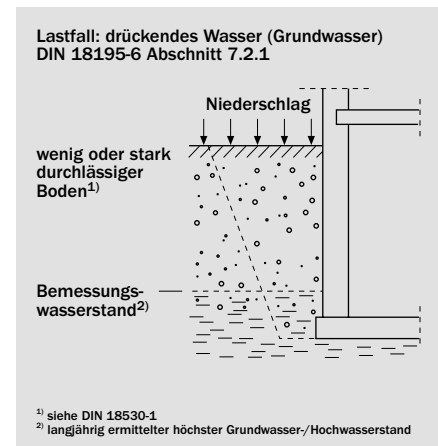


Bild 6/6: Lastfall drückendes Wasser



Bild 6/4: Herstellen der Hohlkehle; Querschnittsabdichtung mit Dichtschlämme



Bild 6/5: Aufziehen der kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (KMB)

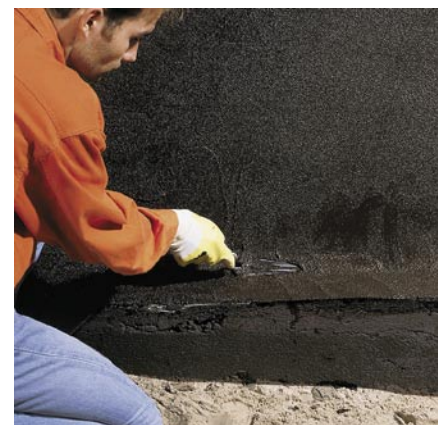


Bild 6/7: Glattziehen der Hohlkehle mit der Zungenkelle

6.4 Querschnittsabdichtung

Bei allen Wänden, die dem Erddruck ausgesetzt sind, ist nach DIN 1053-1 auf das Reibungsverhalten der als Querschnittsabdichtung eingesetzten Sperrschicht zu achten.

Nach der neuen DIN 18195-4 ist in Mauerwerkswänden nur noch eine Querschnittsabdichtung vorzusehen. In der Regel wird sie unmittelbar auf der bis zur Fundamentaußenkante durchlaufenden Bodenplatte verlegt.

Nach DIN 18195-4, Abschnitt 7.2 dürfen folgende Bahnen für die Abdichtung in oder unter Wänden verwendet werden:

- Bitumen-Dachbahnen mit Rohfilzeinlage nach DIN 52128
- Bitumen-Dachdichtungsbahnen nach DIN 52130
- Ethylenpolymerisat-Bitumen (ECB)-Bahnen nach DIN 16729
- Polyisobutylen (PIB)-Bahnen nach DIN 16935
- Polyvinylchlorid weich (PVC-P)-Bahnen mit Glasfieseinlage, nicht bitumenverträglich nach DIN 16735
- Polyvinylchlorid weich (PVC-P)-Bahnen, bitumenverträglich nach DIN 16937
- Polyvinylchlorid weich (PVC-P)-Bahnen, nicht bitumenverträglich nach DIN 16938
- Polyvinylchlorid weich (PVC-P)-Bahnen mit Verstärkung, aus synthetischen Fasern, nicht bitumenverträglich nach DIN 16734
- Ethylen-Vinyl-Acetat-Terpolymer (EVA)-Bahnen, bitumenverträglich nach DIN 18195-2, Tabelle 7
- Elastomer (EPDM)-Bahnen nach DIN 7864-1, abweichend jedoch mit werkseitiger Beschichtung zur Nahtfugetechnik
- Elastomer-Dichtungsbahnen mit Selbstklebeschicht nach DIN 7864-1, abweichend jedoch mit werkseitiger Beschichtung zur Nahtfugetechnik und mit Selbstklebeschicht, zusätzliche Anforderungen nach DIN 18195-2, Tabelle 6

Querschnittsabdichtungen aus Abdichtungsbahnen können die Verbundwirkung

zwischen Wand und Fundament stören und somit das Reibungsverhalten ungünstig beeinflussen. Besser geeignet sind Querschnittsabdichtungen aus Dichtungsschlämmen, die – ähnlich wie Mörtel – einen guten Haftverbund zwischen Wand und Fundament sicherstellen.

Querschnittsabdichtungen aus Schlämmen sind unproblematisch und daher grundsätzlich zu empfehlen. Dichtungsschlämmen sind jedoch bislang nicht in DIN 18195 geregelt. Die Anwendung der Dichtungsschlämme sollte deshalb vorab zwischen den Vertragsparteien geklärt sein.

Wird die Querschnittsabdichtung unmittelbar auf der Bodenplatte angeordnet und weist diese einen außenseitigen Absatz auf, so sollte bei bahnenförmigen Wandabdichtungen die Querschnittsabdichtung ca. 10 cm weit auf den Absatz reichen und mit der Wandabdichtung überlappend verklebt werden. Wegen des Beschädigungsrisikos hohl liegender Bahnenkehlen ist die Kehle z.B. über einen Dreieckskeil (Dämmstoff) zu führen [9].

Wandabdichtungen sollen grundsätzlich bis ca. 10 cm auf die Stirnfläche der Bodenplatte heruntergeführt werden, um einer Unterläufigkeit der Querschnittsabdichtung entgegenzuwirken.

Bei zweikomponentigen kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen ist es sinnvoll, die Querschnittsabdichtung etwa an der außenseitigen Wandoberfläche abzuschneiden und die Dickbeschichtung mit einer aus dem Dickbeschichtungsmaterial bestehenden Hohlkehle bis auf die Bodenplattenvorderkante zu führen.

Hersteller von einkomponentigen KMB empfehlen folgende Lösung: Nach einer Grundierung (Verkieselung) der Boden-

platte) werden flexible Schlämmen als Querschnittsabdichtung bis zur Fundamentvorderkante ausgeführt. Ebenso wird der Wanduntergrund im Kehlbereich nach einer Grundierung mit einer Schlämme vorbehandelt. Anschließend kann dann eine Hohlkehle, z.B. aus Sperrmörtel, aufgetragen werden. Darüber wird die Wandabdichtung aus KMB in gleich bleibender Schichtdicke und damit ohne Durchrocknungsprobleme bis auf die Bodenplattenstirnseite geführt. Positiv sind an dieser Variante folgende Aspekte: Man erreicht durch die verschiedenen Arbeitsgänge vor dem Aufbringen der KMB einen gesäuberten, verfestigten, geebneten, tragfähigen Untergrund. Viele Fehlerquellen bei der sonst häufig vernachlässigten Untergrundvorbehandlung werden dadurch klein gehalten. Die dichtenden mineralischen Untergründe im Kehlbereich machen im Übrigen diese Ausführungsform besonders unempfindlich gegen Hinterfeuchten durch Tagwasser, das während der Bauzeit vom Kellerinnenraum her eindringen kann. Nachteilig ist allerdings, dass man sich im Hinblick auf die Querschnittsabdichtung auf eine weiterhin nicht genormte aufgespachtelte Schicht – nämlich eine flexible Dichtschlämme – verlassen muss. Es gilt dazu das bereits oben zu Schlämmen Dargestellte.

Innenseitig sollte die auf der Bodenplatte angeordnete Querschnittsabdichtung grundsätzlich bei hochwertiger Innenraumnutzung ca. 5 bis 10 cm über die Wandoberfläche vorstehen (ggf. während der Bauzeit durch Bohlen gegen Beschädigung schützen), um eine verklebbare Überlappung zur Abdichtung der Bodenplatte zu erreichen. Die gleiche Anschlussausbildung ist auch bei aufstehenden Innenwänden auszuführen, die ebenfalls eine Querschnittsabdichtung erhalten sollten.

Gerade durch die höherwertige Nutzung der Kellerräume sollte auch ein „Havariefall“ im Kellergeschoss, wie z.B. ein Wasserrohrbruch oder eine auslaufende Waschmaschine, berücksichtigt werden. In der DIN 18195 sind hierzu keine Empfehlungen ausgesprochen, da ein solcher „Havariefall“ keine planmäßige Belastung darstellt. In der Praxis empfiehlt es sich, auf der Wandinnenseite ebenfalls eine Abdichtung bis auf eine Höhe von 10 cm über Oberkante Fertigfußboden hochzuführen. Aus Gründen der leichten Verarbeitung, des Haftverbundes zum Stein und eines eventuellen Innenputzes empfiehlt sich hier der Einsatz von mineralischen Dichtungsschlämmen.

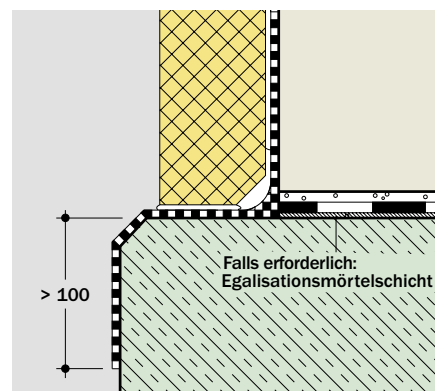


Bild 6/8: Anschluss einer zweikomponentigen KMB-Abdichtung am Bodenplattenabsatz

7. MAUERWERK

KS-Steine werden systemgerecht angeliefert, entweder paketierte oder mit Spezialtransportern. Das Absetzen erfolgt auf ebenem Untergrund.

Das Mauerwerk der Innen- und Außenwände des Kellers kann aus allen von der Kalksandsteinindustrie angebotenen Steinformaten hergestellt werden. Aus technischer und bauphysikalischer Sicht sind diese Möglichkeiten als gleichwertig zu betrachten. Die stofflichen Eigenschaften sind unabhängig vom gewählten Format.

7.1 Kimmschicht

Das Aufmauern der Wände beginnt grundsätzlich mit einer Ausgleichsschicht aus Normalmörtel der Mörtelgruppe III, Dicke $d = 1$ bis 3 cm, oder mit Ausgleichsteinen (Kimmsteinen), die in Normalmörtel der Mörtelgruppe III versetzt werden.

Die Ausgleichsschicht dient dem Höhenausgleich der Wand zur Herstellung eines planebenen Niveaus in Längs- und Querrichtung und dem Ausgleich von Unebenheiten in der Betondecke. Das genaue Anlegen der Ausgleichsschicht ist insbesondere bei Mauerwerk mit Dünnbettmörtel wichtig.

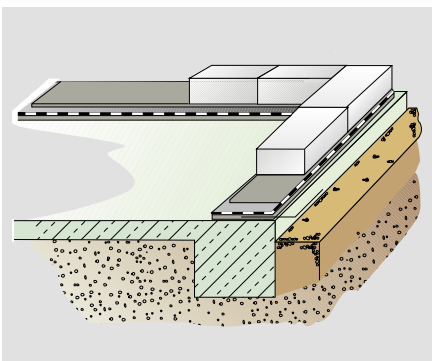


Bild 7/1: Anlegen der Kimmschicht

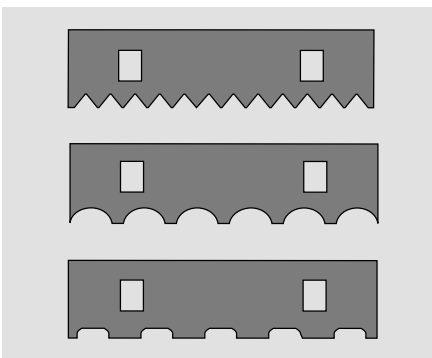


Bild 7/2: Beispiele verschiedener Zahnschienen für Dünnbettmörtel



Bild 7/3: Die Querschnittsabdichtung erfolgt zweckmäßig und sicher unter der Wand.

Zum Höhenausgleich können kleinformatige Mauersteine oder spezielle Kimmsteine eingesetzt werden. Kimmsteine werden von den KS-Werken in unterschiedlichen Höhen angeboten.

Wärmetechnisch optimierte Kimmsteine zur Reduzierung von Wärmebrücken (KS-ISO-Kimmsteine) werden üblicherweise mit 11,3 cm Steinhöhe angeboten.

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Die Ausgleichsschicht muss vor dem Weitermauern ausreichend erhärtet sein. Im fachgerechten, exakten Anlegen der Kimmschicht liegen erhebliche Reserven. Das Erstellen der Kimmschicht mit Hilfe von verfahrbaren Mörtelwannen und speziellen Mörtelschaufeln hat sich in der Praxis bewährt. Bei Großobjekten bietet sich sogar der Einsatz spezialisierter Teams für das Anlegen der Kimmschicht an.

Die Querschnittsabdichtung erfolgt zweckmäßig und sicher unterhalb der Wände.

Querschnittsabdichtungen aus Schlämmen sind unproblematisch und daher grundsätzlich zu empfehlen. Dichtungsschlämmen sind jedoch bislang nicht in DIN 18195 geregelt. Die Anwendung von Dichtungsschlämmen sollte deshalb vorab zwischen den Vertragsparteien geklärt sein.

7.2 Aufgehendes Mauerwerk

Durch die Verwendung großformatiger KS-R-Steine und KS XL lassen sich erhebliche Baukosten einsparen. Der Einspar-Effekt ist bei wenig oder nicht gegliedertem Mauerwerk und Kellerwänden besonders groß.

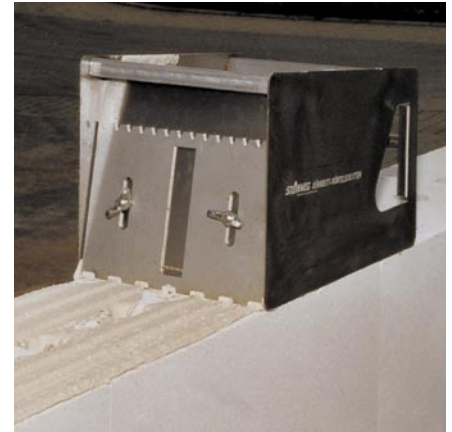


Bild 7/4: Der Dünnbettmörtelauftrag erfolgt einfach und schnell mit dem Mörtelschlitten.

7.3 Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten

Der Mörtel wird zweckmäßigerweise mit dem Mörtelschlitten aufgetragen, das Mauerwerk ist ggf. abzufegen und vorzunässen. Mörtelschlitten lassen sich für Normal- und Dünnbettmörtel in der gewünschten Fugendicke genau einstellen, sorgen für einen gleichmäßigen Mörtelauftrag und reduzieren Mörtelverluste.

Für Dünnbettmörtel ist die passende Zahnschiene („Schließblech“) zu verwenden, Bild 7/2. Die Angaben der Mörtelhersteller, die auf den Säcken aufgedruckt oder durch spezielle Produktbeschreibungen vorliegen, sind einzuhalten.

Für Mauerwerk in Normalmörtel beträgt die Mörtelfugendicke 12 mm. Bei Mauerwerk in Dünnbettmörtel beträgt die Fugendicke 2 mm. Die Maße beziehen sich jeweils auf den eingebauten Zustand.

Die Lagerfuge wird in Abhängigkeit von der Witterung etwa 2 m vorgezogen und die Steine werden in Reihenverlegetechnik aneinander gereiht. Gegebenenfalls werden die Steine anschließend mit einem Gummihammer ausgerichtet.

Der gleichmäßige Mörtelauftrag beim Einsatz von Mörtelschlitten ermöglicht ein lückenloses Versetzen der Steine. Bei zweischaligen Haustrennwänden hat das fachgerechte Aufziehen mit dem Mörtelschlitten den Vorteil, dass kein Mörtel in die Luftschicht fällt und die Schalldämmung somit nicht beeinträchtigt wird.

Der Einsatz des Mörtelschlittens spart Zeit und reduziert die Mörtelverluste. Zahnkellen sind kein Ersatz für Mörtelschlitten.

7.4 KS-Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung

Beim Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung werden KS-R-Steine und KS XL auf der mit Mörtel vorher aufgezogenen Lagerfuge knirsch aneinander gereiht. Das an den Stirnflächen der Steine vorhandene Nut-Feder-System erleichtert es dem Maurer, ebene Wandflächen zu erstellen. Ein Verkannten der Steine wird vermieden und das Mauerwerk ist bereits in der Rohbauphase optisch dicht. Die in DIN 1053-1 maximal zulässigen Stoßfugenbreiten von 5 mm sind mit KS-R-Steinen und KS XL problemlos einzuhalten. Die Fugenbreite bei vermörtelten Stoßfugen soll in Einzelfällen 20 mm nicht überschreiten.

In Ausnahmefällen kann es erforderlich sein, die Stoßfugen zu vermörteln, u.a. bei:

- Stoßfugen > 5 mm,
- der Druckzone von Flachstürzen,
- Kelleraußenwände mit horizontaler Lastabtragung über Gewölbewirkung,
- bewehrtem Mauerwerk nach DIN 1053-3 (gilt nicht für konstruktiv bewehrtes Mauerwerk),
- einschaligem Mauerwerk ohne Putz, bei dem Winddichtigkeit gefordert ist sowie
- ggf. bei nicht tragenden inneren Trennwänden, wie z.B. bei dreiseitig gehaltenen Wänden mit oberem freien Rand.

Vereinzelt auftretende Stoßfugen > 5 mm sind entsprechend DIN 1053-1 beim Aufmauern, spätestens aber vor dem Putzauftrag, mit Mörtel zu schließen.

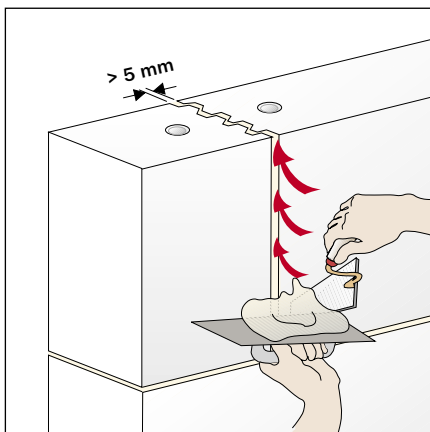


Bild 7/5: Vereinzelt auftretende Stoßfugen > 5 mm sind nach DIN 1053-1 zu schließen

7.5 Stumpfstoßtechnik/Verzahnung

Die liegende Verzahnung bedeutet in vielen Fällen eine Behinderung beim Aufmauern der Wände, bei der Bereitstellung der Materialien und beim Aufstellen der Gerüste. Stumpf gestoßene Wände vermeiden diese Nachteile. Bei der Bauausführung ist zu beachten, dass die Stoßfuge zwischen Längswand und stumpf gestoßener Querwand voll vermörtelt wird. Die Vermörtelung ist aus statischen und schalltechnischen Gründen wichtig. Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, den stumpfen Wandanschluss durch Einlegen von Edelstahl-Flachankern in die Mörtelfugen zu sichern.

Bei stumpf gestoßenen Wänden sind insbesondere Statik, Verformung und Schallschutz zu beachten.

Kelleraußenecken werden im Verband gemauert. Für das Aufmauern von Wandscheiben ist das gleichnamige Merkblatt der Berufsgenossenschaft [10] zu beachten.

7.6 Sockelausbildung

Die vertikale Abdichtung ist nach DIN 18195-4, Abschnitt 6.1.1 im Regelfall bis 30 cm über Gelände hochzuführen. Damit ergeben sich ausreichende Möglichkeiten zur Anpassung der Geländeoberfläche, damit die Abdichtung im Endzustand mindestens 15 cm über Geländeoberfläche endet.

Die Abdichtung wird an der Tragschale hochgeführt und befestigt. Die üblicherweise im Erdreich eingesetzten Abdichtungsmaterialien auf Bitumenbasis sind im Regelfall nicht ausreichend UV-stabil und können daher im sichtbaren Spritzbereich nicht dauerhaft verwendet werden.

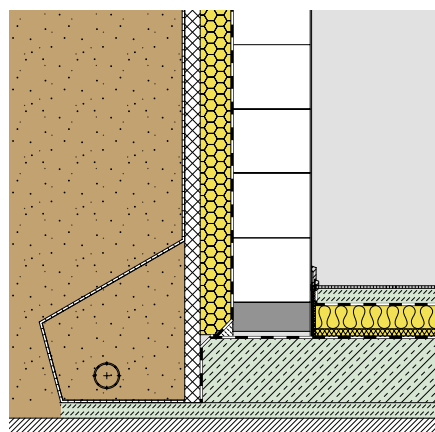


Bild 7/6: Detailsbildung mit Wärmedämmung oberhalb der Bodenplatte

Tafel 7/1: Empfehlungen zur Planung und Ausführung von Stumpfstoßen

- Stumpf gestoßene Wände werden in der Statik als zweiseitig gehaltene Wände (oben und unten) bemessen.
- Im Ausnahmefall kann der Stumpfstoß in der Statik als zusätzliche seitliche Halterung(en) herangezogen werden. Dazu sind die Stumpfstoßanker im Höhenabstand von ≤ 25 cm einzulegen. Für großformatige Kalksandsteine mit Schichthöhe ≥ 50 cm ist dies nicht anwendbar.
- Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, Stumpfstoßanker in jeder Lagerfuge einzulegen.
- In der Statik wird zwischen auszustei-fender Wand und Aussteifungswand unterschieden. Die auszustei-fende Wand läuft durch, die Aussteifungswand wird stumpf angeschlossen.
- Bei Trennwänden mit Schallschutzanforderungen wird empfohlen, die Trennwand durchzuführen und die flankierenden Wände, z.B. die Außenwände, stumpf anzuschließen.
- Die Anschlussfugen sind aus Gründen des Schallschutzes zu vermörteln.

Stumpfstoße sind zu planen und im Ausführungsplan in ihrer Richtung vorzugeben, damit der Bauausführende die „richtige Wand“ durchlaufen lässt. Die Anschlussfugen sind zu vermörteln.

Im Spritzbereich oberhalb des Geländes darf nach DIN 18195-4 die Abdichtung entfallen, sofern dort ausreichend wasserabweisende Bauteile verwendet werden.

Es hat sich bewährt, im Spritzwasserbereich mineralische Dichtungsschlämmen einzusetzen, die eingefärbt oder überstrichen werden können. Die bituminöse Vertikalabdichtung kann somit einfach und sicher z.B. mit der Z-Folie des zweisechaligen Mauerwerks verbunden werden. Bei KS-Thermohaut-Konstruktionen (KS+WDVS) ist der Anschluss noch einfacher ausführbar.

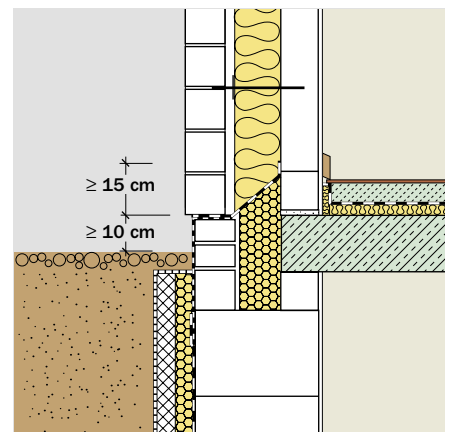


Bild 7/7: Sockelausbildung unterkellerten Häuser

8. BAUPHYSIK

Ein Keller bietet bauphysikalische Vorteile.

8.1 Schallschutz

Reihenhäuser, Doppelhäuser und mehrgeschossige Wohnbauten werden im Regelfall auf einer gemeinsamen Bodenplatte gegründet.

Die zweischaligen Trennwände werden durch die durchlaufende Bodenplatte miteinander gekoppelt. Das Stoßstellen-dämm-Maß ist dabei deutlich schlechter als in den Geschossen darüber, wo die Deckenplatten voneinander getrennt sind.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden sollten Wandkonstruktionen mit $R'_w \geq 72$ dB gewählt werden. Die Erhöhung der Schalldämmung darf üblicherweise nicht durch Vergrößerung des Schalenraums vorgenommen werden, sondern muss über die flächenbezogene Masse erfolgen.

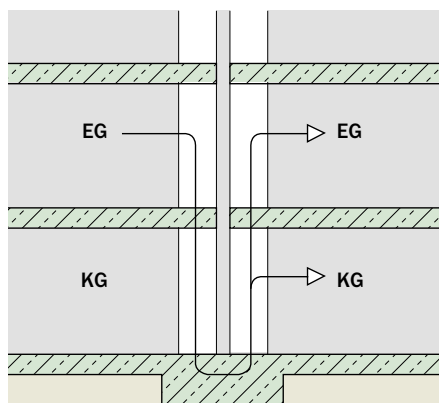


Bild 8/1: Leitung des Schalls durch eine zweischalige Wand mit durchgehender Trennfuge ohne Fundamenttrennung

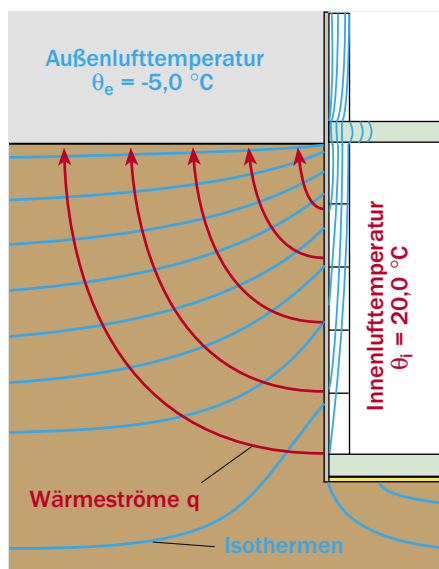


Bild 8/3: Wärmeübertragung über das Erdreich

8.2 Wärmeschutz

Kellerräume sind durch die Einbindung in das Erdreich nur in geringem Maße von den Temperaturschwankungen der Luft betroffen. Dies wird auch in der Energieeinsparverordnung (EnEV 2002) berücksichtigt.

Neben dem Wärmedurchgangskoeffizienten U der Bauteile ist auch der Temperaturkorrekturfaktor F in Abhängigkeit vom Bauteil mit der Wärme tauschenden Hüllfläche A zu multiplizieren. Der Temperaturkorrekturfaktor für beheizte Kellerwände ist erheblich geringer (ca. die Hälfte) als für luftberührte Wände, Tafel 8/1. Um rechnerisch den selben Transmissionswärmeverlust zu erhalten, sind für Kellerwände daher geringere Dämmstoffdicken und damit U-Werte ausreichend, Tafel 8/2.

Tafel 8/1: Temperaturkorrekturfaktoren nach DIN V 4108-6

luftberührte Außenwand	$F_e = 1,0$
erdberührte Kellerwand	$F_G = F_{bw} = 0,4$ bei $R'_w \leq 1$ $F_G = F_{bw} = 0,6$ bei $R'_w > 1$

R'_w : Wärmedurchlasswiderstand der Kellerwand

Ein beheizter Keller wirkt sich positiv beim Nachweis nach Energieeinsparverordnung (EnEV) aus.

- Ein Gebäude mit beheiztem Keller ist kompakter (günstigeres A/V-Verhältnis).
- Die Temperaturkorrekturfaktoren der erdberührten Flächen sind ca. halb so groß wie bei Bauweise ohne Keller.

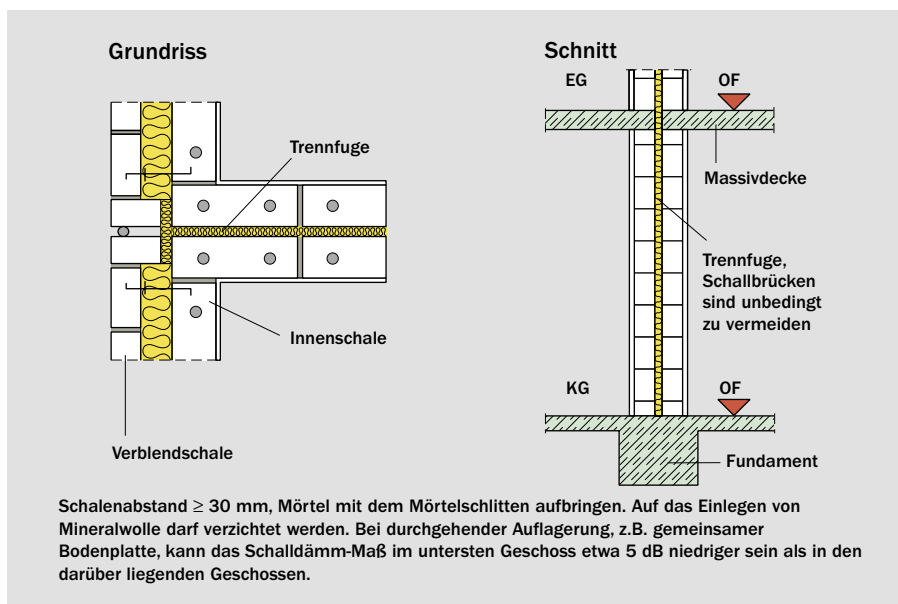


Bild 8/2: Ausführungsbeispiel für zweischalige Trennwände aus zwei schweren, biegesteifen Schalen mit bis zum Fundament durchgehender Trennfuge

Tafel 8/2: U-Werte¹⁾ von KS-Kellerwänden

System	Dicke des Systems [cm]	Dicke der tragenden Wand [cm]	Dämmschichtdicke ²⁾ [cm]	U [W/(m ² ·K)]		Beschreibung (Aufbau)
				λ_r [W/(m·K)]		
				0,035	0,040	
	35	30	5	0,53	0,59	Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) ³⁾ Aufbau: KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8 Perimeterdämmplatten ⁴⁾
	41,5	36,5		0,52	0,57	
	38	30	8	0,37	0,41	
	44,5	36,5		0,36	0,40	
	42	30	12	0,26	0,29	
	48,5	36,5		0,25	0,28	

Als Dämmung können unter Berücksichtigung der stofflichen Eigenschaften und in Abhängigkeit von der Konstruktion alle genormten oder bauaufsichtlich zugelassenen Dämmstoffe verwendet werden, z.B. Hartschaumplatten, Mineralwolleplatten.

¹⁾ bisher k-Wert

²⁾ Die Dicke der Tragschale beeinflusst den U-Wert nur unwesentlich.

³⁾ Die aufgeführten U-Werte erdberührter Bauteile gelten nur in Verbindung mit den Reduktionsfaktoren nach Tabelle 3 aus DIN V 4108-6: 2000-11. U-Werte erdberührter Bauteile sind sonst nach DIN ISO 13370: 1998-12 zu ermitteln.

⁴⁾ durch Zulassungen geregelt

8.3 Tauwasserschutz

Tauwasserbildung aus der Raumluft unter winterlichen Bedingungen ist nach DIN 4108-3 zu vermeiden bzw. so zu begrenzen, dass Schäden wie z.B. unzulässige Minderung des Wärmeschutzes und Schimmelbildung vermieden werden. Die Möglichkeit der raumseitigen Tauwasserbildung aus einströmender Außenluft in den Innenraum ist im Einzelfall zu beachten.

Der Tauwassernachweis ist nach Anhang A der DIN 4108-3 durchzuführen. Dabei wird überprüft, ob die Tauwassermenge, die sich im Winter im Bauteil bildet, in den Sommermonaten wieder verdunsten kann.

Bei monolithischen Wänden aus so genannten „Wärmedämmsteinen“ kommt es im Winter zu Kondensation im Baustoffinneren. Dadurch verschlechtert sich auch der Wärmeleitwert des Baustoffs. Bei außengedämmten Konstruktionen, wie bei KS-Kellerwänden mit Perimeterdämmung,

ist dies nicht der Fall. Kondensation tritt nicht auf.

Für Wände aus einschaligem Mauerwerk nach DIN 1053-1 mit außenliegender Wärmedämmung, z.B. KS-Kellerwände mit Perimeterdämmung, ist ein Tauwassernachweis nicht erforderlich. Es handelt sich nach DIN 4108-3 um eine bewährte, praxiserprobte, sichere Konstruktion.

Bevor Tauwasser an der Bauteiloberfläche ausfällt, kann es zur Schimmelbildung kommen. Es ist deshalb in Wohn-, Aufenthalts- und Nutzräumen mit üblichen Klimabedingungen bereits in der Planung darauf zu achten, dass die Oberflächentemperatur nicht unter die kritische Marke von 12,6 °C absinkt.

KS-Kellerwände mit Perimeterdämmung gewährleisten dauerhaften Wärmeschutz und helfen damit, Tauwasser- und Schimmelpilzbildung zu vermeiden.

8.4 Behaglichkeit

Ein Kellergeschos ist den Temperaturschwankungen der Außenluft nicht so stark ausgesetzt wie die oberirdischen Geschosse. Die Wärmeübertragung über das Erdreich findet verzögert statt. Tageszeitliche Schwankungen sind daher in Kellerräumen kaum spürbar.

Für die Behaglichkeit eines Raumes ist neben der Raumlufttemperatur eine Vielzahl weiterer Faktoren zu berücksichtigen. Wesentlichen Einfluss auf das Behaglichkeitsempfinden hat neben der Raumlufttemperatur, die Oberflächentemperatur der Umschließungsflächen sowie die relative Raumluftfeuchte. Kalksandstein-Wände sorgen für hohe Behaglichkeit, denn durch die hohe Rohdichte der Kalksandsteine wirken sie als natürliches Thermostat und nehmen überschüssige Wärme auf.

Kalksandstein-Wände wirken temperatur- und feuchteausgleichend.

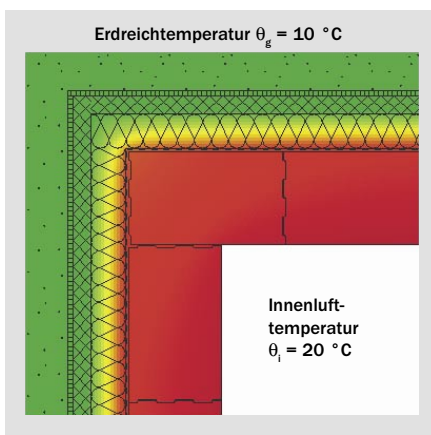


Bild 8/4: Bei einer 30 cm dicken Kalksandsteinwand mit 10 cm Perimeterdämmung beträgt die innere Oberflächentemperatur 18,5 °C.



Bild 8/6: Keller aus Kalksandstein sind behaglich.



Bild 8/5: Die Perimeterdämmplatten werden mit Bitumenkleber aufgeklebt.



Bild 8/7: Die Baugrube wird lagenweise verfüllt. Die Perimeterdämmplatten sind Schutzschicht für die Abdichtung.

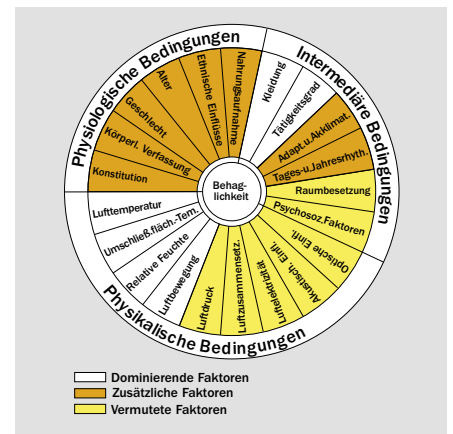


Bild 8/8: Thermische Behaglichkeit in Abhängigkeit von physiologischen, intermediären und physikalischen Einflüssen [11]

9. AUSSCHREIBUNG

Bauleistungen sind nach §9 der Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil A (VOB/A) eindeutig, vollständig und objektspezifisch zu beschreiben. Die Leistungen müssen so eindeutig beschrieben sein, dass die geforderte Leistung sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten kalkuliert werden kann.

Für die Erstellung sachlich richtiger und VOB-gerechter Texte können z.B. Ausschreibungssysteme auf Basis des digitalen Standardleistungsbuches Bau (StLB-Bau) verwendet werden.

Mit dem Textbildungssystem im StLB-Bau lassen sich modular aufgebaute Texte erstellen, die in sich schlüssig, vollständig und eindeutig sind.

Die Kalksandsteinindustrie bietet Ausschreibungstexte auf Basis des digitalen StLB-Bau zur Erzeugung an; Bezug über www.kalksandstein.de.

Im Textbildungssystem hinterlegte Ausschließungen, z.B. Steinart – Mörtelart, erleichtern dem Auszuschreibenden die Zusammenstellung der Texte und bieten somit mehr Sicherheit als bei Anpassung bereits vorformulierter Musterleistungsverzeichnisse.

Unzulässige Kombinationen lassen sich damit weitestgehend vermeiden. Planer erhalten somit mehr Sicherheit für ihre Ausschreibung.

Die nachfolgend abgebildeten Ausschreibungstexte stellen Beispiele für mögliche Leistungspositionen dar. Sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sind auf das jeweilige Bauobjekt anzupassen.

9.1 Erdarbeiten

9.1.1 Oberboden

_____ m²
Oberboden, abtragen, seitlich lagern, Abtragdicke im Mittel 20 cm, Mengenermittlung nach Aufmaß an der Entnahmestelle.

_____ m²
Oberboden, zwischengelagert, auftragen, Auftragsdicke im Mittel 20 cm.

9.1.2 Baugrube freilegen

_____ m³
Boden für Baugruben nach Abtrag des Oberbodens profilgerecht lösen und außerhalb der Baugrube lagern, Ausführung mit geböschten Wänden, Aushubtiefe bis 0,8 m, Mengenermittlung nach Aufmaß an der Entnahmestelle, Bodenklassen 3 und 4 DIN 18300.

_____ m³
Boden für Baugruben ab Zwischensohle profilgerecht lösen und laden, Abfuhr und Deponierung werden gesondert vergütet, Ausführung mit geböschten Wänden, Aushubtiefe bis 1,25 m, Bodenklassen 3 und 4 DIN 18300.

_____ m³
Boden für Streifenfundamente ab Baugrubensohle profilgerecht lösen und laden, Abfuhr und Deponierung werden gesondert vergütet, Aushubtiefe bis 0,8 m, Breite über 0,5 bis 0,75 m, Mengenermittlung nach Aufmaß auf dem Fahrzeug, Bodenklassen 3 und 4 DIN 18300.

_____ m³
Boden, Bodenklassen 3 und 4 DIN 18300, nicht schadstoffbelasteter nicht gefährlicher Abfall, nicht überwachungsbedürftig, Entsorgungsnachweis ist nicht erforderlich, der Ablagerung zur Beseitigung (Deponierung) zuführen, die Gebühren der Ablagerung werden gegen Nachweis vergütet, Boden transportieren zur Deponie.

9.1.3 Baugrube verfüllen

_____ m³
Bauwerk mit geschützter Abdichtung schichtenweise in der Reihenfolge des Schichtenverzeichnisses hinterfüllen, einschl. Stoffe verdichten, mit seitlich gelagertem Boden, Bodengruppe SW DIN 18196 (weitgestuftes Sand-Kies-Gemisch).

_____ m²
Boden schichtenweise in der Reihenfolge des Schichtenverzeichnisses einbauen und verdichten, in Baugruben, mit vom AN zu lieferndem Boden, Bodengruppe GW DIN 18196 (weitgestuftes Kies-Sand-Gemisch), Schichtdicke 10 cm.

9.1.4 Dränarbeiten

_____ m
Dränleitung aus Kunststoffrohr, Form R 1, PVC-U DIN 4262-1, DN 125, mit Geotextil-Ummantelung, Schlitzbreite 1,2 mm, in vorhandenem Graben auf Baugrubensohle, Tiefe über 1,75 bis 2,5 m.

_____ m³
Sickerschicht aus Kies, Körnung 32/63, für Leitung, DN 100, Höhe über Grabensohle 15 cm, Grabentiefe über 0,25 bis 0,5 m, Grabenbreite 30 cm, Ausführung gemäß Zeichnung.

_____ m³
Auskleidung der Sohle und der Wände des Drängrabens mit geotextilem Filter, Durchlässigkeitsbeiwert kv mind. 0,1 cm/s, wirksame Öffnungsweite (DW) 0,1 bis 0,15 mm, Überlappung 15 cm, Überdeckung der Grabenränder mind. 20 cm, Abrechnung nach bedeckter Fläche.

9.2 Betonarbeiten

9.2.1 Streifenfundamente

_____ t
Bewehrung aus Betonstahlmatten BSt500M DIN 488, als Lagermatte, Ausführung gemäß Zeichnung.

_____ m³
Ortbeton der Streifenfundamente, obere Betonfläche waagrecht, als Stahlbeton, Normalbeton C 20/25 DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Expositionsklasse Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung XC2, Breite über 40 bis 50 cm Ausführung gemäß Zeichnung.

_____ m²
Schalung der Streifenfundamente, als verlorene Schalung, Bauteilhöhe über 0,5 bis 1 m.

9.2.2 Sauberkeitsschicht

_____ m²
Ortbeton der Sauberkeitsschichten, Untergrund waagrecht, obere Betonfläche waagrecht, als unbewehrter Beton, Normalbeton C 8/10 DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Expositionsklasse kein Korrosions- oder Angriffsrisiko XO, Dicke 5 cm.

_____ m²
Glätten der Frischbetonoberfläche an der Oberseite waagerechter Bauteile.

_____ m²
Trennlage aus PE-Folie 0,3 mm, Stöße überlappen, auf Sauberkeitsschicht, Untergrund Beton.

9.2.3 wu-Beton-Bodenplatte

_____ t
Bewehrung aus Betonstahlmatten BSt500M DIN 488, als Lagermatte, Ausführung gemäß Zeichnung.

_____ m²
Ortbeton der Bodenplatten, Untergrund waagrecht, obere Betonfläche waagrecht, als Stahlbeton, Normalbeton C 20/25 DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Expositionsklasse Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung XC1, mit hohem Wassereindringwiderstand, Dicke 15 cm.

_____ m²
Glätten der Frischbetonoberfläche an der Oberseite waagerechter Bauteile.

9.3 Mauerarbeiten

9.3.1 Querschnittsabdichtung der Innen- und Außenwände

_____ m
Waagerechte Abdichtung gegen Bodenfeuchte in Wänden aus Mauerwerk, DIN 18195-4, Auflagerflächen mit Mörtel MG III abgleichen, Abdichtung einlagig, aus Bitumenbahnen, Bitumen-Dachdichtungsbahnen DIN 52130 G 200 DD mit Glasgewebeeinlage 200 g/m², Wanddicke 36,5 cm, Verbreiterung für Anschluss an Bodenabdichtung 15 cm, zweiseitig.

_____ m
Waagerechte Abdichtung gegen Bodenfeuchte in Wänden aus Mauerwerk, DIN 18195-4, Auflagerflächen mit Mörtel MG III abgleichen, Abdichtung einlagig, aus Kunststoff-Dichtungsbahnen, Polyvinylchlorid weich (PVC-P) DIN 16937, bitumenverträglich, Dicke 1,2 mm, Stoßüberdeckung lose, Wanddicke über 25 bis 40 cm.

_____ m
Waagerechte Abdichtung gegen Bodenfeuchte in Wänden aus Mauerwerk, Abdichtung einschichtig, aus zementgebundenen starren Dichtungsschlämmen, chromatarm, Auftragsmenge der Trockenmasse mind. 3 kg/m², Wanddicke über 25 bis 40 cm.

9.3.2 Mauerwerk der Kelleraußenwände

_____ m²
Mauerwerk DIN 1053-1 als Rezeptmauerwerk, der Kelleraußenwand, einseitig

als Sichtmauerwerk, Stoßfuge vermörtelt, Kalksandstein, DIN V 106, KS L, Festigkeitsklasse 12, Rohdichteklasse 1,4, Mauerwerksdicke 36,5 cm, Mauermörtel MG II a, 2 DF (240/115/113), Höhe bis 2,5 m, Abrechnung Sichtmauerwerk nach Abwicklung.

_____ m²
Mauerwerk DIN 1053-1 als Rezeptmauerwerk, der Kelleraußenwand, Kalksandstein, DIN V 106, KS L-R, Festigkeitsklasse 12, Rohdichteklasse 1,4, Mauerwerksdicke 36,5 cm, Mauermörtel MG II a, Format nach Wahl des Bieters.

_____ m²
Mauerwerk DIN 1053-1 als Rezeptmauerwerk, der Kelleraußenwand, Kalksandstein, DIN V 106, KS L-R P, Festigkeitsklasse 12, Rohdichteklasse 1,4, Mauerwerksdicke 36,5 cm, Dünnbettmörtel, Format nach Wahl des Bieters.

_____ m²
Mauerwerk DIN 1053-1 nach bauaufsichtlicher Zulassung, der Kelleraußenwand, Kalksandstein, DIN V 106, KS XL-RE, Festigkeitsklasse 20, Rohdichteklasse 2,0, Mauerwerksdicke 30 cm, Dünnbettmörtel, Format nach Wahl des Bieters.

_____ m²
Mauerwerk DIN 1053-1 nach bauaufsichtlicher Zulassung, der Kelleraußenwand, Kalksandstein, DIN V 106, KS XL-PE, Festigkeitsklasse 20, Rohdichteklasse 2,0, Mauerwerksdicke 30 cm, Dünnbettmörtel, Format nach Wahl des Bieters.



Bild 9/1: Die Leistungen müssen eindeutig beschrieben sein, damit sicher kalkuliert werden kann.

9.3.3 Mauerwerk der Kellerinnenwände

_____ m²

Mauerwerk DIN 1053-1 als Rezeptmauerwerk, der Kellerinnenwand, einseitig als Sichtmauerwerk, Fugenglattstrich/Ausfugen wird gesondert vergütet, Kalksandstein, DIN V 106, KS, Festigkeitsklasse 12, Rohdichteklasse 1,8, Mauerwerksdicke 11,5 cm, Mauermörtel MG II a, 2 DF (240/115/113).

_____ m²

Mauerwerk nach bauaufsichtlicher Zulassung, der Innenwand, zweiseitig als Sichtmauerwerk, Kalksandstein, DIN V 106 Fasenstein, Festigkeitsklasse 12, Rohdichteklasse 1,8, Mauerwerksdicke 24 cm, Dünnbettmörtel, Ausführung im Kellergeschoss.

_____ m²

Mauerwerk DIN 1053-1 als Rezeptmauerwerk, der Kellerinnenwand, für späteren Putzauftrag, Kalksandstein, DIN V 106, KS-R P, Festigkeitsklasse 20, Rohdichteklasse 1,8, Mauerwerksdicke 15 cm, Dünnbettmörtel, Format nach Wahl des Bieters.

_____ m²

Mauerwerk nach bauaufsichtlicher Zulassung, der Kellerinnenwand, Kalksandstein, DIN V 106, KS XL-PE, Festigkeitsklasse 20, Rohdichteklasse 2,0, Mauerwerksdicke 11,5 cm, Dünnbettmörtel, Format nach Wahl des Bieters.

_____ m²

Mauerwerk nach bauaufsichtlicher Zulassung, der Kellerinnenwand, Kalksandstein, DIN V 106, KS XL-RE, Festigkeitsklasse 20, Rohdichteklasse 2,0, Mauerwerksdicke 11,5 cm, Dünnbettmörtel, Format nach Wahl des Bieters.

9.3.4 Zulagen zum Mauerwerk

_____ m

Ausgleichsschicht/Kimmschicht am Wandfuß als Zulage, aus Mauersteinen, Mauerwerksdicke 30 cm, Erzeugnis KS-ISO-Kimmstein, Lambda-R = 0,33 W/mK.

_____ m²

Fugenglattstrich beim Herstellen des Mauerwerks.

_____ m

Verzahnung in Mauerwerk als Lochverzahnung, Mauerwerksdicke über 30 bis 36,5 cm.

_____ St

Herstellen von Öffnungen beim Aufmauern, in Außenwänden, als Fensteröffnung, lichte Breite bis 1,01 m, lichte Höhe bis 1,51 m, Wanddicke 30 cm.

_____ St

Herstellen von Öffnungen beim Aufmauern, in Außenwänden, als Türöffnung, lichte Breite bis 1,01 m, lichte Höhe über 2,13 bis 2,51 m, Wanddicke 30 cm.

_____ St

Herstellen von Öffnungen beim Aufmauern, in Innenwänden, als Türöffnung, lichte Breite bis 1,01 m, lichte Höhe über 2,13 bis 2,51 m, Wanddicke 11,5 cm.

_____ St

Kellerfenster, bestehend aus Leibungsrahmen als Fertigteil und Flügeleinsatz, Baurichtmaß Breite 750 mm, Höhe 500 mm, Wanddicke 30 cm, Rahmen aus Polymerbeton, Einsatz aus Kunststoff, als Drehflügel, einflügelig, einschl. Verglasung aus Einfachglas.

_____ m

Öffnung überdecken mit Kalksandstein-Hintermauersturz, Wanddicke 11,5 cm, lichte Breite 101 cm.



Bild 9/2: Kellerwände aus Kalksandstein sind wirtschaftlich und sicher.

9.4 Lichtschächte

_____ St
Kellerlichtschacht, als Kunststofferteil, Maße B/H/T 100/100/bis 75 cm, einschl. Höhenausgleichsaufsatz, Maße B/H/100/35 cm, einschl. korrosionsbeständiger Schrauben, einschl. Gitterrostabdeckung, Maschenweite 20/20 mm.

9.5 Abdichtungsarbeiten

9.5.1 Vorarbeiten

_____ m
Hohlkehle an Wand-Fundamentanschlüssen in Mörtel MG III ausbilden, einschl. Haftbrücke.

9.5.2 Abdichtung mit Bitumenbahnen

_____ m²
Voranstrich aus Bitumenlösung, für Abdichtungen, auf Außenwänden, Höhe bis 2 m.

_____ m²
Abdichtung von Außenwandflächen gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser, DIN 18195-4, Ausführungshöhe bis 2 m, Flächen senkrecht, Untergrund Mauerwerk, einlagig, aus Bitumenbahnen, Bitumen-Dachdichtungsbahnen DIN 52130 – G 200 DD mit Glasgewebeeinlage 200 g/m², vollflächig kleben.

9.5.3 Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen

_____ m²
Voranstrich aus Bitumenemulsion, für Abdichtungen, auf Außenwänden, Höhe bis 2 m.

_____ m²
Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser DIN 18195-4 für mäßige Beanspruchung, auf Mauerwerkswänden, einlagig, aus Kunststoff-Dichtungsbahnen einschl. Schutzlagen, Polyvinylchlorid weich (PVC-P) DIN 16937, bitumenverträglich, Dicke 1,5 mm, Schutzlagen aus Bautenschutzmatte/-platten, Dicke 6 mm, kleben.

9.5.4 Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen

_____ m²
Abdichtung von Außenwandflächen gegen nichtdrückendes Wasser, DIN 18195-4, Ausführungshöhe bis 2 m, Flächen senkrecht, Untergrund Mauerwerk, zweischichtig, aus kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtung (KMB) DIN 18195-2, Trockenschichtdicke mind. 3 mm.

9.5.5 Vertikale Schutzschicht

_____ m²
Vertikale Schutzschicht DIN 18195-10 mit Dränfunktion vor erdberührter Gebäudeaußenfläche, aus Dränmatten aus Kunststoff, vlieskaschiert, als Verbundelement DIN 4095, mit Trenn- und Gleitfunktion, Dicke 50 mm.

_____ m²
Schutzschicht vor senkrechter Abdichtung, aus Noppenbahnen aus Polyethylen-HDPE, an der Wand befestigen, einschl. Filterschicht aus Filtervlies.

9.6 Wärmedämmung

9.6.1 Bodenplatte

_____ m²
Wärmedämmschicht auf Fußboden, aus Polystyrol-Hartschaum DIN EN 13164 XPS, einlagig, Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit max. 0,04 W/(mK), Nachweis durch Fremdüberwachung, Dämmstoffkennzeichnung mit Ü-Zeichen, Gesamtdicke 120 mm, als Unterlage für Estrich auf Dämmschicht.

9.6.2 Kelleraußenwände

_____ m²
Dämmschicht aus Schaumglas DIN EN 13167 CG, WLG 045 DIN 18174, Dicke 80 mm, als Perimeterdämmung, auf Kelleraußenwände, mit Klebe- und Dichtungsmasse befestigen, Anwendungsgebiet DIN V 4108-10 PW – außenliegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung).

_____ m²
Dämmschicht aus Polystyrol-Hartschaum DIN EN 13164 XPS, WLG 035 DIN V 18164-1, Dicke Perimeterdämmung/Dränrille 75/80 mm, als Perimeterdämmung einschl. Dränrillen und Filtervlies, auf Kelleraußenwände, mit Klebe- und Dichtungsmasse befestigen, Anwendungsgebiet DIN V 4108-10 PW – außenliegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung).

10. KELLERDETAILS

10.1 Beheizter Keller

Sockel-Anschlüsse des beheizten Kellers.

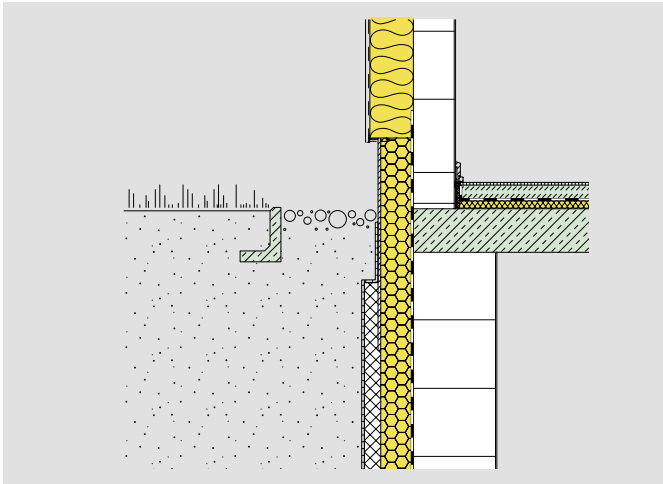


Bild 10/1: Beheizter Keller – Sockel-Anschluss, KS-Thermohaut

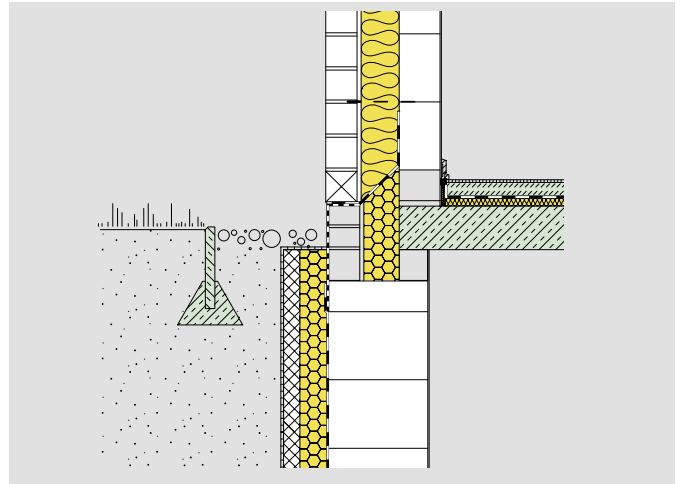


Bild 10/2: Beheizter Keller – Sockel-Anschluss, KS-Mauerwerk mit Kerndämmung und KS-ISO-Kimmstein

Bodenplatten-Anschlüsse des beheizten Kellers, Wärmedämmung oberhalb der Bodenplatte

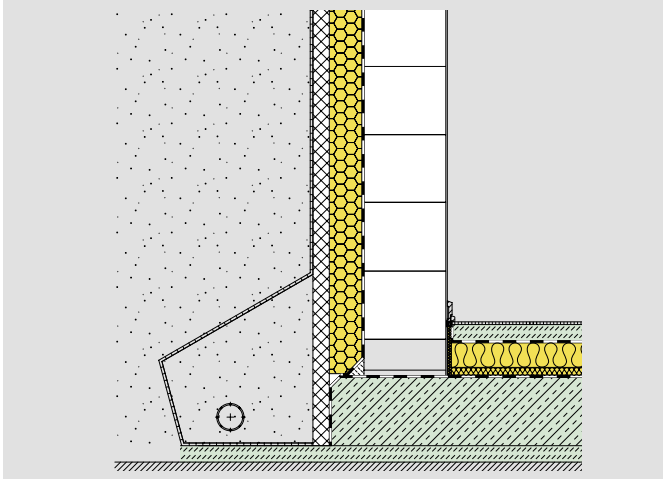


Bild 10/3: Beheizter Keller – Bodenplatte innengedämmt, KS-Kelleraußenwand mit KS-ISO-Kimmstein

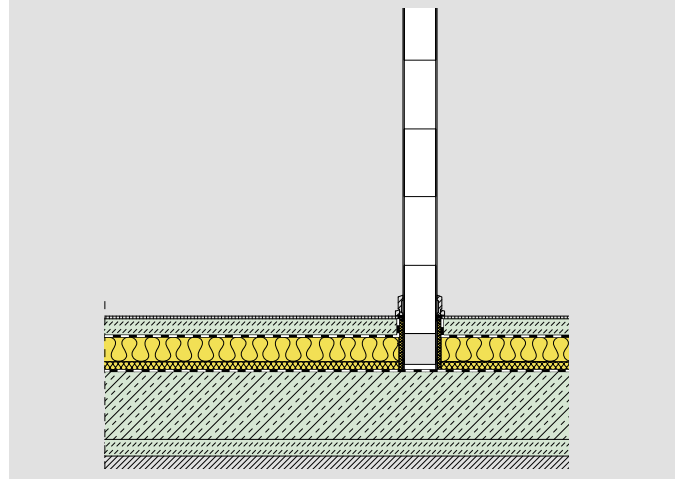


Bild 10/4: Beheizter Keller – Bodenplatte innengedämmt, KS-Kellerinnenwand mit KS-ISO-Kimmstein

Bodenplatten-Anschlüsse des beheizten Kellers, Wärmedämmung unterhalb der Bodenplatte

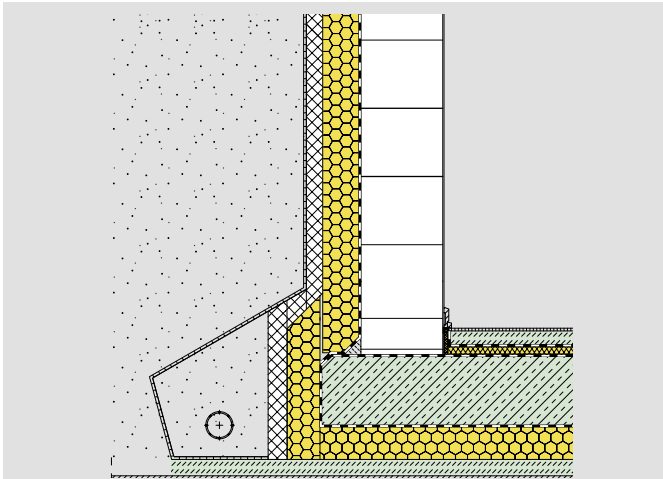


Bild 10/5: Beheizter Keller – Bodenplatte außengedämmt (Wärmedämmung nach Zulassung), KS-Kelleraußenwand außengedämmt

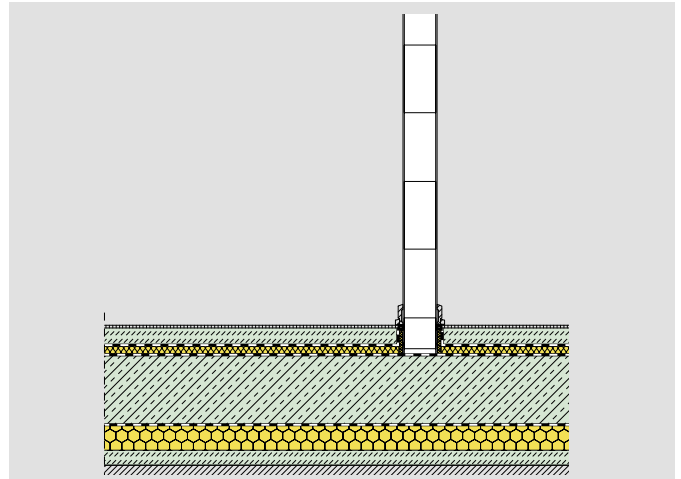


Bild 10/6: Beheizter Keller – Bodenplatte außengedämmt (Wärmedämmung nach Zulassung), KS-Kellerinnenwand

10.2 Unbeheizter Keller

Sockel-Anschlüsse des unbeheizten Kellers, Wärmedämmung oberhalb der Kellerdecke

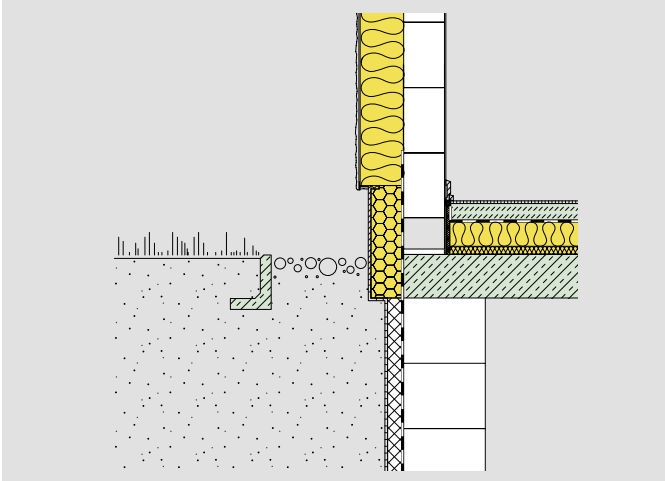


Bild 10/7: Unbeheizter Keller – Sockel-Anschluss, Kellerdecke innengedämmt, KS-Thermohaut mit KS-ISO-Kimmstein

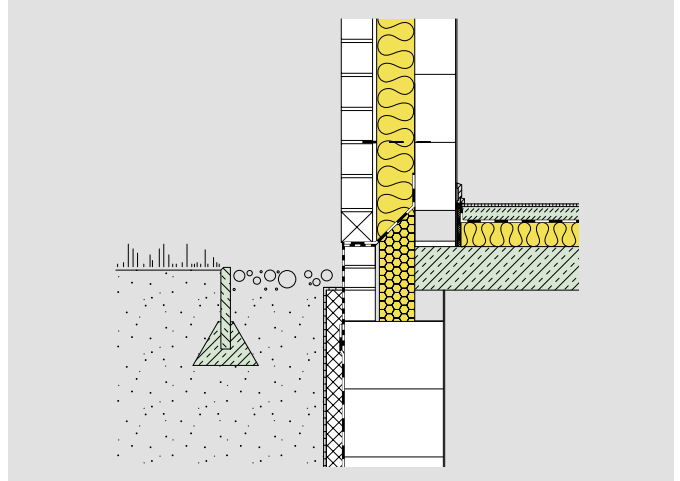


Bild 10/8: Unbeheizter Keller – Kellerdecke innengedämmt, KS-Mauerwerk mit Kerndämmung und KS-ISO-Kimmstein.

Sockel-Anschlüsse des unbeheizten Kellers, Wärmedämmung unterhalb der Kellerdecke

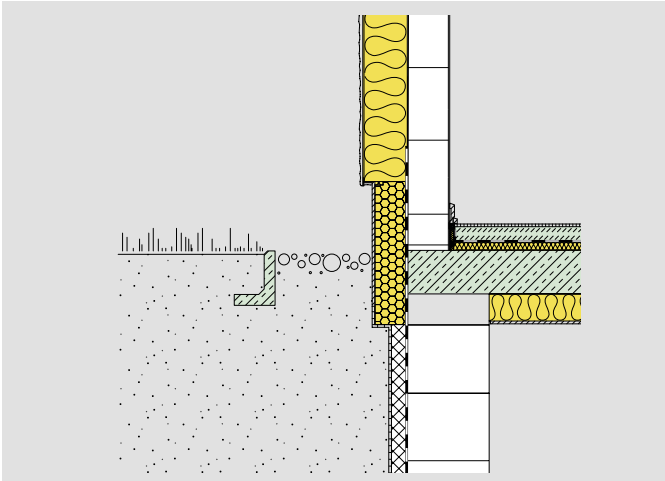


Bild 10/9: Unbeheizter Keller – Sockel-Anschluss, Kellerdecke außengedämmt, KS-Thermohaut mit KS-ISO-Kimmstein

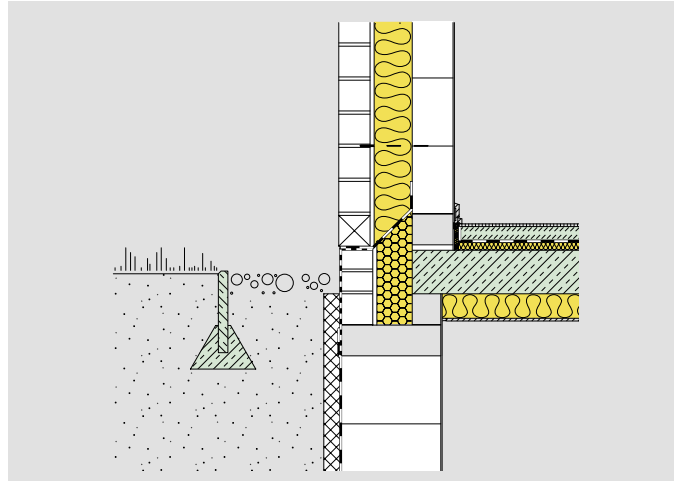


Bild 10/10: Unbeheizter Keller – Sockel-Anschluss, Kellerdecke außengedämmt, KS-Mauerwerk mit Kerndämmung und KS-ISO-Kimmstein

Kellerdecken-Anschlüsse des unbeheizten Kellers

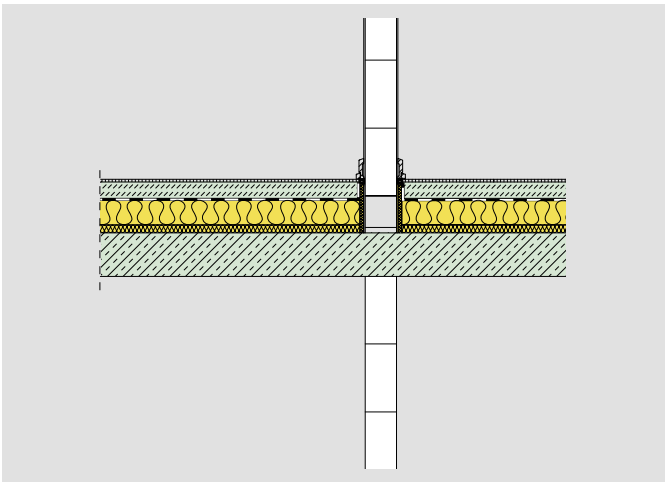


Bild 10/11: Unbeheizter Keller – Kellerdecke innengedämmt, KS-Mauerwerk mit KS-ISO-Kimmstein

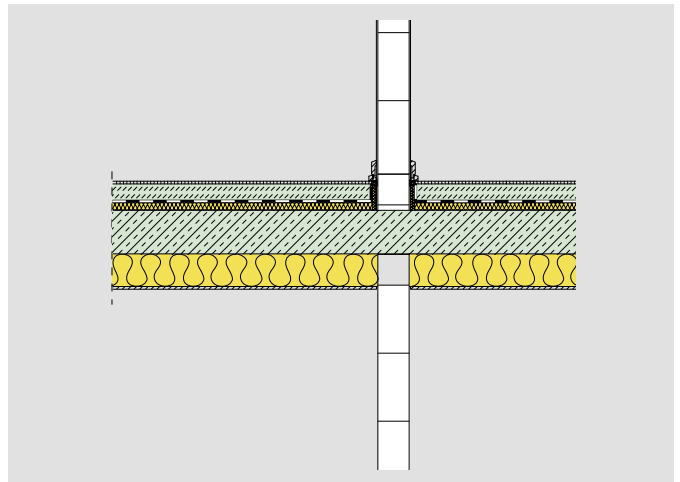


Bild 10/12: Unbeheizter Keller – Kellerdecke außengedämmt, KS-Mauerwerk mit Kerndämmung und KS-ISO-Kimmstein

- [1] Wiederverkaufswert von unterkellerten Häusern – Kurzfassung des Gutachtens „Die Entwicklung der Wiederverkaufswerte von Ein- und Zweifamilienhäusern in Abhängigkeit von der Bauweise“, DIA Consulting Aktiengesellschaft, Freiburg, 2000
- [2] DIN 1053-1: 1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung.
- [3] DIN 18195 Bauwerksabdichtungen
- [4] Musterbauordnung (MBO) von November 2002, ARGEBAU (= Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Bundesländer)
- [5] Tatsachen – Was kostet ein Keller tatsächlich. Initiative Pro Keller e.V., Friedberg, Internet-Seite der Initiative Pro Keller: www.prokeller.de/kosten/kosten.htm
- [6] Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB), Hrsg.: Deutsche Bauchemie, Frankfurt, 2001
- [7] ARH-Tabellen Hochbau, Hrsg.: Tarifvertragsparteien der deutschen Bauwirtschaft, Zeittechnik-Verlag
- [8] Mathias, B.; Reeh, H.; Reeh, S.: DIN 1053-1 Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Verlag Bau+Technik, 2. Auflage, Düsseldorf 1997, Nachdruck 2002
- [9] Kalksandstein. Planung, Konstruktion, Ausführung., Verlag Bau+Technik, 4. Auflage, Düsseldorf 2003, Nachdruck 2004
- [10] Merkblatt für das Aufmauern von Wandscheiben. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin
- [11] Frank, W.: Raumklima und thermische Behaglichkeit. Berichte aus der Bauforschung, Heft 104, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1975

LIEFERVERZEICHNIS

Die nachfolgende Liste enthält ausgewählte Bezugsquellen von Ergänzungsbauteilen und Ergänzungsbaustoffen für die Erstellung von KS-Kellern.

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Kein Anspruch auf Vollständigkeit.

1. Vertrieb über die Kalksandsteinwerke

- Mauersteine
- KS-Kimmsteine
- KS-ISO-Kimmsteine
- KS-U-Schalen
- KS-Stürze
- Mörtel
- Mörtelschlitten

2. Abdichtungen aus Bahnen

SCHOMBURG GmbH
Wiebuschstraße 2 - 8
32760 Detmold
Tel.: 0 52 31 / 9 53-00
Fax: 0 52 31 / 9 53-123

Bostik Findley GmbH
An der Bundesstraße Nr. 16
33829 Borgholzhausen
Tel.: 0 54 25 / 8 01-0
Fax: 0 54 25 / 8 01-140

GEORG BÖRNER
GmbH & Co. KG
Heinrich-Börner-Straße 31
36251 Bad Hersfeld
Tel.: 0 66 21 / 1 75-0
Fax: 0 66 21 / 1 75-200

Ceresit Henkel Bautechnik GmbH
Erkrather Straße 230
40233 Düsseldorf
Tel.: 02 11 / 73 79-0
Fax: 02 11 / 73 79-318

Heinrich Hahne GmbH & Co. KG
Heinrich-Hahne-Weg 11
45711 Datteln
Tel.: 0 23 63 / 56 63-0
Fax: 0 23 63 / 56 63-90

BOTAMENT SYSTEMBAUSTOFFE
GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1
46238 Bottrop
Tel.: 0 20 41 / 10 19-0
Fax: 0 20 41 / 26 24-13

quick-mix Gruppe GmbH & Co. KG
Postfach 32 05
49022 Osnabrück
Tel.: 05 41 / 6 01-01
Fax: 05 41 / 6 01-851

AWA GmbH
Postfach 30 01 61
53181 Bonn
Tel.: 02 28 / 4 05-0
Fax: 02 28 / 4 05-309

Sika-Trocal GmbH
Postfach 17 64
53827 Troisdorf
Tel.: 0 22 41 / 85-33 80
Fax: 0 22 41 / 85-24 39

Dörken GmbH & Co. KG
Wetterstraße 58
58313 Herdecke
Tel.: 0 23 30 / 63-0
Fax: 0 23 30 / 63-355

Icopal GmbH
Postfach 13 51
59356 Werne
Tel.: 0 23 89 / 79 70-0
Fax: 0 23 89 / 79 70-20

VEDAG GmbH
Postfach 60 05 40
60335 Frankfurt/Main
Tel.: 09 51 / 18 01-0
Fax: 09 51 / 18 01-848

Henkel Bautechnik GmbH
WOLFIN + Teroson Bautechnik
Am Rosengarten 5
63607 Wächtersbach-Neudorf
Tel.: 0 60 53 / 7 08-135
Fax: 0 60 53 / 7 08-113

Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 42 01 52
65102 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 6 76-18 00
Fax: 06 11 / 6 76-39 39

DEUTSCHE O.F.I.C. GMBH
Ostring 11
65205 Wiesbaden
Tel.: 0 61 22 / 9 90-0
Fax: 0 61 22 / 9 90-60

FlachdachTechnologie
GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 6-8
68199 Mannheim
Tel.: 06 21 / 85 04-0
Fax: 06 21 / 85 04-205

POLYFIN AG
Ziegelhäuser Straße 25
69250 Schönau / HD
Tel.: 0 62 28 / 92 49-0
Fax: 0 62 28 / 92 49-50

PCI Augsburg GmbH
Piccardstraße 11
86012 Augsburg
Tel.: 08 21 / 59 01-0
Fax: 08 21 / 59 01-372

3. Abdichtungen aus Dichtungsschlämmen

Vandex Isoliermittel GmbH
Industriestraße 19-23
21493 Schwarzenbek
Tel.: 0 41 51 / 89 15-0
Fax: 0 41 51 / 89 15-50

LUGATO CHEMIE
DR. BÜCHTEMANN
GMBH & CO KG
Helbingstraße 60-62
22047 Hamburg
Tel.: 0 40 / 6 94 07-0
Fax: 0 40 / 6 94 07-110

SCHOMBURG GmbH
Wiebuschstraße 2-8
32760 Detmold
Tel.: 0 52 31 / 9 53-00
Fax: 0 52 31 / 9 53-123

Bostik Findley GmbH
An der Bundesstraße Nr. 16
33829 Borgholzhausen
Tel.: 0 54 25 / 8 01-0
Fax: 0 54 25 / 8 01-140

GEORG BÖRNER
GmbH & Co. KG
Heinrich-Börner-Straße 31
36251 Bad Hersfeld
Tel.: 0 66 21 / 175-0
Fax: 0 66 21 / 175-200

Ceresit Henkel Bautechnik GmbH
Erkrather Straße 230
40233 Düsseldorf
Tel.: 02 11 / 73 79-0
Fax: 02 11 / 73 79-318

Deitermann GmbH
Lohstraße 61
45711 Datteln
Tel.: 0 23 63 / 3 99-0
Fax: 0 23 63 / 3 99-354

Heinrich Hahne GmbH & Co. KG
Heinrich-Hahne-Weg 11
45711 Datteln
Tel.: 0 23 63 / 56 63-0
Fax: 0 23 63 / 56 63-90

BOTAMENT SYSTEMBAUSTOFFE
GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1
46238 Bottrop
Tel.: 0 20 41 / 10 19-0
Fax: 0 20 41 / 26 24-13

MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1-8
46238 Bottrop
Tel.: 0 20 41 / 1 01-50
Fax: 0 20 41 / 1 01-588

quick-mix Gruppe GmbH & Co. KG
Postfach 3205
49022 Osnabrück
Tel.: 05 41 / 6 01-01
Fax: 05 41 / 6 01-851

Remmers Baustofftechnik GmbH
Bernhard-Remmers-Straße 13
49624 Lönningen
Tel.: 0 54 32 / 83-0
Fax: 0 54 32 / 39 85

Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 42 01 52
65102 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 6 76-18 00
Fax: 06 11 / 6 76-39 39

PCI Augsburg GmbH
Piccardstraße 11
86012 Augsburg
Tel.: 08 21 / 59 01-0
Fax: 08 21 / 59 01-372

**4. Abdichtungen aus
kunststoffmodifizierten
Bitumendickbeschichtungen (KMB)**

LUGATO CHEMIE
DR. BÜCHTEMANN
GMBH & CO KG
Helbingstraße 60-62
22047 Hamburg
Tel.: 0 40 / 6 94 07-0
Fax: 0 40 / 6 94 07-110

SCHOMBURG GmbH
Wiebuschstraße 2-8
32760 Detmold
Tel.: 0 52 31 / 9 53-00
Fax: 0 52 31 / 9 53-123

Bostik Findley GmbH
An der Bundesstraße Nr. 16
33829 Borgholzhausen
Tel.: 0 54 25 / 8 01-0
Fax: 0 54 25 / 8 01-140

GEORG BÖRNER
GmbH & Co. KG
Heinrich-Börner-Straße 31
36251 Bad Hersfeld
Tel.: 0 66 21 / 175-0
Fax: 0 66 21 / 175-200

Ceresit Henkel Bautechnik GmbH
Erkrather Straße 230
40233 Düsseldorf
Tel.: 02 11 / 73 79-0
Fax: 02 11 / 73 79-318

Deitermann GmbH
Lohstraße 61
45711 Datteln
Tel.: 0 23 63 / 3 99-0
Fax: 0 23 63 / 3 99-354

Heinrich Hahne GmbH & Co. KG
Heinrich-Hahne-Weg 11
45711 Datteln
Tel.: 0 23 63 / 56 63-0
Fax: 0 23 63 / 56 63-90

BOTAMENT SYSTEMBAUSTOFFE
GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1
46238 Bottrop
Tel.: 0 20 41 / 10 19-0
Fax: 0 20 41 / 26 24-13

MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1-8
46238 Bottrop
Tel.: 0 20 41 / 1 01-50
Fax: 0 20 41 / 1 01-588

quick-mix Gruppe GmbH & Co. KG
Postfach 3205
49022 Osnabrück
Tel.: 05 41 / 6 01-01
Fax: 05 41 / 6 01-851

Remmers Baustofftechnik GmbH
Bernhard-Remmers-Straße 13
49624 Lönningen
Tel.: 0 54 32 / 83-0
Fax: 0 54 32 / 39 85

Sopro Bauchemie GmbH
Postfach 42 01 52
65102 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 6 76-18 00
Fax: 06 11 / 6 76-39 39

PCI Augsburg GmbH
Piccardstraße 11
86012 Augsburg
Tel.: 08 21 / 59 01-0
Fax: 08 21 / 59 01-372

5. Kellerfenstereinsätze aus Holz

ANRIN Anröchter Rinne GmbH
Siemensstraße 1
59609 Anröchte
Tel.: 0 29 47 / 97 81-0
Fax: 0 29 47 / 97 81-50

6. Kellerfenstereinsätze aus Kunststoff

ANRIN Anröchter Rinne GmbH
Siemensstraße 1
59609 Anröchte
Tel.: 0 29 47 / 97 81-0
Fax: 0 29 47 / 97 81-50

SyPro Bauelemente GmbH
Schneidweg 8
76534 Baden-Baden
Tel.: 0 72 23 / 80 80 80
Fax: 0 72 23 / 80 80 810

MEA Bausysteme GmbH
Sudetenstraße 1
86551 Aichach
Tel.: 0 82 51 / 91-0
Fax: 0 82 51 / 91-12 09

ACO Markant GmbH
Neuwirtshäuser Straße 14
97723 Oberthulba-Reith
Tel.: 0 97 36 / 41-60
Fax: 0 97 36 / 41-20

7. Kellerfenstereinsätze aus Stahl

ANRIN Anröchter Rinne GmbH
Siemensstraße 1
59609 Anröchte
Tel.: 0 29 47 / 97 81-0
Fax: 0 29 47 / 97 81-50

SyPro Bauelemente GmbH
Schneidweg 8
76534 Baden-Baden
Tel.: 0 72 23 / 80 80 80
Fax: 0 72 23 / 80 80 810

MEA Bausysteme GmbH
Sudetenstraße 1
86551 Aichach
Tel.: 0 82 51 / 91-0
Fax: 0 82 51 / 91-12 09

ACO Markant GmbH
Neuwirtshauser Straße 14
97723 Oberthulba-Reith
Tel.: 0 97 36 / 41-60
Fax: 0 97 36 / 41-20

8. Leibungsrahmen, selbst tragend

ANRIN Anröchter Rinne GmbH
Siemensstraße 1
59609 Anröchte
Tel.: 0 29 47 / 97 81-0
Fax: 0 29 47 / 97 81-50

SyPro Bauelemente GmbH
Schneidweg 8
76534 Baden-Baden
Tel.: 0 72 23 / 80 80 80
Fax: 0 72 23 / 80 80 810

MEA Bausysteme GmbH
Sudetenstraße 1
86551 Aichach
Tel.: 0 82 51 / 91-0
Fax: 0 82 51 / 91-12 09

ACO Markant GmbH
Neuwirtshauser Straße 14
97723 Oberthulba-Reith
Tel.: 0 97 36 / 41-60
Fax: 0 97 36 / 41-20

9. Lichtschächte

SyPro Bauelemente GmbH
Schneidweg 8
76534 Baden-Baden
Tel.: 0 72 23 / 80 80 80
Fax: 0 72 23 / 80 80 810

MEA Bausysteme GmbH
Sudetenstraße 1
86551 Aichach
Tel.: 0 82 51 / 91-0
Fax: 0 82 51 / 91-12 09

ACO Markant GmbH
Neuwirtshauser Straße 14
97723 Oberthulba-Reith
Tel.: 0 97 36 / 41-60
Fax: 0 97 36 / 41-20

10. Mauer- und Öffnungslehren

Joachim Borgolte
Im Winkel 2
37632 Eschershausen
Tel.: 0 55 34 / 38 57
Fax: 0 55 34 / 38 57

11. Mauerwerksbewehrung für Normalmörtel

Bekaert GmbH
Otto-Hahn-Straße 20
61381 Friedrichsdorf-Köppern
Tel.: 0 61 75 / 79 70-159
Fax: 0 61 75 / 79 70-108

12. Perimeterdämmplatten

GEORG BÖRNER
GmbH & Co. KG
Heinrich-Börner-Straße 31
36251 Bad Hersfeld
Tel.: 0 66 21 / 1 75-0
Fax: 0 66 21 / 1 75-200

DEUTSCHE FOAMGLAS® GMBH
Landstraße 27-29
42781 Haan
Tel.: 0 21 29 / 93 06-21
Fax: 0 21 29 / 16 71

Dow Deutschland GmbH & Co. OHG
Am Kronberger Hang 4
65824 Schwalbach
Tel.: 0 61 96 / 5 66-0
Fax: 0 61 96 / 5 66-4 26

BASF AG
Anwendungstechnik Styrodur
67056 Ludwigshafen
Tel.: 06 21 / 60-21 239
Fax: 06 21 / 60-72 226

Saint-Gobain ISOVER G+H AG
Bürgermeister-Grünzweig-Straße 1
67059 Ludwigshafen
Tel.: 08 00 / 5 01 55 01
Fax: 08 00 / 5 01 65 01

SCHWENK Dämmtechnik
GmbH & Co. KG
Postfach 10 13 63
86883 Landsberg a. Lech
Tel.: 0 81 91 / 1 27-0
Fax: 0 81 91 / 1 27-3 60

13. Schutz- und Dränschichten

SCHOMBURG GmbH
Wiebuschstraße 2-8
32760 Detmold
Tel.: 0 52 31 / 9 53-00
Fax: 0 52 31 / 9 53-123

Heinrich Hahne GmbH & Co. KG
Heinrich-Hahne-Weg 11
45711 Datteln
Tel.: 0 23 63 / 56 63-0
Fax: 0 23 63 / 56 63-90

BOTAMENT SYSTEMBAUSTOFFE
GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1
46238 Bottrop
Tel.: 0 20 41 / 10 19-0
Fax: 0 20 41 / 26 24-13

Remmers Baustofftechnik GmbH
Bernhard-Remmers-Straße 13
49624 Lönningen
Tel.: 0 54 32 / 83-0
Fax: 0 54 32 / 39 85

Dörken GmbH & Co. KG
Wetterstraße 58
58313 Herdecke
Tel.: 0 23 30 / 63-0
Fax: 0 23 30 / 63-355

DEUTSCHE O.F.I.C. GMBH
Ostring 11
65205 Wiesbaden
Tel.: 0 61 22 / 9 90-0
Fax: 0 61 22 / 9 90-60

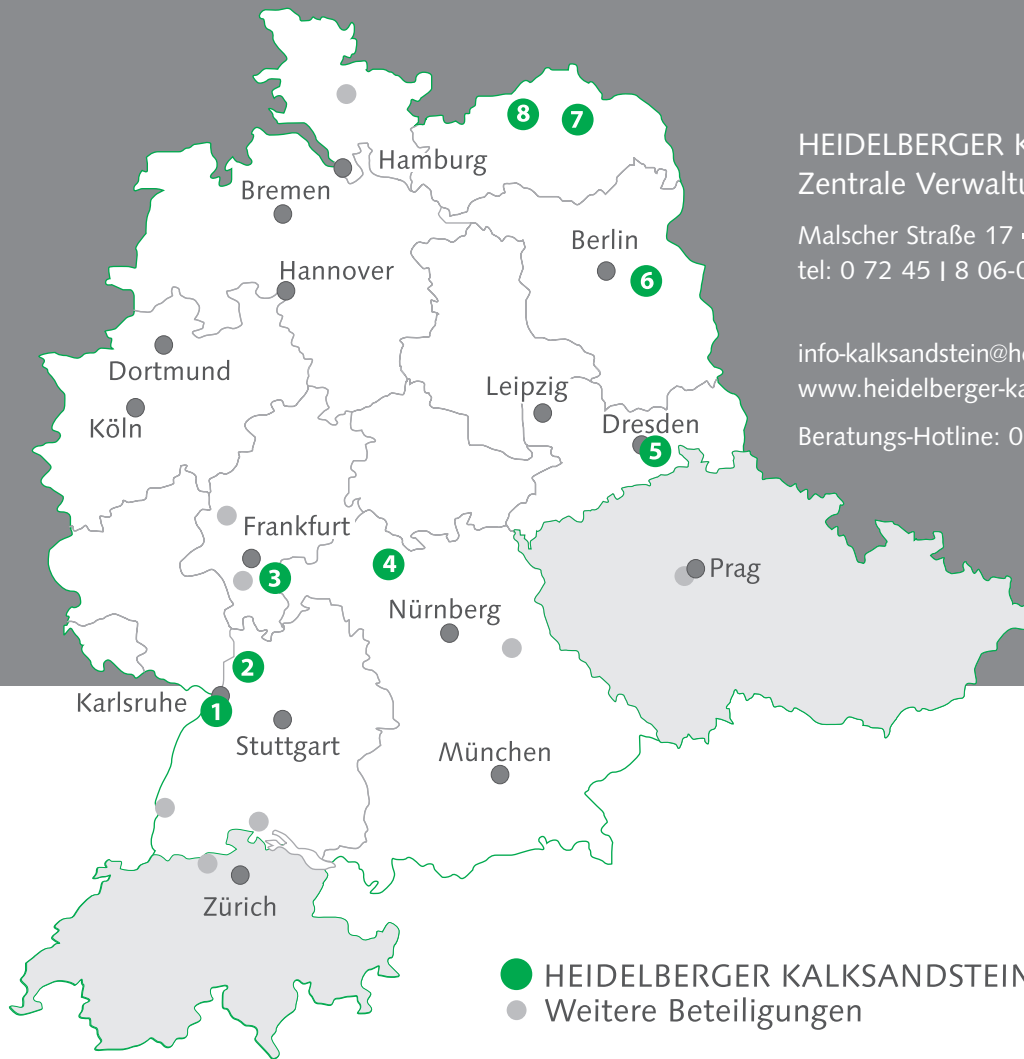
14. Steinknacker (mechanisch/hydraulisch)

Probst Greiftechnik
Verlegesysteme GmbH
Gottlieb-Daimler-Straße 6
71729 Erdmannhausen
Tel.: 0 71 44 / 33 09-0
Fax: 0 71 44 / 33 09-50

15. Steintrennsägen (stehend/liegend)

Lissmac Maschinenbau u.
Diamantwerkzeuge GmbH
Lanzstraße 4
88410 Bad Wurzach
Tel.: 0 75 64 / 3 07-0
Fax: 0 75 64 / 3 07-500

Steinadler Andreas Ritzl GmbH
Bahnhofstraße 16
89278 Nersingen/Unterfahlheim
Tel.: 0 73 08 / 96 99-0
Fax: 0 73 08 / 96 99-66



HEIDELBERGER KALKSANDSTEIN GmbH
Zentrale Verwaltung

Malscher Straße 17 ▪ 76448 Durmersheim
tel: 0 72 45 | 8 06-0 ▪ fax: 0 72 45 | 8 06-224

info-kalksandstein@heidelbergcement.com
www.heidelberger-kalksandstein.de

Beratungs-Hotline: 08 00 57 77 63 4

● HEIDELBERGER KALKSANDSTEIN
● Weitere Beteiligungen

1 Kalksandsteinwerk Durmersheim

Malscher Straße 17 ▪ 76448 Durmersheim
tel: 0 72 45 | 8 06-0 ▪ fax: 0 72 45 | 8 06-224

2 Kalksandsteinwerk Kronau

Am Gemeindewald ▪ 76709 Kronau
tel: 0 72 53 | 94 19-0 ▪ fax: 0 72 53 | 94 19-94

3 Kalksandsteinwerk Babenhausen

Am Hardtweg 8 ▪ 64832 Babenhausen
tel: 0 60 73 | 72 81-0 ▪ fax: 0 60 73 | 72 81-29

4 Kalksandsteinwerk Dettelbach

Hans-Kleider-Straße 9 ▪ 97337 Dettelbach
tel: 0 93 24 | 3 03-0 ▪ fax: 0 93 24 | 3 03-15

5 Baustoffwerke Dresden GmbH & Co. KG

Radeburger Straße 30 ▪ 01129 Dresden
tel: 03 51 | 8 17 87-71 ▪ fax: 03 51 | 8 17 87-74

6 Kalksandsteinwerk Herzfelde

Rehfelder Weg 1 ▪ 15378 Herzfelde
tel: 03 34 34 | 4 47-0 ▪ fax: 03 34 34 | 4 47-33

7 Kalksandsteinwerk Demmin

Jarmener Chaussee 8 ▪ 17109 Demmin
tel: 0 39 98 | 27 52-0 ▪ fax: 0 39 98 | 27 52-10

8 Kalksandsteinwerk Kavelstorf

Silder Moor 11 ▪ 18196 Kavelstorf
tel: 03 82 08 | 6 25-0 ▪ fax: 03 82 08 | 6 25-23



**HEIDELBERGER
KALKSANDSTEIN**
HEIDELBERGCEMENT Group

Heidelberger Kalksandstein GmbH
Kalksandsteinwerk Demmin

Jarmener Chaussee 8
17109 Demmin

tel: 03 99 8 | 27 52-0
fax: 03 99 8 | 27 52-10

Versand:
tel: 03 99 8 | 27 52-11/12

Heidelberger Kalksandstein GmbH
Kalksandsteinwerk Kavelstorf

Silder Moor 11
18196 Kavelstorf

tel: 03 82 08 | 625-0
fax: 03 82 08 | 625-23

Versand:
tel: 03 82 08 | 625-11/12