www.ks-original.de

Die Maurerfibel.

Fachbuch, Hans Rich

*KEINE SORGEN.

Der Kalksandstein
KS
DAS ORIGINAL

Hans Rich

Kalksandstein. Die Maurerfibel.

Kalksandstein. Die Maurerfibel.

von H. Rich unter Mitwirkung von:

Dipl.-Wirtsch.-Ing. M. Blum, Duisburg
Dipl.-Ing. S. Brinkmann, Durmersheim
Dipl.-Ing. B. Diestelmeier, Dorsten
Dipl.-Ing. J. Ebbert, Duisburg
Dipl.-Ing. R. Herz, Bensheim
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,
Entenfangweg 15, 30419 Hannover, Telefon 05 11/279 54-0

Rich, Hans: Kalksandstein. Die Maurerfibel.
Unter Mitwirkung von M. Blum ...
Hrsg.: Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover –
7. Auflage – Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH, 2004
ISBN 978-3-7640-0453-8

7. Auflage 2004

Stand: August 2004

BV-901-12/01

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

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
schriftlicher Genehmigung

Empfohlener Ladenverkaufspreis € 19,80

Gesamtproduktion und
© by Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

VORWORT ZUR 7. AUFLAGE

Der Mauerwerksbau stellt an die Ausführenden vielseitige Anforderungen. Neubauten werden zunehmend mit großformatigen Steinen und modernen Mauerwerkstechniken ausgeführt. Für Arbeiten im Gebäudebestand (Sanierung, Erweiterung, Veränderung) ist jedoch das Verarbeiten von kleinen Steinformaten insbesondere im Bereich des Sichtmauerwerks nach wie vor von hoher Bedeutung.

In einigen Bereichen der Gesellschaft, z.B. im Bereich der Kommunikationsmedien, registrieren wir eine gewisse Schnelllebigkeit des Wissens, die sich darin ausdrückt, dass in wenigen Jahren große Teile des Wissens veraltet sind und durch neues Wissen ersetzt werden müssen. Im Bauhandwerk verzeichnen wir jedoch eine Zunahme von Wissen (neue Werkstoffe, höhere Anforderungen, neue Arbeitstechniken), ohne dass traditionelle Techniken wegfallen oder sich überholen.

Die körperliche Arbeit wird für den Maurer durch den Einsatz von Versetzhilfen erleichtert, die Anforderungen an Genauigkeit sind aber – allein durch die Konstruktionsanforderungen – enorm gewachsen. Konnten früher Ungenauigkeiten im Mauerwerk aus kleinformatigen Steinen durch die vielen Stoß- und Lagerfugen problemlos kompensiert werden, ist dieses bei Mauerwerk aus großformatigen Steinen mit Dünnbettmörtel nicht mehr der Fall. Das exakte Mauern wird außerdem von nachfolgenden Gewerken gefordert, um z.B. den luftdichten Einbau von Fenstern und Türen bewerkstelligen zu können.

Vor diesem Hintergrund erhält die berufliche Aus- und Weiterbildung aller am Bau Beteiligten einen zunehmenden Stellenwert. Die rationellen Mauerwerksweisen wurden aus diesem Grunde für diese 7. Auflage komplett überarbeitet und ergänzt. Die KS-Maurerfibel wurde erstmals 1979 aufgelegt und ist seitdem in einer Gesamtauflage von über 500.000 Exemplaren erschienen. Sie ist damit eines der erfolgreichsten Bücher zum Thema Mauerwerksbau.

Für das Erlernen von Arbeitstechniken wie auch für die Begleitung der Ausführung von Bauarbeiten werden gut strukturierte Sachbücher benötigt, die die erforderlichen Kenntnisse anwendungsorientiert aufbereiten. In diesem Sinne stellt die Neuauflage der Kalksandstein-Maurerfibel die Fortführung einer bewährten Tradition der Kalksandsteinindustrie dar. Für den Bereich Mauerwerksbau wird Facharbeitern, Gesellen sowie Auszubildenden ein praxisorientiertes Fachbuch mit anschaulichen Darstellungen an die Hand gegeben, das auch als Nachschlagewerk geeignet ist.

Auch die aktuellen Lernfeldkonzepte der berufsbildenden Schulen, die die Orientierung der Ausbildung auf berufliche Handlungskompetenz umsetzen sollen, sind auf Grundlagenwerke angewiesen, die es erlauben, sich schnell und anschaulich zu informieren – als Basis für möglichst selbständiges Handeln.

Gedankt sei an dieser Stelle dem langjährigen Begleiter und Mitgestalter der KS-Maurerfibel, Herrn Stud. Dir. a.D. Josef Wessig, dessen Arbeit das jetzige Redaktionsteam in der gleichen Qualität weiterführt.

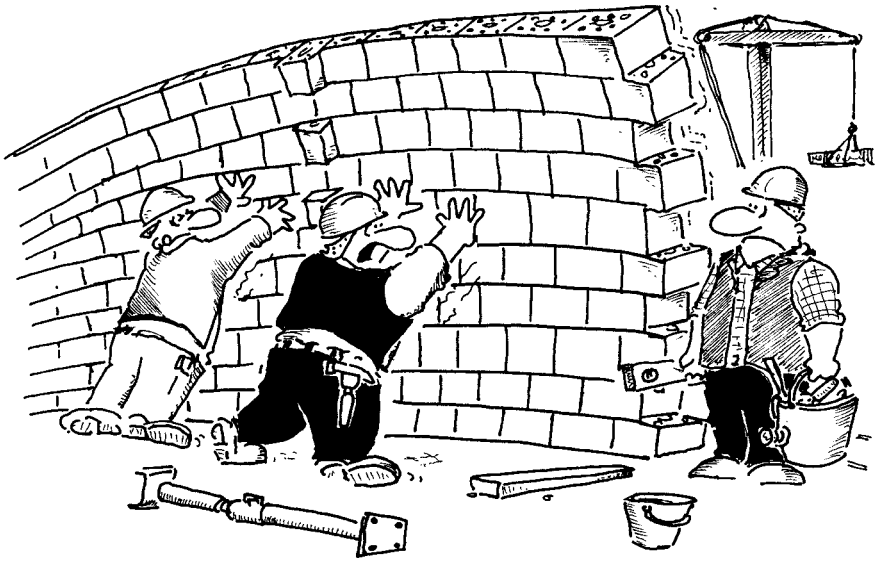
Der Herausgeber
Hannover, im August 2004

INHALT

1.	**MAUERWERK**	9
1.1	**Stand der Technik**	10
1.2	**Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung**	10
1.3	**Maßordnung**	11
1.3.1	Bauweise mit Fuge	11
1.3.2	Bauweise ohne Fuge	12
1.3.3	Toleranzen	13
1.4	**Ausführung**	15
1.4.1	Mauern im Verband	15
1.4.2	Arbeiten bei Frost	16
1.4.3	Absäuern des Mauerwerks	17
2.	**KALKSANDSTEINE**	19
2.1	**Herstellung**	20
2.2	**Güteüberwachung**	21
2.3	**Mauersteine**	21
2.3.1	Steinarten	22
2.3.2	Steindruckfestigkeitsklassen (SFK)	22
2.3.3	Steinrohdichteklassen (RDK)	24
2.3.4	Formate	24
2.3.5	Grenzabmaße (Toleranzen)	28
2.3.6	Frostwiderstand	28
2.4	**Bauteile zur Systemergänzung**	29
2.4.1	KS-Bauplatte (KS-P)	29
2.4.2	KS-Kimmsteine/ KS-ISO-Kimmsteine	29
2.4.3	KS-Stürze	30
2.4.4	KS-U-Schalen	31
2.4.5	KS-E-Steine	32
2.5	**Bezeichnungen**	32
3.	**MÖRTEL**	33
3.1	**Anforderungen an Mauermörtel**	34
3.2	**Kennzeichnung des Mauermörtels**	35
3.3	**Mörtel- und Steinbedarf**	36
3.4	**Mörtelarten**	37
3.4.1	Dünnbettmörtel	37
3.4.2	Normalmörtel	40
3.4.3	Leichtmörtel	40
3.5	**Mörtel für Verblendschalen**	41
3.6	**Mörtel für Kimmschichten**	42
3.7	**Baustellenmörtel**	44
3.8	**Lieferformen von Werkmörtel**	45
3.8.1	Werk-Trockenmörtel	45
3.8.2	Werk-Frischmörtel	45
3.8.3	Werk-Vormörtel	46
3.8.4	Mehrkammer-Silomörtel	46
3.9	**Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten**	47
3.10	**Stumpfstoßtechnik**	48
4.	**MAUERWERKSVERBÄNDE**	49
4.1	**Einsteinmauerwerk**	51
4.2	**Verbandsmauerwerk**	51
4.2.1	Einschaliges Verblendmauerwerk als Verbandsmauerwerk	52
4.2.2	Verbandsmauerwerk aus großformatigen KS-Blocksteinen	53
4.3	**Einsteinmauerwerk – Ecklösungen**	54
4.4	**Verbandsmauerwerk – Ecklösungen**	56
4.5	**Verbände für Mauerenden**	58
4.6	**Mauern von Stößen und Kreuzungen**	60
4.7	**Vorlagen und Nischen**	61
4.8	**Zierverbände für Sicht- und Verblendmauerwerk**	63
4.9	**Pfeilermauerwerk**	65
4.10	**Stumpfstoßtechnik als Ersatz für Abtreppungen und Verzahnungen**	66

5.	**ARBEITSVORBEREITUNG**	69
5.1	**Bestellung**	71
5.2	**Baustellenorganisation**	72
5.3	**Arbeitsraum**	74
5.4	**Transportkette**	76
5.5	**Geräte**	77
6.	**MAUERN**	79
6.1	**Mauern von Hand**	81
6.1.1	Steingewichte	81
6.1.2	Griffhilfen	82
6.1.3	Optimale Arbeitshöhe	83
6.1.4	Arbeitsorganisation	84
6.2	**Mauern mit Versetzgerät**	85
6.2.1	Versetzgerät	85
6.2.2	Pass- und Ergänzungssteine	86
6.2.3	Überbindemaß	86
6.2.4	Stoßfugenvermörtelung	87
6.2.5	Wandhöhen/Höhenausgleich	88
6.3	**Öffnungsüberdeckung**	89
6.3.1	KS-Stürze	91
6.3.2	Gemauerte Stürze	93
6.3.3	Gemauerte Bögen	95
6.4	**Mauern bei Frost und Hitze**	101
6.5	**Reinigen von KS-Mauerwerk**	103
7.	**ARBEITSTECHNIKEN ZUR BAUSTELLENOPTIMIERUNG**	105
7.1	**Mauerlehren**	106
7.2	**Mörtel**	107
7.2.1	Mörtelarten	108
7.2.2	Lieferformen	108
7.3	**Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten**	108
7.4	**Anlegen der Ausgleichs- bzw. Kimmschicht**	110
7.5	**KS-Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung**	111
7.6	**Stumpfstoßtechnik/ Verzahnung**	112
7.7	**Beimauern**	113
7.8	**Ringanker/Ringbalken**	114
8.	**KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK**	115
8.1	**Gestaltungseinflüsse für Sicht- und Verblendmauerwerk**	116
8.1.1	Kalksandsteine für Sicht- und Verblendmauerwerk	117
8.1.2	Steinoberfläche	121
8.1.3	Mauerverband	122
8.1.4	Fugenbearbeitung	125
8.1.5	Oberflächenbehandlung und Reinigung	127
8.2	**Mörtel für Sicht- und Verblendmauerwerk**	129
8.3	**Luftschichtanker für zweischaliges Verblendmauerwerk**	131
8.4	**Wärmedämmung und Luftschicht**	133
8.5	**Abdichtung und Fußpunktausbildung**	135
8.6	**Abfangungen**	136
8.7	**Dehnungsfugen**	138
8.8	**Rissesicherheit bei Verblendmauerwerk**	139
8.9	**Abnahme und Beurteilung von KS-Sichtmauerwerk**	140
9.	**SICHTFLÄCHEN IM INNENBEREICH**	141
9.1	**Hochwertiges Innensichtmauerwerk**	143
9.2	**Sichtbar belassene Innenwände**	144
9.3	**Geschlämmte und gestrichene Innenwände**	145
9.4	**Verputzte Innenwände**	146

10.	**NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK**	149
10.1	**Schlitze**	150
10.1.1	Vertikale Schlitze	150
10.1.2	Horizontale und schräge Schlitze	152
10.1.3	Auswirkungen von Schlitzen in tragenden Wänden	152
10.1.4	Herstellen und Schließen von Schlitzen	155
10.2	**Durchbrüche, Aussparungen, Öffnungen**	156
10.3	**Elektroleitungen**	156
10.4	**E-Kanal-Steine**	157
10.5	**Befestigungen**	158
10.5.1	Kunststoffdübel	159
10.5.2	Injektionsdübel	159
10.5.3	Anwendungsbedingungen	160
11.	**WÄNDE MIT KS-MAUERWERK**	161
11.1	**KS-Kellerwände**	164
11.1.1	Wärmeschutz von Kelleraußenwänden	166
11.1.2	Statik	166
11.1.3	Abdichtung	170
11.1.4	Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser	171
11.1.5	Druckwasser aus Stauwasser (aufstauendes Sickerwasser)	172
11.1.6	Druckwasser aus Grund- oder Hochwasser	174
11.1.7	Querschnittsabdichtungen	175
11.2	**KS-Außenwände**	176
11.2.1	Zweischalige KS-Außenwände	177
11.2.2	KS-Thermohaut	182
11.2.3	KS-Vorhangfassade	188
11.2.4	Ausfachungen aus KS-Mauerwerk	190
11.3	**Frei stehende KS-Wände**	193
11.4	**KS-Innenwände**	195
11.4.1	Tragende Innenwände	195
11.4.2	Nicht tragende Innenwände	196
11.4.3	Brandschutz	203
11.4.4	Schallschutz	211
11.4.5	Wärmeschutz/ Wärmespeicherung	216
11.4.6	Sichtflächen	217
12.	**BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK**	219
12.1	**Wanddicken**	220
12.2	**Wandkonstruktionen**	222
12.3	**Statik**	224
12.4	**Wärmeschutz**	226
12.5	**Schallschutz**	227
12.6	**Brandschutz**	230
ANHANG		233
Merkblatt für das Aufmauern von Wandscheiben		234
Merkblatt für das Handhaben von Mauersteinen – Auszug		236
Aus- und Weiterbildung im Baugewerbe		238
LITERATUR		240
NORMEN		242
WICHTIGE ABKÜRZUNGEN		243
STICHWORTVERZEICHNIS		244



**„Wann fangt ihr endlich an, die Aussteifungswand zu setzen?!
Wir warten schon drei Stunden… ."**

Entwicklungen der Kalksandsteinindustrie haben den Mauerwerksbau in den letzten beiden Jahrzehnten wesentlich vorangetrieben:

- Optimierung der Griffhilfen von Steinen zur Handvermauerung
- Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung (Steine mit Nut-Feder-System)
- Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten
- Plansteinmauerwerk durch Verwendung von Dünnbettmörtel und KS-Plansteinen bzw. großformatigen Kalksandsteinen (KS XL)
- Großformatige Mauersteine für das Vermauern mit Versetzgerät

Mauerwerkskonstruktionen sind damit weiterhin nicht nur wettbewerbsfähig, sondern im Regelfall die günstigste Ausführungsvariante.

1.1 STAND DER TECHNIK

Grundlage für die Erstellung von Mauerwerk sind im Wesentlichen die VOB-Norm DIN 18330 „Mauerarbeiten“ [1/1] sowie die Anwendungsnorm DIN 1053-1 „Mauerwerk – Berechnung und Ausführung“ [1/2]. Daneben sind Verarbeitungshinweise der Hersteller, berufsgenossenschaftliche Vorschriften, technische Merkblätter sowie Handwerksregeln zu beachten.

Der „Stand der Technik“ lässt sich nicht ausschließlich an Normen festmachen. Deshalb ist allein durch Einhaltung der Normen nicht gewährleistet, dass der Stand der Technik eingehalten ist. Die Umsetzung neuer Erkenntnisse in Normen oder bauaufsichtliche Vorschriften erfolgt stets mit Zeitverzug. Erst wenn neue Baustoffe, Verarbeitungsregeln etc. in der Praxis eingeführt und von der Fachwelt anerkannt und somit bewährt sind, werden sie zum „Stand der Technik“. Die Umsetzung in der Normung erfolgt also später und kann bei neueren Erkenntnissen dadurch schon wieder überholt sein. Normen legen also lediglich den begründeten Verdacht nahe, dass sie dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Neue Baustoffe und Bauarten werden – soweit sie baurechtlich relevant sind – in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (ABZ) geregelt. ABZ regeln im Allgemeinen die von einer Norm abweichenden Sachverhalte.

Das Einhalten der Normen und Regelwerke ist wichtig. Daneben sind Verarbeitungshinweise der Hersteller, berufsgenossenschaftliche Vorschriften, technische Merkblätter sowie Handwerksregeln zu beachten.

1.2 AUSSCHREIBUNG, VERGABE, ABRECHNUNG

DIN 18330 „Mauerarbeiten“ gibt wesentliche Hinweise zu Ausschreibung und Abrechnung von Mauerwerksarbeiten. Insbesondere die Unterscheidung in „Nebenleistungen“ – die auch ohne besondere Nennung vom Ausführenden erbracht werden müssen – und „Besondere Leistungen“ – die gesondert vereinbart und vergütet werden müssen – sind wichtiger Bestandteil dieser Norm. Mit Vereinbarung der VOB, dies ist auch heute noch der Standardfall, sind DIN 18330 und die damit verbundenen Normen fester Bestandteil des Vertragsverhältnisses zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber.

1.3 MASSORDNUNG

Konventionell wird im Mauerwerksbau mit dem Planungsraster der DIN 4172 „Maßordnung im Hochbau“ [1/3] geplant. Darin wird unterschieden in „Bauweise mit Fuge“ und „Bauweise ohne Fuge“. Das Grundraster der Planung (Richtmaß) beruht auf dem oktametrischen System, in dem sich alle Maße als Vielfaches von 12,5 cm nachbilden lassen. Das 12,5 cm-Raster wird auch als Oktametermaß oder Achtelmeter (1 am = $^1/_8$ m = 12,5 cm) bezeichnet.

1.3.1 Bauweise mit Fuge

Bei Mauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung (Stoßfugenbreite = 1 cm) weichen die Nennmaße für Außenmaß, Anbaumaß und lichtes Maß um 1 cm vom Rohbau-Richtmaß ab.

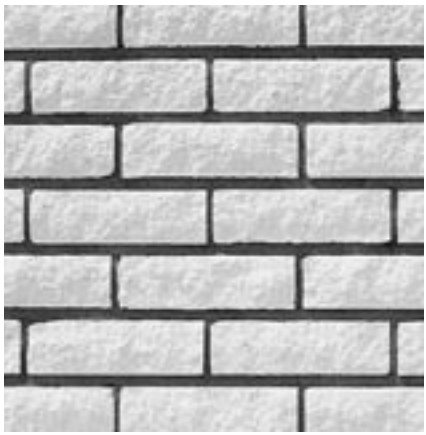


Bild 1/2: **Bei KS-Verblendmauerwerk mit ca. 1 cm dicken Stoß- und Lagerfugen handelt es sich um Bauweise mit Fuge.**

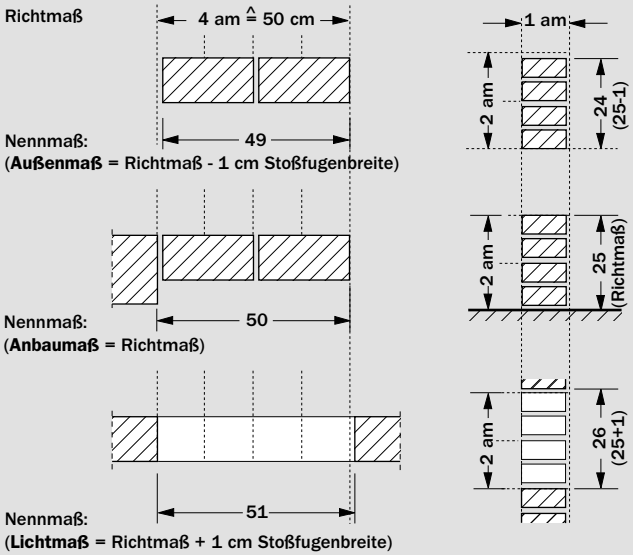


Bild 1/1: **Richtmaße und Nennmaße für Bauweise mit Fuge (Mauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung)**

1.3.2 Bauweise ohne Fuge

Auch bei Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung (Steine mit Nut-Feder-System) entsprechen die Steine dem Rohbau-Richtmaß. Die Federn stehen über.

Die Steinlängen der Kalksandsteine mit Nut-Feder-System sind um 2 mm kürzer als das Rohbau-Richtmaß (z.B. 500 mm – 2 mm = 498 mm). Die Steinlänge ist dabei von Nut bis Feder gemessen.

Die Sollfugenbreite von Steinen mit Nut-Feder-System beträgt 2 mm. Das Maß des Nut-Feder-Systems ist abhängig von der Mauersteinart, siehe Bild 1/5.

Das Maß des Nut-Feder-Systems – Länge der Feder bzw. Tiefe der Nut – ist für die Ermittlung der Maße (Außenmaß, Anbaumaß, Innenmaß) von großer Bedeutung.

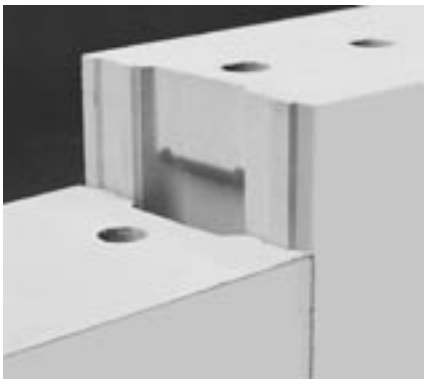


Bild 1/4: **Bei Mauerwerk aus KS-R-Steinen (Steine mit Nut-Feder-System) handelt es sich um Bauweise ohne Fuge.**

Die Außen- und Innenmaße bei Verwendung von Steinen mit Nut-Feder-System weichen um die Differenz von Federlänge abzüglich Sollfugenbreite ab (Bild 1/3).

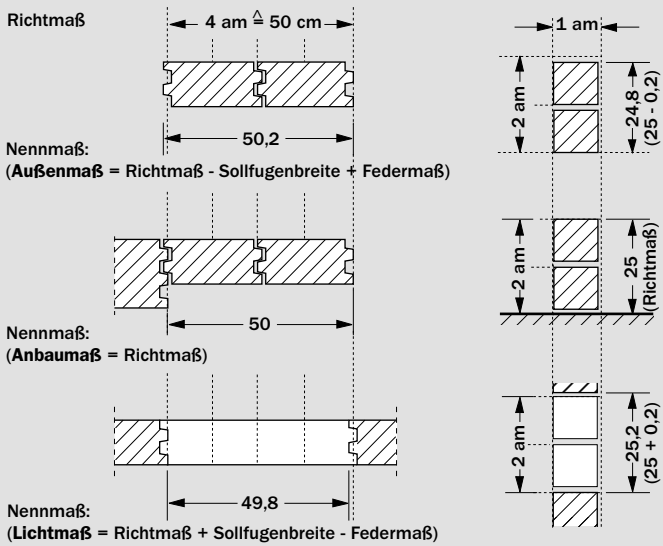


Bild 1/3: **Richtmaße und Nennmaße für Bauweise ohne Fuge (Mauerwerk aus Steinen mit Nut-Feder-System)**

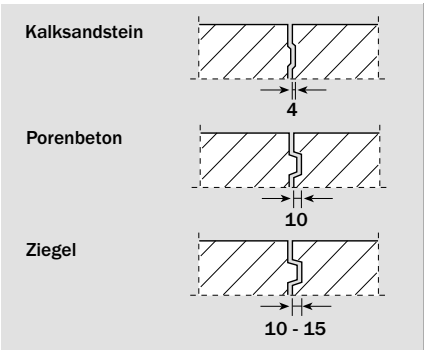


Bild 1/5: **Das Maß des Nut-Feder-Systems (Federmaß) ist abhängig von der Mauersteinsorte.**

Bei Kalksandstein ist das Maß des Nut-Feder-Systems mit 4 mm deutlich kleiner als bei anderen Mauersteinsorten. Das Einhalten der zulässigen Toleranzen ist somit leichter als bei anderen Mauersteinsorten.

Grundlage für alle Maße ist das Rohbau-Richtmaß (n x 125).

- *Außenmaße* sind z.B. Pfeilerlänge, Hauslänge, Hausbreite.

- *Anbaumaße* sind z.B. Längen von Vorlagen oder Vorsprüngen.

- *Innenmaße*, auch als Lichtmaße bezeichnet, sind z.B. Öffnungsmaße von Fenstern und Türen.

Außenmaß = Rohbau-Richtmaß – Sollfugenbreite + Federmaß. Bei kurzen Pfeilern, die aus nur einem Stein gebildet werden, ist die Sollfugenbreite (2 mm) nicht abzuziehen, da keine Fuge vorhanden ist.

Bei Mauerwerk aus Steinen mit Nut-Feder-System handelt es sich quasi um „Bauweise ohne Fuge“. Die Abweichung vom Rohbau-Richtmaß bei Außen- und Innenmaß ist abhängig vom Maß des Nut-Feder-Systems. Die zulässigen Abweichungen vom Sollmaß sind in DIN 18202, Tabelle 1 definiert. Bei Maßen bis 3 m ist eine Toleranz von ± 12 mm zulässig.

1.3.3 Toleranzen

Abweichungen von den Sollmaßen (Nennmaße = Planungsmaße) der Wände sind entsprechend DIN 18330, Abschnitt 3.1.3 zulässig innerhalb der in DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“ [1/4] angegebenen Grenzen.

In DIN 18202 sind die zulässigen Abweichungen angegeben für:

- Grenzabmaße (Längen-, Breiten-, Höhen-, Achs- und Rastermaße, Öffnungen)
- Winkeltoleranzen
- Ebenheitstoleranzen

Von zunehmender Bedeutung sind die Grenzabmaße für die Ebenheitstoleranzen, die in DIN 18202, Tabelle 3 definiert sind. Die vorhandene Ebenheit kann durch Auflegen eines Richtscheites und Ermittlung des Stichmaßes festgestellt werden.

Die Differenzierung der Grenzwerte erfolgt anhand folgender Kriterien:

- Art der Fläche (Boden/Decke bzw. Wand)
- flächenfertige oder nicht flächenfertige Flächen
- Messpunktabstand

Die Ermittlung der Ebenheit erfolgt nach DIN 18201 [1/5].

Nebenleistungen gehören auch ohne besondere Erwähnungen im Vertrag zur vertraglichen Leistung. Besondere Leistungen gehören dagegen nur dann zur vertraglichen Leistung, wenn diese in der Leistungsbeschreibung besonders erwähnt sind (DIN 18299, Absatz 4). Dies ist z.B. bei erhöhten Ebenheitsanforderungen für den Einsatz von Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm) der Fall.

Werden *erhöhte Anforderungen* an die Ebenheiten von Rohbauwänden gestellt (z.B. DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 6 oder 7), so handelt es sich um „Besondere Leistungen“ nach VOB/C (DIN 18330, Absatz 3.1.3).

Das Einhalten der *üblichen Anforderungen* an die Ebenheiten von Rohbauwänden (DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 5) ist eine „Nebenleistung“, die vom Ausführenden immer geschuldet wird und keiner besonderen Vergütung bedarf. Dies ist z.B. auch an Wandecken, Wandenden, Tür- und Fensterleibungen zu beachten.

Bei einer Rohbauwand handelt es sich um eine „nicht flächenfertige Wand“, die erst durch Putz oder Bekleidung zu einer „flächenfertigen Wand“ wird.

Bei ordnungsgemäßer Ausführung werden mit KS-Plansteinmauerwerk in der Regelfläche auch ohne Putz oder Bekleidung die Anforderungen an flächenfertige Wände erfüllt. Die hohe Ebenheit der KS-Plansteine und KS XL ist wesentliche Grundlage für die Planebenheit der Wand.

Vereinzelt auftretende, unvermörtelte Stoßfugen > 5 mm oder Griffhilfen sind beim Aufmauern, spätestens aber vor Auftrag des Putzmörtels zu schließen.

Sichtbar verbliebene Nut-Feder-Systeme an Wandecken können beim Einsatz von Dickputzen (d ≥ 10 mm) mit dem Auftrag des Putzmörtels geschlossen werden. Bei der Verwendung von Dünnlagenputzen (d = ca. 5 mm) sind Unebenheiten > 3 mm vor Auftrag des Putzmörtels bauseits fachgerecht zu schließen [1/6].

Bei den nachgewiesenermaßen hohen Ebenheiten von KS-Plansteinwänden lassen sich in der Baupraxis auch ohne großen Zusatzaufwand die Ebenheitsanforderungen nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 6 sicher einhalten.

Tafel 1/1: **Ebenheitstoleranzen für Wände nach DIN 18202, Tabelle 3**

Zeile	Bezug	Stichmaße bei Grenzwerten[1)] [mm] bei Messpunktabstand		
		0,1 m	1 m	4 m
5	Nicht flächenfertige Wände (Rohbauwand)	5	10	15
6	Flächenfertige Wände, z.B. geputzte Wände	3	5	10
7	Flächenfertige Wände mit erhöhten Anforderungen	2	3	8

[1)] Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

1.4 AUSFÜHRUNG

Mauerwerk besteht aus zwei verschiedenen Baustoffen – aus Steinen und Mörtel. Die im Werk hergestellten Steine werden auf der Baustelle mit Mörtel vermauert. Sowohl die Steine als auch der Mörtel können in Ihren Eigenschaften sehr unterschiedlich sein.

Für die sachgemäße Planung und Ausführung ist die Einhaltung der DIN 1053-1 „Mauerwerk – Berechnung und Ausführung“ zu beachten. Diese Norm ist für Planer und Ausführende von grundlegender Bedeutung. Im weiteren Teil der KS-Maurerfibel wird vorrangig auf die Auswirkungen für den Ausführenden, den Maurer, eingegangen. Einzelheiten zur Bemessung von Mauerwerk sind dem KS-Statikbuch („Kalksandstein: DIN 1053-1 Mauerwerk – Berechnung und Ausführung“ [1/7]) zu entnehmen.

1.4.1 Mauern im Verband

Wesentliches Kennzeichen von Mauerwerk ist die Vermauerung im Verband. Das bedeutet, dass die Stoß- und Längsfugen übereinander liegender Schichten versetzt sein müssen. Für das Tragverhalten des Mauerwerks ist dies von entscheidender Bedeutung. Nach DIN 1053-1 sind folgende Überbindemaße einzuhalten:

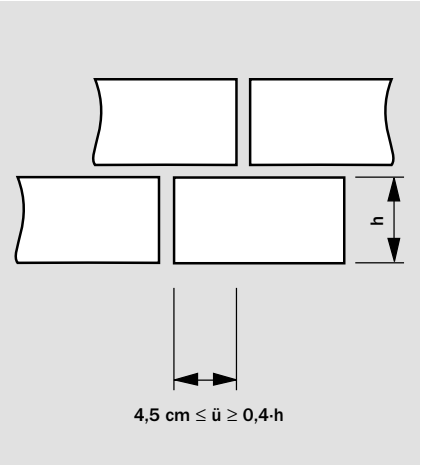


Bild 1/6: **Überbindemaß nach DIN 1053-1**

- Steinhöhe ≥ 113 mm:
ü ≥ 0,4 x Steinhöhe

- Steinhöhe < 113 mm:
ü ≥ 45 mm

Auch bei großformatigen Kalksandsteinen, KS XL mit Steinhöhen von 498 mm bzw. 623 mm, ist das Überbindemaß von ü ≥ 0,4 x Steinhöhe der Regelfall. Da dies aber nicht an allen Stellen baupraktisch ausführbar ist, sind in den bauaufsichtlichen Zulassungen für die Anwendung von KS XL auch Reduzierungen des Überbindemaßes zulässig. Das Mindestüberbindemaß beträgt dabei 12,5 cm.

Tafel 1/2: **Überbindemaße in Abhängigkeit von der Steinhöhe**

Steinhöhe	Regelfall ü = 0,4 x Steinhöhe	Mindestüberbindemaß
< 11,3 cm	5 cm	ü ≥ 4,5 cm
11,3 cm / 12,3 cm	5 cm	ü ≥ 0,4 x Steinhöhe = 5,0 cm
23,8 cm / 24,8 cm	10 cm	ü ≥ 0,4 x Steinhöhe = 10,0 cm
49,8 cm	20 cm	ü ≥ 0,25 x Steinhöhe = 12,5 cm
62,3 cm	25 cm	ü ≥ 0,20 x Steinhöhe = 12,5 cm

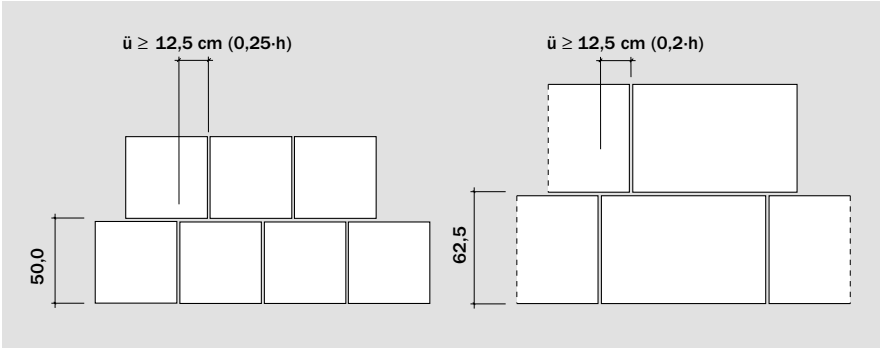


Bild 1/7: **Mindestüberbindemaße von KS XL**

Die Verringerung des Überbindemaßes ist in der Bemessung der Wände zu berücksichtigen. Änderungen auf der Baustelle sind daher unbedingt mit der Bauleitung bzw. dem Statiker abzustimmen.

- Steinhöhe = 498 mm; Mindestmaß: ü ≥ 0,25 x Steinhöhe = 12,5 cm

- Steinhöhe = 623 mm; Mindestmaß: ü ≥ 0,20 x Steinhöhe = 12,5 cm

Für die Lastverteilung im Mauerwerk ist die halbsteinige Überbindung günstig (ü = 0,5 x Steinlänge). Dies lässt sich nicht immer realisieren. Das Überbindemaß sollte so groß wie möglich sein.

1.4.2 Arbeiten bei Frost

Das Mauern bei Frost bedarf nach DIN 18330, Abschnitt 3.1.2 grundsätzlich der Zustimmung des Auftraggebers. Auch in DIN 1053-1, Abschnitt 9.4 wird darauf verwiesen, dass bei Frost nur unter besonderen Schutzmaßnahmen gearbeitet werden darf. Der Einsatz von Frostschutzmitteln ist nicht zulässig. Gefrorene Baustoffe dürfen nicht verwendet werden.

Kalksandsteine werden durch einmalige Frostwirkung nicht in ihrer Struktur geschädigt. Bei Kalksandsteinen nach Teil 2 der DIN V 106, die als Verblender oder Vormauersteine klassifiziert werden, ergibt sich dies aus der regelmäßigen Prüfung des Frostwiderstandes. Aber auch Kalksandsteine nach Teil 1 der DIN V 106, die in der Tragschale verwendet werden und keine besonderen Anforderungen an den Frostwiderstand erfüllen müssen, werden durch kurzzeitige Frosteinwirkung nicht in der Struktur beschädigt.

Bei gefrorenen Steinen kann jedoch der Haftverbund zum Mörtel erheblich gestört und das Aushärten des Mörtels verhindert oder beeinträchtigt werden. Das Messen der Luft- oder Oberflächentemperaturen ist zwar ein wichtiger Anhaltspunkt, hat jedoch als Grundlage für die Einstufung „Frost“ nur beschränkte Bedeutung. Bei lang andauernder Frostphase sind deshalb die ersten Tage mit offener Witterung für das Weitermauern nicht geeignet.

Der Einsatz von Tausalzen zum Auftauen ist ebenfalls nicht zulässig. Bereits bei geringen Chloridkonzentrationen kann dies zu mehr oder weniger starken Schäden am Mauerwerk sowie am Beton führen. Daher sind Arbeitsplätze und Arbeitsflächen auf der Baustelle auf keinen Fall mit Tausalzen, sondern mechanisch oder unter Verwendung von Wasserdampflanzen von Eis und Schnee zu befreien.

Der Einsatz von Salzen ist nicht zulässig.

Das frische Mauerwerk ist vor Frost rechtzeitig zu schützen, z.B. durch Abdecken. Auf dem gefrorenen Mauerwerk darf nicht weitergemauert werden. Durch Frost oder andere Einflüsse beschädigte Teile von Mauerwerk sind vor dem Weiterbau abzutragen. Von vielen Mörtelherstellern werden so genannte Wintermörtel angeboten, die sich auch bei niedrigen Temperaturen verarbeiten lassen. Schutzmaßnahmen und sonstige vorbereitende Arbeiten für das Mauerwerk und die zu verarbeitenden Mauersteine gelten jedoch auch bei Verwendung dieser Mörtel.

Das Mauern bei Frost bedarf nach DIN 18330 grundsätzlich der Zustimmung des Auftraggebers und darf nach DIN 1053-1 nur unter besonderen Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Das frische Mauerwerk ist vor Frost zu schützen.

1.4.3. Absäuern des Mauerwerks

Bei dem Einsatz auf Baustellen können Säuren wie auch Salzlösungen zur Zerstörung von Bauteilen aus Mauerwerk und Beton und zur beschleunigten Korrosion der Stahleinlagen führen. In DIN 1053-1 wird auf diese Gefahr besonders hingewiesen. Entsprechend DIN 18330 Mauerarbeiten, Abschnitt 3.2.4 darf deshalb Mauerwerk aus Kalksandstein nicht abgesäuert werden. Dies ist besonders bei Sicht- und Verblendmauerwerk zu beachten.

Das Absäuern von KS-Mauerwerk ist nach DIN 18330 nicht zulässig.

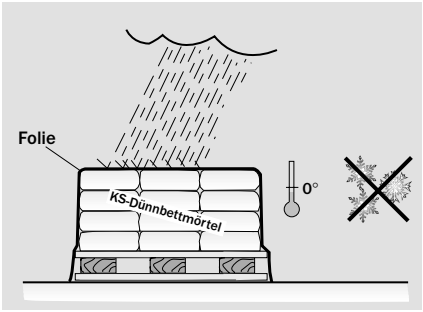


Bild 1/8: **Lagern von Stein und Mörtel**

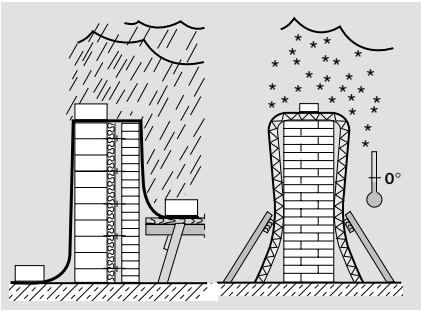
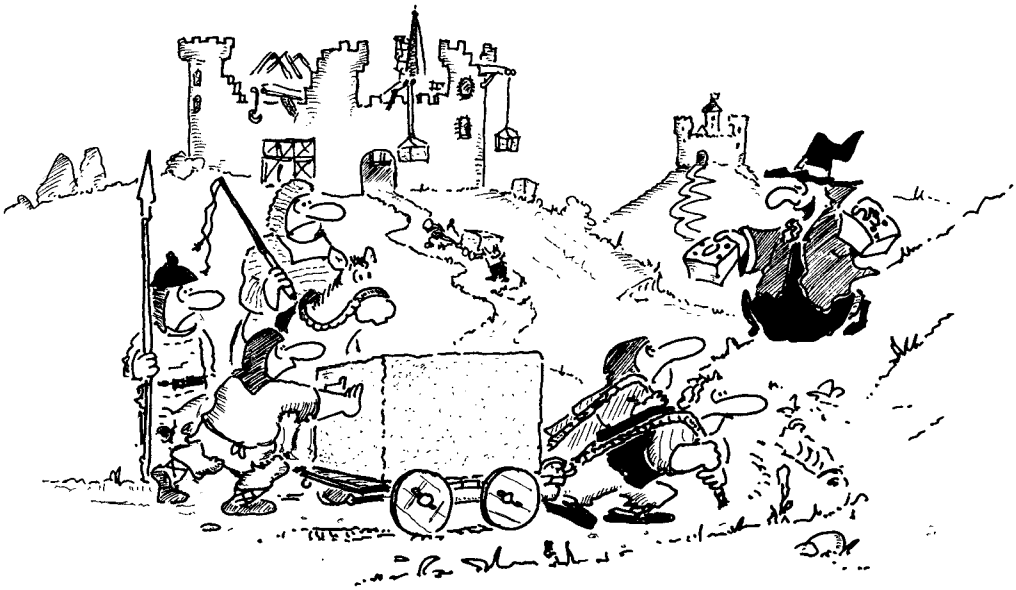


Bild 1/9: **Frisches KS-Mauerwerk ist vor Regen und Frost zu schützen.**

Bild 1/10: **Das Reinheitsgebot für Kalksandstein: Kalk, Sand, Wasser**



**„Männer, lasst alles stehen und liegen!
Ich habe in meiner Alchimistenküche eine revolutionäre
Erfindung gemacht: handliche 3DF-Steine."**

2. KALKSANDSTEINE

Kalksandsteine sind künstliche Mauersteine, die aus den natürlichen Stoffen Kalk, Sand und Wasser hergestellt werden. Die Herstellung erfolgt ausschließlich mit natürlichen Stoffen, umweltschonend bei geringem Energieeinsatz.

Die Anwendungsfälle von Kalksandstein sind vielfältig. Sie werden für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk vorwiegend zur Erstellung von Außen- und Innenwänden verwendet. Für tragende und nicht tragende Außenwände gilt DIN 1053-1 [2/1], für nicht tragende Innenwände DIN 4103-1 [2/2].

2.1 HERSTELLUNG

Die wesentlichen Stationen der KS-Produktion sind (Bild 2/1):

❶ Kalk und Sand aus den heimischen Abbaustätten werden im Werk in Silos gelagert. Die Rohstoffe werden im Mischungsverhältnis Kalk : Sand = 1 : 12 nach Gewicht dosiert, intensiv miteinander gemischt und über eine Förderanlage in Reaktoren geleitet.

❷ Hier löscht der Branntkalk unter Wasserverbrauch zu Kalkhydrat ab. Gegebenenfalls wird das Mischgut dann im Nachmischer auf Pressfeuchte gebracht.

❸ Mit vollautomatisch arbeitenden Pressen werden die Steinrohlinge geformt und auf Härtewagen gestapelt.

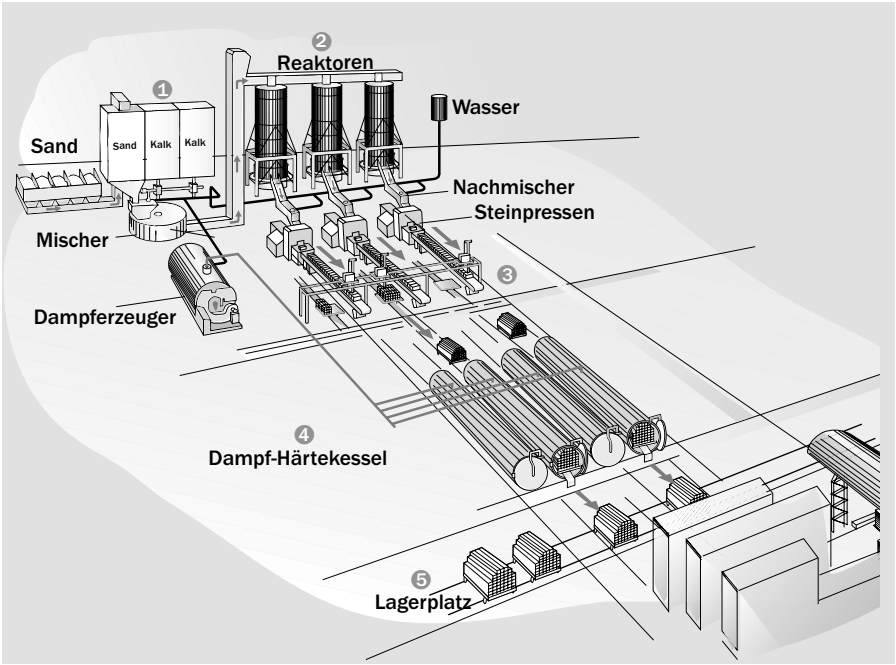


Bild 2/1: **Die Herstellung von Kalksandstein**

❹ Es folgt dann das Härten der Rohlinge unter geringem Energieaufwand bei Temperaturen von ca. 200 °C unter Wasserdampfdruck, je nach Steinformat etwa vier bis acht Stunden. Der Vorgang ist von der Natur abgeschaut. Beim Härtevorgang wird durch die heiße Wasserdampfatmosphäre Kieselsäure von der Oberfläche der Quarzsandkörner angelöst. Die Kieselsäure bildet mit dem Bindemittel Kalkhydrat kristalline Bindemittelphasen – die CSH-Phasen –, die auf die Sandkörner aufwachsen und diese fest miteinander verzahnen (Bild 2/2). Die beim Herstellungsprozess gebildeten Strukturen aus Kalk, Sand und Wasser sind dafür verantwortlich, dass der Kalksandstein (KS) ein festes Gefüge hat. Es entstehen keine Schadstoffe.

❺ Nach dem Härten und Abkühlen sind die Kalksandsteine gebrauchsfertig, eine werkseitige Vorlagerung ist nicht erforderlich.

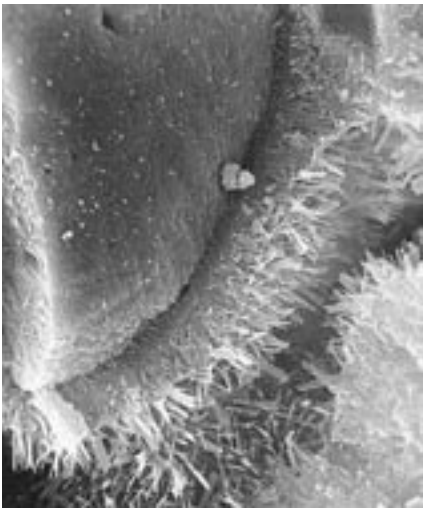


Bild 2/2: **Raster-Elektronen-Mikroskopaufnahme (REM) von Kalksandstein: Sandkorn mit CSH-Phasen**

2.2 GÜTEÜBERWACHUNG

Die Durchführung der Fremdüberwachung erfolgt in der Überwachungs- und Zertifizierungsstelle des Güteschutz Kalksandstein e.V., einer vom Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin, sowie vom Innenministerium des Landes Niedersachsen für alle Bundesländer anerkannten Überwachungsgemeinschaft. Sie ist auch als „notified body“ anerkannt für Produkte nach der europäischen Norm EN 771-2.

Durch die kontinuierlich von den Herstellwerken durchzuführende werkseigene Produktionskontrolle (WPK) und die zweimal jährlich vorgenommene Stichprobenprüfung wird die gleich bleibend hohe Qualität der Kalksandstein-Produkte gewährleistet. In der Überwachungsstelle des Güteschutz Kalksandstein e.V. wird die Prüfung der Bauprodukte und die Überwachung der WPK durchgeführt. Die Verleihung der Übereinstimmungszertifikate erfolgt durch die Zertifizierungsstelle erst dann, wenn die Überwachung gemäß der bauaufsichtlichen Bestimmungen erfolgreich durchgeführt wurden.

2.3 MAUERSTEINE

Von der Kalksandsteinindustrie wird eine Vielzahl an Formaten für die Handvermauerung und für das Mauern mit Versetzgerät angeboten. Das KS-Bausystem umfasst neben den Steinformaten für die Erstellung von Mauerwerk nach DIN 1053-1 auch Bauteile zur Systemergänzung sowie Sonderprodukte.

Die KS-Palette reicht von traditionellen, kleinformatigen Kalksandsteinen zur Handvermauerung (KS-Vollsteine und KS-Lochsteine) über Steine mit Nut-Feder-System (KS-R-Steine) zu KS-Bauplatten zur Erstellung von schlanken

nicht tragenden Wänden. Besonders wirtschaftlich sind KS-Plansteine und großformatige KS XL, da diese mit Dünnbettmörtel verarbeitet werden. KS-E-Steine ermöglichen – auch nachträglich – die Verlegung von Elektroinstallation ohne Schlitzen und Fräsen. Steine zur Erstellung von Sichtmauerwerk runden die Palette ab.

Das Steinformat wird i.d.R. als Vielfaches vom Dünnformat (DF) angegeben. Bei KS-R-Steinen ist zusätzlich die gewünschte Wanddicke hinter dem Formatkurzzeichen anzugeben.

Kalksandsteine sind in allen wesentlichen Eigenschaften in DIN V 106 (Teil 1 und 2) [2/3], [2/4] genormt.

2.3.1 Steinarten

Kalksandsteine werden in verschiedenen Eigenschaften für unterschiedliche Anwendungsbereiche angeboten. Bei der Unterscheidung der Steinarten sind verschiedene Kriterien zu unterscheiden:

- Lochanteil gemessen an der Lagerfläche (Vollsteine/Lochsteine)
- Stoßfugenausbildung, z.B. R-Steine (mit Nut-Feder-System für Verarbeitung ohne Stoßfugenvermörtelung)
- Schichthöhe
- Steinhöhe „Normal-“ oder „Planstein“
- Kantenausbildung (Fase)
- Frostwiderstand

2.3.2 Steindruckfestigkeitsklassen (SFK)

Die Steindruckfestigkeit wird in N/mm² angegeben. Kalksandsteine sind in den Druckfestigkeitsklassen 4 bis 60 genormt, wobei in der Praxis im Wesentlichen die Steindruckfestigkeitsklassen 12 und 20 Verwendung finden.

Zu berücksichtigen sind die Anforderungen an die Steindruckfestigkeit der Kalksandsteine bei Steinen nach DIN V 106-2:

- KS-Vormauersteine: ≥ 10
- KS-Verblender: ≥ 16

Bei der Prüfung und Güteüberwachung müssen die Steine für die Zuordnung in eine Steindruckfestigkeitsklasse zwei Anforderungen erfüllen: die Anforderung an den Mittelwert und die Anforderung an den Einzelwert (Tafel 2/1). Die Prüfung erfolgt an sechs Probekörpern.

Nach DIN V 106-2 wird zwischen KS-Vormauersteinen und KS-Verblendern unterschieden. Aus Gründen der Vereinfachung wird in diesem Buch nur der Begriff „KS-Verblender” verwendet.

Tafel 2/1: **Übliche Steindruckfestigkeitsklassen (SFK) von Kalksandstein**

Steindruckfestigkeitsklasse[1)]	10[2)]	12	16[2)]	20	28[2)]
Mittelwerte der Druckfestigkeit [N/mm²]	12,5	15,0	20,0	25,0	35,0

[1)] Entspricht auch dem kleinsten zulässigen Einzelwert der jeweiligen SFK.

[2)] Nur auf Anfrage regional lieferbar.

Tafel 2/2: **Steinarten und -bezeichnungen**

a) Vollsteine (Lochanteil ≤ 15 % der Lagerfläche)

Bezeichnung nach DIN V 106-1		Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
1	KS-Vollsteine	KS	≤ 12,5	Für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk in Normalmörtel versetzt.
2	KS-R-Blocksteine	KS-R	> 12,5 ≤ 25	Wie Zeile 1, zusätzlich mit Nut-Feder-System an den Stirnseiten. Stoßfugenvermörtelung kann daher im Regelfall entfallen.
3	KS-Plansteine KS-R-Plansteine	KS P KS-R P	≤ 25	Wie Zeile 2, auf Grund Einhaltung geringerer Grenzabmaße der Höhe*) (Δh = ± 1,0 mm) zum Versetzen in Dünnbettmörtel.
4	KS-Fasensteine	KS F	≤ 25	Wie Zeile 3, jedoch mit beidseitig umlaufender Fase an der Sichtseite von ca. 7 mm.
5	KS XL-Planelemente[1)]	KS XL-PE	≥ 50 ≤ 62,5	Wie Zeile 3. Lieferung von werkseitig vorkonfektionierten Wandbausätzen mit Regelelementen der Länge 998 mm.
6	KS XL-Rasterelemente[2)]	KS XL-RE	≥ 50 ≤ 62,5	Wie Zeile 3. Lieferung von Regelelementen der Länge 498 mm (1/1) sowie Ergänzungselementen der Längen 373 mm (3/4) und 248 mm (1/2).

b) Lochsteine (Lochanteil > 15 % der Lagerfläche)

Bezeichnung nach DIN V 106-1		Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
7	KS-Lochsteine	KS L	≤ 12,5	Für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk in Normalmörtel versetzt.
8	KS-R-Hohlblocksteine	KS L-R	> 12,5 ≤ 25	Wie Zeile 7, zusätzlich mit Nut-Federsystem an den Stirnseiten. Stoßfugenvermörtelung kann daher im Regelfall entfallen.
9	KS-Plansteine KS-R-Plansteine	KS L P KS L-R P	≤ 25	Wie Zeile 8, auf Grund Einhaltung geringerer Grenzabmaße der Höhe*) (Δh = ± 1,0 mm) zum Versetzen in Dünnbettmörtel.

c) frostwiderstandsfähige Steine (KS-Verblender)[3)]

Bezeichnung nach DIN V 106-2		Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
10	KS-Vormauersteine[3)]	KS Vm oder KS VmL	≤ 25	KS-Vormauersteine sind Mauersteine mindestens der Druckfestigkeitsklasse 10, die frostwiderstandsfähig sind (25facher Frost-Tau-Wechsel).
11	KS-Verblender[3)4)]	KS Vb oder KS VbL	≤ 25	KS-Verblender sind Mauersteine mindestens der Druckfestigkeitsklasse 16 mit geringeren Grenzabmaßen der Höhe*) als Zeile 10 und erhöhter Frostwiderstandsfähigkeit (50facher Frost-Tau-Wechsel), die mit ausgewählten Rohstoffen hergestellt werden.

*) Maßtoleranzen

1) Im Markt bekannt z.B. als KS Plus.

2) Im Markt bekannt z.B. als KS-Quadro.

3) Als Oberbegriff für frostwiderstandsfähige Steine wird im Allgemeinen nur die Bezeichnung KS-Verblender verwendet.

4) KS-Verblender werden regional auch als bossierte Steine oder mit bruchrauer Oberfläche angeboten.

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

2.3.3 Steinrohdichteklassen (RDK)

Die Steinrohdichte wird in kg/dm³ angegeben. Das Steinvolumen wird einschließlich etwaiger Lochungen und Grifföffnungen ermittelt. Die Steinrohdichte wird auf den bis zur Massenkonstanz bei 105 °C getrockneten Stein bezogen. Die Einteilung erfolgt in Steinrohdichteklassen, und zwar für:

- Kalksandsteine nach DIN V 106-1: Steinrohdichteklassen 0,6 bis 2,2
- Kalksandsteine nach DIN V 106-2: Steinrohdichteklassen 1,0 bis 2,2

Voll- und Blocksteine sind dabei den Steinrohdichteklassen ≥ 1,6 zuzuordnen, Loch- und Hohlblocksteinen den Steinrohdichteklassen ≤ 1,6. Ob Steine der Steinrohdichteklasse 1,6 zu den Voll- oder Lochsteinen zu zählen sind, ist abhängig von der Querschnittsminderung durch die Lochung. In der Praxis werden im Wesentlichen die RDK 1,4 - 1,8 und 2,0 verwendet.

2.3.4 Formate

Die Kalksandsteinindustrie bietet für jeden Anwendungsfall das richtige Steinformat an. Alle Steinformate entsprechen der DIN 4172 „Maßordnung im Hochbau“ [2/5]. Sie werden i.d.R. als Vielfaches vom Dünnformat (DF) angegeben.

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Tafel 2/3: **Übliche Steinrohdichteklassen (RDK) von Kalksandstein**

Steinrohdichteklasse (RDK)[1]	1,2[2]	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2[2]
in kg/dm³ (Klassengrenzen)[3]	1,01 bis 1,20	1,21 bis 1,40	1,41 bis 1,60	1,61 bis 1,80	1,81 bis 1,90	2,01 bis 2,20

[1] Die Steinrohdichteklassen werden jeweils ohne Bezeichnung (Einheit) angegeben.
[2] Nur auf Anfrage regional lieferbar.
[3] Einzelwerte dürfen darunter liegen.

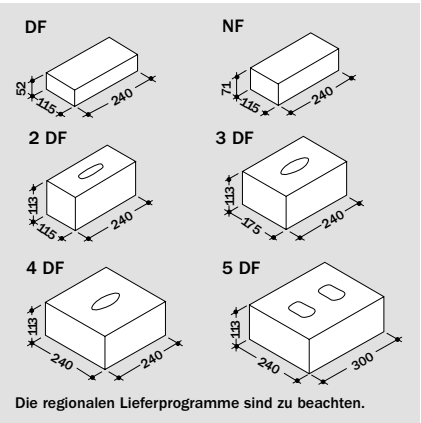


Bild 2/3: **KS-Steine, KS-Verblender, zu versetzen in Normalmörtel**

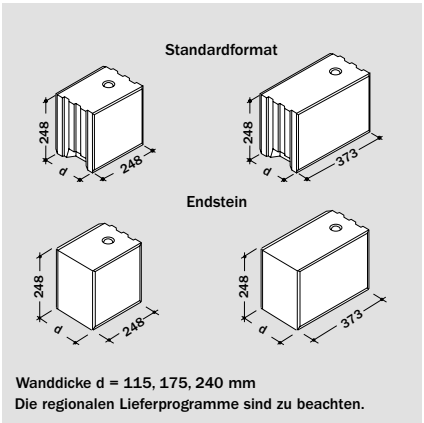
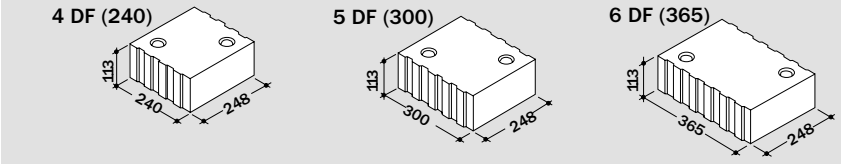
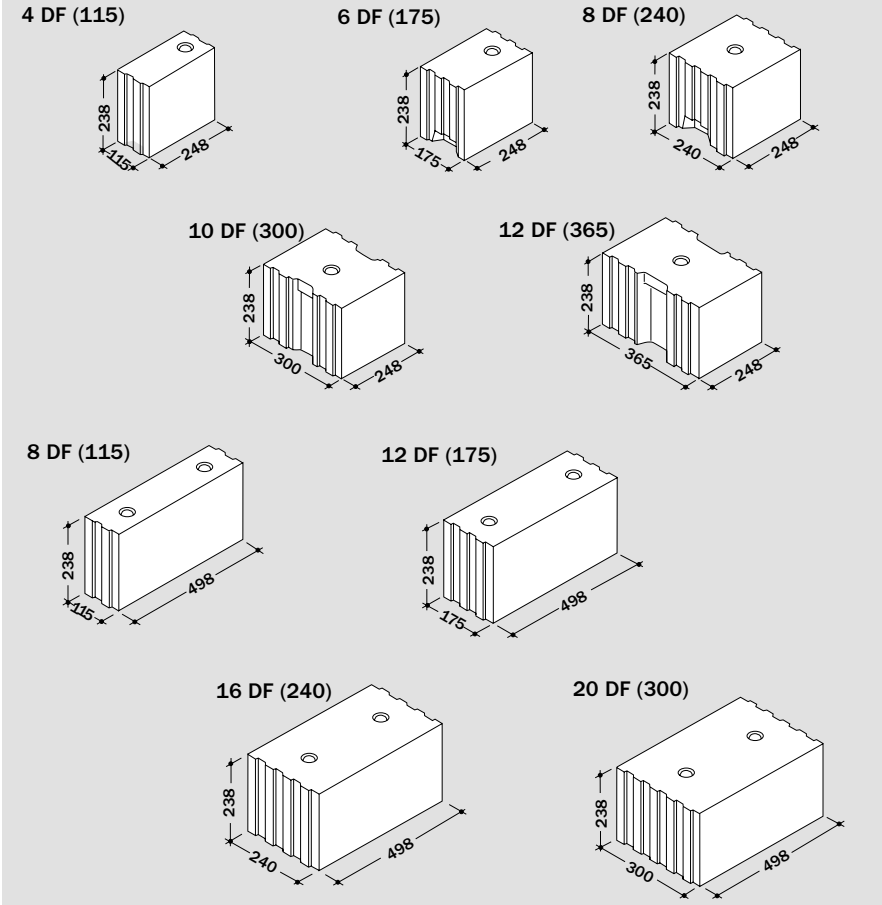


Bild 2/4: **KS-Fasensteine, zu versetzen in Dünnbettmörtel**



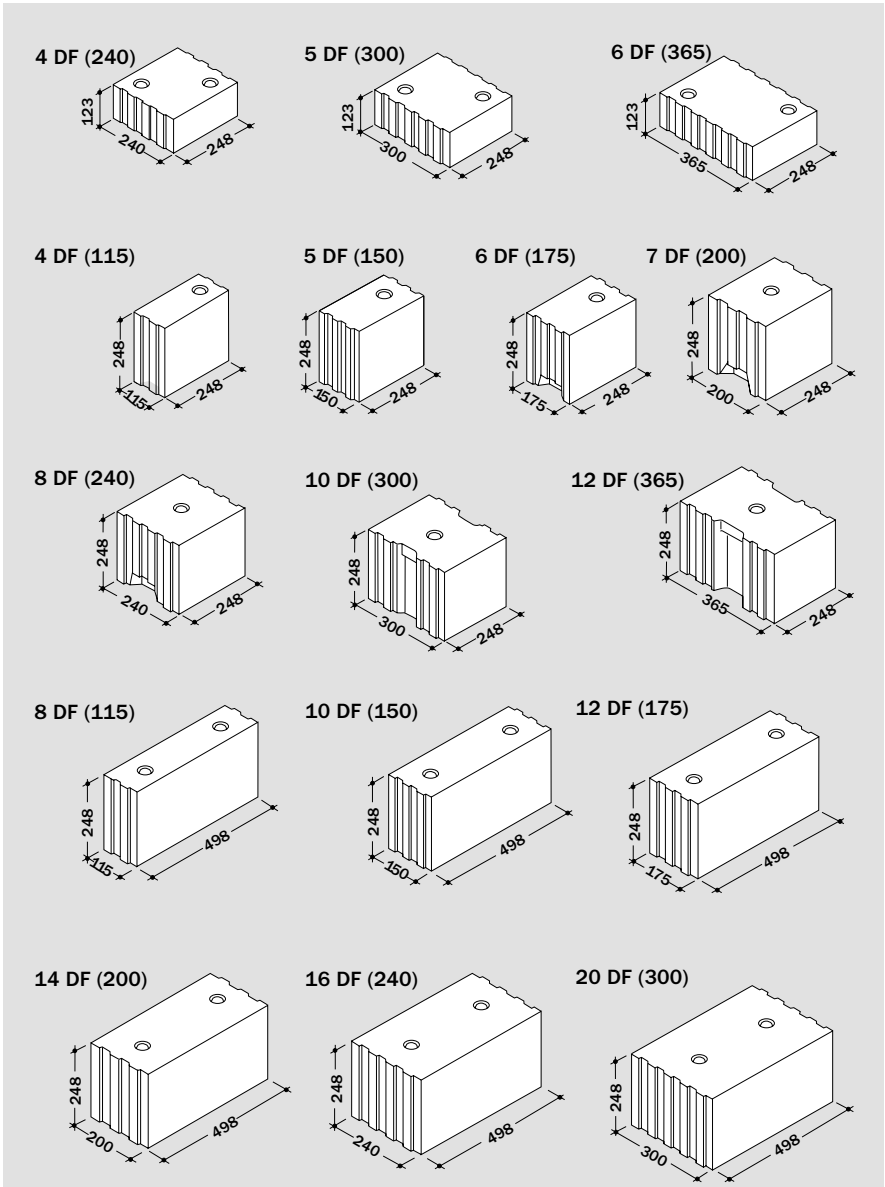
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/5: **KS-R-Steine (h = 113 mm), zu versetzen in Normalmörtel**



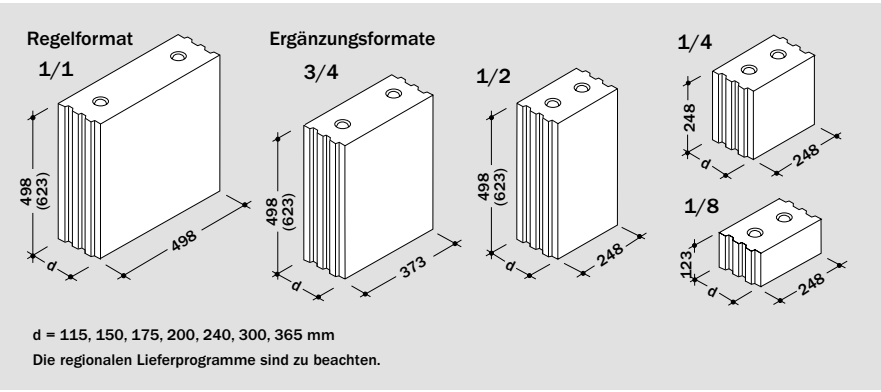
Steine mit einem Gewicht bis zu 25 kg lassen sich von Hand mauern.
Bei größerem Einzelsteingewicht werden Versetzgeräte eingesetzt.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/6: **KS-R-Blocksteine (h = 238 mm), zu versetzen in Normalmörtel**



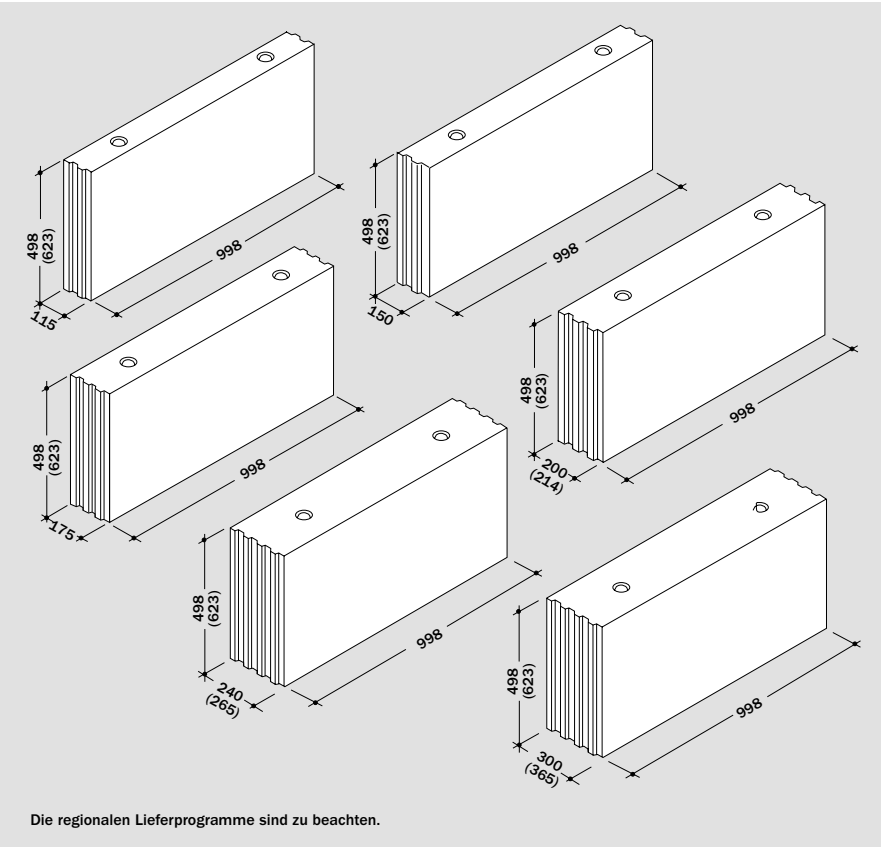
Steine mit einem Gewicht bis zu 25 kg lassen sich von Hand mauern.
Bei größerem Einzelsteingewicht werden Versetzgeräte eingesetzt.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/7: **KS-R-Plansteine (h = 123 mm bzw. 248 mm), zu versetzen in Dünnbettmörtel**



d = 115, 150, 175, 200, 240, 300, 365 mm
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/8: **KS XL-Rasterelemente (im Markt bekannt z.B. als KS-Quadro), zu versetzen in Dünnbettmörtel**



Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/9: **KS XL-Planelemente (im Markt bekannt z.B. als KS Plus), zu versetzen in Dünnbettmörtel**

Tafel 2/4: **Zulässige Grenzabmaße nach DIN V 106**

Bezeichnung	KS und KS-R	KS-R P[1)]	KS XL[1)]	KS Vm	KS Vb[2)]
Steinlängen und -breiten					
Einzelwerte	± 3 mm				± 2 mm
Mittelwerte	± 2 mm				± 1 mm
Höhenmaß bei DF und NF					
Einzelwerte	± 3 mm	–		± 3 mm	± 2 mm
Mittelwerte	± 2 mm	–		± 2 mm	± 1 mm
Höhenmaß bei Steinen ≥ 2DF					
Einzelwerte	± 4 mm	± 1,0 mm		± 4 mm	± 2 mm
Mittelwerte	± 3 mm	± 1,0 mm		± 3 mm	± 1 mm

[1)] Die hohe Maßgenauigkeit ermöglicht besonders ebenflächiges und sauberes Mauerwerk. Der Einsatz von Dünnlagenputzen ist dadurch möglich.

[2)] KS-Verblender mit strukturierter Oberfläche haben eine oder zwei bossierte bzw. bruchraue Sichtflächen. Das Längen- oder Breitenmaß darf hier bis zu 5 mm unterschritten werden. Bezeichnungen und Abmessungen sind dem regionalen Lieferprogramm zu entnehmen.

2.3.5 Grenzabmaße (Toleranzen)

Kalksandsteine sind durch das Herstellverfahren sehr maßgenau. In Abhängigkeit von der Steinart sind die Anforderungen an die Grenzabmaße (Maßtoleranzen) der Kalksandsteine in DIN V 106 festgelegt (Tafel 2/4).

2.3.6 Frostwiderstand

Kalksandsteine, die der Witterung ausgesetzt sind (z.B. in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk), müssen frostwiderstandsfähig sein. Der Nachweis dieser wichtigen Eigenschaft erfolgt nach einem in DIN V 106-2 definierten Prüfverfahren. Die Steine werden dabei einer extremen Beanspruchung (25 Frost-Tau-Wechsel bei KS Vm bzw. 50 Frost-Tau-Wechsel bei KS Vb) ausgesetzt. Die Temperatur wechselt im Verlauf der Prüfung, die mit einer optischen Beurteilung abschließt, zwischen - 15 °C und + 20 °C.

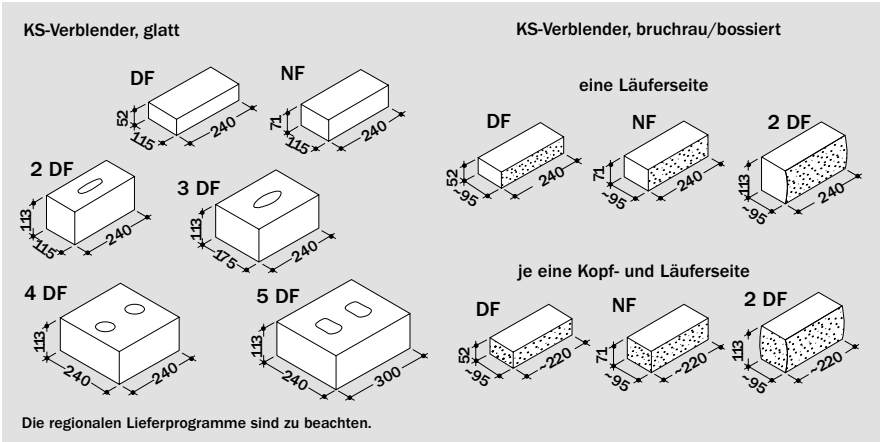


Bild 2/10: **KS-Produkte für Sicht- und Verblendmauerwerk**

2.4 BAUTEILE ZUR SYSTEMERGÄNZUNG

Die Bauteile zur Systemergänzung runden das Lieferprogramm ab und ermöglichen somit die Erstellung von Wänden aus einem Baustoff.

2.4.1 KS-Bauplatte (KS-P)

Für nicht tragende innere Trennwände nach DIN 4103-1 können KS-Bauplatten eingesetzt werden. KS-Bauplatten sind Kalksandsteine nach DIN V 106-1 mit Regelhöhen von 248 mm und 498 mm und einer Dicke < 115 mm, die mit einem umlaufenden Nut-Feder-System ausgebildet sein können und an die erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Grenzabmaße für die Höhe gestellt werden. Die Stoßfugen der KS-Bauplatten werden i.d.R. vermörtelt.

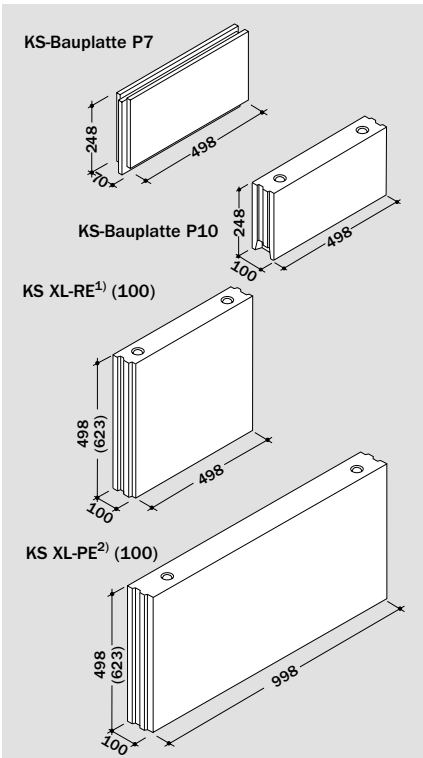


Bild 2/11: **KS-Produkte für nicht tragende Wände nach DIN 4103**

2.4.2 KS-Kimmsteine/ KS-ISO-Kimmsteine

KS-Kimmsteine sind Steine, die in unterschiedlichen Höhen zum Höhenausgleich am Wandfuß bzw. am Wandkopf eingesetzt werden.

KS-ISO-Kimmsteine sind druckfeste wärmetechnisch optimierte Mauersteine nach DIN V 106-1, die unter Verwendung eines natürlichen Leichtzuschlages hergestellt werden. Sie werden als Vollstein in der Steindruckfestigkeitsklasse ≥ 12 und einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R \leq 0{,}33$ W/(mK) angeboten, regional auch mit anderen Steineigenschaften. KS-ISO-Kimmsteine werden an geometrisch bedingten Wärmebrücken wie z.B. Wandfußpunkten von Außen- und Innenwänden über nicht beheizten Kellern, Fundamentplatten oder belüfteten Kriechkellern eingesetzt.

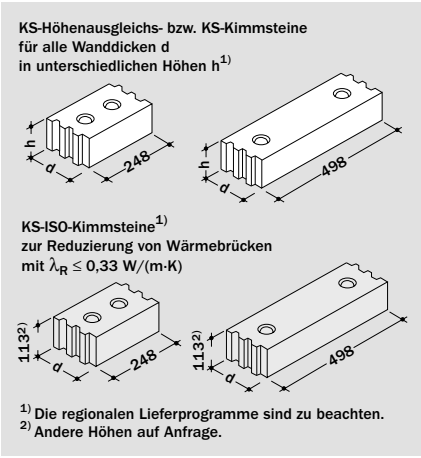
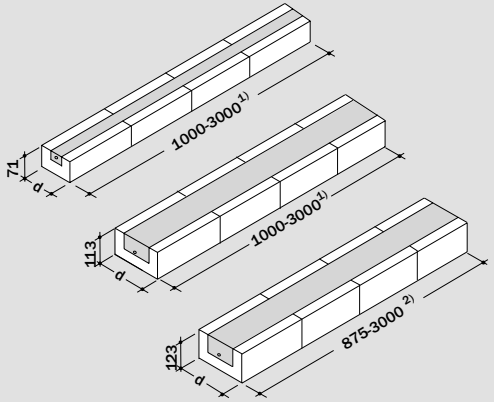


Bild 2/12: **KS-Höhenausgleichs- bzw. KS-Kimmsteine**

2.4.3 KS-Stürze

Als vorgefertigte Bauteile zur leichteren Öffnungsüberdeckung werden vorgefertigte KS-Stürze angeboten.

Es wird unterschieden zwischen KS-Flachstürzen (h ≤ 12,5 cm), deren Druckzone (Übermauerung) auf der Baustelle hergestellt wird – Bemessung nach der Flachsturzrichtlinie –, und KS-Fertigteilstürzen (h > 12,5 cm) – Bemessung nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ).



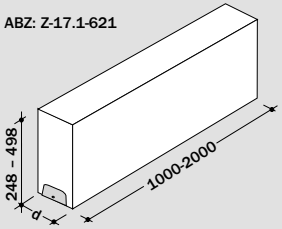
Sturzbreite d=[mm]	Sturzhöhe [mm]	Nennlänge [mm]
115 175	71	1000 bis 3000 1)
115 150 175 200 214 *) 240	113	
100 3) *) 115 150 175 200 240	123	875 bis 3000 2)

1) abgestuft in 250 mm-Schritten
2) abgestuft in 125 mm-Schritten
3) nur für nicht tragende Wände
*) auf Anfrage

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

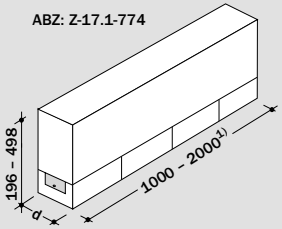
Bild 2/13: **KS-Flachstürze nach Flachsturzrichtlinie**

ABZ: Z-17.1-621



Sturzbreite d=[mm]	Sturzhöhe 3) [mm]	Nennlänge [mm]
100 2) 115 150 175 200 214 *) 240 265 *) 300 365	248 373 480 498	1000 bis 2000

ABZ: Z-17.1-774



Sturzbreite d=[mm]	Sturzhöhe 3) [mm]	Nennlänge [mm]
115 150 175 200 214 240	196 bis 498	1000 bis 2000 1)

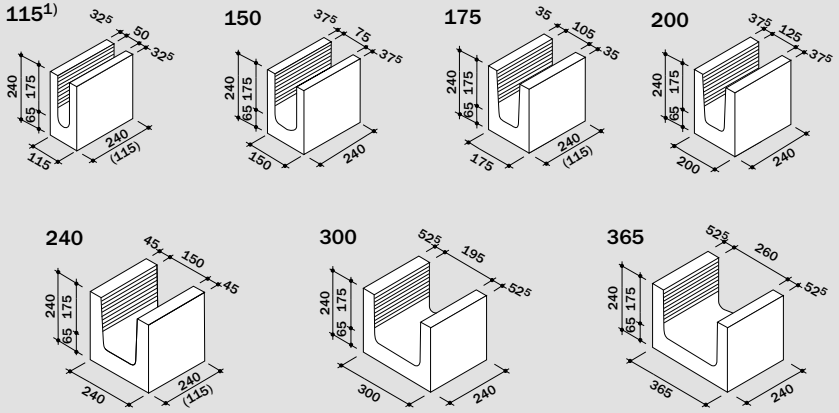
1) abgestuft in 250 mm-Schritten
2) nur für nicht tragende Wände
3) Sonderhöhen sind zulässig
*) auf Anfrage

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/14: **KS-Fertigteilstürze nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ)**

2.4.4 KS-U-Schalen

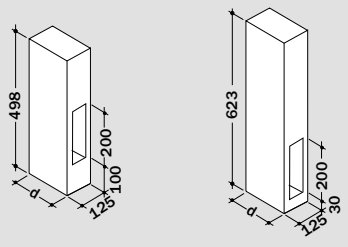
KS-U-Schalen sind Kalksandsteine, die aus anwendungstechnischen Gründen von der Form eines geschlossenen Mauersteins abweichen. Sie werden z.B. für Ringbalken, Stürze, Stützen und Installationsschlitze im Mauerwerk verwendet. KS-U-Schalen werden für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk nach DIN V 106-1 und für Verblendmauerwerk nach DIN V 106-2 angeboten. Die Lieferung erfolgt folienverpackt auf Paletten.



[1)] Als Bewehrung sind korrosionsgeschützte Stähle einzusetzen.

Regional können die Wandungsdicken der KS-U-Schalen unterschiedlich sein. Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/15: **KS-U-Schalen**

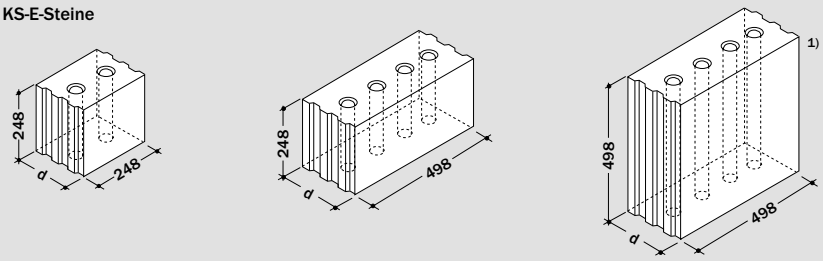


Wanddicke d=[mm]
175
200
214
240

Regional können die Wandungsdicken unterschiedlich sein. Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße bzw. die Lage der Öffnung.

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 2/16: **KS-Gurtrollersteine**



Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.
[1] Im Markt bekannt als KS-Quadro *E*.

Bild 2/17: **KS-Produkte mit durchgehenden Installationskanälen**

2.4.5 KS-E-Steine

KS-Produkte mit durchgehenden vertikalen Installationskanälen (Ø ≤ 60 mm) im Abstand von 12,5 bzw. 25 cm werden als KS-E-Steine bezeichnet. Sie sind so im Verband zu mauern, dass über die gesamte Wandhöhe eines Geschosses durchgehende Kanäle entstehen. In diese Kanäle können nach Fertigstellung der Wände von der oberen Decke her Leerrohre für die Installation eingezogen werden. Der Vorteil dieser Bauweise ist, dass Installationsleitungen nicht eingefräst werden müssen, sondern geschützt in der Wand liegen.

2.5 BEZEICHNUNGEN

Die Bezeichnung der Kalksandsteine erfolgt nach DIN V 106. Sie setzt sich zusammen aus der Steinsorte, der DIN-Hauptnummer, der Steinart, der Druckfestigkeitsklasse, der Rohdichteklasse und dem Format-Kurzzeichen.

Ab dem Format 4 DF ist zusätzlich die Wanddicke anzugeben. Anstelle des Format-Kurzzeichens dürfen auch die Maße in der Reihenfolge Länge/Breite/Höhe angegeben werden. Dies gilt stets bei Plansteinen, Planelementen, Fasensteinen und Bauplatten.

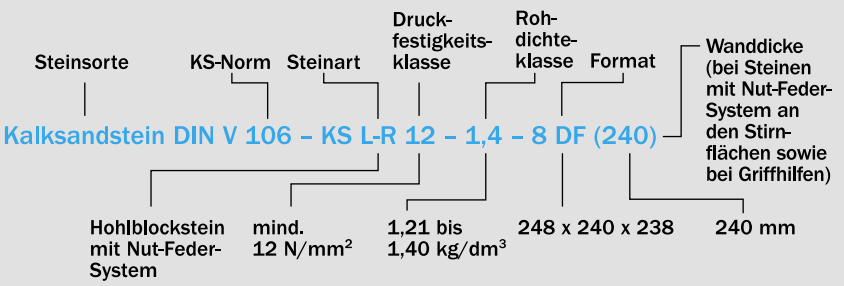
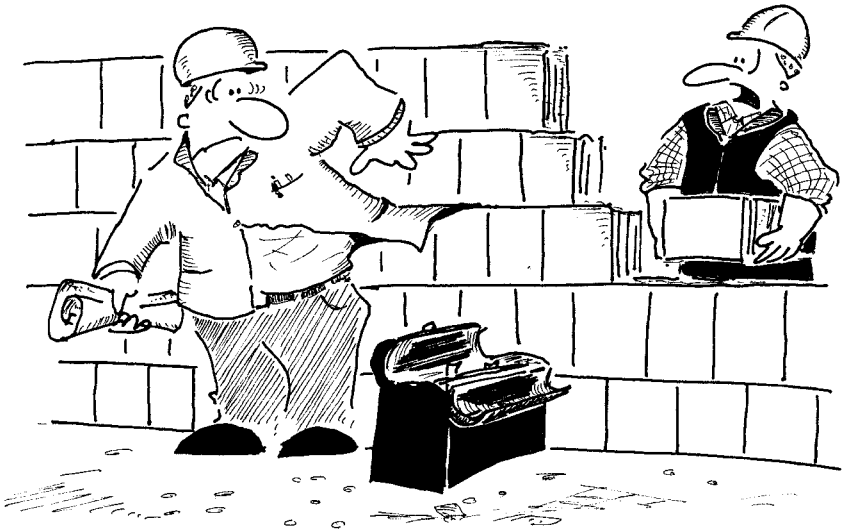


Bild 2/18: **Bedeutung der Kurzzeichen (Beispiel)**



„Sowas nennt man dann ja wohl Verbundmauerwerk."

Mauermörtel ist ein Gemisch aus Sand, Bindemittel, Wasser und gegebenenfalls Zusatzstoffen und Zusatzmitteln.

Mit Mauermörtel werden die Steine im Mauerwerk fest miteinander verbunden. Der Mörtel trägt zur Festigkeit des Mauerwerks bei. Dies gilt für die Druckfestigkeit und noch mehr für die Schub-, Biegezug- und Zugfestigkeit. Die formschlüssige Verbindung bewirkt die homogene Verformung des Mauerwerks als Ganzes.

3.1 ANFORDERUNGEN AN MAUERMÖRTEL

Die Bestimmungen über die Mörtelbestandteile, die Mörtelzusammensetzung sowie die Anforderung an Mauermörtel sind bisher in DIN 1053-1 [3/1], Anhang A enthalten.

Durch die Harmonisierung der europäischen Normen gilt für Mauermörtel seit dem 01.01.2004 die neue europäische Produktnorm DIN EN 998-2 [3/2].

Die so genannte Koexistenzperiode – die Zeit, in der Mörtel sowohl nach DIN 1053-1, Anhang A, als auch nach DIN EN 998-2 hergestellt werden dürfen – endet zum 31.12.2004. Danach – ab dem 01.01.2005 – gelten ausschließlich die Regelungen der DIN EN 998-2.

Die in DIN EN 998-2 gestellten Anforderungen an Mauermörtel umfassen nicht alle Anforderungen, die bisher in DIN 1053-1 gestellt werden. Damit Planer und Verarbeiter auch zukünftig mit Mauermörtel nach DIN EN 998-2 Mauerwerk nach DIN 1053-1 herstellen können, ist DIN V 18580 [3/3] und ggf. DIN V 20000-412 [3/4] anzuwenden.

Mauermörtel, die das CE-Zeichen nach DIN EN 998-2 und das Ü-Zeichen nach DIN V 18580 tragen, erfüllen die gleichen Anforderungen, die von Mauermörteln mit Ü-Zeichen nach DIN 1053-1 erfüllt werden. Die Anwendung von Mauermörteln ohne Ü-Zeichen nach DIN V 18580 ist nicht zu empfehlen.

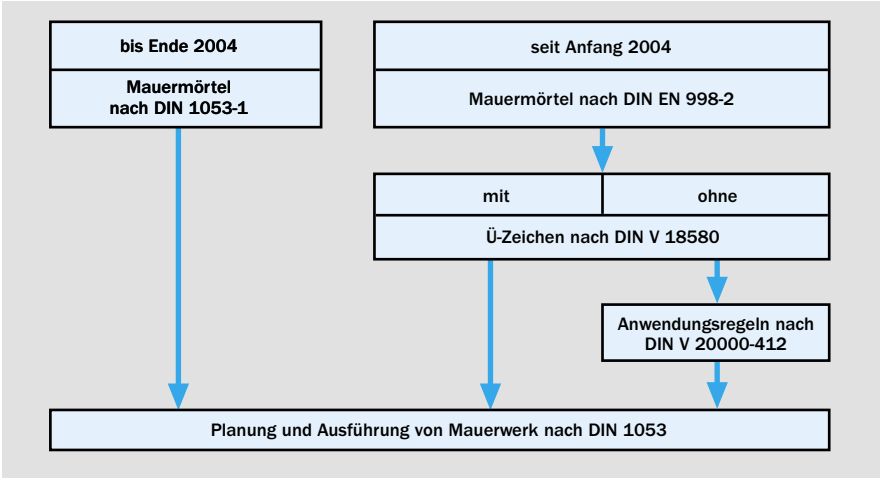


Bild 3/1: **Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN 1053-1 und nach DIN EN 998-2 für die Herstellung von Mauerwerk nach DIN 1053-1**

3.2 KENNZEICHNUNG DES MAUERMÖRTELS

Die Mauermörtel nach DIN EN 998-2 werden mit einem CE-Kennzeichen gekennzeichnet, siehe Bild 3/3. Entsprechen diese Mörtel zusätzlich der DIN V 18580, erhalten sie zusätzlich ein entsprechendes Ü-Zeichen, siehe Bild 3/4.

Ist ein Mauermörtel nicht mit einem Ü-Zeichen gekennzeichnet, so sind für die Herstellung von Mauerwerk mit diesem Mörtel zusätzlich die Anwendungsregeln der DIN V 20000-412 zu beachten.

Die Bezeichnung der Mörtel erfolgt nach DIN EN 998-2. Zusätzlich ist der Mörtel mit Bezug auf DIN V 18550 mit der Angabe der Mörtelart und Mörtelgruppe zu bezeichnen, siehe Tafel 3/1.

Bild 3/2: **Der Werktrockenmörtel ist vor Witterungseinflüssen zu schützen.**

Tafel 3/1: **Beispiele zur Bezeichnung nach DIN V 18580**

Dünnbettmörtel - DIN V 18580 - DM
Normalmauermörtel - DIN V 18580 - NM IIa

CE

0778

Mörtel GmbH
Musterstraße 1
D-12345 Musterstadt

03

ABCD-BPR-QPQR

EN 998-2

Normalmauermörtel nach Eignungsprüfung zur Verwendung in Innen- und Außenbauteilen, die Anforderungen an die Standsicherheit unterliegen.

Brandverhalten:	A 1
Druckfestigkeit:	M 5
Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit):	0,15 N/mm² *(Tabellenwert)*
Wasseraufnahme:	≤ 0,40 kg/(m²·min^{0,5})
Chloridgehalt:	≤ 0,1 M.-%
Wasserdampfdurchlässigkeit μ:	15/35 *(Tabellenwert nach EN 1745)*
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10,dry}$:	≤ 0,83 W/(m·K) für P = 50 % ≤ 0,93 W/(m·K) für P = 90 % *(Tabellenwerte nach EN 1745)*

Dauerhaftigkeit (Frostwiderstand):
Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen bei sachgerechter Anwendung geeignet für stark angreifende Umgebung nach EN 998-2 Anhang B

Bild 3/3: **Beispiel für Mörtel, die nach DIN EN 998-2 gekennzeichnet sind**

Bild 3/4: **Beispiel für Mörtel, die mit dem Ü-Zeichen gekennzeichnet sind**

3.3 MÖRTEL- UND STEINBEDARF

Tafel 3/2: **Stein- und Mörtelbedarf für KS-Vollsteine und KS-Lochsteine in Normalmörtel[1] (mit Stoßfugenvermörtelung)**

Wanddicke Format	Richtwerte für den Bedarf an Normalmörtel in Liter je m² Wandfläche mit Stoßfugenvermörtelung									
	11,5 cm		17,5 cm		24 cm		30 cm		36,5 cm	
	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel	Stein	Mörtel
DF	64	26	–	–	128	62	–	–	192	98
NF	48	24	–	–	96	57	–	–	144	90
2 DF	32	17	–	–	64	44	(32·2 DF + 32·3 DF)	53	96	71
3 DF	–	–	32	26	44	38			(48·2 DF + 32·3 DF	69
4 DF	–	–	–	–	32	36	–	–		
5 DF	–	–	–	–	26	34	32	44	–	–
6 DF	–	–	–	–	22	32	–	–	32	60

Tafel 3/3: **KS-R-Steine und KS-R-Blocksteine in Normalmörtel[1] (unvermörtelte Stoßfugen)**

Steinhöhe [mm]	Richtwerte für den Bedarf an Normalmörtel in Liter je m² Wandfläche bei einer Frischmörtelauftragsdicke von 15 mm und unvermörtelter Stoßfuge						
	Wanddicke [cm]						
	11,5	15	17,5	20	24	30	36,5
113	14	18	21	24	29	36	44
238	7	9	11	12	15	18	22

Tafel 3/4: **KS-R-Plansteine und KS XL in Dünnbettmörtel[2] (unvermörtelte Stoßfugen)**

Steinhöhe [mm]	Richtwerte für den Bedarf an Dünnbettmörtel in kg Trockenmasse je m² Wandfläche bei einer Frischmörtelauftragsdicke von 3 - 4 mm										
	Wanddicke [cm]										
	7[3]	10	11,5	15	17,5	20	21,4	24	26,5	30	36,5
123	–	–	3,5	4,7	5,3	6,0	–	7,2	–	9,0	11,0
248	1,5	1,5	1,7	2,3	2,6	3,0	–	3,6	–	4,5	5,5
498	–	0,8	0,9	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,3	2,8
623	–	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,3

Tafel 3/5 : **Richtwerte für den Mörtelbedarf[1] in kg Trockenmasse je m³ Mauerwerk**

Steinhöhe [mm]	123	248	498	623
Mörtelbedarf [kg]	30	15	7,5	6

[1] Die angegebenen Werte sind durchschnittliche Verbrauchswerte üblicher Baustellen bei Auftrag mit einem Mörtelschlitten. Je nach Fugendicke und Arbeitstechnik kann sich der Mörtelbedarf erhöhen.

[2] Bei der Verwendung von Dünnbettmörtel sind zwei Bedingungen zu beachten:
- Die zulässige Bandbreite für die Korngröße der Zuschlagstoffe (DIN 1053: bis 1,0 mm; nach ABZ: über 1,0 mm) wird eingehalten.
- Der Auftrag erfolgt mit einem Mörtelschlitten und einer für den Mörtel geeigneten Zahnschiene (Abstreifschiene).

Andernfalls sind die Richtwerte um 35 % zu erhöhen.

[3] Stoßfugen sind zu vermörteln.

3.4 MÖRTELARTEN

Die Mörtelarten werden nach ihren jeweiligen Eigenschaften und/oder dem Verwendungszweck unterschieden in:

- Dünnbettmörtel
- Normalmörtel
- Leichtmörtel

Die Unterscheidung in Mörtelgruppen, wie sie nach DIN 1053-1 üblich ist, erfolgt in erster Linie durch ihre Festigkeit. Bei Leichtmörtel wird auch nach Wärmeleitfähigkeiten differenziert.

Mörtelart und Mörtelgruppe werden für die Wände eines Gebäudes nach den jeweiligen Erfordernissen ausgewählt. Grundsätzlich können in einem Gebäude oder einem Geschoss verschiedene Mörtel verarbeitet werden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Beschränkung auf einen Mörtel sinnvoll.

Bei Verwendung unterschiedlicher Mörtel auf einer Baustelle muss ausgeschlossen werden, dass diese verwechselt werden können.

3.4.1 Dünnbettmörtel

Dünnbettmörtel darf nur als Werk-Trockenmörtel nach DIN 1053-1 bzw. nach DIN EN 998-2 hergestellt werden. Er ist für Plansteinmauerwerk mit Fugendicken von 1 bis 3 mm geeignet. Die Sollhöhe der Plansteine (123 mm, 248 mm, 498 mm, 623 mm) entspricht dem Baurichtmaß (Vielfaches von 12,5 cm) abzüglich 2 mm Lagerfugendicke.

In DIN V 18580 werden folgende Anforderungen an Dünnbettmörtel gestellt:

- Größtkorn der Zuschläge ≤ 1,0 mm
- charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) ≥ 0,20 N/mm² und Mindesthaftscherfestigkeit (Mittelwert) ≥ 0,50 N/mm², siehe Tafel 3/6.
- Trockenrohdichte ≥ 1500 kg/m³
- Korrigierbarkeitszeit ≥ 7 Minuten
- Verarbeitungszeit ≥ 4 Stunden
- Der Festigkeitsabfall nach Feuchtlagerung darf 30 % nicht überschreiten.

Tafel 3/6: **Bezeichnungen von Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1 und DIN EN 998-2 und zusätzliche Anforderungen nach DIN V 18580**

Dünnbettmörtel nach		zusätzliche Anforderungen nach DIN V 18580	
DIN 1053-1	DIN EN 998-2	charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit)[1] [N/mm²]	Mindesthaftscherfestigkeit (Mittelwert)[2] [N/mm²]
Dünnbettmörtel (DM)	Dünnbettmörtel (T)		
DM	M 10	0,20	0,50

[1] maßgebende Verbundfestigkeit = charakteristische Anfangsscherfestigkeit x 1,2, geprüft nach DIN EN 1052-3

[2] maßgebende Verbundfestigkeit = Haftscherfestigkeit (Mittelwert) x 1,2, geprüft nach DIN 18555-5

Die Anforderungen der Mindestverarbeitungszeit von vier Stunden soll sicherstellen, dass dem Maurer für ein angerührtes Gebinde (Sack) eine ausreichend lange Zeit zur Verarbeitung zur Verfügung steht.

Beim Vermauern wird dem Mörtel von den Mauersteinen ein Teil des Anmachwassers entzogen, so dass die Position des Mauersteins nur innerhalb weniger Minuten korrigiert werden kann. Nachträgliche Korrekturen zerstören den Verbund und damit die Zug- und Biegezugfestigkeit des Mauerwerks.

Da nachträgliche Korrekturen (z.B. Ankeilen) zur Zerstörung des Haftverbundes führen können, ist darauf zu achten, dass die Kimmschichten exakt angelegt werden. Das Legen in Waage (ins Wasser) ist sowohl in Wandlängsrichtung als auch in Wandquerrichtung zu kontrollieren.

Die von der KS-Industrie empfohlene Lagerfugendicke im fertigen Mauerwerk von mind. 2 mm ist vorteilhaft für Verarbeitung und Verbund. Um dies zu erreichen, werden optimierte Dünnbettmörtel angeboten, z.B. mit Stützkorn.

Die Kalksandsteinindustrie empfiehlt, bei der Herstellung von KS-Plansteinmauerwerk ausschließlich Dünnbettmörtel mit Zertifikat (Bild 3/8) zu verwenden. Die vom Dünnbettmörtel-Hersteller empfohlene Zahnschiene, üblicherweise auf dem Mörtelsack abgebildet, ist zu verwenden.

Bild 3/5: **Die Lage der Kimmschicht ist vor allem in Wandquerrichtung zu kontrollieren.**

Bild 3/6: **Kontrolle der Ebenheit in Wandlängsrichtung**

Bild 3/7: **Der Dünnbettmörtel wird mit dem Mörtelschlitten und der vom Dünnbettmörtel-Hersteller empfohlenen Zahnschiene aufgetragen.**

GÜTEGEMEINSCHAFT
NATURSTEIN, KALK UND MÖRTEL
Annastr. 67-71
50968 Köln

BUNDESVERBAND
KALKSANDSTEININDUSTRIE EV
Entenfangweg 15
30419 Hannover

ZERTIFIKAT

Hiermit wird bestätigt, dass

Bauprodukt: **Plansteinmörtel Super**

Des Herstellers: Musterfirma GmbH
Musterstraße 1
12345 Musterstadt

Werk: **Musterhausen**

Nach den Ergebnissen der Fremdüberwachung im Rahmen des Gütesicherungssystems „KS-Dünnbettmörtel" in Verbindung mit den Anforderungen des RAL-Gütezeichens Werktrockenmörtel besonders für die Verarbeitung von KS-Plansteinen sowie KS-Planelementen und KS-Rasterelementen (KS XL) geeignet ist.

Der Hersteller ist somit berechtigt, das Bauprodukt

zusätzlich zum RAL-Gütezeichen Werktrockenmörtel

Der Kalksandstein KS DAS ORIGINAL

mit dem KS-Logo zu kennzeichnen.

Köln, den 02.04.2003

GÜTEGEMEINSCHAFT
NATURSTEIN, KALK UND MÖRTEL E.V.

Hannover, den 07.04.2003

BUNDESVERBAND
KALKSANDSTEININDUSTRIE EV

Der Kalksandstein KS DAS ORIGINAL

Bild 3/8: **Beispiel-Zertifikat für regelmäßig güteüberwachte KS-Dünnbettmörtel**

3.4.2 Normalmörtel

Die Trockenrohdichte von Normalmörteln beträgt mindestens 1500 kg/m³.

In Abhängigkeit von der Druck- und der Haftscherfestigkeit werden Normalmörtel in Mörtelgruppen (nach DIN 1053-1) bzw. Mörtelklassen (nach DIN EN 998-2) unterschieden, siehe Tafel 3/7.

Normalmörtel wird aus Gründen der Wirtschaftlichkeit im Regelfall als Werkmörtel (Trocken- oder Frischmörtel) verarbeitet.

Bild 3/9: **Normalmörtel wird wirtschaftlich und schnell mit dem Mörtelschlitten aufgezogen.**

3.4.3 Leichtmörtel

Leichtmörtel wurden speziell für monolithisches Mauerwerk entwickelt und haben eine Rohdichte ≤ 1000 kg/m³. In Abhängigkeit von ihrer Wärmeleitfähigkeit werden sie in die Leichtmörtelgruppen LM 36 und LM 21 eingestuft. Die Ziffern 36 und 21 entsprechen dabei den Rechenwerten der Wärmeleitfähigkeit λ_R von 0,36 W/(m·K) und 0,21 W/(m·K). Ihre Druckfestigkeit entspricht der Mörtelgruppe MG IIa (nach DIN 1053-1) bzw. einer Mörtelklasse M 5 (nach DIN EN 998-2).

In DIN V 18580 werden zusätzliche Anforderungen an die Verformbarkeit von Leichtmörtel (Längsdehnungsmodul und Querdehnungsmodul) gestellt.

Tafel 3/7: **Bezeichnungen von Normalmörtel nach DIN 1053-1 und DIN EN 998-2 und zusätzliche Anforderungen nach DIN V 18580**

Mörtelgruppen von Normalmörtel nach DIN 1053-1	Mörtelklassen DIN EN 998-2	zusätzliche Anforderungen nach DIN V 18580				
		Fugendruckfestigkeit[1] nach Verfahren			charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit)[2]	Mindesthaftscherfestigkeit (Mittelwert)[3]
Normalmörtel (NM)	Normalmörtel (G)	I	II	III		
		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
MG I	M 1	–	–	–	–	–
MG II	M 2,5	1,25	2,5	1,75	0,04	0,10
MG IIa	M 5	2,5	5,0	3,5	0,08	0,20
MG III	M 10	5,0	10,0	7,0	0,10	0,25
MG IIIa	M 20	10,0	20,0	14,0	0,12	0,30

[1] Prüfung der Fugendruckfestigkeit nach DIN 18555-9 mit KS-Referenzsteinen
[2] maßgebende Verbundfestigkeit = charakteristische Anfangsscherfestigkeit x 1,2, geprüft nach DIN EN 1052-3
[3] maßgebende Verbundfestigkeit = Haftscherfestigkeit (Mittelwert) x 1,2, geprüft nach DIN 18555-5

3.5 MÖRTEL FÜR VERBLENDSCHALEN

In der Verblendschale hat der Mauermörtel die Aufgabe, gemeinsam mit dem Mauerstein eine geschlossene Fläche zu bilden, die den Witterungsbeanspruchungen widersteht. Für diesen Zweck muss der Mauermörtel gut am Stein haften. Andernfalls bilden sich flache Öffnungen zwischen Stein und Fugenmörtel, so genannte Blattkapillaren, die das Eindringen von Niederschlagswasser in das Mauerwerk fördern und damit seine Dauerhaftigkeit beeinträchtigen.

Der Mauermörtel in Verblendschalen muss ausreichend druckfest und gleichzeitig genügend verformungsfähig sein. Da Verblendschalen nicht vertikal belastet sind, sind Verformungen, z.B. infolge Temperaturänderung, größer als in belastetem Mauerwerk. Die Formänderungen führen in der Regel auch zu Zugspannungen, die von Mauersteinen und Fugenmörtel aufgenommen werden müssen.

Für das Aufmauern der Verblendschale ist Mauermörtel der Mörtelgruppe II oder IIa zu verwenden. Für das nachträgliche Verfugen darf Mauermörtel der Mörtelgruppe III verwendet werden.

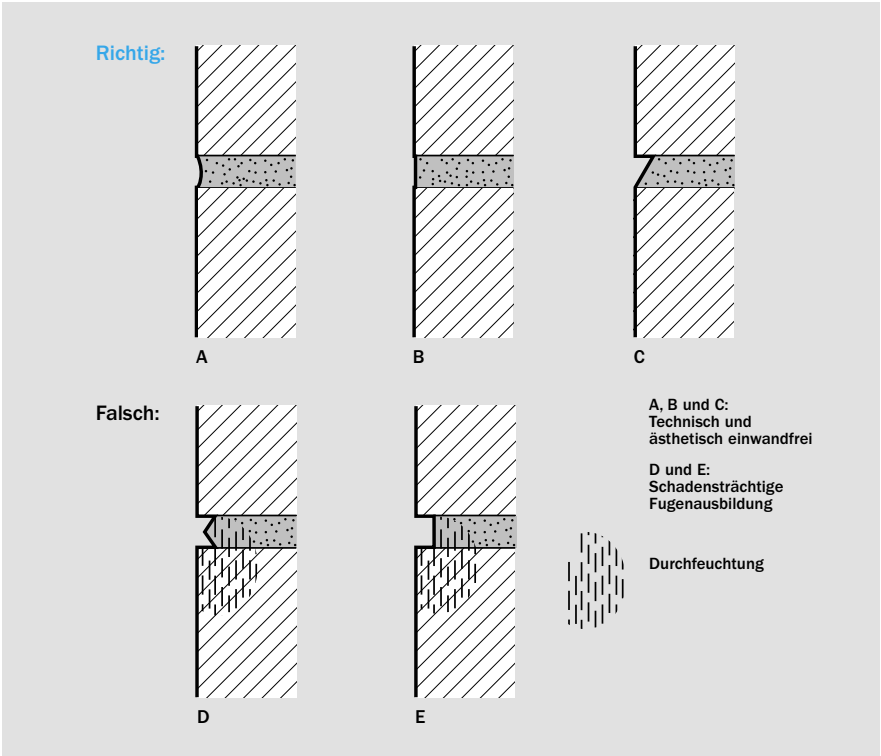


Bild 3/10: **Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen [3/5]**

Wird der Vormauermörtel als Baustellenmörtel hergestellt, ist er mit der Mörtelgruppe IIa nach Tafel 3/8, Zeile 9 oder 10 herzustellen. Sand und Wasser dürfen keine Bestandteile wie Salze, Lehm oder Organisches enthalten, da diese zu Ausblühungen des Mauerwerks führen können. Es sollen möglichst gewaschene Sande eingesetzt werden. Baustellenmörtel eignet sich nur für eine nachträgliche Verfugung. Aufgrund möglicher Farbunterschiede beim Baustellenmörtel ist eine Verfugung im Fugenglattstrich nicht empfehlenswert. Hierfür sind Werkmörtel einzusetzen.

Der Werkmörtel ist entsprechend Herstellervorschrift aufzubereiten. Bei der „Verfugung im eigenen Saft“ ist bei mehreren Lieferungen auf Farbgleichheit zu achten. Bei nachträglicher Verfugung können dem Fugmörtel auf Wunsch Farbzusätze zugegeben werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Stoß- und Lagerfugen flankensauber 1,5 cm tief ausgekratzt werden. Die Ausführung der Mörtelfugen sollte Bild 3/10 entsprechen.

Foto: quick-mix

Bild 3/11: **Bei der nachträglichen Verfugung wird der Fugmörtel fest in die Fugen eingepresst.**

3.6 MÖRTEL FÜR KIMMSCHICHTEN

Das Aufmauern der Wände beginnt grundsätzlich mit einer Ausgleichsschicht aus Normalmörtel der Mörtelgruppe III, Dicke d = 1 bis 3 cm, oder mit Ausgleichssteinen (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.

Die Ausgleichsschicht muss vor dem Weitermauern ausreichend erhärtet sein.

Es empfiehlt sich, die Kimmschichten mindestens einen Tag vor dem Aufmauern des restlichen Mauerwerks anzulegen.

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.

Empfehlungen für das Anlegen der Kimmschicht:

- Verwendung von Mauermörteln der Mörtelgruppe III (höhere Anfangsfestigkeit).
- Anlegen der Kimmschichten ca. 1 Tag vor dem Aufmauern der Wandscheiben.
- Die Kimmschicht ist sorgfältig anzulegen. Kontrolle der Ebenheit in Längs- und Querrichtung.
- In den Kimmschichten ggf. erforderliche Lücken zum Verfahren der Versetzgeräte lassen.
- Bei Großobjekten erstellen spezialisierte Teams die Kimmschichten.

Bild 3/12: **In der Kimmschicht sind ggf. Lücken für das Versetzgerät frei zu lassen.**

Bild 3/13: **Die Kimmsteine werden in Normalmörtel der MG III versetzt.**

Bild 3/14: **Das Niveau der Kimmschicht wird in Querrichtung geprüft.**

Bild 3/15: **Das Niveau der Kimmschicht wird in Längsrichtung geprüft.**

3.7 BAUSTELLENMÖRTEL

Die Herstellung von Baustellenmörtel ist nur für Normalmörtel (NM) zulässig. Die Bindemittel, Zusatzstoffe und Zusatzmittel müssen trocken und witterungsgeschützt gelagert werden. Die Zuschlagstoffe sind sauber zu lagern.

Nach DIN V 18580 sind Bindemittel und Zuschläge und ggf. Zusatzstoffe und Zusatzmittel so abzumessen, dass eine gleichmäßige Mörtelzusammensetzung gewährleistet ist (z.B. Behälter oder Mischkästen mit volumetrischer Einteilung, jedoch keine Schaufeln). Im Mischer werden die Stoffe so lange gemischt, bis ein gleichmäßiges Gemisch entstanden ist. Eine Mischanweisung ist deutlich sichtbar anzubringen.

Bei Einhaltung der Mischungsverhältnisse nach Tafel 3/8 sind keine weiteren Nachweise erforderlich.

Bei abweichenden Mörtelzusammensetzungen, z.B. unter Verwendung von Zusatzmitteln oder Zusatzstoffen, ist eine Erstprüfung durchzuführen und DIN V 18580 einzuhalten.

Mörtel der Mörtelgruppe IIIa sind nach DIN 1053-1 wie Mörtel der Mörtelgruppe III zusammengesetzt. Die höhere Festigkeit soll vorzugsweise durch die Auswahl geeigneter Sande erreicht werden. Für Baustellenmörtel der Mörtelgruppe IIIa (entspricht der Mörtelklasse M20 nach DIN EN 998-2) sind stets Eignungsprüfungen erforderlich. Sie haben in der Baupraxis keine Bedeutung und sind als Baustellenmörtel in DIN V 18580 nicht enthalten.

Tafel 3/8: **Mörtelzusammensetzung und Mischungsverhältnisse nach DIN V 18580**

	1	2	3	4	5	6	7
		Luftkalk					
	Mörtelgruppe MG	Kalkteig	Kalkhydrat	Hydraulischer Kalk (HL2)	Hydraulischer Kalk (HL5), Putz- und Mauerbinder (MC5)	Zement	Sand[1)] aus natürlichem Gestein
1	I	1	–	–	–	–	4
2		–	1	–	–	–	3
3		–	–	1	–	–	3
4		–	–	–	1	–	4,5
5	II	1,5	–	–	–	1	8
6		–	2	–	–	1	8
7		–	–	2	–	1	8
8		–	–	–	1	–	3
9	IIa	–	1	–	–	1	6
10		–	–	–	2	1	8
11	III	–	–	–	–	1	4

[1)] Die Werte des Sandanteils beziehen sich auf den lagerfeuchten Zustand.

3.8 LIEFERFORMEN VON WERKMÖRTEL

Mauermörtel werden in der Regel als Werkmörtel hergestellt.

In DIN V 18580 werden Mörtelarten u.a. nach dem Ort und der Art der Herstellung unterschieden.

Werkmörtel sind Mörtel, die in einem Werk oder außerhalb unter werkmäßigen Bedingungen aus Ausgangsstoffen zusammengesetzt und gemischt werden. Es kann sich hierbei um „Trockenmörtel" handeln, der gemischt ist und lediglich die Zugabe von Wasser erfordert, oder um „Nassmörtel", der gebrauchsfertig geliefert wird.

Werkmörtel müssen bei fachkundiger Verarbeitung nach den Vorgaben des Mörtelherstellers einen Mauermörtel ergeben, der den Anforderungen der DIN 1053-1 bzw. der DIN EN 998-2 entspricht.

Mit Bezug auf die Lieferformen wird zwischen Werkmörteln und werkmäßig hergestellten Mörteln unterschieden (Tafel 3/9).

3.8.1 Werk-Trockenmörtel

Werk-Trockenmörtel sind fertige Gemische aller trockenen Ausgangsstoffe, denen auf der Baustelle zur Herstellung eines verarbeitbaren Mörtels nur noch Wasser zugegeben werden muss. Werk-Trockenmörtel werden in Säcken oder Silos angeliefert und können bei Bedarf jederzeit frisch hergestellt werden.

3.8.2 Werk-Frischmörtel

Werk-Frischmörtel werden in Mörtelwerken fertig zusammengesetzt und bedürfen auf der Baustelle keiner weiteren Bearbeitung. Sie enthalten Verzögerungs-

Tafel 3/9: **Lieferformen von Werkmörtel**

	Lieferform	Zumischungen, Bearbeitung auf der Baustelle
Werkmörtel		
Werk-Trockenmörtel	im Silo oder in Säcken geliefert	Wasser
Werk-Frischmörtel	gebrauchsfertiger Mörtel in verarbeitbarer Konsistenz, i.d.R. bis zu 36 h verarbeitbar	keine
werkmäßig hergestellte Mörtel		
Mehrkammer-Silomörtel (nur regionale Bedeutung)	Mörtelausgangsstoffe in mehreren Kammern eines Silos angeliefert	Siloentnahmen nach vorgegebener Mischungszusammensetzung
Werk-Vormörtel (nur regionale Bedeutung)	Gemisch aus Sand, Kalk und evtl. Zusatzstoffen und -mitteln	Zement und Wasser

Bild 3/16: **Das Wasser wird entsprechend der Verarbeitungsanweisung zuerst eingefüllt.**

Bild 3/17: **Der Werkmörtel wird in den Maurerkübel eingestreut.**

Bild 3/18: **Der Mörtel wird nach Verarbeitungsanweisung durchgemischt.**

mittel, die die Verarbeitungszeit in der Regel um 36 Stunden verlängern. Wenn Werk-Frischmörtel z.B. für Kimmschichten verwendet werden, müssen längere Abbindezeiten einkalkuliert werden.

3.8.3 Werk-Vormörtel

Werk-Vormörtel ist ein Gemisch der nicht hydraulisch erhärtenden Mörtelbestandteile erdfeuchter Sand, Kalk, Wasser sowie Zusatzstoffe und Zusatzmittel. Auf der Baustelle muss dann die notwendige Zementmenge sowie gegebenenfalls Wasser zugegeben werden. Dieser Mörtel hat nur begrenzte regionale Bedeutung.

3.8.4 Mehrkammer-Silomörtel

Bei Mehrkammer-Silomörtel sind die Mörtelausgangsstoffe in mehreren Kammern eines Silos enthalten. Dabei sind erdfeuchte Zuschläge und feuchteempfindliche Bestandteile wie Zement und Zusatzmittel in verschiedenen Silokammern getrennt gelagert. Auf der Baustelle werden die Bestandteile nach vom Hersteller vorgegebenen Mischungsverhältnissen, evtl. unter Zugabe einer bestimmten Wassermenge, zu einem verarbeitbaren Mauermörtel gemischt. Auch diese Lieferform hat nur eine regionale Bedeutung.

Bei der Anlieferung der Mörtel im Silo sind die Hinweise der Mörtelhersteller zur Aufstellung der Silos zu beachten [3/6]. Der Besteller des Mörtels ist für den sicheren Stellplatz verantwortlich:

- tragfähiger Untergrund
- ausreichender Sicherheitsabstand zu Böschungen
- Mindestabstand zu Strom führenden Freileitungen
- eindeutige Markierung des Stellplatzes

3.9 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 3/19. Die Angaben der Mörtelhersteller, die auf den Säcken aufgedruckt oder durch spezielle Produktbeschreibungen vorliegen, sind einzuhalten.

Für Mauerwerk in Normalmörtel oder bei Mörtel für Verblendschalen beträgt die Mörtelfugendicke 12 mm. Bei Mauerwerk in Dünnbettmörtel beträgt die Fugendicke 2 mm, siehe Bild 3/20. 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 knirsch 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.

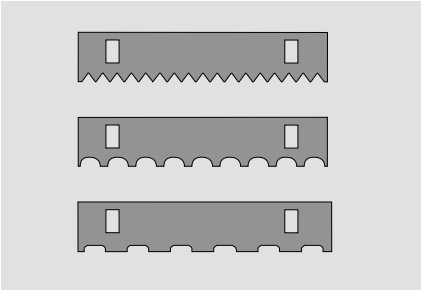


Bild 3/19: **Beispiele verschiedener Zahnschienen für Dünnbettmörtel**

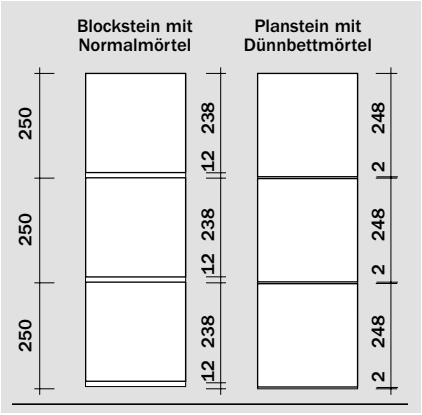


Bild 3/20: **Schichtmaßeinteilung am Beispiel von Steinen der Schichthöhe 250 mm**

Bild 3/21: **Der Dünnbettmörtelauftrag erfolgt einfach und schnell mit dem Mörtelschlitten.**

3.10 STUMPFSTOSSTECHNIK

Beim stumpfen Anschluss der Wände mittels Stumpfstoßtechnik ist die Anschlussfuge zu vermörteln. Dies ist insbesondere für den Schallschutz von Bedeutung.

Beim Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung werden Kalksandsteine mit Nut-Feder-System auf der mit Mörtel vorher aufgezogenen Lagerfuge knirsch aneinander gereiht. Das Mauerwerk ist bereits in der Rohbauphase optisch dicht. Die in DIN 1053-1 maximal zulässigen offenen Stoßfugenbreiten von 5 mm sind mit den planebenen KS-R-Steinen und KS XL problemlos einzuhalten.

Vereinzelt auftretende Stoßfugen > 5 mm sind beim Aufmauern, spätestens aber vor dem Putzauftrag mit Mauermörtel zu schließen.

Fugen zum Toleranzausgleich im Bereich des Stumpfstoßanschlusses sind ungünstig. Es empfiehlt sich, die Versetzreihenfolge nach Bild 3/22 einzuhalten. Die Ausführung des Stumpfstoßes ist damit problemlos möglich.

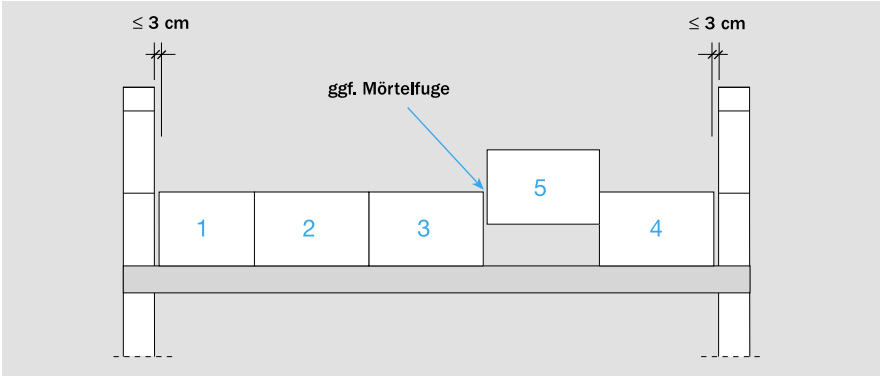


Bild 3/22: **Eine evtl. erforderliche Toleranzfuge wird am zuletzt zu versetzenden Stein ausgeführt.**

Bild 3/23: **Der Stumpfstoß-Mörtel wird aufgetragen**

Bild 3/24: **Der Randstein wird fest an die Querwand angedrückt.**

**„Nun regen 'se sich mal nicht über den Verband auf.
Wir arbeiten nach der alten Baudevise: …und haben die
Maurer es noch so doll getrieben, es wird verputzt und abgerieben."**

4. MAUERWERKSVERBÄNDE

Mauerwerk wird grundsätzlich im Verband erstellt. Dies bedeutet, dass die Steine unter Einhaltung des Überbindemaßes versetzt werden. Besonders zu empfehlen ist die größtmögliche Überbindung, die auch mittige Überbindung genannt wird.

DIN 1053-1 unterscheidet zwei Arten von Mauerwerk:

- Einsteinmauerwerk – eine Steinreihe pro Schicht. Die Wanddicke entspricht der Steinbreite oder der Steinlänge.
- Verbandsmauerwerk – zwei oder mehr Steinreihen in jeder oder in jeder zweiten Schicht.

Beim Einsteinmauerwerk ist die Einhaltung des Überbindemaßes nur in Wandlängsrichtung zu beachten. Beim Verbandsmauerwerk muss zusätzlich das Überbindemaß auch in Wandquerrichtung (Wanddicke) eingehalten werden.

Die Bezeichnung „Verbandsmauerwerk" in DIN 1053-1 wird in der Praxis oft mit der Einhaltung der Verbandregeln, der Überbindemaße, verwechselt. Mauerwerk ist grundsätzlich im Verband unter Einhaltung der Überbindemaße zu erstellen.

Tafel 4/1: **Überbindemaße in Abhängigkeit von der Steinhöhe**

Steinhöhe	Regelfall ü = 0,4 x Steinhöhe	Mindestüberbindemaß
< 11,3 cm	5 cm	ü ≥ 4,5 cm
11,3 cm / 12,3 cm	5 cm	ü ≥ 0,4 x Steinhöhe = 5,0 cm
23,8 cm / 24,8 cm	10 cm	ü ≥ 0,4 x Steinhöhe = 10,0 cm
49,8 cm	20 cm	ü ≥ 0,25 x Steinhöhe = 12,5 cm
62,3 cm	25 cm	ü ≥ 0,20 x Steinhöhe = 12,5 cm

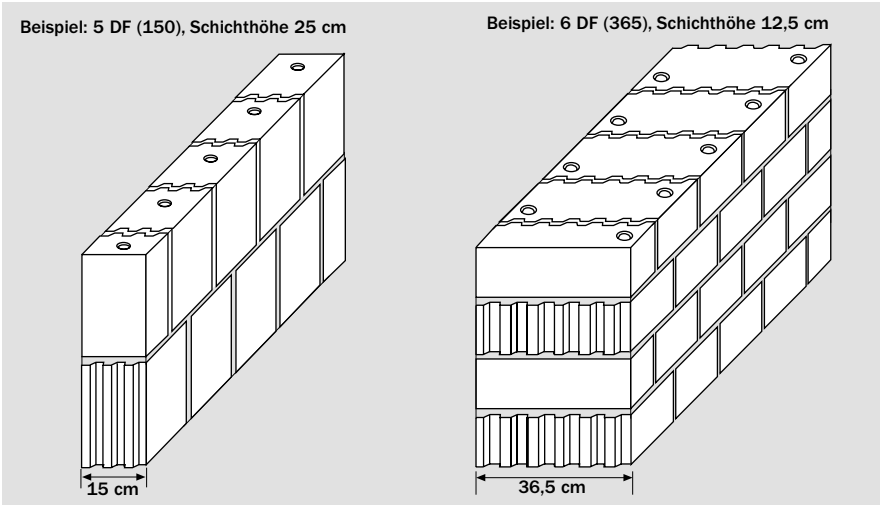


Bild 4/1: **Beispiele für Einsteinmauerwerk nach DIN 1053-1**

4.1 EINSTEINMAUERWERK

Wände aus Einsteinmauerwerk bestehen aus einer Steinreihe pro Schicht, Bild 4/1.

Die Kalksandsteinindustrie bietet für jede Wanddicke Produkte für Einsteinmauerwerk an. Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

4.2 VERBANDSMAUERWERK

Verbandsmauerwerk ist Mauerwerk mit zwei oder mehr Steinreihen in jeder oder in jeder zweiten Schicht. In der Vergangenheit wurden vornehmlich die Formate 2 DF und 3 DF dafür verwendet.

Neben den klassischen Kleinformaten DF, NF, 2 DF und 3 DF bietet die Kalksandsteinindustrie für jede Wanddicke geeignete Steinformate für die Verarbeitung als Einsteinmauerwerk an. Mit der Ausweitung der Produktpalette hat die Bedeutung des Verbandsmauerwerks im Bereich des Neubaus nahezu keine Bedeutung mehr.

Lediglich im Bereich von kleinteiligem Sichtmauerwerk oder bei der Sanierungen im Altgebäudebestand kommt diese Art des Mauerns weiterhin zur Anwendung.

Bei Verbandsmauerwerk ist das Überbindemaß nicht nur in Wandlängsrichtung, sondern auch im Wandquerschnitt einzuhalten. In der Praxis sind hier oftmals Fehler festzustellen.

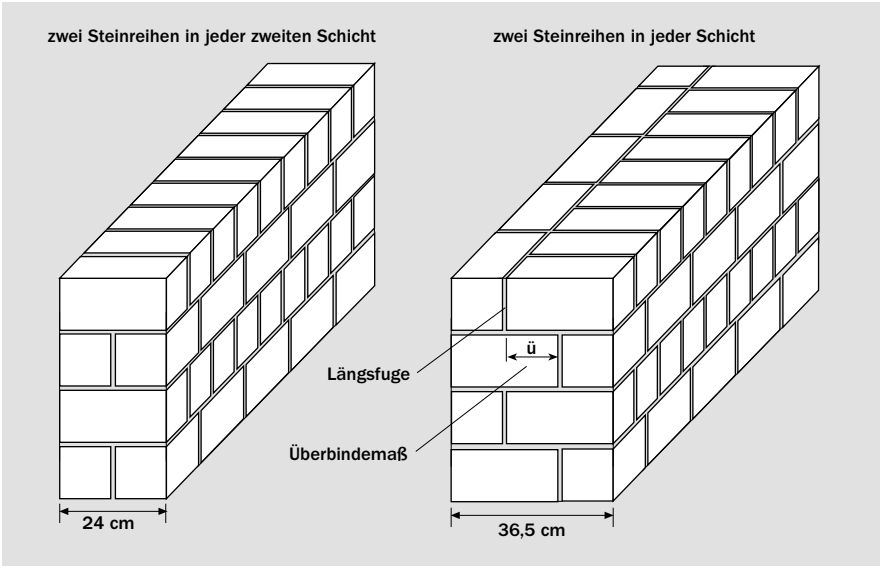


Bild 4/2: **Beispiele für Verbandsmauerwerk aus 2 DF nach DIN 1053-1**

4.2.1 Einschaliges Verblendmauerwerk als Verbandsmauerwerk

Unverputzte einschalige Außenwände (einschaliges Verblendmauerwerk) sind in DIN 1053-1, Abschnitt 8.4.2.2 geregelt. Dabei werden folgende Anforderungen gestellt:

- Ausführung als Verbandsmauerwerk mit mindestens zwei Steinreihen gleicher Höhe je Schicht.
- Mindestwanddicke: 31 cm.
- Die schichtweise versetzte Längsfuge ist hohlraumfrei zu vermörteln.
- Die Dicke der Längsfuge beträgt mindestens 2 cm.
- Die Verblendung gehört zum tragenden Querschnitt.
- Sofern im Querschnitt Mauersteine mit unterschiedlichen Festigkeiten eingesetzt werden, z.B. KS-Verblender der SFK 20 und „normale“ Kalksandsteine der SFK 12, so ist die niedrigere Steinfestigkeitsklasse für die zulässige Beanspruchung maßgeblich. Zur Vermeidung der möglichen Verwechselungsgefahr ist grundsätzlich zu empfehlen, Steine mit gleichen Eigenschaften (SFK, RDK etc.) einzusetzen.

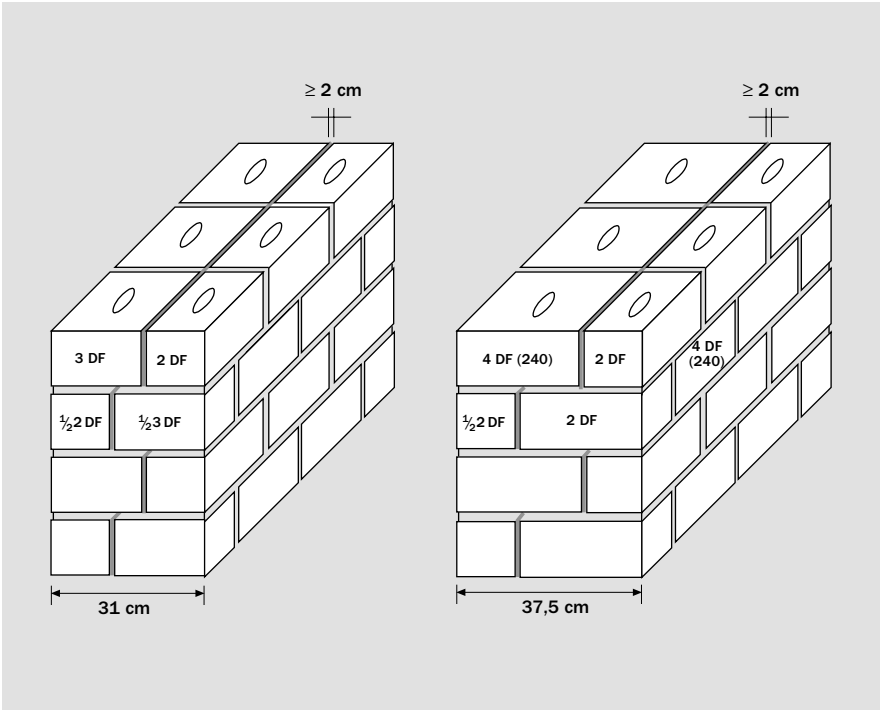


Bild 4/3: **Ausführungsbeispiele für einschaliges Verblendmauerwerk**

4.2.2 Verbandsmauerwerk aus großformatigen KS-Blocksteinen

Entsprechend DIN 1053-1, Abschnitt 9.3 darf in Schichten mit Längsfugen (Verbandsmauerwerk) die Steinhöhe nicht größer als die Steinbreite sein. Abweichend davon muss die Aufstandsbreite von Steinen der Höhe 175 und 240 mm mindestens 115 mm betragen.

Somit kann problemlos auch Verbandsmauerwerk aus großformatigen KS-Block- und KS-Hohlblocksteinen errichtet werden. Das zeigt auch das Beispiel der 36,5 cm dicken Wand aus Steinen im Format 16 DF (240) und 8 DF (115), Bild 4/4. Die Anforderung an das Überbindemaß ü ≥ 0,4 h wird dabei eingehalten.

Großformatige Kalksandsteine KS XL mit Schichthöhen ≥ 50 cm sind in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nur für die Ausführung als Einsteinmauerwerk geregelt. Die Ausführung von KS XL als Verbandsmauerwerk ist nicht zulässig.

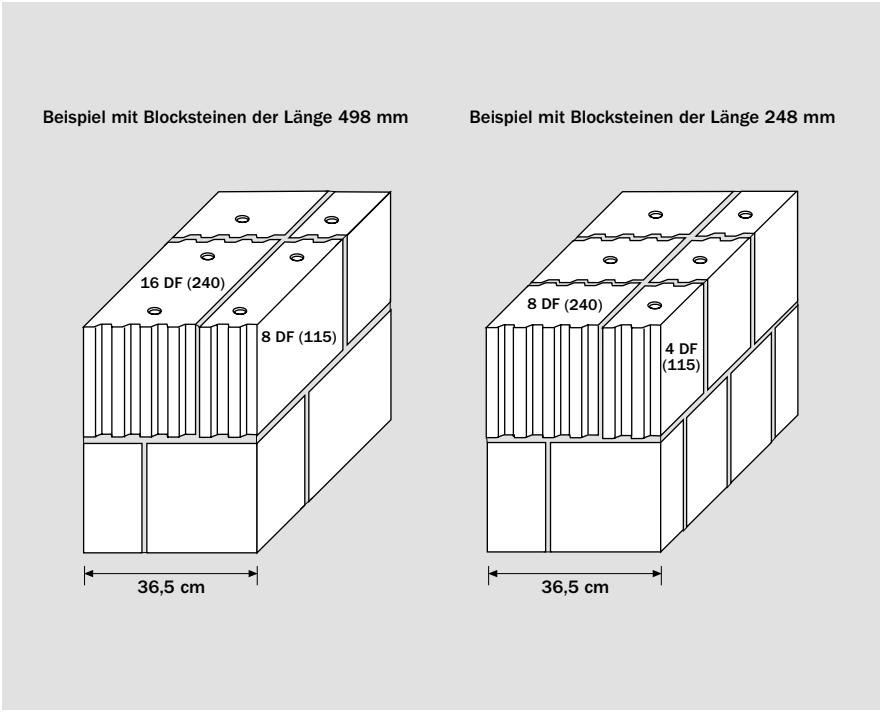


Bild 4/4: **Beispiele für einschaliges Verbandsmauerwerk aus großformatigen KS-Blocksteinen**

4.3 EINSTEINMAUERWERK – ECKLÖSUNGEN

Als Einsteinmauerwerk werden Wände bezeichnet, die aus einer Steinreihe pro Schicht bestehen.

Im Folgenden wird für typische Mauerwerkswände aus klein- und mittelformatigen Steinen jeweils eine Ecklösung dargestellt, da hier die Einhaltung der erforderlichen Überbindemaße besondere Sorgfalt erfordert.

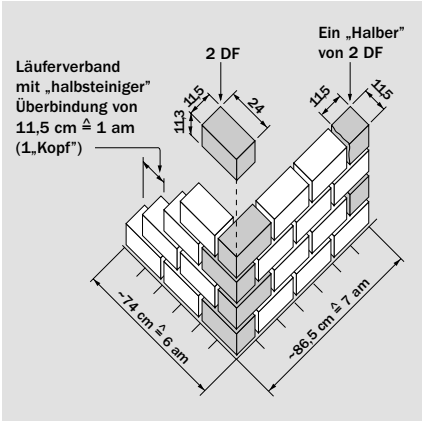


Bild 4/5: **Ecke von 11,5 cm dicken Wänden aus 2 DF-Steinen**

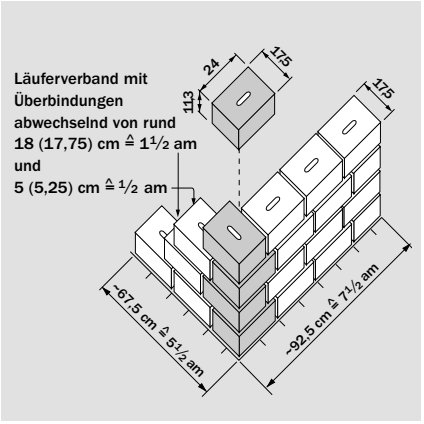


Bild 4/6: **Ecke von 17,5 cm dicken Wänden aus 3 DF-Steinen**

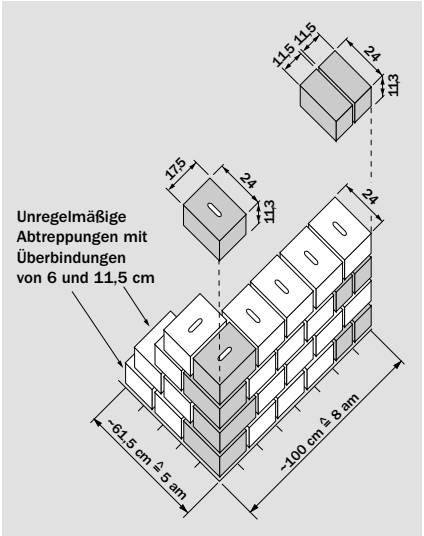


Bild 4/7: **Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 3 DF-Steinen mit 2 DF-Steinen zum Ausgleich**

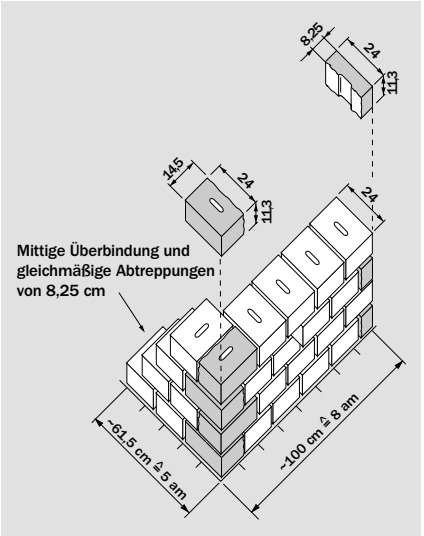


Bild 4/8: **Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 3 DF-Steinen und Teilsteinen zum Ausgleich**

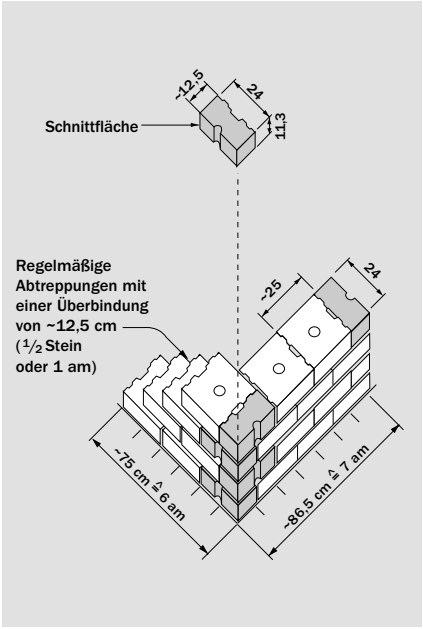


Bild 4/9: **Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 4 DF (240) mit halben Steinen zum Ausgleich**

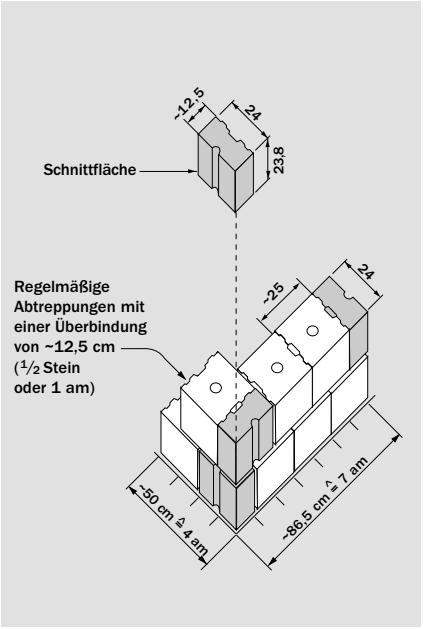


Bild 4/10: **Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 8 DF (240) mit halben Steinen zum Ausgleich**

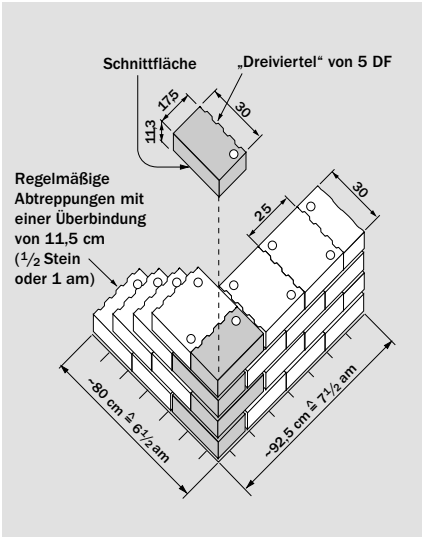


Bild 4/11: **Ecke von 30 cm dicken Wänden aus 5 DF (300)-Steinen mit 1/2- und 3/4-Steinen zum Ausgleich**

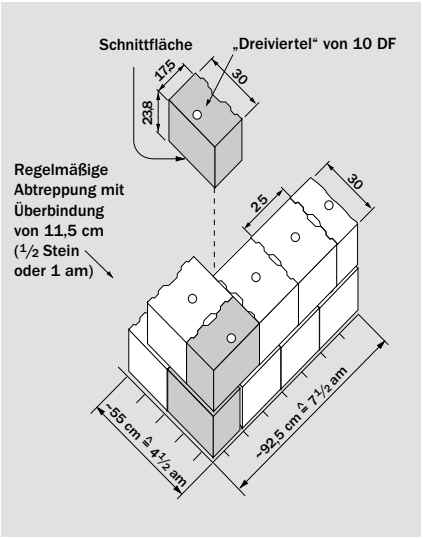


Bild 4/12: **Ecke von 30 cm dicken Wänden aus 10 DF (300)-Steinen mit 1/2- und 3/4-Steinen zum Ausgleich**

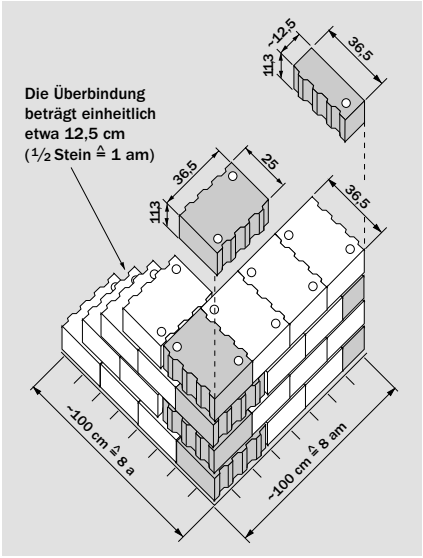


Bild 4/13: **Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 6 DF (365)-Steinen mit halben Steinen zum Ausgleich**

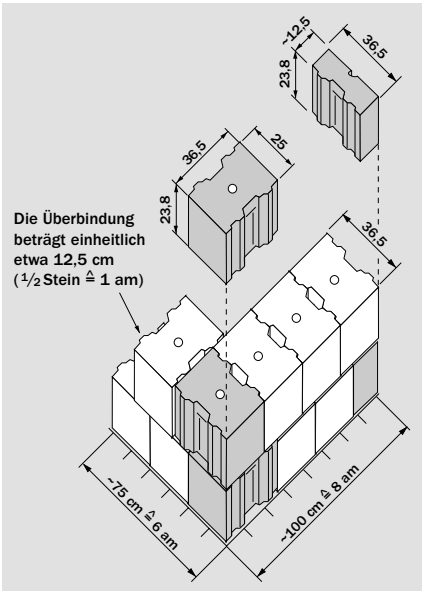


Bild 4/14: **Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 12 DF (365)-Steinen mit halben Steinen zum Ausgleich**

4.4 VERBANDSMAUERWERK – ECKLÖSUNGEN

Verbandsmauerwerk ist Mauerwerk mit zwei oder mehr Steinreihen in jeder oder in jeder zweiten Schicht, wie z.B. beim Kreuzverband.

Die Ausbildung der Ecken ist hier unter Einhaltung der Überbindemaße besonders schwierig. Nur durch Verwenden von ¼-, ½- und ¾-Steinen lässt sich das Mauerwerk normgerecht erstellen. Im Vergleich zum Einsteinmauerwerk sind diese Lösungen sehr aufwändig und bedürfen großer Sorgfalt.

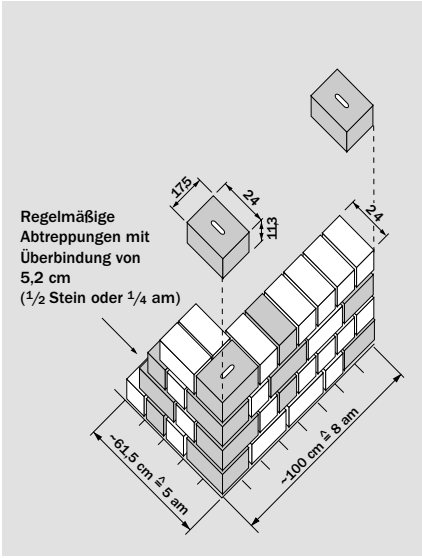


Bild 4/15: **Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 2 DF-Steinen im Kreuzverband mit 3 DF-Steinen zum Ausgleich**

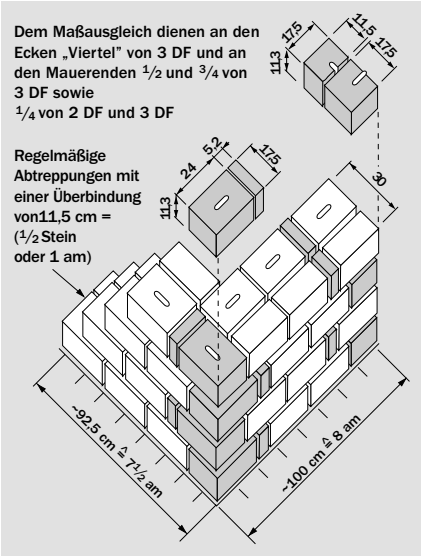


Bild 4/16: **Ecke von 30 cm dicken Wänden aus 2 DF- und 3 DF-Steinen im Verband mit Schnittfugen**

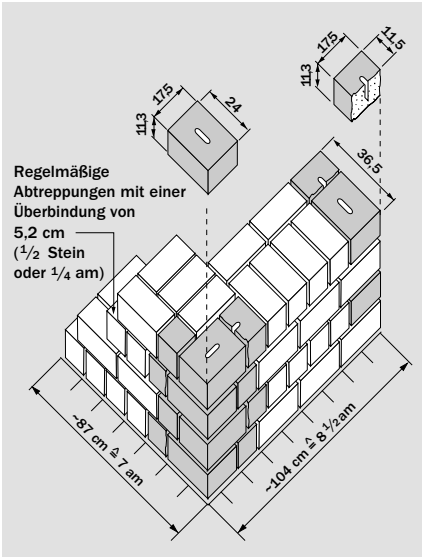


Bild 4/17: **Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 2 DF-Steinen im Kreuzverband mit 3 DF- und 3/4 2 DF-Steinen sowie 1/2 3 DF-Steinen an Ecke und Mauerende**

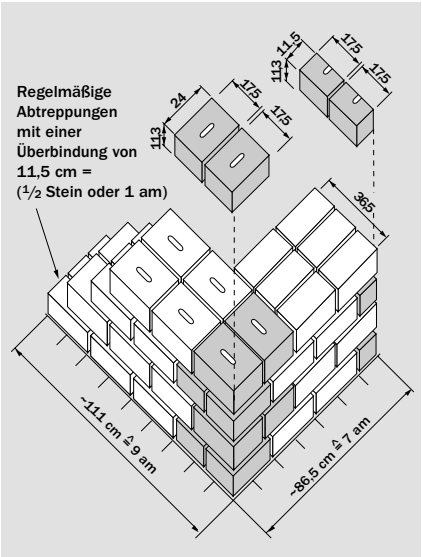


Bild 4/18: **Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 2 DF- und 3 DF-Steinen im Läuferverband mit 3 DF-Steinen in der Ecke und 1/2 3 DF am Mauerende**

4.5 VERBÄNDE FÜR MAUERENDEN

Auch Mauerenden und Pfeiler sind aus Gründen der Gestaltung (bei Sichtmauerwerk) und aus Gründen der erforderlichen Festigkeit (Überbinderegeln) genau zu planen.

Mauerenden und Pfeiler sind meist besonders hoch belastet. Unnötige Teilsteine mindern die Festigkeit und sind deshalb zu vermeiden.

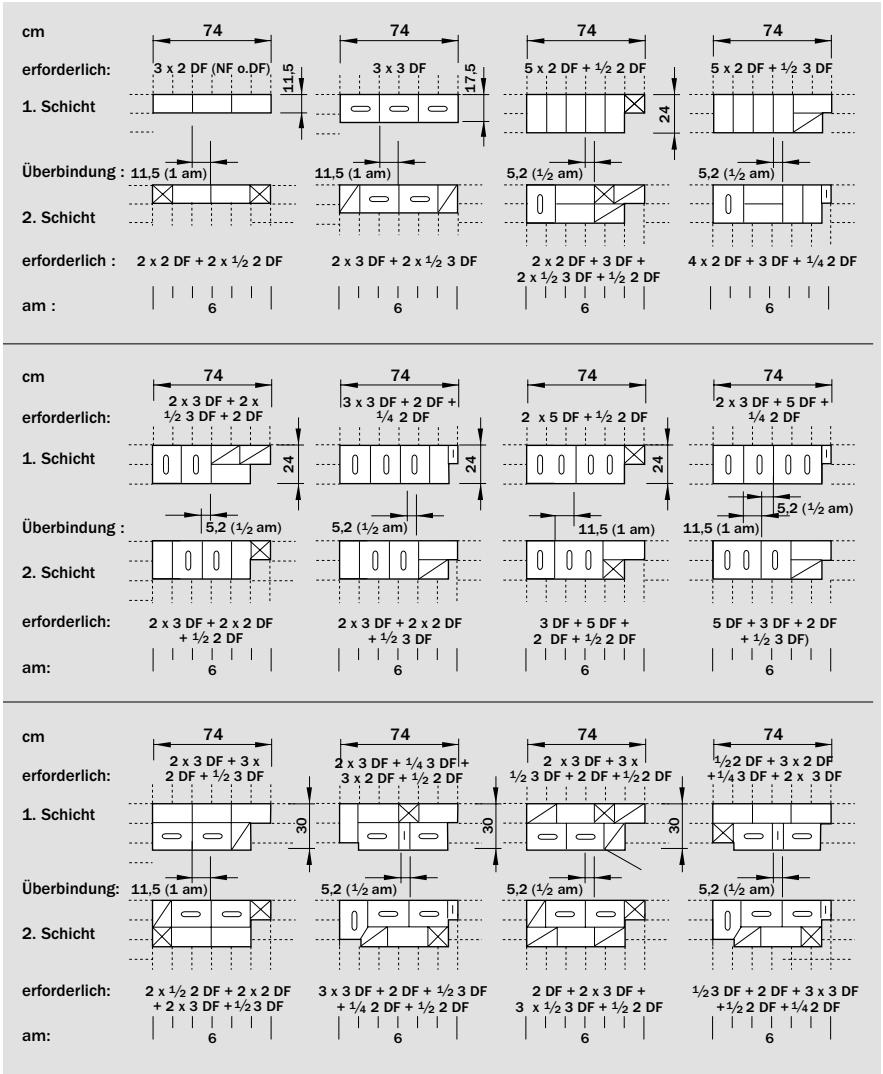


Bild 4/19: **Verbände für Mauerenden, Mauerpfeiler, mit und ohne Anschlag aus kleinformatigen 2 DF und 3 DF**

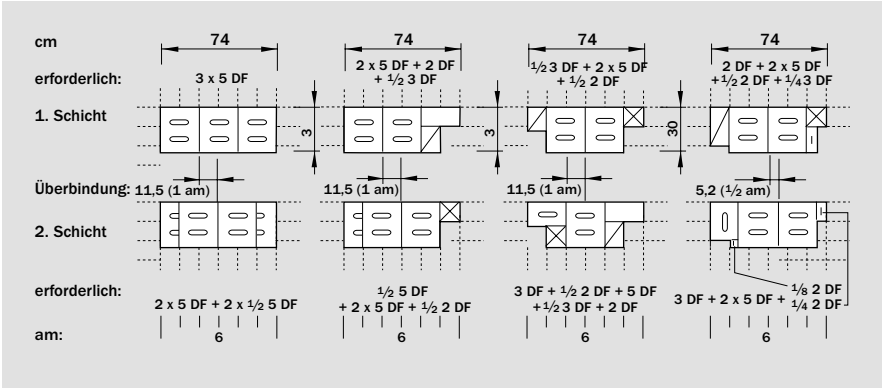


Bild 4/20: **Verbände für Mauerenden, Mauerpfeiler, mit und ohne Anschlag aus 5 DF (300)-Steinen und 2 DF-Teilsteinen für den Anschlag**

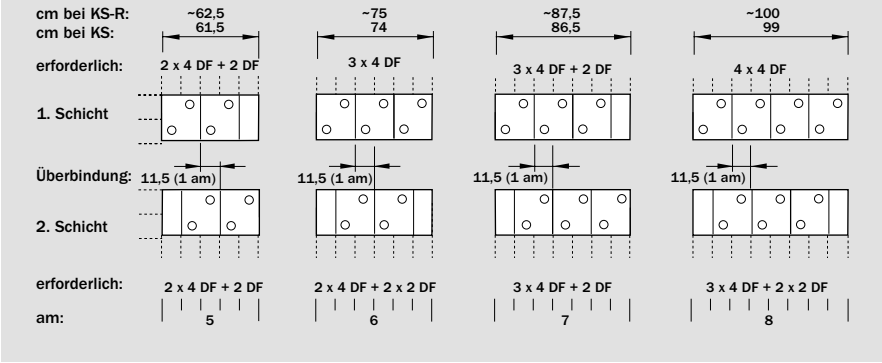


Bild 4/21: **Verbände für Mauerenden, Mauerpfeiler, ohne Anschlag aus 4 DF (240)- und 8 DF (240)-Steinen**

Pfeiler ohne Anschlag (stumpf endend) sind auch für 25 cm Schichthöhe aus KS-Block- und KS-Hohlblocksteinen geeignet, jedoch sollen nach DIN 1053-1 in einer Schicht nur Steine gleicher Höhe verwendet werden.

Bei Mauerwerk aus KS-Block- und KS-Hohlblocksteinen sind an Mauerenden, -stößen, -kreuzungen und -ecken Teilsteine erforderlich. Sie können hergestellt werden durch:

- Spalten mit einem Steinspaltgerät (hydraulisch oder mit Doppelhebel),
- Trennen mit einem Trennschleifer (Winkelschleifer oder Flex),
- Sägen mit einer diamantbestückten Steinsäge,
- Verwenden anderer geeigneter Steinformate. Kleinformate jedoch nur in Ausnahmefällen und dann mit gleicher Steinfestigkeitsklasse und gleicher Steinrohdichteklasse.

4.6 MAUERN VON STÖSSEN UND KREUZUNGEN

Einbindende Wände, die aussteifend wirken, sind gleichzeitig oder mit Abtreppung hochzumauern. Eingebunden wird jeweils in der Schicht, deren Stoßfugen günstig liegen. Durch Teilsteine oder andere Formate ist ein ausreichendes Überbindemaß ü herzustellen.

Beim stumpfen Wandanschluss in Stumpfstoßtechnik sind Abtreppungen der Querwände nicht erforderlich.

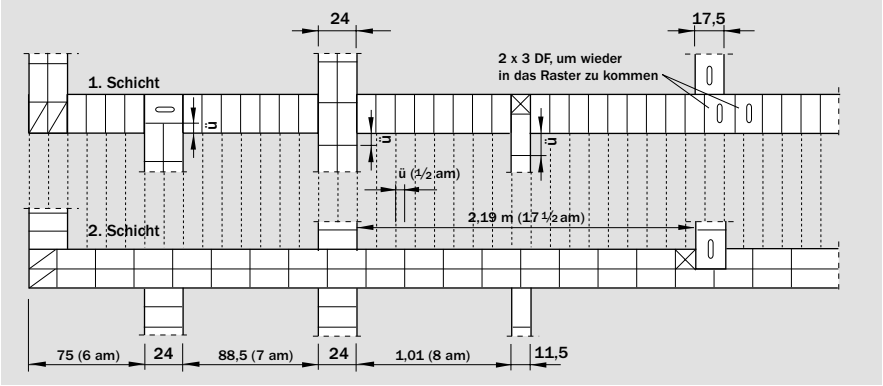


Bild 4/22: **24 cm dicke Wand aus 2 DF im Kreuz- und Blockverband**

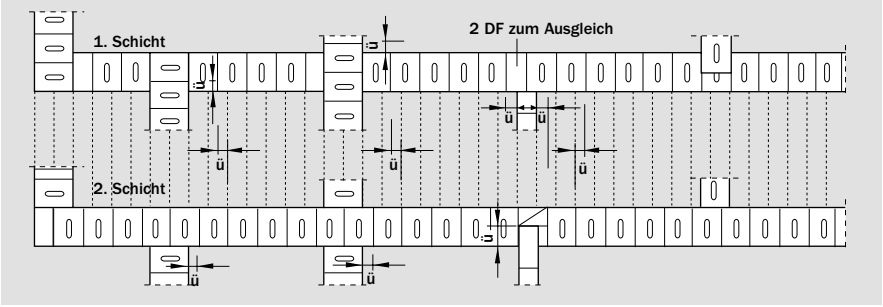


Bild 4/23: **24 cm dicke Wand aus 3 DF im Binderverband**

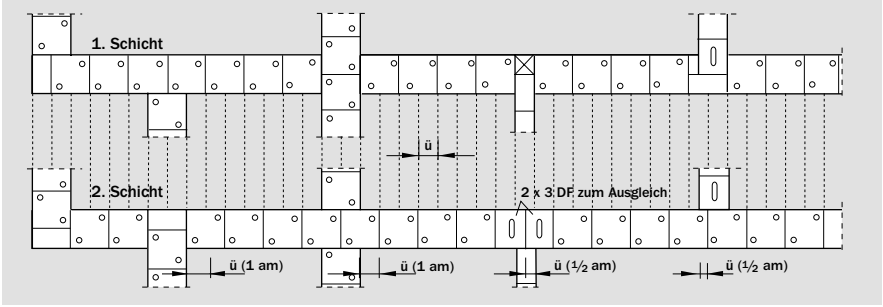


Bild 4/24: **24 cm dicke Wand aus 4 DF(240) als Einsteinmauerwerk**

4.7 VORLAGEN UND NISCHEN

Bei 6,25 cm Vorlagen sind Schrägfugen oft günstig, z.B. Bild 4/28. Bei 11,5 cm Vorlagen wird durch unterschiedliche Ausbildung der beiden Vorlagenseiten („umwerfen“) der Verband der Wand weniger gestört. ¾ 2 DF-Steine sind möglichst durch Halbieren von 3 DF herzustellen.

An einspringenden Ecken darf immer nur eine Stoßfuge liegen. Die nächste Stoßfuge muss mindestens um ü davon entfernt sein. Kreuzfugen sind unbedingt zu vermeiden.

Senkrechte Aussparungen (Schlitze) sind wie Nischen zu behandeln. Es gelten deshalb die gleichen Verbandsregeln.

Bild 4/26: **Mauervorlagen bieten Stellflächen.**

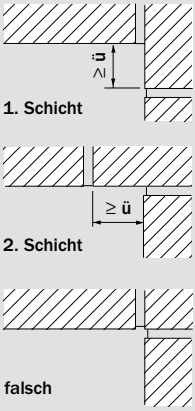


Bild 4/25: **An einspringenden Ecken darf immer nur eine Stoßfuge liegen.**

Bild 4/27: **Mauerwerk als Regal**

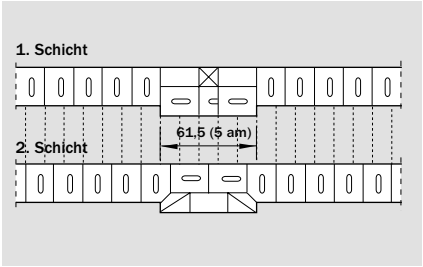


Bild 4/28: **6,25 cm (½ am) Vorlage in einer 24 cm dicken Wand**

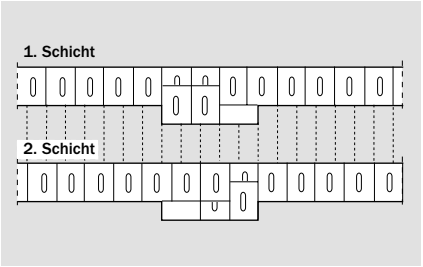


Bild 4/29: **11,5 cm (1 am) Vorlage in einer 24 cm dicken Wand**

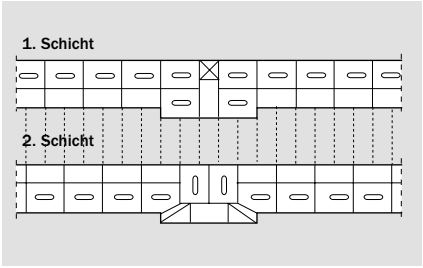


Bild 4/30: **6,25 cm (½ am) Vorlage in einer 30 cm dicken Wand**

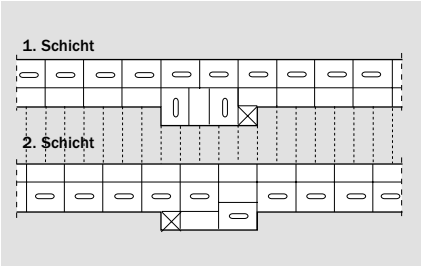


Bild 4/31: **11,5 cm (1 am) Vorlage in einer 30 cm dicken Wand**

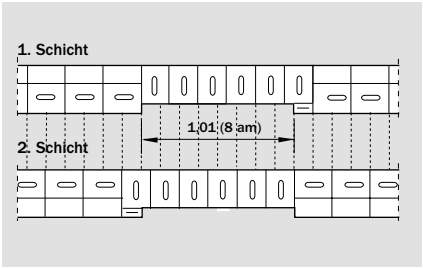


Bild 4/32: **6,25 cm (½ am) tiefe Nische in einer 30 cm dicken Wand**

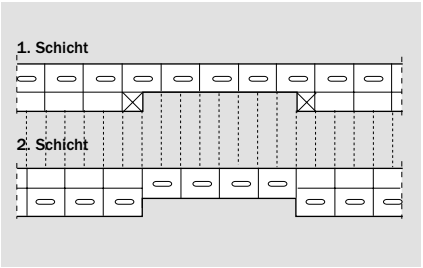


Bild 4/33: **11,5 cm (1 am) tiefe Nische in einer 30 cm dicken Wand**

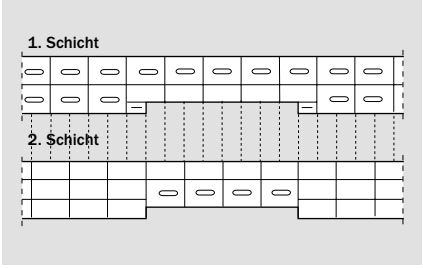


Bild 4/34: **6,25 cm (½ am) tiefe Nische in einer 36,5 cm dicken Wand**

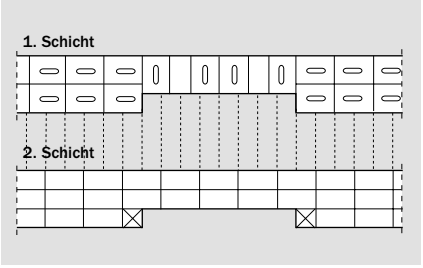


Bild 4/35: **11,5 cm (1 am) tiefe Nische in einer 36,5 cm dicken Wand**

4.8 ZIERVERBÄNDE FÜR SICHT- UND VERBLENDMAUERWERK

Für ein- und zweischaliges Verblendmauerwerk werden Zierverbände verwendet. Der Formenvielfalt ist bei den Zierverbänden mit seinen wechselnden Läufer- und Binderschichten kaum eine Grenze gesetzt.

Die Überbindung soll mindestens 5,2 cm (1/2 am) oder 11,5 cm (1 am) betragen. Die Stoßfugen müssen lotrecht übereinander und genau mittig über, unter oder zwischen den Köpfen liegen.

Sauberes, sorgfältiges Vermauern und Verfugen sind die entscheidenden Punkte für die Wirkung der Zierverbände.

Jeder Grundverband kann durch Verschieben der Schichten abgewandelt werden. Jeder Verband kann mit allen Steinformaten gemauert werden. Der Läuferverband, mit der maximalen Überdeckung von 11,5 cm, ist am sichersten.

Für Verbandsmauerwerk kommen in der Regel Kreuzverband oder Blockverband zum Einsatz.

Für die Verblendschale zweischaliger Außenwände sowie bei sonstigem Sichtmauerwerk im Innen- und Außenbereich kommen zahlreiche Zierverbände zum Einsatz. Die Zugfestigkeit ist beim Läuferverband mit mittiger, halbsteiniger Überbindung besonders günstig.

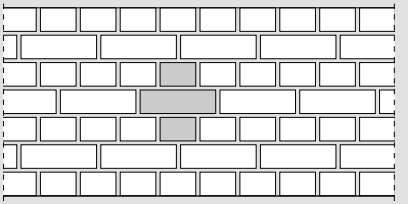


Bild 4/36: **Kreuzverband**

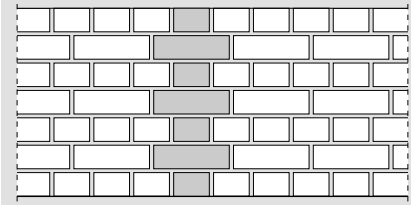


Bild 4/37: **Blockverband**

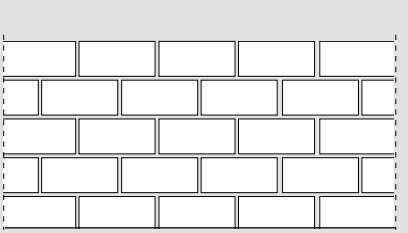


Bild 4/38: **Läuferverband, besonders günstig mit ½-Stein-Überbindung**

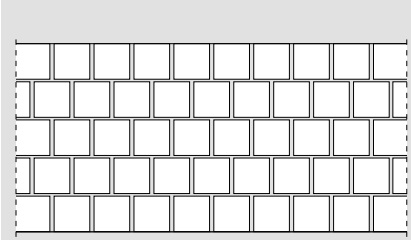


Bild 4/39: **Binderverband**

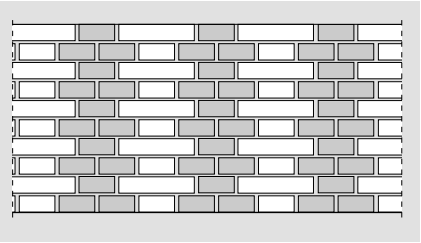


Bild 4/40: **Holländischer Verband**

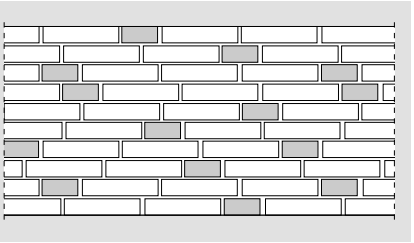


Bild 4/41: **Wilder Verband**

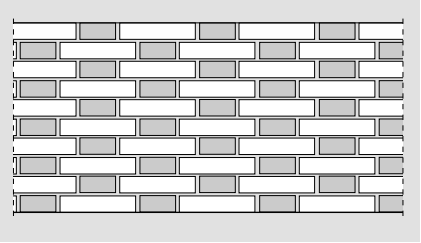


Bild 4/42: **Gotischer Verband mit Läufer-Binder-Schichten**

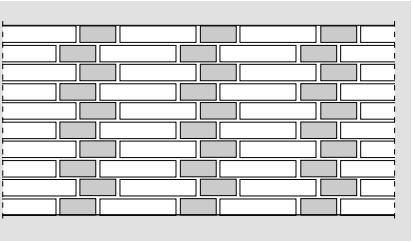


Bild 4/43: **Gotischer Verband – Abwandlung**

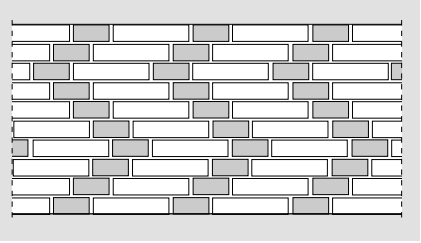


Bild 4/44: **Gotischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband**

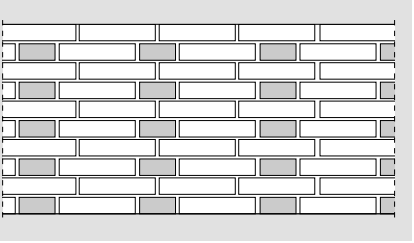


Bild 4/45: **Gotischer Verband – Abwandlung mit Läuferschichten**

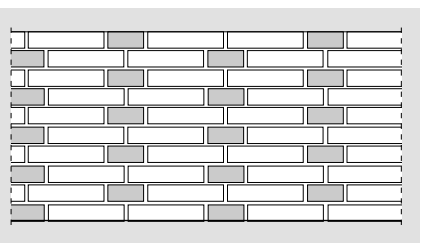


Bild 4/46: **Märkischer Verband mit Läufer-Binderschichten**

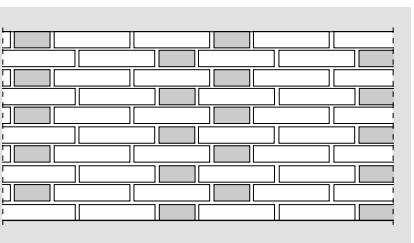


Bild 4/47: **Märkischer Verband – Abwandlung**

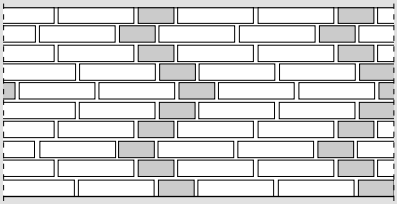


Bild 4/48: **Märkischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband**

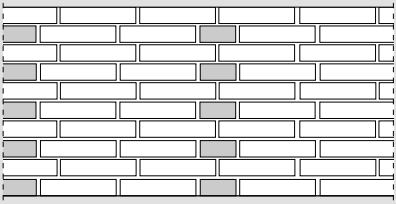


Bild 4/49: **Märkischer Verband – Abwandlung mit Läuferschichten**

4.9 PFEILERMAUERWERK

Nach DIN 1053-1, Abschnitt 7.9.1 sind gemauerte Querschnitte mit Flächen kleiner als 400 cm² als tragende Teile unzulässig. Der Mindestmaße tragender Pfeiler sind Tafel 4/2 zu entnehmen.

Die Einhaltung der Überbindemaße ist auch bei Pfeilern zu beachten. Wichtig ist hierbei, dass Pfeiler auch aus einem Stein je Schicht bestehen können.

Zusätzliche Längs- oder Stoßfugen erhöhen die Tragfähigkeit nicht!

Tafel 4/2: **Mindestlänge tragender Pfeiler (Querschnittsfläche ≥ 400 cm²)**

Pfeilerbreite	Pfeilerlänge
11,5 cm	≥ 35 cm
15 cm	≥ 27 cm
17,5 cm	≥ 23 cm
20 cm	≥ 20 cm
24 cm	≥ 17 cm
30 cm	≥ 14 cm
36,5 cm	≥ 11,5 cm

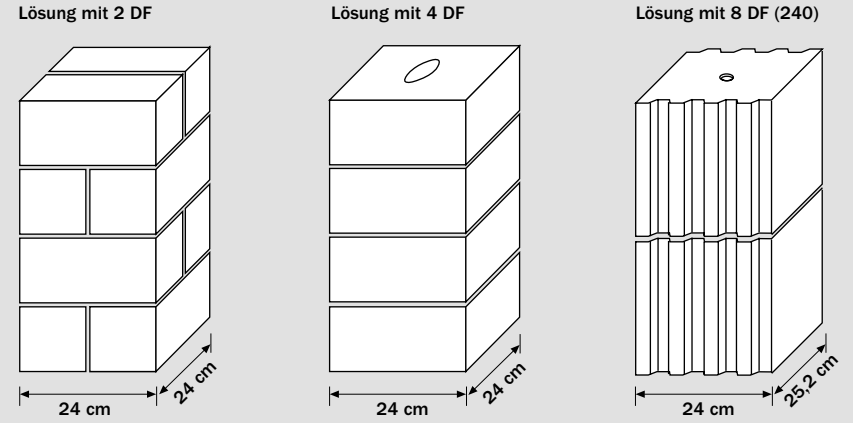


Bild 4/50: **Beispiele für 24 cm breite Pfeiler**

4.10 STUMPFSTOSSTECHNIK ALS ERSATZ FÜR ABTREPPUNGEN UND VERZAHNUNGEN

Aus arbeitstechnischen Gründen, z.B. um das Aufstellen von Gerüsten zu erleichtern, können die tragenden Wände und die quer dazu stehenden aussteifenden Wände nur selten gleichzeitig hochgezogen werden.

Besonders wirtschaftlich ist der Wandanschluss in Stumpfstoßtechnik. Gegenüber Abtreppungen wird deutlich weniger Platz benötigt. Das aufwändige Eckmauern entfällt.

Sofern in der statischen Bemessung oder in der Ausführungsplanung nichts anderes angegeben ist, darf die Stumpfstoßtechnik bei allen Wänden und allen Steinformaten ausgeführt werden.

Kelleraußenecken werden im Verband (mit Verzahnung) gemauert.

Bild 4/51: **Beim Aufmauern wird der Edelstahl-Flachanker im Mörtelbett eingelegt.**

Bild 4/52: **Aus Gründen der Arbeitssicherheit wird der hervorstehende Teil der Edelstahl-Flachanker abgewinkelt.**

Bild 4/53: **Vor dem Aufmauern der Querwand wird der Edelstahl-Flachanker aufgebogen.**

Bild 4/54: **Beim Aufmauern der Querwand wird die Stumpfstoßfuge mit Mauermörtel aufgezogen.**

Die Stumpfstoßtechnik – der stumpfe Anschluss von Längs- und Querwänden – bietet wesentliche Vorteile für den Arbeitsablauf:

- Die Wände können ohne störende Verzahnung in einem Arbeitsgang hochgemauert werden. Zuerst die Längswände, dann die Querwände. So verbleibt viel Platz für Steinpakete, Mörtelkübel, Gerüste und ggf. Versetzgeräte.

- Durch den stumpfen Wandanschluss sind weniger Ergänzungssteine erforderlich.

- Das Aufstellen und Versetzen von Arbeitsgerüsten sowie das Verfahren der Versetzgeräte wird wesentlich erleichtert.

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 den Mörtelfugen zu sichern.

Solange die vorgesehenen Aussteifungswände noch nicht erstellt sind, können zusätzliche Absteifungen gegen Kippen durch Windlast erforderlich sein. Das BG-Merkblatt „Aufmauern von Wandscheiben“ [4/1] ist zu beachten.

Bei Einsatz der Stumpfstoßtechnik ist zu beachten, dass nach DIN 1053-1 Abschnitt 7.9.1 gemauerte Querschnitte kleiner 400 cm² als nicht tragend anzusetzen sind. Damit Türanschläge als tragende Sturzauflager angesetzt werden können, muss in Abhängigkeit von der Wanddicke die Anschlaglänge der Tafel 4/3 entsprechen.

Tafel 4/3: **Mindestlänge von Anschlägen bei tragenden Sturzauflagern, Querschnitt ≥ 400 cm²**

Wanddicke (d)	Anschlaglänge (l)
11,5 cm	≥ 35 cm
15 cm	≥ 27 cm
17,5 cm	≥ 23 cm
20 cm	≥ 20 cm
24 cm	≥ 17 cm
30 cm	≥ 14 cm
36,5 cm	≥ 11,5 cm

Bei kürzeren Anschlägen sind andere konstruktive Lösungen vorzusehen, z.B. Einbinden des tragenden Sturzes in die Querwand.

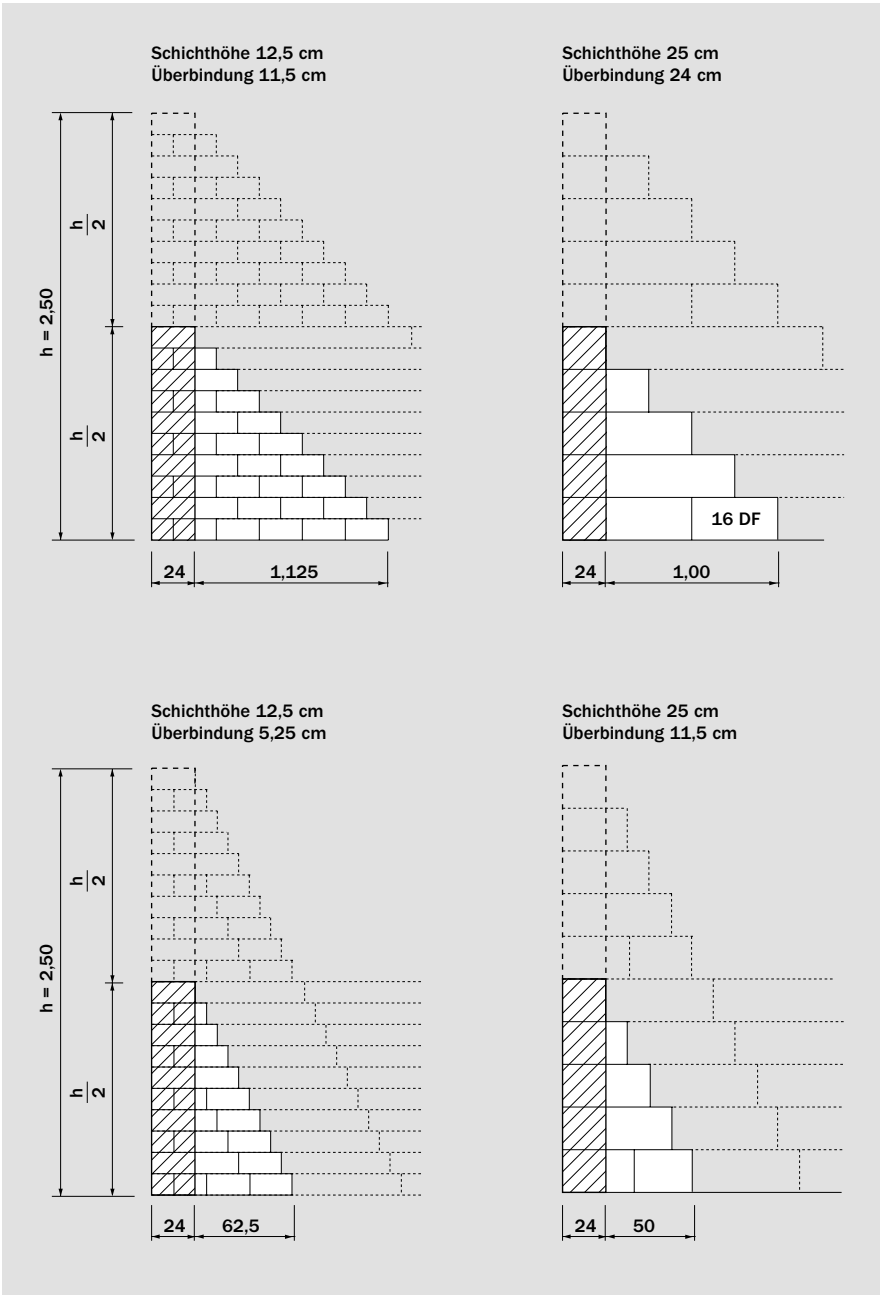
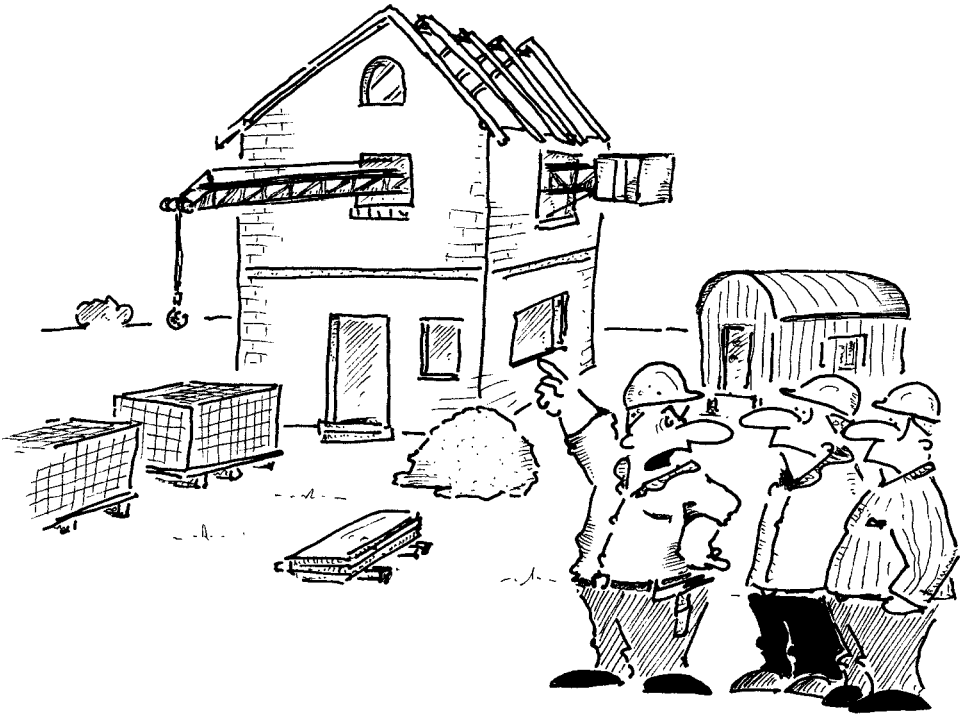


Bild 4/55: **Der Platzbedarf von Abtreppungen ist erheblich höher als bei Anwendung der Stumpfstoßtechnik.**



„Wer war dafür eingeteilt, den Kran abzubauen?!"

Der Erfolg einer Baustelle hängt in starkem Maß von der Qualität der Arbeitsplanung und Arbeitsvorbereitung ab. Auf den Baustellen, in den Betrieben und in den Planungsbüros geht es darum, für stetigen Material- und Arbeitsfluss zu sorgen.

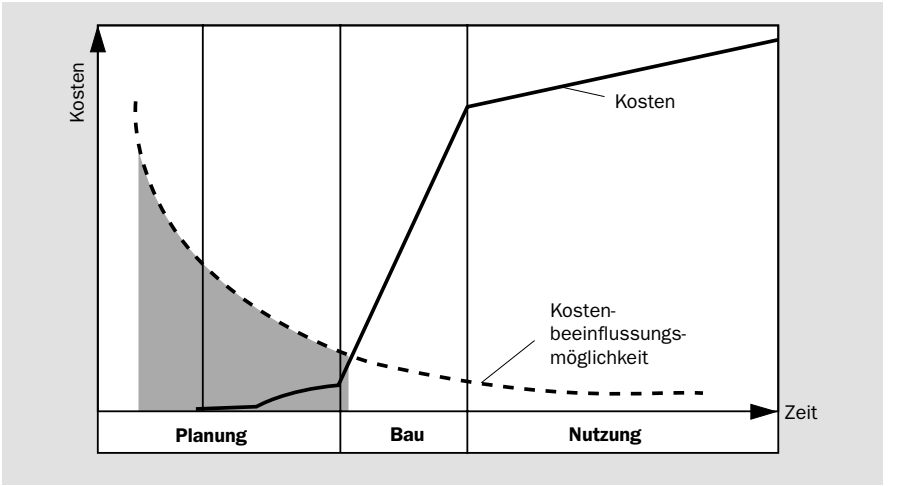


Bild 5/1: **Die Planung entscheidet: Der größte Einfluss auf die Baukosten ist in der Planungsphase möglich. Je weiter die Planung voranschreitet, desto geringer sind die Spielräume für eine Kostensenkung. In der Bauausführung sinken sie fast auf Null [5/1].**

Tafel 5/1: **Hinweise für Arbeitsplanung und Arbeitsvorbereitung**

- Objektunterteilung in Ausführungsabschnitte.
- Materialbedarfslisten, unterteilt nach Ausführungsabschnitten. Baustoffhändler und Polier erhalten Materialbedarfslisten, so dass der Abruf direkt erfolgen kann.
- Rechtzeitig die richtigen Mengen abrufen.
- Überlegtes Abstellen der Mauersteine und Mörtelkübel an der Arbeitsstelle.
- Aktiver Einsatz von Kurbelböcken, Arbeitsbühnen oder Rollgerüsten, damit die Arbeitshöhe des Maurers zwischen 60 und 90 cm über Tritthöhe beträgt.
- Mörtelkübel 40 cm über Trittfläche aufbocken, um unnötige Bewegungen und Ermüdung zu vermeiden.
- Mauerlehren für das Anlegen von Ecken und Öffnungen einsetzen, um die ständige Unterbrechung des Arbeitsrhythmus durch das Benutzen der Wasserwaage zu vermeiden.
- Wahl der jeweiligen Mauertechnik und der Steinformate in Abhängigkeit von Gebäudeart und -größe.
- Platz für Versetzgeräte, Steinsäge, Knacker und Gerüste einplanen.
- Personal planen, passend zur Bauaufgabe und den jeweiligen Geräten.

5.1 BESTELLUNG

Damit die richtigen Kalksandsteine auf der Baustelle angeliefert werden, ist bei der Bestellung anzugeben:

- Stückzahl/Menge
- Kurzbezeichnung
- Liefertermin

Rechtzeitig bestellen, Tag und evtl. Uhrzeit angeben.

- Lage der Baustelle

LKW-Größe, Gewichtsbegrenzung, Hanglage, enge Kurven mitteilen.

Hinweis:
Verblender sollten wegen der rohstoffbedingten Farbnuancen und Oberflächenbeschaffenheit nur von einem Werk bestellt werden – bei kleinen Objekten die Gesamtmenge, bei größeren Objekten jeweils ausreichend für einen Bauabschnitt. Dem Lieferwerk sollte darüber hinaus die Gesamtmenge angegeben werden.

Tafel 5/2: **Beispiele für Stein-Kurzbezeichnungen**

Steinart	Format (Länge x Breite x Höhe)	Kurzbezeichnung
KS-Vollstein	2 DF (240 x 115 x 113)	DIN V 106-1 – KS 12 – 1,8 – 2 DF
KS-Lochstein	3 DF (240 x 175 x 113)	DIN V 106-1 – KS L 12 – 1,4 – 3 DF
KS-Planstein	8 DF (248 x 240 x 248)	DIN V 106-1 – KS L-R P 12 – 1,4 – 8 DF (240)
KS-Fasenstein	9 DF (373 x 175 x 248)	DIN V 106-1 – KS F-R 12 – 1,8 – 373 x 175 x 248 – Aufstandsbreite 161
KS XL-Rasterelement[1)]	498 x 150 x 498	DIN V 106-1 – KS XL-RE 20 – 2,0 – 498 x 150 x 498
KS XL-Planelement[2)]	998 x 200 x 623	DIN V 106-1 – KS XL-PE 20 – 2,0 – 998 x 200 x 623
KS-Verblender	NF (240 x 71 x 113)	DIN V 106-2 – KS Vb 20 – 2,0 – NF

[1)] Im Markt bekannt z.B. als KS-Quadro.
[2)] Im Markt bekannt z.B. als KS Plus.

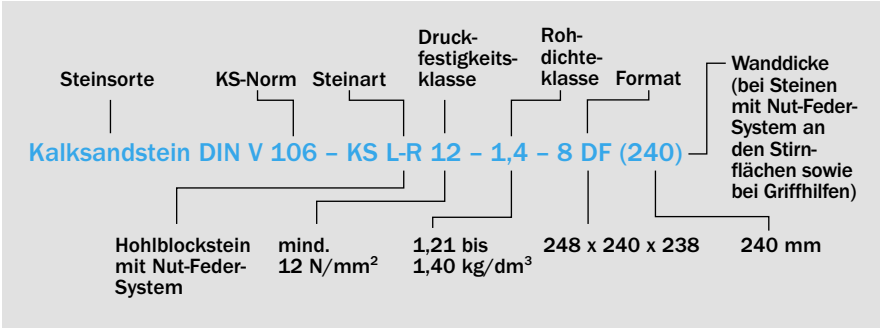


Bild 5/2: **Bedeutung der Kurzzeichen (Beispiel)**

Tafel 5/3: **Hinweise für die Lagerung von Baumaterial auf der Baustelle**

- Lagerung auf ebenem und tragfähigem Untergrund, z.B. auf Bohlengelege.
- Ausreichend Abstand zu Böschungen einhalten.
- Materialstapel gegen Umsturz sichern.
- Steine und Mörtel durch Abdecken der Materialstapel, z.B. mit Folien, vor Durchnässung, Eis und Schnee schützen. Anfallendes Regenwasser vom Materiallager ableiten.
- Bei der Lagerung auf Decken ggf. Montagestützen setzen. In jedem Fall mit der Bauleitung abstimmen.
- Die Lagerung im Schwenkbereich des Kranes ist wirtschaftlich.

5.2 BAUSTELLENORGANISATION

Nicht zu wenig, aber auch nicht zu viel Material. Das ist ein Geheimnis des Baustellenerfolgs. Deshalb ist nur soviel Material am Verarbeitungsort bereitzustellen, z.B. auf der Zwischendecke, wie gerade benötigt wird.

Unnötige Materialtransporte und damit verbundene Umschlagzeiten kosten Zeit und Geld. Deshalb ist es vorteilhaft, die Materialien möglichst nah am Verarbeitungsort abzulagern. Zwischentransporte lassen sich dann auf ein Minimum reduzieren.

Bei beengten Baustellen, wie z.B. bei Lückenbebauungen im Stadtkern, lassen sich allerdings solche Mehrarbeiten nicht immer vermeiden. Um so wichtiger ist auch hier die Vorplanung in der Arbeitsvorbereitung und die Organisation vor Ort durch den Polier.

Auch beim Personaleinsatz kann weniger mehr sein. Geräteeinsatz und Personalbedarf sind deshalb aufeinander abzustimmen. Beim Mauern mit Versetzgerät z.B. ist zu entscheiden, ob im Zwei-Mann-Team gearbeitet wird oder das Ein-Mann-Mauern erfolgt. Mehr als zwei Maurer je Gerät sind unwirtschaftlich und senken die Arbeitsleistung.

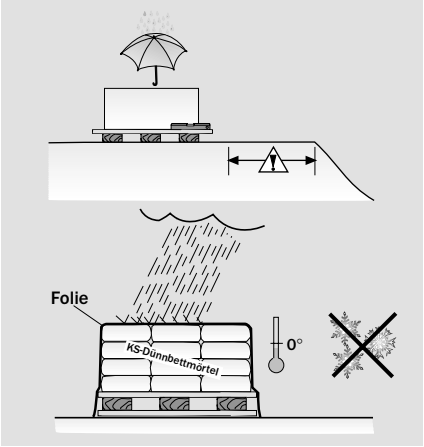


Bild 5/3: **Die Materiallagerung erfolgt sicher auf tragfähigem, ebenen Untergrund.**

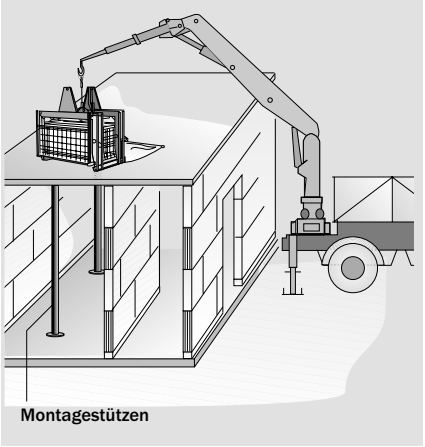


Bild 5/4: **Montagestützen sind bei der Zwischenlagerung auf den Decken ggf. erforderlich.**

Die sachgemäße Lagerung ist nicht nur wichtig für strukturiertes Arbeiten. Eine aufgeräumte Baustelle sehen auch Planer, Bauträger und Bauherren gern. Denn bei einer ordentlichen Baustelle sind zukünftige Investoren eher zum Abschluss geneigt. Was ordentlich aussieht, wird auch ordentlich gemacht sein. Wenn dagegen auf der Baustelle das Chaos herrscht, kommt der Bauherr leicht zu dem Schluss, dass die Arbeitsleistung auch keine hohe Qualität habe.

Bild 5/5: **Anzeichnen von Steinstapeln und Mörtelkübeln am Verarbeitungsort**

Bild 5/6: **Das Absetzen der Steinstapel erfolgt zweckmäßig auf Paletten oder Bohlengelege.**

Bild 5/7: **Absetzen der Steinpakete mit dem Baustellenkran auf der Zwischendecke**

Bild 5/8: **Eine aufgeräumte Baustelle ist die beste Werbung.**

5.3 ARBEITSRAUM

Der Arbeitsraum ist so zu gestalten, dass ausreichend Bewegungsspielraum für den Maurer verbleibt. Optimal werden Steinstapel und Mörtelkübel so platziert, dass ein Arbeitsraum von ca. 1,20 m zwischen Materialstapel und der aufzumauernden Wand verbleibt. Bei größeren Abständen steigt die Belastung des Maurers an (höhere „Schwenkzeiten"), bei kleineren Abständen wird der Bewegungsspielraum des Maurers eingeschränkt sowie das Aufstellen der Gerüste erschwert.

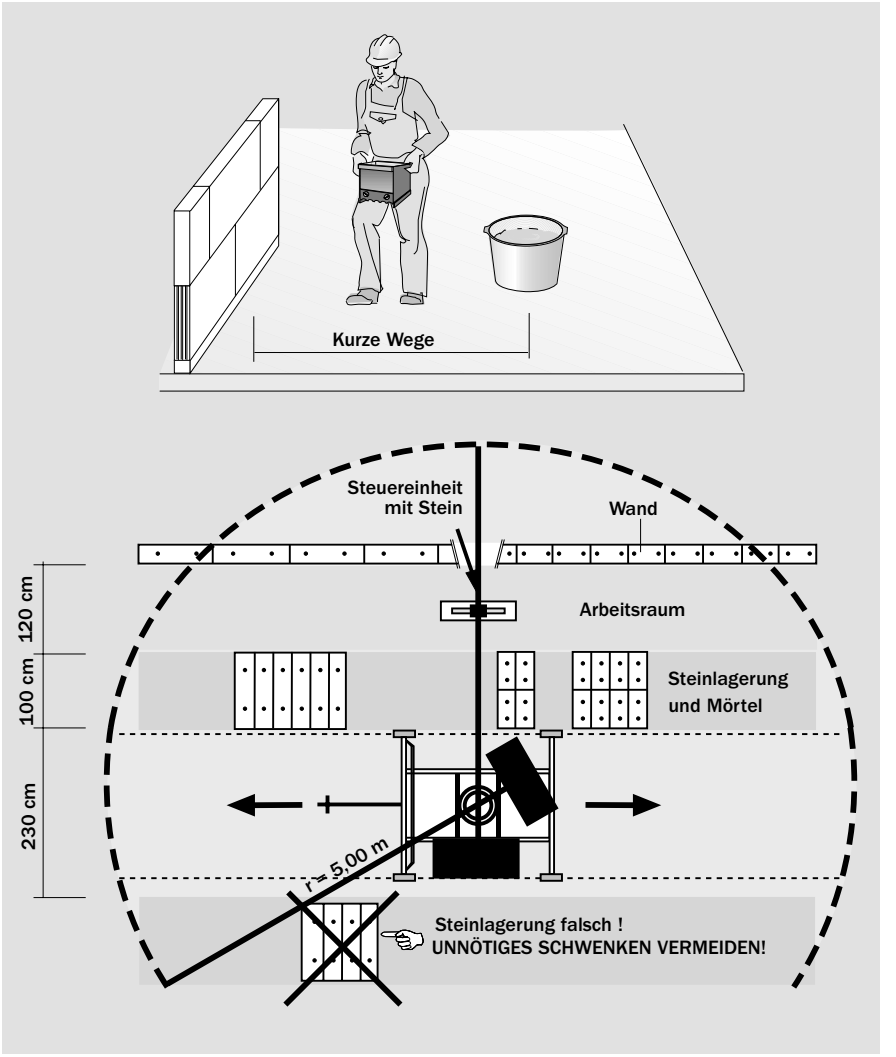


Bild 5/9: **Arbeitsraumgestaltung**

Beim Mauern mit Versetzgerät ist darauf zu achten, dass das Versetzgerät parallel zur Wand verfahrbar ist.

Die kürzesten Taktzeiten werden erzielt, wenn die Steinpakete zwischen Versetzgerät und Mauer abgestellt werden. Somit werden unnötige Schwenkzeiten vermieden.

Die Reihenfolge, in der die Wände erstellt werden, ist in der Arbeitsvorbereitung sinnvoll festzulegen. Die Verfahrbarkeit des Versetzgerätes von einem Raum zum nächsten ist dann sichergestellt. Die Kimmschichten werden i.d.R. vorab erstellt. Um das Versetzgerät auch dann noch verfahren zu können, sind in der Kimmschicht Lücken für das Versetzgerät zu lassen.

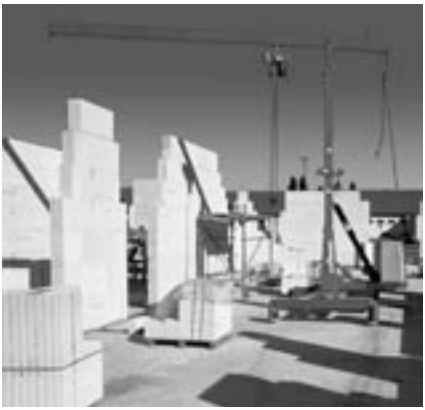


Bild 5/10: **Das Versetzgerät lässt sich optimal verfahren, wenn es hinter den Steinstapeln aufgebaut wird.**

Bild 5/11: **Nach dem Umsetzen des Versetzgerätes werden die Lücken in der Kimmschicht geschlossen.**

Bild 5/12: **Ist der Arbeitsraum zu knapp, so wird das Arbeiten unnötig erschwert.**

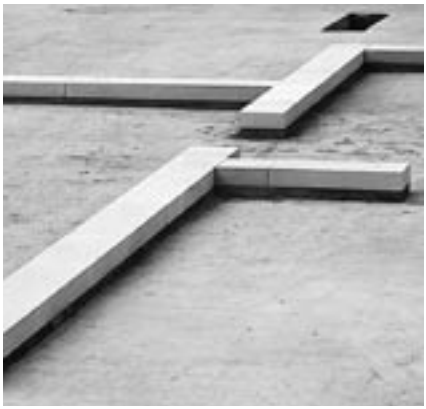


Bild 5/13: **Das Anlegen der Kimmschicht erfolgt mit zeitlichem Vorlauf.**

5.4 TRANSPORTKETTE

Die Transportkette beginnt im Kalksandsteinwerk mit der Verladung der Steinstapel und des Zubehörs. Bei Anlieferung an der Baustelle sind Wege und Lagerplätze entsprechend frei zu halten.

Verkehrsbehinderungen, wie z.B. unbefestigte Wege, enge Durchfahrten oder enge Kurven im Baustellenumfeld, sollten deshalb im Vorfeld zwischen Baustelle und Kalksandsteinwerk geklärt sein.

Die Lagerplätze werden von der Baustelle rechtzeitig vorher vorbereitet. Die Abladung erfolgt an dem vom Bauleiter oder Polier bezeichneten Ort.

Beim Transport auf der Baustelle sind die gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften einzuhalten. Insbesondere die UVV „Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb“ (VBG 9a) [5/2] ist zu beachten.

Für den Transport bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Vom Werk zur Baustelle: Mit LKW auf Paletten (mit oder ohne Folie) oder als Paket mit Bandagierung. Anfahrtmöglichkeit für große und schwere LKW schaffen.

- Innerhalb der Baustelle mit
  – Baustellenkran und Steinkorb oder
  – Hubwagen/Gabelstapler für den bodennahen Transport

Bild 5/14: **Der Kimmschichtmörtel lässt sich mit dem Mörtelwagen leicht zum Verarbeitungsort transportieren.**

Bild 5/15: **Der Transport auf der Baustelle mit dem Baustellenkran sowie geeigneten Steinkörben ist leicht und sicher.**

5.5 GERÄTE

Für das Vermauern der Kalksandsteine von Hand wird das übliche Handwerkszeug eines Maurers benötigt. Für das Mauern mit Versetzgerät sind weitere Gerätschaften erforderlich, z.B. Steinzange und Versetzgerät.

Mit dem richtigen Gerät lässt es sich leichter und schneller arbeiten. Deshalb sind alle Geräte bei Arbeitsunterbrechungen und am Ende des Tages zu reinigen.

Dies gilt nicht nur für die „persönliche Ausrüstung“ (Kelle, Quast, Hammer etc.), sondern genauso für das „Allgemeingut“ (Mörtelschlitten, Mischmaschine etc.).

Der Mörtelschlitten hilft dabei, den Mörtelauftrag zu beschleunigen. Insbesondere bei Dünnbettmörtel ist darauf zu achten, dass die empfohlene Zahnschiene entsprechend Sackaufdruck oder Herstellerangabe verwendet wird. Das regelmäßige Reinigen des Mörtelschlittens – auch bei Arbeitsunterbrechungen – ist erforderlich, damit keine Mörtelreste im Schlitten haften bleiben und ein einwandfreier Mörtelauftrag erfolgt.

Weiteres Zubehör, wie Schlauchwaage oder Hochbau-Laser, Eck- und Öffnungslehren vereinfachen den Arbeitsablauf noch weiter. Die Arbeit geht damit leichter von der Hand. Dies bedeutet höhere Motivation der Maurer und kürzere Arbeitszeiten.

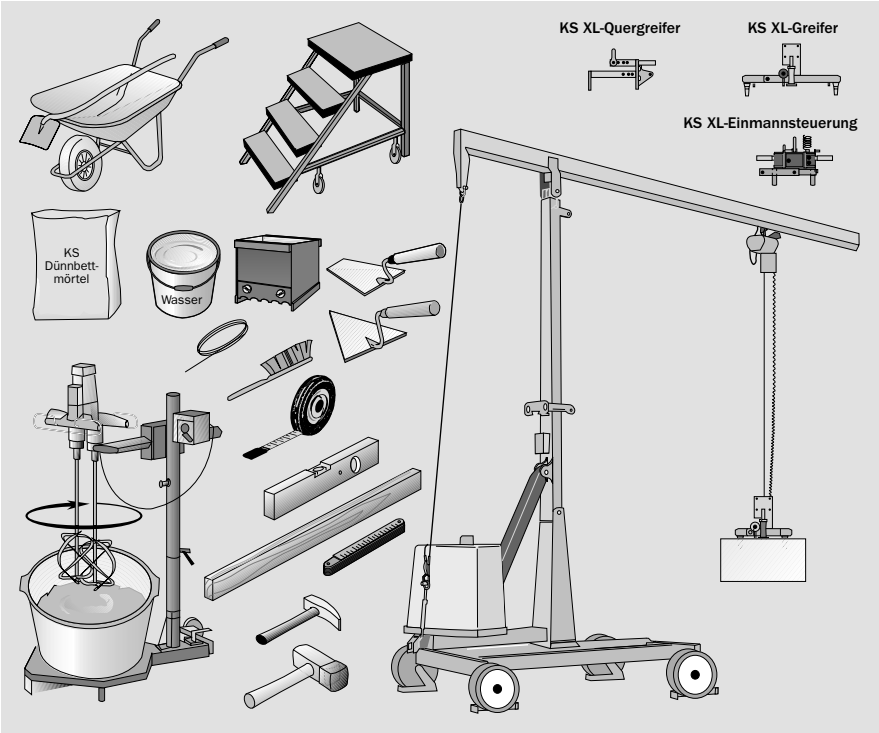
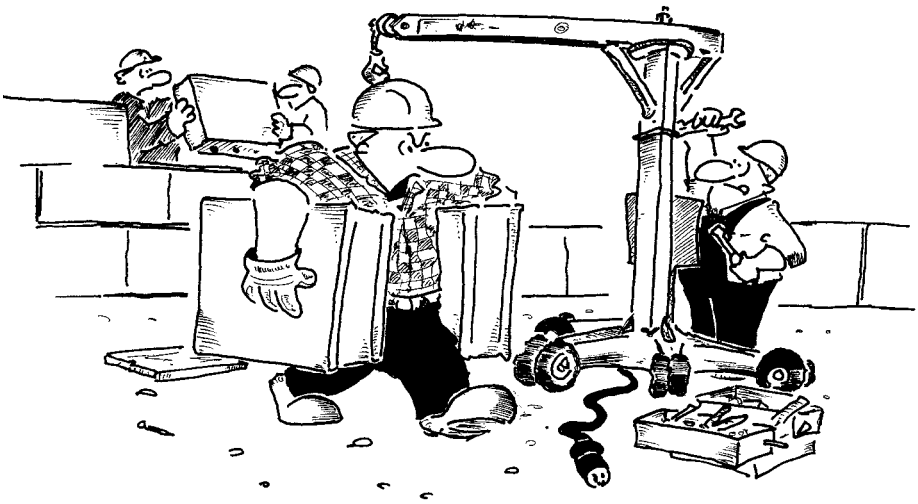


Bild 5/16: **Mit dem richtigen Gerät lässt es sich leichter arbeiten.**

Bild 5/17: **Kalksandsteine zur Handvermauerung sind mit ergonomisch optimierten Griffhilfen ausgestattet.**



„Wann ist der verdammte Setzkran endlich wieder fertig?!"

Der Begriff des „Mauerns“ steht für solide, dauerhafte Arbeit, die allen gestellten Anforderungen gerecht wird. Dies wird auch in der Umgangssprache deutlich: Wenn beim Fußball die Mauer richtig steht, ist sie stark und unüberwindbar.

Das ist auch bei der Mauer aus Stein und Mörtel so. Mauersteine aus Kalksandstein der Steindruckfestigkeitsklasse (SFK) 12 weisen eine Druckfestigkeit auf, die einem Beton der Güte C 12/15 (alte Bezeichnung: B15) entspricht. Kalksandsteine der SFK 20 weisen eine Druckfestigkeit auf, die einem Beton der Güte C 20/25 (alte Bezeichnung: B25) entspricht.

Mauerwerk kann schnell und wirtschaftlich hergestellt werden. Im Gegensatz zu Fertigbauteilen lassen sich auf der Baustelle noch Planänderungen ohne großen Aufwand umsetzen.

Wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit einer Bauart haben die verwendeten Arbeitstechniken sowie die Arbeitsvorbereitung. Ein kontinuierlicher Materialfluss, ablaufgerechte Baustelleneinrichtung und die sinnvolle Anordnung der Lagerplätze der Baustoffe sorgen für höchste Leistungsfähigkeit. Auf diese Weise werden Transporte innerhalb der Baustelle auf ein Minimum begrenzt und Arbeitsunterbrechungen für die Umrüstung von Geräten und Gerüsten reduziert.

Das Mauern lässt sich nach verschiedenen Kriterien unterscheiden:

- Verarbeitungsart:

In der Regel ist die Art der Verarbeitung abhängig vom Gewicht. Man unterscheidet das Mauern von Hand und das Mauern mit Versetzgerät.

- Stoßfugenausbildung/ Stoßfugenvermörtelung:

Von der Kalksandsteinindustrie werden neben den klassischen Kleinformaten mit glatten Stoßfugenausbildungen vor allem Steine mit Nut-Feder-System angeboten. Bei Steinen mit Nut-Feder-System (Kurzzeichen R für rationell) wird im Regelfall auf die Vermörtelung der Stoßfugen verzichtet.

- Mörtelart:

Das Versetzen der Kalksandsteine erfolgt in Normalmörtel oder bevorzugt in Dünnbettmörtel. Nur bei anderen Steinsorten, welche die erhöhten produktionstechnischen Anforderungen für den Einsatz von Dünnbettmörtel nicht erreichen, werden auch Mittelbettmörtel angeboten.

- Bauweise mit Fuge / Bauweise ohne Fuge:

Die Unterscheidung nach DIN 4172 in „Bauweise mit Fuge“ – gemeint ist mit 1 cm Stoßfuge – und „Bauweise ohne Fuge“ hängt eng mit der Stoßfugenausbildung und der verwendeten Mörtelart zusammen.

Die Unterscheidung der Erstellung von Mauerwerk wird im Folgenden nach dem Kriterium Verarbeitungsart beschrieben. Die Unterschiede zwischen Mauern von Hand und Mauern mit Versetzgerät sind deutlich höher als die Unterteilung nach anderen Kriterien.

Die Handvermauerung hat insbesondere bei Sichtmauerwerk (innen und außen), als auch bei nachträglich zu errichtenden Fassaden (z.B. Sanierungen) seine Berechtigung.

Gerade in der Lehrlingsausbildung nimmt die Vermauerung von Hand auch heute noch einen großen Teil ein.

Das Vermitteln der Handwerkskunst lässt sich an der Handvermauerung optimal zeigen, wie z.B.:

- Anlegen der Mauerwerksverbände
- Einhalten der Überbindemaße
- Herstellen von Pass-Steinen

Das Mauern von Hand, als klassische Form des Mauerns, nimmt bei Neubauten immer weiter ab. Verstärkt werden dort großformatige Steine, z.B. KS XL, mit Versetzgerät verarbeitet.

Das Mauern mit großformatigen Steinen und Versetzgeräten hat den Arbeitsalltag und das Arbeitsbild des Maurers verändert. Die hohe Arbeitsleistung, die durch den Einsatz von maschinellen Versetzhilfen und Versetzgeräten erzielt werden kann, macht Mauerwerksbauten wirtschaftlich noch interessanter. Wie bei der Handvermauerung gelten auch hier die gleichen grundsätzlichen Handwerksregeln.

Für den Erfolg einer Baustelle sind arbeitsgerechte Lieferung, Baustellenvorbereitung und Arbeitsorganisation von wesentlicher Bedeutung.

6.1 MAUERN VON HAND

Die Handvermauerung findet vor allem Anwendung für:

- Innen- und Außensichtmauerwerk aus kleinformatigen Steinen
- nachträgliches Erstellen von Innenwänden
- Sanierung und Umbau bestehender Gebäude
- Arbeiten geringen Umfangs

6.1.1 Steingewichte

Mauersteine mit einem Gewicht von bis zu 25 kg lassen sich noch von Hand vermauern. Bei Steingewichten über 25 kg sind Versetzgeräte einzusetzen. Um das theoretische Verarbeitungsgewicht eines Kalksandsteins zu ermitteln, werden folgende Angaben benötigt:

- Format (Länge x Breite x Höhe)
- Steinrohdichte (angegeben in Rohdichteklassen)
- Einbaufeuchte (in Masseprozent, sofern gemessen)

Hierzu ein Beispiel:

- Format
2 DF (240 mm x 115 mm x 113 mm)
- Steinrohdichteklasse RDK 1,8
- Einbaufeuchte 5 M.-%

Die Berechnung des Einzelsteingewichtes erfolgt näherungsweise wie folgt:

1. Volumen des Steins:
240 mm x 115 mm x 113 mm =
3.118.800 mm^3 = 3.118 cm^3 = **3,1 dm^3**

2. Mittlere Steinrohdichte der Steinrohdichteklasse 1,8:
RDK 1,8 (1,61 kg/dm³ bis 1,80 kg/dm³) = **1,7 kg/dm³**

3. Einbaufeuchte des Mauersteins: Eine übliche Lagerungsbedingung vorausgesetzt, beträgt der Feuchtegehalt von Kalksandstein: **5 M.-%**

4. Das anzusetzende Einzelsteingewicht beträgt also:
3,1 dm³ x 1,7 kg/dm³ x 1,05 = **5,5 kg**

Das Merkblatt der Bau-Berufsgenossenschaften „Handhabung von Mauersteinen", April '91 [6/1] ist zu beachten.

6.1.2 Griffhilfen

Die Handhabung von Mauersteinen lässt sich nicht allein auf Grund des Einzelsteingewichts beurteilen. Dies führt zu einer falschen Bewertung, wie Prof. Dr. Landau, TH Darmstadt, Institut für Arbeitswissenschaft, im Rahmen einer Untersuchung über die Verarbeitbarkeit von Steinen feststellte [6/2].

Auch großformatige Kalksandstein-Blocksteine mit hohem Gewicht lassen sich ohne große körperliche Belastung vermauern. Voraussetzungen sind eine richtige ergonomische Gestaltung dieser Steine mit optimierten Griffhilfen und die durchdachte Einrichtung des Arbeitsplatzes. Kalksandsteine für die Handvermauerung sind mit optimierten Griffhilfen versehen. Hierbei handelt es sich um ergonomisch angeformte Ober- und Untergriffe (Bild 6/1), die zu einer Arbeitserleichterung und körperlichen Entlastung des Maurers führen.

Neben der geringeren körperlichen Belastung des Maurers ergeben sich erhebliche Arbeitszeiteinsparungen gegenüber dem Vermauern von klein- und mittelformatigen Steinen ohne Griffhilfen. Das Merkblatt der Bau-Berufsgenossenschaften „Handhabung von Mauersteinen", April '91 [6/1] wird dabei eingehalten.

Weitere Erleichterungen und Arbeitszeitersparnisse bringen Hilfsmittel wie Mörtelschlitten und Versetzgeräte.

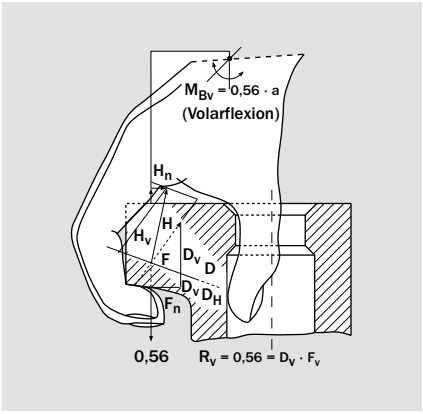


Bild 6/1: **Großformatiger Kalksandstein mit optimierter Griffhilfe**

6.1.3 Optimale Arbeitshöhe

Ein Maurer verarbeitet bei der Handvermauerung die größte Menge an Mauersteinen bei geringster Anstrengung, wenn die Arbeitshöhe zwischen 60 und 90 cm über Tritthöhe liegt. Durch den aktiven und rechtzeitigen Einsatz von Kurbelböcken, Arbeitsbühnen oder Rollgerüsten lässt sich die Arbeitshöhe flexibel anpassen.

Ermüdungsfreies Arbeiten bei geringstmöglicher körperlicher Belastung ist eine Voraussetzung für hohe Motivation. Durch die verringerte körperliche Belastung wird die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft des Maurers erhalten.

Foto: Steinweg

Bild 6/2: **Mauerbühnen sind hoch belastbar und flexibel in der Höhe einstellbar.**

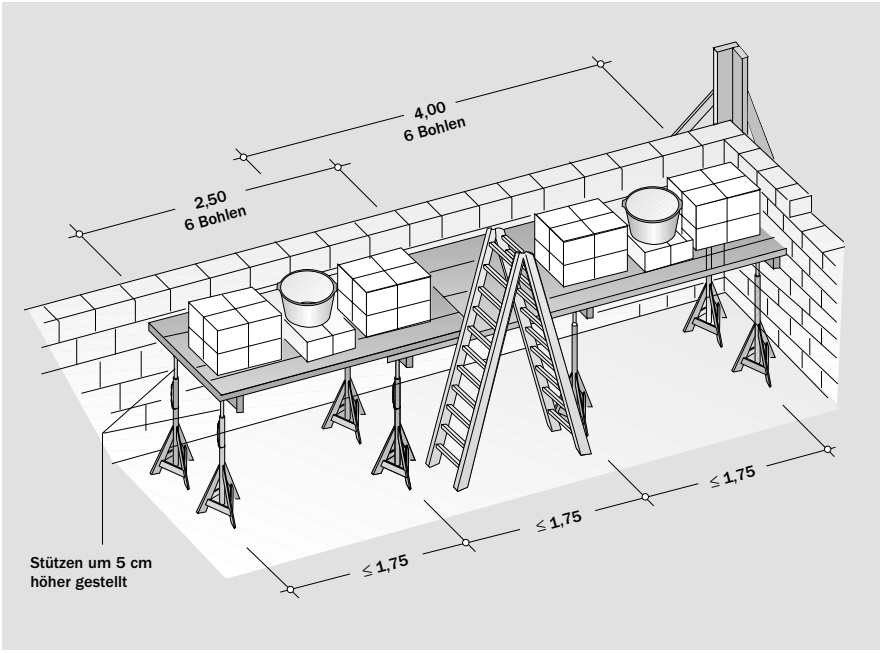


Bild 6/3: **Höhenverstellbare Gerüstböcke und das Aufbocken der Mörtelkübel führt zu effektivem und belastungsarmem Mauern von Hand.**

Das richtige und überlegte Abstellen der Steinpakete und der Mörtelkübel ist entscheidend für die optimale Arbeitshaltung. Es empfiehlt sich, die Mörtelkübel ca. 40 cm über Trittfläche aufzubocken. Dadurch werden unnötige Hubbewegungen und somit vorzeitige Ermüdung vermieden.

Auch elektrische oder hydraulische Arbeitsbühnen sind flexibel auf jede Arbeitshöhe einstellbar. Der Transport der Arbeitsbühnen erfolgt per LKW, das Verladen und Umsetzen auf der Baustelle in der Regel durch den Baustellenkran.

Bild 6/4: **Das Anzeichnen der Steinpakete und der Mörtelkübel erfolgt rechtzeitig vor Anlieferung des Materials.**

6.1.4 Arbeitsorganisation

Der Arbeitsraum zwischen Materiallagerung und zu errichtender Wand ist für die ungehinderte Bewegung des Maurers frei zu halten. Mörtelkübel und Steinstapel stehen deshalb in einer Flucht. Bei zu kleinem Arbeitsraum werden die Drehbewegungen des Maurers behindert. Bei zu großem Arbeitsraum sind Zwischenschritte erforderlich, die zu längeren Taktzeiten führen. Die Belastung des Maurers steigt in beiden Fällen an, da die Zeit zum Versetzen des Steins verlängert wird und somit die Leistung absinkt.

Unnötige Arbeitsunterbrechungen entstehen, wenn der Materialnachschub nicht stimmt. Es ist deshalb wichtig, dass die jeweils benötigten Mengen rechtzeitig abgerufen und am Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt werden.

Die Mörtelkübel werden so angeordnet, dass die Füllung eines Mörtelschlittens bis zum nächsten Mörtelkübel reicht. Der Raum zwischen den Mörtelkübeln wird mit Mauersteinen aufgefüllt. Am zweckmäßigsten wird die Einrichtung des Arbeitsplatzes (die Standorte für Mörtelkübel und Steinpakete) im Vorfeld angezeichnet, Bild 6/4.

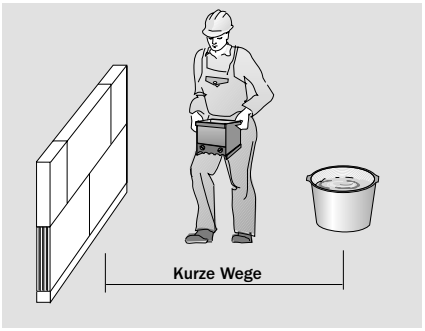


Bild 6/5: **Kurze Wege sind die Voraussetzung für eine hohe Mauerleistung.**

6.2 MAUERN MIT VERSETZGERÄT

Das Mauern mit Versetzgerät ist seit den 90er Jahren aus dem Baugeschehen nicht mehr wegzudenken. Bei Steingewichten über 25 kg sind Versetzgeräte zu verwenden. Der Einsatz großformatiger Steine wurde durch Versetzgeräte erst möglich. Das Versetzgerät wird auf der Baustelle irrtümlich auch als „Minikran“ bezeichnet.

6.2.1 Versetzgerät

Von verschiedenen Baugeräteherstellern werden unterschiedliche Arten von Versetzgeräten angeboten. Beim Einsatz der Versetzgeräte ist darauf zu achten, ob es sich um halb- oder vollautomatische Geräte handelt.

Beim Einsatz der Versetzgeräte ist insbesondere der Montagezustand zu beachten. Gegebenenfalls sind Montagestützen nach Anweisung des Statikers zu setzen,

Foto: Steinweg

Bild 6/6: **Mauern mit dem Versetzgerät**

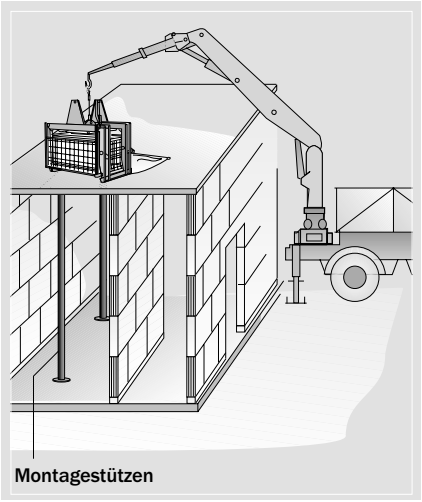


Bild 6/7: **Gegebenenfalls erforderliche Montagestützen werden in Abstimmung mit dem zuständigen Statiker gesetzt.**

da während des Bauzustandes höhere Verkehrslasten auftreten können als im Nutzungszustand. Bei der Lagerung von Steinpaketen auf den Zwischendecken ist ebenfalls zu prüfen, ob hierdurch ungünstige Lastfallkombinationen entstehen.

Die Verfahrbarkeit der Versetzgeräte ist sicherzustellen. Um dies zu gewährleisten, wird von der Bauleitung vor Beginn des Mauerns ein Ablaufplan für die Baustelle erstellt, in dem die Reihenfolge der zu erstellenden Wände festgelegt wird. Zusätzlich ist im Ablaufplan das Umsetzen des Versetzgerätes zu berücksichtigen. Gegebenenfalls sind Fahrspuren in den Kimmschichten freizuhalten, um das Verfahren der Versetzgeräte von einem Raum in den anderen zu gewährleisten. Die Kimmschichten werden mit ausreichendem Vorlauf zum Aufmauern der Wände angelegt, damit der Normalmörtel der Kimmschicht eine ausreichende Festigkeit entwickeln kann.

6.2.2 Pass- und Ergänzungssteine

Die Bereitstellung von Pass- und Ergänzungssteinen kann die wirtschaftliche Erstellung einer Mauerwerkswand wesentlich beeinflussen. Die Verwendung vorgefertigter Pass- und Ergänzungssteine ist deshalb grundsätzlich zu empfehlen. Bereits in der Planungsphase werden hier die Weichen für wirtschaftliches und rationelles Mauern gestellt.

Je nachdem, welches Steinsystem gewählt wurde, werden Pass- und Ergänzungssteine bereits auf die Baustelle fertig angeliefert.

Wenn Pass- und Ergänzungssteine auf der Baustelle hergestellt werden, so werden diese zu Beginn der Mauerarbeiten jeweils für eine Wand aus Standardsteinen hergestellt. Dies geschieht bei Steinen für Dünnbettmörtel vorzugsweise mit einer Steinsäge – wegen der exakten Schnittkante, z.B. im Bereich der Stoßfuge.

Bei großformatigen Kalksandsteinen KS XL werden Ergänzungselemente im 12,5 cm-Raster (Oktametermaß) und/oder geschnittene Passelemente systemgerecht vom Werk mitgeliefert.

6.2.3 Überbindemaß

Bei großformatigen Kalksandsteinen, KS XL mit Steinhöhen von 498 mm bzw. 623 mm, ist das Überbindemaß von ü ≥ 0,4 x Steinhöhe der Regelfall. Da dies aber nicht an allen Stellen baupraktisch ausführbar ist, sind in den bauaufsichtlichen Zulassungen für die Anwendung von KS XL auch Reduzierungen des Überbindemaßes zulässig. Das Mindestüberbindemaß beträgt dabei 12,5 cm.

Die Verringerung des Überbindemaßes ist in der Bemessung der Wände zu berücksichtigen. Änderungen auf der Baustelle sind daher unbedingt mit der Bauleitung bzw. dem Statiker abzustimmen.

Tafel 6/1: **Überbindemaße in Abhängigkeit von der Steinhöhe**

Steinhöhe	Regelfall ü = 0,4 x Steinhöhe	Mindestüberbindemaß
49,8 cm	20 cm	ü ≥ 0,25 x Steinhöhe = 12,5 cm
62,3 cm	25 cm	ü ≥ 0,20 x Steinhöhe = 12,5 cm

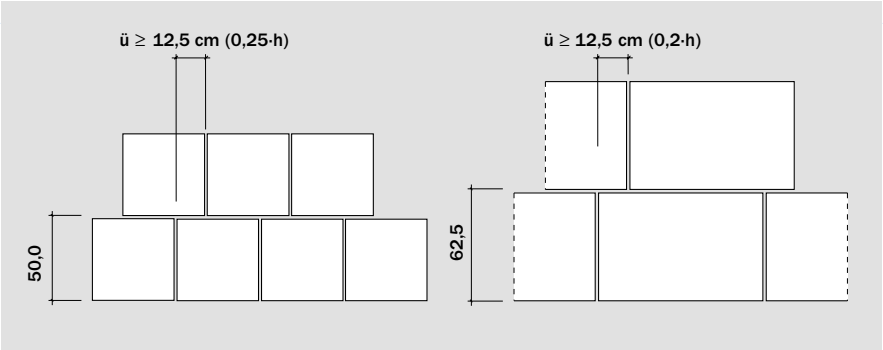


Bild 6/8: **Mindestüberbindemaße von KS XL**

Für die Lastverteilung im Mauerwerk ist die halbsteinige Überbindung günstig (ü = 0,5 x Steinlänge). Das lässt sich nicht immer realisieren. Das Überbindemaß sollte aber dennoch so groß wie möglich sein.

6.2.4 Stoßfugenvermörtelung

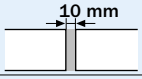
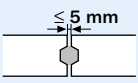
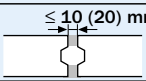
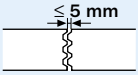
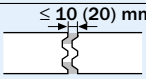
Großformatige Kalksandsteine werden in der Regel ohne Stoßfugenvermörtelung knirsch versetzt. Die in DIN 1053-1 [6/3] maximal zulässige Stoßfugenbreite von 5 mm kann mit KS-Plansteinmauerwerk problemlos eingehalten werden. Die Fugenbreite bei vermörtelten Stoßfugen soll in Einzelfällen 20 mm nicht überschreiten.

Das an den Stirnflächen der Steine vorhandene Nut-Feder-System erleichtert es dem Maurer, ebene Wandflächen zu erstellen. Ein Verkanten der Steine wird vermieden und das Mauerwerk ist bereits in der Rohbauphase optisch dicht.

In Ausnahmefällen kann es erforderlich sein, die Stoßfugen zu vermörteln, unter anderem bei:

- Stoßfugen > 5 mm,
- der Druckzone von Flachstürzen,
- Kelleraußenwänden, in Abhängigkeit von der Lastabtragung,
- 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 freiem Rand.

Tafel 6/2: **Ausführung von Stoßfugen**

Stoßfugenausbildung – Anforderungen	Schemaskizze (Aufsicht auf Steinlage)
(1) Ebene Stoßfugenausbildung ● Steine knirsch verlegt	
● gesamte Stoßfuge vollfächig vermörtelt Stoßfugenbreite: 10 mm	
(2) Stoßfugenausbildung mit Mörteltaschen ● Steine knirsch verlegt, Mörteltasche mit Mörtel gefüllt	
● Steinflanken vermörtelt	
(3) Stoßfugenausbildung mit Nut-Feder-System ● Steine knirsch verlegt	
● Steinrandbereiche vermörtelt	

6.2.5 Wandhöhen/Höhenausgleich

Jede Wandhöhe lässt sich durch die richtige Auswahl der Steinformate herstellen. Die Wandhöhe ergibt sich aus:

1. Höhe des Kimmschichtmörtels (1 bis 3 cm)

2. Höhe der Kimmsteine (Höhenausgleichssteine)

3. Höhe und Anzahl der Regelschichten (Vielfaches von 50 cm bzw. 62,5 cm)

Das Versetzen der ersten Steinschicht (Kimmschicht) erfolgt in Normalmörtel der Mörtelgruppe III, Dicke d = 1 bis 3 cm. Diese Ausgleichsschicht dient zum Höhenausgleich der Wand, zur Herstellung eines planebenen Niveaus in Längs- und Querrichtung und zum Ausgleich von Unebenheiten in der Betondecke. Das ist für das Versetzen der folgenden Steinschichten in Dünnbettmörtel besonders wichtig.

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.

Der Einsatz von Steinen zum Höhenausgleich ist sowohl am Wandfuß als auch am Wandkopf möglich. Bei der Festlegung der Kimmschicht empfiehlt es sich, die Brüstungshöhe und die Höhe der Sturzauflagerung zu berücksichtigen. So lässt sich die Anzahl der Passelemente reduzieren. Weniger Passelemente bedeuten kürzere Taktzeit und hohe Wirtschaftlichkeit.

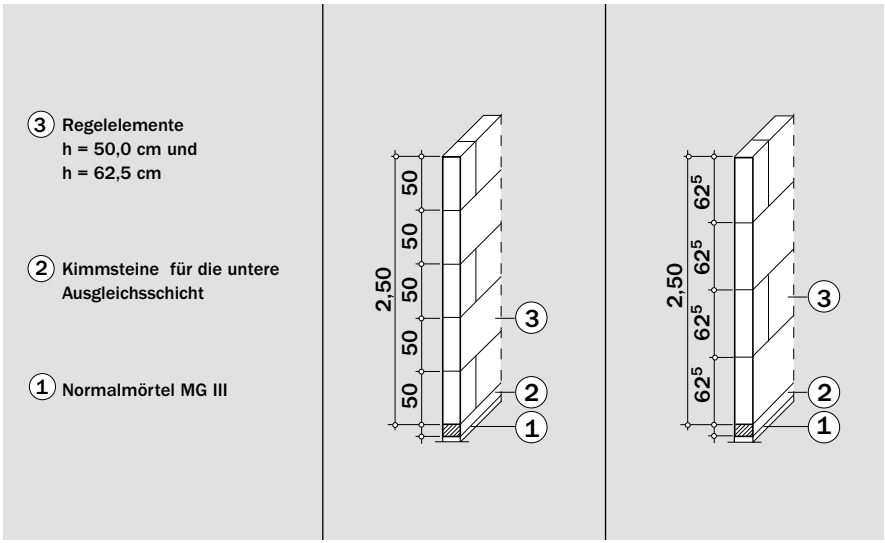


Bild 6/9: **Jede Wandhöhe kann hergestellt werden.**

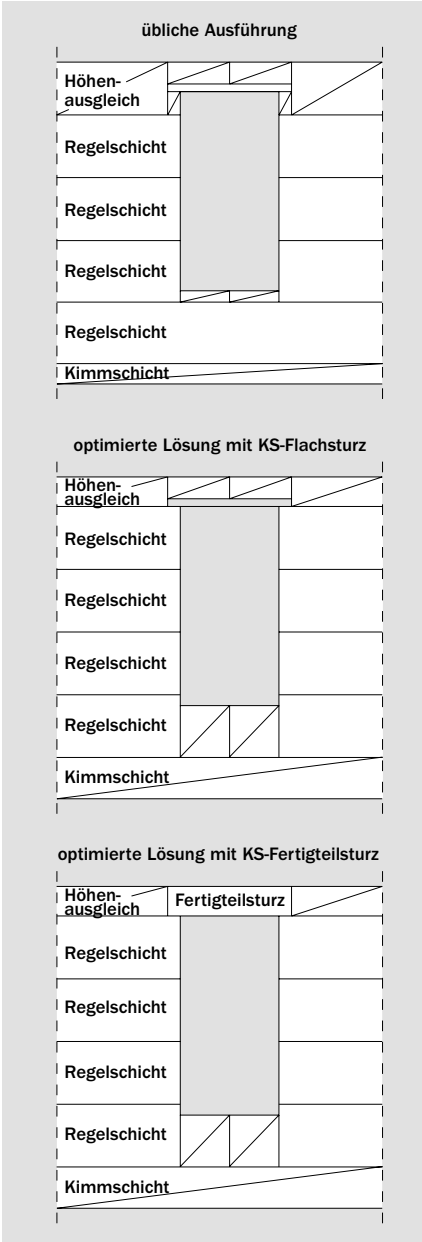


Bild 6/10: **Bei der Festlegung der Kimmschichthöhen sollten Brüstungshöhe und Sturzauflager berücksichtigt werden**

6.3 ÖFFNUNGSÜBERDECKUNG

Die Überdeckung von Öffnungen erfolgt in der Regel mit vorgefertigten Stürzen, die schnell und rationell versetzt werden können. Für optisch anspruchsvolles Sichtmauerwerk kommen vorgefertigte Mauerstürze, aber auch vor Ort erstellte Stürze oder Bögen zum Einsatz.

Stürze und Bögen haben die Aufgabe, die darüber liegenden Lasten über die Sturzauflager in die Wände abzuleiten. Bei der Ableitung dieser Lasten entstehen Horizontalkräfte, die im Sturz und in den Auflagern aufgenommen werden müssen.

Stürze werden auf Biegung beansprucht. Die Unterseite will sich auf Grund der darüber liegenden Last verlängern, die Oberseite verkürzen. Auf der Unterseite entstehen somit Zugspannungen, auf der Oberseite Druckspannungen.

Mauerwerk kann sehr gut Druckkräfte aufnehmen. Es ist aber nur sehr begrenzt in der Lage, Biegezugspannungen aufzunehmen. Aus diesem Grund bestehen Mauerwerksstürze aus einem oben liegenden Druckgurt und einem unten liegenden Zuggurt (Bild 6/11). Dabei wird der Zuggurt aus der Stahlbewehrung des Sturzes und der Druckgurt aus der Übermauerung gebildet.

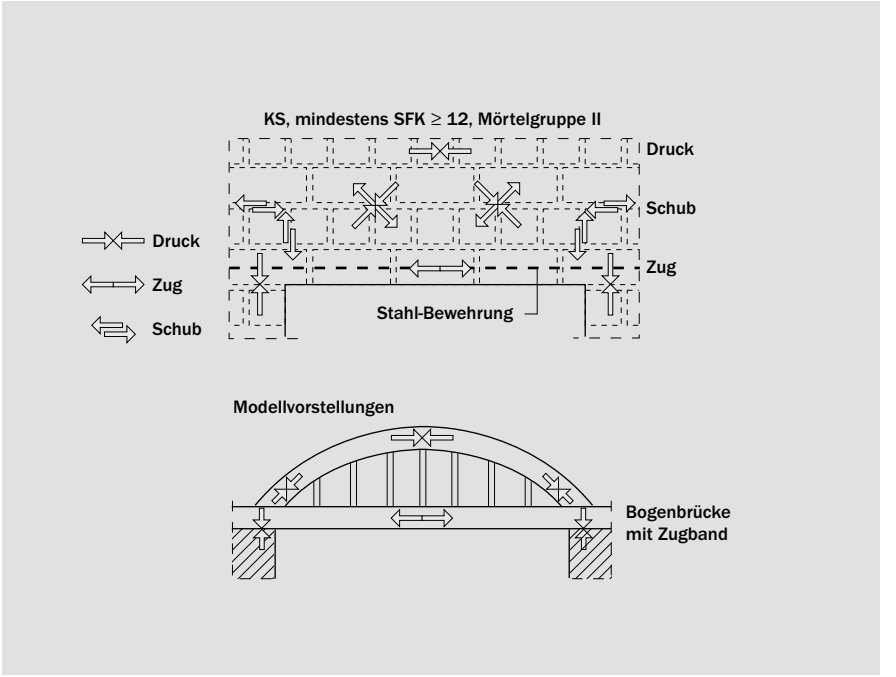


Bild 6/11: **Zur Lastableitung über Öffnungen muss ein Zuggurt (unten) und ein Druckgurt (oben) ausgebildet werden.**

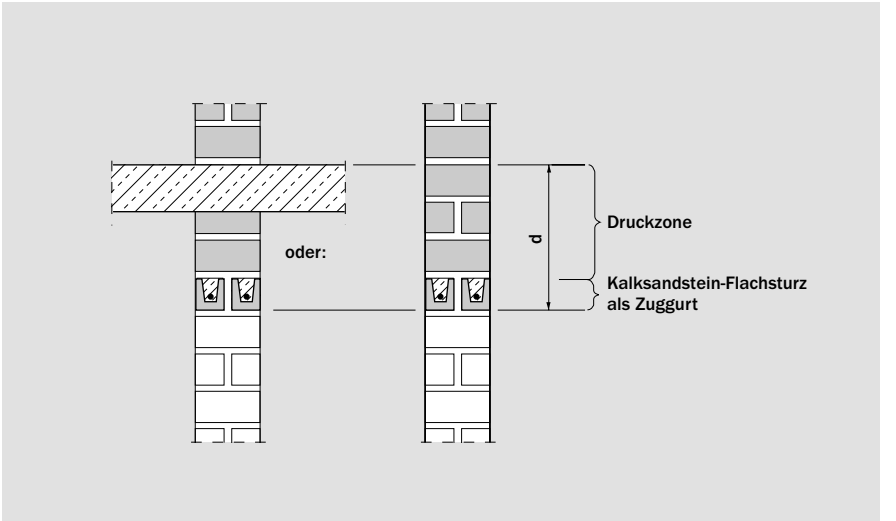


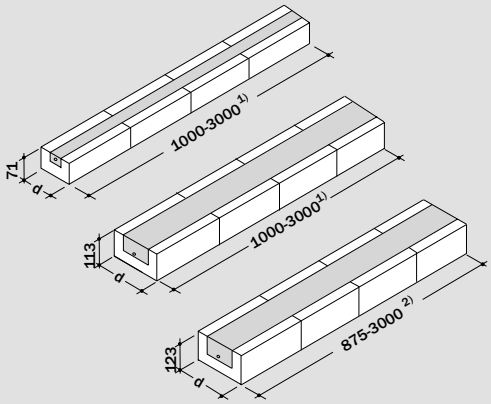
Bild 6/12: **Die Druckzone oberhalb des KS-Sturzes kann aus Mauerwerk, Beton oder einer Kombination davon bestehen.**

6.3.1 KS-Stürze

Vorgefertigte Stürze sind Bauteile, die als Fertigteile auf die Baustelle angeliefert werden. Lieferbar sind:

- KS-Flachstürze, mit Schichthöhen bis zu 12,5 cm (auch für Sichtmauerwerk)
- KS-Fertigteilstürze, mit Schichthöhen bis zu 50 cm

Während Flachstürze erst durch die Übermauerung ihre volle Tragfähigkeit und Funktion erhalten, sind Fertigteilstürze direkt nach dem Versetzen voll belastbar.



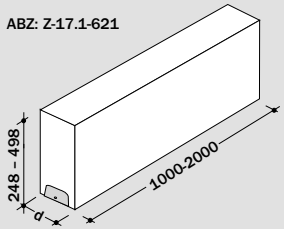
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Sturzbreite d=[mm]	Sturzhöhe [mm]	Nennlänge [mm]
115 175	71	1000 bis 3000 1)
115 150 175 200 214*) 240	113	
100 3)*) 115 150 175 200 240	123	875 bis 3000 2)

1) abgestuft in 250 mm-Schritten
2) abgestuft in 125 mm-Schritten
3) nur für nicht tragende Wände
*) auf Anfrage

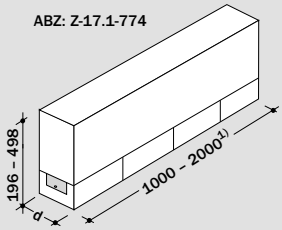
Bild 6/13: **KS-Flachstürze nach Flachsturzrichtlinie**

ABZ: Z-17.1-621



Sturzbreite d=[mm]	Sturzhöhe 3) [mm]	Nennlänge [mm]
100 2) 115 150 175 200 214*) 240 265*) 300 365	248 373 480 498	1000 bis 2000

ABZ: Z-17.1-774



Sturzbreite d=[mm]	Sturzhöhe 3) [mm]	Nennlänge [mm]
115 150 175 200 214 240	196 bis 498	1000 bis 2000 1)

1) abgestuft in 250 mm-Schritten
2) nur für nicht tragende Wände
3) Sonderhöhen sind zulässig
*) auf Anfrage

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 6/14: **KS-Fertigteilstürze nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ)**

Die Ausführung eines vor Ort geschalten Betonsturzes ist wesentlich aufwändiger und damit kostenintensiver als der Einsatz eines vorgefertigten KS-Sturzes. KS-Stürze bieten zusätzlich den Vorteil eines einheitlichen Putzgrundes mit dem angrenzenden Mauerwerk.

Die Bemessung von KS-Flachstürzen erfolgt nach der Flachsturzrichtlinie [6/4]. Die Bemessung der KS-Fertigteilstürze erfolgt nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ). Stürze dürfen nicht durch Einzellasten belastet werden. Die Hersteller von KS-Flachstürzen und KS-Fertigteilstürzen haben sich zur Werbegemeinschaft KS-Sturz zusammengeschlossen und bieten in ihrem Internet-Auftritt (www.ks-sturz.de) einfache Bemessungstafeln.

Über den KS-Stürzen darf eine Gewölbewirkung nach DIN 1053-1, Abschnitt 8.5.3 angesetzt werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen eingehalten sind.

Dies bedeutet, dass als auf den Sturz einwirkende Last nur die durch ein gleichseitiges Dreieck umschlossene Fläche oberhalb des Trägers eingesetzt werden braucht. Gleichmäßig verteilte Deckenlasten innerhalb des Dreiecks, wie z.B. Deckenplatten, bleiben dabei unberücksichtigt.

Vor dem Aufmauern bzw. dem Aufbetonieren muss die Oberseite der KS-Stürze sorgfältig gereinigt und vorgenässt werden. Die vorgefertigten KS-Stürze werden von Hand oder mit Versetzhilfe satt im Mörtel (MG III) verlegt. Die Auflagerlänge beträgt mindestens 11,5 cm. Für das Auflager ist zu beachten, dass tragende Querschnitte nach DIN 1053-1 eine Mindestfläche von 400 cm^2 aufweisen müssen.

KS-Flachstürze sind bis zur Aushärtung der Druckzone (Übermauerung oder Betondecke) abzustützen, Bild 6/15. Als Anhaltswert kann hierbei von 7 Tagen ausgegangen werden.

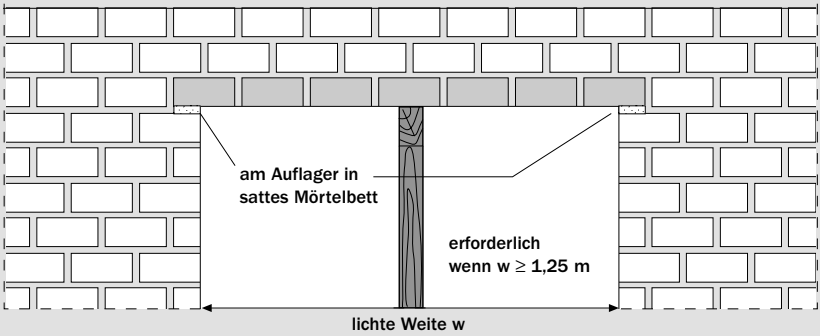


Bild 6/15: **Flachstürze sind bis zum Aushärten der Druckzone zu unterstützen.**

Bei der Herstellung der Druckzone sind die Stoßfugen vollfugig zu vermörteln. Für die Übermauerung müssen Steine mindestens der Steindruckfestigkeitsklasse 12 und Normalmörtel der Gruppen II, IIa, III oder Dünnbettmörtel verwendet werden. Stark saugende Steine sind am Tag vorher kräftig zu nässen – sie sollten jedoch beim Vermauern oberflächlich wieder abgetrocknet sein.

Bei KS-Fertigteilstürzen ist die Druckzone fester Bestandteil des Sturzes. Eine Montageunterstützung ist daher nicht erforderlich.

Beschädigte Stürze dürfen nicht verwendet werden.

6.3.2 Gemauerte Stürze

Bei anspruchsvollem KS-Sichtmauerwerk werden Öffnungen mit KS-U-Schalen übermauert. Sie lassen sich architektonisch in den Mauerwerksverband eingliedern.

Gemauerte Stürze aus KS-U-Schalen werden mit vermörtelter Stoßfuge auf vorgefertigter Schalung versetzt, bewehrt und mit Beton verfüllt. KS-U-Schalen für witterungsbeanspruchtes Sicht- oder Verblendmauerwerk sollen frostwiderstandsfähig sein. Dies ist bei der Bestellung anzugeben.

Bei außen liegendem Sicht- und Verblendmauerwerk sind bei der Verwendung von 11,5 cm dicken KS-U-Schalen korrosionsgeschützte Bewehrungsstähle zu verwenden. Die Mindestbetonüberdeckungen nach DIN 1045 sind einzuhalten.

Produktionsbedingt können Farbnuancen zwischen KS-U-Schalen oder KS-Stürzen und dem übrigen Mauerwerk auftreten.

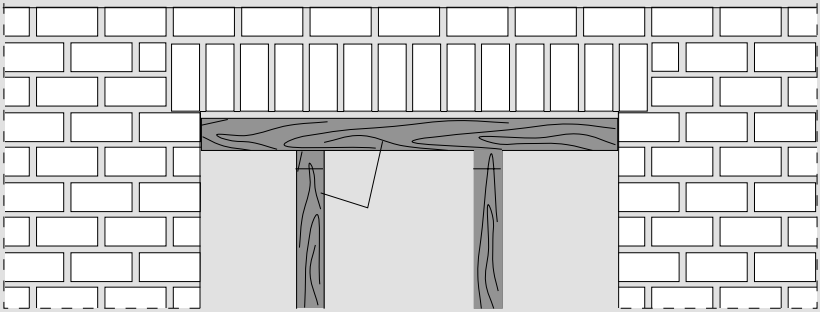


Bild 6/16: **Ein aus KS-U-Schalen gemauerter Sturz ist bis zum Aushärten des Betons abzustützen**

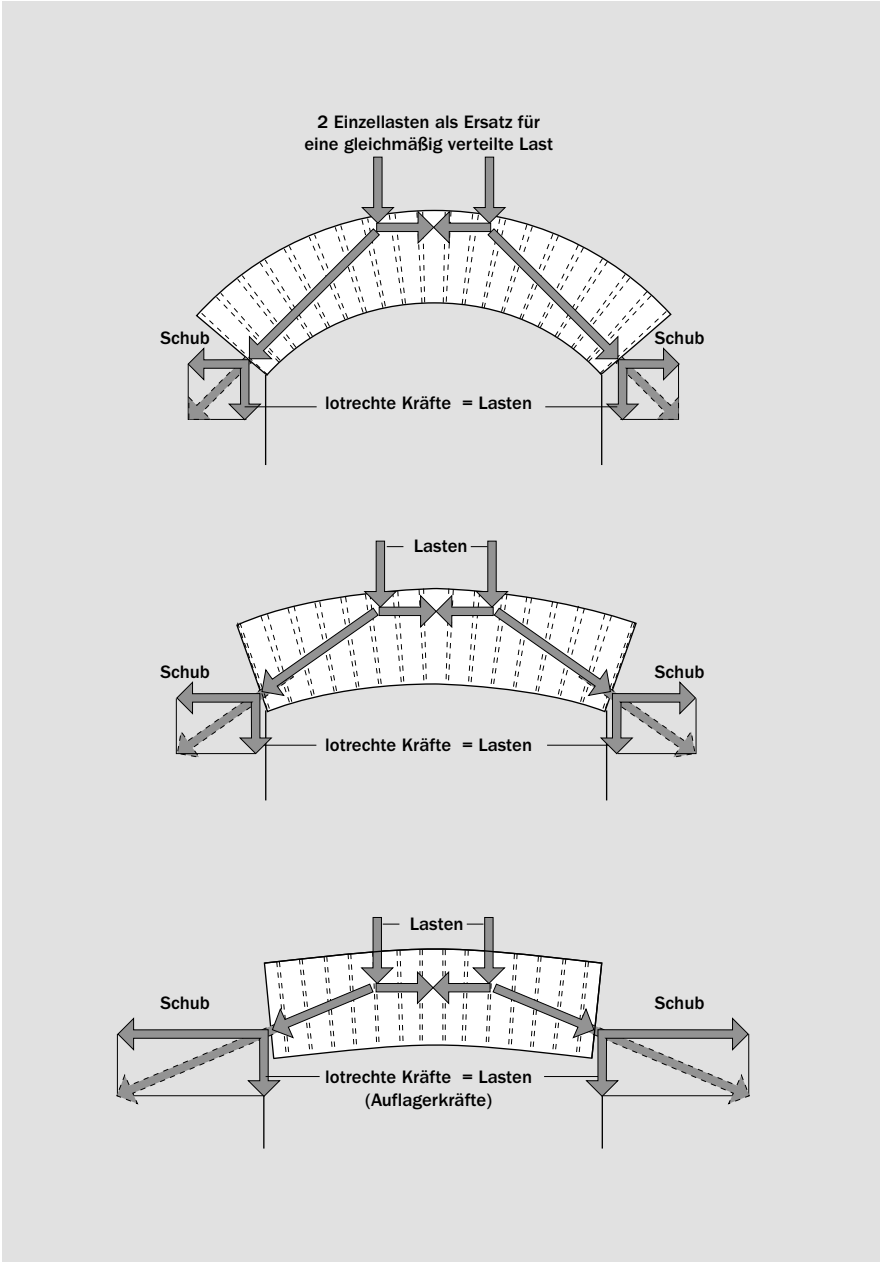


Bild 6/17: **Je kleiner die Überhöhung (der Stich) eines Bogens ist, desto größer ist der Horizontalschub in den Widerlagern.**

6.3.3 Gemauerte Bögen

Die Herstellung von gemauerten Bögen setzt grundlegende Kenntnisse der Tragwirkung von Bögen voraus. In gemauerten Bögen herrschen theoretisch nur Druckspannungen. Tatsächlich müssen die Vertikallasten, die auf den Bogen einwirken, in die seitlichen Widerlager eingeleitet werden. Deshalb wird die Last schräg abgeleitet. Daraus resultiert das „Schieben“ in den Widerlagern (Bild 6/17).

Die Horizontallasten müssen von den seitlichen Widerlagern aufgenommen werden. Dabei ist bei größerem Bogenstich die Horizontallast (das „Schieben“) im Vergleich zur Vertikallast geringer. Aus diesem Grund wurden im Mittelalter Bögen nur als gotische Bögen (Spitzbogen) oder romanische Bögen (Rundbogen) verwendet.

Heute übliche Formen für Bögen sind:

- Rundbogen
- Segmentbogen (Flachbogen)
- scheitrechter Bogen

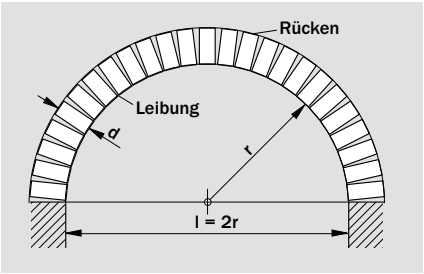


Bild 6/18: **Beim Rundbogen beträgt der Bogenstich exakt die Hälfte des Durchmessers.**

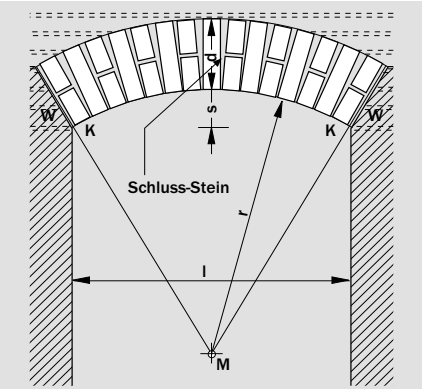


Bild 6/19: **Beim Segmentbogen wird der Bogenstich in Abhängigkeit von der Spannweite gewählt.**

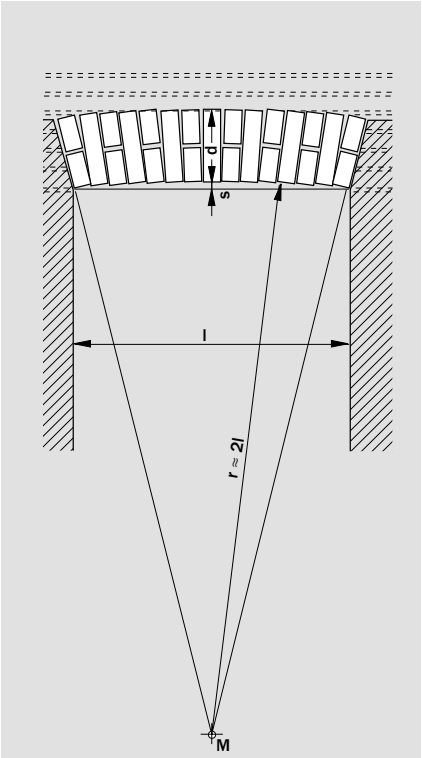


Bild 6/20: **Beim scheitrechten Bogen muss der Bogenstich (Überhöhung) mindestens 2 cm betragen.**

Die Fugen am Bogenrücken (Maueraußenseite) dürfen nach DIN 1053-1, Abschnitt 9.2.3 nicht dicker als 2 cm sein. An der Leibung (Mauerinnenseite) soll die Fugendicke so dünn als möglich gehalten werden. Üblicherweise wird ein Mindestmaß von 0,5 cm angegeben.

Bögen sollen möglichst aus einer ungeraden Anzahl von Schichten bestehen, damit der Schlussstein mittig sitzt. Zur Konstruktion eines Bogens sind verschiedene Werte festzulegen:

- Art des Bogens (z.B. Rundbogen)
- Spannweite des Bogens (lichte Öffnungsbreite)
- Bogendicke
- Steinhöhe, bei Rundbögen ist hier die Steinbreite einzusetzen
- Fugendicke am Bogenrücken, nach DIN 1053-1 max. 2 cm
- Fugendicke an der Leibung (Mauerinnenseite), üblicherweise ≥ 0,5 cm
- Anzahl der Schichten, möglichst ungerade

Bei gemauerten Bögen sind Vollsteine zu verwenden.

Es empfiehlt sich, eine Bogenlehre anzulegen, auf der die Schichten angezeichnet werden. Somit ist gewährleistet, dass die Schichten gleichmäßig hergestellt werden und ein sauberer Bogen entsteht.

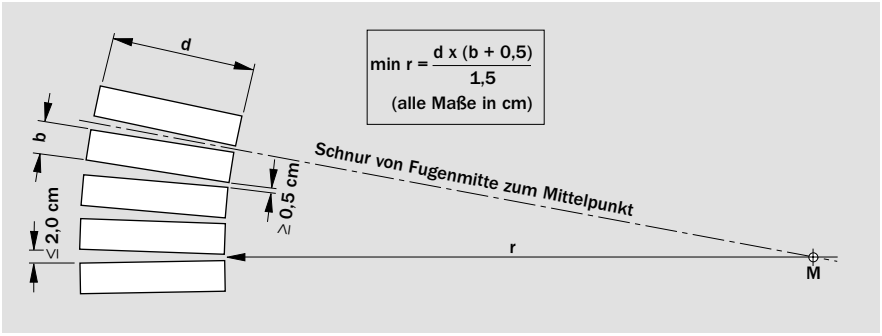


Bild 6/21: **Radius, Bogendicke und Steinhöhe sind voneinander abhängig.**

Tafel 6/3: **Mindestradius r von Rundbögen [cm]**

Bogendicke	Steinhöhe[1] b [cm]			
d [cm]	5,2	7,1	11,3	23,8
11,5	44	59	92	188
24	91	122	192	392
36,5	139	185	292	597

[1] Bei Rundbögen die Steinbreite.

Herstellen einer Flachbogenlehre

Das Brett, aus dem die Bogenlehre hergestellt werden soll, muss so lang wie die Spannweite (lichte Öffnungsweite) und einige cm breiter als die Stichhöhe sein. Mittig und rechtwinklig dazu wird ein langes Brett zum Auftragen der Bogenachse und des Bogenmittelpunktes angenagelt. Die genaue Lage des Mittelpunktes, in welchem der Schnurnagel eingeschlagen wird, kann durch Probieren, Rechnen oder durch Anreißen ermittelt werden. Ausgangswerte beim Anreißen sind die vorhandene Spannweite und der gewünschte Stich.

Damit der Bogenscheitel genau auf eine Lagerfuge trifft, der Kämpferpunkt jedoch nicht, darf die Stichhöhe nicht ein Vielfaches der Schichthöhe sein.

Vorgehensweise (Bild 6/22):

1. Zunächst werden die Kämpferpunkte 6 mit dem Scheitelpunkt 9 verbunden.

2. Die Verbindungslinien (Sehnen) werden halbiert und von diesen Mittelpunkten 10 aus im rechten Winkel Latten angelegt.

3. Wo diese Latten auf die Bogenachse treffen, ist der Bogenmittelpunkt 11.

4. Hier wird der Schnurnagel eingeschlagen, mit der Schnur und einem Bleistift der Bogen angerissen und anschließend mit der Säge ausgeschnitten.

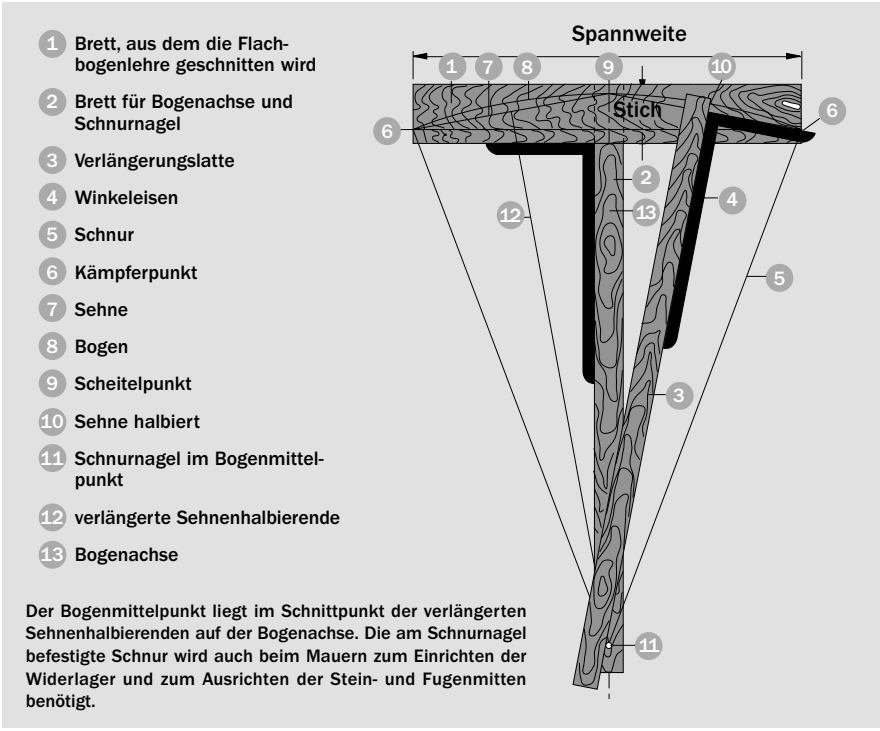


Bild 6/22: **Anreißen einer Flachbogenlehre**

5. Mit einem biegsamen Maßstab oder einer Schnur wird zunächst die Bogenlänge ermittelt.

6. Die Bogenlänge geteilt durch die geringste Schichtdicke (Steindicke + 0,5 cm) ergibt die Höchstzahl der Schichten. Die nächstniedrigere ganze Zahl – bei Sichtmauerwerk die nächstniedrigere ganze ungerade Zahl – ergibt die Anzahl der Schichten.

Tafel 6/4: **Stichhöhen und Öffnungswinkel beim Flachbogen**

Stichhöhe s	Öffnungswinkel α
1/6 Spannweite	74°
1/8 Spannweite	56°
1/10 Spannweite	45°
1/12 Spannweite	38°

Zwischenwerte können interpoliert werden.

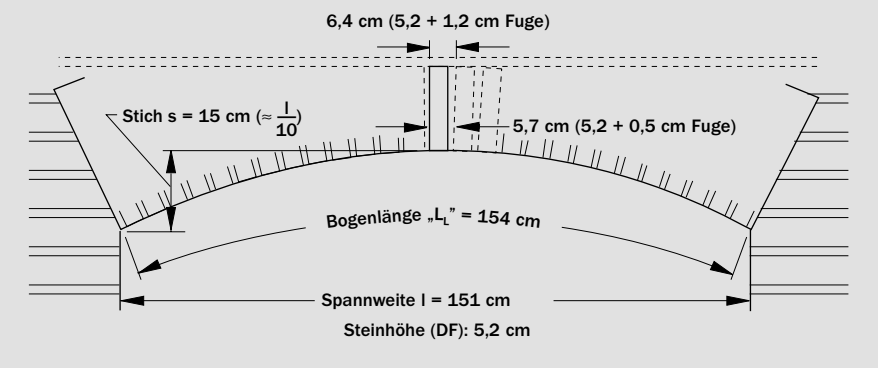


Bild 6/23: **Anreißen der Schichten auf der Bogenlehre – Beispiel Flachbogen**

Foto: ZDB

Bild 6/24: **Ausführung eines Flachbogens**

Beispiel Flachbogen mit 151 cm Spannweite
Bei einer Stichhöhe von 15 cm (1/10 der Spannweite von 151 cm) und Verwendung von DF-Steinen (d = 24 cm und b = 5,2 cm) ergeben sich folgende Werte für die Bogenlehre:

- Art des Bogens: Flachbogen
- Spannweite des Bogens: $l = 151$ cm
- Stichhöhe: $s = l \times 1/10 = 151/10 \approx 15$ cm
- Öffnungswinkel: $\alpha = 45°$
- Radius: $r = (h/2 + l^2) / (8 \times s)$
  $= (15/2 + 151^2) / (8 \times 15) = 196$ cm
- Bogendicke: $d = 24$ cm
- Steinbreite: $b = 5{,}2$ cm
- Länge der Bogenleibung: $L_L = l/2 \times \pi \times \alpha/360$
  $= 151/2 \times 3{,}14 \times 45/360 = 154$ cm
- Länge des Bogenrückens: $L_R = 2 \times (r + d) \times \pi \times \alpha/360$
  $= 2 \times (196 + 24) \times 3{,}14 \times 45/360 = 173$ cm
- angenommene Fugendicke: $F = 0{,}5$ cm
- Anzahl der Schichten: $n = (L_L - F) / (b + F)$
  $= (173 - 0{,}5) / (5{,}2 + 0{,}5) = 26{,}9$
  => gewählt: 27 Schichten
- Fugendicke an der Leibung: $F_L = (L_L - n \times b) / (n + 1)$
  $= (173 - 27 \times 5{,}2) / (27 + 1) \approx 0{,}5$ cm
- Fugendicke am Rücken: $F_R = (L_R - n \times b) / (n + 1)$
  $= (173 - 27 \times 5{,}2) / (27 + 1) \approx 1{,}2$ cm

Beispiel Rundbogen mit 101 cm Spannweite
Bei einem Rundbogen mit einer Spannweite von 101 cm (r = 52,5 cm) kann das Bogenmauerwerk nur mit liegend vermauerten DF-Steinen (d = 11,5 cm und b = 5,2 cm) ausgeführt werden. Daraus ergeben sich folgende Werte für die Bogenlehre:

- Art des Bogens: Rundbogen
- Spannweite des Bogens: $l = 101$ cm
- Bogendicke: $d = 11{,}5$ cm
- Steinbreite: $b = 5{,}2$ cm
- Länge der Bogenleibung: $L_L = l/2 \times \pi = 101/2 \times 3{,}14 = 159$ cm
- Länge des Bogenrückens: $L_R = (l/2 + d) \times \pi$
  $= (101/2 + 11{,}5) \times 3{,}14 = 195$ cm
- angenommene Fugendicke: $F = 0{,}5$ cm
- Anzahl der Schichten: $n = (L_L - F) / (b + F)$
  $= (159 - 1) / (5{,}2 + 1) = 27{,}7$
  => gewählt: 27 Schichten
- Fugendicke an der Leibung: $F_L = (L_L - n \times b) / (n + 1)$
  $= (159 - 27 \times 5{,}2) / (27 + 1) \approx 0{,}7$ cm
- Fugendicke am Rücken: $F_R = (L_R - n \times b) / (n + 1)$
  $= (195 - 27 \times 5{,}2) / (27 + 1) \approx 1{,}9$ cm

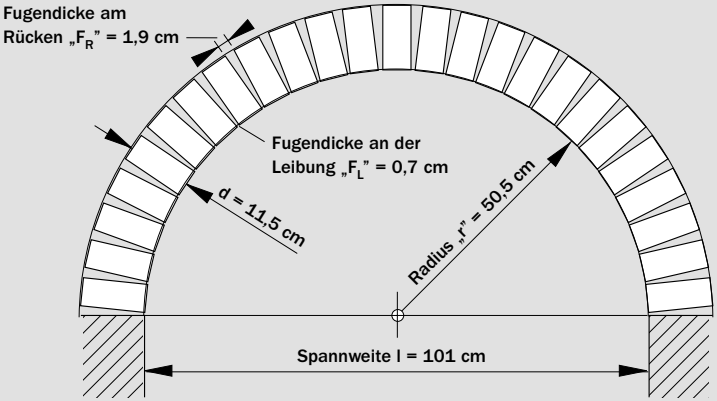


Bild 6/25: **Beispiel eines Rundbogens mit liegend vermauerten DF-Steinen**

6.4 MAUERN BEI FROST UND HITZE

Das Arbeiten bei Frost ist bei allen Mauersteinsorten (Ziegel, Kalksandstein, Porenbeton, Bimsstein, Betonstein) und bei Beton grundsätzlich kritisch. Die kalten Temperaturen verhindern bzw. verzögern das Abbinden des Mörtels und stören somit den Haftverbund zwischen Stein und Mörtel. Aus diesem Grund sind auch frisches Mauerwerk und Beton vor Frosteinwirkung rechtzeitig zu schützen, z.B. durch Abdecken. Auf dem gefrorenen Mauerwerk darf nicht weitergemauert werden. Durch Frost oder andere Einflüsse beschädigte Teile von Mauerwerk sind vor dem Weiterbau abzutragen.

Wann „Frost“ im Sinne der DIN 1053-1 vorliegt, lässt sich nicht durch Ablesen des Thermometers ermitteln. Folgende Kriterien sind einzuhalten:

- Gefrorene Baustoffe dürfen nicht eingesetzt werden.
- Auf gefrorenem Untergrund darf nicht gemauert werden.
- Frisches Mauerwerk ist vor Frost zu schützen.

Bild 6/27: **Das frische Mauerwerk ist vor Frost zu schützen, z.B. durch Abdecken mit Folie.**

Von vielen Mörtelherstellern werden so genannte Wintermörtel angeboten, die sich auch bei niedrigen Temperaturen verarbeiten lassen. Schutzmaßnahmen und sonstige vorbereitende Arbeiten für das Mauerwerk und die zu verarbeitenden Mauersteine gelten auch bei Verwendung dieser Mörtel.

Das Mauern bei Frost bedarf nach DIN 18330 grundsätzlich der Zustimmung des Auftraggebers und darf nach DIN 1053-1 nur unter besonderen Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Das frische Mauerwerk ist vor Frost zu schützen.

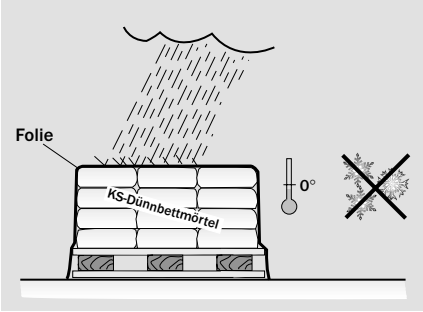


Bild 6/26: **Lagern von Stein und Mörtel**

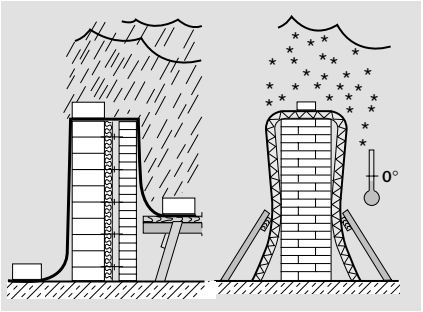


Bild 6/28: **Frisches KS-Mauerwerk ist vor Regen und Frost zu schützen.**

Der Einsatz von Frostschutzmitteln oder Salzen zum Auftauen ist nicht zulässig. Die umweltschädliche Wirkung von chloridhaltigen Tausalzen ist bekannt. Bei dem Einsatz auf Baustellen können diese hoch aggressiven Salzlösungen zusätzlich zur Zerstörung von Bauteilen aus Mauerwerk und Beton und zur beschleunigten Korrosion der Stahleinlagen führen. In DIN 1053-1 wird auf diese Gefahr besonders hingewiesen. Die beim Auftauen entstehenden Salzlösungen können in Wand- und Deckenbauteile eindringen und dort physikalische und chemische Schäden verursachen. Das kann bereits bei geringen Chloridkonzentrationen zu mehr oder weniger starken Schäden führen.

Daher sind Arbeitsplätze und Arbeitsflächen auf der Baustelle auf keinen Fall mit Tausalzen, sondern mechanisch oder unter Verwendung von Wasserdampflanzen von Eis und Schnee zu befreien. Weiterhin besteht die Gefahr, dass Ausblühungen im Mauerwerk auftreten, die zu Folgeschäden in Putz und Anstrich führen können.

Für den Streu- und Spritzbereich bestehender Gebäude dürfen ebenfalls keine Tausalze verwendet werden.

Entsprechende Hinweise zum Mauern bei Frost finden sich in:

- DIN 18330 [6/5], Abschnitt 3.1.2
- DIN 1053-1 [6/3], Abschnitt 9.4

Der Einsatz von Salzen zum Abtauen ist nicht zulässig (DIN 1053-1). Dies gilt für Baustellen und bestehende Gebäude gleichermaßen.

Starke Hitze führt zu einer schnellen Verdunstung des Anmachwassers, das im frisch verarbeiteten Mörtel enthalten ist. Die Verdunstung kann durch Wind noch beschleunigt werden. Liegen diese Bedingungen längere Zeit vor, kann das dazu führen, dass nicht mehr ausreichend Wasser für den Erhärtungsprozess des Mörtels vorhanden ist und die erforderliche Festigkeit des Mörtels sowie die feste Verbindung des Mörtels mit dem Stein nicht erreicht werden. Sehr trockene Steine können dem Mörtel auch Teile des Anmachwassers entziehen.

Für das Mauern mit Mauermörtel wird unter den beschriebenen Bedingungen empfohlen, sehr trockene Mauersteine eine Stunde vor dem Mauern gründlich vorzunässen und die frisch erstellten Wände durch Abdecken mit Folien vor zu schnellem Austrocknen zu schützen.

Foto: quick-mix

Bild 6/29: **Bei starker Hitze ist das Vornässen der Mauersteine zu empfehlen.**

6.5 REINIGEN VON KS-MAUERWERK

Das Mauerwerk ist so zu erstellen, dass es nicht gereinigt werden muss.

Verblendmauerwerk ist grundsätzlich während der Bauphase vor Verunreinigung und übermäßigem Wasserzutritt zu schützen, z.B. durch Abdecken mit Folie.

Da Säuren und andere starke chemische Reinigungsmittel die Steinoberflächen angreifen können, ist auf diese Mittel bei neu erstelltem KS-Verblendmauerwerk zu verzichten. Das „Absäuern“ mit Salzsäure führt bei KS-Verblendmauerwerk zu Schäden und ist nach DIN 18330, Abschnitt 3.2.4 nicht zulässig. Dies ist besonders bei Sicht- und Verblendmauerwerk zu beachten.

Eventuell vorhandene Verunreinigungen, wie Mörtelspritzer und Staub, sind vor Beginn der Maler- oder Verfugarbeiten zu entfernen.

Fehlstellen im Mauerwerk, wie Hohlstellen, Fugenabrisse über 0,2 mm Breite (im Sichtmauerwerk) und vertikal oder horizontal verlaufende Risse, sind auszubessern.

Imprägnierungen oder Anstriche können Verarbeitungsfehler oder optische Mängel nicht überdecken.

Leichte Verschmutzungen lassen sich bei frisch erstelltem Verblendmauerwerk einfach und wirksam mechanisch entfernen. Gehärtete Mörtelspritzer lassen sich z.B. mit einem Spachtel leicht abstoßen. Eine schonende Reinigung wird auch durch Abschleifen mit Glas- oder Sandpapier, feinste Körnung, oder mit einem halbierten oder geviertelten KS-Verblender erreicht.

Bild 6/30: **Reinigung mit Dampfstrahlgerät**

Bild 6/31: **Reinigung mit Schleifpapier, feinste Körnung**

Bei stärkeren Verschmutzungen, z.B. auf älterem Verblendmauerwerk, ist eine Nassreinigung zu empfehlen. Dabei sollten geschlossene Flächen, d.h. keine eng begrenzten Bereiche, gereinigt werden. Mit folgenden Reinigungsmethoden wurden gute Ergebnisse erzielt:

- Nassreinigung mit klarem Wasser – zweckmäßigerweise unter Zusatz eines Netzmittels, das die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzt – und einer Wurzelbürste.

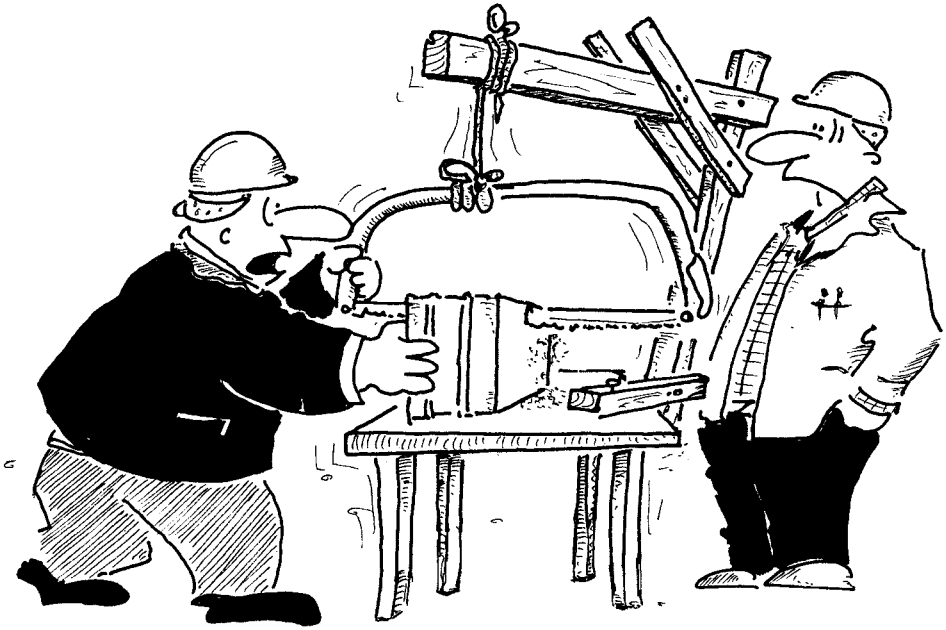
- Dampfstrahlreinigung – dem Wasser kann ebenfalls ein technisches Netzmittel zugegeben werden. Die Dampfstrahlreinigung hat sich bei größeren Flächen sowie bei Verblendmauerwerk aus bruchrauen oder bossierten Steinen gut bewährt. Bei Verblendmauerwerk ist darauf zu achten, dass durch entsprechende Düseneinstellung und genügend große Entfernung der Düse vom Mauerwerk der Heißwasserstrahl nicht so stark ist, dass die Steinoberflächen angegriffen werden. Zweckmäßigerweise ist die Reinigungsintensität an einer Probefläche zu testen.

Nur bei hartnäckigen Verschmutzungen sollten chemische Reinigungsmittel – wie 6%ige Essigsäure oder spezielle, für KS-Verblendmauerwerk geeignete Steinreiniger – verwendet werden. Da chemische Reinigungsmittel die Oberfläche der Steine aufrauen und dadurch den Farbeindruck verändern können, sollte grundsätzlich die Reinigung an einer Probefläche ausprobiert werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Mauerwerk nach der Reinigung nicht deckend gestrichen wird.

Nach einer Reinigung mit chemischen Reinigungsmitteln empfiehlt es sich, das Verblendmauerwerk zu imprägnieren.

Bei deckenden Beschichtungen können Beschädigungen am Mauerwerk durch Verspachteln mit einem speziell dafür geeigneten Reparaturmörtel saniert werden.

Das Reinigen des KS-Verblendmauerwerks mit Salzsäure ist nach DIN 18330 nicht zulässig. Die gewählte Reinigungsmethode ist an einer Probefläche zu testen.



„Wir haben die Steinsäge vergessen, aber unser Polier weiß sich immer zu helfen."

Mit der richtigen Technik geht alles schneller, macht mehr Spaß und geht dadurch leichter von der Hand. Der Einsatz geeigneter Geräte und Hilfsmittel ist dabei genauso wichtig wie die richtige Arbeitstechnik.

Jeder Maurer hat natürlich eine andere Auffassung davon, welche Arbeitstechnik ihm am besten liegt. Viele Hilfsmittel und Arbeitstechniken sind jedoch universell einsetzbar und haben das Mauern mit Kalksandstein in den vergangenen Jahrzehnten wesentlich erleichtert. Verbesserungen der Arbeitstechniken sind zum Teil auch mit der Weiterentwicklung von Produkten verbunden. So z.B. die Entwicklung des Nut-Feder-Systems.

Die Kalksandsteinindustrie hat dieses System maßgeblich entwickelt. Dadurch wurden nicht nur planerische Lösungen, sondern auch für die Baupraxis umsetzbare Verfahren in die Normen aufgenommen. So z.B. das Mauern ohne Stoßfugenvermörtelung oder die Stumpfstoßtechnik.

7.1 MAUERLEHREN

Durch sorgfältiges Einrichten der Mauerlehren lässt sich das Mauern deutlich vereinfachen und beschleunigen. Zum Mauern der Ecken ist viel Erfahrung nötig. Der Zeitaufwand für das Eckmauern ist selbst für einen geübten Maurer etwa doppelt so hoch wie das Mauern in der Flucht. Die Verwendung von Ecklehren ist deshalb auch bei erfahrenen Maurern der Standard.

Die Mauerlehren – Eck- und Öffnungslehren – werden vor Beginn der eigentlichen Mauerarbeiten an allen Gebäudeecken, Tür- und Fensteröffnungen aufgestellt. Sie werden sorgfältig mit der Wasserwaage ausgerichtet. Die Mauerlehren gibt es fertig zu kaufen. Sie können mit handwerklichem Geschick auch selbst hergestellt werden.

Der Zeitaufwand für das Herstellen und Einrichten der Ecklehren macht sich später beim Mauern mehrfach bezahlt. Die Lehren dienen als Schichtmaßlatte, Schnurhalter und als Dauerlot. Damit kann das aufwändige Schrotmauern mit Abtreppung an den Ecken entfallen. Dies ist nicht nur für den Einsatz von Mörtelschlitten vorteilhaft.

Mit Hilfe einer Schlauchwaage oder eines Hochbau-Lasers wird ein Meterriss angezeichnet. Der Meterriss ist der gedachte Horizont einen Meter über der Oberkante Fertigfußboden (OKFF).

Bild 7/1: **Das Ausrichten der Ecklehren erfolgt sorgfältig vor Beginn der Mauerarbeiten.**

Ausgehend vom Meterriss sind die Schichtmaße, jeweils Unterkante Stein nach oben und unten, anzureißen. Auch alle wichtigen Zwischenhöhen, wie Sturzhöhen für Fenster und Türen sowie das obere Wandende (= Deckenauflager), werden aufgetragen. Bei allen Höhenmaßen muss die Höhe des späteren Fußbodenaufbaus berücksichtigt werden.

Öffnungslehren für Fenster werden später in richtiger Höhe auf das Brüstungsmauerwerk aufgestellt. Sie sorgen ohne großen Aufwand für maß- und lotgenaue Öffnungen. Im Prinzip ist es auch möglich, gleich beim Mauern die fertigen Fenster einzusetzen. Dies erfordert allerdings besondere Vorsicht bei der Arbeit und wird deshalb meist nur bei Keller- und Garagenfenstern angewendet.

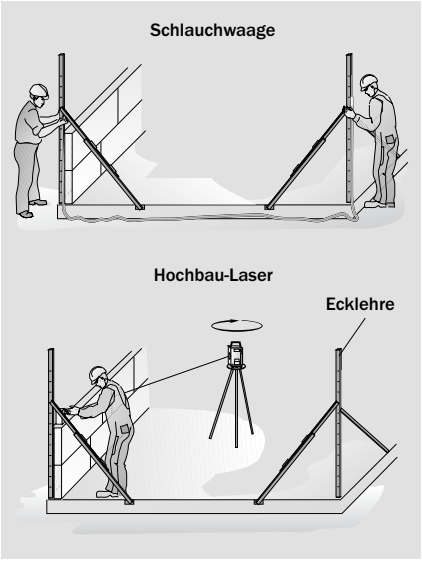


Bild 7/2: **Das Schichtmaß wird mit Schlauchwaage oder Hochbau-Laser angezeichnet.**

7.2 MÖRTEL

Mörtel ist ein Gemisch aus Sand, Bindemittel und Wasser sowie gegebenenfalls auch Zusatzstoffen und Zusatzmitteln. Bestimmungen über die Mörtelbestandteile und die Mörtelzusammensetzung sowie die Anforderung an Mauermörtel sind in DIN 1053-1:1996-11, Anhang A und in DIN EN 998-2 enthalten.

Mit Mauermörtel werden die Steine im Mauerwerk kraft- und formschlüssig miteinander verbunden. Entsprechend trägt der Mauermörtel zur Festigkeit des Mauerwerks bei. Das gilt für die Druckfestigkeit und noch mehr für die Schub-, Biegezug- und Zugfestigkeit. Die formschlüssige Verbindung bewirkt die homogene Verformung des Mauerwerks als Ganzes. Diese Voraussetzung ist maßgeblich für einen fugenlosen und rissfreien Putz.

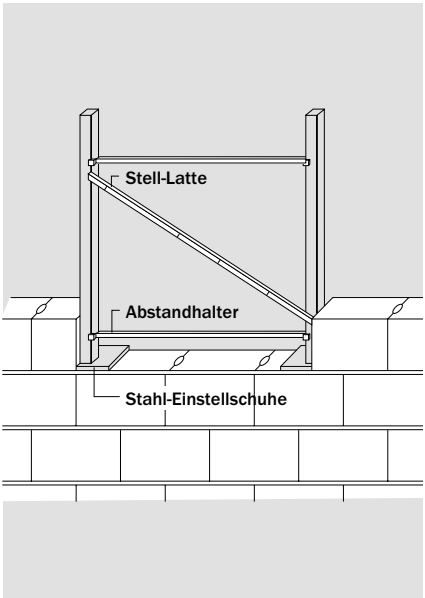


Bild 7/3: **Öffnungslehren beschleunigen das Aufmauern der Leibungen.**

7.2.1 Mörtelarten

Für das Vermauern von Kalksandstein sind folgende Mörtelarten zu unterscheiden:

- Normalmörtel (NM), Lagerfugendicke im fertigen Mauerwerk ca. 12 mm
- Dünnbettmörtel (DM), Lagerfugendicke im fertigen Mauerwerk ca. 2 mm

Die Kalksandsteinindustrie empfiehlt, bei der Herstellung von Plansteinmauerwerk ausschließlich Dünnbettmörtel mit Zertifikat zu verwenden.

7.2.2 Lieferformen

Mauermörtel wird i.d.R. als Werkmörtel verarbeitet. Werkmörtel werden im Mörtelwerk gemischt und auf die Baustelle geliefert. Unterschieden werden:

- Werk-Trockenmörtel, die im Silo oder Sack geliefert und durch Wasserzugabe auf der Baustelle zu einem verarbeitbaren Mörtel verarbeitet werden.
- Werk-Frischmörtel, die gebrauchsfertig auf die Baustelle geliefert werden und i.d.R. Verzögerungsmittel enthalten und somit bis zu 36 Stunden verarbeitbar sind.

Bei der Anlieferung von Mörtel im Silo sind die Hinweise der Mörtelhersteller zur Aufstellung des Silos zu beachten [7/1]. Der Besteller ist für den sicheren Stellplatz verantwortlich:

- tragfähiger Untergrund
- ausreichender Sicherheitsabstand zu Böschungen
- Mindestabstand zu Strom führenden Freileitungen
- eindeutige Markierung des Stellplatzes

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. Die Angaben der Mörtel-Hersteller, die auf den Säcken aufgedruckt oder durch spezielle Produktbeschreibungen vorliegen, sind einzuhalten.

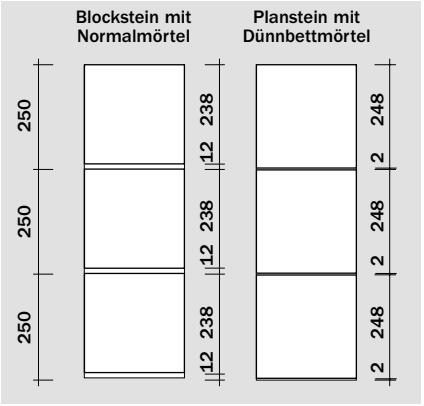


Bild 7/4: **Steinmaß und Fugendicke ergeben das Schichtmaß.**

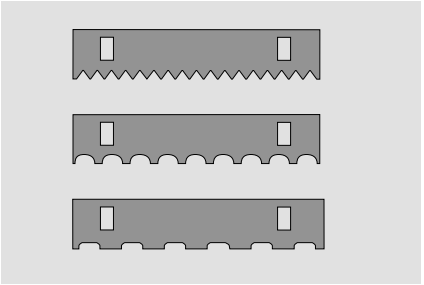


Bild 7/5: **Beispiele verschiedener Zahnschienen für Dünnbettmörtel**

Für Mauerwerk in Normalmörtel oder bei Mörtel für Verblendschalen beträgt die Mörtelfugendicke 12 mm. Bei Mauerwerk in Dünnbettmörtel beträgt die Fugendicke 2 mm, siehe Bild 7/4. 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 knirsch aneinander gesetzt. Gegebenenfalls werden die Steine anschließend mit einem Gummihammer ausgerichtet.

Der gleichmäßige Mörtelauftrag bei Einsatz von Mörtelschlitten ermöglicht ein lückenloses Versetzen der Steine. Bei Steinen mit Nut-Feder-System lassen sich derart ebene Wandflächen erzielen, dass der Einsatz von kostengünstigem und Flächen sparendem Dünnlagenputz (ca. 5 mm) möglich ist. 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.

Bild 7/6: **Der Dünnbettmörtel wird nach Herstellerangaben angemischt und nach vorgegebener „Reifezeit" weiterverarbeitet.**

Bild 7/7: **Der Dünnbettmörtel wird in den Dünnbettmörtelschlitten eingefüllt.**

Bild 7/8: **Bei sehr trockenen Steinen sind diese vorzunässen.**

Bild 7/9: **Der Auftrag mit dem Mörtelschlitten und der vom Mörtelhersteller vorgegebenen passenden Zahnschiene führt zu einem gleichmäßigen Mörtelauftrag.**

Der Einsatz des Mörtelschlittens spart Zeit und reduziert die Mörtelverluste.

In Arbeitspausen oder zur Reinigung sollte der Mörtelschlitten in einen mit Wasser gefüllten Kübel getaucht werden. Mit einer Bürste ist der Mörtelschlitten dann leicht zu reinigen. Besonders einfach in der Pflege sind Mörtelschlitten aus Edelstahl.

7.4 ANLEGEN DER AUSGLEICHS- BZW. KIMMSCHICHT

Das Aufmauern der Wände beginnt grundsätzlich mit einer Ausgleichsschicht aus Normalmörtel der Mörtelgruppe III, Dicke d = 1 bis 3 cm, oder mit Ausgleichssteinen (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.

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.

Bild 7/10: **Beim Anlegen der Kimmschicht wird der Untergrund gereinigt und angefeuchtet. Dann wird der Kimmschichtmörtel (MG III) aufgetragen.**

Bild 7/11: **Anschließend wird der Mörtel sauber abgezogen. Bei Verwendung einer sauber ausgerichteten „Mörtelhexe“ liegt die Kimmschicht gleich „im Wasser“.**

Bild 7/12: **Der Einsatz einer verfahrbaren Mörtelwanne erleichtert und beschleunigt das Anlegen der Kimmschicht zusätzlich.**

7.5 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 Verkanten der Steine wird vermieden und das Mauerwerk ist bereits in der Rohbauphase optisch dicht.

Die in DIN 1053-1 [7/2] maximal zulässigen Stoßfugenbreiten von 5 mm sind mit den planebenen 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, unter anderem bei:

- Stoßfugen > 5 mm,
- der Druckzone von Flachstürzen,
- Kelleraußenwänden, in Abhängigkeit von der Lastabtragung,
- 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.

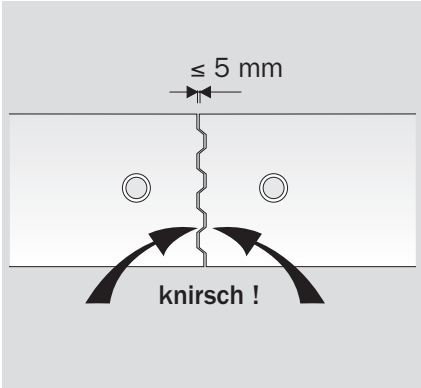


Bild 7/13: **Beim Mauern ohne Stoßfugenvermörtelung werden die Kalksandsteine knirsch aneinander gereiht.**

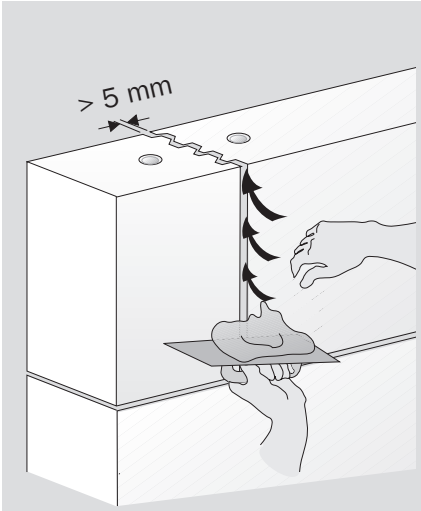


Bild 7/14: **Vereinzelt auftretende Stoßfugen > 5 mm sind entsprechend DIN 1053-1 beim Aufmauern, spätestens aber vor dem Putzauftrag mit Mörtel zu schließen.**

7.6 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.

Kelleraußenecken werden im Verband gemauert. Für das Aufmauern von Wandscheiben ist das gleichnamige Merkblatt [7/3] der Berufsgenossenschaft zu beachten.

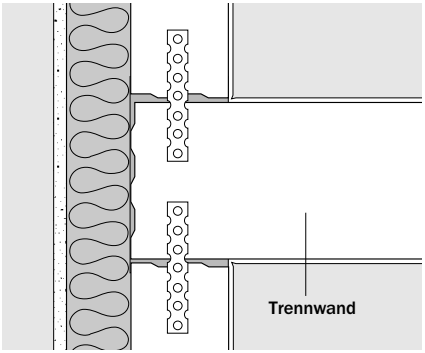


Bild 7/15: **KS-Stumpfstoßtechnik bei durchlaufender Trennwand mit Schallschutzanforderungen**

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

Bei Trennwänden, die Schallschutzanforderungen zu erfüllen haben, ist grundsätzlich zu empfehlen, die Trennwand durchlaufen zu lassen und die flankierenden Wände stumpf dagegen zu stoßen (Bild 7/15).

Tafel 7/1: **Empfehlungen zur Planung und Ausführung von Stumpfstößen**

- 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 auszusteifender Wand und Aussteifungswand unterschieden. Die auszusteifende 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, siehe Bild 7/15.
- Die Anschlussfugen sind aus Gründen des Schallschutzes zu vermörteln.

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

7.7 BEIMAUERN

Am Wandende sowie an Tür- und Fensteröffnungen ist zum Längenausgleich und gleichzeitigem Einhalten der Verbandsregeln der Einsatz von Ergänzungsformaten erforderlich. Ergänzungsformate können bauseits durch Knacken oder Schneiden hergestellt werden. Die Steine einer Schicht sollen die gleiche Höhe haben.

In DIN 1053-1 ist das Beimauern wie folgt geregelt:

- An Wandenden und unter Stürzen ist eine zusätzliche Lagerfuge in jeder zweiten Schicht zulässig.
- Die Aufstandslänge der Steine muss dabei mindestens 115 mm lang sein.
- Die Steine und der Mörtel müssen mindestens die gleiche Festigkeit wie im übrigen Mauerwerk haben.
- Diese Regeln gelten sinngemäß auch für Pfeiler und kurze Wände.

Wird z.B. eine Wand aus KS-Blocksteinen im Format 8 DF (240) – Länge x Breite x Höhe = 248 x 240 x 238 mm – in Normalmörtel hergestellt, so kann bei halbsteiniger Überbindung der Längenausgleich mit zwei 2 DF-Steinen (240 x 115 x 113 mm) hergestellt werden (Bild 7/16).

Wird der gleiche Wandabschnitt mit KS-Plansteinen (Höhe = 248 mm) in Dünnbettmörtel gemauert, so erfolgt auch das Beimauern in Dünnbettmörtel. Hier empfiehlt sich das Zuschneiden der Pass-Steine.

Neben dem Längenausgleich am Wandende oder an Öffnungen ergibt sich die Notwendigkeit des Beimauerns auch unter Stürzen. Dabei gelten die gleichen Anforderungen wie beim Wandlängenausgleich.

Steine sollen in Pressrichtung vermauert werden. Steine mit Löchern dürfen nicht quer oder hochkant vermauert werden!

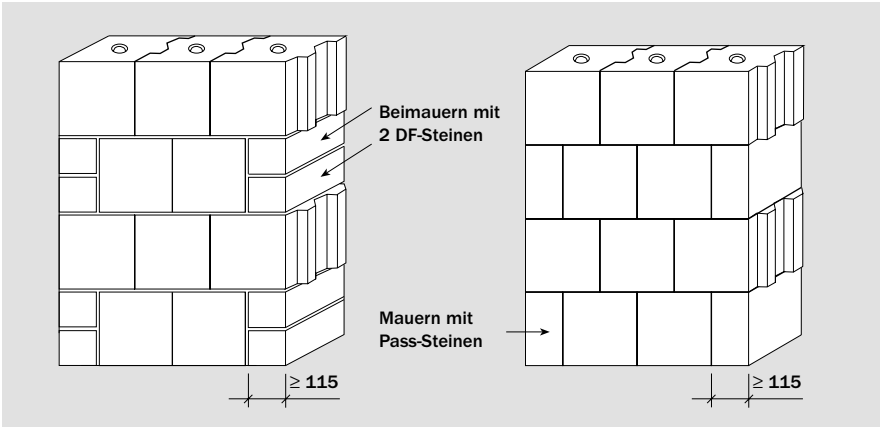


Bild 7/16: **Das Beimauern nach DIN 1053-1 darf mit Ergänzungsformaten aus der Produktpalette erfolgen. Zum Beispiel: Wand aus 8 DF (240), Beimauern mit 2 DF-Steinen in Normalmörtel. Der Längenausgleich kann auch mit Pass-Steinen erfolgen, die auf der Baustelle oder im Werk hergestellt werden.**

7.8 RINGANKER/RINGBALKEN

Ringanker sind überwiegend auf Zug und Ringbalken überwiegend auf Biegung beansprucht.

Ringanker nehmen innerhalb der Wandscheiben Zugkräfte auf und erhöhen damit die Stabilität der Wände und die des gesamten Gebäudes. Im Regelfall werden sie bei Massivdecken innerhalb der Decke angeordnet.

Ringbalken übernehmen ebenfalls die Aufgabe von Ringankern. Sie dienen aber vor allem der seitlichen Halterung von Wänden, die von der Decke durch Gleitfugen getrennt sind (z.B. Dachdecke).

Ringbalken können auch in nicht tragenden Innenwänden zur horizontalen Unterteilung eingesetzt werden. Durch den Ringbalken erhält das darunter liegende Feld eine obere Halterung und das darüber liegende Feld die untere Halterung.

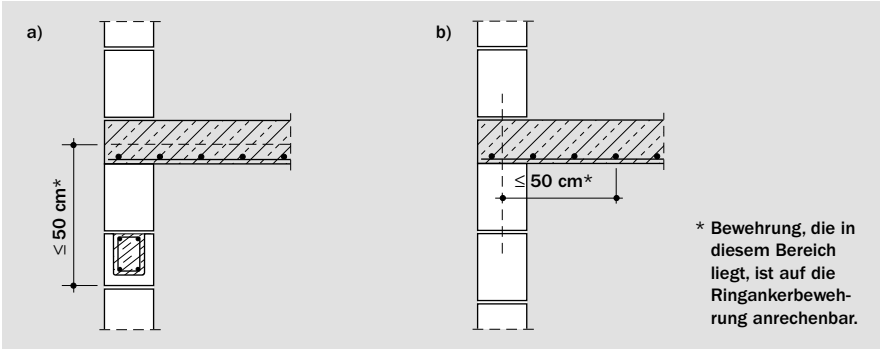


Bild 7/17: **Anordnung von Ringankern**
a) unterhalb einer Decke
b) innerhalb einer Massivdecke

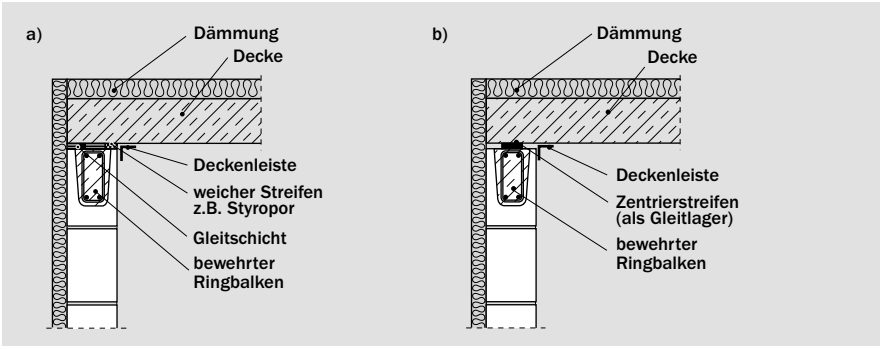
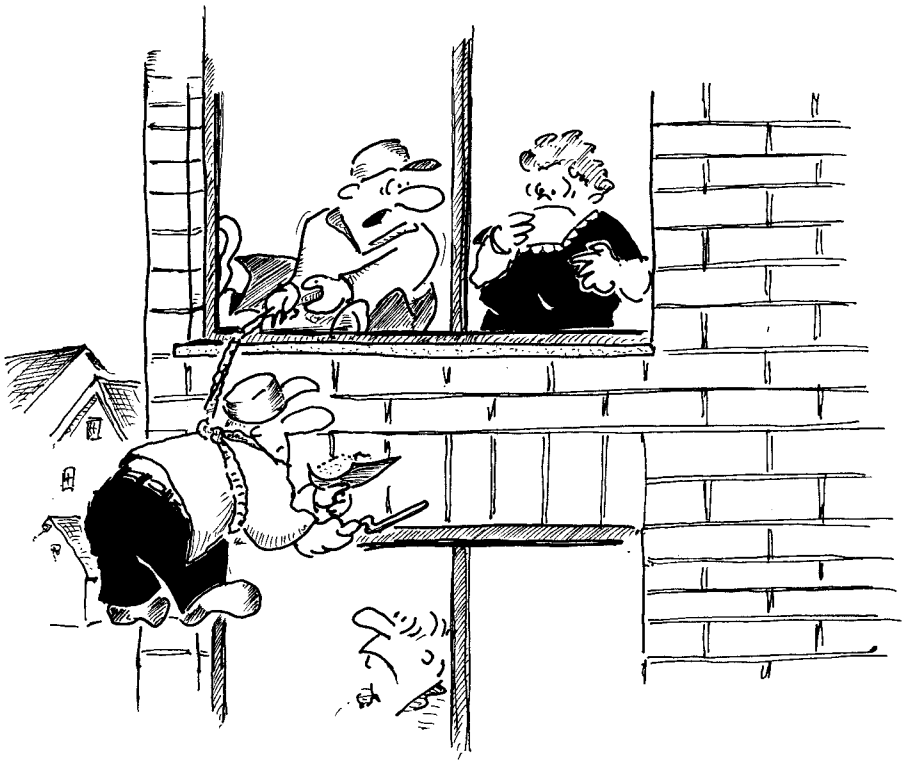


Bild 7/18: **Konstruktive Maßnahmen zur Zentrierung der Deckenauflagerkraft am Beispiel der Außenwand unter einer Dachdecke**
a) mit eingelegtem Styropor-Randstreifen an der Wandseite
b) mit Zentrierstreifen zwischen Wand und Decke, z.B. System Cigular-Dachdeckenlager der Firma Calenberg Ingenieure, 31020 Salzhemmendorf, Tel.: 0 51 53/94 00-0, Fax: 0 51 53/94 00-49



„Wir bauen doch nicht extra wieder ein Gerüst auf, um die vergessene Rollschicht im 4. Stock nachzuverfugen."

KS-Sicht- und -Verblendmauerwerk bietet eine Fülle gestalterischer Möglichkeiten im Innen- und Außenbereich. Die wesentlichen Merkmale für ansprechendes Sichtmauerwerk sind sorgfältige und fachgerechte Ausführung.

Die Vereinbarung von Musterflächen zur Beurteilung von Sichtmauerwerk ist zu empfehlen.

8.1 GESTALTUNGSEINFLÜSSE FÜR SICHT- UND VERBLENDMAUERWERK

Wesentliche Einflüsse auf die optische Wirkung des Sichtmauerwerks haben:

- Steinart und Steinformat
- Steinoberfläche
- Mauerverband
- Art und Farbe der Verfugung
- Oberflächenbehandlung

Bild 8/1: **Strukturierte KS-Verblender verleihen dem Haus eine besondere Optik.**

Bild 8/2: **KS-Verblendmauerwerk ist zeitlos schön.**

Bild 8/3: **KS-Verblendmauerwerk, einfarbig gestrichen, tritt in der Fläche zurück.**

Bild 8/4: **Mit KS-Fasensteinen werden Akzente gesetzt.**

8.1.1 Kalksandsteine für Sicht- und Verblendmauerwerk

Von der Kalksandsteinindustrie stehen folgende Mauersteine für Sichtmauerwerk zur Verfügung:

- „normale“ Kalksandsteine (KS, KS L, KS-R, KS L-R) nach DIN V 106-1 [8/1] für das Versetzen in Normalmörtel
- „normale“ KS-Plansteine (KS-R P, KS L-R P und KS XL) nach DIN V 106-1 für das Versetzen in Dünnbettmörtel
- KS-Verblender (KS Vb) und KS-Vormauersteine (KS Vm) nach DIN V 106-2 [8/2] für das Versetzen in Normalmörtel
- KS-Fasensteine (KS F) nach DIN V 106-1 oder DIN V 106-2 für das Versetzen in Dünnbettmörtel

Für hochwertiges KS-Sichtmauerwerk mit Normalmörtel empfiehlt sich der Einsatz von KS-Verblendern (KS Vb) oder KS-Vormauersteinen (KS Vm) nach DIN V 106-2.

Aus Gründen der Vereinfachung wird bei Steinen nach DIN V 106-2 in der Regel nur von KS-Verblendern gesprochen.

Für witterungsbeanspruchtes KS-Sichtmauerwerk (KS-Verblendmauerwerk) sind frostbeständige Kalksandsteine nach Teil 2 der DIN V 106 zu verwenden. Kalksandsteine nach Teil 1 der DIN V 106 können für die witterungsbeanspruchte Verblendschale verwendet werden, wenn die Verblendschale mit einem Außenputz nach DIN 18550 verputzt wird.

KS-Sichtmauerstürze und KS-U-Schalen ergänzen die Produktpalette. Damit kann das komplette Sicht- und Verblendmauerwerk aus Kalksandstein erstellt werden.

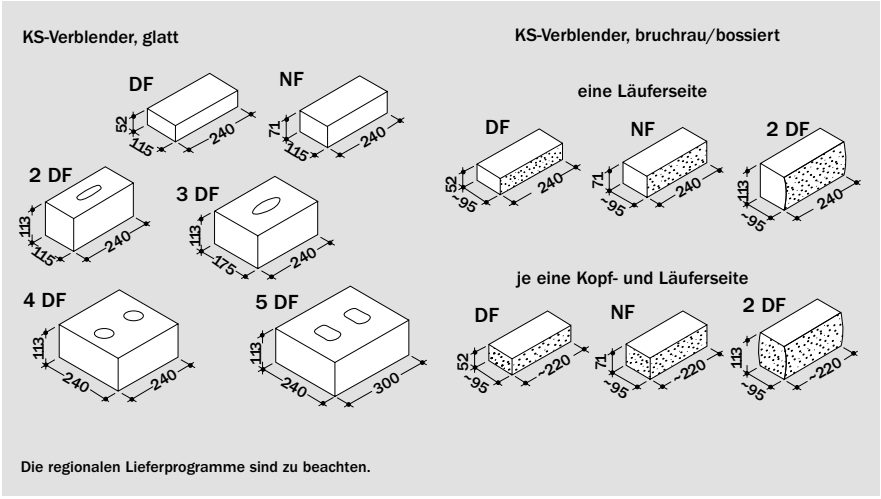
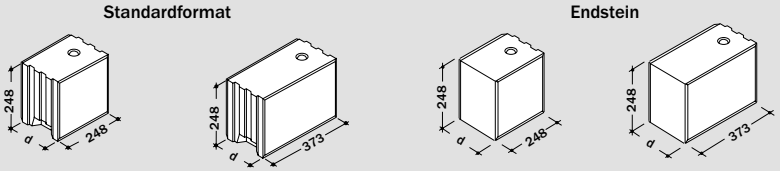
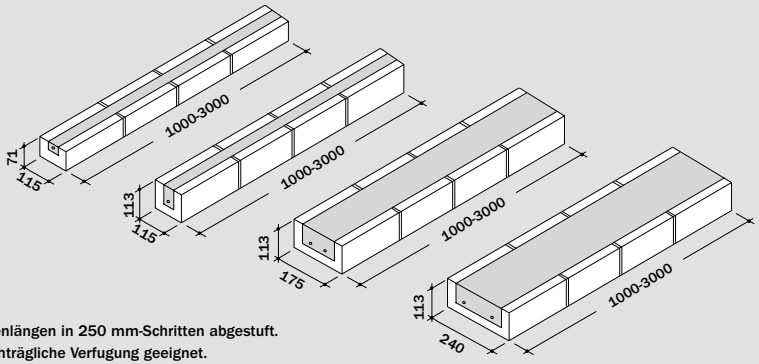


Bild 8/5: **KS-Verblender werden mit unterschiedlicher Oberflächenstruktur (glatt/bruchrau/bossiert) angeboten.**



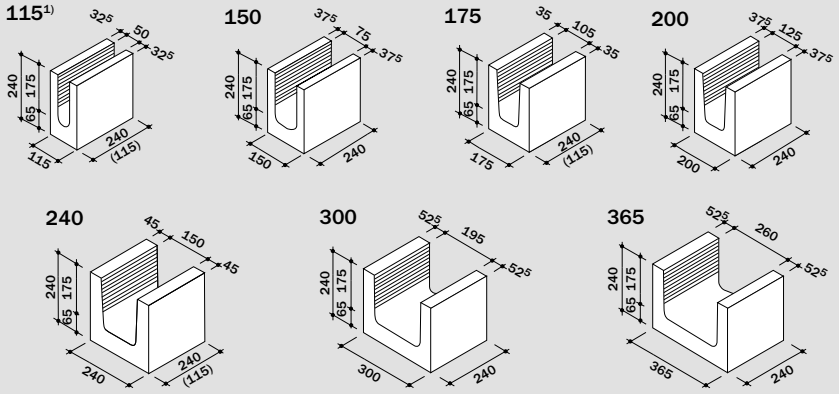
Wanddicke d = 115, 175, 240 mm
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 8/6: **Beispiele für KS-Fasensteine zum Versetzen in Dünnbettmörtel**



Zwischenlängen in 250 mm-Schritten abgestuft.
Für nachträgliche Verfugung geeignet.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 8/7: **KS-Sichtmauerstürze**



[1)] Als Bewehrung sind korrosionsgeschützte Stähle einzusetzen.

Regional können die Wandungsdicken der KS-U-Schalen unterschiedlich sein. Dadurch verändern sich u.U. die lichten Innenmaße.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 8/8: **KS-U-Schalen**

Kalksandsteine nach DIN V 106-1

An „normale“ Kalksandsteine, die nach DIN V 106-1 hergestellt werden, werden keine besonderen Anforderungen gestellt hinsichtlich:

- Frostwiderstand
- Mindest-Steindruckfestigkeitsklasse
- Maßhaltigkeit, siehe Tafel 8/1
- optische Beschaffenheit, z.B. Aussehen und Kantenbeschaffenheit

An das Aussehen und die Kantenbeschaffenheit von „normalen” KS-Steinen nach DIN V 106-1 werden grundsätzlich keine besonderen Anforderungen gestellt. Dies gilt für alle Kalksandsteine nach DIN V 106-1, auch bei Anlieferung per Kranwagen, bandagiert oder folienverpackt.

Es empfiehlt sich, für Sichtmauerwerk grundsätzlich KS-Verblender nach DIN V 106-2 vorzusehen.

Bild 8/9: **KS-Innensichtmauerwerk bietet zusätzliche Gestaltungsvielfalt.**

Tafel 8/1: **Zulässige Grenzabmaße von KS-Produkten nach DIN V 106**

Bezeichnung	KS und KS-R	KS-R P[1)]	KS XL[1)]	KS Vm	KS Vb[2)]
Steinlängen und -breiten					
Einzelwerte			± 3 mm		± 2 mm
Mittelwerte			± 2 mm		± 1 mm
Höhenmaß bei DF und NF					
Einzelwerte	± 3 mm		–	± 3 mm	± 2 mm
Mittelwerte	± 2 mm		–	± 2 mm	± 1 mm
Höhenmaß bei Steinen ≥ 2DF					
Einzelwerte	± 4 mm		± 1,0 mm	± 4 mm	± 2 mm
Mittelwerte	± 3 mm		± 1,0 mm	± 3 mm	± 1 mm

[1)] Die hohe Maßgenauigkeit ermöglicht besonders ebenflächiges und sauberes Mauerwerk. Der Einsatz von Dünnlagenputzen ist dadurch möglich.

[2)] KS-Verblender mit strukturierter Oberfläche haben eine oder zwei bossierte bzw. bruchraue Sichtflächen. Das Längen- oder Breitenmaß darf hier bis zu 5 mm unterschritten werden. Bezeichnungen und Abmessungen sind dem regionalen Lieferprogramm zu entnehmen.

KS-Vormauersteine (KS Vm)

KS-Vormauersteine sind Kalksandsteine, an die zusätzliche Anforderungen gestellt werden:

- Frostwiderstand (25facher Frost-Tau-Wechsel)
- Steindruckfestigkeitsklasse ≥ 10
- Maßhaltigkeit, siehe Tafel 8/1

Weitergehende Anforderungen an KS-Vormauersteine werden in DIN V 106-2 nicht gestellt.

KS-Verblender (KS Vb)

KS-Verblender sind Kalksandsteine, an die folgende zusätzliche Anforderungen gestellt werden:

- erhöhter Frostwiderstand (50facher Frost-Tau-Wechsel)
- Steindruckfestigkeitsklasse ≥ 16
- erhöhte Anforderungen an die Maßhaltigkeit, siehe Tafel 8/1
- Verwendung besonders ausgewählter Rohstoffe

KS-Verblender müssen werkseitig frei sein von schädlichen Einschlüssen oder anderen Stoffen, die später zu Abblätterungen, Kavernenbildung und anderen Gefügestörungen sowie zu Ausblühungen und Verfärbungen führen können, die das Aussehen der unverputzten Wände dauerhaft beeinträchtigen.

KS-Verblender sollen je eine kantensaubere Kopf- und je eine kantensaubere Läuferseite haben.

Bei einsteindickem, doppelseitigem Sichtmauerwerk werden erhöhte Anforderungen gestellt. Gegebenenfalls sind die KS-Verblender auf der Baustelle vorzusortieren.

KS-Verblender, die in Verblendschalen von zweischaligem Mauerwerk eingesetzt werden, sind teilweise werkseitig mit einer Imprägnierung vorbehandelt. Sie dürfen eine Steinbreite von ≤ 115 mm haben.

KS-Verblender mit bruchrauer oder bossierter Oberfläche verleihen dem KS-Sichtmauerwerk ein besonderes Aussehen.

Riemchen

Kalksandsteine mit einer Steinbreite von 10 mm ≤ d < 90 mm, die für Fassadenbekleidungen verwendet werden, werden als Riemchen bezeichnet. Riemchen – teilweise auch als „Sparverblender“ bezeichnet – werden an der Tragschale mit Mörtel angesetzt. Es handelt sich um angemörtelte Bekleidungen nach DIN 18515 [8/3]. Es gelten die Ausführungsbestimmungen der DIN 18515.

KS-Fasensteine

KS-Fasensteine (KS F) sind KS-Plansteine mit abgefasten Kanten, die in Dünnbettmörtel versetzt werden.

Wenn Fasensteine für tragendes Mauerwerk zum Einsatz kommen, darf die Fasenbreite 7 mm nicht überschreiten und die planmäßig zu vermörtelnde Aufstandsbreite muss ≥ 115 mm sein. An KS-Fasensteine, die für nicht tragendes Mauerwerk verwendet werden (z.B. nicht tragende innere Trennwände im Industriebau), werden diese Anforderungen nicht gestellt. Zur Verwendung in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk (An-

forderungen an den Frostwiderstand nach DIN V 106-2) muss die Aufstandsbreite mindestens 90 mm betragen.

Witterungsbeanspruchte Wände (Schlagregen!) aus Fasensteinen sind stets mit vermörtelter Stoßfuge herzustellen.

KS-Fasensteine werden an den Stirnflächen mit einem Nut-Feder-System hergestellt. Neben dem Standardstein werden zusätzlich spezielle Ergänzungsformate (End-, Pass- und Ecksteine) sowie KS-U-Steine angeboten.

KS-Fasensteine für tragendes Mauerwerk bedürfen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (ABZ).

8.1.2 Steinoberfläche

Durch die Wahl der Steinoberfläche – glatt oder strukturiert (bruchrau oder bossiert) – können sehr unterschiedliche gestalterische Wirkungen erreicht werden.

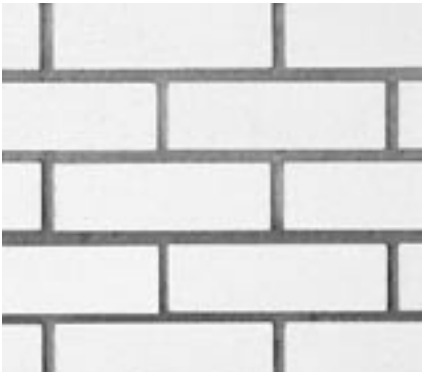


Bild 8/10: **Sichtmauerwerk aus glatten KS-Verblendern**

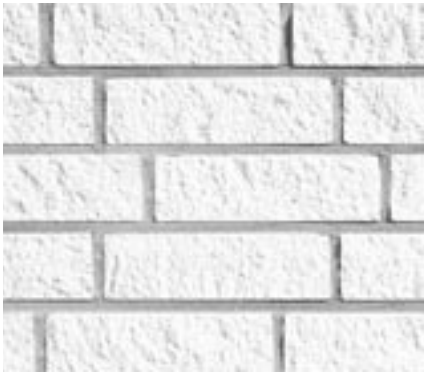


Bild 8/11: **Sichtmauerwerk aus bruchrauen KS-Verblendern**

Bild 8/12: **Sichtmauerwerk aus bossierten KS-Verblendern**

Bild 8/13: **Sichtmauerwerk aus KS-Fasensteinen**

8.1.3 Mauerverband

In Verblendschalen sowie bei Ein-Stein-Mauerwerk mit einer Steinreihe je Schicht wird im Allgemeinen ein Läuferverband ausgeführt.

Beispiele für Zierverbände sind in den Bildern 8/14 bis 8/27 dargestellt.

Zur Verbesserung der Rissesicherheit ist ein Mauerverband mit 1/2-steiniger Überdeckung einem Verband mit 1/4-steiniger Überdeckung vorzuziehen.

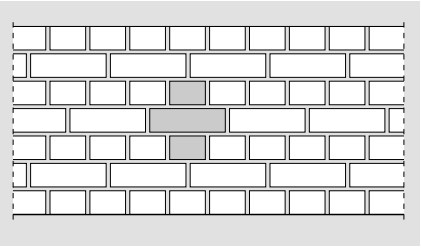


Bild 8/14: **Kreuzverband**

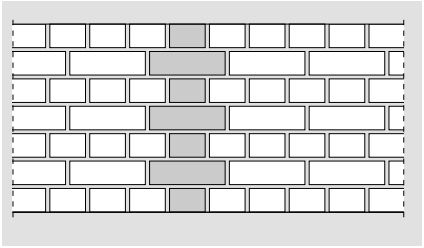


Bild 8/15: **Blockverband**

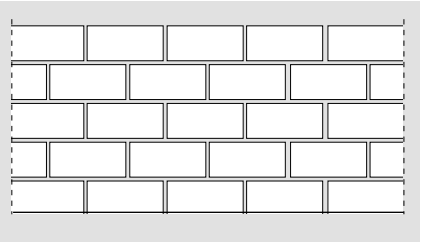


Bild 8/16: **Läuferverband, besonders günstig mit ½-Stein-Überbindung**

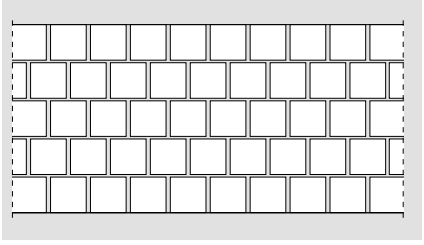


Bild 8/17: **Binderverband**

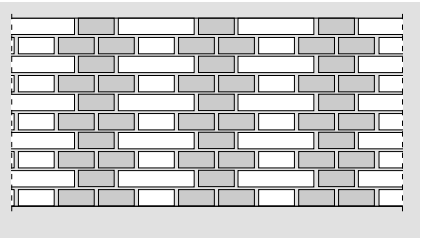


Bild 8/18: **Holländischer Verband**

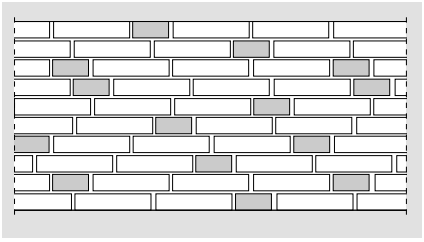


Bild 8/19: **Wilder Verband**

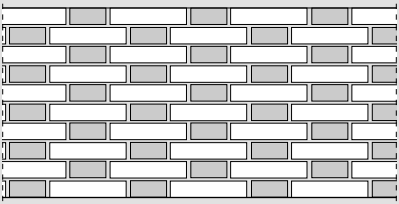


Bild 8/20: **Gotischer Verband mit Läufer-Binder-Schichten**

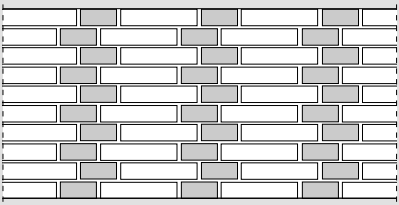


Bild 8/21: Gotischer Verband – Abwandlung

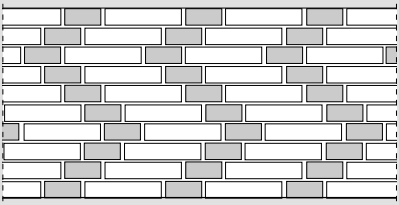


Bild 8/22: **Gotischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband**

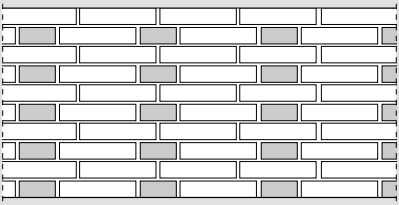


Bild 8/23: **Gotischer Verband – Abwandlung mit Läuferschichten**

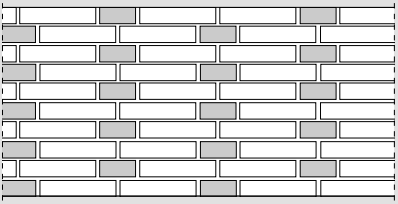


Bild 8/24: **Märkischer Verband mit Läufer-Binderschichten**

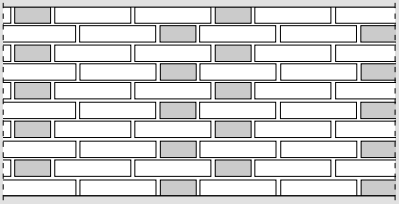


Bild 8/25: **Märkischer Verband – Abwandlung**

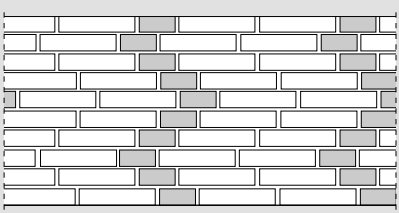


Bild 8/26: **Märkischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband**

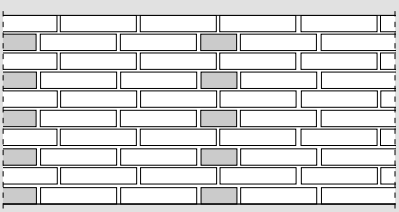


Bild 8/27: **Märkischer Verband – Abwandlung mit Läuferschichten**

Die Wirkung von Mauerwerksverbänden wird wesentlich durch die sorgfältige und fachgerechte Ausführung beeinflusst. So ist z.B. beim Mauern auf gleichmäßige Fugendicke zu achten. Teilsteine sollten nass gesägt, nicht mit dem Hammer geschlagen werden.

Stoßfugen oder Köpfe, die nach dem Verband übereinander liegen sollen, müssen eingelotet werden. Bereits geringe Abweichungen fallen dem Betrachter unangenehm auf (Bild 8/28).

Steine für Sichtmauerwerk müssen sorgfältig transportiert und gestapelt werden, damit keine Kanten abplatzen.

KS-Verblender haben jeweils *eine* kantensaubere Kopf- und Läuferseite. Die Steine sind deshalb beim Vermauern entsprechend zu drehen.

Bei beidseitigem Ein-Stein-Sichtmauerwerk ist es eventuell nötig, eine höhere Anzahl von Steinen auf der Baustelle auszusortieren. Das ist bei der Steinbestellung zu beachten und einzukalkulieren.

Zu empfehlen ist, dass in der Leistungsbeschreibung neben Mustersteinen auch eine Musterfläche vereinbart wird. Mit Hilfe einer solchen Musterfläche können Steine, Mauerverband und Verfugung festgelegt und abgestimmt werden.

Bei der Beurteilung von Sichtmauerwerk spielt ein angemessener, gebrauchsüblicher Betrachtungsabstand eine Rolle, weiterhin die Größe und die gestalterische Gesamtwirkung der Sichtmauerwerksfläche.

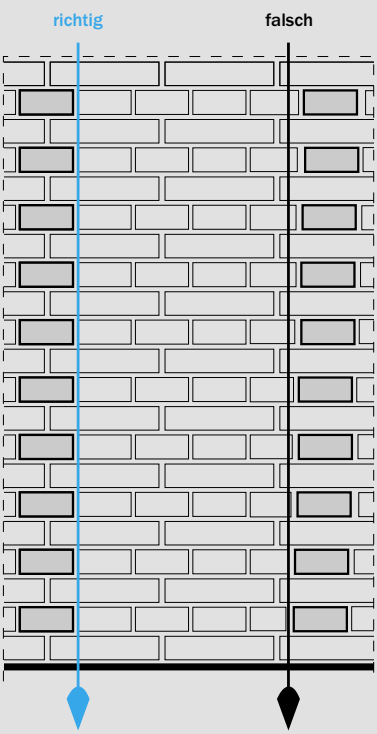


Bild 8/28: **Die Stoßfugen und Köpfe sind einzuloten.**

8.1.4 Fugenbearbeitung

Die Art der Fugenbearbeitung ist wesentlicher Teil der Sichtmauerwerksgestaltung.

Neben der nachträglichen Verfugung – die hohes handwerkliches Geschick voraussetzt – wird Sichtmauerwerk oftmals im Fugenglattstrich ausgeführt.

Geschlämmtes Mauerwerk wird angewendet, wenn preisgünstiges Mauerwerk mit geringsten optischen Ansprüchen ausgeführt werden soll, z.B. in Kellerräumen, Nebenräumen oder Industriebauten.

Nachträgliche Verfugung

Bei der nachträglichen Verfgung ist die Fuge entsprechend DIN 1053-1 mindestens 1,5 cm tief und flankensauber beim Aufmauern auszukratzen.

Das Auskratzen der Fugen mit dem Fugeisen ist zwar übliche Mauerwerkspraxis, empfehlenswert ist jedoch das Auskratzen der Fugen mit einem Holzbrettchen. So werden Beschädigungen an den Steinkanten vermieden und gleichmäßige Auskratztiefen erreicht.

Der Fugenmörtel wird in einem späteren Arbeitsgang hohlraumfrei so eingebracht, dass die Fugen mit der Vorderkante der Steine bzw. des Mauerwerks bündig abschließen.

Die Fugen des Sichtmauerwerks werden von Staub und lockeren Mörtelresten befreit und gründlich vorgenässt. Der erdfeuchte bis plastische Fugenmörtel wird mit einer Fugenkelle hohlraumfrei eingebracht und verdichtet. Die Lager- und Stoßfugen sind gut miteinander zu verbinden. Auf gute Flankenhaftung des Mörtels an den Steinen ist zu achten. Das frische Sichtmauerwerk ist vor starkem Regen und starker Sonneneinstrahlung zu schützen und bei sommerlicher trockener Witterung ggf. mit Wasser zu besprühen. Der Fugenmörtel darf nicht über die Verblendsteine gewischt werden.

Um ein gleichmäßiges Fugenbild zu erzielen, sollte die nachträgliche Verfugung nur bei trockener Witterung ausgeführt werden. Bei weißem Fugenmörtel ist weiterhin darauf zu achten, dass nicht durch ungeeignetes Werkzeug (Stahlabrieb!) die weißen Fugen dunkel verfärbt werden. Es sollte z.B. eine Fugkelle aus nicht rostendem Stahl verwendet werden.

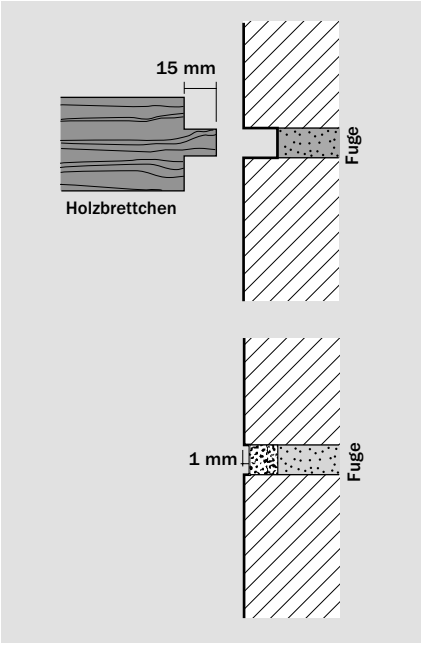


Bild 8/29: **Vor dem Aushärten des Mauermörtels werden die Fugen mindestens 1,5 cm tief ausgekratzt und später mit Fugenmörtel geschlossen.**

Foto: quick-mix

Bild 8/30: **Eventuell vorhandene Mörtelreste sind abzufegen.**

Foto: quick-mix

Bild 8/31: **Das Fugennetz ist gründlich vorzunässen, um das „Verdursten" des Fugmörtels zu vermeiden.**

Foto: quick-mix

Bild 8/32: **Der Fugmörtel wird fest in die Fugen eingepresst.**

Fugenglattstrich

Das Sichtmauerwerk wird vollfugig erstellt. Beim Fugenglattstrich sind die Fugen in ihrer ganzen Tiefe aus einem „Guss", das heißt, der Mauermörtel ist gleichzeitig auch der Fugenmörtel.

Hierbei handelt es sich um eine technisch einwandfreie und sehr wirtschaftliche Technik, bei der jedoch vorauszusetzen ist, dass die Maurer die Technik des Fugenglattstrichs beherrschen und ein optisch einwandfreies Fugenbild erstellen.

Beim Aufmauern wird der herausquellende Mauermörtel nach Beginn des Ansteifens mit einem Fugholz oder Schlauchstück – ggf. über ein Fugeisen gezogen – bündig mit der Vorderkante des Sichtmauerwerks glattgestrichen und dabei verdichtet. Bedingt durch diese Technik ergibt sich eine leicht gerundete Fuge. Das frische Sichtmauerwerk ist vor starkem Regen und starker Sonneneinstrahlung zu schützen und bei sommerlicher trockener Witterung ggf. mit Wasser zu besprühen.

Für diese Technik muss der Mauermörtel eine gute Verarbeitbarkeit und ein günstiges Wasserrückhaltevermögen besitzen. Beim Hervorquellen aus den Fugen darf der Mörtel nicht an den Steinen herunterlaufen und diese verschmutzen. Gut bewährt haben sich die auf KS-Sichtmauerwerk eingestellten Werkmörtel.

Bild 8/33: **Das Mauerwerk wird vollfugig erstellt.**

Bild 8/34: **Die KS-Verblender werden fest angedrückt und nach Schnur ausgerichtet.**

Bild 8/35: **Der überquellende Mauermörtel wird mit der Kelle abgeschnitten.**

Bild 8/36: **Nach dem Ansteifen werden die Fugen mit einem abriebfreien Schlauchstück angedrückt und verdichtet.**

8.1.5 Oberflächenbehandlung und Reinigung

Sichtmauerwerk kann aus optischen Gründen entweder farblos imprägniert oder mit einem deckenden Anstrich versehen werden.

Eine farblose Imprägnierung verändert das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks nicht, sie kann jedoch einen Selbstreinigungseffekt bewirken und insbesondere bei Verblendsteinen mit rauen oder strukturierten Oberflächen einer Verschmutzung entgegenwirken. Nach Regen trocknet das Sichtmauerwerk an der Oberfläche gleichmäßig und schnell ab – unterschiedliche Feuchtigkeit tritt optisch nicht in Erscheinung.

Bei deckenden Anstrichen wirkt das Sichtmauerwerk flächig. Der Kontrast zwischen Steinen und Fugen tritt in der Fläche deutlich zurück. Leichte Verschmutzungen beim Erstellen des Sichtmauerwerks oder Unregelmäßigkeiten der Verfugung sind weniger augenfällig.

Die Reinigung des KS-Verblendmauerwerks erfolgt grundsätzlich mit klarem Wasser und gegebenenfalls mechanisch, z.B. mit einer Wurzelbürste. Die Verwendung von Säuren zur Reinigung des KS-Mauerwerks ist nach DIN 18330 Mauerarbeiten [8/4], Abschnitt 3.2.4 nicht erlaubt. Dies ist besonders bei Sicht- und Verblendmauerwerk zu beachten.

Leichte Verschmutzungen lassen sich bei frisch erstelltem Verblendmauerwerk einfach und wirksam mechanisch entfernen. Gehärtete Mörtelspritzer lassen sich z.B. mit einem Spachtel leicht abstoßen. Eine schonende Reinigung wird auch durch Abschleifen mit Glas- oder Sandpapier, feinste Körnung, oder mit einem halbierten oder geviertelten KS-Verblender erreicht.

Bei stärkeren Verschmutzungen, z.B. auf älterem Verblendmauerwerk, ist eine Nassreinigung zu empfehlen. Dabei sollten geschlossene Flächen, d.h. keine eng begrenzten Bereiche, gereinigt werden. Mit folgenden Reinigungsmethoden wurden gute Ergebnisse erzielt:

- Nassreinigung mit klarem Wasser und einer Wurzelbürste – zweckmäßigerweise unter Zusatz eines Netzmittels, das die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzt.

- Dampfstrahlreinigung – dem Wasser kann ebenfalls ein technisches Netzmittel zugegeben werden. Die Dampfstrahlreinigung hat sich bei größeren Flächen sowie bei Verblendmauerwerk aus bruchrauen oder bossierten Steinen gut bewährt. Bei Verblendmauerwerk ist darauf zu achten, dass durch entsprechende Düseneinstellung und genügend große Entfernung der Düse vom Mauerwerk der Heißwasserstrahl nicht so stark ist, dass die Steinoberflächen angegriffen werden. Zweckmäßigerweise ist die Reinigungsintensität an einer Probefläche zu testen.

Das Absäuern von KS-Mauerwerk ist nach DIN 18330 nicht zulässig.

Bild 8/37: **Reinigung mit Dampfstrahlgerät**

Bild 8/38: **Reinigung mit Schleifpapier, feinste Körnung**

8.2 MÖRTEL FÜR SICHT- UND VERBLENDMAUERWERK

Die Steine entziehen dem frischen Mörtel einen Teil des Anmachwassers. Damit der Mörtel nicht aufbrennt, muss er ein auf die Saugcharakteristik abgestimmtes Wasserrückhaltevermögen haben. Für KS-Sichtmauerwerk müssen die Mörtel frei sein von Salzen, Lehmanteilen und anderen organischen oder anorganischen Verunreinigungen, die zu Ausblühungen oder Verfärbungen des Sichtmauerwerks führen können. In der Praxis gut bewährt haben sich z.B. Werk-Trockenmörtel.

In der Verblendschale hat der Mauermörtel die Aufgabe, gemeinsam mit dem Mauerstein eine geschlossene Fläche zu bilden, die den Witterungsbeanspruchungen widersteht. Für diesen Zweck muss der Mauermörtel gut am Stein haften. Andernfalls kann Niederschlagswasser in das Mauerwerk eindringen und damit seine Dauerhaftigkeit beeinträchtigen.

Der Mauermörtel in Verblendschalen muss ausreichend druckfest und gleichzeitig genügend verformungsfähig sein. Da Verblendschalen nicht vertikal belastet sind, sind Verformungen, z.B. infolge Temperaturänderung, größer als in belastetem Mauerwerk. Die Formänderungen führen in der Regel auch zu Zugspannungen, die von Mauersteinen und Fugenmörtel aufgenommen werden müssen.

Für das Aufmauern der Verblendschale ist Mauermörtel der Mörtelgruppe II und IIa zu verwenden. Für das nachträgliche Verfugen darf Mauermörtel der Mörtelgruppe III verwendet werden.

Tafel 8/2: **Mörtelzusammensetzung und Mischungsverhältnisse nach DIN V 18580**

	1	2	3	4	5	6	7
	Mörtelgruppe MG	Luftkalk		Hydraulischer Kalk (HL2)	Hydraulischer Kalk (HL5), Putz- und Mauerbinder (MC5)	Zement	Sand[1] aus natürlichem Gestein
		Kalkteig	Kalkhydrat				
1	I	1	–	–	–	–	4
2		–	1	–	–	–	3
3		–	–	1	–	–	3
4		–	–	–	1	–	4,5
5	II	1,5	–	–	–	1	8
6		–	2	–	–	1	8
7		–	–	2	–	1	8
8		–	–	–	1	–	3
9	IIa	–	1	–	–	1	6
10		–	–	–	2	1	8
11	III	–	–	–	–	1	4

[1] Die Werte des Sandanteils beziehen sich auf den lagerfeuchten Zustand.

Wird der Vormauermörtel als Baustellenmörtel hergestellt, ist er mit der Mörtelgruppe IIa nach Tafel 8/2, Zeile 9 oder 10 herzustellen. Sand und Wasser dürfen keine Bestandteile wie Salze, Lehm oder Organisches enthalten, da diese zu Ausblühungen des Mauerwerks führen können. Es sollen möglichst gewaschene Sande eingesetzt werden. Aufgrund möglicher Farbunterschiede ist mit Baustellenmörtel eine Verfugung im Fugenglattstrich („Verfugung im eigenen Saft“) nicht empfehlenswert. Baustellenmörtel eignet sich nur für eine nachträgliche Verfugung.

Der Werkmörtel ist entsprechend Herstellervorschrift aufzubereiten. Bei der „Verfugung im eigenen Saft“ ist bei mehreren Lieferungen auf Farbgleichheit zu achten.

Bei nachträglicher Verfugung können dem Fugmörtel auf Wunsch Farbzusätze zugegeben werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Stoß- und Lagerfugen flankensauber 1,5 cm tief ausgekratzt werden. Die Ausführung der Mörtelfugen sollte Bild 8/39 entsprechen.

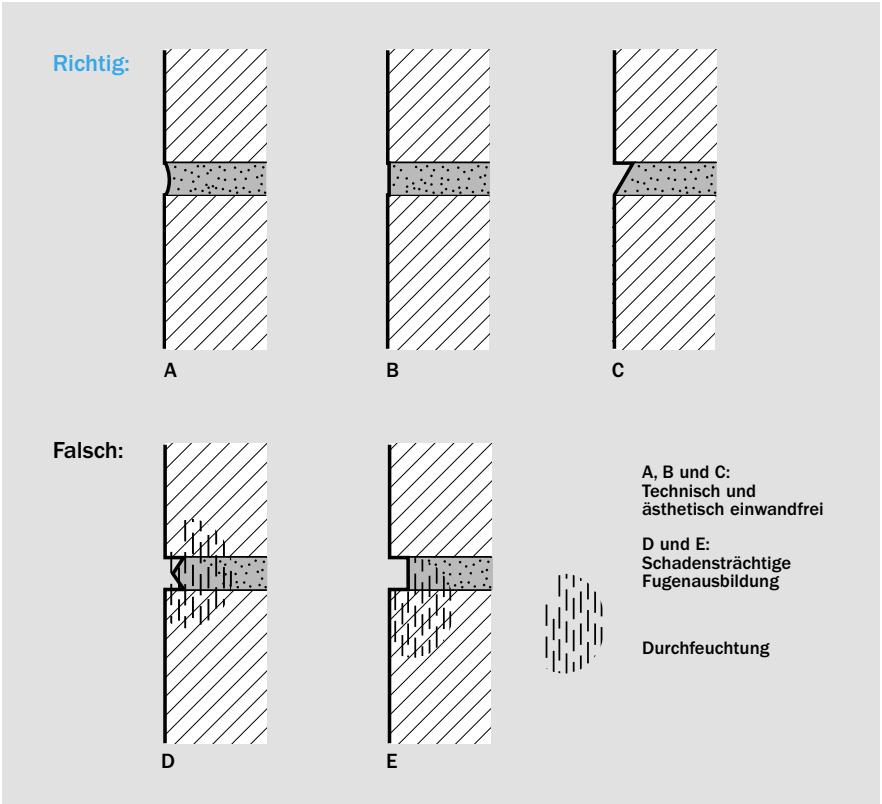


Bild 8/39: **Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen [8/5].**

8.3 LUFTSCHICHTANKER FÜR ZWEISCHALIGES VERBLENDMAUERWERK

Die Verblendschale der zweischaligen Außenwand wird über Luftschichtanker an der tragenden Innenschale befestigt.

Die Mauerwerksschalen sind nach DIN 1053-1 durch Drahtanker aus nicht rostendem Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4401 oder 1.4571 nach DIN 17440 zu verbinden. Weichen Form oder Maße der Drahtanker von DIN 1053-1 ab, so muss durch Prüfzeugnisse nachgewiesen werden, dass diese Variante der Verankerungsart eine Zug- und Druckkraft von mindestens 1 kN je Drahtanker bei einem maximalen Schlupf von 1,0 mm aufnehmen kann.

Andere Ankerformen (z.B. Flachstahlanker) und Dübel dürfen verwendet werden, wenn deren Brauchbarkeit nach den bauaufsichtlichen Vorschriften, z.B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, nachgewiesen ist. Für Schalenabstände > 15 cm werden Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ) verwendet.

In Abhängigkeit vom Abstand der Mauerwerksschalen und der Höhe der Wandbereiche über Gelände wird der erforderliche Durchmesser der Drahtanker und die Mindestanzahl der Drahtanker je m² Wandfläche nach DIN 1053-1 oder ABZ festgelegt. Der vertikale Abstand der Drahtanker soll dabei höchstens 500 mm, der horizontale Abstand maximal 750 mm betragen. Bei KS XL ist auch ein vertikaler Abstand von 625 mm in den bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

Drahtanker werden beim Aufmauern in die Lagerfuge der Tragschicht eingelegt. Für Mauerwerk mit Dünnbettmörtel gibt es bauaufsichtlich zugelassene Anker aus Edelstahl.

Ist eine Verankerung der Anker in den Lagerfugen der Tragschale nicht möglich, kann die Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Schlagdübelankern sinnvoll sein. Nach den Zulassungen muss dabei die tragende Schale aus KS-Vollsteinen der Festigkeitsklasse ≥ 12 in Mörtel mindestens der Mörtelgruppe II bestehen. Dübel dürfen nicht in die Lager- oder Stoßfuge gesetzt werden. Der Abstand der Dübel zu den Steinrändern muss mindestens 3,0 cm betragen.

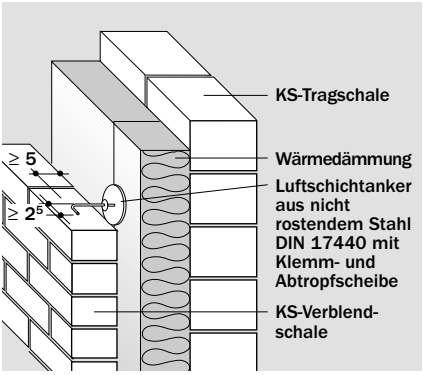


Bild 8/40: **Prinzipaufbau: zweischaliges Mauerwerk**

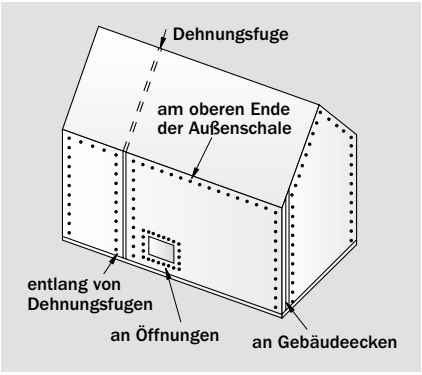


Bild 8/41: **Anordnung zusätzlicher Drahtanker (3 Stück je m) nach DIN 1053-1**

Tafel 8/3: **Mindestanzahl der Anker je m² Wandfläche**

		Drahtanker (d = 4 mm) nach DIN 1053-1	Z-21.2-1009	Z-21.2-1732	Z-21.2-822	Z-21.1-825	Z-17.1-663	Z-17.1-710
1	Mindestens, sofern nicht Zeile 2 bis 8 maßgebend wird	5[1)]	5	5	5	5	5	5
2	Wandbereich höher als 12 m über Gelände *oder* Abstand der Mauerwerksschalen über 70 mm bis 120 mm	5	5	5[2)]	5	5	–	–
3	Abstand der Mauerwerksschalen über 120 mm bis 150 mm	7[3)]	7	7[2)]	7	7	–	–
4	Wandbereich höher als 12 m über Gelände *oder* Abstand der Mauerwerksschalen über 120 mm bis 150 mm	–	–	–	–	–	7	7
5	Wandbereich nicht höher als 12 m über Gelände *und* Abstand der Mauerwerksschalen über 150 mm bis 175 mm	–	–	–	–	–	9	9
6	Wandbereich höher als 12 m über Gelände *und* Abstand der Mauerwerksschalen über 150 mm bis 175 mm	–	–	–	–	–	11	11
7	Abstand der Mauerwerksschalen über 150 mm bis 170 mm	–	–	–	8	8	11	11
8	Abstand der Mauerwerksschalen über 170 mm bis 200 mm	–	–	–	9	9	11	11

[1)] Gilt auch für Drahtanker mit d = 3 mm.
[2)] Anker mit d = 3 mm nicht zulässig.
[3)] Bei Drahtankern mit d = 5 mm genügen 5 Anker je m² Wandfläche.
Nach Zulassungen für KS XL ist auch ein vertikaler Ankerabstand bis zu 625 mm zulässig.

Tafel 8/4: **Luftschichtanker zum Einlegen beim Aufmauern**

Zulassung	Z-17.1-633 (Bever)[1)]	Z-17.1-710 (H&R GmbH) – Anker Typ 1	Z-21.2-822 (H&R GmbH)[2)]	Z-21.2-825 (Bever)[2)]
Ankerlänge	220 bis 320 mm	230 bis 355 m	bis 350 mm	bis 350 mm
max. Schalenabstand	≤ 170 mm	≤ 175 mm	≤ 200 mm	≤ 200 mm

[1)] Auch für Vormauerschalen in Dünnbettmörtel geeignet.
[2)] Ankervariante zum Einlegen in die Tragschale mit Normalmörtel mind. MG IIa. Bei Dämmstoffdicken > 150 mm sind Dämmstoffe der Baustoffklasse A zu verwenden.

Tafel 8/5: **Luftschichtanker zum Eindübeln in die Tragschale**

Zulassung	Z-21.2-1009 (Bever)	Z-21.2-1732 (H&R GmbH)	Z-21.2-822 (H&R GmbH)[3)]	Z-21.2-825 (Bever)[3)]
Schalenabstand	≤ 150 mm	≤ 150 mm	≤ 200 mm	≤ 200 mm
Ankerdurchmesser	4 mm	3 bzw. 4 mm	4 mm	4 mm
Bohrerdurchmesser	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm
Bohrlochtiefe	≥ 60 mm	≥ 60 mm	≥ 60 mm	≥ 60 mm

[3)] Bei Dämmstoffdicken > 150 mm sind Dämmstoffe der Baustoffklasse A zu verwenden.
Es sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen zu erstellen.

8.4 WÄRMEDÄMMUNG UND LUFTSCHICHT

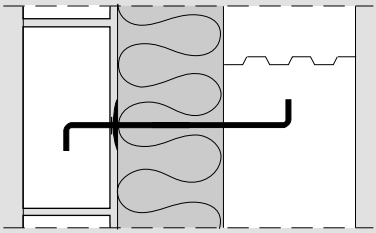
Zweischalige Außenwände werden heute üblicherweise im kompletten Schalenraum mit Wärmedämmstoff ausgefüllt bis auf einen arbeitstechnisch erforderlichen Griffschlitz von ca. 1 cm. Die Wärmedämmung wird in diesem Fall als Kerndämmung bezeichnet. Früher war es üblich, den Schalenzwischenraum mit Wärmedämmung und Luftschicht oder komplett ohne Wärmedämmstoff (also nur mit Luftschicht) auszuführen.

Die Ausführung als Kerndämmung ist baupraktisch sicher, energetisch vorteilhaft und dauerhaft.

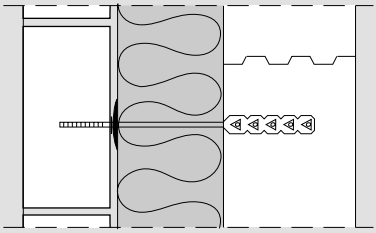
Als Materialien für die Wärmedämmung dürfen Platten, Matten, Granulate und Schüttungen aus Dämmstoffen, die dauerhaft Wasser abweisend sind, sowie Ortschäume verwendet werden.

Wärmedämmstoffplatten oder -matten sind dicht zu stoßen und ausreichend zu fixieren. Bei lose eingebrachten Wärmedämmstoffen – wie z.B. Mineralfasergranulat, Polystyrolschaum-Partikel oder Perliteschüttungen – ist darauf zu achten, dass der Dämmstoff den Hohlraum vollständig ausfüllt und ausreichend verdichtet ist, um eine nachträgliche Setzung zu begrenzen.

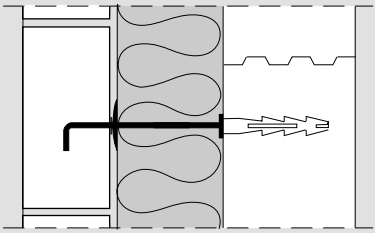
Die Befestigung der Wärmedämmplatten erfolgt mit Hilfe von zweistufigen Krallen-/Klemm- und Abtropfscheiben. Diese Plastikscheiben werden über die Anker gerade so weit aufgeschoben, dass sie den Dämmstoff in der Lage fixieren. Damit kann gegebenenfalls an den Drahtankern entlang laufendes Wasser nicht bis zur Wärmedämmung gelangen, sondern tropft an der Kunststoffscheibe in den Belüftungsraum ab.



Drahtanker für Normalmörtel mit Klemm- und Abtropfscheibe beim Mauern eingelegt



Luftschichtanker für Dünnbettmörtel mit Klemm- und Abtropfscheibe beim Mauern eingelegt



Einschlaganker mit Klemm- und Abtropfscheibe zum nachträglichen Eindübeln

Bild 8/42: **Luftschichtanker für zweischaliges Mauerwerk**

Um gegebenenfalls durch Schlagregen hinter die Verblendschale gelangende Feuchtigkeit sicher aus der Konstruktion ableiten zu können, sind in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung jeweils oben und unten Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen vorzusehen.

Lüftungsöffnungen

Die Lüftungsöffnungen sollen bezogen auf 20 m² Wandfläche – Fenster und Türen eingerechnet – eine Fläche von 7500 mm² aufweisen. Das gilt auch für Brüstungsbereiche von Außenschalen sowie für die Bereiche über Türen oder Fenstern.

Bild 8/44: **Beispiel für Belüftungsöffnungen am Fußpunkt in Form offener Stoßfugen**

Entwässerungsöffnungen

Bei zweischaligen Außenwänden mit Kerndämmung sind Entwässerungsöffnungen in der Außenschale im Fußpunktbereich mit einer Fläche von mindestens 5000 mm² bezogen auf eine 20 m² große Wandfläche auszubilden – Fenster und Türen eingerechnet.

Bei sachgerecht verputzten Vormauerschalen kann auf Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen verzichtet werden, da der Außenputz einen ausreichenden Schlagregenschutz sicherstellt.

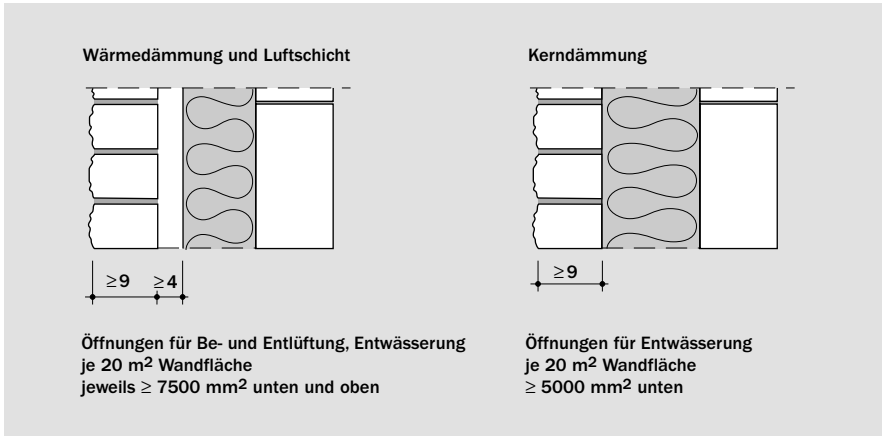


Bild 8/43: **Öffnungen für Be- und Entlüftung, Entwässerung je 20 m² Wandfläche**

8.5 ABDICHTUNG UND FUSSPUNKTAUSBILDUNG

Nach DIN 1053-1 müssen die Fußpunkte der Zwischenräume der Wandschalen gegen Feuchtigkeit geschützt werden (Bilder 8/45 und 8/46).

Die Abdichtung (in der Praxis meist als „Z-Folie“ bezeichnet) wird im Gefälle von der Innenschale bis an die Außenschale herangeführt und unter der Aufstandsfläche der Verblendschale horizontal bis zur Außenoberfläche ausgeführt.

Die Einbindung der Abdichtungsbahn in einer Lagerfuge der Tragschale ist nicht erforderlich. Bei großformatigen Mauersteinen, z.B. mit Schichthöhen ≥ 50 cm, ist dies baupraktisch kaum möglich. Die Abdichtungsbahn kann auch in anderer Form, z.B. mit Kleber, an der Tragschale befestigt werden.

Nach DIN 18195-4 [8/6] ist eine einlagige waagerechte Abdichtung unterhalb der Tragschale als Querschnittsabdichtung ausreichend. Die Querschnittsabdichtung zum Schutz vor aufsteigender Feuchtigkeit erfolgt im untersten Geschoss.

Die Aufstandsfläche der Verblendschale ist so auszuführen, dass ein Abrutschen der Verblendschale sicher auszuschließen ist. Eine entsprechende Ausführung ist auch im Bereich von Tür- und Fensterstürzen erforderlich.

Die Fußpunktausbildung stellt eine zusätzliche Sicherheit zur Ableitung von hinter die Außenschale gedrungener Feuchtigkeit dar. Untersuchungen an ausgeführten Objekten mit langer Standzeit belegen jedoch, dass diese „Entwässerungsöffnungen“ bei ordnungsgemäßer Ausführung des Mauerwerks staubtrocken sind und keinerlei Wasserablaufspuren aufweisen.

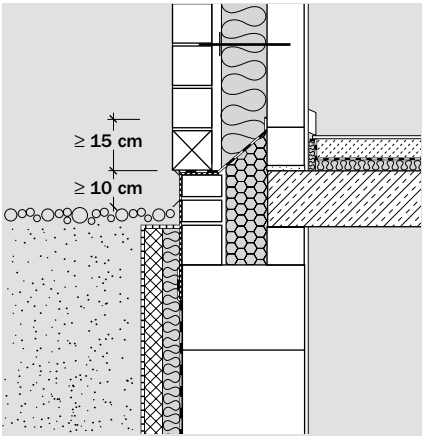


Bild 8/45: **Fußpunktausbildung unterkellerter Häuser**

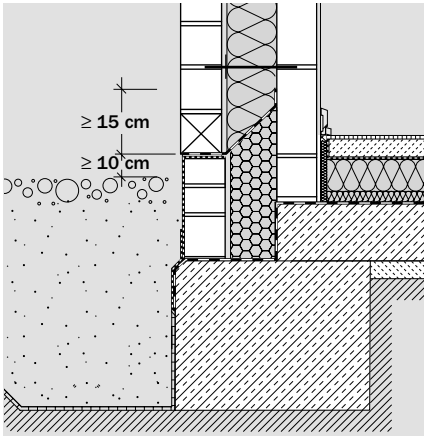


Bild 8/46: **Fußpunktausbildung nicht unterkellerter Häuser**

8.6 ABFANGUNGEN

Zur Begrenzung der Spannungen aus Eigengewicht muss die Höhe der Vormauerschale begrenzt werden, so dass nach DIN 1053-1 folgende Abfangungen erforderlich werden:

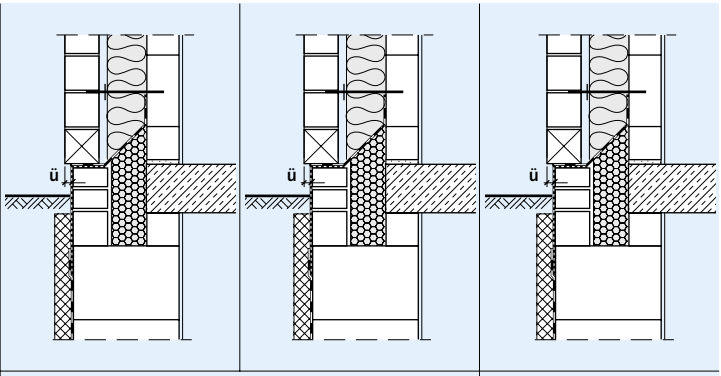
- bei 11,5 cm dicker Außenschale mit einem maximalen Überstand von 2,5 cm in 12 m-Höhenabstand,

- bei 11,5 cm dicker Außenschale mit einem maximalen Überstand von 3,8 cm (d/3) nach jeweils zwei Geschosshöhen,

- bei Außenschalen von 9 cm bis 11,5 cm Dicke darf diese bis zu 1,5 cm über ihr Auflager vorstehen, wenn diese nur bis zu einer Höhe von 20 m über Gelände ausgeführt wird und ca. alle 6 m abgefangen wird.

Für Abfangungen wird eine Vielzahl von Standardkonstruktionen – teilweise mit typengeprüfter statischer Berechnung – von verschiedenen Herstellern angeboten. Wegen der Vielfalt möglicher Varianten werden Abfangungen in zunehmendem Maße durch spezialisierte Ingenieurabteilungen bei den Herstellerfirmen objektbezogen bemessen und komplett mit dem erforderlichen Montagezubehör angeboten. Die Verankerung der Abfangungen an der Innenschale erfolgt mit zugelassenen Schwerlastdübeln oder Ankerschienen – vorzugsweise im Bereich von Betonstützen, -decken oder Querwänden.

Tafel 8/6: **Höhenabstand der Abfangung von Verblendschalen**



Dicke der Außenschale	d = 11,5 cm		9,0 cm ≤ d < 11,5 cm
maximale Höhe über Gelände	unbegrenzt		20,0 m
maximaler Überstand über Auflager	ü ≤ 2,5 cm	ü ≤ d/3 = 3,8 cm	ü ≤ 1,5 cm
Höhenabstand der Abfangung	ca. 12,0 m	≤ 2 Geschosse	ca. 6,0 m

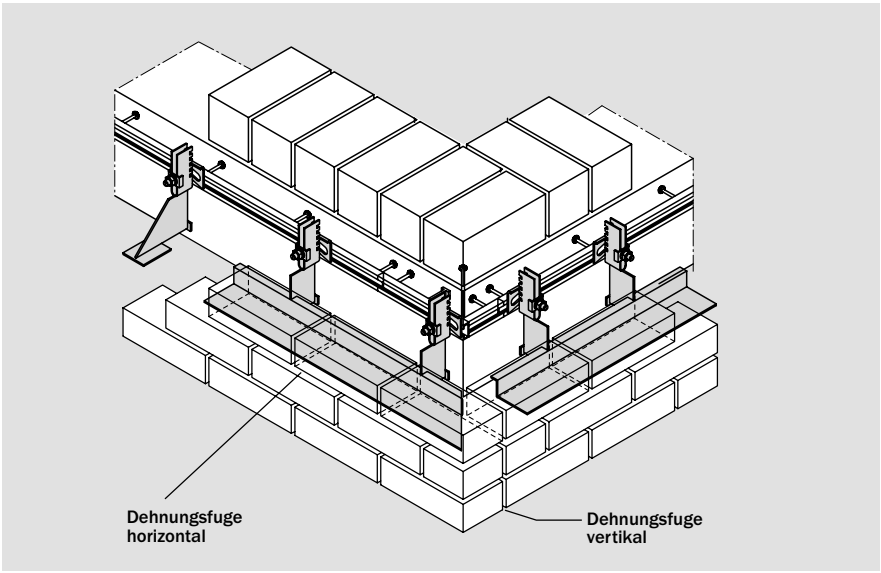


Bild 8/47: **Beispiel einer Abfangkonstruktion mit höhenverstellbaren Konsolankern (System Halfen)**

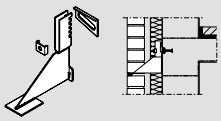
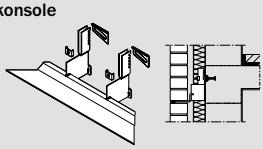
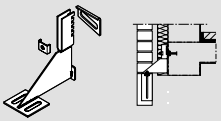
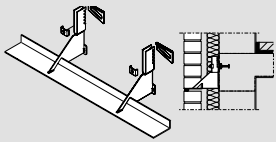
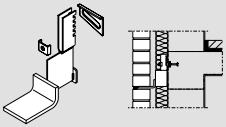
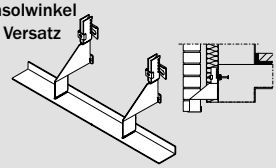
Verankerungen für Verblendmauerwerk	Einsatzbereich	Verankerungen für Verblendmauerwerk	Einsatzbereich
Einzelkonsole 	Abfangung von geschlossenen Wandflächen	Eckkonsole 	Abfangung von Außenecken und Pfeilern
Einzelkonsole 	Abfangung von Fertigteilstürzen	Konsolwinkel 	Abfangung über Öffnungen, Anschluss an Dehnungsfugen
Einzelkonsole 	Abfangung neben vertikalen Dehnungsfugen und Innenecken	Konsolwinkel mit Versatz 	Abfangung über Öffnungen, untere Abfangung vor Gebäudeabdichtungen

Bild 8/48: **Übersicht unterschiedlicher Abfangkonstruktionen (System Halfen)**

8.7 DEHNUNGSFUGEN

Senkrechte Dehnungsfugen in KS-Verblendschalen und verputzten Vormauerschalen sind zur Begrenzung von Zwangsbeanspruchungen anzuordnen bei:

- langen Mauerwerksscheiben im Abstand von 6 bis 8 m,
- Gebäudeecken oder -kanten und
- großen Fenster- und Türöffnungen in Verlängerung der senkrechten Leibungen.

Bei der Ausführung von Dehnungsfugen haben sich folgende Varianten bewährt:

- offene Vertikalfugen,
- Fugendichtstoff nach DIN 18540,
- geschlossene Fugen mit vorkomprimierten, imprägnierten Fugendichtungsbändern aus Schaumkunststoff nach DIN 18542,
- geschlossene Fugen mit Abdeckprofilen.

Bild 8/49: **Dehnungsfuge an einer Gebäudeecke mit spritzbarem Dichtstoff**

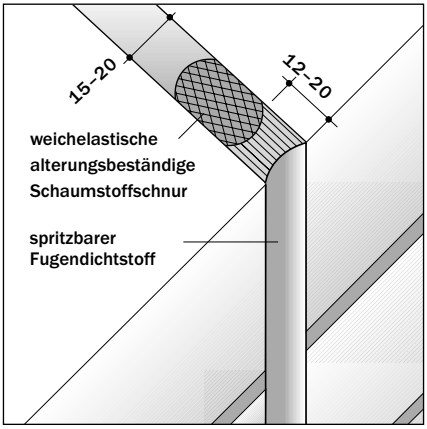
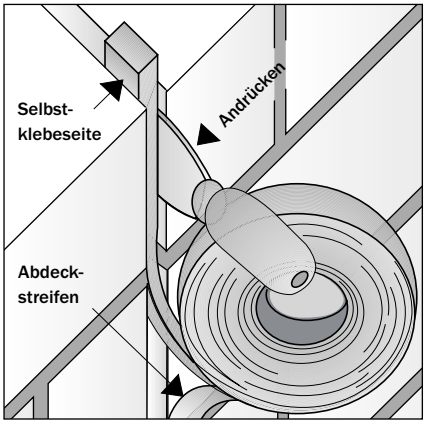


Bild 8/50: **Dehnungsfuge mit spritzbarem Fugendichtstoff**



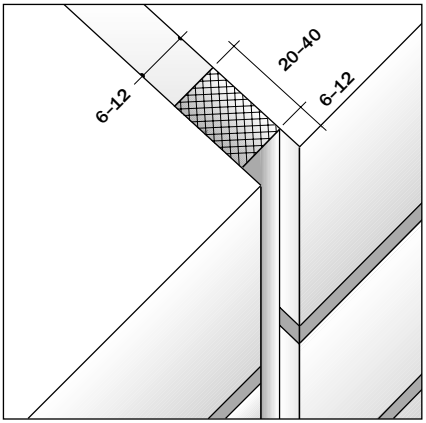


Bild 8/51: **Dehnungsfuge mit vorkomprimiertem, imprägniertem Fugendichtungsband aus Schaumstoff**

8.8 RISSESICHERHEIT BEI VERBLENDMAUERWERK

Die Rissesicherheit des Verblendmauerwerks kann durch folgende Maßnahmen erhöht werden:

- Schutz vor ungünstiger Witterung, z.B. Schutz vor Schlagregen und zu starkem Austrocknen durch Abdecken mit Folie bis zu einer Woche.
- Herstellen der Verblendschale bei günstigen, niedrigen Außentemperaturen. Damit wird zu starke Austrocknung vermieden und die Zwangsspannungen aus Temperaturverformungen sind geringer.
- Geringe Verformungsbehinderung am Wandfuß kann durch Anordnung von Trennschichten mit geringem Reibungsverhalten erzielt werden.
- Große Überbindelängen wie z.B. halbsteinigen Läuferverband wählen.
- Vollfugiges, hohlraumfreies Vermörteln durch Verwendung gut verarbeitbarer Mauermörtel.
- Stark saugende (sehr trockene) Mauersteine sind unmittelbar vor dem Vermauern kurzzeitig und oberflächig vorzunässen und gegen zu schnelles Austrocknen zu schützen.
- Anordnung von Dehnungsfugen.
- Korrosionsgeschützte Bewehrung der Lagerfugen, z.B. im Bereich geometrischer Zwangspunkte wie Brüstungen.

Der Schutz vor Niederschlagswasser – mit dem üblicherweise gerechnet werden muss – und dessen Beseitigung ist nach DIN 18299 [8/7], Abschnitt 4.1.10 eine Nebenleistung und damit vom Maurer durchzuführen.

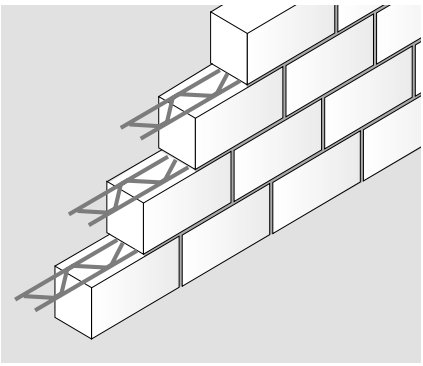


Bild 8/52: **Korrosionsgeschützte, konstruktive Lagerfugenbewehrung für erhöhte Rissesicherheit**

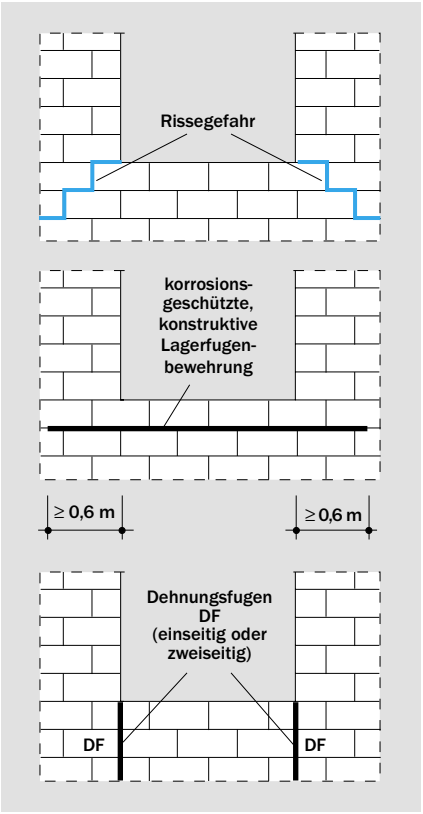


Bild 8/53: **Im Brüstungsbereich empfiehlt sich die Anordnung korrosionsgeschützter, konstruktiver Lagerfugenbewehrung oder die Anordnung von Dehnungsfugen für erhöhte Rissesicherheit.**

8.9 ABNAHME UND BEURTEILUNG VON KS-SICHTMAUERWERK

Sichtmauerwerk unterliegt rohstoffbedingt gewissen farblichen Schwankungen. Handwerksgerecht erstelltes Sichtmauerwerk lebt von diesen kleinen Unregelmäßigkeiten und kann z.B. nicht mit einer Fliesenbekleidung verglichen werden.

Die konstruktive Ausführung von Mauerwerk ist in Normen, Richtlinien und Merkblättern eindeutig beschrieben. Für die gestalterische Erscheinungsform von Mauerwerks-Sichtflächen gibt es jedoch keine verbindlichen Regeln. Die Anforderungen, die an das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks gestellt werden, sind daher im Voraus vom Planer so eindeutig zu beschreiben, dass die ausgeschriebene Leistung sicher kalkuliert, ausgeführt und abgenommen werden kann.

Zu empfehlen ist, dass in der Leistungsbeschreibung neben Mustersteinen auch eine Musterfläche vereinbart wird. Mit Hilfe einer solchen Musterfläche können Steine, Mauerverband und Verfugung festgelegt und abgestimmt werden. Bei der Beurteilung von Sichtmauerwerk spielt ein gebrauchsüblicher Betrachtungsabstand eine Rolle, weiterhin die Größe und die gestalterische Gesamtwirkung der Sichtmauerwerksfläche.

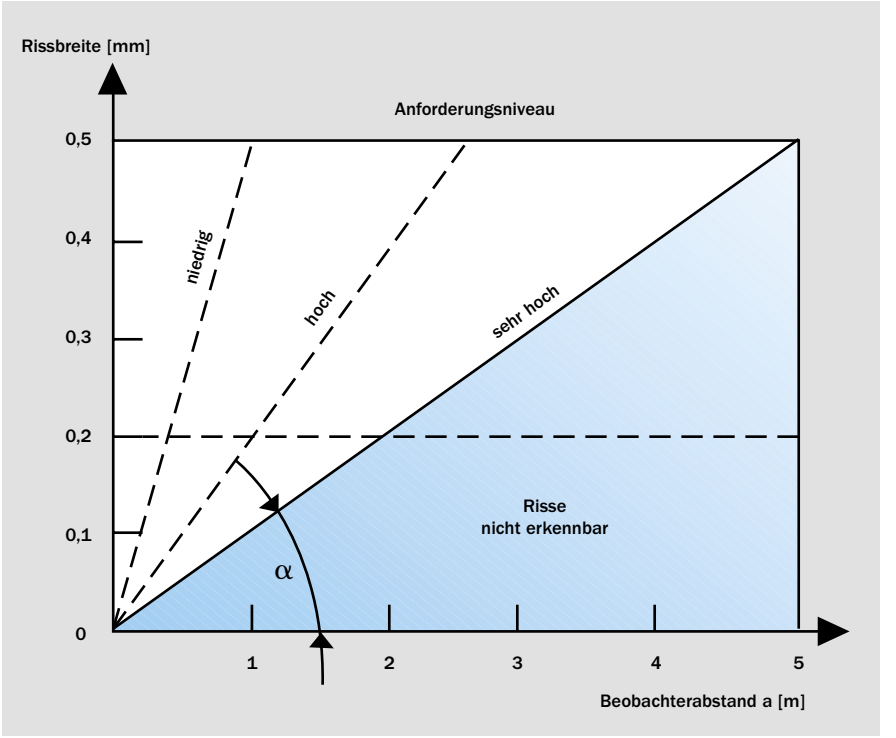
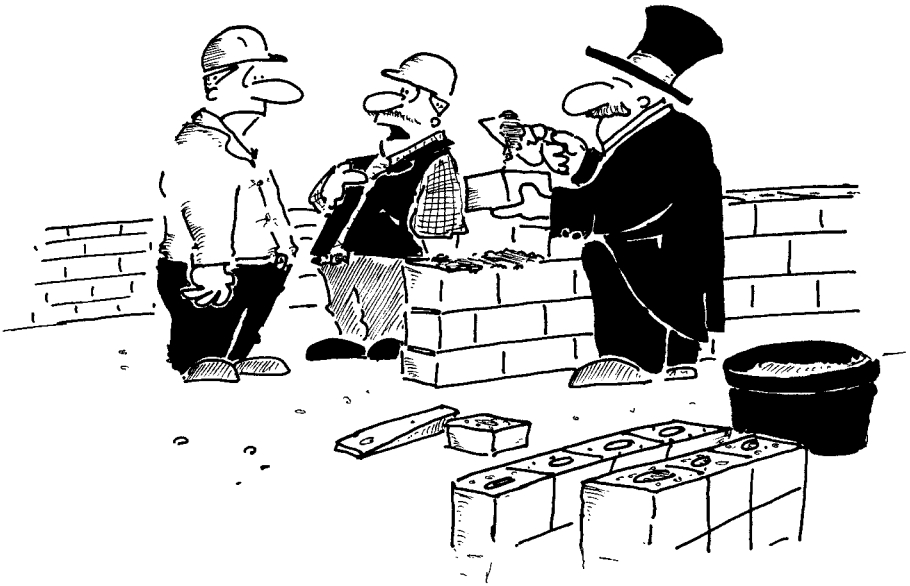


Bild 8/54: **Die subjektive Wahrnehmung von Rissen ist abhängig vom Betrachtungsabstand.**



„Er sollte eigentlich nur den Grundstein setzen, aber jetzt gibt er die Kelle nicht mehr ab."

KS-Mauerwerk ist auch ohne Nachbehandlung dauerhaft, standsicher und schön. Kalksandstein zeichnet sich durch hohe Maßhaltigkeit und hohe Festigkeit aus. Damit lassen sich kostengünstig Wände erstellen, die höchsten Ebenheitsanforderungen gerecht werden, hoch belastbar sind und vielfältige Oberflächengestaltungen ermöglichen.

Üblicherweise werden Innenwände mit Putz und Tapete versehen oder als Sichtmauerwerk geplant und ausgeführt. Nach DIN 18330 [9/1] sind Anforderungen an Sicht- und Verblendmauerwerk in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

Bei hohen Anforderungen an die optische Beschaffenheit, die Maßhaltigkeit und die Frostwiderstandsfähigkeit der Mauerwerkswand sind KS-Verblender nach DIN V 106-2 [9/2] zu verwenden. Kalksandsteine nach DIN V 106-1 [9/3] werden verwendet, wenn geringere Anforderungen an optische Beschaffenheit, Maßhaltigkeit oder Frostwiderstandsfähigkeit gestellt werden.

KS-Mauerwerk für Innenwände kann als hochwertiges Innensichtmauerwerk, sichtbar belassen, geschlämmt oder verputzt hergestellt werden.

Tafel 9/1: **Anforderungen und Steinarten für KS-Sichtmauerwerk im Innenbereich**

Anforderungen an Steine	Steinart
hohe optische Anforderungen, jedoch keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	KS-Verblender nach DIN V 106-2
geringe optische Anforderungen, keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	Kalksandsteine nach DIN V 106-1 oder KS-Verblender nach DIN V 106-2

Bild 9/1: **KS-Innensichtmauerwerk und das feine Fugennetz gliedern Wohnräume unaufdringlich.**

Bild 9/2: **KS-Innensichtmauerwerk bietet helle und robuste Oberflächen im Industriebau.**

9.1 HOCHWERTIGES INNENSICHT-MAUERWERK

Für hochwertiges Innensichtmauerwerk sind KS-Verblender nach DIN V 106-2 zu verwenden. Sofern das Sichtmauerwerk nicht deckend gestrichen wird, sind die Verblendsteine für ein Gebäude nur von einem Werk zu beziehen, da sonst Farbunterschiede nicht zu vermeiden sind. Weiterhin sollten die Liefermengen so disponiert werden, dass sie für einen Bauabschnitt oder zumindest für einen Wandabschnitt ausreichen, da auch geringe Unterschiede von Produktionscharge zu Produktionscharge nicht ganz auszuschließen sind.

Der Fugenglattstrich ergibt im Allgemeinen halbrund geformte Fugen. Der Mauermörtel wird beim Aufmauern des Sichtmauerwerks mit einem Schlauch oder einem Fugholz glattgestrichen. Die Farbe der Mörtelfuge ist damit durch den Mauermörtel vorgegeben.

Die nachträgliche Verfugung führt zu glatten Fugen. Der Fugenmörtel wird nach Fertigstellung der Sichtmauerwerksfläche in einem separaten Arbeitsgang eingebracht. Dadurch kann die Farbe der Mörtelfuge unabhängig vom Mauermörtel gewählt werden.

Ein weitere Möglichkeit für hochwertiges Innensichtmauerwerk ist durch den Einsatz von KS-Fasensteinen möglich. KS-Fasensteine sind KS-Plansteine mit abgefasten Kanten. Durch die abgefasten Steinkanten und das Versetzen der KS-Fasensteine in Dünnbettmörtel wird ein hochwertiges Sichtmauerwerk erzielt. Zur Erzielung der Luftdichtheit und des Schallschutzes sind die Stoßfugen zu vermörteln. Je nach Helligkeit, Lichteinfall und Tageszeit ergeben sich interessante, sich abwechselnde Licht- und Schatteneffekte.

Wenn Fasensteine für tragendes Mauerwerk (nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung) zum Einsatz kommen, darf die Fasenbreite 7 mm nicht überschreiten und die planmäßige zu vermörtelnde Aufstandsbreite muss ≥ 115 mm sein. An KS-Fasensteine, die für nicht tragendes Mauerwerk (z.B. nicht tragende innere Trennwände im Industriebau) verwendet werden, werden diese Anforderungen nicht gestellt.

Bild 9/3: **Innensichtmauerwerk aus kleinformatigen Kalksandsteinen**

Bild 9/4: **Innensichtmauerwerk aus KS-Fasensteinen**

9.2 SICHTBAR BELASSENE INNENWÄNDE

Sichtbar belassenes Mauerwerk, dies sagt der Name bereits aus, erhält keine weitere Oberflächenbehandlung aus Putz oder Bekleidung.

Sichtbar belassenes Mauerwerk liegt vor, wenn

- die Rohbauwand keinen Putz oder andere Bekleidung erhält bzw.

- Sichtmauerwerk aus Steinen hergestellt wird, die nicht den Anforderungen eines KS-Verblenders nach DIN V 106-2 entsprechen.

Wird Mauerwerk aus Kalksandstein nach DIN V 106-1 – z.B. aus KS-R-Blocksteinen mit Fugenglattstrich – ausgeschrieben, so ist davon auszugehen, dass kein Sichtmauerwerk mit erhöhten Anforderungen im klassischen Sinn, sondern sichtbar belassenes Mauerwerk gemeint ist.

Für Innensichtmauerwerk ohne Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit ist im Einzelfall zu entscheiden, ob bei hohen optischen Anforderungen KS-Verblender, KS-Vormauersteine nach DIN V 106-2 oder bei geringeren optischen Anforderungen „normale“ Kalksandsteine nach DIN V 106-1 zur Anwendung kommen. Beispiel: Kellermauerwerk, Industrie- und Wirtschaftsbauten.

Bei hochwertigem Innensichtmauerwerk, an das hohe Ansprüche an das optische Erscheinungsbild gestellt werden, sind KS-Verblender nach DIN V 106-2 einzusetzen.

Bild 9/5: **In Innenräumen mit hohen optischen Anforderungen sind KS-Verblender nach DIN V 106-2 zu verwenden.**

Bild 9/6: **In untergeordneten Räumen darf das sichtbar bleibende Mauerwerk im Regelfall auch ein rustikales Aussehen haben.**

9.3 GESCHLÄMMTE UND GESTRICHENE INNENWÄNDE

Geschlämmte Oberflächen lassen sich kostengünstig mit geringem Material- und Arbeitseinsatz herstellen. Der Auftrag erfolgt in der Regel mit einer Glättkelle oder einem Quast. Diese Ausführung der Oberfläche findet üblicherweise nur in untergeordneten Räumen Anwendung, wie z.B. Lager- und Abstellräumen, an die keine bzw. nur geringe Anforderungen hinsichtlich der optischen Beschaffenheit der Oberfläche gestellt werden. Die Ebenheitsanforderungen der DIN 18202 sind für solche Anwendungsbereiche daher nicht maßgebend.

Durch die geringe Schichtdicke der Schlämmputze oder Schlämmanstriche lassen sich die zulässigen Unebenheiten der Rohbauwand nicht ausgleichen. An geschlämmte Oberflächen können deshalb auch nicht die Ebenheitsanforderungen für flächenfertige Wände gestellt werden. Bei der Ausschreibung und Ausführung von Schlämmputzen, mineralischen Schlämmen oder Schlämmanstrichen ist dies zu beachten.

Schlämmputze, mineralische Schlämmen oder Schlämmanstriche sind nicht in der Lage und haben auch nicht die Aufgabe, den Schallschutz oder die Luftdichtheit des Bauteils sicherzustellen.

Werden Anforderungen an die Luftdichtheit oder den Schallschutz gestellt, so sind die Mauerwerkswände wie folgt herzustellen:

- mit Stoßfugenvermörtelung mit oder ohne Putz,
- ohne Stoßfugenvermörtelung mit einlagigem, 10 mm dickem Innenputz,
- ohne Stoßfugenvermörtelung mit beidseitigem, im Mittel 5 mm dickem Dünnlagenputz.

Werden hohe Anforderungen an die flächenfertige Wand gestellt, so sind die dafür erforderlichen Maßnahmen zu beschreiben, wie z.B. Auftrag eines konventionellen Nassputzes.

Bild 9/7: **Bei hohen optischen Anforderungen sind KS-Verblender zu verwenden.**

Bild 9/8: **Küchendetail – der weiß geschlämmte Stein gibt der Wand eine dezente Struktur.**

9.4 VERPUTZTE INNENWÄNDE

Putze sind wichtige Bestandteile von Mauerwerkswänden. In vielerlei Hinsicht wird aus dem Mauerwerk erst mit dem Putzauftrag eine funktionsfähige Wand. Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung wird erst durch den Putzauftrag luft- und schalldicht. Putze geben dem Mauerwerk eine ebene Oberfläche und bestimmen sein optisches Erscheinungsbild, z.B. durch Strukturputze.

Mauerwerk muss entsprechend DIN 18330 grundsätzlich die Ebenheiten der DIN 18202 einhalten. Ohne weitere Angabe sind damit die Ebenheiten von „nicht flächenfertigen Wänden“ (max. 5 mm Maßabweichung auf 10 cm Messdistanz) einzuhalten. Dies ist mit üblichen Kalksandsteinen grundsätzlich möglich. Das Mauerwerk ist damit für den Auftrag von Dickputzen (d ≥ 10 mm) nach DIN 18550 immer geeignet.

Noch ebener ist Mauerwerk aus KS-Plansteinen. Mit KS-Plansteinmauerwerk ist im Regelfall sogar das Einhalten der Ebenheitsanforderungen für „flächenfertige Wände“ (max. 3 mm Maßabweichung auf 10 cm Messdistanz) möglich. KS-Plansteinmauerwerk ist deshalb auch für den Einsatz von kostengünstigen Dünnlagenputzen (mittlere Putzdicke d ≥ 5 mm) geeignet. Größere Unebenheiten, z.B. im Bereich der Leibungen oder Wandecken, sind vom Maurer zu schließen. Das gilt auch für Griffhilfen.

Werden erhöhte Anforderungen an die Ebenheit von Rohbauwänden gestellt, wie z.B. als Untergrund für Dünnlagenputze, so ist dies im Leistungsverzeichnis auszuschreiben und vertraglich besonders zu vereinbaren. Weitere Informationen sind dem Merkblatt „Dünnlagenputz im Innenbereich“ [9/4] zu entnehmen.

Der Dünnlagenputz dient in der Regel als Untergrund für eine Tapete. Soll die Wandfläche nur angestrichen werden, so sind zur Sicherstellung der optischen Beschaffenheit (Rissfreiheit) besondere Maßnahmen vorzusehen. Besondere Maßnahmen sind z.B. Vorspachteln der Stoß- und Lagerfugen, Verwendung elastisch eingestellter Putzsysteme, Erhöhung der Putzdicke, Einlegen von Putzbewehrungen etc. Die Angaben der Putzhersteller sind zu beachten.

Tafel 9/2: **Ebenheitstoleranzen für Wände nach DIN 18202, Tabelle 3**

Zeile	Bezug	Stichmaße bei Grenzwerten[1)] [mm] bei Messpunktabstand		
		0,1 m	1 m	4 m
5	nicht flächenfertige Wände (Rohbauwand)	5	10	15
6	flächenfertige Wände, z.B. geputzte Wände	3	5	10
7	flächenfertige Wände mit erhöhten Anforderungen	2	3	8

[1)] Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Vor dem Beginn der Putzarbeiten muss der Auftragnehmer der Putzarbeiten im Zuge der Wahrnehmung der Prüf- und Hinweispflicht den Putzgrund gemäß DIN 18350 prüfen. Bedenken müssen gegebenenfalls schriftlich angemeldet werden. Die Prüfungen sind im gewerbeüblichen Rahmen vorzunehmen. Der Auftragnehmer kann davon ausgehen, dass ordnungsgemäß nach DIN 1053 hergestelltes KS-Mauerwerk den Anforderungen genügt.

Für die Beurteilung des Putzgrundes sind folgende Hinweise zu beachten:

- Der Putzgrund muss tragfähig sein.

- Auf nassen Wandflächen darf nicht geputzt werden. Auf augenscheinlich feuchtem KS-Mauerwerk mit ausreichender Saugfähigkeit kann geputzt werden. Im Zweifelsfall ist eine Probefläche anzulegen.

- Nach DIN 18550-2 soll die Temperatur des Putzgrundes 5 °C nicht unterschreiten.

- Zur Herstellung einer fachgerechten Putzoberfläche ist ein gleichmäßiger und nicht zu stark saugender Untergrund erforderlich. Im Regelfall ist keine besondere Putzgrundvorbereitung wie z.B. eine „Aufbrennsperre“ erforderlich.

- Der Putzgrund muss staubfrei und frei von losen, die Putzhaftung beeinträchtigenden Bestandteilen sein. Zur Entfernung störender Teile sollte das Mauerwerk trocken abgebürstet oder abgekehrt werden.

- Bei baustellengemischten Putzmörteln ist ein Spritzbewurf zu empfehlen.

Bild 9/9: **Auftrag des Putzmörtels auf die vorgespachtelte Wand**

Bild 9/10: **Glätten der Putzoberfläche**

Die üblichen Putze aus Werk-Trockenmörteln haften gut am Untergrund und weisen ein erhöhtes Wasserrückhaltevermögen auf. Bei Materialwechseln im Mauerwerk oder bei besonderen Witterungsbedingungen, z.B. bei großer Hitze oder starkem Wind, kann eine Aufbrennsperre sinnvoll sein. In jedem Fall ist die Ausführungsempfehlung des Putzmörtelherstellers zu beachten.

Bei der Anwendung von Aufbrennsperren ist die Dosierungsempfehlung einzuhalten. Zu hohe Konzentrationen oder sich überlappende Auftragszonen können die Putzhaftung beeinträchtigen.

Geglättete und gefilzte Putzoberflächen im Innenbereich dienen als Untergrund für Anstriche/Beschichtungen oder Wandbekleidungen.

Oftmals sind die vom Auftraggeber gewünschten abgezogenen, geglätteten oder gefilzten Putzoberflächen sowie die geforderten Ebenheitstoleranzen in den Leistungsverzeichnissen nicht ausreichend beschrieben.

Beispielsweise werden undefinierte Begriffe wie „malerfertig, streichfertig, anstrichbereit, oberflächenfertig, tapezierfertig, streiflichtfrei“ u.ä. verwendet. Mit solchen Begriffen wird nicht exakt beschrieben, welche Oberflächengüte bzw. Oberflächenqualität der Auftraggeber letztendlich erwartet.

In der Praxis werden häufig für unterschiedliche Eigenschaften subjektive Maßstäbe angesetzt, die sich neben der Ebenheit vor allem an optischen Merkmalen, z.B. Streiflicht zur Putzoberfläche, orientieren.

Bild 9/11: **An verputzte Wände werden hohe optische Anforderungen gestellt.**

„Da bin ich mit der Mauerwerksfräse von der Leiter gestürzt."

Bei der nachträglichen Bearbeitung von Mauerwerkswänden gelten prinzipiell die gleichen Regelwerke wie bei der Neuerstellung von Mauerwerk. Dies ist insbesondere bei der Herstellung von Schlitzen und Durchbrüchen zu berücksichtigen.

Nachträgliche Bearbeitung ist nicht auf den Sanierungsfall beschränkt, sondern tritt bereits im Rohbau auf. Hierunter fallen z.B. vorbereitende Arbeiten für das Elektrohandwerk, nachträgliche Planänderungen etc.

Die Regelungen der DIN 1053-1 [10/1] sind einzuhalten. Nachträglich durchzuführende Arbeiten sind im Vorfeld zu planen. Das Herstellen sowie das Schließen von Aussparungen, z.B. Öffnungen, Nischen, Schlitzen, Kanälen sind besondere Leistungen nach DIN 18330 [10/2].

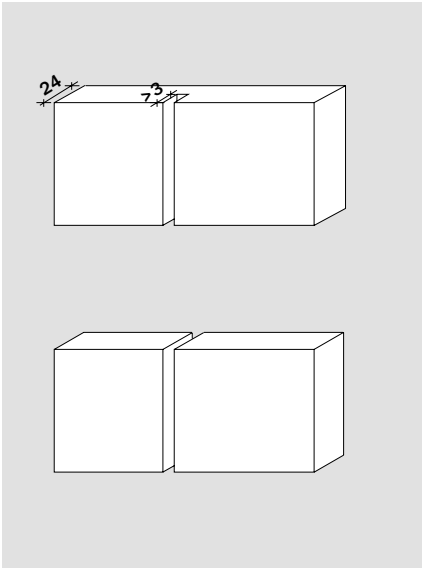


Bild 10/1: **Bei Überschreitung der zulässigen Schlitztiefe nach DIN 1053-1 ist an der Stelle des Schlitzes ein freier Rand anzunehmen.**

10.1 SCHLITZE

Schlitze stellen eine Querschnittsschwächung der Wand dar. Je tiefer der Schlitz ist, desto höher ist seine Kerbwirkung. Zusätzlich wird die Querschnittsfläche reduziert. Dadurch ergibt sich im Vergleich zum ungeschwächten Querschnitt bei gleich bleibender Belastung eine höhere Druckspannung.

In der Regel werden Schlitze geringer Tiefe (10 mm bis 30 mm) ausgeführt. Um diese Ausführung nicht durch eine Vielzahl an Nachweisen zu erschweren, finden sich in DIN 1053-1 für das Schlitzen einige Regeln, bei denen auf den rechnerischen Nachweis verzichtet werden darf. Werden die in Tabelle 10 der DIN 1053-1 zulässigen Grenzmaße überschritten, so ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

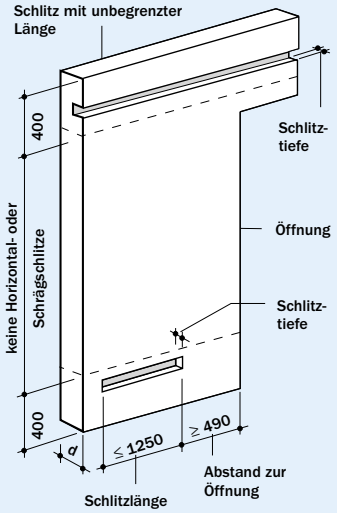
10.1.1 Vertikale Schlitze

Die Auswirkungen von vertikalen (senkrechten) Schlitzen in tragenden und nicht tragenden Wänden sind unterschiedlich. Bei tragenden KS-Wänden sind vertikale Schlitze (unabhängig von der Schlitztiefe) im Regelfall unkritisch. In diesem Fall kann die Wand in zwei Wandabschnitte, getrennt durch den Schlitz – angenommen werden, Bild 10/1. An der Stelle des Schlitzes ist ein freier Rand anzunehmen. Für den Planer ist es deshalb empfehlenswert, alle tragenden Wände als zweiseitig gehalten (oben und unten) nachzuweisen.

Für nicht tragende Wände gelten die Regeln der DIN 4103 und nicht die der DIN 1053-1. Dennoch sind auch hier einige Empfehlungen zu beachten:

1. Schlitze, die den Anforderungen der DIN 1053-1, Tabelle 10 genügen, dürfen

Tafel 10/1: **Nachträglich hergestellte horizontale und schräge Schlitze nach DIN 1053-1, Tabelle 10**

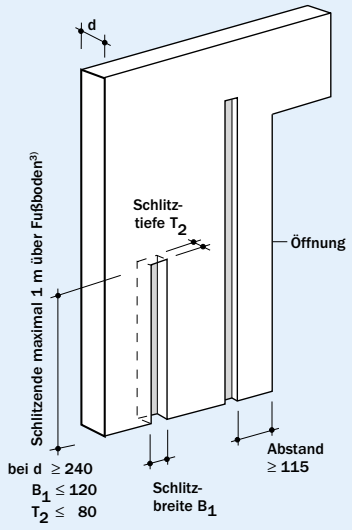


Wand-dicke	Schlitzlänge	
	unbeschränkt	≤ 1,25 m lang[2]
	Tiefe[1]	Tiefe
[mm]	[mm]	[mm]
≥ 115	–	–
≥ 150	–	–
≥ 175	0	≤ 25
≤ 200	0	≤ 25
≥ 240	≤ 15	≤ 25
≥ 300	≤ 20	≤ 30
≥ 365	≤ 20	≤ 30

[1] Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden ≥ 240 mm gegenüber liegende Schlitze mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

[2] Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.

Tafel 10/2: **Nachträglich hergestellte vertikale Schlitze und Aussparungen nach DIN 1053-1, Tabelle 10**



Wand-dicke	Tiefe[3]	Einzel-schlitz-breite	Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
≥ 115	≤ 10	≤ 100	≥ 115
≥ 150	≤ 10	≤ 100	
≥ 175	≤ 30	≤ 100	
≥ 200	≤ 30	≤ 100	
≥ 240	≤ 30	≤ 150	
≥ 300	≤ 30	≤ 200	
≥ 365	≤ 30	≤ 200	

[3] Schlitze, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.

auch in nicht tragenden Wänden ausgeführt werden.

2. Bei vierseitig gehaltenen nicht tragenden Wänden kann der vertikale Schlitz als freier Rand angenommen werden. Ob die zulässigen Wandlängen der beiden entstehenden (dreiseitig gehaltenen) Wandabschnitte eingehalten werden, ist zu prüfen.

3. Bei der Ermittlung der zulässigen Wandlänge der nicht tragenden Wand kann die nächstkleinere Wanddicke herangezogen werden.

Beispiel:
Nicht tragende Wand, dreiseitig gehalten, oberer Rand frei, Wanddicke d = 15 cm, Schlitztiefe = 2 cm

- Nach DIN 1053-1, Tabelle 10 sind vertikale Schlitze bei 11,5 cm ≤ d < 17,5 cm nicht zulässig.

- Bei Annahme eines freien Randes an der Stelle des Schlitzes ergeben sich zwei Wandabschnitte mit jeweils einer unteren und einer seitlichen Halterung. Solche Halterungen sind unzulässig.

- Die Restwanddicke ergibt sich aus 15 – 2 = 13 cm. Die zulässigen Wandlängen für 11,5 cm dicke Wände können herangezogen werden.

10.1.2 Horizontale und schräge Schlitze
Bei horizontalen (waagerechten) Schlitzen wird genau wie bei vertikalen Schlitzen die Querschnittsfläche verringert. In Folge der durch die Querschnittsschwächung auftretenden Biegemomente sind horizontale Schlitze besonders kritisch. Das Anordnen von horizontalen Schlitzen ist daher möglichst zu vermeiden.

Schräge Schlitze stellen eine Kombination von vertikalen und horizontalen Schlitzen dar. Sie werden deshalb nach DIN 1053-1, Tabelle 10, zusammen mit horizontalen Schlitzen geregelt.

10.1.3 Auswirkungen von Schlitzen in tragenden Wänden
Bei tragenden Wänden berechnet sich die aufnehmbare Druckspannung aus der vorhandenen Belastung im Verhältnis zu der zur Verfügung stehenden Fläche ($\sigma = F/A$). Wird bei gleicher Belastung (F) die Fläche (A) reduziert, so erhöht sich die vorhandene Spannung (σ).

Bei tragenden Wänden, deren Tragfähigkeit ($\alpha_{ungeschlitzt} = \sigma_{vorh.} / \sigma_{zul} \leq 1$) ausgenutzt ist, kann die Querschnittsschwächung durch Schlitze dazu führen, dass der zulässige Ausnutzungsfaktor ($\alpha_{geschlitzt} = \sigma_{vorh.} / \sigma_{zul.} > 1$) überschritten wird. KS-Mauerwerk bietet auf Grund der höheren Grundwerte der zulässigen Druckspannungen (σ_0) höhere Reserven als die meisten anderen Mauersteinsorten. Der rechnerische Nachweis, dass ein Schlitz mit höheren Grenzabmaßen – als nach DIN 1053-1, Tabelle 10 zulässig – möglich ist, lässt sich daher bei KS-Mauerwerk i.d.R. leichter führen.

Beispiel:
a) ungeschwächter Querschnitt:

- Wanddicke d = 24 cm, Wandlänge l = 1,00 m
  - Querschnittsfläche
    $A = d \times l = 0{,}24 \times 1{,}00 = 0{,}24\ m^2$

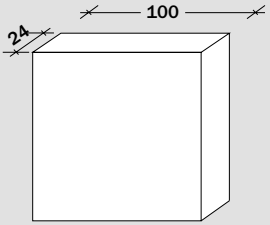
- vorhandene Auflast F = 100 kN

→ vorhandene Druckspannung:
$\sigma = F / A = 100 / 0{,}24 =$ **417 kN/m²**

In DIN 1053-1, Tabelle 10 werden Grenzabmaße für Schlitze in tragenden Wänden angegeben, bei denen auf einen Nachweis verzichtet werden darf.

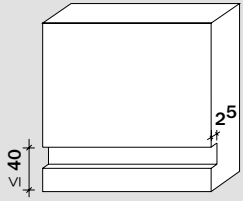
Beispiel: Bei einem Wandabschnitt der Länge 100 cm und der Dicke 24 cm und einer angenommenen Auflast von 100 kN ergibt sich die vorhandene Spannung an der ungünstigsten Stelle wie folgt:

a) ungestörter Wandbereich



vorh. σ = 417 kN/m^2

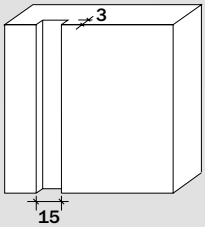
b) Wand mit horizontalem Einzelschlitz



vorh. σ = 465 kN/m^2

+ 11,5 %

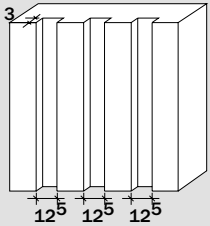
c) Wand mit vertikalem Einzelschlitz



vorh. σ = 425 kN/m^2

+ 1,9 %

d) Wand mit mehreren vertikalen Schlitzen



vorh. σ = 437 kN/m^2

+ 4,8 %

Bild 10/2: **Auswirkungen von Schlitzen auf die vorhandene Druckspannung (Beispiele)**

b) geschwächter Querschnitt – horizontaler Einzelschlitz:

- Wanddicke d = 24 cm, Wandlänge l = 1,00 m
  - Querschnittsfläche
    A' = d x l = 0,24 x 1,00 = 0,24 m^2

- horizontaler Schlitz: Schlitzlänge L_1 = 1,00 m, Schlitztiefe T_1 = 25 mm
  - Schlitzfläche
    L_1 x T_1 = 1,00 x 0,025 = 0,025 m^2
  - verbleibende Querschnittsfläche:
    A = 0,24 - 0,025 = 0,215 m^2

- vorhandene Auflast F = 100 kN

→ vorhandene Druckspannung:
$\sigma = F / A = 100 / 0{,}215 =$ **465 kN/m²**

→ **Erhöhung der Druckspannung** gegenüber dem ungeschlitzten Querschnitt:
(465 - 417) / 417 = 0,115 = **11,5 %**

c) geschwächter Querschnitt – vertikaler Einzelschlitz:

- Wanddicke d = 24 cm, Wandlänge l = 1,00 m
  - Querschnittsfläche
    A' = d x l = 0,24 x 1,00 = 0,24 m^2

- vertikaler Schlitz: Schlitzbreite B_1 = 15 cm, Schlitztiefe T_2 = 30 mm
  - Schlitzfläche
    B_1 x T_2 = 0,15 x 0,03 = 0,0045 m^2
  - tatsächliche Querschnittsfläche:
    A = 0,24 - 0,0045 = 0,2355 m^2

- vorhandene Auflast F = 100 kN

→ vorhandene Druckspannung:
$\sigma = F / A = 100 / 0{,}2355 =$ **425 kN/m²**

→ **Erhöhung der Druckspannung** gegenüber dem ungeschlitzten Querschnitt:
(425 - 417) / 417 = 0,019 = **1,9 %**

d) geschwächter Querschnitt – mehrere vertikale Schlitze:

- Wanddicke d = 24 cm, Wandlänge l = 1,00 m
  - Querschnittsfläche
    A' = d x l = 0,24 x 1,00 = 0,24 m^2

- vertikale Schlitze: 3 Schlitze mit Schlitzbreite B_1 = 12,5 cm, Schlitztiefe T_2 = 30 mm
  - Schlitzfläche
    B_1 x T_2 =
    3 x 0,125 x 0,03 = 0,01125 m^2
  - tatsächliche Querschnittsfläche:
    A = 0,24 - 0,01125 = 0,22875 m^2

- vorhandene Auflast F = 100 kN

→ vorhandene Druckspannung:
$\sigma = F / A = 100 / 0{,}22875 =$ **437 kN/m²**

→ **Erhöhung der Druckspannung** gegenüber dem ungeschlitzten Querschnitt:
(437 - 417) / 417 = 0,048 = **4,8 %**

Ergebnis:
Ein vertikaler Schlitz, der die zulässigen Grenzabmaße der DIN 1053-1, Tabelle 10 einhält, erhöht die Druckspannung im Mauerwerk nur unwesentlich (um ca. 2 %). Werden dagegen mehrere vertikale Schlitze ausgeführt, so erhöht sich die vorhandene Druckspannung um ca. 5 % bzw. bei einem horizontalen Schlitz um mehr als 10 %.

Die Ausführung von Schlitzen, welche die Grenzabmaße der DIN 1053-1, Tabelle 10 übersteigen, ist grundsätzlich möglich. In diesen Fällen ist jedoch ein zusätzlicher statischer Nachweis zu führen. Auch bei Einhalten der zulässigen Grenzabmaße kann ein Nachweis erforderlich werden, wenn z.B. die Querschnittsschwächung durch vertikale Schlitze mehr als 6 % beträgt und die Wand zweiseitig gehalten ist.

10.1.4 Herstellen und Schließen von Schlitzen

Für das Herstellen von Schlitzen sind geeignete Werkzeuge, z.B. Mauernutfräsen zu verwenden. Damit wird das Mauerwerk so schonend bearbeitet, dass keine unnötigen Gefügestörungen auftreten. Die Schlitztiefe bei horizontalen und schrägen Schlitzen darf um 1 cm vergrößert werden, wenn durch entsprechende Werkzeuge die Tiefe genau eingehalten werden kann.

Genau wie andere Werkzeuge ist auch bei Fräsgeräten auf die ausreichende „Schärfe“ zu achten. Die Fräsmesser sind bei Bedarf nachzuschleifen.

Neben dem nachträglichen Herstellen von Schlitzen können Schlitze auch beim Erstellen des Mauerwerks hergestellt werden. Hierzu bieten sich z.B. KS-U-Schalen an.

Das Schließen der Schlitze erfolgt in der Regel mit Mörtel. Die Wandoberfläche wird damit wieder geglättet und bietet somit einen tragfähigen Untergrund für den Putz. Das Schließen des Schlitzes ist auch erforderlich, damit die Wand an jeder Stelle die zugesicherten Eigenschaften erfüllt. Anforderungen aus dem Schallschutz und aus dem Brandschutz werden bei ordnungsgemäß verfüllten Schlitzen genau so erfüllt, wie dies bei ungestörten Wänden der Fall ist.

Gemauerte Schlitze lassen sich schnell und einfach z.B. mit KS-U-Schalen herstellen. Dabei ist zu beachten, dass bei Ausführung wie im Bild 10/5 die Schlitze nicht im Verband hergestellt werden. An der Stelle der durchlaufenden Fuge ist vom Statiker ein freier vertikaler Rand anzunehmen. Schall- und Brandschutz sind ebenfalls zu prüfen.

Foto: Hilti

Bild 10/3: **Vertikales Fräsen**

Foto: Hilti

Bild 10/4: **Horizontales Fräsen**

Bild 10/5: **Gemauerte Schlitze zur Führung von Versorgungsleitungen**

10.2 DURCHBRÜCHE, AUSSPARUNGEN, ÖFFNUNGEN

Durchbrüche, Aussparungen und Öffnungen sind wie Schlitze zu betrachten. Werden die Grenzabmaße nach DIN 1053-1, Tabelle 10 eingehalten, so kann auch hier auf einen gesonderten Nachweis verzichtet werden.

Insbesondere bei nachträglich hergestellten Durchbrüchen ist darauf zu achten, dass die an die Wand gestellten Anforderungen bei Abschluss der Arbeiten weiterhin eingehalten werden.

- Bei hochbelasteten Wänden verringert sich die Belastbarkeit mit abnehmender Querschnittsfläche. Beim Herstellen der Durchbrüche ist darauf zu achten, dass diese möglichst schonend hergestellt werden und keine unnötigen Gefügestörungen an den angrenzenden Wandbauteilen entstehen.

- Bei Wänden mit Schallschutzanforderungen sind generell keine Durchbrüche, Aussparungen oder Öffnungen zu erwarten. Durch derartige Maßnahmen wird das Wandflächengewicht reduziert sowie ein direkter Schallübertrag ermöglicht.

- Bei Wänden mit Brandschutzanforderungen sind Durchbrüche und Öffnungen zu planen und mit geeigneten Verschlüssen zu verschließen. Bei Aussparungen muss die Restwanddicke so hergestellt werden, dass die brandschutztechnischen Eigenschaften ausreichen, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

- Das Aufstellen der statischen und bauphysikalischen Nachweise ist Planungsaufgabe.

10.3 ELEKTROLEITUNGEN

Für das Führen der Elektroleitungen bietet sich neben der sichtbaren Aufputzinstallation auch die Leitungsführung unter bzw. im Putz sowie die Leitungsführung in speziellen E-Kanal-Steinen an.

Bei der Aufputzinstallation bleibt die Installation jederzeit zugänglich und sichtbar.

Bei der Unterputzinstallation werden die Installationsleitungen unter bzw. im Putz geführt. Bei den heutzutage üblichen und kostengünstigen dünnen Putzsystemen mit Dicken von 5 mm bis ca. 10 mm reicht die Putzdicke nicht immer aus, um die Installationsleitungen vom Putz überdecken zu lassen. An diesen Stellen werden die Leitungsbahnen ins Mauerwerk eingeschlitzt.

Schlitze für Elektroinstallationen verringern die Wanddicke und damit das Wandflächengewicht der Wand. Der Einfluss dieser Schwächungen auf den Schallschutz ist jedoch derartig gering, dass er in der Praxis nicht berücksichtigt werden muss. Voraussetzung ist dabei, dass die Schlitze sachgemäß hergestellt und wieder verschlossen werden.

Beim Einbau von Zählerschränken in Nischen oder bei Unterputzverlegung von Rohrleitungen sind neben einer möglichen Minderung der Schalldämmung auch Körperschallbrücken zu befürchten. In diesen Fällen ist eine Vorwandinstallation grundsätzlich zu empfehlen.

Hinsichtlich des Brandschutzes sind Schlitze und Steckdosen i.d.R. unkritisch. Beispielsweise ist es ausreichend, wenn einzelne Kabel in Schlitzen verlegt und überputzt werden. Alternativ können die

Foto: Hilti

Bild 10/6: **Fräsen von Öffnungen für Schalterdosen**

Foto: KS-Quadro

Bild 10/7: **Einziehen eines Leerrohres**

Schlitze mit nicht brennbaren Brandschutzplatten, z.B. Kalzium-Silikat- oder Gips-Karton-Feuerschutz- bzw. Gipsfaser-Platten etc. verschlossen werden.

In 100 mm oder 115 mm dicke KS-Wände mit Brandschutzanforderungen dürfen Steckdosen nicht unmittelbar gegenüber liegend eingebaut werden. Beim Bohren muss jedoch sichergestellt werden, dass das Loch nur auf Dosentiefe gebohrt und abschließend die Dose eingeputzt wird.

10.4 E-KANAL-STEINE

Bei der Verwendung von Steinen mit so genannten E-Kanälen, wie z.B. KS-Quadro *E*, erfolgt die Leitungsführung innerhalb des Steins und ist somit vor Beschädigungen jeglicher Art weitgehend geschützt. Damit die Installation in den E-Kanal-Steinen über die komplette Wandhöhe erfolgen kann, ist beim Aufmauern der Wände darauf zu achten, dass die E-Kanäle vertikal exakt übereinander stehen. Zentriervorrichtungen erleichtern das Positionieren der Steine. Die E-Kanäle brauchen lediglich angebohrt werden. Dies spart Zeit und Bauschutt, da Schlitzarbeiten in der Regel entfallen.

Beim Verschluss der Bohrungen ist darauf zu achten, dass die Luftdichtheitsschicht (der Putz) durch den Verschluss nicht hinterlaufen wird. Steckdosen und Lichtschalter werden deshalb in einen Gipsbatzen eingesetzt. Für Außenleuchten sind z.B. auch luftdichte Schalterdosen erhältlich. Die Querverteilung erfolgt in der Decke oder den Fußbodenaufbauten. Die Installationskanäle der E-Kanal-Steine sind am Wandkopf zu schließen, sofern sie nicht ohnehin durch andere Bauteile luftdicht abgedeckt sind.

Kalksandsteine mit E-Kanal verschlechtern den Schallschutz nicht. Wichtig hierbei ist, dass der gleiche E-Kanal nicht von beiden Wandseiten angebohrt wird.

Beim Einbau von Elektrodosen in 115 mm dicke E-Kanal-Steine ist sicherzustellen, dass die Dosen mit einem Gipsbatzen eingesetzt werden.

10.5 BEFESTIGUNGEN

Die Bedeutung von Befestigungen mit Dübeln nimmt im Bauwesen stetig zu. Die Aufgaben sind vielfältig. Sie reichen von der Befestigung von Fassadenunterkonstruktionen, Vordächern, Markisen, Rohrleitungen, Lüftungskanälen, Kabeltrassen oder abgehängten Decken bis hin zu Befestigungen von Einrichtungsgegenständen wie z.B. Hängeschränken, Regalen, Spiegeln, Bildern oder Lampen.

Mauerwerk aus Kalksand-Vollsteinen ist für Befestigungen mit Dübeln sehr gut geeignet. Die hohen Steinfestigkeiten bedingen hohe Haltewerte. So erreichen z.B. Kunststoffdübel aus Polyamid in Kalksand-Vollsteinen unter Zuglast Tragfähigkeiten in derselben Größenordnung wie in Normalbeton (Bild 10/8).

In Kalksand-Lochsteinen ist wegen der hohen Festigkeit der Steinstege ebenfalls mit relativ großen Traglasten zu rechnen. Die Tragfähigkeit von Dübeln hängt in diesen Fällen im Wesentlichen von der Dicke des Außensteges ab. Sie nimmt mit zunehmender Stegdicke zu. KS-Lochsteine bieten somit mehr Halt als hochaufgelöste Leichthochlochziegel.

Für Befestigungen in Kalksand-Vollsteinen (Lochanteil ≤ 15 %) oder Kalksand-Lochsteinen (Lochanteil > 15 %) eignen sich Kunststoffdübel und Injektionssysteme.

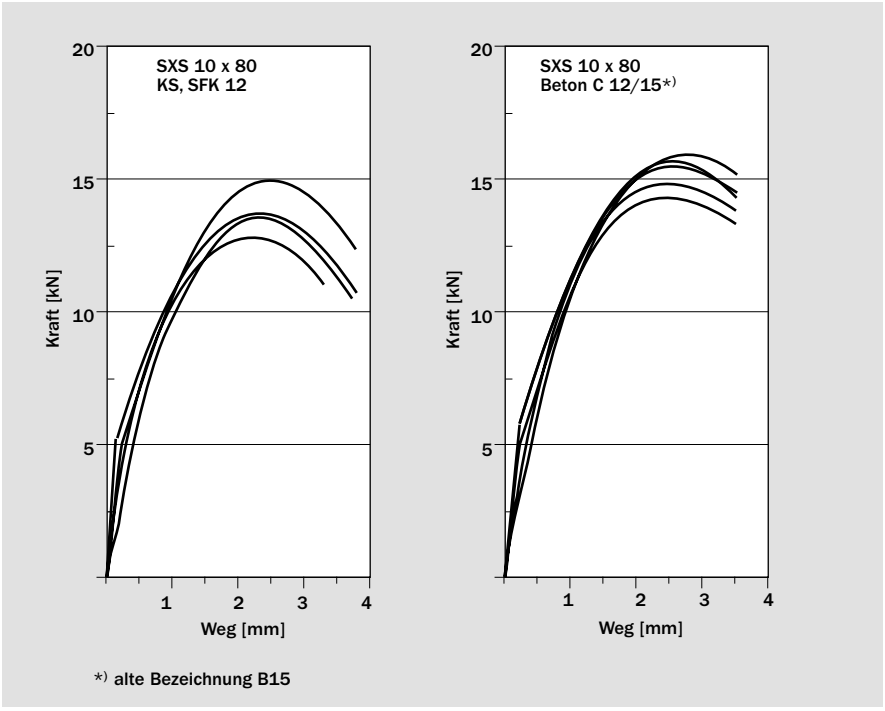


Bild 10/8: **Lastverschiebungskurven von fischer-Langschaftdübeln SXS 10 in Kalksand-Vollsteinen und Beton**

10.5.1 Kunststoffdübel

Kunststoffdübel bestehen aus einer Dübelhülse und einer Stahlschraube als Spreizelement. Man unterscheidet bauaufsichtlich zugelassene und nicht zugelassene Dübel.

Bauaufsichtlich zugelassene Kunststoffdübel bestehen i.d.R. aus einer Dübelhülse aus Polyamid und der vom Hersteller mitgelieferten Schraube als Befestigungseinheit. Das heißt, Länge und Geometrie von Schraube und Hülse sind exakt aufeinander abgestimmt, um ein optimales Spreizverhalten bei der Montage zu gewährleisten. Die Dübelhülse besitzt einen Kragen, der die Solleinbaulage gewährleistet und verhindert, dass der Dübel bei der Montage in das Bohrloch hineinrutscht. Bild 10/9 zeigt beispielhaft einen in KS-Mauerwerk eingebauten Kunststoffdübel.

Bei nicht bauaufsichtlich zugelassenen Kunststoffdübeln kommen auch andere Materialien für die Dübelhülsen zum Einsatz. Als Spreizelement können Holzschrauben oder Spanplattenschrauben verwendet werden.

Bei der Montage von Kunststoffdübeln wird die Schraube von Hand oder mit Hilfe eines Elektroschraubers eingeschraubt, bis der Schraubenkopf auf dem Anbauteil aufliegt. Die Dübel sind richtig verankert, wenn sich nach dem vollständigen Eindrehen der Schraube weder die Dübelhülse dreht noch ein leichtes Weiterdrehen der Schraube möglich ist.

10.5.2 Injektionsdübel

Injektionsdübel (Bild 10/10) bestehen aus einem Befestigungsteil, z.B. einer Gewindestange oder einer Innengewindehülse, und Injektionsmörtel, der bei modernen Systemen vorkonfektioniert in Kartuschen geliefert wird. Harz und Härter sind in getrennten Kammern der Kartusche enthalten. Der Mörtel wird mit Hilfe eines Auspressgerätes in das Bohrloch injiziert. Dabei werden Harz und Härter in einem festen Mischungsverhältnis ausgepresst und in einer Mischwendel an der Spitze der Kartusche vollständig vermischt.

Beim Auspressen sind die ersten Hübe zu verwerfen, da das vorgegebene Mischungsverhältnis noch nicht eingehalten ist. Härtet das Harz z.B. während einer Arbeitspause in der Mischwendel aus, dann kann die Kartusche nach Aufsetzen einer neuen Mischwendel weiter verwendet werden. Nach dem Einbringen der erforderlichen Mörtelmenge wird das Befestigungsteil in das Bohrloch eingedrückt. Am Bohrlochmund austretendes Harz zeigt dabei die vollständige Verfüllung des Bohrloches an.

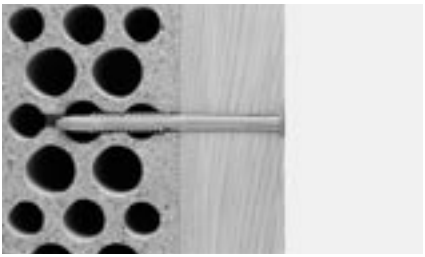


Foto: fischerwerke

Bild 10/9: **Kunststoffdübel in KS-Lochstein (Horizontalschnitt)**

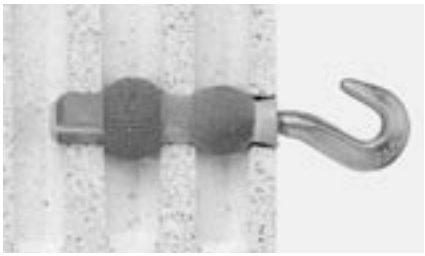


Foto: fischerwerke

Bild 10/10: **Injektionsdübel in KS-Lochstein (Vertikalschnitt)**

Um in Lochsteinen die Mörtelmenge zu begrenzen, werden Netzhülsen oder Ankerhülsen aus Metall oder Kunststoff angeboten (Bild 10/10). Beim Einpressen des Mörtels spannt und verwölbt sich das Netz und passt sich dem Hohlraum im Mauerwerk an. Dadurch muss zum Erreichen der angestrebten Tragfähigkeit nicht der gesamte Hohlraum im Stein verfüllt werden und die erforderliche Mörtelmenge wird auf ein Minimum begrenzt. Dieselbe Wirkung haben Ankerhülsen aus Metall oder Kunststoff. Beim Injizieren und beim Eindrücken des Befestigungsteils wird Mörtel durch die Maschen der Ankerhülse in die beim Bohren angeschnittenen Hohlräume gepresst.

10.5.3 Anwendungsbedingungen

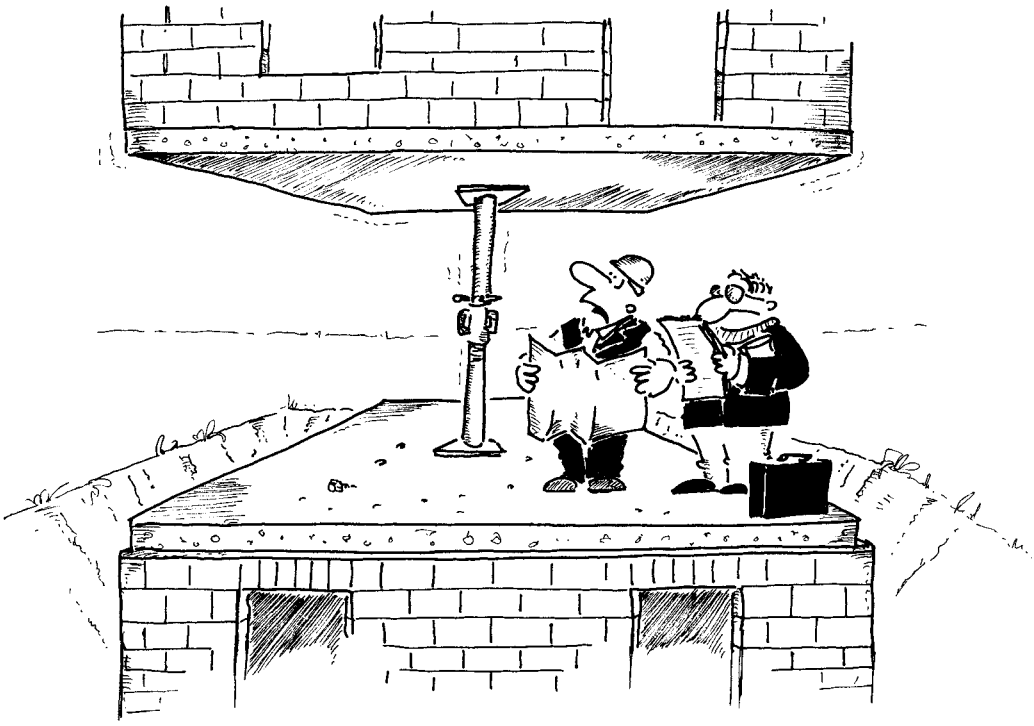
Bei der Beurteilung einer Befestigung spielen die Sicherheitsanforderungen eine bedeutende Rolle. Grundsätzlich unterscheidet man sicherheitsrelevante und nicht sicherheitsrelevante Anwendungen. Eine sicherheitsrelevante Anwendung – bauaufsichtlich relevante Anwendung – liegt dann vor, wenn beim Versagen der Befestigung Gefahr für Leib und Leben bzw. für die öffentliche Sicherheit besteht oder wesentliche wirtschaftliche Schäden zu erwarten sind. Dübel oder Anker dürfen in solchen Fällen nur verwendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (ABZ) nachgewiesen ist oder ihre Anwendung durch eine Zustimmung im Einzelfall geregelt wird. Die Zulassungen fordern für bauaufsichtlich relevante Befestigungen eine ingenieurmäßige Planung und prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen.

Für die Beurteilung der bauaufsichtlichen Relevanz gibt es keine Kriterien oder Faustformeln, vielmehr ist hier eine ingenieurmäßige Betrachtung gefordert. Es ist sicher unumstritten, dass Befestigungen von Fassadenunterkonstruktionen, Verankerungen von Feuerlöschleitungen und Sprinklersystemen oder abgehängte Decken in öffentlich zugänglichen Bereichen von Gebäuden als bauaufsichtlich relevant einzustufen sind.

Demgegenüber werden Befestigungen von Einrichtungsgegenständen (z.B. Hängeschränke, Regale, Lampen, Bilder) oder von Installationsleitungen (Wasser, Sanitär, Heizung) in Privatgebäuden als nicht bauaufsichtlich relevant eingestuft. In diesen Fällen wird keine bauaufsichtliche Zulassung verlangt. Die Dübel werden nach handwerklichen Regeln ausgewählt und eingesetzt.

Das Herstellen von Bohrungen in der obersten Steinreihe, mit den damit verbundenen Erschütterungen, muss vorsichtig erfolgen. Dies gilt insbesondere für gering belastete Wände, wie z.B. nicht tragende Wände oder Brüstungen.

Für bauaufsichtlich relevante Befestigungen sind die zulässigen Anwendungsbedingungen wie die zulässige Last, die minimalen Achs- und Randabstände der Dübel sowie die erforderliche Bauteildicke gemäß bauaufsichtlicher Zulassung oder gemäß Zustimmung im Einzelfall einzuhalten. Bei bauaufsichtlich nicht relevanten Anwendungen gelten die Herstellerempfehlungen. Können diese Bedingungen nicht eingehalten werden, ist z. B. die Bauteildicke bei einer nicht tragenden Wand geringer als der geforderte Wert von 11,5 cm, ist die Anwendungstechnik der Dübelhersteller zur weiteren Beratung einzuschalten.



„Wir sollten doch noch mal mit dem Statiker reden, der das Erdgeschoss ohne tragendes Mauerwerk gerechnet hat."

Mauerwerk hat eine lange Tradition, wenn es um dauerhafte, schützende, sichere und hoch belastbare Wände geht. Die hohe Wirtschaftlichkeit bei zugleich hoher Flexibilität zeichnet diese Bauweise aus.

Als Handwerksprodukt ist jedes Mauerwerk ein Unikat mit seinem typischen Reiz. Ob unverputzt, verputzt oder mit Bekleidung – Mauerwerkswände aus Kalksandstein sind vielseitig und werden allen Ansprüchen, auch den ästhetischen, im Innen- und Außenbereich gerecht.

Für Innenwände sind sie aufgrund ihrer hohen Rohdichte und Steindruckfestigkeit vor allem für Aufgaben der Schalldämmung und Tragfähigkeit hervorragend geeignet. Bester Brandschutz ist bei Kalksandstein von Haus aus gegeben: Baustoffklasse A1 nach DIN 4102. Zudem führt die hohe Speichermasse des Kalksandsteins zu angenehmem Wohnklima im Sommer wie im Winter.

Bei Außenwänden gewinnt das Konzept der Funktionswand zunehmend an Bedeutung. Hierbei besteht die Wand aus mehreren Schichten, die je nach Erfordernis bis zur gewünschten Qualität optimierbar sind. Die daraus resultierende individuelle Anpassungsfähigkeit erweist sich vor allem im Bereich des Energie sparenden Wärmeschutzes als zukunftsorientiert.

Schlanke KS-Funktionswände haben eine hohe Leistungsfähigkeit.

Die Mauerschale aus Kalksandstein gewährleistet:

- hohe zulässige Druckspannung
- hervorragenden Brandschutz
- bestmöglichen Schutz vor Lärm

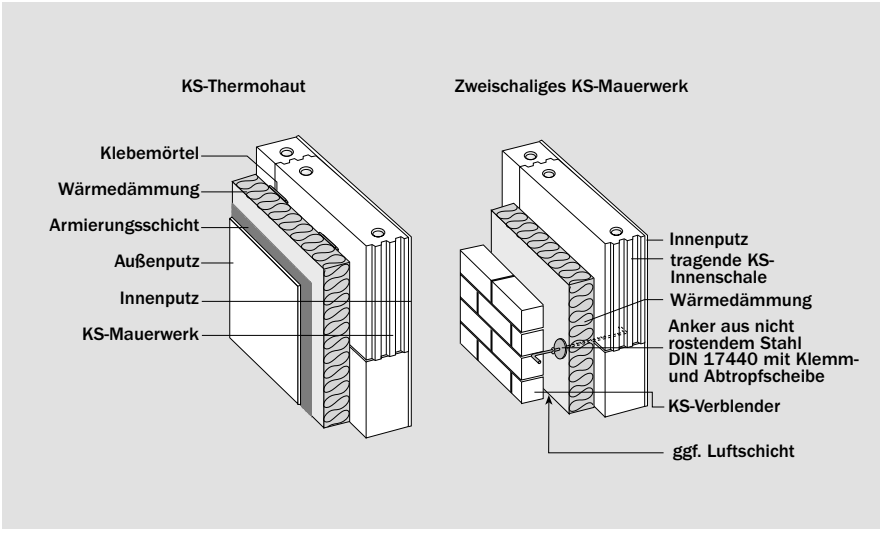


Bild 11/1: **KS-Funktionswände bieten höchste Leistungsfähigkeit**

- hervorragenden Hitzeschutz im Sommer (hohe Wärmespeicherfähigkeit)

Die außen liegende Wärmedämmschicht gewährleistet:

- flexibel planbaren winterlichen Wärmeschutz
- sofortige Wirksamkeit des winterlichen Wärmeschutzes
- erhebliche Reduzierung von Wärmebrücken

Die Anforderungen an Wände hängen in starkem Maße von der Lage der Wände im Bauwerk ab.

Unterschieden werden daher:

- Kellerwände, mit besonderen Anforderungen an die Abdichtung
- Außenwände, mit besonderen Anforderungen durch äußere Einwirkungen (Wind, Klima etc.)
- Innenwände, mit besonderen Anforderungen an den Schallschutz

Neben den besonderen Anforderungen müssen selbstverständlich auch die Grundanforderungen (Ökologie, Wirtschaftlichkeit, Schall-, Brand-, Wärme- und Feuchteschutz etc.) erfüllt sein.

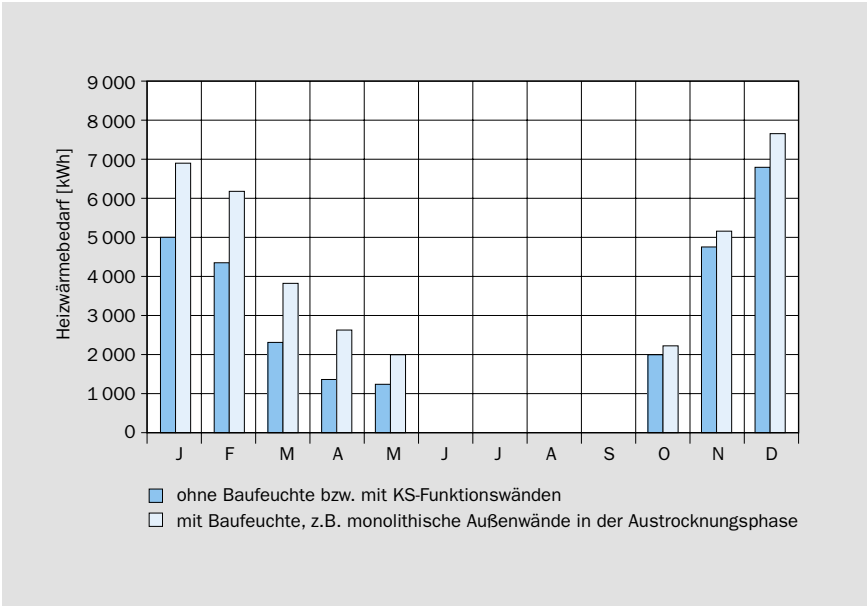


Bild 11/2: **Heizwärmebedarf bei Gebäuden mit monolithischen Außenwänden mit bzw. ohne Baufeuchte. In der Austrocknungsphase (2 bis 3 Jahre) kann der Heizwärmebedarf um bis zu 30 % erhöht sein [11/1].**

11.1 KS-KELLERWÄNDE

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

Kalksandsteinkeller

- sind für angenehmes und gesundes Raumklima bekannt,
- zeichnen sich durch helle, umweltfreundliche Oberflächen aus,
- sind wasserdicht bei allen Lastfällen, wenn die vertikale und waagerechte Abdichtung nach DIN 18195 [11/2] erfolgt,
- sind hoch belastbar mit einer Steinfestigkeitsklasse ≥ 12,
- sind nicht brennbar und daher auch bestens für Umfassungswände des Öl- und Heizungskellers geeignet (sicherer Brandschutz),
- stehen korrosionsbeständig im Baugrund sowie im normalen Grundwasser (Vollsteine, Steinfestigkeitsklasse 20) und sind dadurch auch für Grundmauern geeignet,
- sind mit geschlämmten oder gestrichenen Oberflächen besonders preiswert herstellbar. Im Frostbereich sind KS-Verblender zu verwenden.

Wirtschaftlichkeit

Kellermauerwerk aus Kalksandstein ist wirtschaftlich. Eine mit anderen Bauweisen (z.B. Fertigteile, die mit Beton verfüllt werden) erreichbare schnellere Fertigstellung ist nur mit erheblich höherem Personal- und Geräteeinsatz erreichbar. Bei gleichem Personaleinsatz sind die Fertigstellungszeiten etwa gleich. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Kellerbauweisen sollten neben der Tragkonstruktion unbedingt auch die Abdichtungsart berücksichtigen.

Bei KS-Kelleraußenwänden mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) ist nach DIN 4108-3 [11/3] kein Nachweis der Tauwasserfreiheit erforderlich.

Auch Kelleraußenwände aus „Wärmedämmsteinen“, wie z.B. Leichthochlochziegeln, sind aus Gründen des Tauwasserschutzes mit Perimeterdämmung zu versehen, da der Nachweis der Tauwasserfreiheit in der Regel sonst nicht erfüllt werden kann.

Perimeterdämmplatten werden außenseitig auf der Abdichtung angebracht und können somit auch als Schutzschicht für die Abdichtung wirken. Nach DIN 18195-10 sind Schaumkunststoffplatten oder Schaumglasplatten einzusetzen, die bauaufsichtlich für diesen Zweck zugelassen sind.

Sicherheit

Die Sicherheit einer Kelleraußenwand wird durch drei wesentliche Faktoren beeinflusst:

- Statik: Die Bemessung von Mauerwerk erfolgt nach DIN 1053 durch den Planer.
- Abdichtung: Die Festlegung der Abdichtungsart erfolgt nach DIN 18195 in Abhängigkeit vom Lastfall.
- Ausführung: Die normgerechte Ausführung des Mauerwerks (entsprechend DIN 1053) und der Abdichtung (entsprechend DIN 18195) erfolgt durch qualifizierte Bauunternehmer entsprechend der jeweiligen Norm und den Verarbeitungsregeln der Hersteller.

Ausbildungsbeirat
Herstellen von Abdichtungen aus kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) auf Basis DIN 18195 Bauwerksabdichtungen
Qualifikationsnachweis
(KMB - Schein)
Die Lehrgangsinhalte

Bild 11/3: **Der „KMB-Schein" kann als Qualitätszeichen von Verarbeitern für kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB) angesehen werden**

Für die fachgerechte Ausführung technisch anspruchsvoller Arbeiten ist qualifiziertes Personal erforderlich. So wie die Mauerwerkserstellung durch ausgebildete Maurer erfolgt, sollte ein Qualifikationsnachweis auch für die Ausführung der Abdichtung selbstverständlich sein.

Für die Abdichtung mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) wird seit September 2000 der Lehrgang „Herstellen von Abdichtungen aus kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen" (KMB) auf Basis DIN 18195 im Auftrag des gleichnamigen Ausbildungsbeirates der Bildungszentren des Baugewerbes e.V. (BZB) angeboten. Der dreitägige Lehrgang in Theorie und Praxis schließt mit einem bundeseinheitlichen Zertifikat, dem „KMB-Schein" ab, Bild 11/3.

Schwerpunktthemen des Lehrganges sind: Kenntnisse über Lastfälle, Dränung und Schutzschichten, Abdichtungsbauweisen und -materialien, Ausführung der Abdichtungen (Theorie und Praxis) sowie Kontrollen/Prüfungen.

Der Lehrgang schließt mit einer Kenntnisprüfung zur Erlangung des bundeseinheitlichen Qualifikationsnachweises ab. Die Teilnehmer erhalten nach bestandener Prüfung ein Zertifikat des Ausbildungsbeirates, dessen Träger die Hauptverbände der Deutschen Bauwirtschaft sind (Deutsche Bauchemie e.V., Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e.V., Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. und Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V.).

Ausführliche Informationen zum „KMB-Schein" sind erhältlich über die Seite www.kmb-ausbildung.de.

11.1.1 Wärmeschutz von Kelleraußenwänden

Bereits mit 8 cm Perimeterdämmung auf KS-Kellerwänden wird ein U-Wert von 0,40 W/(m²·K) erzielt, Tafel 11/1.

11.1.2 Statik

Die Bemessung gemauerter Kelleraußenwände erfolgt nach DIN 1053-1 [11/4]. Der Nachweis auf Erddruck entfällt entsprechend DIN 1053-1, Abschnitt 8.1.2.3 bei Einhaltung folgender Randbedingungen:

- Wanddicke d ≥ 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/m².
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an.
- Die Anschütthöhe h_e ist nicht größer als die Wandhöhe h_s.
- Die Wandlängskraft N_1 aus ständiger Last in halber Höhe der Anschüttung liegt innerhalb folgender Grenzen (DIN 1053-1, Gleichung 17):

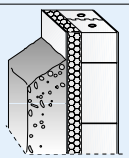
$$\frac{d \cdot \beta_R}{3 \cdot \gamma} \geq N_1 \geq \min N = \frac{\rho_e \cdot h_s \cdot h_e^2}{20 \cdot d}$$

mit:

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

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 dadurch hervorgerufene Biegebeanspruchung der Wand kann bei ausreichend großer vertikaler Belastung relativ leicht aufgenommen werden.

Tafel 11/1: **U-Werte[1] von KS-Kellerwänden**

System	Dicke des Systems [cm]	Dicke der tragenden Wand [cm]	Dämmschichtdicke[2] [cm]	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,035	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,040	Beschreibung (Aufbau)
	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

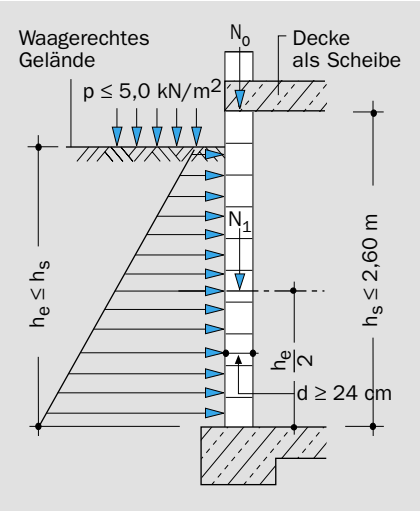


Bild 11/4: **Bedingungen für das Entfallen des Nachweises von Kelleraußenwänden auf Erddruck nach DIN 1053-1**

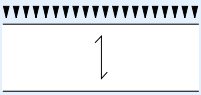
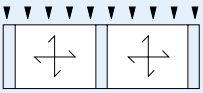
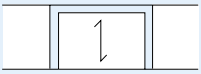
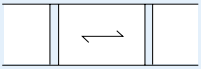
In diesem Fall können die Kelleraußenwände daher auch bei hohen Erdanschüttungen sehr schlank ausgeführt werden mit Wanddicken ≥ 24 cm.

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 sind zusätzlich auszusteifen.

Mögliche Lastabtragungssysteme für Kelleraußenwände sind in Tafel 11/2 zusammengestellt.

Tafel 11/2: **Lastabtragungssysteme**

Statisches System	Erforderliche Auflast am Wandkopf	Bemerkungen
1) 	hoch	Einachsige, lotrechte Lastabtragung
2) 	mittel	Zweiachsige Lastabtragung nur bei ü ≥ 0,4 · h
3) 	keine	Lotrechte Lastabtragung über Gewölbewirkung in Zugglieder
4) 	keine	Horizontale Lastabtragung über Gewölbewirkung; Gewölbeschub an Endstützenbeachten; Stoßfugenvermörtelung erforderlich.

Bei einachsiger Lastabtragung kann nach DIN 1053-1 auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden, sofern die ständige Auflast (N_0) höher ist als der in Tafel 11/3 angegebene Mindestwert. Eine zweiachsige Lastabtragung der Kelleraußenwand darf angesetzt werden, wenn die Kelleraußenwand durch Querwände oder statisch gleichwertige Bauteile ausgesteift ist und das erforderliche Überbindemaß $\geq 0{,}4 \cdot h$ eingehalten wird. Für diesen Fall ist ein gesonderter Nachweis erforderlich.

Tafel 11/3: **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.

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 nachfolgenden Tafeln 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

Tafel 11/4: **Rohdichteklasse ≥ 1,4, Normalmörtel MG IIa, Lastfall Bodenfeuchte oder nicht stauendes Sickerwasser**

lichte Kellergeschosshöhe h_s [m]	Wanddicke d [cm]	zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß h_e [m] bei lotrechter 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

- Steinfestigkeitsklasse ≥ 12
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 1,4 (γ_M = 15 kN/m³)
- Normalmörtel MG IIa ($\beta_{RHS} \geq 0{,}09$ MN/m²)
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks p = 5,0 kN/m²
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht ρ_e = 19 kN/m³
- Erddruckbeiwert K_a = 1/3
- Geländeoberfläche nicht ansteigend
- kein anstehendes Grundwasser

Ablesebeispiel zu Tafel 11/5:

Bei einer lichten Geschosshöhe ≤ 2,20 m, Wanddicke 30 cm, vermauert mit Dünnbettmörtel (DM) und einer ständigen Auflast von 20 kN/m beträgt die maximal zulässige Erdanschüttung ≤ 2,05 m, vgl. Markierung in Tafel 11/5.

Tafel 11/5: **Rohdichteklasse ≥ 1,6, Dünnbettmörtel DM, Lastfall Bodenfeuchte oder nicht stauendes Sickerwasser**

lichte Kellergeschosshöhe h_s [m]	Wanddicke 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

- Steinfestigkeitsklasse ≥ 12
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 1,6 (γ_M = 17 kN/m³)
- Dünnbettmörtel (β_{RHS} ≥ 0,11 MN/m²)
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks p = 5,0 kN/m²
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht ρ_e = 19 kN/m³
- Erddruckbeiwert K_a = 1/3
- Geländeoberfläche nicht ansteigend
- kein anstehendes Grundwasser

Tafel 11/6: **Rohdichteklasse ≥ 1,6, Dünnbettmörtel DM, Lastfall aufstauendes Sickerwasser**

lichte Kellergeschosshöhe h_s [m]	Wanddicke 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

- Steinfestigkeitsklasse ≥ 12
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 1,6 (γ_M = 17 kN/m³)
- Dünnbettmörtel (β_{RHS} ≥ 0,11 MN/m²)
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks p = 5,0 kN/m²
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht ρ_e = 19 kN/m³ unter Auftrieb ρ_e' = 11 kN/m³
- Erddruckbeiwert K_a = 1/3
- Geländeoberfläche nicht ansteigend
- Grundwasserstand h_w ≤ 0,50 m

11.1.3 Abdichtung

Die Abdichtung von Bauwerken erfolgt in der Regel nach DIN 18195. Dabei ist zuerst 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 Ausführung der Abdichtung werden drei wesentliche Lastfälle unterschieden:

- Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser nach DIN 18195-4 (Bild 11/6)
- aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 9 (Bild 11/7)
- drückendes Wasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 8 (Bild 11/13)

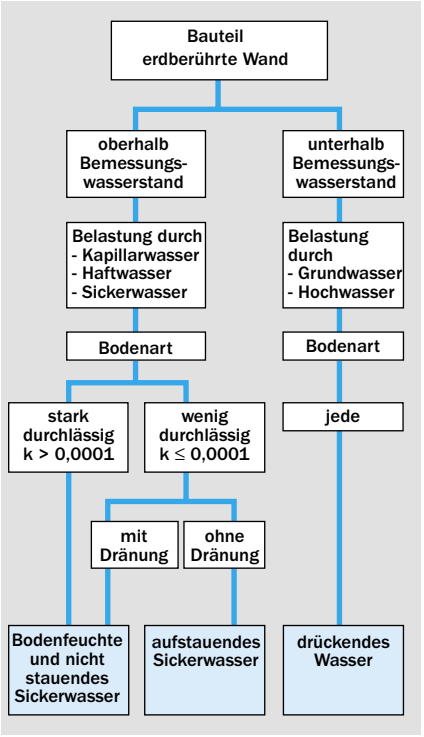


Bild 11/5: **DIN 18195 unterscheidet prinzipiell drei Lastfälle**

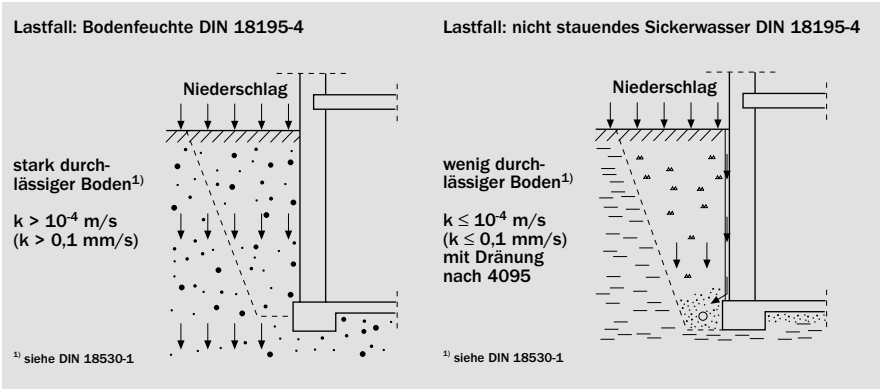


Bild 11/6: **Lastfall Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser**

11.1.4 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, Zeilen 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. 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 Tabellen 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. Nicht bitumenverträgliche 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.

11.1.5 Druckwasser aus Stauwasser (aufstauendes Sickerwasser)

Ermittelt die Baugrunderkundung bei einem über dem Bemessungswasserstand zu errichtenden Gebäude einen gering durchlässigen Boden (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 Grundwasser.

Dieser Neuregelung liegt die Erfahrung zugrunde, dass Stauwasserbeanspruchungen in der Regel nur kurzfristig auftreten und daher hier eher mit einem geringeren Sicherheitsgrad konstruiert werden kann.

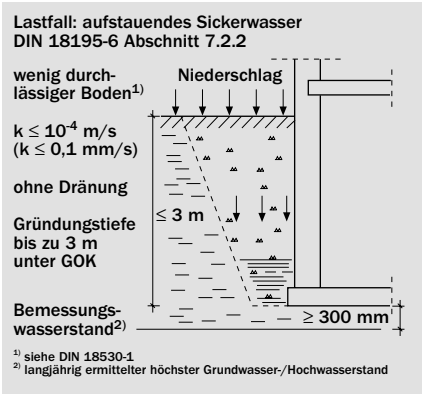


Bild 11/7: **Lastfall aufstauendes Sickerwasser**

Bild 11/8: **Kellerwände aus KS-Mauerwerk mit kunststoffmodifizierter Bitumenbeschichtung (KMB)**

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
  Bei Untergrund aus Mauerwerk ist ein Voranstrich aufzubringen. Die Bahnen sind vorzugsweise im Schweißverfahren ohne Verwendung von Klebemasse einzubauen.

- bitumenverträglichen Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen nach Tabelle 5 der DIN 18195-2
  Die Bahnen sind vollflächig im Bürstenstreich- oder Flämmverfahren aufzukleben, ggf. ist ein Voranstrich erforderlich. Längs- und Quernähte sind zu verschweißen.

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.

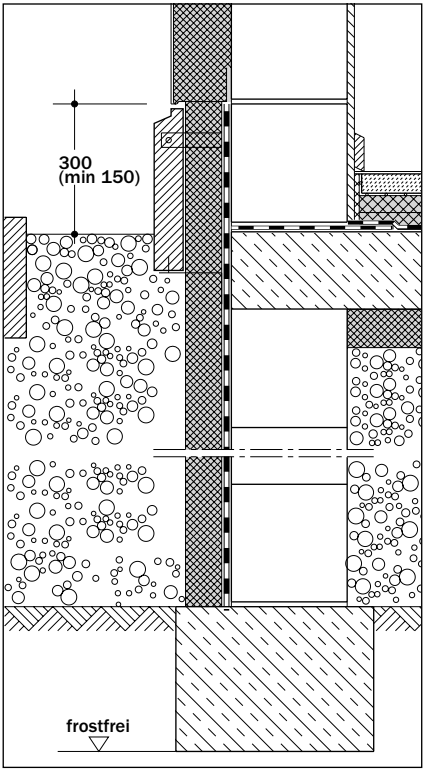


Bild 11/9: **Sockel eines nicht unterkellerten Gebäudes; Abdichtung mit Heißaufstrich oder KMB**

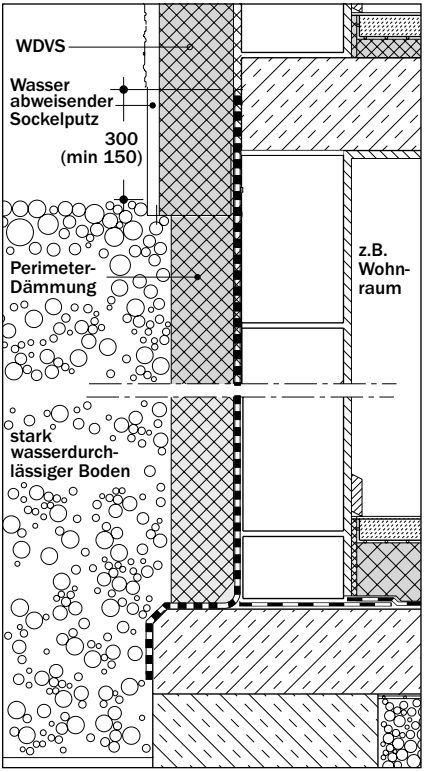


Bild 11/10: **Unterkellertes Gebäude mit Wohnraum im Untergeschoss; Wärmeschutz mit Perimeterdämmung; Abdichtung durch KMB**

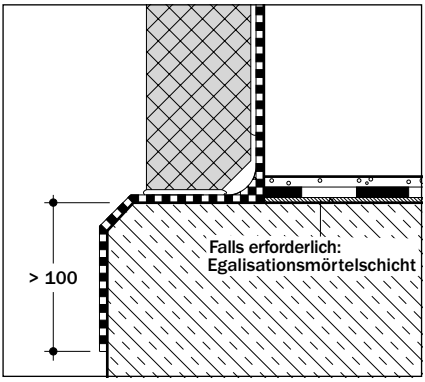


Bild 11/11: **Anschluss einer zweikomponentigen KMB-Abdichtung am Bodenplattenabsatz**

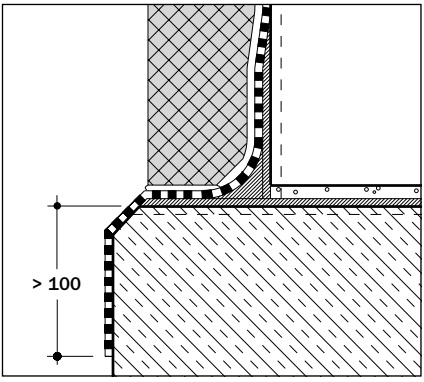


Bild 11/12: **Anschluss einer einkomponentigen KMB-Abdichtung am Bodenplattenabsatz, Querschnittsabdichtung und Untergrundvorbehandlung mit Dichtungsschlämme**

11.1.6 Druckwasser aus Grund- oder 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.

Foto: quick-mix

Bild 11/14: **Herstellen der Hohlkehle; Querschnittsabdichtung mit Dichtschlämme**

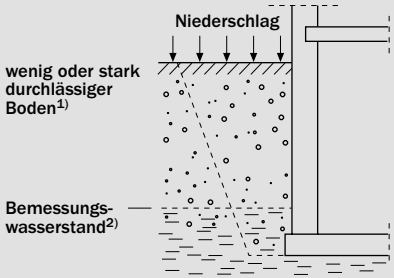
Foto: quick-mix

Bild 11/15: **Aufziehen der kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung**

Foto: quick-mix

Bild 11/16: **Glattziehen der Hohlkehle mit der Zungenkelle**

Lastfall: drückendes Wasser (Grundwasser) DIN 18195-6 Abschnitt 7.2.1



[1)] siehe DIN 18530-1
[2)] langjährig ermittelter höchster Grundwasser-/Hochwasserstand

Bild 11/13: **Lastfall drückendes Wasser**

11.1.7 Querschnittsabdichtungen

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 im Regelfall nur noch eine Querschnittsabsdichtung 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
- Ethylencopolymerisat-Bitumen (ECB)-Bahnen nach DIN 16729
- Polyisobutylen (PIB)-Bahnen nach DIN 16935
- Polyvinylchlorid weich (PVC-P)-Bahnen mit Glasvlieseinlage, 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 Nahtfügetechnik
- Elastomer-Dichtungsbahnen mit Selbstklebeschicht nach DIN 7864-1, abweichend jedoch mit werkseitiger Beschichtung zur Nahtfügetechnik 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 von Dichtungsschlämmen sollte deshalb vorab zwischen den Vertragsparteien geklärt sein.

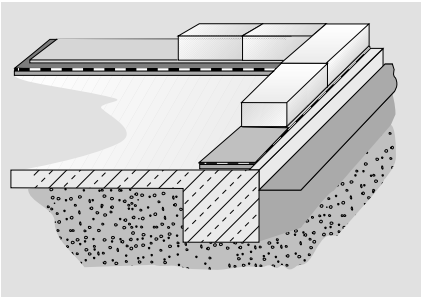


Bild 11/17: **Anlegen der Kimmschicht**

11.2 KS-AUSSENWÄNDE

Die Anforderungen, die an Außenwände gestellt werden, ergeben sich aus den einwirkenden Belastungen. Neben den Beanspruchungen, die sich aus der freien Bewitterung ergeben, wie z.B. Wind, Schlagregen, Temperatur, UV-Strahlung, Luftschadstoffe, müssen Außenwände die Eigenlasten sicher ableiten. Anforderungen an Schall-, Wärme- und Brandschutz sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Durch das Prinzip der KS-Funktionswand sind KS-Außenwandkonstruktionen erheblich schlanker und deutlich leistungsfähiger als andere Außenwandkonstruktionen.

Die KS-Verblendschale oder der Außenputz geben dem Haus sein Gesicht. Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten bei hoher Individualität sind gegeben.

Außenwände lassen sich unterscheiden in tragende und nicht tragende Außenwände. Nicht tragende Außenwände sind dabei z.B. Verblendschalen von zweischaligem Mauerwerk oder Ausfachungsmauerwerk von Skelettbauweisen.

Hinsichtlich des Aufbaus wird unterschieden in:

- zweischalige Außenwände, die nach DIN 1053-1 aus einer Tragschale, umgangssprachlich auch als „Hintermauerschale“ bezeichnet, und einer nicht tragenden Außenschale (Verblendschale) bestehen, und

- einschalige Außenwände, die nach DIN 1053-1 aus einer tragenden Mauerwerksschale und ergänzenden Funktionsschichten bestehen, wie z.B. Innen- und Außenputz, Wärmedämm-Verbundsystem. Typische Beispiele sind KS-Thermohaut und KS-Vorhangfassade.

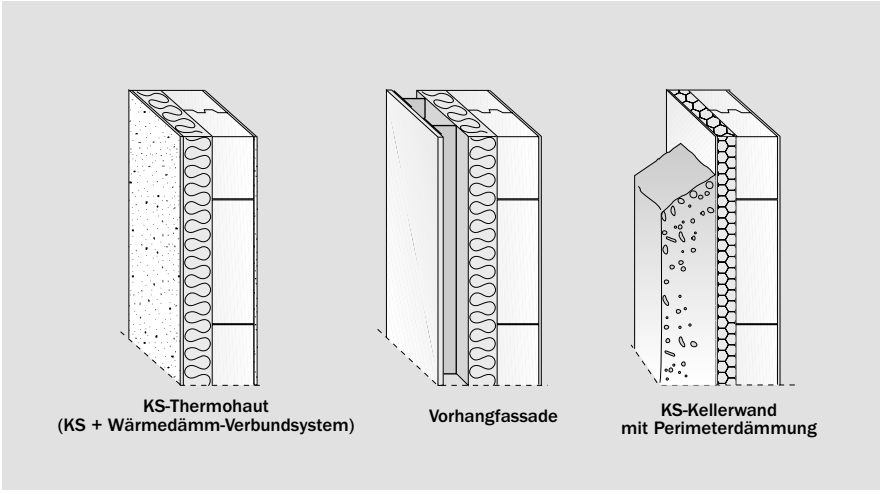


Bild 11/18: **Einschalige KS-Außenwandkonstruktionen für beheizte Gebäude**

11.2.1 Zweischalige KS-Außenwände

Zweischalige KS-Außenwände bestehen aus zwei massiven Mauerschalen mit einer dazwischen liegenden Luft- und/oder Wärmedämmschicht (Bild 11/19). Bei dieser Konstruktion besteht eine klare funktionale Trennung der einzelnen Bauteilschichten.

Die Innenschale hat in erster Linie statische sowie Wärme speichernde Funktion. Die Außenschale hat die Aufgaben des Witterungsschutzes zu erfüllen. Die dazwischen liegende Schicht – als Luft- und/oder Wärmedämmschicht – bestimmt im Wesentlichen die wärme- und feuchteschutztechnischen Eigenschaften. Die massiven Innen- und Außenschalen zusammen ergeben den besonders guten Schutz gegen Außenlärm. Zweischaliges KS-Mauerwerk hat sich in der Fassade seit vielen Jahrzehnten besonders in Gegenden mit extremen Witterungsbedingungen hervorragend bewährt.

Zweischaliges Mauerwerk wird in DIN 1053-1 geregelt. Für einzelne Konstruktionskomponenten können darüber hinaus Prüfzeugnisse oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (z.B. für Flachstahlanker oder Kerndämm-Materialien) erforderlich werden.

Anker für hoch wärmedämmende Konstruktionen (z.B. Passivhäuser), die erhöhte Schalenabstände erlauben, sind nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

Es werden folgende zweischalige KS-Außenwandkonstruktionen unterschieden:

- zweischaliges KS-Mauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung
- zweischaliges KS-Mauerwerk mit Kerndämmung
- zweischaliges KS-Mauerwerk mit Kerndämmung und verputzter Vormauerschale

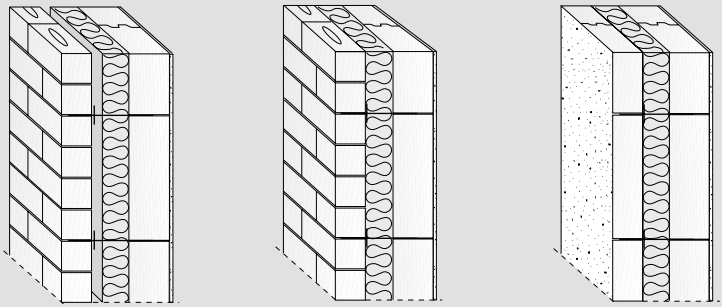


Bild 11/19: **Zweischalige KS-Außenwandkonstruktionen für beheizte Gebäude**

Aufbau zweischaliger KS-Außenwände

Die mindestens 11,5 cm dicke tragende Innenschale übernimmt die statische Funktion und ist nach DIN 1053-1 zu bemessen.

Luftschicht und/oder Wärmedämmung

Die Luftschichtdicke muss mindestens 40 mm betragen und darf nicht durch Unebenheiten der Wärmedämmschicht eingeengt werden. Bei der Verwendung von Drahtankern nach DIN 1053-1 beträgt der größte zulässige lichte Abstand der Mauerwerksschalen 150 mm. Bei Verwendung von zugelassenen Ankern kann der Schalenabstand entsprechend der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung bis auf 200 mm erhöht werden.

Bei zweischaligem Mauerwerk mit Kerndämmung darf der Hohlraum zwischen den Mauerwerksschalen vollständig mit Wärmedämmstoff verfüllt werden, sofern der Wärmedämmstoff für diesen Anwendungsbereich genormt oder dessen Brauchbarkeit nach den bauaufsichtlichen Vorschriften – z.B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung – nachgewiesen ist.

Verblendschale

Das Verblendmauerwerk aus KS-Verblendern ist Witterungsschutz und Gestaltungselement zugleich. Es hat nur seine Eigenlast aufzunehmen und muss eine Dicke von mindestens 9,0 cm aufweisen.

Die Außenschale wird aus frostbeständigen KS-Verblendern nach DIN V 106-2 [11/5] hergestellt. Als Mauerwerksverband ist ein Läuferverband mit halbsteiniger Überdeckung zu empfehlen, da auf diese Weise die Zugfestigkeit der Verblendschale erhöht wird.

Verputzte Außenschale

Zweischaliges Mauerwerk kann auch mit verputzter Außenschale ausgeführt werden. Da der außen liegende Putz die Wandkonstruktion vor Schlagregen schützt, können in der Außenschale in diesem Fall auch nicht frostbeständige Kalksandsteine nach DIN V 106-1 verwendet werden.

Die Ausführungsvorschriften für Außenputze – insbesondere im Hinblick auf Schlagregensicherheit – sind zu beachten. Dabei wird die Ausführung eines Putzes mit „Entkopplungseffekt“ empfohlen. Dieser Effekt wird durch eine relativ schubweiche Zwischenschicht – zum Beispiel einen Wärmedämmputz – zwischen Vormauerschale und Oberputzschicht erzielt. Bei Wahl eines Leichtputzes nach DIN 18550-4 als Zwischenschicht wird die Ausführung eines gewebebewehrten Oberputzes empfohlen.

Auch bei verputzten Außenschalen ist eine Dehnungsfugenausbildung erforderlich.

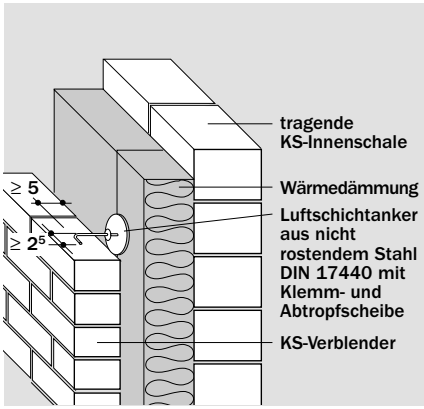


Bild 11/20: **Zweischaliges KS-Mauerwerk – mit Luftschicht und Wärmedämmung**

Wärmeschutz

Bei einem maximalen Abstand der Mauerwerksschalen von 150 mm und Drahtankern nach DIN 1053-1 wird bei zweischaligen Konstruktionen mit Luftschicht und Wärmedämmung üblicherweise eine Dämmstoffdicke von 10 cm gewählt, um den erforderlichen Lüftungsquerschnitt zu gewährleisten. Bereits damit lassen sich hoch wärmedämmende Außenwandkonstruktionen erzielen, die bei zweischaligem KS-Mauerwerk mit Kerndämmung nochmals verbessert werden können, da der gesamte Zwischenraum zwischen den Schalen mit Wärmedämmung verfüllt werden kann.

Wird ein höheres Dämmniveau gewünscht, können Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung gewählt werden, die einen größeren Schalenabstand (bis zu 200 mm) ermöglichen.

Die wärmetechnischen Eigenschaften der Tragschale beeinflussen den Wärmeschutz der Wand nur unwesentlich.

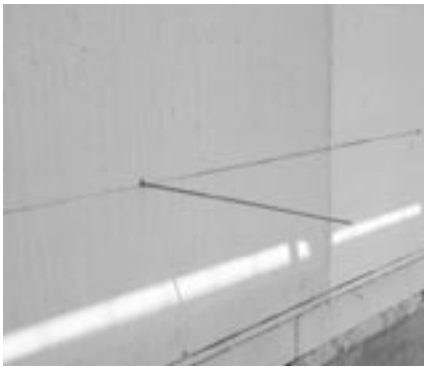
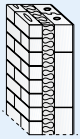
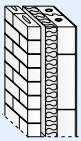


Bild 11/21: **Der Dübelanker wird in der Tragschale eingesetzt.**

Tafel 11/7: **U-Werte[1] von zweischaligen KS-Wänden**

System	Dicke des Systems [cm]	Dicke der tragenden Wand[2] [cm]	Dämmschichtdicke [cm]	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,025[3]	0,035	0,040	Beschreibung (Aufbau)
	≤ 41	17,5	10	0,22	0,29	0,32	**Zweischalige KS-Außenwand mit Kerndämmung** Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Innenschale (tragende Wand) mit der Rohdichteklasse 1,8 Kerndämmplatten[5] Fingerspalt 1 cm nach DIN 1053-1 KS-Verblendschale (KS Vb 1,8 - 2,0), d = 11,5 cm[6]
	≤ 43	17,5	12	0,18	0,25	0,28	
	≤ 45	17,5	14	0,16	0,22	0,24	
	≤ 47	17,5	16[4]	0,14	0,19	0,22	
	≤ 49	17,5	18[4]	0,13	0,17	0,20	
	≤ 44	17,5	10	0,22	0,30	0,34	**Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung und Luftschicht** Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Innenschale (tragende Wand) mit der Rohdichteklasse 1,8 Dämmplatten Luftschicht ≥ 4 cm nach DIN 1053-1 KS-Verblendschale (KS Vb 1,8 - 2,0), d = 11,5 cm[6]
	≤ 46	17,5	12[4]	0,19	0,26	0,29	

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 wärmetechnischen Eigenschaften der Tragschale beeinflussen den U-Wert nur unwesentlich.

[3] Phenolharz-Hartschaum, Zulassungsnummer Z-23.12-1389

[4] bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Ankern mit Schalenabstand von > 15 cm

[5] durch Zulassungen geregelt

[6] 9 cm möglich, nach DIN 1053-1

Klimabedingter Feuchteschutz/ Witterungsschutz

Nach DIN 4108-3 kann auf einen dampfdiffusionstechnischen Nachweis bei zweischaligem Mauerwerk sowohl mit Wärmedämmung und Luftschicht als auch mit Kerndämmung (Wärmedämmung ohne Luftschicht) verzichtet werden.

In Außenschalen dürfen Steine nur verwendet werden, wenn deren Frostwiderstandsfähigkeit unter erhöhten Beanspruchungen geprüft wurde, z.B. KS-Verblender nach DIN V 106-2.

Feuchtigkeit, die durch Schlagregenbeanspruchung in die äußere Zone der Verblendschale eindringt, wird durch die Kapillarität des Baustoffes verteilt und bei trockenem Wetter durch Diffusionsvorgänge wieder an die Außenluft abgegeben. Zur Erhöhung der Schlagregensicherheit ist ggf. eine dampfdiffusionsoffene Hydrophobierung auf die Verblendschale aufzubringen. Letztere wirkt gleichzeitig der örtlich vorhandenen Veralgungsgefahr entgegen – z.B. bei Standorten mit hohem Baumbestand.

Um ggf. hinter die Verblendschale gelangende Feuchtigkeit sicher aus der Konstruktion ableiten zu können, sind in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung jeweils oben und unten Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen vorzusehen. Die Lüftungsöffnungen sollen bezogen auf 20 m² Wandfläche – Fenster und Türen eingerechnet – eine Fläche von 7.500 mm² aufweisen. Das gilt auch für Brüstungsbereiche von Außenschalen sowie für die Bereiche über Türen oder Fenstern.

Bei zweischaligen Außenwänden mit Kerndämmung sind Entwässerungsöffnungen in der Außenschale im Fußpunktbereich mit einer Fläche von mindestens 5.000 mm² bezogen auf eine 20 m² große Wandfläche – Fenster und Türen eingerechnet – auszubilden.

Schallschutz

Die massiven Innen- und Außenschalen bieten aufgrund der schallschutztechnisch weichen Kopplung beider Schalen

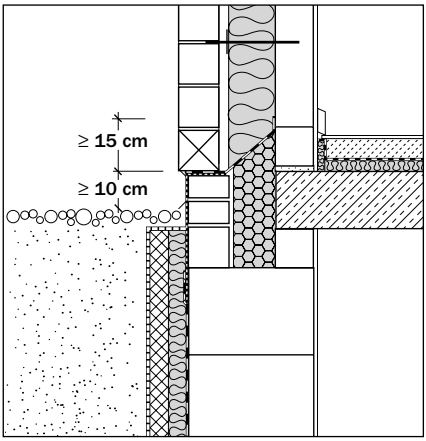


Bild 11/22: **Fußpunktausbildung unterkellerter Häuser**

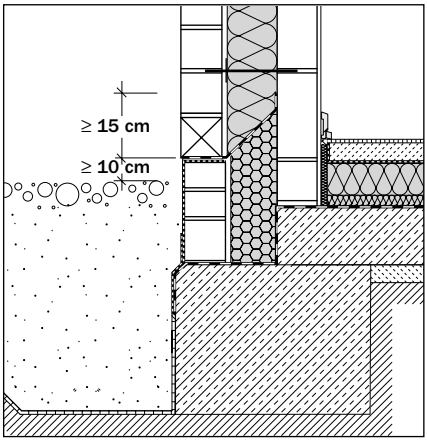


Bild 11/23: **Fußpunktausbildung nicht unterkellerter Häuser**

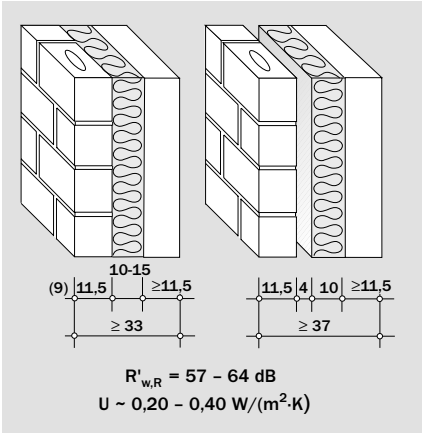


Bild 11/24: **Schallschutz zweischaliger KS-Außenwände**

einen besonders guten Schutz gegen Außenlärm. Bei der rechnerischen Bestimmung wird zunächst das bewertete Schalldämm-Maß für die Summe der flächenbezogenen Massen der Einzelschalen ermittelt und zusätzlich ein Aufschlag berücksichtigt von:

- 5 dB im Allgemeinen und
- 8 dB, wenn die flächenbezogene Masse der anschließenden Innenwand mehr als 50 % der flächenbezogenen Masse der tragenden Innenschale entspricht.

Bei Außenwänden mit Fenstern ist das resultierende bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ aus den Schalldämm-Maßen R'_w bzw. R_w zu ermitteln, Tafel 11/8.

Brandschutz

Aufgrund der Nichtbrennbarkeit von Kalksandstein (Baustoffklasse A nach DIN 4102) weist zweischaliges KS-Mauerwerk bekanntermaßen sehr gute brandschutztechnische Eigenschaften auf. Der spritzbare Fugendichtstoff oder die imprägnierten Fugendichtungsbänder (in den erforderlichen Dehnungsfugen), die beide in der Baustoffklasse B1 nach DIN 4102 angeboten werden, haben aufgrund des geringen Anteils keinen abmindernden Einfluss auf die brandschutztechnische Einstufung der Gesamtkonstruktion.

Tafel 11/8: **Erforderliche Schalldämm-Maße von Kombinationen von Außenwänden und Fenstern**

Zeile	erf. $R'_{w,res}$	Schalldämm-Maße für Wand und Fenster [..dB/..dB] bei folgenden Fensterflächenanteilen [%]					
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
1	30 dB	30/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
2	35 dB	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
3	40 dB	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/37
4	45 dB	45/37 50/35	45/40 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
5	50 dB	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	–

Diese Tafel gilt nur für Wohngebäude mit üblicher Raumhöhe von etwa 2,5 m und Raumtiefe von etwa 4,5 m und mehr.
$A_{(W+F)}$: Gesamtfläche des Außenbauteils eines Aufenthaltsraumes in m²
A_G: Grundfläche eines Aufenthaltsraumes in m²

11.2.2 KS-Thermohaut

Die Begriffe „Thermohaut“ und „Vollwärmeschutz“ sind umgangssprachliche Bezeichnungen für ein Wärmedämm-Verbundsystem, kurz WDVS. Der Begriff KS-Thermohaut beschreibt die Außenwandkonstruktion aus einer tragenden Schale aus Kalksandstein und einem Wärmedämm-Verbundsystem mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ).

Die Zulassungen für Wärmedämm-Verbundsysteme sind als Systemzulassung zu verstehen, bei denen alle Komponenten (Wärmedämmung, Befestigungselemente sowie Armierungs- und Putzschichten) aufeinander abgestimmt sind.

Die tragende Innenschale aus Kalksandstein ist ein idealer Untergrund für jedes Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS).

Wärmedämm-Verbundsysteme werden je nach System unterschiedlich befestigt:

- verklebt
- verklebt und verdübelt
- verdübelt
- mechanisch befestigt (mit Schienenbefestigung)

Durch die hohe Maßhaltigkeit des Kalksandsteins lassen sich daraus besonders ebene Wände herstellen. In Abhängigkeit von der Befestigungsart werden unterschiedliche Anforderungen an die Ebenheit (e) – bezogen auf eine Messlänge von 1 m – der Tragschale gestellt:

- verklebte Systeme: $e \leq 1{,}0$ cm
- verklebte und verdübelte Systeme: $e \leq 2{,}0$ cm
- mechanisch befestigte Systeme (Schienenbefestigung): $e \leq 3{,}0$ cm

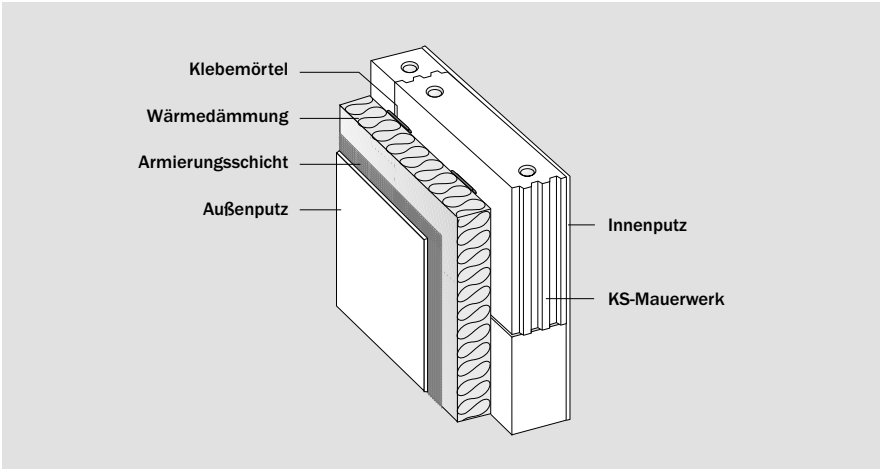


Bild 11/25: **KS-Mauerwerk ist ein idealer Untergrund für jedes Wärmedämm-Verbundsystem.**

Bei fachgerecht ausgeführtem KS-Mauerwerk werden auch die höchsten Anforderungen an die Ebenheit – die für die Verwendung von ausschließlich verklebten WDVS gefordert werden – problemlos eingehalten. Fachgerecht ausgeführtes KS-Mauerwerk gilt daher ohne weiteren Nachweis auch für ausschließlich verklebte WDVS als ausreichend tragfähig.

Bei verklebten und verdübelten Systemen richtet sich die Zahl der erforderlichen Dübel unter anderem nach der Materialgüte des Wandbaustoffs. Hier erweist sich KS-Mauerwerk als besonders tragfähiger Untergrund.

Im Vergleich zu rein verklebten Systemen ist die Verarbeitung von zusätzlich verdübelten Systemen arbeits- und damit lohnkostenintensiver. Aufgrund der Planebenheit von KS-Mauerwerk wird weder eine zusätzliche Verdübelung von Polystyrol-(PS-)Systemen noch die Ausführung von Schienensystemen erforderlich. Verklebte PS- oder Mineralfaser-Lamellen-WDVS sind daher zu empfehlen.

Der tragende Untergrund für Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) muss tragfähig, trocken, staub- und fettfrei sowie ausreichend eben sein.

Beim Bauen im Bestand ist bei der Verwendung von ausschließlich verklebten Systemen durch stichprobenartige Haftzugversuche die Mindestabreißfestigkeit nachzuweisen:

- bei teilflächiger Verklebung (≥ 40 %) ≥ 0,08 N/mm² (≥ 80 kN/m²)
- bei vollflächiger Verklebung (100 %) ≥ 0,03 N/mm² (≥ 30 kN/m²).

Als Wärmedämmstoffe kommen vorwiegend zur Anwendung:

- Polystyrol-Partikelschaum
- Mineralfaser-Platten
- Mineralfaser-Lamellenplatten

Als Neuentwicklungen sind Mitte 1999 erste Zulassungen erteilt worden mit:

- Mineralschaumplatten
- Mineralschaum-Mineralfaserlamellen-Verbundplatten

Bei den Putzsystemen, bestehend aus Unterputz mit Bewehrungsgewebeeinlage und Oberputz, wird unter anderem unterschieden nach:

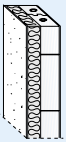
- dem Material
  – Kunstharzputze und
  – mineralischen Putze (i.d.R. kunststoffmodifiziert)
- der Dicke
  – Dünn- und
  – Dickputze

Das Bewehrungsgewebe (Glasgewebe) hat – vergleichbar mit der Stahlbewehrung im Stahlbeton – unter anderem die Funktion, die in jedem mineralischen Baustoff auftretenden Risse auf ein unschädliches Maß zu beschränken.

Wärmeschutz

Neben dem Einsatz bei Neubauten haben Wärmedämm-Verbundsysteme eine besondere Bedeutung durch die Möglichkeit, vorhandene Wände nachträglich auf ein den aktuellen Wärmeschutzstandards entsprechendes Niveau zu bringen.

Tafel 11/9: **U-Werte[1] von KS-Thermohaut**

System	Dicke des Systems [cm]	Dicke der tragenden Wand[2] [cm]	Dämmschichtdicke [cm]	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,035	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,040	Beschreibung (Aufbau)
	≤ 29,5	17,5	10	0,31	0,35	**KS-Thermohaut** (KS mit Wärmedämmverbundsystem nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung) Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8 Wärmedämmstoff Außenputz ≤ 1 cm
	≤ 31,5	17,5	12	0,26	0,30	
	≤ 35,5	17,5	16	0,20	0,23	
	≤ 39,5	17,5	20	0,16	0,19	
	≤ 45,5	17,5	26	0,13	0,15	

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 wärmetechnischen Eigenschaften der Tragschale beeinflussen den U-Wert nur unwesentlich.

Schallschutz

Mit dem System der KS-Thermohaut lassen sich auch die den gewählten Nutzungen entsprechenden Anforderungen an die Schalldämmung erfüllen.

Je nach Wahl der Kombination von Wärmedämmstoff und Putz kann sich eine Abminderung oder eine Erhöhung des bewerteten Schalldämm-Maßes ergeben.

Tafel 11/10: **Korrekturwerte des bewerteten Schalldämm-Maßes von massiven Außenwandkonstruktionen mit WDVS entsprechend der jeweiligen Systemzulassung**

		Dünnputz ≤ 10 kg/m²	Dickputz > 10 kg/m²
Geklebtes Polystyrol-WDVS		- 2 dB	-1 dB
Geklebtes WDVS mit elastifiziertem PS		0 dB	+1 dB
Geklebtes und verdübeltes Polystyrol-WDVS		-1 dB	-2 dB
Mineralfaser-Lamellensystem		-5 dB	-5 dB
Geklebtes und verdübeltes Mineralfaserdämmplatten-WDVS	d = 50 mm d = 100 mm	-4 dB -2 dB	+4 dB +2 dB
PS-System mit Schienenbefestigung		+2 dB	+2 dB

Die konkret anzusetzenden Korrekturfaktoren sind der bauaufsichtlichen Zulassung (ABZ) des gewählten WDVS zu entnehmen.

Feuchteschutz/Witterungsschutz

Der Nachweis des Tauwasserschutzes nach DIN 4108-3 wird bei der Verwendung von WDVS – insbesondere auf KS-Mauerwerk – erfüllt. Der DIN 4108-3 kann entnommen werden, unter welchen Randbedingungen auf einen Nachweis verzichtet werden kann. In Zweifelsfällen ist ein Dampfdiffusionsnachweis nach dem Glaserverfahren oder mit genaueren Verfahren (instationäre Wärme- und Feuchtestromberechnung) zu führen.

Bei WDVS mit Polystyrol-Wärmedämmung können und werden dampfdiffusionsdichtere Putzsysteme angewendet, da der Polystyroldämmstoff eine 20- bis 50fach größere Dampfdiffusionswiderstandszahl gegenüber Mineralfaser-Dämmstoffen aufweist. Bei Systemen mit Mineralfaserdämmstoffen kommen in der Regel diffusionsoffene mineralische Putzsysteme zur Anwendung.

Um Missverständnissen vorzubeugen: Außenwände mit oder ohne WDVS „atmen“ nicht. Bei üblichen Gebäude- und Bauteilabmessungen ist die infolge Lüftung (aus hygienischen Gründen erforderlicher Mindestluftwechsel) abgeführte Feuchtigkeitsmenge gegenüber der auf dem Wege der Dampfdiffusion durch eine Außenwandkonstruktion transportierte Wassermenge etwa 100fach größer. Da es durch die Außenwand keinen bedeutenden Luftaustausch gibt, beeinträchtigen fachgerecht ausgeführte Dämmschichten in keiner Weise deren Funktion.

Die Anforderungen an WDVS im Hinblick auf die Schlagregenbeanspruchung können – in Abhängigkeit von den regionalen klimatischen Bedingungen, der örtlichen Lage oder der Gebäudeart – in Anlehnung an DIN 4108-3 eingeordnet werden.

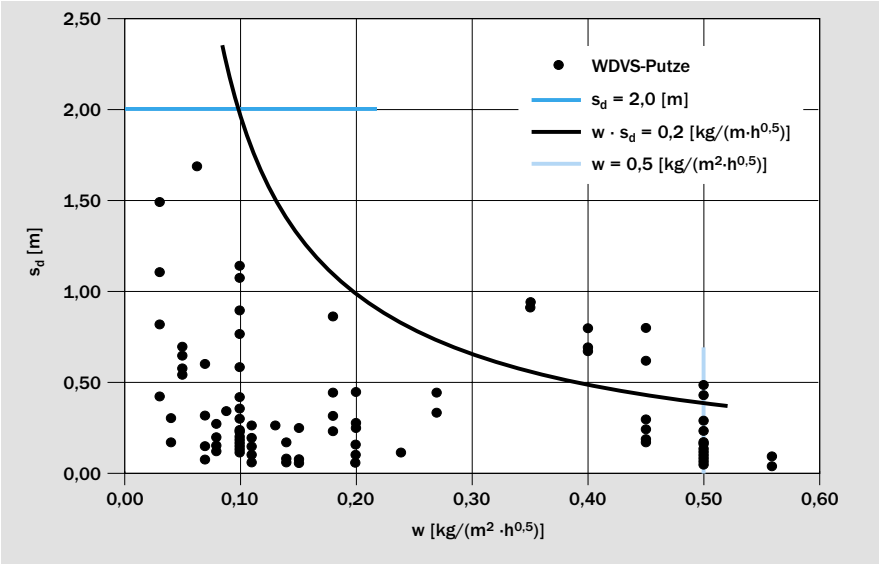


Bild 11/26: **Dampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d und Wasseraufnahmekoeffizient w üblicher WDVS-Putze**

Für hohe Beanspruchungsgruppen sind Wasser hemmende bzw. Wasser abweisende Putzsysteme zu verwenden. Für Wasser abweisende Putzsysteme werden folgende Anforderungen gestellt:

- Wasseraufnahmekoeffizient: $w \leq 0{,}5\ kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$
- dampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke: $s_d \leq 2{,}0\ m$
- Begrenzung des Produkts $w \cdot s_d$: $w \cdot s_d \leq 0{,}2\ kg/(m \cdot h^{0,5})$

WDVS-Putze erfüllen in der Regel auch die Anforderungen für hohe Beanspruchungsgruppen (Schlagregenbeanspruchungsgruppe III) nach DIN 4108-3.

Brandschutz

WDVS mit Dämmstoffen aus Polystyrol-Hartschaum oder Polyurethan-Hartschaum werden im eingebauten Zustand der Baustoffklasse B1 zugeordnet und dürfen nur bis zur Hochhausgrenze (Fußboden des höchstgelegenen Aufenthaltsraums ≤ 22 m über Geländeoberkante) verwendet werden.

Bei Gebäuden, die direkt an Nachbargebäude angrenzen, ist ein Streifen b ≥ 1 m im Bereich der Haustrennwand aus nicht brennbarem Material (Baustoffklasse A) anzuordnen, um im Falle eines Brandes einen Brandüberschlag von einem Gebäude auf das Nachbargebäude zu vermeiden.

Bei Polystyrol-WDVS mit Dämmplattendicken über 100 mm (in früheren Zulassungen über 80 mm) muss oberhalb jeder Fenster- oder Türöffnung im Sturzbereich ein mindestens 200 mm breiter Mineralfaser-Lamellendämmstreifen Baustoffklasse A angeordnet werden, um im Brandfall ein Wegschmelzen des Polystyrols zu verhindern (Bild 11/27). Gleiches gilt für die Leibung im Sturzbereich. Ausnahmen hierzu regeln die Zulassungen der WDVS.

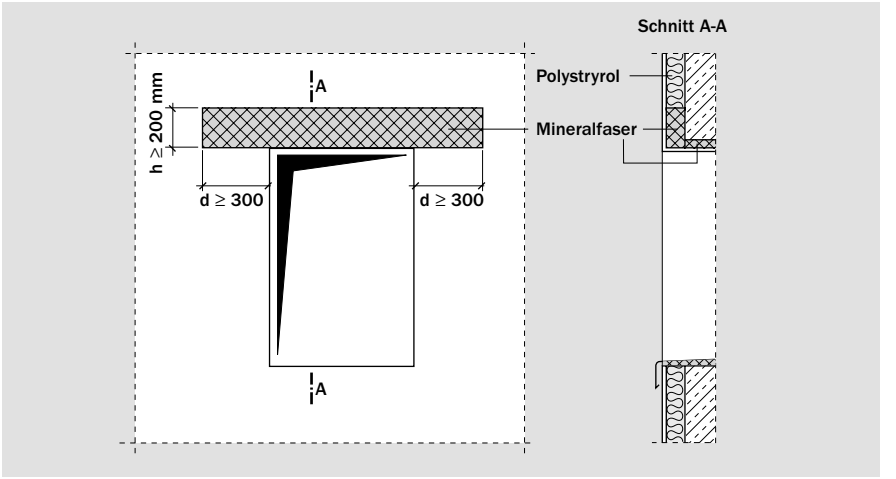


Bild 11/27: **Brandschutztechnische Zusatzmaßnahmen im Sturz- und Leibungsbereich von Wandöffnungen bei PS-WDVS mit Dämmstoffdicken über 100 mm**

WDVS mit Mineralfaser-Dämmplatten sind im eingebauten Zustand der Baustoffklasse A2 zuzuordnen und können somit über die Hochhausgrenze hinausgehend bis zu einer Gebäudehöhe von 100 m (diese Höhenbegrenzung ergibt sich aus der Windbeanspruchung) eingesetzt werden.

Ausführung

Bei fachgerecht ausgeführtem KS-Mauerwerk werden auch die höchsten Anforderungen an die Ebenheit – nämlich die für die Verwendung von ausschließlich verklebten WDVS – problemlos eingehalten.

Ausschließlich verklebte WDVS mit PS-Hartschaum-Dämmplatten werden teil- oder vollflächig verklebt.

Bei der teilflächigen Verklebung erfolgt der Kleberauftrag entweder mit einem Flächenanteil von ca. 40 % nach der Wulst-Punkt-Methode auf der Dämmplattenrückseite oder mit einem Flächenanteil von ca. 60 % durch ein maschinelles, meanderförmiges Aufspritzen des Klebemörtels auf den tragenden Untergrund.

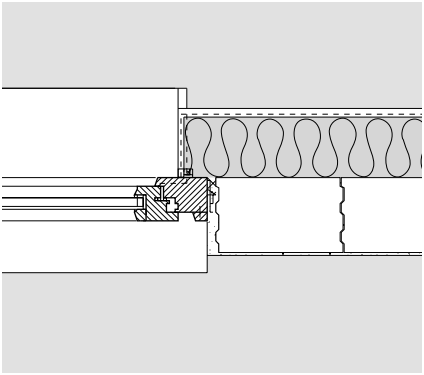


Bild 11/28: **Seitlicher Fensteranschluss (Leibung)**

Ausschließlich verklebte WDVS mit Mineralfaser-Lamellendämmplatten werden in der Regel vollflächig (100 %) verklebt.

Unabhängig vom Materialtyp sind die Dämmplatten dicht gestoßen im Verband zu verlegen. Dies gilt auch für Bauwerkskanten, an denen eine verzahnte Verlegung auszuführen ist. Stoßfugen im Bereich der Ecken von Wandöffnungen sind unzulässig.

Gebäudedehnfugen der tragenden Konstruktion sind im WDVS durchgehend aufzunehmen.

Im Bereich von Anschlüssen an angrenzende Bauteile – wie zum Beispiel beim Blendrahmenanschluss – sind entweder spezielle, durch einige Systemhersteller angebotene Profile zu verwenden oder es ist der Dämmstoff mit einem Fugendichtungsband zu hinterlegen und der Putz mit einem Kellenschnitt sauber zu trennen. Fenstersohlbänke sind darüber hinaus mit einer seitlichen Aufkantung sowie Unterschnitt im Leibungsbereich des WDVS anzuschließen. Dabei ist insbesondere bei Aluminium-Sohlblechen auf eine Schiebestoßausbildung zu achten, um eine zwängungsfreie Verformungsmöglichkeit zu gewährleisten.

Zur Reduzierung und Vermeidung von Wärmebrücken ist auf Beiblatt 2 zu DIN 4108 und die wärmeschutztechnisch optimierten KS-Details zu verweisen.

Die komplette KS-Detailsammlung findet sich unter www.kalksandstein.de.

11.2.3 KS-Vorhangfassade

Hinterlüftete Außenwandbekleidungen (vorgehängte hinterlüftete Fassade, VHF) bestehen im Wesentlichen aus sieben Komponenten (Bild 11/29), die konstruktiv aufeinander abgestimmt sind:

- tragender Untergrund
- Verankerungselemente
- Unterkonstruktion
- Wärmedämmung
- Hinterlüftungsraum
- Verbindungs- und Befestigungselemente
- Bekleidung

Wärmeschutz

Bei der Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenwandkonstruktion ist bei VHF der Einfluss der punktuellen Wärmebrücken im Bereich der Verankerungspunkte zu berücksichtigen. Dieser Einfluss kann durch wärmedämmende Unterlegscheiben aus geschlossenzelligem PVC-hart oder PUR-Ummantelungen minimiert werden.

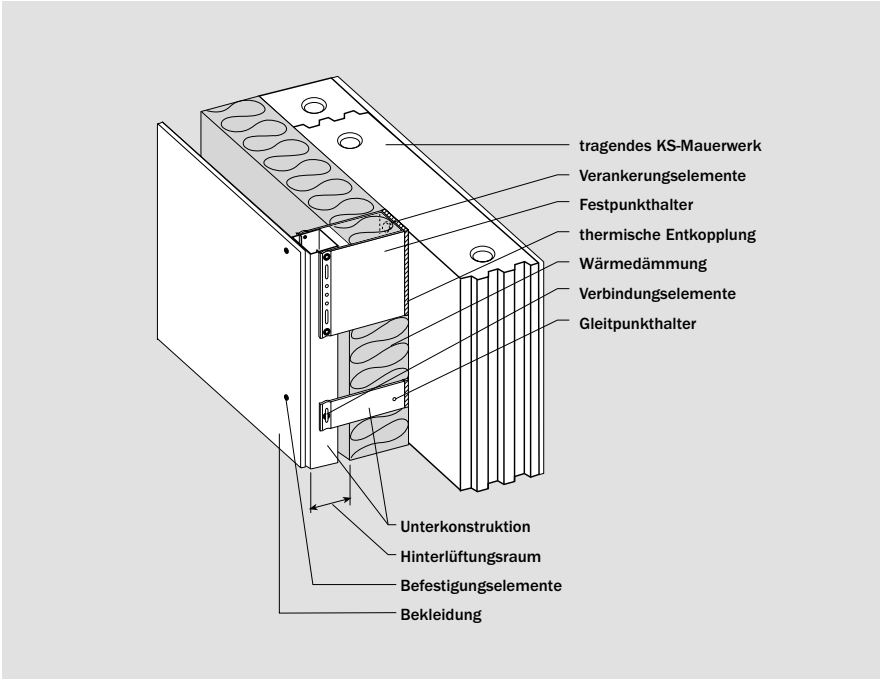


Bild 11/29: **Konstruktionselemente von vorgehängten hinterlüfteten Außenwandbekleidungen**

Feuchteschutz/Witterungsschutz

Außenwandkonstruktionen mit vorgehängten hinterlüfteten Fassaden erweisen sich im Hinblick auf den Tauwasserschutz als besonders günstig, da der Dampfdiffusionswiderstand nach außen abnimmt und die das Bauteil durchdringende Feuchtigkeit im Belüftungsraum durch die vorbeistreichende Luft schadensfrei abgeführt werden kann. Auch im Hinblick auf die Austrocknung von Baufeuchte sind hinterlüftete Bekleidungen besonders positiv zu bewerten.

Nach DIN 18516-1 [11/6] ist eine Mindestdicke des Belüftungsraums von 2 cm ausreichend, die örtlich auf 5 mm reduziert werden darf. Bei der Ausbildung von offenen Fugen zwischen den Bekleidungselementen sollte jedoch eine Mindestdicke von 4 cm eingehalten werden.

An Kopf- und Fußpunkten der hinterlüfteten Fassade sind Be- und Entlüftungsöffnungen von 50 cm^2 je m Fassadenlänge anzuordnen. Diese können zusätzlich durch so genannte Insektengitter oder Ähnliches gesichert werden.

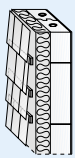
Der Witterungsschutz wird durch die Bekleidungselemente erbracht. Das hinter ein Bekleidungselement eindringende Niederschlagswasser darf keinen schädigenden Einfluss ausüben.

Bei kleinformatigen Bekleidungen erfolgt der Witterungsschutz im Bereich der Fugen durch eine ausreichende Überdeckung. Bei großformatigen Elementen können offene Fugen ausgeführt werden, sofern die Fugenbreite zwischen den Bekleidungselementen nicht breiter als 10 mm und der Abstand der Außenwandbekleidung zur Wärmedämmung ≥ 40 mm ist.

Schallschutz

Umfangreiche Eignungsprüfungen zum Schallschutz an Außenwandsystemen mit vorgehängten hinterlüfteten Fassaden zeigen, dass mit größer werdenden Dicken der Wärmedämmung und mit wachsender Masse der vorgehängten Fassade die Schalldämmung steigt. Das Schalldämm-Maß einer 24 cm dicken, tragenden, einseitig verputzten KS-Mauerschale aus Kalksandsteinen der RDK 2,0 beträgt ohne zusätzliche Bekleidung R_w = 54 dB.

Tafel 11/11: **U-Werte[1] von KS-Vorhangfassaden**

System	Dicke der tragenden Wand[2] [cm]	Dämmschichtdicke [cm]	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,035	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,040	Beschreibung (Aufbau)
	17,5	10	0,30	0,34	**Einschalige KS-Außenwand mit außen liegender Wärmedämmschicht und hinterlüfteter Bekleidung** Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8 Wärmedämmstoff Hinterlüftung ≥ 4 cm Fassadenbekleidung (Dicke nach Art der Bekleidung)
	17,5	12	0,26	0,29	
	17,5	15	0,21	0,24	

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 wärmetechnischen Eigenschaften der Tragschale beeinflussen den U-Wert nur unwesentlich.

11.2.4 Ausfachungen aus KS-Mauerwerk

Bei Skelettbauweisen werden Ausfachungen aus KS-Mauerwerk als nicht tragende Außenwände eingesetzt. Es handelt sich dabei um scheibenartige Bauteile, die überwiegend nur durch ihr Eigengewicht beansprucht werden. Sie müssen die auf ihre Fläche wirkenden Windlasten sicher auf die angrenzenden, tragenden Bauteile, z.B. Wand- und Deckenscheiben, Stahl- oder Stahlbetonstützen und Unterzüge, abtragen. Nicht tragende KS-Außenwände können entsprechend den an sie gestellten Anforderungen einschalig oder mehrschalig, verputzt oder unverputzt, mit außen liegender Wärmedämmung, mit vorgehängter Fassade u.a. ausgeführt werden.

Bei Ausfachungswänden von Fachwerk, Skelett- und Schottensystemen darf nach DIN 1053-1, Abschnitt 8.1.3.2 auf einen statischen Nachweis verzichtet werden, wenn

- die Wände vierseitig gehalten sind, z.B. durch Verzahnung, Versatz oder Anker,
- die Bedingungen nach DIN 1053-1, Tabelle 9 erfüllt sind und
- Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa oder Dünnbettmörtel oder Leichtmörtel LM 36 verwendet wird.

Zulässige Wandabmessungen und -flächen für KS-Mauerwerk nach DIN 1053-1 sind für verschiedene Wanddicken und Seitenverhältnisse ε angegeben, Tafel 11/12. Hierbei ist mit ε das Verhältnis der größeren zur kleineren Seite der Ausfachungsfläche bezeichnet.

Bild 11/30: **Fachwerk mit Ausfachung aus KS-Sichtmauerwerk**

Tafel 11/12: **Zulässige Größtwerte der Ausfachungsflächen [m²] von nicht tragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis (nach DIN 1053-1, Tabelle 9)**

	Wanddicke [mm]	Zulässige Größtwerte[1] der Ausfachungsflächen bei einer Höhe über Gelände von					
		0 bis 8 m		8 bis 20 m		20 bis 100 m	
		ε = 1,0	ε ≥ 2,0[3]	ε = 1,0	ε ≥ 2,0[3]	ε = 1,0	ε ≥ 2,0[3]
1	115/150[2]	12	8	8	5	6	4
2	175/200	20	14	13	9	9	6
3	≥ 240	36	25	23	16	16	12
4	≥ 300	50	33	35	23	25	17

[1] Bei Seitenverhältnissen 1,0 < ε < 2,0 dürfen die zulässigen Größtwerte der Ausfachungsflächen gradlinig interpoliert werden.

[2] Bei Verwendung von Steinen der Festigkeitsklassen ≥ 12 dürfen die Werte dieser Zeile um 1/3 vergrößert werden.

[3] Bei Verwendung von Steinen der Festigkeitsklassen ≥ 20 und einem Seitenverhältnis

$$\varepsilon = \frac{\text{größere Seite}}{\text{kleinere Seite}} \geq 2{,}0$$

dürfen die Werte verdoppelt werden.

Die Größtwerte von Ausfachungsflächen nicht tragender KS-Außenwände dürfen nach Kirtschig [11/7] unter folgenden Voraussetzungen erhöht werden:

- Verwendung von KS-Steinen der Höhe h = 23,8 oder 24,8 cm (Blocksteine, Hohlblocksteine, großformatige Plansteine)
- Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe III oder Dünnbettmörtel

Bei Verwendung der Mörtelgruppe III sind die KS-Steine vorzunässen. Unter diesen Voraussetzungen sind in einigen Fällen auch dreiseitig gehaltene Wände mit oberem freien Rand möglich. Mit ε‘ ist das Verhältnis der Wandhöhe h zur Wandlänge l bezeichnet.

Nach gutachtlichen Stellungnahmen von Kirtschig [11/8] und [11/9] gelten die Werte in Tafel 11/13 auch für KS XL-Mauerwerk mit einem Überbindemaß nach DIN 1053-1 von ü ≥ 0,4 h. Bei kleineren Überbindemaßen (ü ≥ 0,2 h bzw. ü ≥ 0,25 h) und dreiseitiger Halterung (oberer Rand frei) sind die Werte der Tafel auf 50 % bzw. 60 % zu reduzieren. Bei vierseitiger Halterung und verringerten Überbindemaßen von ü ≥ 0,2 h bzw. ü ≥ 0,25 h sind die Werte der Tafel auf 60 % bzw. 70 % zu reduzieren.

Es wird empfohlen, KS XL-Mauerwerk mit einem Überbindemaß von ü ≥ 0,4 h herzustellen.

Tafel 11/13: **Zulässige Größtwerte der Ausfachungsflächen [m²] von nicht tragenden Außenwänden für Steinhöhen 23,8 oder 24,8 cm (KS-Blocksteine, KS-Hohlblocksteine, großformatige Plansteine) mit Normalmörtel der Mörtelgruppe III oder Dünnbettmörtel [11/7] und für KS XL mit Dünnbettmörtel [11/8] und [11/9]**

Wanddicke [mm]	Zulässige Größtwerte von Ausfachungsflächen bei Höhe über Gelände von 0 bis 8 m			8 bis 20 m			20 bis 100 m		
	ε’ = 0,5	ε’ = 1,0	ε’ = 2,0	ε’ = 0,5	ε’ = 1,0	ε’ = 2,0	ε’ = 0,5	ε’ = 1,0	ε’ = 2,0
a) Vierseitig gehalten (ü ≥ 0,4 h)[1) 2)]									
175/200	22	20	22	13	13	13	9	9	9
240	38	36	38	25	23	25	18	16	18
≥ 300	60	54	60	38	35	38	28	25	28
b) Dreiseitig gehalten, oberer Rand frei (ü ≥ 0,4 h)[3)]									
175/200	8	10	16	–	–	–	–	–	–
240	16	20	30	10	12	18	–	–	–
≥ 300	25	30	45	16	20	28	12	15	20

[1)] Bei Überbindemaßen ü ≥ 0,2 h beträgt die größte zulässige Ausfachungsfläche 60 % der Tabellenwerte. Bei Überbindemaßen ü ≥ 0,25 h beträgt die größte zulässige Ausfachungsfläche 70 % der Tabellenwerte.

[2)] Bei Seitenverhältnissen 0,5 < ε’ < 1,0 bzw. 1,0 < ε‘ < 2,0 dürfen die zulässigen Größtwerte der Ausfachungsflächen gradlinig interpoliert werden.

[3)] Bei Überbindemaßen ü ≥ 0,2 h beträgt die größte zulässige Ausfachungsfläche 50 % der Tabellenwerte. Bei Überbindemaßen ü ≥ 0,25 h beträgt die größte zulässige Ausfachungsfläche 60 % der Tabellenwerte.

$\varepsilon' = \frac{\text{Wandhöhe}}{\text{Wandlänge}}$ der Ausfachungsfläche

Die nicht tragenden Außenwände und ihre Anschlüsse müssen so ausgebildet sein, dass sie die auf sie wirkenden Windlasten auf die angrenzenden, tragenden Bauteile sicher abtragen.

Der seitliche Anschluss an angrenzende Bauteile erfolgt in der Regel gleitend und elastisch

- durch Einführen der Wand in eine Nut,
- durch übergreifende Stahlprofile oder Ankersysteme in korrosionsgeschützter Ausführung.

Zwischen den nicht tragenden Außenwänden und angrenzenden Bauteilen werden Streifen aus Mineralwolle o.Ä. eingelegt, äußere und innere Fugen sind elastoplastisch oder mit Fugenbändern abzudichten.

Der obere Anschluss der nicht tragenden Außenwand an die tragenden Bauteile ist sinngemäß wie der seitliche Anschluss gleitend auszuführen.

Entsprechend Art und Spannweite der tragenden Konstruktion erfolgt im Bereich des oberen Wandanschlusses ein Toleranzausgleich, im Allgemeinen von ca. 2 cm. Der Hohlraum ist mit Mineralwolle auszufüllen und gegen Schlagregenbeanspruchung abzudichten. Dadurch wird vermieden, dass die tragenden angrenzenden Bauteile durch Formänderungen und nachträgliches Durchbiegen unbeabsichtigte Lasten und Spannungen auf die nicht tragenden Außenwände übertragen.

Am unteren Anschluss werden die Horizontalkräfte aus Windlasten zwischen der nicht tragenden Außenwand und dem tragenden Bauteil durch Reibung auf die tragende Konstruktion abgeleitet. Dies ist bei der Auswahl von z.B. Dachpappe oder Folie zu berücksichtigen.

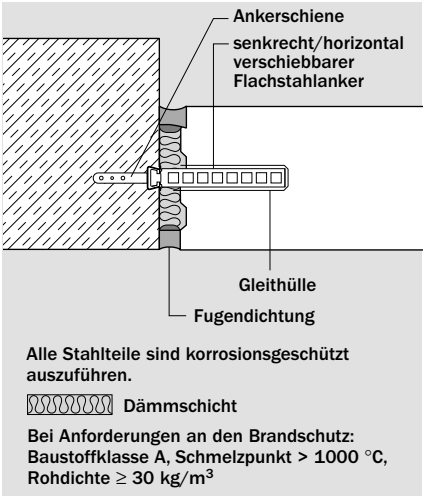


Bild 11/31: **Wandanschluss an eine Stahlbetonstütze mit Ankerschienen**

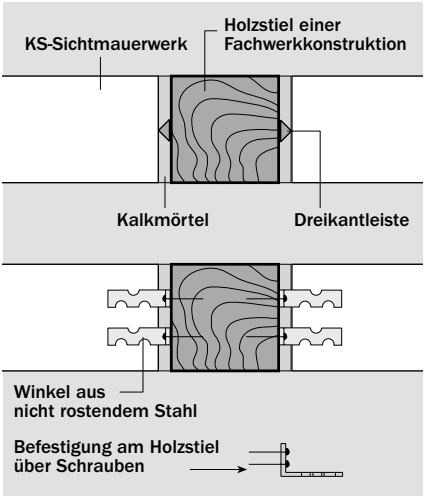


Bild 11/32: **Wandanschluss an eine Holzfachwerkkonstruktion**

11.3 FREI STEHENDE KS-WÄNDE

Frei stehende Wände werden weder seitlich durch Querwände oder Stützen, noch oben durch anschließende Decken- oder Ringbalken gehalten. Dies trifft z.B. für Einfriedungen und Brüstungen zu.

Standsicherheit

Zur Ermittlung der Horizontal- und Eigenlasten ist DIN 1055 maßgebend. Bei den Windlastannahmen ist die Höhenlage der Bauteile über Gelände zu beachten. Zulässige Höhen frei stehender KS-Wände der Steinrohdichteklasse 2,0 ohne Aussteifung und ohne Auflast sind in Tafel 11/14 enthalten.

Sollen frei stehende Mauerwerkswände höher gemauert werden, sind diese Wände durch Pfeiler und ggf. zusätzlich durch biegesteife Querriegel auszusteifen. Ohne Riegel gilt die Wand als dreiseitig gehalten. Mit einem zusätzlichen biegesteifen Querriegel als Wandkrone kann von einer vierseitigen Halterung ausgegangen werden. Zur Aussteifung eignen sich Stahlprofile oder Stahlbetonpfeiler. Damit werden die in Tafel 11/15 angegebenen Wandhöhen ausführbar.

Tafel 11/14: **Zulässige Wandhöhen für frei stehende Wände ohne Aussteifung und ohne Auflast für KS-Mauerwerk[1] der Steinrohdichteklasse 2,0[2]**

Wanddicke d [cm]	Rechenwert für Eigenlast nach DIN 1055 [kN/m³]	zulässige Wandhöhen Wandfuß über Gelände (Wandkrone bis 8 m über Gelände) [m]
17,5	20	0,63
24	20	1,18
30	20	1,85
36,5	20	2,73

[1] KS-Verblender für unverputzte frei stehende Wände.
[2] Bei KS der Rohdichteklasse 1,8 sind die in der Tafel angegebenen zulässigen Wandhöhen um maximal 10 % geringer.

Gebrauchstauglichkeit

Zur Minimierung der Rissgefährdung aus hygrothermischer Zwangbeanspruchung sollten die Einzelwandlängen frei stehender Wände (ohne zusätzliche Aussteifung) 6 bis 8 m nicht überschreiten. Möglichkeiten der architektonischen Gestaltung zeigt Bild 11/33.

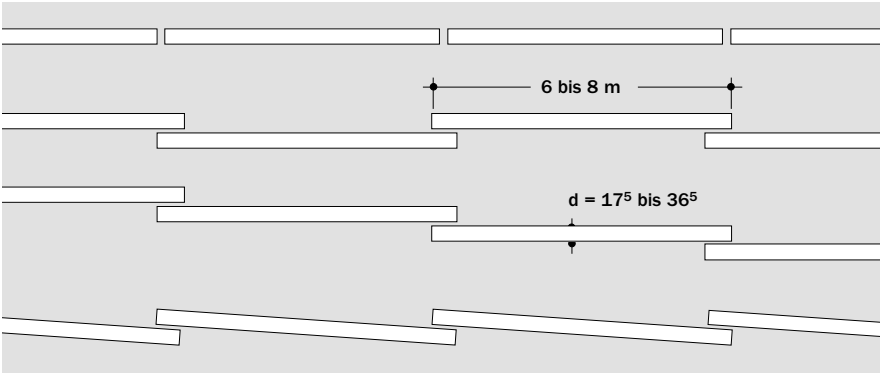


Bild 11/33: **Gliederung frei stehender KS-Wände**

Witterungsschutz

Für unverputzte frei stehende Wände sind KS-Verblender zu wählen. Frei stehende Wände müssen an der Mauerkrone gegen Regenwasser geschützt werden. Hierfür eignen sich Natursteinplatten, Mauerabdeckungen aus vorgefertigten Aluminiumprofilen, Betonfertigteile, Dachziegel etc. Dabei ist auf einen ausreichenden Überstand sowie die Ausbildung von Abtropfkanten (Bild 11/34) zu achten.

Rollschichten aus Mauerwerk haben sich als obere Abdeckung von frei stehenden Wänden nicht bewährt, da insbesondere der Fugenmörtel durch die starke Regenbeanspruchung in der Dauerhaftigkeit gefährdet ist.

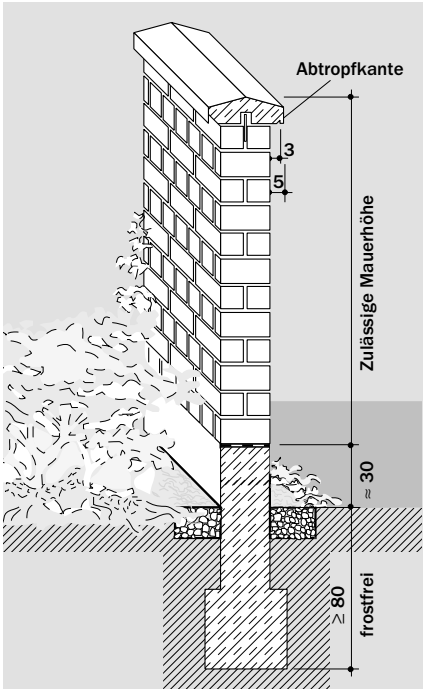


Bild 11/34: **Frei stehende KS-Wand**

Der Fußpunkt ist gegen aufsteigende Feuchte, Spritzwasser und Tausalze zu schützen. Der Betonsockel soll deshalb mindestens 30 cm über Gelände geführt werden.

Tafel 11/15: **Aussteifung frei stehender Wände aus KS *mit* bzw. *ohne* oberen Querriegel bei einer Höhe über Gelände von 0 bis 8 m**

Wanddicke d [cm]	Wandhöhe h [m]	empfohlener Abstand a [m]	Aussteifungspfeiler: Stahlprofil (statisch erforderlich)[2]	Aussteifungspfeiler: Stahlbetonquerschnitt b/d[3] [cm/cm]
mit oberem Querriegel				
11,5[1]	1,50	5,50	I 120	35/12
	2,00	4,00	I 120	40/12
	2,50	3,50	I 120	45/12
	3,00	3,00	I 120	50/12
17,5	2,00	5,50	I 180	30/18
	2,50	4,50	I 180	35/18
	3,00	3,50	I 180	40/18
	3,50	3,00	I 180	45/18
24	2,50	8,00	I 240	30/24
	3,00	6,50	I 240	35/24
	3,50	5,50	I 240	40/24
	4,00	5,00	I 240	45/24
ohne oberen Querriegel				
11,5[1]	1,00	4,00	I 120	20/12
	1,50	3,00	I 120	30/12
	2,00	2,00	I 120	40/12
17,5	1,50	3,50	I 180	20/18
	2,00	2,50	I 180	30/18
	2,50	2,00	I 180	40/18
24	2,00	5,00	I 240	20/24
	2,50	4,00	I 240	25/24
	3,00	3,00	I 240	30/24

[1] Mindestens Stein-Festigkeitsklasse 12, KS-Verblender für unverputzte Einfriedungsmauern.
[2] Aus konstruktiven Gründen werden größere Stahlquerschnitte empfohlen.
[3] Bewehrung gemäß statischem Nachweis.

11.4 KS-INNENWÄNDE

Innenwände dienen in erster Linie dem Raumabschluss – der Unterteilung in Räume – und dem Abtrag von Lasten. Zugleich haben sie weitere, sicherheitsrelevante Funktionen zu erfüllen. Innenwände aus Kalksandstein erfüllen höchste Anforderungen an den Schallschutz und den Brandschutz. Durch Ihre hohe Wärme speichernde Masse leisten KS-Innenwände einen wesentlichen Beitrag zum sommerlichen Wärmeschutz. Als tragende Wände sind sie bereits ab Wanddicken von 11,5 cm hoch belastbar.

KS-Innenwände können auch als nicht tragende Wände ausgeführt werden. Hinsichtlich der optischen Gestaltung bieten KS-Innenwände als Sichtmauerwerk oder als verputzte Wände eine Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten.

11.4.1 Tragende Innenwände

Mauerwerkswände aus Kalksandstein sind hoch tragfähig. Durch die bei Kalksandstein üblichen hohen Steindruckfestigkeitsklassen (SFK ≥ 12) sind bereits schlanke Wände ab 11,5 cm Dicke (nach DIN 1053-1 [11/4]) voll belastbar.

Der Grundwert σ_0 der zulässigen Druckspannung ergibt sich als Kombination von Mörtelgruppe und Steindruckfestigkeitsklasse (SFK), siehe Tafel 11/16.

Gegenüber anderen Mauersteinen mit geringerer SFK können KS-Wände zur Aufnahme der gleichen Belastung deutlich schlanker (geringere Wanddicke) ausgeführt werden. Wird der Grundwert σ_0 der zulässigen Druckspannung mit der Wanddicke multipliziert, so ergibt sich der längenbezogene Grundwert R der zulässigen Druckspannung.

Tafel 11/16: **Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannung für Mauerwerk mit Normal-, Leicht- und Dünnbettmörtel gemäß DIN 1053-1, Tabellen 4a und 4b [MN/m²] bzw. nach Zulassung**

Steinfestigkeitsklasse	Normalmörtel				Leichtmörtel		Dünnbettmörtel				
	MG II	MG IIa	MG III	MG IIIa	LM 21	LM 36	Plansteine		KS XL		
	Voll-, Loch- und Hohlblocksteine						Voll-/Blocksteine	Loch-/Hohlblocksteine	ohne Nut	mit Nut	mit durchgehender Lochung
6	0,9	1,0	1,2	–	0,7	0,9	1,5	1,2	–	–	–
8[1)]	1,0	1,2	1,4	–	0,8	1,0	2,0	1,4	–	–	–
12[1)]	1,2	1,6	1,8	1,9	0,9	1,1	2,2	1,8	3,0[2)]	2,2[2)]	2,2[2)]
16	–	–	–	–	–	–	–	–	3,5[2)]	2,7[2)]	2,7[2)]
20	1,6	1,9	2,4	3,0	0,9	1,1	3,2	2,4	4,0[2)]	3,4[2)]	3,2[2)]
28	1,8	2,3	3,0	3,5	0,9	1,1	3,7	–	4,0[2)]	3,7[2)]	3,7[2)]

[1)] Bis zur Einführung der SFK 10 bzw. 16 in die DIN 1053 sind die Grundwerte σ_0 für die SFK 8 bzw. 12 anzusetzen.

[2)] Höchste Ausnutzung gemäß entsprechenden bauaufsichtlichen Zulassungen für Mauerwerk aus KS XL.

Mit diesem längenbezogenen Grundwert R lässt sich die Tragfähigkeit unterschiedlicher Mauerwerkswände einfach vergleichen, siehe Tafel 11/17. Gegenüber Wänden aus Leichthochlochziegeln oder Porenbeton können KS-Wände deutlich (bis zur Hälfte) schlanker sein. Dadurch ergeben sich erhebliche Wohn- und Nutzflächengewinne.

11.4.2 Nicht tragende Innenwände

Nicht tragende Innenwände und ihre Anschlüsse müssen so ausgebildet sein, dass sie folgende Anforderungen der DIN 4103-1 erfüllen:

- Sie müssen statischen – vorwiegend ruhenden – sowie stoßartigen Belastungen, wie sie im Gebrauchszustand entstehen können, widerstehen.

- Sie müssen, neben ihrer Eigenlast einschließlich Putz oder Bekleidung, die auf ihre Fläche wirkenden Lasten aufnehmen und auf andere Bauteile, wie Wände, Decken und Stützen, abtragen.

- Sie müssen leichte Konsollasten aufnehmen, deren Wert ≤ 0,4 kN/m Wandlänge beträgt bei einer vertikalen Wirkungslinie von ≤ 0,3 m von der Wandoberfläche. Bilder, Bücherregale, kleine Wandschränke u.Ä. lassen sich so an jeder Stelle der Wand unmittelbar in geeigneter Befestigungsart anbringen.

- Sie dürfen sowohl bei weichen als auch bei harten Stößen nicht zerstört oder örtlich durchstoßen werden.

- Sie müssen zum Nachweis ausreichender Biegegrenztragfähigkeit eine horizontale Streifenlast aufnehmen, die 0,9 m über dem Fußpunkt der Wand angreift:

– Einbaubereich 1: p_1 = 0,5 kN/m,
– Einbaubereich 2: p_2 = 1,0 kN/m.

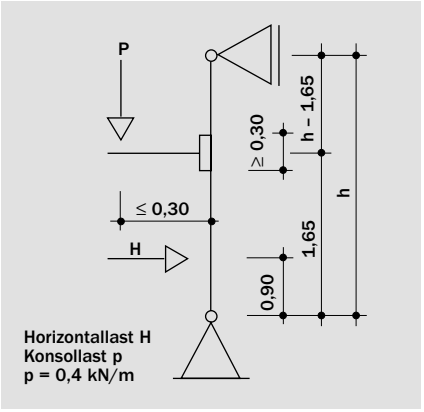


Bild 11/35: **Statische Belastungen nach DIN 4103-1**

Tafel 11/17: **Beispiele für die längenbezogene Grundtragfähigkeit R der zulässigen Druckspannung**

Baustoff	Ziegel	Porenbeton	Kalksandstein	Kalksandstein	KS XL
SFK	SFK 12	SFK 4	SFK 12	SFK 12	SFK 20
Mörtel	LM 21	DM	MG IIa	DM	DM
σ_0 [1)]	0,9 MN/m²	1,1 MN/m²	1,6 MN/m²	2,2 MN/m²	4,0 MN/m²
Wanddicke d	24 cm	24 cm	17,5 cm	15 cm	11,5 cm
R je lfd. m	216 kN/m	264 kN/m	280 kN/m	330 kN/m	460 kN/m

[1)] nach Tafel 11/16

Rissesicherheit

Für die Rissesicherheit bei nicht tragenden inneren Trennwänden sind folgende Planungs- und Ausführungshinweise zu beachten:

Durchbiegung begrenzen

Die Deckendurchbiegung, auf der die Trennwände erstellt werden, muss begrenzt werden ($f \leq l/500$, d.h. Biegeschlankheit $l_i/d \leq 150/l_i$ bzw. $d \geq l_i^2/150$). Unbedingt müssen die Ausschalfristen eingehalten werden und die Nachbehandlung des Betons für die Decken nach DIN 1045 muss erfolgen. Bei kurzen Ausschalfristen müssen wirksame Notstützen gesetzt werden. Bei Deckenstützenweiten > 7,00 m ist die Einlage von Bewehrung in die Trennwände erforderlich und die Wände sollten mit MG III oder Dünnbettmörtel gemauert werden.

Planung

Die Planung erfolgt nach dem Fachbuch „Kalksandstein. Planung, Konstruktion, Ausführung." [11/10]. Bei Wandlängen > 5,00 m sollen gleitende Anschlüsse an Wandkopf und Wandfuß ausgeführt werden. Bei Wandlängen > 6,00 m muss die Rissesicherheit abgeschätzt werden. Die maximale Wandlänge sollte 12 m nicht überschreiten.

Bauablauf

Die Trennwände sind möglichst spät (nach Erstellung des Rohbaus) zu mauern. Erst nach Errichtung aller Wände sollte – möglichst spät – die Fuge zwischen Wand und Decke geschlossen werden (falls nicht andere Anschlussarten vorgesehen sind). Der Putz ist möglichst spät aufzubringen.

Bauausführung

Es sollten „trockene" Mauersteine (Baustellenlagerung!) verwendet werden. Es sollte mindestens MG III oder besser noch zertifizierter Dünnbettmörtel verwendet werden und die Steine sind vor dem Vermauern kurz vorzunässen. Durch Schlitze und Stemmarbeiten darf das Wandgefüge nicht gestört werden. Auf die Verwendung von geeigneten Werkzeugen ist zu achten, Bild 11/36.

Putze

Für Dünnlagenputze gilt die Einhaltung der Mindestdicke (an jeder Stelle) von 3 mm und im Mittel von 5 mm. Mit Kunstharz modifizierte Putze sind besser geeignet als Gipsputze oder Kalkzementputze, auch wenn diese eine größere Schichtdicke haben. Werden die Wände tapeziert, werden Glasfasertapeten empfohlen. Wird nicht tapeziert, wird ein zweilagiger Dünnlagenputz „frisch in frisch" empfohlen. Herstellerhinweise sind selbstverständlich auch hier zu beachten. Gegebenenfalls ist der Putz mit einer Putzbewehrung zu versehen.

Foto: Hilti

Bild 11/36: **Horizontales Fräsen**

11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

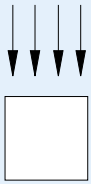
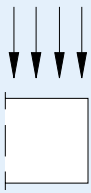
Nicht tragende Innenwände werden unterschieden in:

- vierseitig gehaltene Wände mit Auflast
- vierseitig gehaltene Wände ohne Auflast
- dreiseitig gehaltene Wände ohne Auflast, oberer Rand frei

Bei dreiseitig gehaltenen Wänden mit und ohne Auflast und einem freien vertikalen Rand sind reduzierte Wandlängen anzunehmen.

Nicht tragende Wände mit Auflast sind Wände, die an der Deckenunterkante voll vermörtelt sind und auf denen die darüber liegenden Decken sich zum Teil absetzen können. Ganz allgemein gilt, dass das Verfugen zwischen dem oberen Wandende und der Decke im Allgemeinen eher zu empfehlen ist als das Dazwischenlegen von stark nachgiebigem Material. Dies gilt insbesondere dann, wenn davon ausgegangen werden kann, dass nach dem Verfugen in die Trennwände keine Lasten mehr aus Verformung infolge Eigengewichts der darüber liegenden Bauteile eingetragen werden. Das Vermörteln der Anschlussfuge zwischen nicht tragender Wand und Stahlbetondecken soll daher möglichst spät erfolgen.

Tafel 11/18: **Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände mit Auflast bei vierseitiger Halterung bzw. dreiseitiger Halterung, vertikaler Rand frei**

	Einbaubereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [cm]					
			5	7	10	11,5/15	17,5/20	24
Vierseitige Halterung  mit Auflast	1	2,5 3 3,5 4 4,5	5,5 6 6,5 – –	8 8,5 9 9,5 –	12	12	12	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	12	12
	2	2,5 3 3,5 4 4,5	2,5 3 3,5 – –	5,5 6 6,5 7 7,5	8 8,5 9 9,5 10	12	12	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	12	12
Dreiseitige Halterung  mit Auflast	1	2,5 3 3,5 4 4,5	2,75 3 3,25 – –	4 4,25 4,5 4,75 –	6	8	10	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	10	12
	2	2,5 3 3,5 4 4,5	1,25 1,5 1,75 – –	2,75 3 3,25 3,5 3,75	4 4,25 4,5 4,75 5	6	8	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	8	12

Bei statisch zulässigen Wandlängen ≥ 12 m nach Tafel 11/18 oder Tafel 11/19 sowie generell bei KS-Mauerwerk unter Verwendung von Dünnbettmörtel kann auf die Stoßfugenvermörtelung verzichtet werden.

Für Wanddicken ≤ 10 cm unter Auflast im Einbaubereich 2 gelten die angegebenen Grenzmaße bei Verwendung von Normalmörtel der MG III (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel. Bei Wanddicken ≥ 11,5 cm ist Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

Für nicht tragende KS-Innenwände ist Normalmörtel der Mörtelgruppe III oder Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1 zu empfehlen.

Tafel 11/19: **Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände ohne Auflast bei vierseitiger Halterung bzw. dreiseitiger Halterung, vertikaler Rand frei**

	Einbaubereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [cm]					
			5	7	10	11,5/15	17,5/20	24
Vierseitige Halterung ohne Auflast	1	2,5 3 3,5 4 4,5	3 3,5 4 – –	5 5,5 6 6,5 7	7 7,5 8 8,5 9	10	12	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	12	12
	2	2,5 3 3,5 4 4,5	1,5 2 2,5 – –	3 3,5 4 4,5 5	5 5,5 6 6,5 7	6 6,5 7 7,5 8	12	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	12	12
Dreiseitige Halterung ohne Auflast	1	2,5 3 3,5 4 4,5	1,5 1,75 2 – –	2,5 2,75 3 3,25 3,5	3,5 3,75 4 4,25 4,5	5	8	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	8	12
	2	2,5 3 3,5 4 4,5	0,75 1 1,25 – –	1,5 1,75 2 2,25 2,5	2,5 2,75 3 3,25 3,5	3 3,25 3,5 3,75 4	6	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	6	12

Tafel 11/20: **Zulässige Wandlängen nicht tragender innerer Trennwände ohne Auflast bei dreiseitiger Halterung, oberer Rand frei, Stoßfugen vermörtelt**

Dreiseitige Halterung	Einbau-bereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [cm]					
			5	7	10	11,5/ 15	17,5/ 20	24
ohne Auflast	1	2	3	7	8	8		
		2,25	3,5	7,5	9	9		
		2,5	4	8	10	10		
		3	5	9	10	10	12	12
		3,5	6	10	12	12		
		4	–	10	12	12		
		4,5	–	10	12	12		
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	12	12
	2	2	1,5	3,5	5	6	8	8
		2,25	2	3,5	5	6	9	9
		2,5	2,5	4	6	7	10	10
		3	–	4,5	7	8	12	12
		3,5	–	5	8	9	12	12
		4	–	6	9	10	12	12
		4,5	–	7	10	10	12	12
		> 4,5 - 6	–	–	–	–	12	12

Für Wanddicken ≤ 10 cm ist Normalmörtel der MG III (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel zu verwenden. Bei Wanddicken ≥ 11,5 cm ist Normalmörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

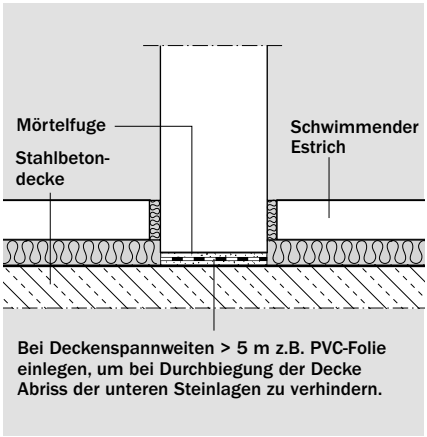


Bild 11/37: **Starrer Fußpunktanschluss**

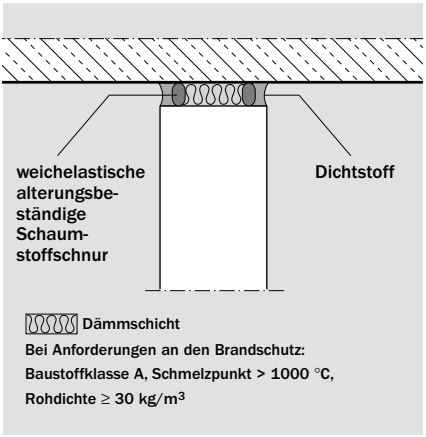


Bild 11/38: **Gleitender Deckenanschluss bei dreiseitig gehaltenen Wänden, oberer Rand frei [11/11]**

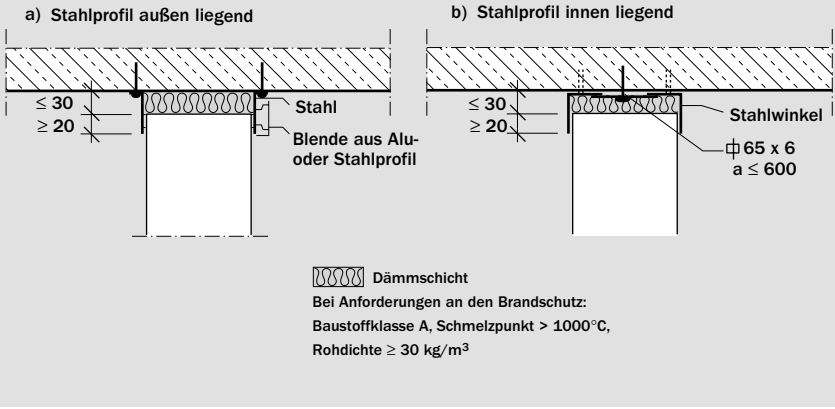


Bild 11/39: **Obere Halterung durch Stahlwinkel – gleitende Deckenanschlüsse**

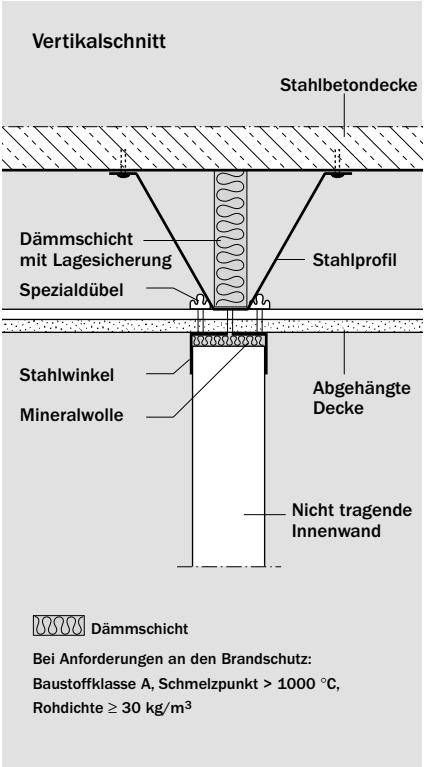


Bild 11/40: **Deckenanschluss an eine abgehängte, schalldämmende Decke**

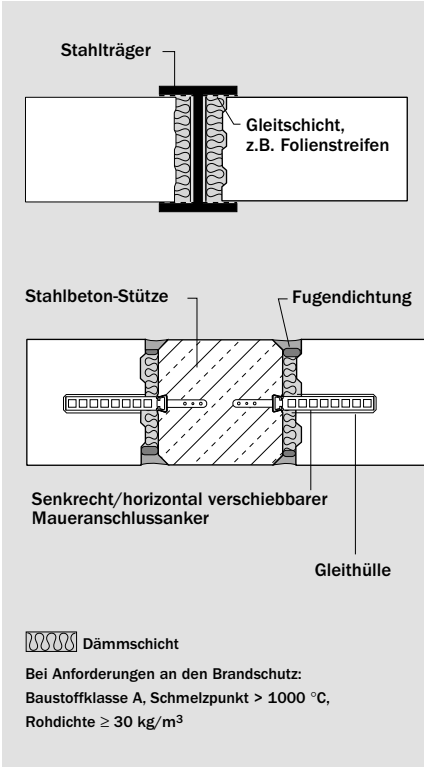
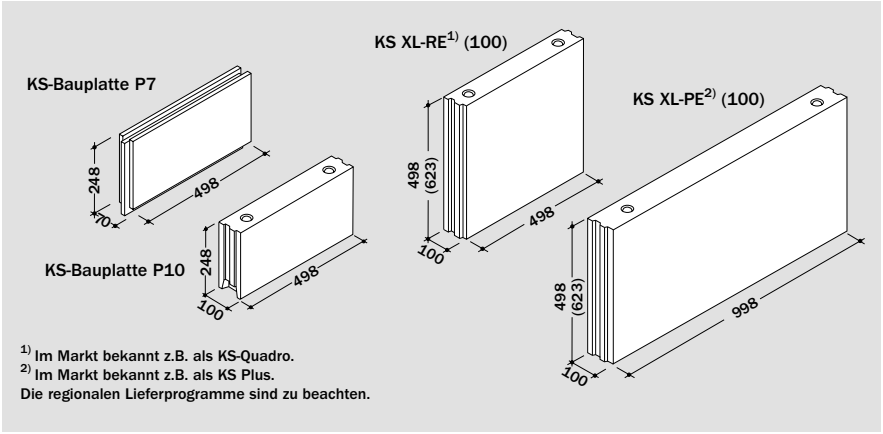


Bild 11/41: **Seitliche Halterung – Anschluss an eine Zwischenstütze**



1) Im Markt bekannt z.B. als KS-Quadro.
2) Im Markt bekannt z.B. als KS Plus.
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Bild 11/42: **KS-Produkte für nicht tragende Innenwände nach DIN 4103**

Tafel 11/21: **Technische Daten von KS-Produkten für nicht tragende Innenwände**

	Steinrohdichteklasse RDK	Einheit	KS-P7	KS-P10	KS-P10	KS XL (100)
		–	2,0	1,2	1,4[1]	2,0[1]
Statik	Wandflächengewicht nach DIN 1055 mit					
	- beidseitig Dünnlagenputz (d = 2 x ca. 5 mm)	kg/m²	150	140	160	200
	- einseitig Putz (d = 10 mm)		150	140	160	210
	- beidseitig Putz (d = 2 x 10 mm)		160[1]	150	170	220
	Zuschlag[1] zur Verkehrslast der Decke nach DIN 1055-1	kN/m²	1,25[1]		Ansatz als Linienlast	
Schallschutz	Wandflächengewicht nach DIN 4109 mit					
	- beidseitig Dünnlagenputz (d = 2 x ca. 5 mm)	kg/m²	133	110	130	190
	- beidseitig Putz (d = 2 x 10 mm)		153	130	150	210
	Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109 mit					
	- beidseitig Dünnlagenputz (d = 2 x ca. 5 mm)	dB	40	37	39	44
	- beidseitig Putz (d = 2 x 10 mm)		41	39	41	45
Brandschutz	Feuerwiderstandsklasse mit					
	- beidseitig Dünnlagenputz (d = 2 x ca. 5 mm)	–	F 60-A	F 60-A	F 60-A	F 90-A
	- beidseitig Putz (d = 2 x 10 mm)		F 60-A	F 90-A	F 90-A	F 120-A

[1] Bei einem Wandflächengewicht von mehr als 150 kg/m² ist bei der Bemessung der Stahlbetondecken eine Linienlast aus Wandgewicht nach DIN 1055 anzusetzen.

11.4.3 Brandschutz

KS-Mauerwerk hat im Brandfall eine hohe Feuerwiderstandsfähigkeit. Zahlreiche Brandprüfungen und Brandfälle aus der Praxis bestätigen dies sehr eindrucksvoll.

In KS-Wänden stellt sich beim Austrocknen, abhängig von den klimatischen Bedingungen, ein relativ geringer Restfeuchtegehalt ein. Im Brandfall wird bei Kalksandstein das freie und das gebundene Kristallwasser abgebaut, bevor die Baustoffstrukturen angegriffen werden. Im Temperaturbereich zwischen 300 °C bis 500 °C ergibt sich im Brandfall sogar eine Zunahme der Festigkeit. Ein wesentlicher Eingriff in die KS-Struktur erfolgt im Laufe eines Brandes erst bei Temperaturen ab 600 °C.

Es gelten Bauordnung, Verwaltungsvorschriften, Sonderverordnungen, Richtlinien und Normen, die alle Anteil an den Brandschutzforderungen haben. Die bauaufsichtlichen Brandschutzvorschriften nennen Begriffe wie feuerhemmend, feuerbeständig und in seltenen Fällen hochfeuerbeständig. Die bauaufsichtlichen Vorschriften unterscheiden weiter, ob Bauteile teilweise oder ganz aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen müssen.

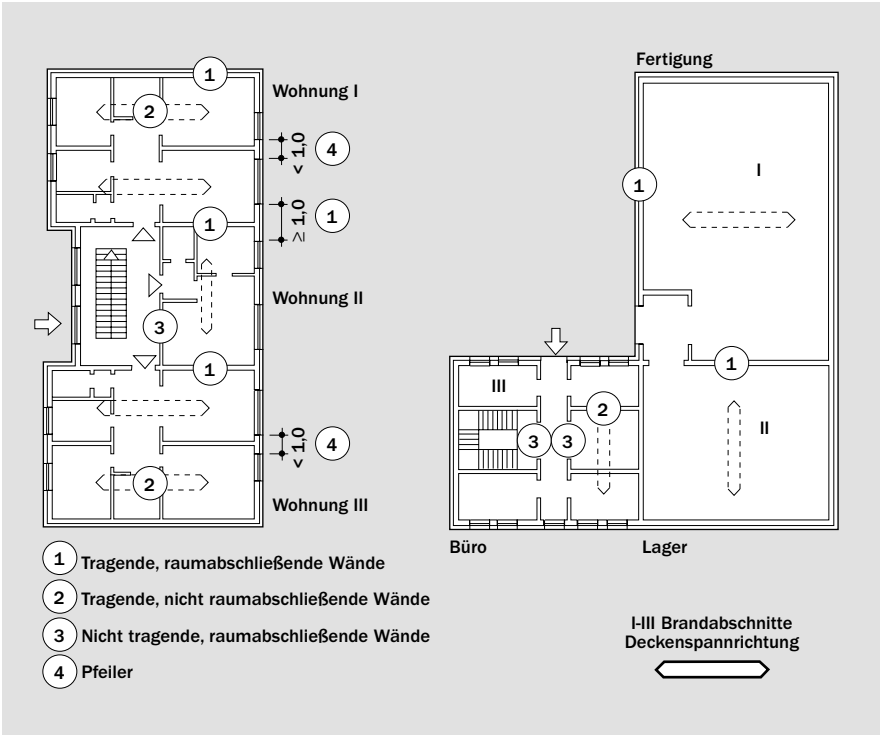


Bild 11/43: **Wandarten im Wohnungsbau sowie im Industriebau (Beispiele)**

Durch die europäische Harmonisierung in Verbindung mit dem Bauproduktengesetz und der Bauproduktenrichtlinie wurden die Landesbauordnungen um 1995 geändert. Die Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte wurden neu definiert und zwar muss für ein Bauprodukt entweder

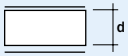
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (ABP) oder
- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (ABZ) oder
- eine Zustimmung im Einzelfall (ZIE) vorgelegt werden oder
- für genormte Bauprodukte der Nachweis nach DIN 4102-4 geführt werden.

KS-Wände sind nach DIN 4102-4 [11/12] und in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (ABZ) geregelt. Die möglichen Ausführungen nach DIN 1053-1, z.B. Dünnbettmörtel, ohne Stoßfugenvermörtelung, Verwendung von höheren Steinfestigkeiten und größeren zulässigen Spannungen, wurden für KS-Konstruktionen auch in brandschutztechnischer Hinsicht nachgewiesen. Weitere Nachweise erfolgten durch ABZ und gutachtliche Stellungnahmen.

Im Sinne des Baurechts und auch nach DIN 4102 werden die in einem Bauwerk vorhandenen Wände brandschutztechnisch in verschiedene Arten eingeteilt. Neben der Unterscheidung in tragend und nicht tragend erfolgt die Trennung in raumabschließend und nicht raumabschließend:

- Nicht tragende Wände sind in brandschutztechnischer Hinsicht grundsätzlich raumabschließend.
- Tragende, raumabschließende Wände müssen im Brandfall die Tragfähigkeit gewährleisten und außerdem die Brandübertragung von einem Raum zum anderen verhindern, z.B. Treppenraumwände, Wohnungstrennwände, Wände zu Rettungswegen. Sie werden im Brandfall nur einseitig vom Brand beansprucht.
- Tragende, nicht raumabschließende Wände müssen im Brandfall ausschließlich die Tragfähigkeit gewährleisten, z.B. tragende Innenwände innerhalb eines Brandabschnittes (einer Wohnung), Außenwandscheiben mit einer Breite < 1,0 m oder Mauerwerkspfeiler. Sie werden im Brandfall zwei-, drei- oder vierseitig vom Brand beansprucht.
- Stürze über Wandöffnungen sind für eine dreiseitige Brandbeanspruchung zu bemessen.
- Brandwände und Komplextrennwände sind Bauteile, an die erhöhte Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes gestellt werden.

Tafel 11/22: **Brandschutz mit KS-Wandkonstruktionen**[1)]

Wandart 	Stein, Mörtel	Mindestdicke d [mm] bei Feuerwiderstandsklasse				
		F30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
nicht tragende, raumabschließende Wände	DIN V 106, NM / DM	70 (50)	115/70[3)] (70)	115 (90)	115 (100)	175 (140)
	KS XL, DM	100 (100)	100 (100)	100 (100)	115 (100)	175 (150)
tragende, raumabschließende Wände	DIN V 106, NM / DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	175 (140)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$				140 (115)	200 (140)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)]				200 (140)	240 (175)
	KS XL, DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	175 (150)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$				150 (115)	200 (150)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$				200 (140)	240 (175)
tragende, nicht raumabschließende Wände Wandlänge $l \geq 1{,}0$ m	DIN V 106, NM / DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	175 (140)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$			140[4)] (115)	175 (115)	200 (175)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)]			140[4)] (115)	200 (175)	240 (190)
	KS XL, DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	150 (115)	175 (150)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$				175 (115)	200 (175)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$				200 (175)	240 (190)

Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem bzw. mit allseitigem Putz. Der Putz kann ein- oder mehrseitig durch eine Verblendung ersetzt werden.

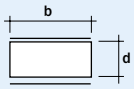
[1)] Nach DIN 4102-4, ABZ und gutachtlichen Stellungnahmen.

[2)] Bei 3,0 < vorh. $\sigma \leq 4{,}5$ N/mm² gelten die Werte nur für KS-Mauerwerk aus Voll- oder Blocksteinen.

[3)] KS P7 mit Dünnbettmörtel (DM).

[4)] 115 mm mit Dünnbettmörtel (DM).

Tafel 11/23: **Brandschutz mit KS-Pfeilern**[1)]

Pfeiler / Wandabschnitt (l < 1,0 m) 	Mindest-dicke d [mm]	Mindestlänge des Pfeilers [mm] bei Feuerwiderstandsklasse F30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
DIN V 106, NM / DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$	115 175 240	365 240 175	490 240 175	(615) 240 175	(990) 240 175	–[3)] 365 300
DIN V 106, NM / DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)]	115 175 240	(365) 240 175	(490) 240 175	(730) 300 240	–[3)] 300 240	–[3)] 490 365
DIN V 106, NM / DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)] $h_k/d \leq 10$	175	240	240	240	–[3)]	–[3)]
DIN V 106, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$ $h_k/d \leq 15$ mit vorh. $\sigma \leq 3{,}0$ N/mm²	175	240	240	240	240	–[3)]
KS XL, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$	115 150 175 240	365 300 240 175	490 300 240 175	(615) 300 240 175	(990) 365 240 175	–[3)] 898 365 300
KS XL, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$	115 150 175 240	(365) 300 240 175	(490) 300 240 175	(730) 300 300 240	–[3)] 490 300 240	–[3)] –[3)] 490 365
KS XL, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$ $h_k/d \leq 10$ *oder* $h_k/d \leq 15$ mit vorh. $\sigma \leq 3{,}0$ N/mm²	175	240	240	240	240	–[3)]

Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem bzw. allseitigem Putz. Der Putz kann ein- oder mehrseitig durch eine Verblendung ersetzt werden.

[1)] Nach DIN 4102-4, ABZ und gutachtlichen Stellungnahmen.

[2)] Bei 3,0 < vorh. $\sigma \leq 4{,}5$ N/mm² gelten die Werte nur für KS-Mauerwerk aus Voll- oder Blocksteinen.

[3)] Mindestbreite b ≥ 1,0 m. Bei Außenwänden Bemessung als raumabschließende Wand, sonst als nicht raumabschließende Wand.

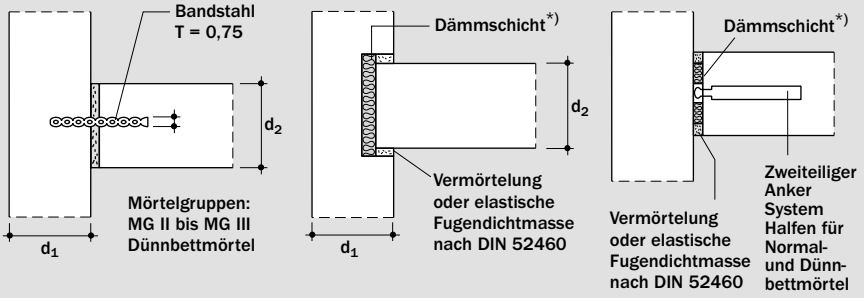
Tafel 11/24: **Brandschutz mit KS-Brandwänden oder KS-Komplextrennwänden**[1)]

Wandart	Steinart, RDK	Mörtel	Brandwände/Komplextrennwände einschalig	zweischalig
Brandwände	DIN V 106, RDK ≥ 0,9	MG II MG IIa MG III MG IIIa DM	300	2 x 200 (2 x 175)
	DIN V 106, RDK ≥ 1,4		240	2 x 175
	DIN V 106, RDK ≥ 1,8	DM	175	2 x 150
	KS XL, RDK ≥ 1,8	DM	175[2)] 214	2 x 150[2)] 2 x 175
	KS XL, RDK ≥ 2,0	DM	175[2)] 200	2 x 150
Komplextrennwände	DIN V 106	MG II MG IIa MG III MG IIIa	365	2 x 240
	KS-Mauertafeln Z-17.1-338	MG III	240	–
	DIN V 106, SFK 12, RDK 1,8	DM	240	–

Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 18550-2 MG PIV oder DIN 18550-4 Leichtmörtel.

[1)] Nach DIN 4102-4, ABZ und gutachtlichen Stellungnahmen.

[2)] Mit konstruktiver oberer Halterung.



*) **Mineralwolle, Baustoffklasse A, Schmelzpunkt ≥ 1000 °C, Rohdichte ≥ 30 kg/m³**

Bild 11/44: **Seitliche Wandanschlüsse nicht tragender, raumabschließender KS-Wände nach DIN 4102-4**

Tafel 11/25: **KS-U-Schalen und KS-Stürze**

	Mindest-höhe h in mm	Mindestbreite b [mm] für die Feuerwiderstandsklasse[2]				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
KS-Flachstürze[1]	71	115	115	(115)	(175)	–
	113	115	115	115	(175)	–
KS-Fertigteilstürze nach Z-17.1-621	248 – 498	115	115	115	(175)	–
KS-Fertigteilstürze nach Z-17.1-774	196 – 498	115	115	115	(175)	–
ausbetonierte KS-U-Schalen[1]	238	115	115	175	–	–

[1] Nach DIN 4102-4.

[2] Die ()-Werte gelten für Stürze mit dreiseitigem Putz nach DIN 18550-2 MG PIV oder DIN 18550-4 Leichtmörtel. Auf den Putz an der Sturzunterseite kann bei Anordnung von Stahl- oder Holz-Umfassungszargen verzichtet werden.

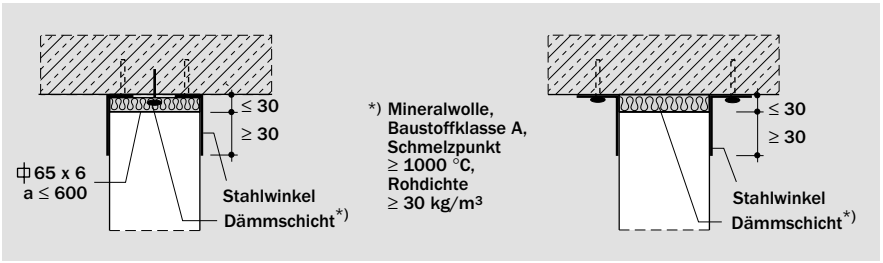


Bild 11/45: **Deckenanschlüsse nicht tragender, raumabschließender KS-Wände nach DIN 4102-4**

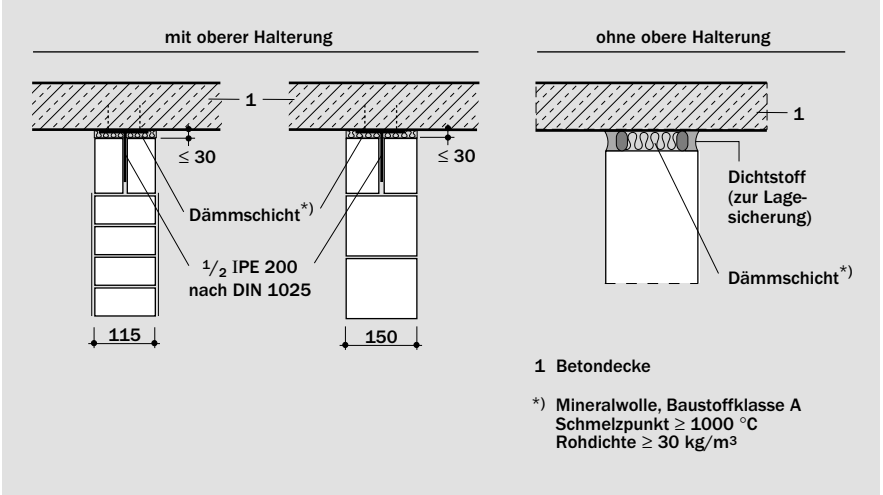


Bild 11/46: **Deckenanschlüsse nicht tragender, raumabschließender KS-Wände nach [11/11]**

Obere Halterung nicht tragender Brandwände

KS-Mauerwerk mit Schichthöhen < 50 cm kann – soweit in der Statik nichts anderes festgelegt ist – aus Brandschutzgründen grundsätzlich ohne obere Halterung ausgeführt werden. Bei Schichthöhen ≥ 50 cm, wie bei großformatigen Kalksandsteinen KS XL, sind die bauaufsichtlichen Zulassungen maßgebend.

Zur Unterscheidung, wann eine obere Halterung von KS XL aus brandtechnischen Gründen erforderlich ist, siehe Bild 11/47.

Wenn aus statischen Gründen Halterungen erforderlich sind, dürfen diese auch für die Halterung im Brandfall angesetzt werden. Statik und Brandschutz sind gesondert zu betrachten.

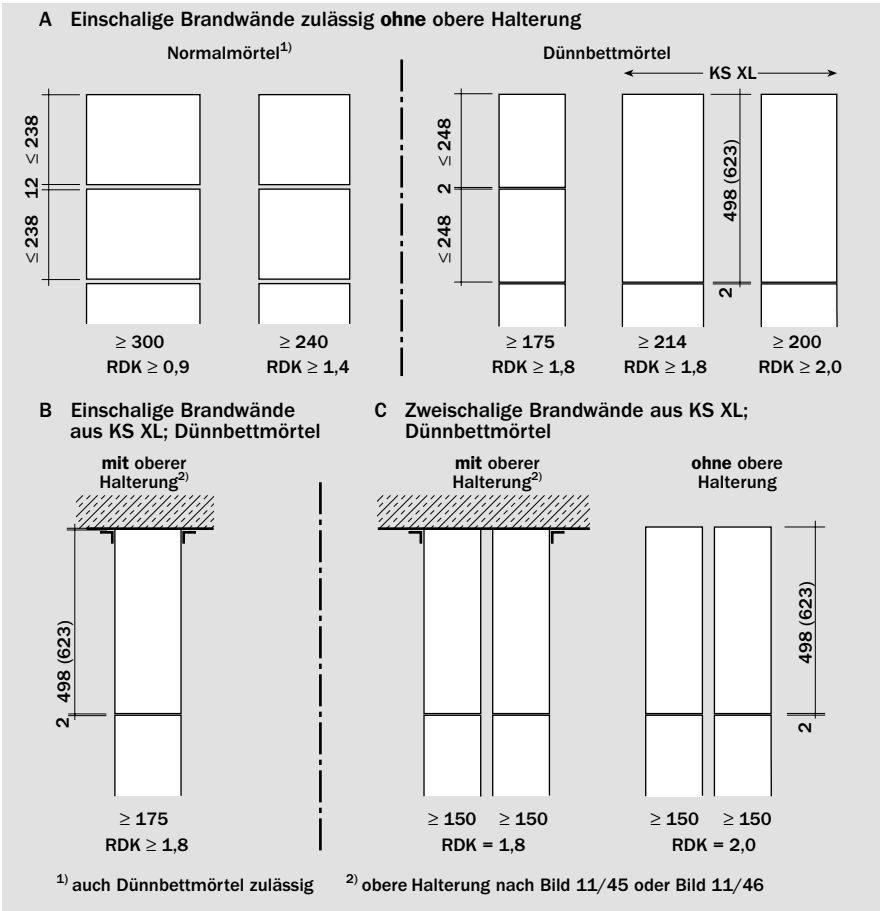


Bild 11/47: **Die obere Halterung nicht tragender Brandwände ist aus Gründen des Brandschutzes nur selten erforderlich.**

Einbauten, Schlitze, Steckdosen

Der Restquerschnitt einer Wand muss auch im Bereich von Schlitzen die geforderte Mindestwanddicke für eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse besitzen oder es sind Sondermaßnahmen durchzuführen. Beispielsweise ist es ausreichend, wenn einzelne Kabel in Schlitzen verlegt und überputzt werden oder wenn die Schlitze mit entsprechenden, nicht brennbaren Brandschutzplatten ausreichender Dicke verschlossen werden. Auch Schalterkästen können mit Brandschutzplatten, z.B. Kalzium-Silikat- oder Gipskarton-Feuerschutz- bzw. Gipsfaser-Platten etc., verschlossen werden. Für diesen Bereich gibt es bereits zahlreiche Brandschutznachweise für so genannte „Revisionsöffnungen“ oder für Schaltschränke.

Steckdosen, Schalterdosen, Verteilerdosen dürfen i.d.R. bei raumabschließenden Wänden nicht unmittelbar gegenüber liegend eingebaut werden. Bei Wänden aus Mauerwerk mit einer Gesamtdicke ≥ 140 mm gilt diese Einschränkung unabhängig von der Wanddicke nicht. In 100 mm oder 115 mm dicken KS-Wänden dürfen nur einseitig Steckdosen eingebaut werden. Beim Bohren muss jedoch sichergestellt werden, dass das Loch nur auf Dosentiefe und nicht durch die gesamte Wanddicke gebohrt wird und abschließend die Dosen eingeputzt werden.

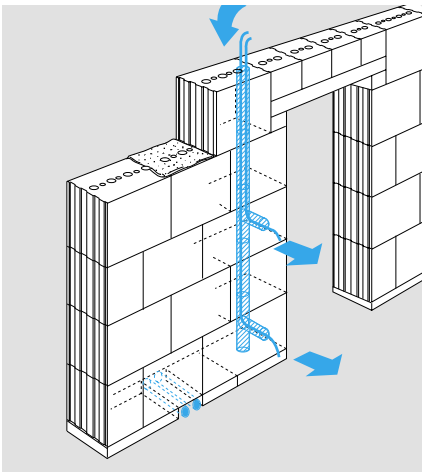


Bild: KS-Quadro

Bild 11/49: **In die vertikal durchgehenden Installationskanäle können von oben die Leerrohre für die Elektroinstallation gezogen werden.**

Foto: KS-Quadro

Bild 11/48: **Die Leitungsführung kann innerhalb der Wand erfolgen. Voraussetzung: Steine mit durchgehenden Installationskanälen**

Beim Einbau von Elektrodosen in 115 mm dicke KS-E-Steine ist sicherzustellen, dass die Dosen mit einem Gipsbatzen eingesetzt werden. Sonst ist der Restquerschnitt aufgrund der vorhandenen Lochreihe mit nur 35 mm zu gering. Bei Dosenreihen kann es aber bei tragenden Wänden allein schon hinsichtlich der Standsicherheit Probleme geben, so dass hier im Einzelfall entschieden werden muss, ob mehrere Dosen neben- oder untereinander möglich sind, vgl. DIN 1053-1, Tabelle 10. Bei Wanddicken < 60 mm sind jedoch nur Aufputzdosen erlaubt. Diese Einschränkung ist insbesondere bei Ausfachungs- und Schachtwänden zu beachten, da hier häufig schlankere Wände zur Ausführung kommen.

11.4.4 Schallschutz

Guter Schallschutz ist bei schweren, massereichen Wänden gegeben. Kalksandsteine mit ihren hohen Rohdichten sind deshalb für guten Schallschutz bestens geeignet. Für Wände mit Schallschutzanforderungen nach DIN 4109 [11/13] werden üblicherweise KS-Vollsteine in RDK 1,8 oder 2,0 verwendet. Sogar die Vorschläge und Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz entsprechend Beiblatt 2 der DIN 4109 [11/14] sind mit Kalksandsteinwänden leicht zu erfüllen, siehe Tafel 11/26.

DIN 4109-1 stellt Anforderungen an den baulichen Schallschutz. Vorschläge zur Einhaltung der erhöhten Anforderungen an den Schallschutz werden in Beiblatt 2 zur DIN 4109 gegeben. Gegenseitige Rücksichtnahme durch Vermeidung unnötigen Lärms wird dabei vorausgesetzt.

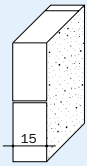
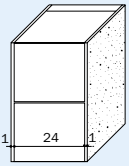
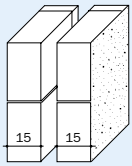
In vielen Fällen bleibt das Anforderungsniveau hinter dem Stand der Technik zurück. Deswegen besteht vielfach, z.B. in ruhigen Wohnlagen oder bei größerem Schutzbedürfnis, ein Verlangen nach höherem – über die Anforderungen der DIN 4109 hinausgehenden – Schallschutz. Dieser ist besonders zu vereinbaren.

Bauaufsichtlich werden lediglich Anforderungen an den Schallschutz zwischen eigenem und fremden Wohnraum gestellt. Vorschläge und Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz finden sich in Beiblatt 2 zu DIN 4109.

Der Schallschutz im eigenen Wohnbereich, z.B. zwischen Bad und Schlafzimmer, wird in DIN 4109 nicht geregelt.

Wenn ein erhöhter Schallschutz gewünscht wird – höher als in DIN 4109 festgelegt –, so muss dies besonders vereinbart werden, z.B. Einhaltung der Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 der DIN 4109.

Tafel 11/26: **Empfehlungen für erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 zu DIN 4109**

Lösung mit Kalksandstein			
Steinrohdichteklasse	KS ≥ 1,8 mit beidseitigem Dünnlagenputz	KS ≥ 2,0	KS ≥ 1,8 mit beidseitigem Dünnlagenputz Schalenfuge ≥ 3 cm durchgehend bis auf das Fundament
dB	47	55	67[1)]

[1)] Bei unterkellerten Wohnräumen.

An die Trennwände sind bauaufsichtlich (normativ) also keine Schallschutzanforderungen gestellt. Der Normgeber geht davon aus, dass die Schallquellen im eigenen Wohnbereich selbst beeinflusst werden können und somit störender Lärm nicht entsteht. Dies ist in der Regel aber nicht der Fall. Die unterschiedliche Nutzung von Räumen (Bad, WC, Schlaf-, Wohn-, Kinder- oder Arbeitszimmer etc.) führt zu Lärm, der in einer Komfortwohnung nicht akzeptiert wird.

Beiblatt 2 zu DIN 4109 gibt Vorschläge für den normalen und den erhöhten Schallschutz im eigenen Wohnbereich. Bei Vereinbarung des erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 und üblicher Nutzung ist ruhiges Wohnen und Arbeiten unter einem Dach möglich.

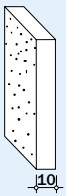
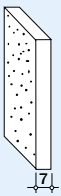
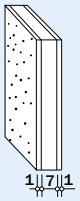
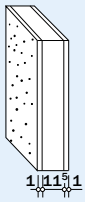
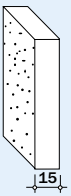
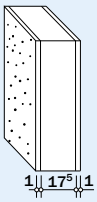
Die Vereinbarung eines erhöhten Schallschutzes im eigenen Wohnbereich nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 ist zu empfehlen. Streitigkeiten um den geschuldeten Schallschutz erübrigen sich dann.

Zur Sorgfaltspflicht des Entwurfsverfassers sollte es gehören, dem Bauherrn die Unterschiede deutlich zu machen zwischen

- Schallschutz nach DIN 4109 (normaler Schallschutz) und
- Schallschutz nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 (erhöhter Schallschutz).

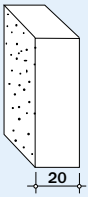
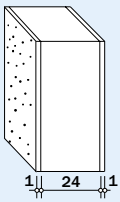
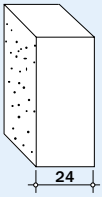
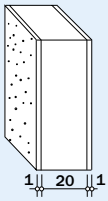
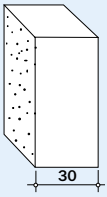
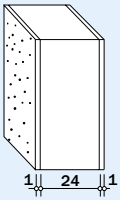
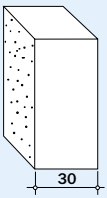
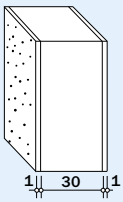
Klare Vertragsvereinbarungen, welches Schallschutzniveau vom Bauherrn gefordert und vom Auftragnehmer geschuldet ist, ersparen teure und unnötige Rechtsstreitigkeiten. Denn: Schallschutz ist nicht oder nur unter erheblichen Mehraufwendungen nachrüstbar.

Tafel 11/27: **Einschalige KS-Konstruktionen für verschiedene Schallschutzniveaus**

$R'_{w,R}$ flächenbezogene Masse	KS-Wand mit beidseitig Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm)	KS-Wand mit beidseitig Putz (d ≥ 10 mm)
37 dB ≥ 105 kg/m²	**RDK 1,2** 	
40 dB ≥ 135 kg/m²	**RDK 2,0** 	**RDK 1,8** 
42 dB ≥ 160 kg/m²	**RDK 1,8** 	**RDK 1,4** 
47 dB ≥ 250 kg/m²	**RDK 1,8** 	**RDK 1,4** 

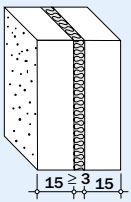
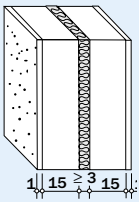
Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Tafel 11/27: **Fortsetzung**

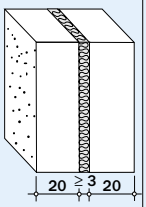
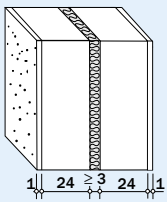
$R'_{w,R}$ flächenbezogene Masse	KS-Wand mit beidseitig Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm)	KS-Wand mit beidseitig Putz (d ≥ 10 mm)
52 dB ≥ 380 kg/m²	**RDK 2,0** 	**RDK 1,6** 
53 dB ≥ 410 kg/m²	**RDK 1,8** 	**RDK 2,0** 
55 dB ≥ 490 kg/m²	**RDK 1,8** 	**RDK 2,0** 
57 dB ≥ 580 kg/m²	**RDK 2,0** 	**RDK 2,0** 

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Tafel 11/28: **Zweischalige KS-Konstruktionen*) für verschiedene Schallschutzniveaus**

$R'_{w,R}$ flächenbezogene Masse	KS-Wand mit beidseitig Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm)	KS-Wand mit beidseitig Putz (d ≥ 10 mm)
67 dB ≥ 490 kg/m²	**RDK 1,8** 	**RDK 1,8** 

Bei der Ausführung zweischaliger Haustrennwände von nicht unterkellerten Gebäuden (z.B. bei Reihenhäusern mit durchgehender Fundamentplatte) sollten im untersten Geschoss Wandkonstruktionen mit ausreichendem Vorhaltemaß, z.B. $R'_w \geq 72$ dB, gewählt werden. Die Erhöhung des Schalldämmwertes muss dabei über die erhöhte flächenbezogene Masse (z.B. durch 2 x 200 mm dicke Wandschalen in RDK 2,0) erfolgen. Die Erhöhung des Schalenabstandes, die in üblichen Geschossen zu verbessertem Schalldämm-Maß führt, ist im untersten Geschoss wirkungslos.

72 dB ≥ 740 kg/m²	**RDK 2,0** 	**RDK 1,6** 

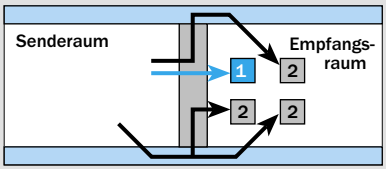
*) mit durchgehender Trennfuge

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Der vorhandene Schallschutz hängt nicht nur von der Qualität der Trennwand ab. Neben der direkten Übertragung wird der Schall auch über die Flanken (Fundament, Decke und Außen- und Innenwände) übertragen, siehe Bild 11/50.

Bei durchlaufenden Geschossdecken, wie z.B. im Mehrgeschossbau, sind einschalige Trennwände einzusetzen. Eine zweischalige Trennwand führt hier nicht zu einem besseren Schallschutz, da der Schall über die angeregte Schale in die Decke geleitet wird und im Nachbarraum wieder abgestrahlt wird. Die Masse der zweiten Schale ist dann schalltechnisch unwirksam.

Bei zweischaligen Trennwänden ist grundsätzlich darauf zu achten, dass der Bonus von 12 dB für die zweischalige Ausführung nur in Ansatz gebracht werden darf, sofern die Trennfuge vom Fundament bis zum Dach durchgeht. Dies gilt besonders im Bereich der Geschossdecken und im Fundamentbereich, siehe Bild 11/52.



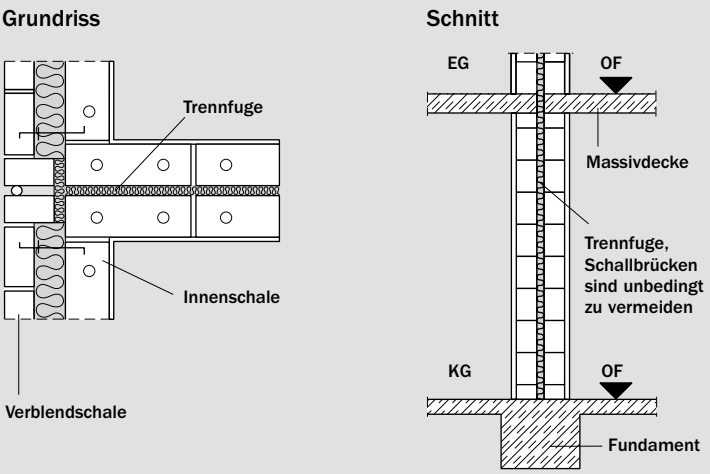
1 direkte Schallübertragung über das trennende Bauteil

2 Schall-Längsleitung über die flankierenden Bauteile

Bild 11/50: **Der Schallschutz hängt ab von der direkten und der flankierenden Übertragung.**

Bild 11/51: **Die durchgehende Trennfuge wird durch dicht gestoßene mineralische Faserdämmplatten sichergestellt.**

Bei der Ausführung zweischaliger Haustrennwände von nicht unterkellerten Gebäuden (z.B. bei Reihenhäusern mit durchgehender Fundamentplatte) sollten im untersten Geschoss Wandkonstruktionen mit ausreichendem Vorhaltemaß, z.B. $R'_w \geq 72$ dB, gewählt werden. Die Erhöhung des Schalldämmwertes muss dabei über die erhöhte flächenbezogene Masse (z.B. durch 2 x 200 mm dicke Wandschalen in RDK 2,0) erfolgen. Die Erhöhung des Schalenabstandes, die in üblichen Geschossen zu verbessertem Schalldämm-Maß führt, ist im untersten Geschoss wirkungslos.



Schalenabstand ≥ 30 mm, Dünnbettmörtel mit dem Mörtelschlitten aufbringen. Auf das Einlegen von Mineralwolle darf verzichtet werden. Bei durchgehender Auflagerung, z.B. gemeinsamer Bodenplatte, kann das Schalldämm-Maß im untersten Geschoss etwa 5 dB niedriger sein als in den darüber liegenden Geschossen.

Bild 11/52: **Ausführungsbeispiel für zweischalige Trennwände aus zwei schweren, biegesteifen Schalen mit bis zum Fundament durchgehender Trennfuge**

Stumpf gestoßene Wände sind statisch und schalltechnisch einwandfrei herstellbar. Selbst ein eventuelles Abreißen des Stumpfstoßes ist in schalltechnischer Sicht unkritisch, sofern die Trennwand nach außen durchgeführt wird. Schallbrücken können entstehen, wenn die Außenwand durchläuft und der Stumpfstoß abreißt.

Sicherer Schallschutz ist gewährleistet, wenn die Trennwand nach außen durchgeführt wird und die Außenwand gegen die Trennwand stößt, siehe Bild 11/53.

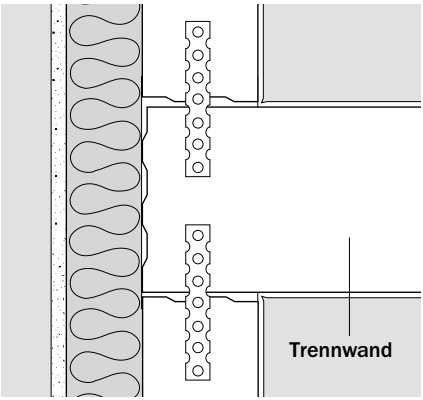
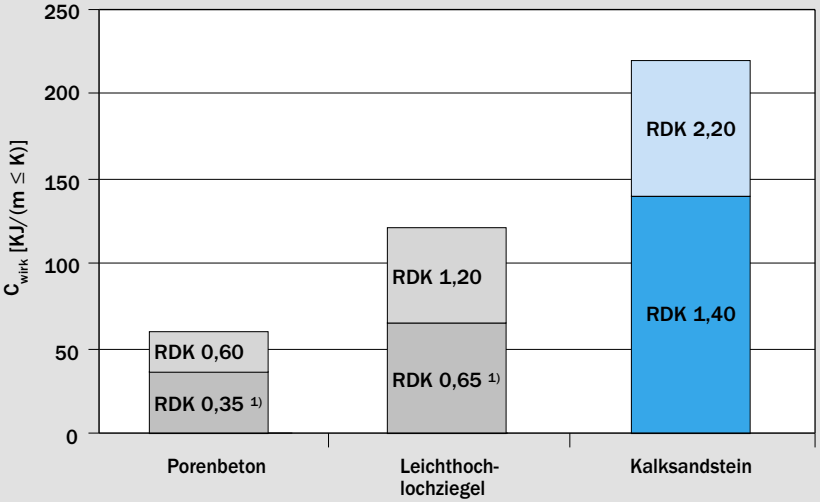


Bild 11/53: **Optimaler Schallschutz ist gegeben, wenn die Trennwand nach außen durchgeführt wird.**

11.4.5 Wärmeschutz/ Wärmespeicherung

Wirksamer Hitzeschutz ist wichtig, damit auch während sommerlicher Hitzeperioden sichergestellt ist, dass in Gebäuden behagliche Raumtemperaturen herrschen. Neben vorhandenen Sonnenschutzeinrichtungen wird das sommerliche Temperaturverhalten eines Gebäudes wesentlich von seiner Bauart beeinflusst, wobei sich schwere, Wärme speichernde Bauteile wie KS-Wände positiv auswirken. Die moderne Architektur mit großen Glasanteilen in der Fassade führt im Sommer bei fehlenden schweren Innenbauteilen oft zu unerträglich hohen Raumtemperaturen. Dieses umgangssprachlich als „Barackenklima“ bezeichnete Phänomen ist z.B. bei Dachgeschossen bekannt, die häufig ausschließlich mit Leichtbaukonstruktionen ausgebaut werden. Bei modernen Bürogebäuden mit hohen internen Wärmelasten (EDV, Büroelektronik) kann aufgrund fehlender schwerer Wärme speichernder Innenbauteile häufig auf kosten- und energieintensive Klimaanlagen zur Gebäudekühlung nicht verzichtet werden.

DIN 4108-2 stellt ein vereinfachtes Nachweisverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz zur Verfügung. Es soll sicherstellen, dass auch ohne Kühlmaßnahmen in Aufenthaltsräumen keine unzumutbar hohen Raumtemperaturen auftreten. Der Nachweis ist praktisch für alle Aufenthaltsräume (auch Bürogebäude) durchzuführen.



1) Bei Werten der Wärmeleitfähigkeit λ_R < 0,10 W/(mK) darf die wirksame Wärmespeicherfähigkeit wärmedämmender Baustoffe nicht berücksichtigt werden.

Für die wirksame Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk} dürfen maximal 10 cm dicke Bauteilschichten (von innen gesehen) angesetzt werden.

Bild 11/54: **Schwere Innen- und Außenwände aus Kalksandstein wirken temperaturausgleichend.**

Gebäude mit schweren KS-Wänden zeichnen sich durch besonders hohes Wärmespeichervermögen (Wärmespeicherung) aus. Der natürliche Wärmespeicher Kalksandstein sorgt auch während sommerlicher Hitzeperioden für angenehm niedrige Raumtemperaturen. Besonders gut lässt sich dieser Effekt nutzen, wenn durch Lüftung während der kühleren Nachtstunden der Wärmespeicher Kalksandstein „entladen" wird. Tagsüber kann die KS-Wand der Raumluft dann wieder große Wärmemengen entziehen. Die maximale Raumtemperatur kann gegenüber Leichtbaukonstruktionen um mehr als vier Grad verringert werden und liegt bei reinen KS-Konstruktionen auch niedriger als bei monolithischen Außenwänden [11/15].

Diese Vorteile werden auch in der Normung berücksichtigt. Beim erforderlichen Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 können reine KS-Konstruktionen in die höchste Bauteilklasse eingeordnet werden und erhalten somit einen deutlichen Bonus im Rechenverfahren.

Für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes bei Wohngebäuden kann bei Ausführung der Außen- und Innenwände mit KS-Mauerwerk (Rohdichteklasse ≥ 1,8) sowie Stahlbetondecken (ohne innenseitige wärmetechnische Bekleidung) immer pauschal „schwere Bauart" nach DIN 4108-2 angesetzt werden.

11.4.6 Sichtflächen

KS-Innenwände können als hochwertiges Innensichtmauerwerk, als sichtbar belassenes Mauerwerk oder mit Putz ausgeführt werden.

Für Innensichtmauerwerk spielt die Frostwiderstandsfähigkeit der Steine im Allgemeinen keine Rolle. Spezielle Verblendsteine für Innensichtmauerwerk gibt es nicht, so dass hier im Einzelfall zu entscheiden ist, ob KS-Verblender, KS-Vormauersteine nach DIN V 106-2 oder „normale" Kalksandsteine nach DIN V 106-1 – letztere bei geringeren optischen Anforderungen – zur Anwendung kommen, siehe Tafel 11/29.

Sichtmauerwerk unterliegt rohstoffbedingt gewissen farblichen Schwankungen. Handwerksgerecht erstelltes Sichtmauerwerk lebt von diesen kleinen Unregelmäßigkeiten und sollte z.B. nicht mit einer Fliesenbekleidung verglichen werden. Die konstruktive Ausführung von Mauerwerk ist in Normen, Richtlinien und Merkblättern eindeutig beschrieben. Für die gestalterische Erscheinungsform von Mauerwerks-Sichtflächen gibt es jedoch keine verbindlichen Regeln. Die Anforderungen, die an das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks gestellt werden, sind vom Planer so eindeutig zu beschreiben, dass die ausgeschriebene Leistung sicher kalkuliert, ausgeführt und abgenommen werden kann.

Bei der Beurteilung von Sichtmauerwerk spielt ein angemessener, gebrauchsüblicher Betrachtungsabstand eine Rolle, weiterhin die Größe und die gestalterische Gesamtwirkung der Sichtmauerwerksfläche.

Zu empfehlen ist, dass in der Leistungsbeschreibung neben Mustersteinen auch eine Musterfläche vereinbart wird. Mit Hilfe einer solchen Musterfläche können Steine, Mauerverband und Verfugung festgelegt und abgestimmt werden.

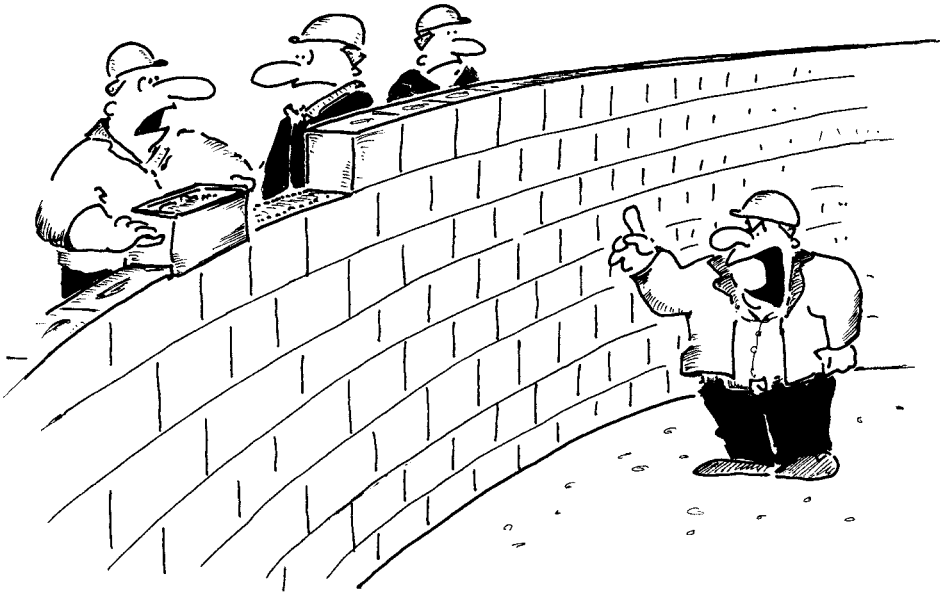
Der Innenputz soll dem Mauerwerk eine ebene und abriebfeste Oberfläche geben. Er soll mit dem flächendeckenden und nahtlosen Auftrag die für den Wärme- und Schallschutz wichtige Luftdichtigkeit der Wand sicherstellen. Im Innenbereich von Bauwerken können grundsätzlich alle Putze nach DIN 18550 verwendet werden. Die Norm unterscheidet die Putze (mittlere Dicke 10 bis 15 mm) nach den Bindemitteln Kalk, Zement, Gips bzw. Anhydrit und Kunstharz.

Mit modernem KS-Plansteinmauerwerk können heute bei fachgerechter Verarbeitung planebene Putzgründe hergestellt werden. Damit ist auch der Einsatz Kosten sparender Dünnlagenputze (mittlere Putzdicke 5 mm) möglich.

Der Dünnlagenputz dient in der Regel als Untergrund für eine Tapete. Soll die Wandfläche nur angestrichen werden, wird empfohlen, neben anderen Maßnahmen den dünnen Putz in zwei Schichten aufzutragen. Die Angaben der Putzhersteller sind zu beachten. Weitere Informationen sind dem Merkblatt „Dünnlagenputz im Innenbereich", Hrsg. Deutscher Stuckgewerbebund [11/16], zu entnehmen.

Tafel 11/29: **Anforderungen und Steinarten für KS-Innensichtmauerwerk**

Anforderungen an Steine	Steinart
hohe optische Anforderungen, jedoch keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	KS-Verblender nach DIN V 106-2
geringe optische Anforderungen, keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	Kalksandsteine nach DIN V 106-1 oder KS-Verblender nach DIN V 106-2



„Lass uns mal fixer arbeiten. Je schneller wir die Schallschutzwand hochgezogen haben, um so eher hören wir das Gebrüll vom Polier nicht mehr."

Kalksandstein-Wandkonstruktionen lassen sich jedem Anforderungsniveau flexibel anpassen. Durch die Kombination verschiedener Baustoffe werden die jeweiligen „Spezialisten“ zu einer perfekten Einheit miteinander verbunden.

In den folgenden Abschnitten werden die bauphysikalischen Anforderungen und Leistungsmöglichkeiten der KS-Konstruktionen in aller Kürze abgebildet:

- Wanddicken (Anwendungsbereiche und Besonderheiten)
- Wandkonstruktionen (Schalldämm-Maße und Wärmedurchgangskoeffizienten)
- Statik
- Wärmeschutz
- Schallschutz
- Brandschutz

12.1 WANDDICKEN

Tafel 12/1: **Anwendungsbereiche und Besonderheiten der einzelnen KS-Wanddicken**

Wanddicke [cm]	Anwendungsbereich	Besonderheiten
7	nicht tragende innere Trennwand	Feuerwiderstandsklasse F 60-A Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, nicht tragende Wand gem. DIN 4103-1
10*)	nicht tragende innere Trennwand	Feuerwiderstandsklasse F 90-A (RDK 2,0 oder RDK 1,2 mit 2 x 10 mm Putz) Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, nicht tragende Wand gem. DIN 4103-1
11,5	tragende Innenwand	Feuerwiderstandsklasse F 90-A Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Wand gem. DIN 1053-1
	tragende Innenschale einer zweischaligen Außenwand	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Wand gem. DIN 1053-1
	zweischalige Haustrennwand	2 x 11,5 mit RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 66 dB; mit 5 - 7 cm dicker Trennfuge mit Dämmschicht oder 2 x 15 mm Putz $R'_{w,R}$ = 67 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109)
15	tragende Innenschale einer zweischaligen Außenwand	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Wand gem. DIN 1053-1
	zweischalige Brandwand	2 x 15 cm, RDK 1,8 und Verwendung von Dünnbettmörtel sowie bei KS XL mit oberer konstruktiver Halterung
	Außenwand (KS-Thermohaut)	hervorragender Wärmeschutz
	zweischalige Haustrennwand	2 x 15 cm und kostengünstiger beidseitiger Dünnlagenputz bei RDK 1,8: $R'_{w,R}$ = 67 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109)

Tafel 12/1: **Fortsetzung**

Wand-dicke [cm]	Anwendungsbereich	Besonderheiten
17,5	einschalige Brandwand	RDK 1,8 und Verwendung von Dünnbettmörtel sowie bei KS XL mit oberer konstruktiver Halterung
	Außenwand (KS-Thermohaut)	hervorragender Wärmeschutz
	zweischalige Haustrennwand	2 x 17,5 cm mit RDK 1,8 und kostengünstigem beidseitigem Dünnlagenputz: $R'_{w,R}$ = 67 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109)
20	einschalige Brandwand	RDK 2,0 und Verwendung von Dünnbettmörtel
	Außenwand (KS-Thermohaut)	hervorragender Wärmeschutz
	Treppenhauswand	mit kostengünstigem beidseitigen Dünnlagenputz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 52 dB (Schallschutzanforderung nach DIN 4109)
	Wohnungstrennwand	mit beidseitig 10 mm Putz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 53 dB (Schallschutzanforderung nach DIN 4109)
21,4*)	Wohnungstrennwand	mit kostengünstigem beidseitigem Dünnlagenputz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 53 dB (Schallschutzanforderung nach DIN 4109)
24	Treppenhauswand	mit beidseitig 10 mm Putz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 55 dB (erhöhter Schallschutz nach DIN 4109)
	Wohnungstrennwand	mit beidseitig 10 mm Putz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 55 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109)
	Außenwand (KS-Thermohaut)	hervorragender Wärmeschutz
	Kelleraußenwand	gut geeigneter Untergrund für das Aufbringen von Bitumendickbeschichtung ohne zusätzliche Putzschicht und als sichtbar bleibendes Mauerwerk innen mit verschlämmten Fugen
26,5*)	Wohnungstrennwand	mit kostengünstigem beidseitigem Dünnlagenputz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 55 dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109)
30/ 36,5	einschalige Haustrennwand	mit kostengünstigem beidseitigem Dünnlagenputz bei RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 57 dB (Schallschutzanforderung nach DIN 4109)
	Kelleraußenwand	gut geeigneter Untergrund für das Aufbringen von Bitumendickbeschichtung ohne zusätzliche Putzschicht und als sichtbar bleibendes Mauerwerk innen mit verschlämmten Fugen

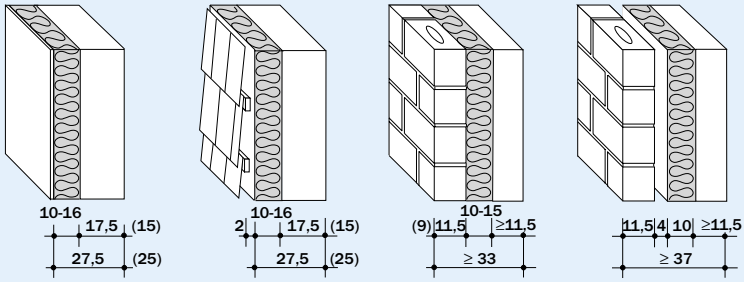
RDK = Rohdichteklasse

*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

12.2 WANDKONSTRUKTIONEN

Tafel 12/2: **Wirtschaftliche KS-Wandkonstruktionen: Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ und Wärmedurchgangskoeffizienten U**

Außenwände[1)2)]



$R'_{w,R}$ = 47 – 50 dB
U ~ 0,20 – 0,35 W/(m²·K)

$R'_{w,R}$ = 57 – 64 dB
U ~ 0,20 – 0,40 W/(m²·K)

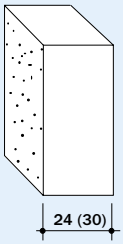
nicht tragende Trennwände[3)]

RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 40 dB

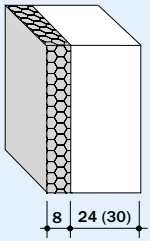
RDK 1,2: $R'_{w,R}$ = 37 dB
RDK 1,4: $R'_{w,R}$ = 39 dB
RDK 1,8: $R'_{w,R}$ = 42 dB
RDK 2,0: $R'_{w,R}$ = 44 dB

Kelleraußenwände

unbeheizt



beheizt



U ≤ 0,45 W/(m²·K)
mit Perimeterdämmung

[1)] Schalenabstand ≤ 15 cm bei Drahtanker nach DIN 1053-1.
[2)] Aus Gründen der Winddichtigkeit ist auf der Innenseite der Außenwände ein Putz aufzubringen.

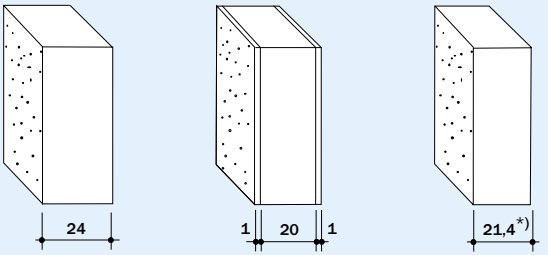
*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

[3)] Die bewerteten Schalldämm-Maße gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm) oder einseitigem Putz (d ≥ 10 mm) sowie unter der Voraussetzung, dass die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile ~ 300 kg/m² ist.

Tafel 12/2: **Fortsetzung**

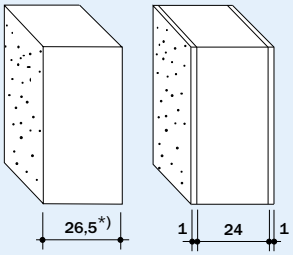
Wohnungstrennwände[3)]

$R'_{w,R}$ = 53 dB



RDK 1,8 | RDK 2,0 | RDK 2,0

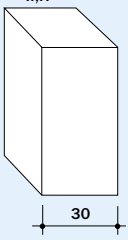
$R'_{w,R}$ = 55 dB



RDK 2,0 | RDK 2,0

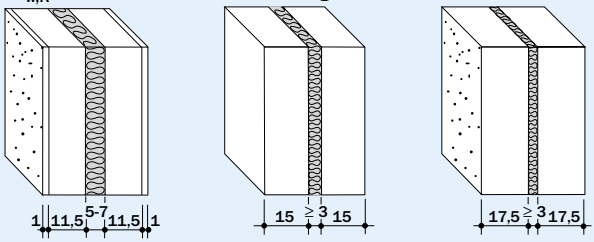
Haustrennwände[3)]

$R'_{w,R}$ = 57 dB



RDK 2,0

$R'_{w,R} \geq$ 67 dB bei Unterkellerung



RDK 2,0 | RDK 1,8 | RDK 1,8

*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

12.3 STATIK

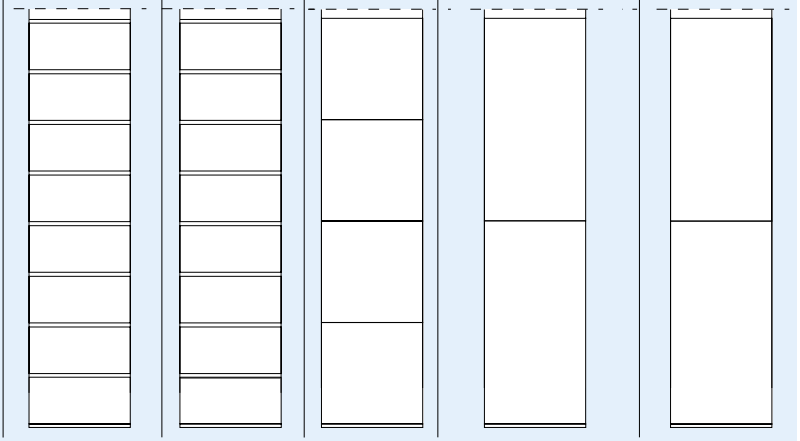
Tafel 12/3: **Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannung für Mauerwerk mit Normal-, Dünnbett- und Leichtmörtel gemäß DIN 1053-1, Tabellen 4a und 4b [MN/m²] bzw. nach Zulassung**

Steinfestigkeitsklasse (SFK)	Normalmörtel				Leichtmörtel		Dünnbettmörtel				
	MG II	MG IIa	MG III	MG IIIa	LM 21	LM 36	Plansteine		KS XL		
	Voll-, Loch- und Hohlblocksteine						Voll-/Blocksteine	Loch-/Hohlblocksteine	ohne Nut	mit Nut	mit durchgehender Lochung
6	0,9	1,0	1,2	–	0,7	0,9	1,5	1,2	–	–	–
8[1)]	1,0	1,2	1,4	–	0,8	1,0	2,0	1,4	–	–	–
12[1)]	1,2	1,6	1,8	1,9	0,9	1,1	2,2	1,8	3,0[2)]	2,2[2)]	2,2[2)]
16	–	–	–	–	–	–	–	–	3,5[2)]	2,7[2)]	2,7[2)]
20	1,6	1,9	2,4	3,0	0,9	1,1	3,2	2,4	4,0[2)]	3,4[2)]	3,2[2)]
28	1,8	2,3	3,0	3,5	0,9	1,1	3,7	–	4,0[2)]	3,7[2)]	3,7[2)]

[1)] Bis zur Einführung der SFK 10 bzw. 16 in die DIN 1053 sind die Grundwerte σ_0 für die SFK 8 bzw. 12 anzusetzen.

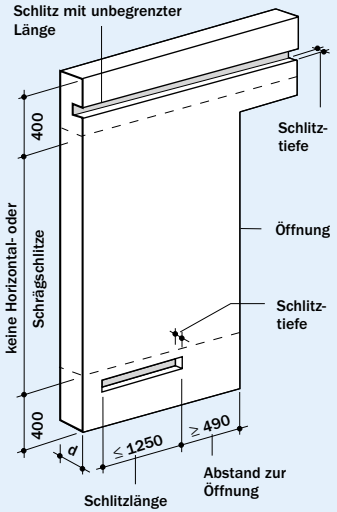
[2)] Höchste Ausnutzung gemäß entsprechenden bauaufsichtlichen Zulassungen für Mauerwerk aus KS XL.

Tafel 12/4: **Beispiele für σ_0-Werte in Abhängigkeit von Steindruckfestigkeitsklasse, Mörtelart und Steinart**

	SFK 28 NM MG IIa	SFK 20 NM MG III	SFK 12 DM	KS XL SFK 12 DM	KS XL SFK 20 DM
σ_0 [MN/m²]	2,3	2,4	2,2	3,0	4,0
Wandquerschnitt					

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Tafel 12/5: **Nachträglich hergestellte horizontale und schräge Schlitze nach DIN 1053-1, Tabelle 10**

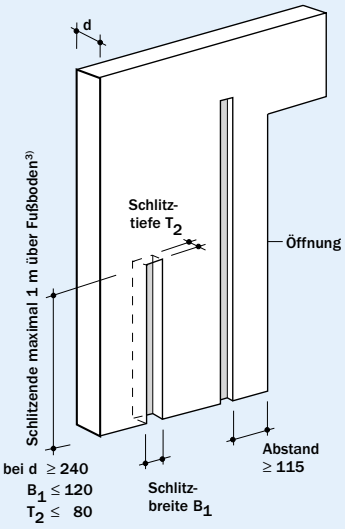


Wand-dicke	Schlitzlänge	
	unbeschränkt	≤ 1,25 m lang[2]
	Tiefe[1]	Tiefe
[mm]	[mm]	[mm]
≥ 115	–	–
≥ 150	–	–
≥ 175	0	≤ 25
≤ 200	0	≤ 25
≥ 240	≤ 15	≤ 25
≥ 300	≤ 20	≤ 30
≥ 365	≤ 20	≤ 30

[1] Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden ≥ 240 mm gegenüber liegende Schlitze mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

[2] Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.

Tafel 12/6: **Nachträglich hergestellte vertikale Schlitze und Aussparungen nach DIN 1053-1, Tabelle 10**

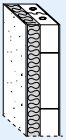
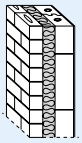
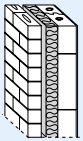
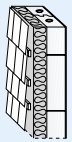
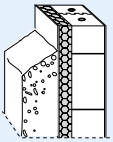


Wand-dicke	Tiefe[3]	Einzel-schlitz-breite	Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
≥ 115	≤ 10	≤ 100	
≥ 150	≤ 10	≤ 100	
≥ 175	≤ 30	≤ 100	
≥ 200	≤ 30	≤ 100	≥ 115
≥ 240	≤ 30	≤ 150	
≥ 300	≤ 30	≤ 200	
≥ 365	≤ 30	≤ 200	

[3] Schlitze, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.

12.4 WÄRMESCHUTZ

Tafel 12/7: **U-Werte[1)2)] von KS-Außenwänden**

System	Dicke des Systems [cm]	Dicke der tragenden Wand[2)] [cm]	Dämmschichtdicke [cm]	U [W/(m²·K)] λ_R [W/(m·K)] 0,025[3)]	0,035	0,040	Beschreibung (Aufbau)
	≤ 29,5	17,5	10	–	0,31	0,35	**KS-Thermohaut** (KS mit Wärmedämmverbundsystem nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung) Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8 Wärmedämmstoff Außenputz ≤ 1 cm
	≤ 31,5	17,5	12	–	0,26	0,30	
	≤ 35,5	17,5	16	–	0,20	0,23	
	≤ 39,5	17,5	20	–	0,16	0,19	
	≤ 45,5	17,5	26	–	0,13	0,15	
	≤ 41	17,5	10	0,22	0,29	0,32	**Zweischalige KS-Außenwand mit Kerndämmung** Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Innenschale (tragende Wand) mit der Rohdichteklasse 1,8 Kerndämmplatten[5)] Fingerspalt 1 cm nach DIN 1053-1 KS-Verblendschale (KS Vb 1,8 - 2,0), d = 11,5 cm[6)]
	≤ 43	17,5	12	0,18	0,25	0,28	
	≤ 45	17,5	14	0,16	0,22	0,24	
	≤ 47	17,5	16[4)]	0,14	0,19	0,22	
	≤ 49	17,5	18[4)]	0,13	0,17	0,20	
	≤ 44	17,5	10	0,22	0,30	0,34	**Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung und Luftschicht** Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Innenschale (tragende Wand) mit der Rohdichteklasse 1,8 Dämmplatten Luftschicht ≥ 4 cm nach DIN 1053-1 KS-Verblendschale (KS Vb 1,8 - 2,0), d = 11,5 cm[6)]
	≤ 46	17,5	12[4)]	0,19	0,26	0,29	
		17,5	10	–	0,30	0,34	**Einschalige KS-Außenwand mit außen liegender Wärmedämmschicht und hinterlüfteter Bekleidung** Aufbau: Innenputz 1 cm (λ_R = 0,70) KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8 Wärmedämmstoff Hinterlüftung ≥ 4 cm Fassadenbekleidung (Dicke nach Art der Bekleidung)
		17,5	12	–	0,26	0,29	
		17,5	15	–	0,21	0,24	
	35 41,5	30 36,5	5	– –	0,53 0,52	0,59 0,57	**Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung)[7)]** Aufbau: KS-Außenwand mit der Rohdichteklasse 1,8 Perimeterdämmplatten[5)]
	38 44,5	30 36,5	8	– –	0,37 0,36	0,41 0,41	
	42 48,5	30 36,5	12	– –	0,26 0,25	0,29 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 wärmetechnischen Eigenschaften der tragenden Wand beeinflussen den U-Wert nur unwesentlich.

3) Phenolharz-Hartschaum, Zulassungsnummer Z-23.12-1389

4) bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Ankern mit Schalenabstand von > 15 cm

5) durch Zulassungen geregelt

6) 9 cm möglich, nach DIN 1053-1

7) 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.

12.5 SCHALLSCHUTZ

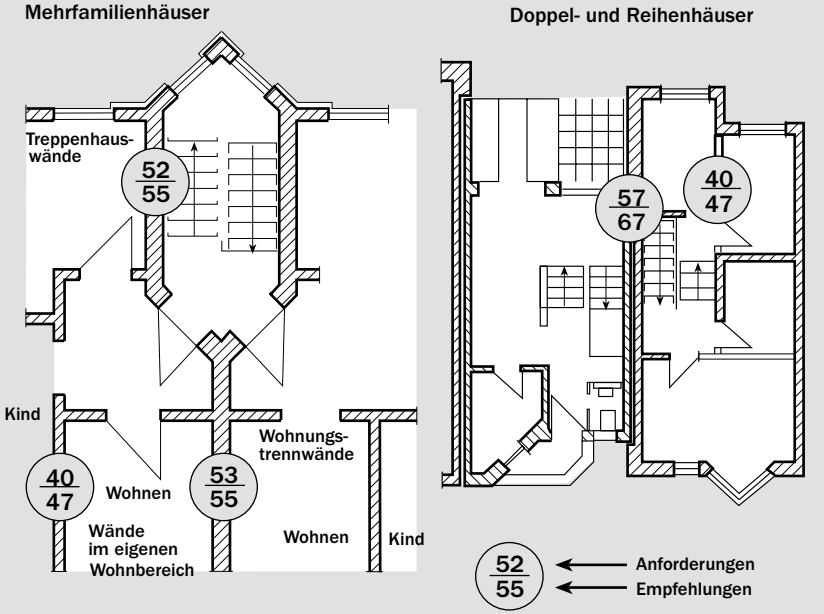
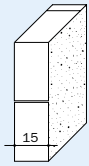
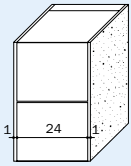
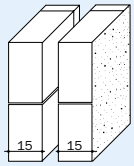


Bild 12/1: **Anforderungen nach DIN 4109 und Vorschläge für den erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 der DIN 4109 an ausgewählten Grundrissen**

Tafel 12/8: **Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz**

Lösung mit Kalksandstein	 beidseitig Dünnlagenputz (ca. 5 mm)	 beidseitig Putz (10 mm)	 beidseitig Dünnlagenputz (ca. 5 mm)
Steinrohdichte-klasse (RDK)	KS ≥ 1,8	KS ≥ 2,0	KS ≥ 1,8 Schalenfuge ≥ 3 cm durchgehend bis auf das Fundament
dB	47	55	67[1)]

[1)] Bei unterkellerten Wohnräumen.

Tafel 12/9: **Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ [dB] und flächenbezogene Masse [kg/m²] einschaliger KS-Wände mit Normalmörtel, beidseitig Dünnlagenputz oder Sichtmauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung**

Steinrohdichteklasse (Wandrohdichteklasse [kg/m³])	KS-Wände in Normalmörtel, beidseitig geputzt je 5 mm[1]; bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ [dB] und Wandgewicht [kg/m²] bei Wanddicke [cm]								
	7	10*)	11,5	15*)	17,5	20*)	24	30	36,5
1,2*) (1180)	**–** –	**38** 118	**40** 136	**–** –	**45** 207	**–** –	**48** 283	**51** 354	**53** 431
1,4 (1360)	**–** –	**40** 136	**41** 156	**–** –	**46** 238	**–** –	**50** 326	**53** 408	**55** 496
1,6 (1540)	**–** –	**41** 154	**43** 177	**–** –	**48** 270	**–** –	**51** 370	**54** 462	**56** 562
1,8 (1720)	**38** 120	**42** 172	**44** 198	**47** 258	**49** 301	**51** 344	**53** 413	**55** 516	**57** 628
2,0 (1900)	**40** 133	**44** 190	**45** 219	**48** 285	**50** 333	**52** 380	**54** 456	**57** 570	**57** 694
2,2*) (2080)	**–** –	**45** 208	**46** 239	**49** 312	**51** 364	**53** 416	**55** 499	**57** 624	**57** 759

[1] Putzdicken < 10 mm werden nicht beim Wandflächengewicht berücksichtigt.

*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Die bewerteten Schalldämm-Maße gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm) oder einseitigem Putz (d ≥ 10 mm) sowie unter der Voraussetzung, dass die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile ~ 300 kg/m² ist.

Tafel 12/10: **Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ [dB] und flächenbezogene Masse [kg/m²] einschaliger KS-Wände mit Normalmörtel, beidseitig geputzt je 10 mm dick**

Steinrohdichteklasse (Wandrohdichteklasse [kg/m³])	KS-Wände in Normalmörtel, beidseitig geputzt je 10 mm (je Seite 10 kg/m²); bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ [dB] und Wandgewicht [kg/m²] bei Wanddicke [cm]								
	7	10*)	11,5	15*)	17,5	20*)	24	30	36,5
1,2*) (1180)	**–** –	**40** 138	**41** 156	**–** –	**46** 227	**–** –	**49** 303	**51** 374	**54** 451
1,4 (1360)	**–** –	**41** 156	**43** 176	**–** –	**47** 258	**–** –	**51** 346	**53** 428	**55** 516
1,6 (1540)	**–** –	**43** 174	**44** 197	**–** –	**49** 290	**–** –	**52** 390	**55** 482	**57** 582
1,8 (1720)	**40** 140	**44** 192	**45** 218	**48** 278	**50** 321	**51** 364	**53** 433	**56** 536	**57** 648
2,0 (1900)	**41** 153	**45** 210	**46** 239	**49** 305	**51** 353	**53** 400	**55** 476	**57** 590	**57** 714
2,2*) (2080)	**–** –	**46** 228	**47** 259	**50** 332	**52** 384	**53** 436	**55** 519	**57** 644	**57** 779

*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Die bewerteten Schalldämm-Maße gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm) oder einseitigem Putz (d ≥ 10 mm) sowie unter der Voraussetzung, dass die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile ~ 300 kg/m² ist.

Tafel 12/11: **Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ [dB] und flächenbezogene Masse [kg/m²] einschaliger KS-Wände mit Dünnbettmörtel und beidseitigem Dünnlagenputz oder sichtbar belassen mit Stoßfugenvermörtelung**

Steinrohdichteklasse (Wandrohdichteklasse [kg/m³])	KS-Wände in Dünnbettmörtel, beidseitig geputzt je 5 mm[1]; bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ [dB] und Wandgewicht [kg/m²] bei Wanddicke [cm]								
	7	10*)	11,5	15*)	17,5	20*)	24	30	36,5
1,2*) (1100)	**–** –	**37** 110	**39** 127	**–** –	**44** 193	**–** –	**47** 264	**50** 330	**52** 402
1,4 (1300)	**–** –	**39** 130	**41** 150	**–** –	**46** 228	**–** –	**49** 312	**52** 390	**54** 475
1,6 (1500)	**–** –	**41** 150	**43** 173	**–** –	**47** 263	**–** –	**51** 360	**54** 450	**56** 548
1,8 (1700)	**38** 119	**42** 170	**44** 196	**47** 255	**49** 298	**51** 340	**53** 408	**55** 510	**57** 621
2,0 (1900)	**40** 133	**44** 190	**45** 219	**48** 285	**50** 333	**52**[2] 380	**54** 456	**57** 570	**57** 694
2,2*) (2100)	**–** –	**45** 210	**46** 242	**50** 315	**51** 368	**53** 420	**55** 504	**57** 630	**57** 767

[1] Putzdicken < 10 mm werden nicht beim Wandflächengewicht berücksichtigt.

[2] 53 dB bei d = 21,4 cm.

*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Die bewerteten Schalldämm-Maße gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm) oder einseitigem Putz (d ≥ 10 mm) sowie unter der Voraussetzung, dass die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile ~ 300 kg/m² ist.

Tafel 12/12: **Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ [dB] und flächenbezogene Masse [kg/m²] einschaliger KS-Wände mit Dünnbettmörtel, beidseitig geputzt je 10 mm dick**

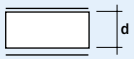
Steinrohdichteklasse (Wandrohdichteklasse [kg/m³])	KS-Wände in Dünnbettmörtel, beidseitig geputzt je 10 mm (je Seite 10 kg/m²); bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ [dB] und Wandgewicht [kg/m²] bei Wanddicke [cm]								
	7	10*)	11,5	15*)	17,5	20*)	24	30	36,5
1,2*) (1100)	**–** –	**39** 130	**41** 147	**–** –	**45** 213	**–** –	**48** 284	**51** 350	**53** 422
1,4 (1300)	**–** –	**41** 150	**42** 170	**–** –	**47** 248	**–** –	**50** 332	**53** 410	**55** 495
1,6 (1500)	**–** –	**43** 170	**44** 193	**–** –	**48** 283	**–** –	**52** 380	**54** 470	**56** 568
1,8 (1700)	**40** 139	**44** 190	**45** 216	**48** 275	**50** 318	**51** 360	**53** 428	**56** 530	**57** 641
2,0 (1900)	**41** 153	**45** 210	**46** 239	**49** 305	**51** 353	**53** 400	**55** 476	**57** 590	**57** 714
2,2*) (2100)	**–** –	**46** 230	**47** 262	**50** 335	**52** 388	**54** 440	**56** 524	**57** 650	**57** 787

*) Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Die bewerteten Schalldämm-Maße gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz (d = ca. 5 mm) oder einseitigem Putz (d ≥ 10 mm) sowie unter der Voraussetzung, dass die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile ~ 300 kg/m² ist.

12.6 BRANDSCHUTZ

Tafel 12/13: **Brandschutz mit KS-Wandkonstruktionen**[1)]

Wandart 	Stein, Mörtel	Mindestdicke d [mm] bei Feuerwiderstandsklasse				
		F30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
nicht tragende, raumabschließende Wände	DIN V 106, NM / DM	70 (50)	115/70[3)] (70)	115 (90)	115 (100)	175 (140)
	KS XL, DM	100 (100)	100 (100)	100 (100)	115 (100)	175 (150)
tragende, raumabschließende Wände	DIN V 106, NM / DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	175 (140)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$				140 (115)	200 (140)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)]				200 (140)	240 (175)
	KS XL, DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	115 (115)	175 (150)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$				150 (115)	200 (150)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$				200 (140)	240 (175)
tragende, nicht raumabschließende Wände Wandlänge $l \geq 1{,}0$ m	DIN V 106, NM / DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	140 (115)	175 (140)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$			140[4)] (115)	175 (115)	200 (175)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)]			140[4)] (115)	200 (175)	240 (190)
	KS XL, DM					
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}2$	115 (115)	115 (115)	115 (115)	150 (115)	175 (150)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$				175 (115)	200 (175)
	Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$				200 (175)	240 (190)

Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem bzw. mit allseitigem Putz. Der Putz kann ein- oder mehrseitig durch eine Verblendung ersetzt werden.

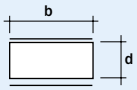
[1)] Nach DIN 4102-4, ABZ und gutachtlichen Stellungnahmen.

[2)] Bei 3,0 < vorh. $\sigma \leq 4{,}5$ N/mm² gelten die Werte nur für KS-Mauerwerk aus Voll- oder Blocksteinen.

[3)] KS P7 mit Dünnbettmörtel (DM).

[4)] 115 mm mit Dünnbettmörtel (DM).

Tafel 12/14: **Brandschutz mit KS-Pfeilern**[1)]

Pfeiler / Wandabschnitt (l < 1,0 m) 	Mindest-dicke d [mm]	Mindestlänge des Pfeilers [mm] bei Feuerwiderstandsklasse F30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
DIN V 106, NM / DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$	115 175 240	365 240 175	490 240 175	(615) 240 175	(990) 240 175	–[3)] 365 300
DIN V 106, NM / DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)]	115 175 240	(365) 240 175	(490) 240 175	(730) 300 240	–[3)] 300 240	–[3)] 490 365
DIN V 106, NM / DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$[2)] $h_k/d \leq 10$	175	240	240	240	–[3)]	–[3)]
DIN V 106, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$ $h_k/d \leq 15$ mit vorh. $\sigma \leq 3{,}0$ N/mm²	175	240	240	240	240	–[3)]
KS XL, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0{,}6$	115 150 175 240	365 300 240 175	490 300 240 175	(615) 300 240 175	(990) 365 240 175	–[3)] 898 365 300
KS XL, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$	115 150 175 240	(365) 300 240 175	(490) 300 240 175	(730) 300 300 240	–[3)] 490 300 240	–[3)] –[3)] 490 365
KS XL, DM Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1{,}0$ $h_k/d \leq 10$ *oder* $h_k/d \leq 15$ mit vorh. $\sigma \leq 3{,}0$ N/mm²	175	240	240	240	240	–[3)]

Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem bzw. allseitigem Putz. Der Putz kann ein- oder mehrseitig durch eine Verblendung ersetzt werden.

[1)] Nach DIN 4102-4, ABZ und gutachtlichen Stellungnahmen.

[2)] Bei 3,0 < vorh. $\sigma \leq 4{,}5$ N/mm² gelten die Werte nur für KS-Mauerwerk aus Voll- oder Blocksteinen.

[3)] Mindestbreite b ≥ 1,0 m. Bei Außenwänden Bemessung als raumabschließende Wand, sonst als nicht raumabschließende Wand.

Tafel 12/15: **Brandschutz mit KS-Brandwänden und -Komplextrennwänden**[1)]

Wandart	Steinart, RDK	Mörtel	Brandwände/ Komplextrennwände einschalig	zweischalig
Brandwände	DIN V 106, RDK ≥ 0,9	MG II MG IIa MG III MG IIIa DM	300	2 x 200 (2 x 175)
	DIN V 106, RDK ≥ 1,4		240	2 x 175
	DIN V 106, RDK ≥ 1,8	DM	175	2 x 150
	KS XL, RDK ≥ 1,8	DM	175[2)] 214	2 x 150[2)] 2 x 175
	KS XL, RDK ≥ 2,0	DM	175[2)] 200	2 x 150
Komplextrennwände	DIN V 106	MG II MG IIa MG III MG IIIa	365	2 x 240
	KS-Mauertafeln Z-17.1-338	MG III	240	–
	DIN V 106, SFK 12, RDK 1,8	DM	240	–

Die ()-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 18550-2 MG PIV oder DIN 18550-4 Leichtmörtel.

[1)] Nach DIN 4102-4, ABZ und gutachtlichen Stellungnahmen.

[2)] Mit konstruktiver oberer Halterung.

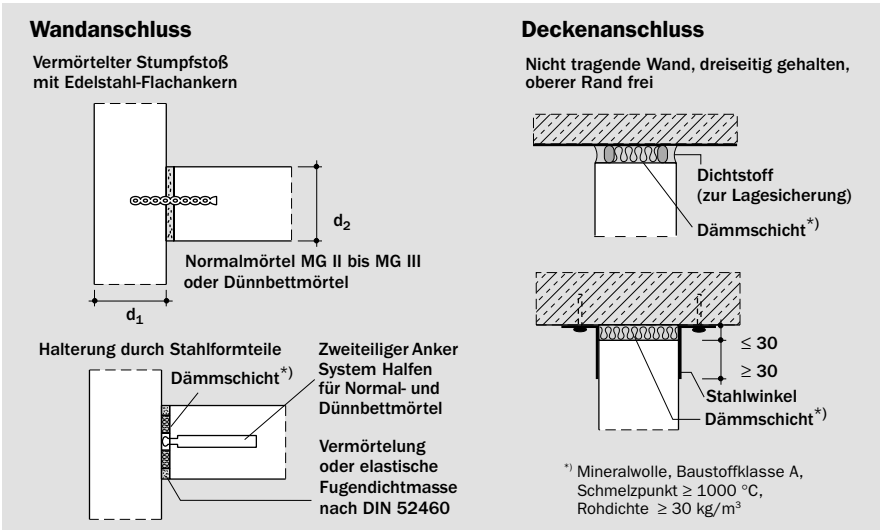


Bild 12/2: **Beispiele für Wand- und Deckenanschluss von nicht tragenden Wänden mit Anforderungen an den Brandschutz**

„Du kannst in deiner Praktikumszeit hier auf'm Bau auch mal die Baustelle fegen."
„Erlauben Sie mal, ich habe studiert!"
„Oh, das ist was anderes. Dann zeig ich dir natürlich vorher, wie das geht."

Das Merkblatt für das Aufmauern von Wandscheiben wurde vom Fachausschuss „Bau“ bei der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin, erarbeitet.

MERKBLATT FÜR DAS AUFMAUERN VON WANDSCHEIBEN

Vorbemerkung

Für Berechnung und Ausführung von Mauerwerk gilt DIN 1053-1, die auch Mindestanforderungen für die Aussteifung festlegt, dies gilt für das fertige Bauwerk.

Während der Ausführung stehen jedoch aus arbeitstechnischen Gründen endgültige Aussteifungen (z.B. im Verband gemauerte aussteifende Wände, Deckenscheiben, Verankerungen) häufig nicht zur Verfügung. In diesem Falle werden nach den technischen Baubestimmungen zusätzliche Maßnahmen gegen Kippen erforderlich. In erster Linie ist dabei die Windlast nach DIN 1055-4 zu berücksichtigen. Die dort angegebenen Werte gelten für fertige Bauwerke und tragen extremen Witterungslagen Rechnung, wie sie während der Bauausführung nur gelegentlich auftreten.

Maßnahmen

Dieses Merkblatt enthält Angaben, wann Maßnahmen zur Aussteifung erforderlich und unter welchen Voraussetzungen Abweichungen möglich sind.

1 Mauerwerk ist auch während seiner Ausführung nach DIN 1053-1 auszusteifen.

2 Solange die für das fertige Bauwerk vorgesehenen Aussteifungen noch nicht zur Verfügung stehen, können zusätzliche Absteifungen gegen Kippen unter Windlast erforderlich werden.

3 Abweichend von DIN 1055-4 darf für die Bemessung dieser zusätzlichen Absteifungen die Windlast mit einem Staudruck von 0,1 kN/m^2 angenommen werden. Voraussetzung ist dabei, dass die Witterungslage keine Windgeschwindigkeiten von mehr als 12 m/s*) für den Zeitraum zwischen Ausführung des Mauerwerks und Herstellung der endgültigen Aussteifungen erwarten lässt. Vor Schichtschluss müssen jedoch in jedem Falle die endgültigen Aussteifungen oder aber Hilfsaussteifungen für volle Windlast nach DIN 1055-4 eingebaut sein.

4 Wird von den Erleichterungen des Abschnittes 3 Gebrauch gemacht, ergeben sich für frei stehende Mauerwerkswände z.B. zulässige Höhen nach folgender Tabelle.

5 Bei ungünstigen Witterungsbedingungen (z.B. Nässe, niedrige Temperaturen) ist nach DIN 1053-1 mindestens Mörtel-

*) Eine Windgeschwindigkeit von 12 m/s entspricht Windstärke 6 nach Beaufortskala, die wie folgt erläutert: Starke Äste in Bewegung, Pfeifen in elektrischen Freileitungen, Regenschirm schwierig zu benutzen.

gruppe II zu verwenden. Zusätzlich können Aussteifungen erforderlich sein, um den Einsturz des Mauerwerks während des Aufmauerns durch Aufschwimmen zu verhindern.

6 Frisches Mauerwerk ist vor Frost rechtzeitig zu schützen, z.B. durch Abdecken. Ist Mauerwerk durch Frost beschädigt, ist es vor dem Weiterbau abzutragen.

7 Schlankes Pfeilermauerwerk (weniger als 49 cm Breite, weniger als 36,5 cm Dicke, mehr als 200 cm Höhe) ist gegen Kippen, z.B. aus unbeabsichtigtem Anstoßen mit Kranlasten, zu sichern.

Zulässige Wandhöhe h in [m] bei einem Staudruck von 0,1 kN/m² (Windstärke 6; Windgeschwindigkeit ≈ 12 m/s) in Abhängigkeit von Wanddicke d und Berechnungsgewicht γ_R des Mauerwerks nach DIN 1055-1, Ausgabe Juli 1978

Rohdichteklasse	Rechenwert nach DIN 1055-1	Wandhöhe h [m] auf- bzw. abgerundet auf das Steinformat 3 DF S = Anzahl der Schichten d = Wanddicke in m					
	kN/m³	S	h d = 0,115	S	h d = 0,175	S	h d = 0,24
0,4	6,0	4	0,50	10	1,25	18	2,25
0,5	7,0	5	0,625	11	1,375	21	2,625
0,6	8,0	6	0,75	13	1,625	25	3,125
0,7	9,0	6	0,75	15	1,875	28	3,50
0,8	10,0	7	0,875	16	2,00	31	3,875
0,9	11,0	8	1,00	18	2,25	34	4,25
1,0	12,0	9	1,125	19	2,375	37	4,625
1,2	14,0	10	1,25	23	2,875	43	5,375
1,4	15,0	11	1,375	25	3,125	46	5,75
1,6	17,0	12	1,50	28	3,50	52	6,50
1,8	18,0	13	1,625	30	3,75	55	6,875
2,0	20,0	14	1,75	33	4,125	61	7,625
2,2	21,0	15	1,875	34	4,25	64	8,00

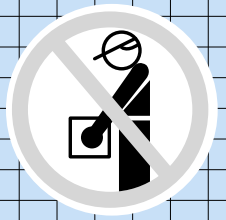
$$h = \frac{2}{3} \times \frac{d^2 \times \gamma_R}{q}$$

h = Wandhöhe [m]
d = Wanddicke [m]
γ_R = Rechenwerte DIN 1055-1 [kN/m³]
q = Staudruck 0,1 kN/m²

Tabelle 3: **Beispiele für Mauersteine, die von Hand bzw. die nicht von Hand verarbeitet werden dürfen**

Format-kurz-zeichen	Maße				Rohdichteklassen nach DIN																						Höchstzuläss. Steinrohdichte	
					0,4	0,5	0,6		0,7		0,8		0,9		1,0		1,2		1,4		1,6		1,8		2,0		2,2	2,4		
	Länge l mm	Breite b mm	Höhe h mm	Volumen V dm³	PB PP	HbI V VbI PB PP	Hlz KS	HbI V VbI PB PP	Hlz KS	HbI V VbI PB PP	Hlz KS	HbI V VbI PB PP	Hlz KS Hbn	HbI V VbI PB PP	Hlz KS Hbn	HbI V VbI PB PP	Mz KS Hbn	HbI V VbI	Mz KS Hbn	HbI V VbI	Mz KS Hbn	V VbI	Mz KS Hbn	V VbI	Mz KS Hbn	V VbI	Mz KS Hbn	Hbn	Mz Hlz KS Hbn	HbI V VbI PB PP
Einhand-Mauersteine																												kg/dm³	
1 DF	240	115	52	1,435																								3,98	3,64
NF	240	115	71	1,960																								2,92	2,66
2 DF	240	115	113	3,119			Die angegebenen höchstzulässigen Steinrohdichten gelten nur, wenn diese 2 DF-Steine ein zentrales Grifffloch haben!																					2,29	2,09
2 DF	240	115	113	3,119																								1,83	1,67
3 DF	240	175	113	4,764																								1,51	1,37
4 DF	240	240	113	6,509																								1,10	1,00
5 DF	240	300	113	8,136																								0,88	0,80
Zweihand-Mauersteine																													
3 DF	240	175	113	4,746	Dieser 3 DF-Stein ist ab Rohdichteklasse 1,6 bzw. 1,8 ein Zweihandstein und z.B. mit Kellenunterstützung zu vermauern!																							5,02	4,58
4 DF	240	240	113	6,509	Diese 4 DF- und 5 DF-Steine sind ab Rohdichteklasse 1,0 bzw. 1,2 Zweihandsteine und als solche nur ohne zentrale 4-Finger-Grifflöcher zulässig!																							3,66	3,34
5 DF	240	300	113	8,136																								2,93	2,67
6 DF	240	365	113	9,899																								2,41	2,20
8 DF	495	115	238	13,548		Mauersteine, die von Hand verarbeitet werden dürfen!																						1,76	1,60
8 DF	240	240	238	13,709																								1,74	1,59
8 DF	245	240	238	13,994																								1,70	1,55
9 DF	370	175	238	15,411																								1,55	1,41
10 DF	240	300	238	17,136																								1,39	1,27
10 DF	305	240	238	17,422																								1,37	1,25
10 DF	245	300	238	17,493																								1,36	1,24
12 DF	495	175	238	20,617																								1,15	1,05
12 DF	240	365	238	20,849																								1,14	1,04
12 DF	370	240	238	21,134																								1,13	1,03
12 DF	245	365	238	21,283																								1,12	1,02

(PP)	499	175	249	21,744																							1,09	1,00
(PB)	615	150	240	22,140																							1,08	0,98
(PP)	624	150	249	23,306																							1,02	0,93
(PP)	312	300	249	23,306																							1,02	0,93
(PB)	615	175	240	25,380																							0,92	0,84
15 DF	365	300	238	26,061																							0,91	0,83
15 DF	370	300	238	26,418																							0,90	0,82
(PP)	624	175	249	27,191																							0,88	0,80
16 DF	490	240	238	27,989																							0,85	0,78
16 DF	495	240	238	28,274																							0,84	0,77
16 DF	245	490	238	28,572																							0,83	0,76
18 DF	365	365	238	31,708																							0,75	0,69
18 DF	370	365	238	32,142																							0,74	0,68
20 DF	490	300	238	34,986																							0,68	0,62
20 DF	495	300	238	35,343																							0,67	0,62
(PB)	615	240	240	35,424																							0,67	0,61
(PP)	499	300	249	37,275																							0,64	0,58
(PP)	624	250	249	38,844																							0,61	0,56
(PB)	490	365	240	42,924																							0,55	0,51
24 DF	495	365	238	43,001																							0,55	0,51
(PP)	499	365	249	45,352																							0,52	0,48
(PB)	615	365	240	53,874																							0,44	0,40
(PP)	624	375	249	58,266																							0,41	0,37



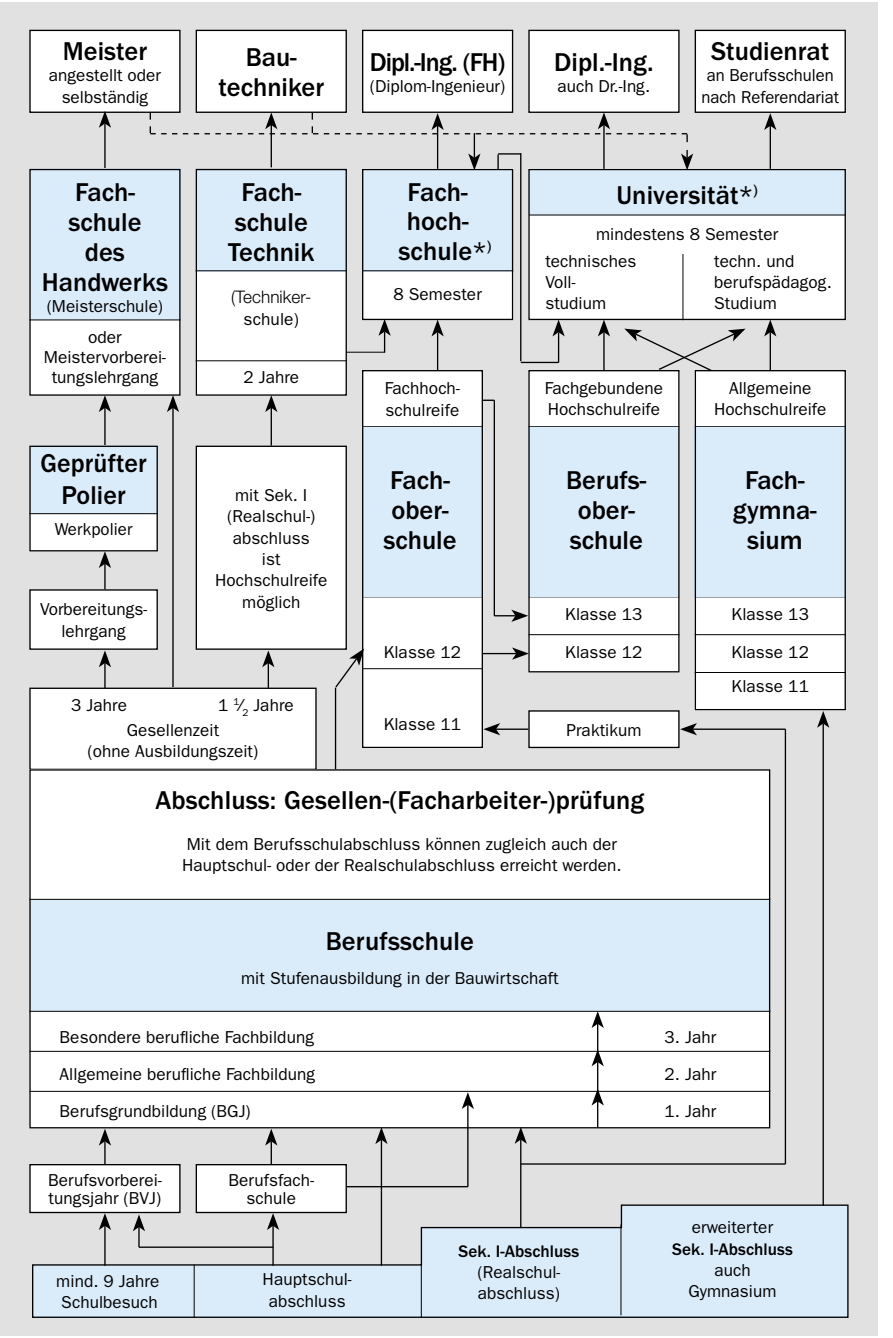
Mauersteine, die nicht von Hand verarbeitet werden dürfen!

Erläuterungen

Stein-Rohdichte ist die Masse des bei einer Temperatur von 105 °C bis zur Massenkonstanz getrockneten Mauersteins, bezogen auf dessen äußeres Steinvolumen. Dieses errechnet sich aus den äußeren Steinabmessungen Länge x Breite x Höhe. Es schließt vorhandene Lochkanäle, Grifflöcher, Mörteltaschen und dergl. ein.

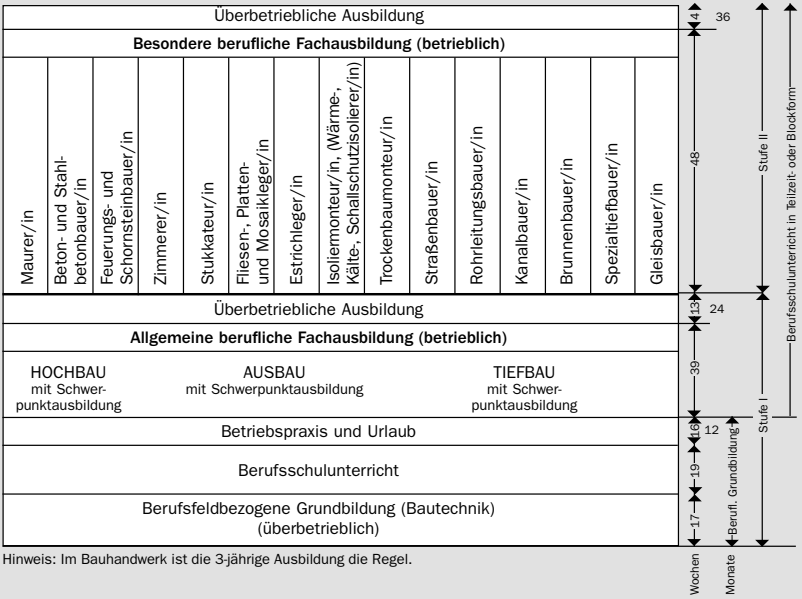
Mz = Mauerziegel, Vollziegel u. Hochlochziegel nach DIN 105-1
Hlz = Mauerziegel, Leichthochlochziegel nach DIN 105-2
KS = Kalksandsteine, Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock- und Plansteine nach DIN 106-1
Hbl = Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18151
V u. Vb = Vollsteine u. Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18152
Hbn = Mauersteine aus Beton, (Normalbeton) nach DIN 18153 (Hohlblöcke)
PB u. PP = Porenbeton-Blocksteine (PB) und Porenbeton-Plansteine (PP) nach DIN 4165 (Porenbeton = früher „Gasbeton“)

Ihre Berufsgenossenschaft



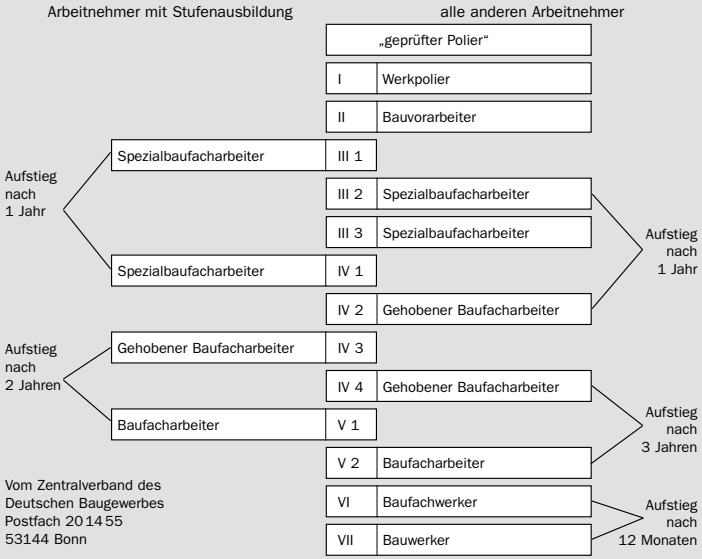
Weiterbildungs- und Aufstiegsmöglichkeiten in den Bauberufen

*) Bachelor- und Master-Abschlüsse sind derzeit in Entwicklung.



Hinweis: Im Bauhandwerk ist die 3-jährige Ausbildung die Regel.

Stufenausbildung in der Bauwirtschaft



Aufstiegsschema für gewerbliche Arbeitnehmer und deren Eingruppierung in die Berufsgruppen des Bundesrahmentarifvertrages für das Baugewerbe

[1/1] DIN 18330:2002-12 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten

[1/2] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[1/3] DIN 4172:1955-07 Maßordnung im Hochbau

[1/4] DIN 18202: 1997-04: Toleranzen im Hochbau – Bauwerke

[1/5] DIN 18201:1997-04 Toleranzen im Bauwesen – Begriffe, Grundsätze, Anwendung, Prüfung

[1/6] Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich, Hrsg. Deutscher Stuckgewerbebund u.a., Berlin 1999

[1/7] Mathias, B.; Reeh, H.; Reeh, S.: DIN 1053-1 Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Verlag Bau+Technik, Düsseldorf 1997, 2., überarb. Auflage, Nachdruck 2003

[2/1] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[2/2] DIN 4103-1:1984-07 Nichttragende innere Trennwände; Anforderungen, Nachweise

[2/3] (Vornorm) DIN V 106-1:2003-02 Kalksandsteine – Teil 1: Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock-, Plansteine, Planelemente, Fasensteine, Bauplatten, Formsteine

[2/4] (Vornorm) DIN V 106-2:2003-02 Kalksandsteine – Teil 2: Vormauersteine und Verblender

[2/5] DIN 4172:1955-07 Maßordnung im Hochbau

[3/1] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[3/2] DIN EN 998-2:2003-09 Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel; Deutsche Fassung EN 998-2:2003

[3/3] (Vornorm) DIN V 18580:2004-03 Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften

[3/4] (Vornorm) DIN V 20000-412:2004-03 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2003-09

[3/5] Klaas, H.; Schulz, E.: Schäden an Außenwänden aus Ziegel- und Kalksandstein-Verblendmauerwerk. – In: Schadenfreies Bauen, Band 13, 2., überarb. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2002

[3/6] Merkblatt Aufstellbedingungen für Transportsilos. Industrieverband Werktrockenmörtel e.V., Duisburg

[4/1] Merkblatt „Aufmauern von Wandscheiben“, Hrsg.: Fachausschuss „Bau“ bei der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften

[5/1] Kostensparendes Bauen, Naumann, H., Deutsches Ingenieurblatt, Dezember 1996

[5/2] UVV „Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb“ (VBG 9a)

[6/1] Merkblatt „Handhabung von Mauersteinen“, Bau-Berufsgenossenschaft, 1991-04

[6/2] Landau/Prepens: Wirtschaftlicher und leichter. Rationalisierung und Humanisierung beim Vermauern großformatiger Kalksandsteine. Baugewerbe 1/88

[6/3] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[6/4] Richtlinie für die Bemessung und Ausführung von Flachstürzen, Fassung August 1977, druckfehlerbereinigte Fassung 1979, Hrsg.: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung.

[6/5] DIN 18330:2002-12 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten

[7/1] Merkblatt Aufstellbedingungen für Transportsilos. Industrieverband Werktrockenmörtel e.V., Duisburg

[7/2] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[7/3] Merkblatt „Aufmauern von Wandscheiben“, Hrsg.: Fachausschuss „Bau“ bei der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften

[8/1] (Vornorm) DIN V 106-1:2003-02 Kalksandsteine – Teil 1: Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock-, Plansteine, Planelemente, Fasensteine, Bauplatten, Formsteine

[8/2] (Vornorm) DIN V 106-2:2003-02 Kalksandsteine – Teil 2: Vormauersteine und Verblender

[8/3] DIN 18515: Außenwandbekleidungen – Teil 1: 1998-08 Angemörtelte Fliesen oder Platten; Grundsätze für Planung und Ausführung; – Teil 2: 1993-04 Außenwandbekleidungen; Anmauerung auf Aufstandsflächen; Grundsätze für Planung und Ausführung

[8/4] DIN 18330:2002-12 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten

[8/5] Klaas, H.; Schulz, E.: Schäden an Außenwänden aus Ziegel- und Kalksandstein-Verblendmauerwerk. – In: Schadenfreies Bauen, Band 13, 2., überarb. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2002

[8/6] DIN 18195-4: 2000-08 Bauwerksabdichtungen – Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung

[8/7] DIN 18299:2002-12 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art

[9/1] DIN 18330:2002-12 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten

[9/2] (Vornorm) DIN V 106-1:2003-02 Kalksandsteine – Teil 1: Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock-, Plansteine, Planelemente, Fasensteine, Bauplatten, Formsteine

[9/3] (Vornorm) DIN V 106-2:2003-02 Kalksandsteine – Teil 2: Vormauersteine und Verblender

[9/4] Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich, Hrsg. Deutscher Stuckgewerbebund u.a., Berlin 1999

[10/1] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[10/2] DIN 18330:2002-12 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten

[11/1] Künzel, H.M.: Austrocknung von Wandkonstruktionen mit Wärmedämmverbundsystemen. – In: Bauphysik 20 (1998), Heft 1, Seite 18-23

[11/2] DIN 18195 Bauwerksabdichtungen

[11/3] DIN 4108-3:2001-07 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

[11/4] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung

[11/5] (Vornorm) DIN V 106-2:2003-02 Kalksandsteine – Teil 2: Vormauersteine und Verblender

[11/6] DIN 18516-1:1999-12 Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze

[11/7] Kirtschig, K.: Gutachtliche Stellungnahme zur Größe der Ausfachungsflächen von nicht tragenden Außenwänden unter Verwendung von großformatigen Kalksandsteinen aus 7/1993

[11/8] Kirtschig, K.: Gutachtliche Stellungnahme zur Größe der Ausfachungsflächen von nicht tragenden Außenwänden unter Verwendung von KS XL-PE aus 10/1997

[11/9] Kirtschig, K.: Gutachten zur Größe von Ausfachungsflächen von nicht tragenden Außenwänden unter Verwendung von KS-Quadro aus 11/1997

[11/10] Kalksandstein. Planung, Konstruktion, Ausführung. 4., überarb. Aufl. 2003, Hrsg. KS-Info, Hannover 2004

[11/11] Hahn Consult: Gutachtliche Stellungnahme Nr. 21121 zum Brandverhalten von Anschlüssen nicht tragender Wände an Massivdecken (30.10.02)

[11/12] DIN 4102-4:1994-03 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

[11/13] DIN 4109:1989-11 Schallschutz im Hochbau

[11/14] DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 Schallschutz im Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich

[11/15] Werner: Untersuchung über den notwendigen sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 bei verschieden schweren Baukonstruktionen eines Einfamilienhauses, Juni 2002

[11/16] Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich. Hrsg. Deutscher Stuckgewerbebund u.a., Berlin 1999

- (Vornorm) DIN V 106-1 Kalksandsteine – Teil 1: Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock-, Plansteine, Planelemente, Fasensteine, Bauplatten, Formsteine
- (Vornorm) DIN V 106-2 Kalksandsteine – Teil 2: Vormauersteine und Verblender
- DIN EN 998-2 Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel; Deutsche Fassung EN 998-2:2003
- DIN 1053-1 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung
- DIN 1055-1 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen
- DIN 1055-4 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken
- DIN 4102-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
- DIN 4103-1 Nichttragende innere Trennwände; Anforderungen, Nachweise
- DIN 4108-3 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108 Beiblatt 2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- DIN 4109 Beiblatt 2 Schallschutz im Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich
- DIN 4172 Maßordnung im Hochbau
- DIN 18195-1 Bauwerksabdichtungen – Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten
- DIN 18195-2 Bauwerksabdichtungen – Teil 2: Stoffe
- DIN 18195-4 Bauwerksabdichtungen – Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung
- DIN 18195-6 Bauwerksabdichtungen – Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser; Bemessung und Ausführung
- DIN 18195-10 Bauwerksabdichtungen – Teil 10: Schutzschichten und Schutzmaßnahmen
- DIN 18201 Toleranzen im Bauwesen – Begriffe, Grundsätze, Anwendung, Prüfung
- DIN 18202 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke
- DIN 18299 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art
- DIN 18330 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten
- DIN 18515-1 Angemörtelte Fliesen oder Platten; Grundsätze für Planung und Ausführung
- DIN 18515-2 Außenwandbekleidungen; Anmauerung auf Aufstandsflächen; Grundsätze für Planung und Ausführung
- DIN 18516-1 Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
- (Vornorm) DIN V 18580 Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften
- (Vornorm) DIN V 20000-412 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2

ABP	Allgemeines Bauaufsichtliches Prüfzeugnis
ABZ	Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen
BRL	Bauregelliste
DF	Dünnformat
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsche Industrie-Norm/ Deutsches Institut für Normung
DIN V	Vornorm einer DIN
DIN EN	von DIN übernommene Europäische Norm
DM	Dünnbettmörtel
EnEV	Energieeinsparverordnung
KMB	Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung
KS	Kalksandstein bzw. KS-Vollstein
KS-E	Kalksandsteine mit integrierten Kanälen zur Führung von Elektroinstallationen
KS F	KS-Fasenstein
KS L	KS-Lochstein
KS L P	KS L-Planstein
KS L-R	KS-Lochstein mit Nut-Feder-System zur rationellen Verarbeitung
KS L-R P	KS L-R-Planstein
KS P	KS-Planstein
KS-P	KS-Bauplatte
KS-R	KS-Vollstein mit Nut-Feder-System zur rationellen Verarbeitung
KS-R P	KS-R-Planstein
KS Vb	KS-Verblender
KS Vm	KS-Vormauerstein
KS XL	Großformatige Kalksandsteine mit Schichthöhen ≥ 50 cm
LBO	Landesbauordnung
LM	Leichtmauermörtel
MG	Mörtelgruppe
NF	Normalformat
NM	Normalmörtel
RDK	Rohdichteklasse
SFK	Steindruckfestigkeitsklasse
VHF	Vorgehängte Hinterlüftete Fassade
VOB-C	Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)
WDVS	Wärmedämm-Verbundsystem
ZIE	Zustimmung im Einzelfall

A

Abdeckprofil 138
Abdichtung 135, 164, 170
Abdichtungsbahn 135, 175
Abfangkonstruktion 137
Abfangung 136
Abnahme 140
Absäuern 17
Abstand der Mauerwerksschalen 132
Abtreppung 60, 66, 68
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (ABZ) 10, 30
Anbaumaß 11, 12, 13
Anfangsscherfestigkeit, charakteristische 37, 40
Ankeilen 38
Anker 132
Anschlaglänge 67
Anschluss, oberer/seitlicher/unterer 192
Anschlussfuge 48
Anschütthöhe 166
Anstrich 103
Anstrich, deckende 128
Arbeitsbühne 83
Arbeitshöhe 83
Arbeitsraum 74, 84
Arbeitstechnik 106
Arbeitsvorbereitung 70
Aufbrennsperre 147, 148
Aufputzinstallation 156
Aufstandsbreite 121
aufstauendes Sickerwasser 169, 170
Aufstiegsmöglichkeit 238
Ausfachung 190
Ausgleichsschicht 42, 110
Auskratzen 125
Außenmaß 11, 12, 13
Außenputz 176
Außenwand 163, 176, 222
Außenwand, einschalige 176, 226
Außenwand, zweischalige 133, 176, 177, 220, 226
Außenwandbekleidung, hinterlüftete 188
Außenschale, verputzte 178
Aussparung 61, 150, 156, 225
Aussteifung 234, 235
Aussteifungswand 67, 112
auszusteifende Wand 112

B

Bauart, schwere 217
bauaufsichtliche Vorschriften 10
Baufeuchte 163
Baukosten 70
Bauplatte 32
Baustellenmörtel 42, 44, 130
Baustellenorganisation 72
Bauteile zur Systemergänzung 29
Bauweise mit Fuge 11, 80
Bauweise ohne Fuge 11, 12, 80
Bedenken 147
Befestigung 158
Beimauern 113
Belüftungsöffnung 134
Bemessung von Mauerwerk 15
Bemessungswasserstand 170
berufsgenossenschaftliche Vorschriften 10
besondere Leistung 10, 14, 150
Bestellung 71
Betrachtungsabstand 124, 140
Beurteilung von Sichtmauerwerk 124
Beurteilung 140
Bewegungsspielraum 74
Bezeichnungen 32
Binderverband 63, 122
Bitumenbahn 171
Bitumendickbeschichtung 165, 171, 172, 174
Blockverband 63, 122
Bodenart 170
Bodenfeuchte 168, 170, 171
Bogenlehre 96
Bohrerdurchmesser 132
Bohrlochtiefe 132
bossiert 23, 121
Brandschutz 156, 162, 181, 186, 202, 203, 205, 230
Brandwand 204, 207, 220, 232
bruchrau 23, 121
Brüstung 89, 139

C

CE-Zeichen 34
CSH-Phasen 21

D

Dampfstrahlreinigung 104, 128
Deckenanschluss 200, 201, 208, 232
Dehnungsfuge, senkrechte 138
Dichtungsbahn 171, 172
Dichtungsschlämme 110, 175
Drahtanker 131
Dränung 170
drückendes Wasser 170
Druckfestigkeit 80
Druckfestigkeitsklasse 32
Druckgurt 90
Druckspannung 162, 195, 224
Druckwasser 172, 174
Druckzone 30, 87, 90
Dünnbettmörtel 35, 36, 37
Dünnlagenputz 14, 146, 197, 218
Durchbrüche 156

E

Ebenheit 13, 38, 183
Ebenheitsanforderung 14
Ebenheitstoleranz 13, 146
Ecklehre 106
Ecklösungen 54, 56

Eckmauern 66, 106
Edelstahl-Flachanker 66, 112
Einbaufeuchte 82
Einbauten 210
Einsteinmauerwerk 50, 51, 54
Einzelsteingewicht 82
E-Kanal-Steine 156, 157
Elektroleitung 156
Entlüftung 134
Entwässerung 134, 180
Erdanschüttung, zulässige 168
Erddruck 166
Ergänzungsstein 86

F
Fahrspur 85
Farbunterschied 143
Fasenstein 32
Fassade, vorgehängte hinterlüftete (VHF) 188
Federlänge 12
Feuchtegehalt 82
Feuchteschutz 180, 185, 189
Flachbogen 97, 99
flächenfertig 13, 14, 146
Flachstahlanker 131
Flachsturzrichtlinie 30
Format 24, 32
frei stehende KS-Wände 193
freier Rand 150
Fremdüberwachung 21
Frost 16, 101, 235
Frostbereich 164
Frostschutzmittel 16, 102
Frost-Tau-Wechsel 23, 28, 120
Frostwiderstand 16, 22, 28, 120
Fugenbearbeitung 125
Fugenbreite 87, 111
Fugendichtstoff 138, 181
Fugendichtungsband 138, 181
Fugendicke 47, 96, 109, 124
Fugendruckfestigkeit 40
Fugenglattstrich 126, 143
Fugkelle 125
Fundamentplatte, durchgehende 213
Funktionswand 162
Fußpunkt 194
Fußpunktanschluss 200
Fußpunktausbildung 135, 180

G
Geräteeinsatz 72
geschlämmt 125, 145
Gestaltungseinfluss 116
gestrichen 145
Gewölbewirkung 92
glatt 121
Gotischer Verband 64, 123
Grenzabmaß 13, 28
Griffhilfe 78, 82, 146
großformatige Kalksandsteine 15
Größtkorn 37
Grundwasser 174
Grundmauern 164
Güteschutz 21

H
Haftscherfestigkeit 37, 40
Halterung 198, 201, 209
Handvermauerung 81
Handwerksregel 10
Handwerkszeug 77
Härtewagen 20
Haustrennwand 47, 213, 220, 222
Heizwärmebedarf 163
Herstellung 20
hinterlüftet 188
Hintermauerschale 176
Hitze 101
Hitzeschutz 163, 216
Hochwasser 174
Höhenausgleich 29, 42, 88
Höhenmaß 28
Hohlkehle 174
Holländischer Verband 64, 122

I
Imprägnierung 103, 127
Injektionsdübel 159
Innenmaß 13
Innenschale, tragende 178
Innensichtmauerwerk 142
Innenwand 142, 145, 162, 163, 195, 220
Installationskanal 32, 210
Installationsleitung 32

K
Kalk 20
Kalksandstein 19
Kanal 150
Kantenausbildung (Fase) 22
Kellenschnitt 187
Keller 164
Kelleraußenecke 66
Kelleraußenwand 221, 222
Kellermauerwerk 226
Kellerwand 163, 164, 176
Kerndämmung 133, 177, 178
Kimmschicht 38, 42, 75, 110
Kimmschichtmörtel 42, 110
Kimmstein (Höhenausgleichsstein) 88
Komplextrennwand 204, 207, 232
Kopf 124
Korrigierbarkeitszeit 37
Korrosion 17
Kreuzungen 60
Kreuzverband 63, 122
KS-Bauplatte 29
KS-Dünnbettmörtel 39

KS-E-Stein 32
KS-Fasenstein 23, 24, 116, 118, 120
KS-Fertigteilsturz 30, 89, 91, 93
KS-Flachsturz 30, 89, 91, 92
KS-Funktionswand 176
KS-Gurtrollerstein 31
KS-ISO-Kimmstein 88
KS-Kimmstein 29
KS-Lochstein 23
KS-Planstein 23
KS-Plansteinmauerwerk 14, 38
KS Plus 23, 27
KS-Quadro 23, 27
KS-Quadro *E* 32, 157
KS-R-Blockstein 23, 25, 36
KS-R-Hohlblockstein 23
KS-R-Planstein 23, 26, 36
KS-R-Stein 25, 36
KS-Sichtmauersturz 118
KS-Sichtmauerwerk 117, 142
KS-Sturz 30, 91, 208
KS-Thermohaut 176, 182, 226
KS-U-Schale 31, 93, 118, 155, 208
KS-Verblender 22, 23, 24, 116, 117, 120
KS-Verblendmauerwerk 116, 117
KS-Vollstein 23
KS-Vormauerstein 22, 23, 120
KS XL 14, 15, 36, 53
KS XL-Planelement 23, 27
KS XL-Rasterelement 23, 27
KSK 171
Kunststoffdübel 159
kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung (KMB) 165, 171, 172, 174
Kurbelbock 83
Kurzbezeichnung 71

L
Lagerfugenbewehrung 139
Lagerfugendicke 37, 38
Lagerung 17, 72, 85
Längenausgleich 113
Längsfuge 51, 52
Lastabtragung 167, 168
Lastfall 170
Lastverteilung 16, 87
Läuferverband 63, 122, 139
Leerrohr 32
Lehrlingsausbildung 81
Leibung 107, 146
Leichtmörtel 40
Leistung, besondere 10, 14, 150
Leistungsbeschreibung 14, 124
Leitungsführung 156
Lichtmaß 11, 12
Lieferprogramm 24
Liefertermin 71
Lochanteil 22
Lochstein 23
Luftdichtheit 143
Luftschicht 177, 178
Luftschichtanker 131, 132
Lüftungsöffnung 134, 180

M
Mangel, optischer 103
Märkischer Verband 123
Maßhaltigkeit 120
Maßordnung 11
Maßtoleranz 28
Materialtransport 72
Mauerabdeckung 194
Mauerbühne 83
Mauerende 58
Mauerlehre 106
Mauermörtel 34, 107
Mauernutfräse 155
Mauerstein 20
Mauerwerk 162
Mauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung 11
Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung 12
Mauerwerk, geschlämmtes 125
Mauerwerk, sichtbar belassenes 144
Mauerwerk, zweischalig 131
Mauerwerksschale, tragend 176
Mauerwerksverband 50
Mehrkammer-Silomörtel 45, 46
Merkblätter, technische 10
Meterriss 106
Mindesthaftscherfestigkeit 37, 40
Mindestlänge des Pfeilers 231
Mindestüberbindemaß 15, 16, 50, 86
Mindestverarbeitungszeit 38
Minikran 85
Mischungsverhältnis 44
Montagestütze 72, 92
Montagezustand 85
Mörtelart 37, 80, 108
Mörtelauftrag 47, 108
Mörtelbestandteile 34
Mörtelfuge 47, 109, 130
Mörtelgruppe 37, 40, 195
Mörtelklasse 40
Mörtelkübel 84
Mörtelschlitten 38, 47, 108, 110
Mörtelspritzer 128
Mörtelverlust 47
Mörtelzusammensetzung 34, 44
Musterfläche 140
Mustersteine 140

N
Nassmörtel 45
Nassreinigung 104, 128
Nebenleistung 10, 14, 139
Nennmaß 11, 12
nicht flächenfertig 13, 14, 146
nicht raumabschließende Wand 203, 204, 230

nicht stauendes Sickerwasser 168, 170, 171
nicht tragende Wand 29, 196, 202, 220, 232
Niederschlagswasser 139
Nischen 61, 150
Niveau, planebenes 42
Normalmörtel 36, 40
notified body 21
Nut-Feder-System 12, 13, 14, 80, 106, 109, 111

O
Oberfläche 23, 145
Öffnung 150, 156
Öffnungslehre 106
Öffnungsüberdeckung 30
Oktametermaß 11

P
Passstein 86
Perimeterdämmung 164, 166, 172, 226
Personaleinsatz 72
Pfeiler 58, 65, 206, 231
Planelement 32
Planstein 32
Planungsraster 11
Presse 20
Probefläche 104
Putz 147

Q
Querschnittsabdichtung 110, 135, 175
Querschnittsschwächung 151, 154
Querwand 66

R
raumabschließende Wand 203, 204, 230
Reifezeit 109
Reinigung 103, 128
Restwanddicke 151, 156
Richtmaß 11, 12
Richtwerte für den Mörtelbedarf 36
Riemchen 120
Ringanker 114
Ringbalken 31, 114
Rissesicherheit 139, 197
Rohbau-Richtmaß 11
Rollschichten 194
Rundbogen 95, 100

S
Salz 17, 102
Salzlösung 17, 102
Sand 20
Säure 17, 128
Schalenabstand 132, 178, 179
Schalldämm-Maße 228, 229
Schallschutz 156, 180, 184, 189, 202, 211, 227
Schallschutz, erhöhter 211, 212
scheitrechter Bogen 95
Schichthöhe 22
Schichtmaß 47, 108
Schlämmanstriche 145
Schlämmputze 145
Schließblech 47, 108
Schlitze 150, 156, 210, 225
Schlitztiefe 150
Schlussstein 96
Schutzmaßnahme 17, 101
Schweißbahn 172
schwere Bauart 217
Segmentbogen 95
Selbstreinigungseffekt 127
sichtbar belassenes Mauerwerk 144
Sichtmauerwerk 28, 63
Sickerwasser, aufstauendes 169, 170
Skelettbauweise 190
Soll-Fugenbreite 12
Sparverblender 120
Spritzbewurf 147
Spritzwasser 194
Stand der Technik 10, 211
Statik 202, 224
Stauwasser 172
Steckdose 210
Steinart 22, 23, 32
Steindruckfestigkeitsklasse (SFK) 22, 120, 195
Steinformat 22
Steingewicht 81
Steinkorb 76
Stein-Kurzbezeichnung 71
Steinoberfläche 121
Steinrohdichteklasse (RDK) 24
Steinrohling 20
Steinsäge 59
Steinsorte 13, 101
Steinspaltgerät 59
Steinzange 77
Stichhöhe 98
Stichmaß 13
Stöße 60
Stoßfuge 48
Stoßfuge, unvermörtelte 14
Stoßfugenausbildung 22, 80, 87
Stoßfugenbreite 48, 87, 111
Stoßfugenvermörtelung 80, 87, 199
Stoßfugenvermörtelung, ohne 48, 106, 111
Streu- und Spritzbereich 102
strukturiert 121
Stumpfstoß 207
Stumpfstoßanker 112
Stumpfstoßtechnik 48, 66, 68, 106, 112
Sturzauflager 89
Sturz 31, 204
Stütze 31
Stützkorn 38

T

Tapete 146, 218
Tausalz 17, 102, 194
Tauwasserschutz 164, 185
Teilsteine 124
Temperaturverformungen 139
Toleranzausgleich 48
Toleranz 13, 28
Tragverhalten 15
Transportkette 76
Trennfuge, durchgehend 213, 215
Trennschleifer 59
Trennwand, durchlaufend 112
Trennwand, zweischalig 215
Treppenhauswand 221
trockener Stein 109
Trockenmörtel 45
Türanschlag 67

U

Überbindelänge 139
Überbindemaß 15, 50, 53, 65, 86, 168, 191
Übermauerung (Druckzone) 30
Überstand 136
Überwachungsstelle 21
Unterteilung, horizontal 114
Ü-Zeichen 34

V

Verankerung 137
Verarbeitungsanweisung 46
Verarbeitungsart 80
Verarbeitungsfehler 103
Verarbeitungsgewicht 81
Verarbeitungsregeln 10
Verarbeitungszeit 37
Verband 50, 64, 122
Verbandregeln 50
Verbandsmauerwerk 50
Verblender 71
Verblendmauerwerk 28, 63, 139
Verblendmauerwerk, einschaliges 52
Verblendschale 41, 176, 178
Verbrauchswerte 36
Verfugung, nachträgliche 41, 42, 125, 143
verputzte Vormauerschale 134
Verschmutzung 127
Versetzgerät 72, 75, 77, 85
Versetzreihenfolge 48
Verzahnung 112
Vollstein 23
Vollwärmeschutz 182
vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF) 188
Vorhangfassade 176
Vorlage 61
Vorlagerung, werkseitig 21
Vorwandinstallation 156

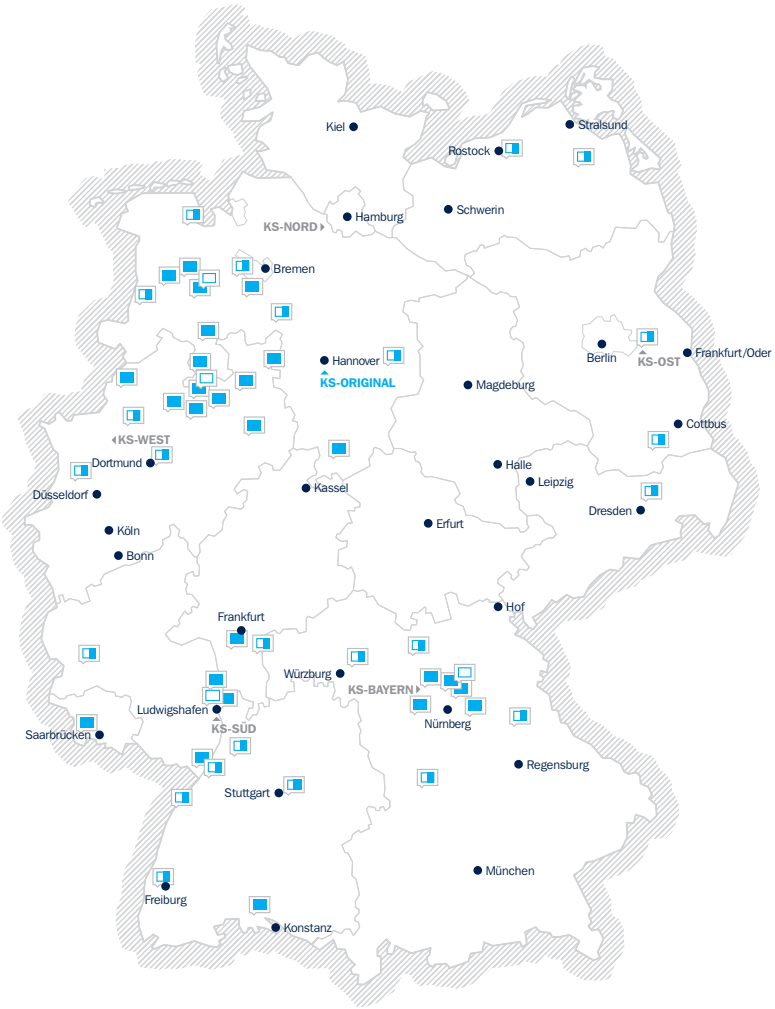
W

waagerechte Abdichtung 135
Wandanschluss 192, 207, 232
Wanddicke 32, 220
Wand, einbindend 60
Wandecke 146
Wandfläche, nass 147
Wandfuß 29
Wandhöhe 88
Wandkonstruktion 222
Wandkopf 29
Wandlänge, zulässige 198
Wandlängenausgleich 113
Wandungsdicken der KS-U-Schalen 31
Wärmebrücke 29, 163
Wärmedämmung 177, 178
Wärmedämmung und Luftschicht 133, 226
Wärmedämm-Verbundsystem 182
Wärmeleitfähigkeit 29, 216
Wärmeschutz 179, 184, 188, 216, 226
Wärmeschutz, sommerlicher 216
Wärmeschutz, winterlicher 163
Wärmespeicherfähigkeit 163, 216
Wasser 20
Wasser, drückendes 170
Wasserdampfpflanzen 17
Wasserrückhaltevermögen 129
Werk-Frischmörtel 45, 108
Werkmörtel 42, 45, 130
werkseigene Produktionskontrolle (WPK) 21
Werk-Trockenmörtel 45, 108
Werk-Vormörtel 45, 46
Widerlager 95
wilder Verband 64, 122
Winddichtigkeit 87
Winkeltoleranzen 13
Wintermörtel 17, 101
Wirtschaftlichkeit 80, 164
Witterungsschutz 180, 185, 189
Wohnungstrennwand 221, 222
Wurzelbürste 104, 128

Z

Zahnschiene 38, 47, 108
Zentrierung 114
Z-Folie 135
Zierverband 63, 122
Zuggurt 90
Zuschlag 37
zweiachsige Lastabtragung 167, 168

Keine Sorgen. –
Mit den KS-ORIGINAL-
Partnern in Ihrer Nähe:



Stand: 2012

KS-ORIGINAL Vertrieb | KS-ORIGINAL Werk | KS-ORIGINAL Vertrieb und Werk | KS-ORIGINAL Marketing Zentrale | KS-Regional

Ganz gleich ob Fachmann oder Bauherr: Wir sind jederzeit persönlich für Sie da! Und das gilt von Anfang an: KS-ORIGINAL bietet Ihnen deutschlandweit persönliche Ansprechpartner. Direkt vor Ort! – Finden auch Sie Ihren KS-Berater sowie detaillierte Informationen rund um den Wandbaustoff Kalksandstein auf www.ks-original.de

*KEINE SORGEN.

Der Kalksandstein
KS
DAS ORIGINAL

Keine Sorgen. – Mit dem KS-ORIGINAL-Partner in Ihrer Nähe:

Finden Sie Ihren persönlichen KS-Berater sowie detaillierte Informationen rund um den Wandbaustoff Kalksandstein auf www.ks-original.de

KS-901-12/01-1.000

KS-ORIGINAL GMBH
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Tel.: +49 511 27953-0
Fax: +49 511 27953-31
info@ks-original.de
www.ks-original.de

*KEINE SORGEN.

Der Kalksandstein
KS
DAS ORIGINAL