



# KALKSANDSTEIN

## Die Maurerfibel

**KALKSANDSTEIN. Die Maurerfibel**

## **KALKSANDSTEIN. Die Maurerfibel**

von Dipl.-Ing., Dipl.-Berufspäd. Hans Rich  
Institut für Berufswissenschaften im Bauwesen  
Leibniz Universität Hannover

unter Mitwirkung von:

Dipl.-Ing. Klaus Brechner, Haltern am See	Dr.-Ing. Martin Schäfers, Hannover
Dipl.-Ing. Bernd Diestelmeier, Dorsten	Dipl.-Ing. Andreas Schlundt, Hannover
Dipl.-Ing. Rudolf Herz, Ludwigshafen	Dipl.-Ing. Hinrich Schulze, Buxtehude

KALKSANDSTEIN. Die Maurerfibel  
Hrsg.: Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV  
Entenfangweg 15, 30419 Hannover, Telefon 05 11/2 79 54-0  
ISBN 978-3-7640-0590-0

8. überarbeitete Auflage – Stand: 1/2014

BV-901-14/01

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 8. 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) und für die Erstellung von Sichtmauerwerk ist jedoch das Verarbeiten von kleinen Steinformaten nach wie vor von großer Bedeutung. Die Erfordernisse des nachhaltigen Bauens steigern besonders die Anforderungen an die Genauigkeit der Ausführung. Der Einbau funktionsfähiger Wärmedämmschichten zählt hierzu genauso wie die Erstellung einer exakt ausgerichteten Kimmsschicht in Normalmauermörtel als Voraussetzung für das Weiterarbeiten mit großformatigen, in Dünnbettmörtel gesetzten Steinen. Nur durch sorgfältige und gewissenhafte Ausführung des Maurers wird eine dauerhafte Funktionsfähigkeit der Bauwerke sichergestellt, die durch ihre lange Nutzungszeit einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Bauen darstellen.

Im Bauhandwerk haben wir somit die besondere Situation, dass das erforderliche Wissen durch neue Werkstoffe, höhere Anforderungen und neue Arbeitstechniken zunimmt, ohne dass Wissen über traditionelle Techniken überflüssig wird. Die notwendige berufliche Handlungskompetenz erfordert den selbständig denkenden Handwerker, der genau arbeitet, den Überblick in unterschiedlichsten Bausituationen behält und Verantwortung für die Qualität seiner Arbeit übernimmt.

Die berufliche Aus- und Weiterbildung muss allen am Bau Beteiligten die Grundlagen zur Erfüllung dieser Anforderungen liefern. Die eingeführten handlungsorientierten Lernfeldkonzepte der berufsbildenden Schulen sind daher auf Grundlagenwerke angewiesen, die es erlauben, sich schnell und anschaulich zu informieren. Die vorliegende, nunmehr 8. Auflage der KS-Maurerfibel führt die bewährte Tradition der Kalksandsteinindustrie fort und gibt für den Bereich Mauerwerksbau Facharbeitern, Gesellen sowie Auszubildenden ein praxisorientiertes Fachbuch mit anschaulichen Darstellungen an die Hand. Modernen rationalen Mauerwerksweisen wird in dieser Auflage noch mehr Raum gegeben. Ebenso werden die aktuellen Bezeichnungen und Zertifizierungen von Baustoffen, die sich an deutschen und europäischen Normungen orientieren, berücksichtigt.

Wie alle wichtigen Beiträge der Kalksandsteinindustrie zum Stand des Wissens in der Bautechnik, wird auch die Maurerfibel, die seit 1979 in einer Gesamtauflage von mehr als 500.000 Exemplaren erschienen ist, auf der Homepage des Bundesverbandes Kalksandstein als pdf-Datei zur Verfügung gestellt.

Hans Rich  
Januar 2014

# INHALT

<b>1.</b>	<b>MAUERWERK</b>	<b>9</b>
<b>1.1</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung</b>	<b>11</b>
<b>1.3</b>	<b>Maßordnung</b>	<b>11</b>
1.3.1	Bauweise mit Fuge	12
1.3.2	Bauweise ohne Fuge	12
1.3.3	Toleranzen	14
<b>1.4</b>	<b>Ausführung</b>	<b>16</b>
1.4.1	Mauern im Verband	16
1.4.2	Arbeiten bei Frost	17
1.4.3	Absäuern des Mauerwerks	18
<b>2.</b>	<b>KALKSANDSTEINE</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Herstellung</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Güteüberwachung</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Mauersteine</b>	<b>21</b>
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
<b>2.4</b>	<b>Bauteile zur Systemergänzung</b>	<b>29</b>
2.4.1	KS-Bauplatte (KS -BP)	29
2.4.2	KS-Kimmsteine/KS-Wärmedämmsteine	29
2.4.3	KS-Stürze	30
2.4.4	KS -U-Schalen	31
2.4.5	KS -E-Steine	32
<b>2.5</b>	<b>Bezeichnungen</b>	<b>32</b>
<b>3.</b>	<b>MAUERMÖRTEL</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>Anforderungen an Mauermörtel</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Kennzeichnung des Mauermörtels</b>	<b>35</b>

<b>3.3</b>	<b>Mörtel- und Steinbedarf</b>	<b>35</b>
<b>3.4</b>	<b>Mörtelarten</b>	<b>36</b>
3.4.1	Dünnbettmörtel	36
3.4.2	Normalmauermörtel	38
3.4.3	Leichtmörtel	38
<b>3.5</b>	<b>Mörtel für Verblendschalen</b>	<b>39</b>
<b>3.6</b>	<b>Mörtel für Kimmsschichten</b>	<b>40</b>
<b>3.7</b>	<b>Baustellenmörtel</b>	<b>42</b>
<b>3.8</b>	<b>Lieferformen von Werkmörtel</b>	<b>42</b>
3.8.1	Werk-Trockenmörtel	43
3.8.2	Werk-Frischmörtel	43
3.8.3	Werk-Vormörtel	44
3.8.4	Mehrkammer-Silomörtel	44
3.8.5	Anlieferung	44
<b>3.9</b>	<b>Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten</b>	<b>45</b>
<b>3.10</b>	<b>Stumpfstößtechnik</b>	<b>46</b>
<b>4.</b>	<b>MAUERWERKSVERBÄNDE</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>Einsteinmauerwerk</b>	<b>49</b>
<b>4.2</b>	<b>Verbandsmauerwerk</b>	<b>49</b>
4.2.1	Einschaliges Verblendmauerwerk als Verbandsmauerwerk	50
4.2.2	Verbandsmauerwerk aus KS-Blocksteinen	51
<b>4.3</b>	<b>Einsteinmauerwerk – Ecklösungen</b>	<b>52</b>
<b>4.4</b>	<b>Verbandsmauerwerk – Ecklösungen</b>	<b>54</b>
<b>4.5</b>	<b>Verbände für Mauerenden</b>	<b>56</b>
<b>4.6</b>	<b>Mauern von Stößen und Kreuzungen</b>	<b>58</b>
<b>4.7</b>	<b>Vorlagen und Nischen</b>	<b>59</b>
<b>4.8</b>	<b>Zierverbände für Sicht- und Verblendmauerwerk</b>	<b>61</b>
<b>4.9</b>	<b>Pfeilermauerwerk</b>	<b>63</b>
<b>4.10</b>	<b>Stumpfstößtechnik als Ersatz für Abtreppungen und Verzahnungen</b>	<b>64</b>

<b>5.</b>	<b>ARBEITSVORBEREITUNG</b>	<b>67</b>	<b>7.6</b>	<b>Stumpfstoßtechnik/ Verzahnung</b>	<b>110</b>
<b>5.1</b>	<b>Bestellung</b>	<b>69</b>	<b>7.7</b>	<b>Beimauern</b>	<b>111</b>
<b>5.2</b>	<b>Baustellenorganisation</b>	<b>70</b>	<b>8.</b>	<b>KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK</b>	<b>113</b>
<b>5.3</b>	<b>Arbeitsraum</b>	<b>72</b>	<b>8.1</b>	<b>Gestaltungseinflüsse für Sicht- und Verblendmauerwerk</b>	<b>114</b>
<b>5.4</b>	<b>Transportkette</b>	<b>74</b>	<b>8.1.1</b>	<b>Kalksandsteine für Sicht-, Verblendmauerwerk und geputzte Vormauerschalen</b>	<b>115</b>
<b>5.5</b>	<b>Geräte</b>	<b>75</b>	<b>8.1.2</b>	<b>Steinoberfläche</b>	<b>119</b>
<b>6.</b>	<b>MAUERN</b>	<b>77</b>	<b>8.1.3</b>	<b>Mauerverband</b>	<b>120</b>
<b>6.1</b>	<b>Mauern von Hand</b>	<b>79</b>	<b>8.1.4</b>	<b>Fugенbearbeitung</b>	<b>122</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Steingewichte</b>	<b>79</b>	<b>8.1.5</b>	<b>Oberflächenbehandlung und Reinigung</b>	<b>125</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Griffhilfen</b>	<b>80</b>	<b>8.2</b>	<b>Mörtel für Sicht- und Verblendmauerwerk</b>	<b>127</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Optimale Arbeitshöhe</b>	<b>81</b>	<b>8.3</b>	<b>Luftschichtanker für zweischaliges Verblendmauerwerk</b>	<b>129</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Arbeitsorganisation</b>	<b>82</b>	<b>8.4</b>	<b>Wärmedämmung und Luftschicht</b>	<b>132</b>
<b>6.2</b>	<b>Mauern mit Versetzgerät</b>	<b>83</b>	<b>8.5</b>	<b>Abdichtung und Fußpunktausbildung</b>	<b>134</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Versetzgerät</b>	<b>83</b>	<b>8.6</b>	<b>Abfangungen</b>	<b>135</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Pass- und Ergänzungssteine</b>	<b>84</b>	<b>8.7</b>	<b>Dehnungsfugen</b>	<b>137</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Überbindemaß</b>	<b>84</b>	<b>8.8</b>	<b>Rissesicherheit bei Verblendmauerwerk</b>	<b>138</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Stoßfugenvermörtelung</b>	<b>85</b>	<b>8.9</b>	<b>Abnahme und Beurteilung von KS-Sichtmauerwerk</b>	<b>139</b>
<b>6.2.5</b>	<b>Wandhöhen/Höhenausgleich</b>	<b>86</b>	<b>9.</b>	<b>SICHTFLÄCHEN IM INNENBEREICH</b>	<b>141</b>
<b>6.3</b>	<b>Öffnungsüberdeckung</b>	<b>87</b>	<b>9.1</b>	<b>Hochwertiges Innensichtmauerwerk</b>	<b>143</b>
<b>6.3.1</b>	<b>KS-Stürze</b>	<b>89</b>	<b>9.2</b>	<b>Sichtbar belassene Innenwände</b>	<b>144</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Gemauerte Stürze</b>	<b>91</b>	<b>9.3</b>	<b>Geschlämmte und gestrichene Innenwände</b>	<b>145</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Gemauerte Bögen</b>	<b>93</b>	<b>9.4</b>	<b>Verputzte Innenwände</b>	<b>146</b>
<b>6.4</b>	<b>Mauern bei Frost und Hitze</b>	<b>99</b>			
<b>6.5</b>	<b>Reinigen von KS-Mauerwerk</b>	<b>100</b>			
<b>7.</b>	<b>ARBEITSTECHNIKEN ZUR BAUSTELLENOPTIMIERUNG</b>	<b>103</b>			
<b>7.1</b>	<b>Mauerlehren</b>	<b>104</b>			
<b>7.2</b>	<b>Mörtel</b>	<b>105</b>			
<b>7.2.1</b>	<b>Mörtelarten</b>	<b>106</b>			
<b>7.2.2</b>	<b>Lieferformen</b>	<b>106</b>			
<b>7.3</b>	<b>Mörtelauftrag mit dem Mörtelschlitten</b>	<b>106</b>			
<b>7.4</b>	<b>Anlegen der Ausgleichs- bzw. Kimmschicht</b>	<b>108</b>			
<b>7.5</b>	<b>KS-Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung</b>	<b>109</b>			

## INHALT

<b>10.</b>	<b>NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK</b>	149
<b>10.1</b>	<b>Schlitz</b>	150
10.1.1	Vertikale Schlitz	150
10.1.2	Horizontale und schräge Schlitz	152
10.1.3	Auswirkungen von Schlitz in tragenden Wänden	152
10.1.4	Herstellen und Schließen von Schlitz	153
<b>10.2</b>	<b>Durchbrüche, Aussparungen, Öffnungen</b>	154
<b>10.3</b>	<b>Elektroleitungen</b>	154
<b>10.4</b>	<b>KS - E-Steine</b>	155
<b>10.5</b>	<b>Befestigungen</b>	156
10.5.1	Kunststoffdübel	156
10.5.2	Injektionsdübel	157
10.5.3	Anwendungsbedingungen	157
<b>11.</b>	<b>WÄNDE MIT KS-MAUERWERK</b>	159
<b>11.1</b>	<b>KS-Kellerwände</b>	162
11.1.1	Wärmeschutz von Kelleraußenwänden	164
11.1.2	Statik	164
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
<b>11.2</b>	<b>KS-Außenwände</b>	176
11.2.1	Zweischalige KS-Außenwände	177
11.2.2	KS-Außenwände mit Wärmedämm-Verbundsystem	182
11.2.3	KS-Außenwände mit Vorhangfassade	187

11.2.4	Ausfachungen aus KS-Mauerwerk	189
<b>11.3</b>	<b>Frei stehende KS-Wände</b>	192
<b>11.4</b>	<b>KS-Innenwände</b>	194
11.4.1	Tragende Innenwände	194
11.4.2	Nicht tragende Innenwände	195
11.4.3	Nicht tragende leichte Trennwände	201
11.4.4	Sichtflächen	202
11.4.5	Wärmeschutz/Wärmespeicherung	203
11.4.6	Schallschutz	205
11.4.7	Brandschutz	213
<b>11.5</b>	<b>Konstruktive Details</b>	218
11.5.1	Deckenaufleger	218
11.5.2	Ringanker/-balken	221
11.5.3	Wandanschlüsse	222
<b>12.</b>	<b>BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK</b>	227
<b>12.1</b>	<b>Wanddicken</b>	228
<b>12.2</b>	<b>Wandkonstruktionen</b>	230
<b>12.3</b>	<b>Statik</b>	233
<b>12.4</b>	<b>Wärmeschutz</b>	235
<b>12.5</b>	<b>Schallschutz</b>	236
<b>12.6</b>	<b>Brandschutz</b>	237
<b>12.7</b>	<b>Konstruktive Details</b>	240
<b>ANHANG</b>		243
	<b>Merkblatt für das Aufmauern von Wandscheiben</b>	244
	<b>Merkblatt für das Handhaben von Mauersteinen – Auszug</b>	246
	<b>Aus- und Weiterbildung</b>	248
<b>LITERATUR</b>		250
<b>NORMEN</b>		252
<b>WICHTIGE ABKÜRZUNGEN</b>		253
<b>STICHWORTVERZEICHNIS</b>		254



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

# 1. MAUERWERK

Entwicklungen der Kalksandsteinindustrie haben den Mauerwerksbau in den letzten 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 Eurocode 6 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten“ (EC 6) [1/2] mit den dazugehörigen Nationalen Anhängen DIN EN 1996/NA als Ersatz für die Anwendungsnorm DIN 1053-1 „Mauerwerk – Berechnung und Ausführung“ [1/3]. Daneben sind Verarbeitungshinweise der Hersteller, berufsgenossenschaftliche Vorschriften, technische Merkblätter sowie Handwerksregeln zu beachten.

Der „Stand der Technik“ lässt sich nicht ausschließlich an Normen festmachen.

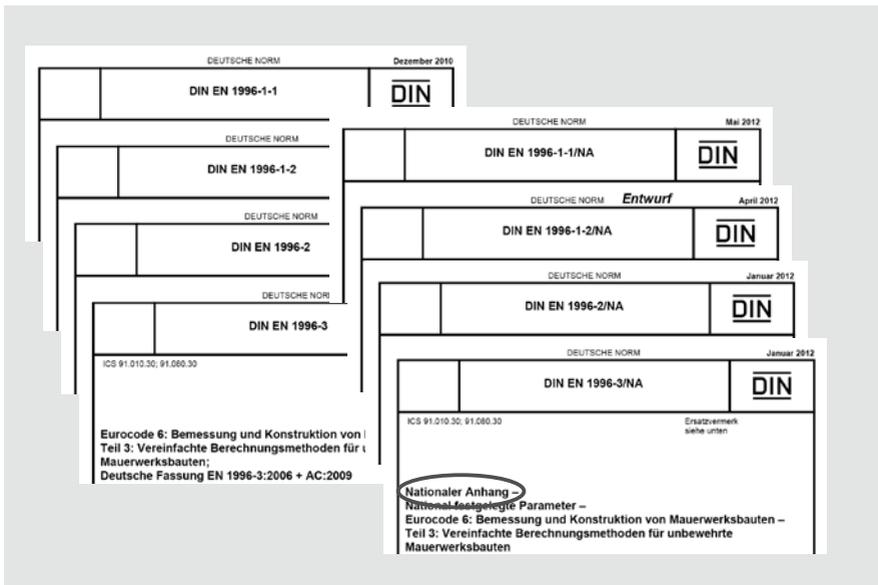


Bild 1/1: Eine der Grundlagen für die Erstellung von Mauerwerk sind Normen.

Quelle: Beuth Verlag, Berlin

Deshalb ist allein durch Einhaltung der Normen nicht gewährleistet, dass der Stand der Technik eingehalten ist. Die Umsetzung neuer Erkenntnisse in Normen oder bauaufsichtlichen 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 entsprechen in der Regel, aber nicht in jedem Fall, dem aktuellen Stand der Technik und müssen gegebenenfalls ergänzt werden.

Neue Baustoffe und Bauarten werden – soweit sie baurechtlich relevant sind – in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) geregelt. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen 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.**



**Bild 1/2: Die Maßordnung ist bei Verblendmauerwerk von besonderer Bedeutung.**

### 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“ [1/4] 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 ( $1 \text{ am} = 1/8 \text{ m} = 12,5 \text{ cm}$ ) bezeichnet.

# 1. MAUERWERK

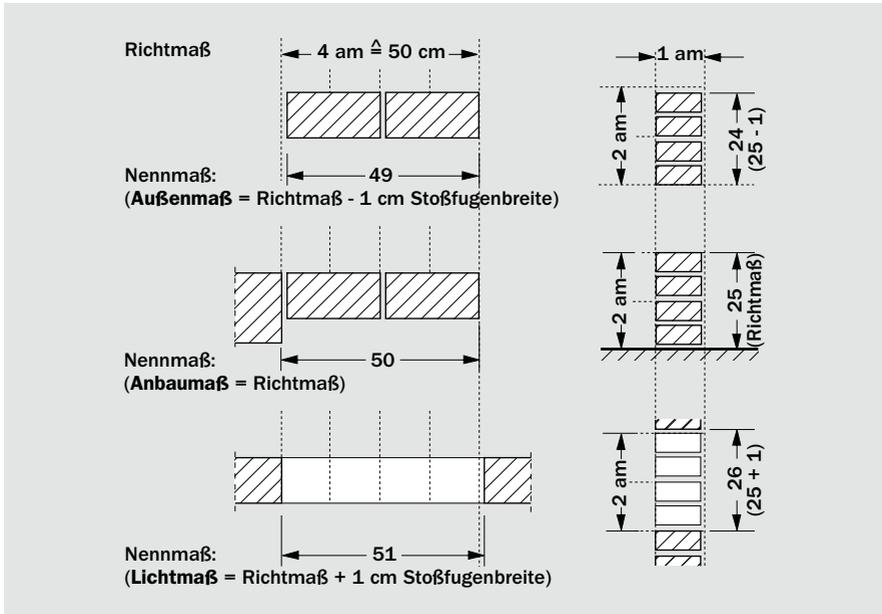


Bild 1/3: Richtmaße und Nennmaße für Bauweise mit Fuge (Mauerwerk mit Stoßfugenvermörtelung)

## 1.3.1 Bauweise mit Fuge

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

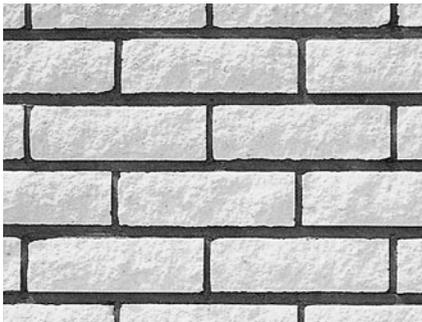


Bild 1/4: Bei KS-Verblendmauerwerk mit ca. 1 cm dicken Stoß- und Lagerfugen handelt es sich um eine Bauweise mit Fuge.

## 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 Mauersteinsorte, siehe Bild 1/7.

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.

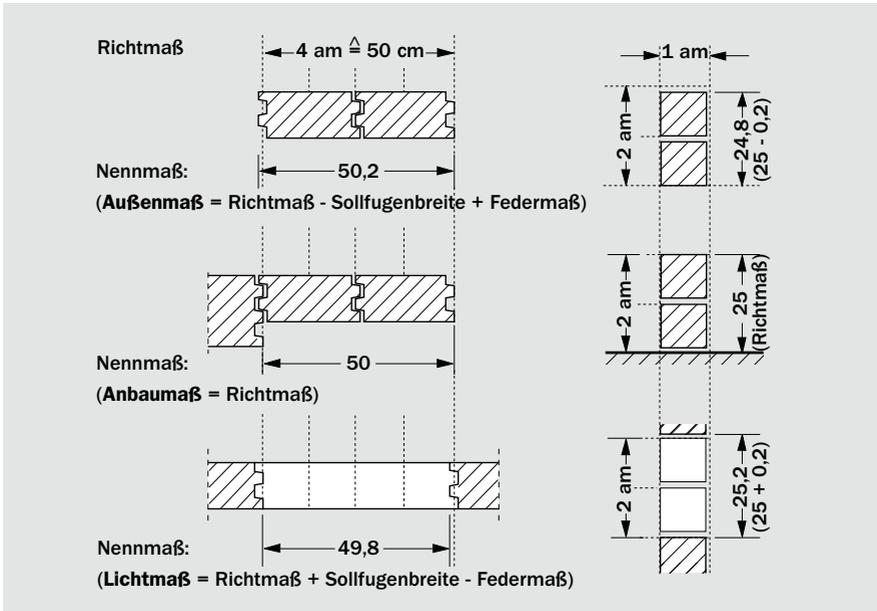


Bild 1/5: Richtmaße und Nennmaße für Bauweise ohne Fuge (Mauerwerk aus Steinen mit Nut-Feder-System)

Bei KS ist das Maß des Nut-Feder-Systems mit 4 mm deutlich kleiner als bei anderen Mauersteinsorten, das Einhalten zulässiger Toleranzen somit leichter.

Die Außen- und Innenmaße bei Verwendung von Steinen mit Nut-Feder-System weichen um die Differenz von Federlänge abzüglich Sollfugenbreite ab (Bild 1/5).

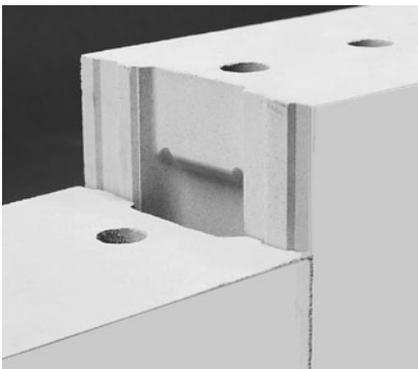


Bild 1/6: Bei Mauerwerk aus KS-R-Steinen (Steine mit Nut-Feder-System) handelt es sich um eine Bauweise ohne Fuge.

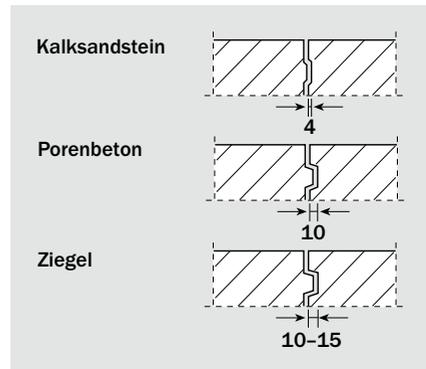


Bild 1/7: Das Maß des Nut-Feder-Systems (Federmaß) ist abhängig von der Mauersteinsorte.

# 1. MAUERWERK



**Bild 1/8: Kalksandsteine sind sehr maßgenau.**

Grundlage für alle Maße ist das Rohbau-Richtmaß ( $n \cdot 12,5$ ).

- *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  $\pm 12$  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“ [1/5] angegebenen Grenzen.

In DIN 18202 sind die zulässigen Abweichungen angegeben für:

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

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

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

<sup>1)</sup> Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

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 [1/6].

**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 ( $d = \text{ca. } 5 \text{ mm}$ ) 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 Rohbauwän-

den (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  $> 5 \text{ mm}$  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 ( $d \geq 10 \text{ mm}$ ) mit dem Auftrag des Putzmörtels geschlossen werden. Bei der Verwendung von Dünnlagenputzen ( $d = \text{ca. } 5 \text{ mm}$ ) sind Unebenheiten  $> 3 \text{ mm}$  vor Auftrag des Putzmörtels bauseits fachgerecht zu schließen [1/7].

**Bei den bekanntermaßen 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.**

# 1. MAUERWERK

## 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 Anwendungsnorm EC 6 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten“ mit ihren Nationalen Anhängen (DIN EN 1996) 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.

### 1.4.1 Mauern im Verband

Wesentliches Merkmal 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 EN 1996-1-1 gelten folgende Überbindemaße:

- Steinhöhe  $\geq 113$  mm:  
 $l_{oi} \geq 0,4 \cdot \text{Steinhöhe}$
- Steinhöhe  $< 113$  mm:  
 $l_{oi} \geq 45$  mm

Für die Lastverteilung im Mauerwerk ist die halbsteinige Überbindung günstig ( $l_{oi} = 0,5 \cdot \text{Steinlänge}$ ). Das Überbindemaß sollte so groß wie möglich sein.

Tafel 1/2: Überbindemaß  $l_{oi}$  in Abhängigkeit von der Steinhöhe

Überbindemaß $l_{oi}$ in Abhängigkeit von der Steinhöhe		
Steinhöhe $h_u$ [cm]	Regelfall $l_{oi} = 0,4 \cdot \text{Steinhöhe [cm]}$	Mindestüberbindemaß $l_{oi} \geq$ [cm]
$< 11,3$	5	4,5
11,3 / 12,3	5	$0,4 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 5$
23,8 / 24,8	10	$0,4 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 10$
49,8	20	$0,25 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 12,5$
62,3	25	$0,2 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 12,5$

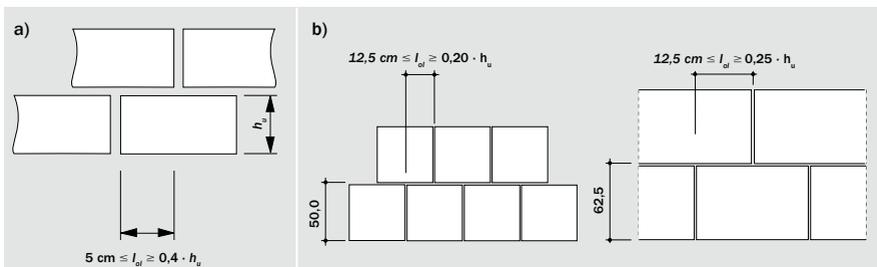


Bild 1/9: a) Regelüberbindemaße  $l_{oi}$  nach DIN EN 1996-1-1/NA und b) Mindestüberbindemaße bei KS XL

Auch bei großformatigen Kalksandsteinen, KS XL mit Steinhöhen von 498 mm bzw. 623 mm, ist das Überbindemaß von  $l_{ov} \geq 0,4 \cdot \text{Steinhöhe}$  der Regelfall. Da dies aber nicht an allen Stellen baupraktisch ausführbar ist, sind für die Anwendung von KS XL auch Reduzierungen des Überbindemaßes zulässig. Das Mindestüberbindemaß beträgt dabei 12,5 cm.

**Die Verringerung des Regelüberbindemaßes bei KS XL ist in der Bemessung der Wände zu berücksichtigen. Änderungen auf der Baustelle sind daher unbedingt mit der Bauleitung bzw. dem Statiker abzustimmen.**

### 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 EN 1996-2/NA 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.

Aber auch Kalksandsteine nach 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 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 frostfreien Tage 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 Wasserdampfpflanzen von Eis und Schnee zu befreien.

**Der Einsatz von Tausalzen auf Baustellen ist nicht zulässig.**

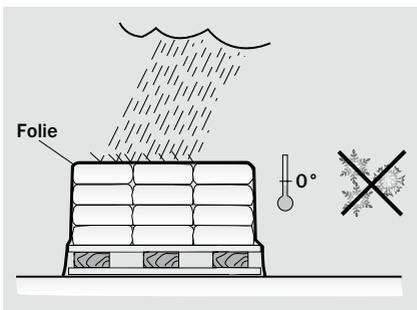


Bild 1/10: Lagern von Stein und Mörtel

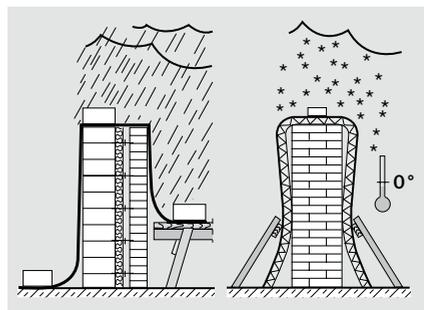


Bild 1/11: Frisches KS-Mauerwerk ist vor Regen und Frost zu schützen.

## 1. MAUERWERK

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.

**Das Mauern bei Frost bedarf nach DIN 18330 grundsätzlich der Zustimmung des Auftraggebers und darf nach DIN EN 1996-2/NA nur unter besonderen Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Das frische Mauerwerk ist vor Frost zu schützen.**

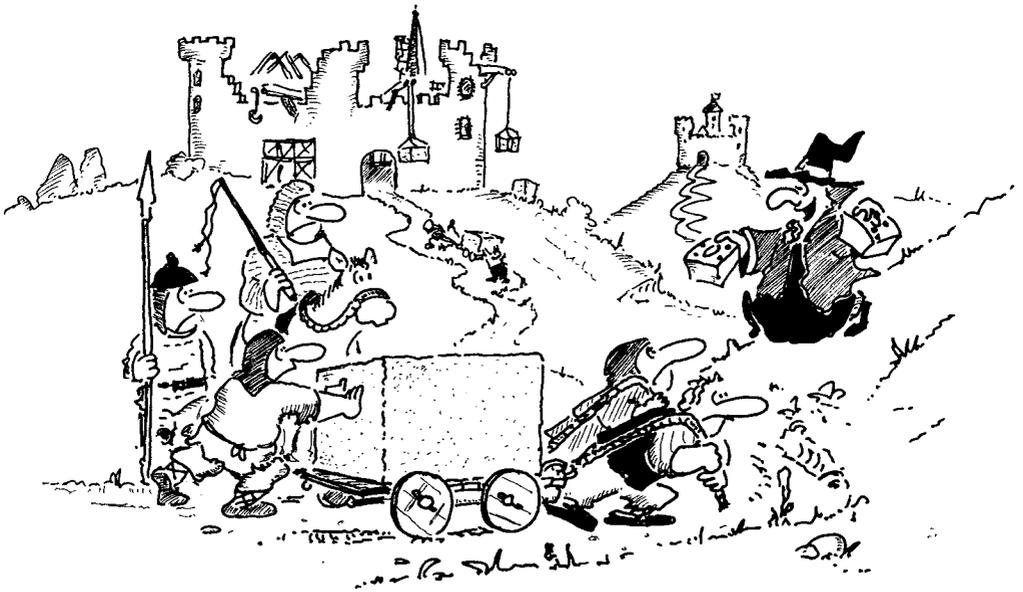
### 1.4.3. Absäuern des Mauerwerks

Entsprechend DIN 18330 Mauerarbeiten, Abschnitt 3.2.5 darf Mauerwerk aus Kalksandstein nicht abgesäuert werden. Dies ist besonders bei Sicht- und Verblendmauerwerk zu beachten. Der Einsatz von Säuren wie auch Salzlösungen kann zur Zerstörung von Bauteilen aus Mauerwerk führen. Bei Beton kann eine beschleunigte Korrosion der Stahleinlagen eintreten.

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



Bild 1/12: Sichtmauerwerk als gestalterisches Element der Fassade



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

## 2. KALKSANDSTEINE

Kalksandsteine sind 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 Innen- und Außenwände gilt DIN EN 1996/NA, für nicht tragende Innenwände DIN 4103-1 [2/1].

### 2.1 HERSTELLUNG

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

- ① 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.
- ② Hier löscht der Branntkalk unter Wasserverbrauch zu Kalkhydrat ab. Gegebenenfalls wird das Mischgut dann im Nachmischer auf Pressfeuchte gebracht.
- ③ Mit vollautomatisch arbeitenden Pressen werden die Steinrohlinge geformt und auf Härtewagen gestapelt.

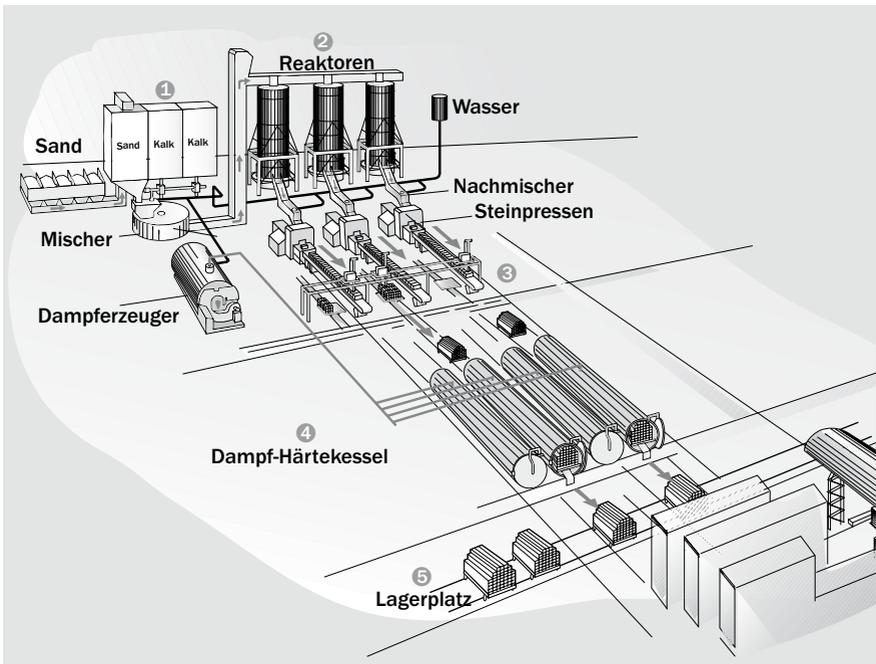


Bild 2/1: Die Herstellung von Kalksandstein

④ 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 Härtvorgang wird durch die heiße Wasserdampf-atmosphäre 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.

⑤ 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 z.B. in der Überwachungs- und Zertifizierungsstelle der Qualitätsgemeinschaft Mauerwerksprodukte e.V., einer vom Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin, sowie vom Innenministerium des Landes Niedersachsen für alle Bundesländer anerkannten Überwachungs-gemeinschaft. Sie ist auch als „notified body“ anerkannt für Produkte nach der europäischen Norm DIN EN 771-2.

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

### 2.3 MAUERSTEINE

Von der Kalksandsteinindustrie wird eine Vielzahl an Formaten für die Handvermauerung und für das Mauern mit Ver-setzgerät angeboten. Das KS-Bausystem umfasst neben den Steinformaten für die Erstellung von Mauerwerk nach DIN EN 1996-2/NA 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-Sys-

## 2. KALKSANDSTEINE

tem (KS -R-Steine) bis 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 Schlitzten 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 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 i.d.R. ohne Stoßfugenvermörtelung)

- Schichthöhe
- Steinhöhe „Normal-“ oder „Planstein“
- Kantenausbildung (Fase)
- Frostwiderstand

### 2.3.2 Steindruckfestigkeitsklassen (SFK)

Die Steindruckfestigkeit wird in N/mm<sup>2</sup> 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:

- KS-Vormauersteine:  $\geq 10$
- KS-Verblender:  $\geq 16$

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 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

Steedruckfestigkeitsklasse (SFK) <sup>1)</sup>	10 <sup>2)</sup>	12	16 <sup>2)</sup>	20	28 <sup>2)</sup>
Mittlere Mindestdruckfestigkeit $f_{st}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	12,5	15,0	20,0	25,0	35,0

<sup>1)</sup> Entspricht auch dem kleinsten zulässigen Einzelwert der jeweiligen SFK

<sup>2)</sup> Nur auf Anfrage regional lieferbar

Tafel 2/2: Wichtige Steinarten und -bezeichnungen nach DIN V 106 bzw. DIN EN 771-2/  
DIN V 20000-402a) Kalksandsteine: Lochanteil  $\leq 15$  % der Lagerfläche

Bezeichnung		Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
1	KS-Vollsteine	KS	$\leq 12,5$	Für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk in Normalmauermörtel versetzt
2	KS -R-Blocksteine	KS -R	$> 12,5$ $\leq 25$	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	$\leq 25$	Wie Zeile 2, aufgrund Einhaltung geringerer Grenzabmaße der Höhe*) ( $\Delta h = \pm 1,0$ mm) zum Versetzen in Dünnbettmörtel geeignet
4	KS-Fasensteine	KS F	$\leq 25$	Wie Zeile 3, jedoch mit beidseitig umlaufender Fase an der Sichtseite von ca. 4 bis 7 mm
5	KS XL-Raster-elemente <sup>1)</sup>	KS XL-RE	$\geq 50$ $\leq 62,5$	Wie Zeile 3; Lieferung von Regelementen der Länge 498 mm sowie Ergänzungselementen der Längen 373 mm und 248 mm
6	KS XL-Plan-elemente <sup>1)</sup>	KS XL-PE	$\geq 50$ $\leq 65$	Wie Zeile 3; Lieferung von werkseitig vorkonfektionierten Wandbausätzen mit Regelementen der Länge 998 mm
7	KS -E-Steine	KS -E KS XL-E	$\leq 25$ $= 50$	Wie Zeilen 3 und 5, jedoch mit durchgehenden Installationskanälen

b) Kalksandsteine: Lochanteil  $> 15$  % der Lagerfläche

Bezeichnung		Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
8	KS-Lochsteine	KS L	$\leq 12,5$	Für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk in Normalmauermörtel versetzt
9	KS -R-Hohlblocksteine	KS L-R	$> 12,5$ $\leq 25$	Wie Zeile 8, zusätzlich mit Nut-Feder-System an den Stirnseiten; Stoßfugenvermörtelung kann daher im Regelfall entfallen.
10	KS-Plansteine KS -R-Plansteine	KS L P KS L-R P	$\leq 25$	Wie Zeile 9, aufgrund Einhaltung geringerer Grenzabmaße der Höhe*) ( $\Delta h = \pm 1,0$ mm) zum Versetzen in Dünnbettmörtel

c) Frostwiderstandsfähige Kalksandsteine<sup>2)</sup>

Bezeichnung		Kurzzeichen	Schichthöhe [cm]	Eigenschaften und Anwendungsbereiche
11	KS-Vormauersteine	KS Vm oder KS Vm L	$\leq 25$	KS-Vormauersteine sind Mauersteine mindestens der Druckfestigkeitsklasse 10, die frostwiderstandsfähig sind (mindestens 25-facher Frost-Tau-Wechsel).
12	KS-Verblender <sup>2)</sup>	KS Vb oder KS Vb L	$\leq 25$	KS-Verblender sind Mauersteine mindestens der Druckfestigkeitsklasse 16 mit geringeren Grenzabmaßen der Höhe*) als Zeile 11 und erhöhter Frostwiderstandsfähigkeit (mindestens 50-facher Frost-Tau-Wechsel), die mit ausgewählten Rohstoffen hergestellt werden.

\*) Maßtoleranzen

1) Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

2) KS-Verblender werden regional auch als bossierte Steine oder mit bruchrauer Oberfläche angeboten. Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

## 2. KALKSANDSTEINE

### 2.3.3 Steinrohdichteklassen (RDK)

Die Steinrohdichte wird in  $\text{kg}/\text{dm}^3$  angegeben. Das Steinvolumen wird einschließlich etwaiger Lochungen und Grifföffnungen ermittelt. Die Steinrohdichte wird auf den bis zur Massenkonstanz bei  $105\text{ °C}$  getrockneten Stein bezogen.

Voll- und Blocksteine sind Steinrohdichteklassen  $\geq 1,6$  zuzuordnen, Loch- und Hohlblocksteinen den Steinrohdichteklassen  $\leq 1,6$ . 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 We-

sentlichen für Lochsteine die RDK 1,4 und für Vollsteine die RDK 1,8 – 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“ [2/2]. 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) <sup>1)</sup>	1,2 <sup>2)</sup>	1,4	1,6 <sup>2)</sup>	1,8	2,0	2,2 <sup>2)</sup>
Klassengrenzen <sup>3)</sup> in $\text{kg}/\text{dm}^3$	1,01 bis 1,20	1,21 bis 1,40	1,41 bis 1,60	1,61 bis 1,80	1,81 bis 2,00	2,01 bis 2,20

<sup>1)</sup> Steinrohdichteklassen werden jeweils ohne Bezeichnung (Einheit) angegeben.

<sup>2)</sup> Nur auf Anfrage regional lieferbar

<sup>3)</sup> Einzelwerte dürfen darunter liegen.

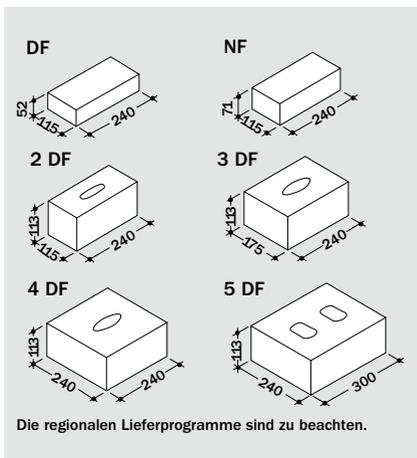


Bild 2/3: Beispiele für KS-Steine, KS-Verblender, zu versetzen in Normalmauermörtel

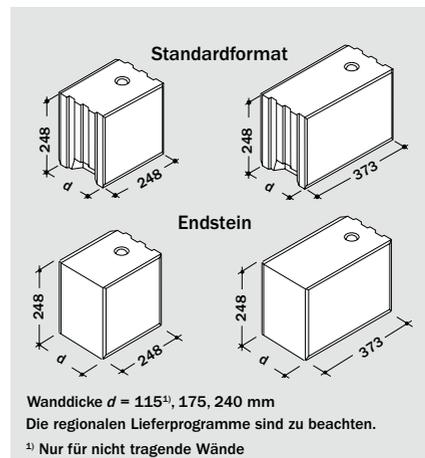


Bild 2/4: Beispiele für KS-Fasensteine, zu versetzen in Dünnbettmörtel

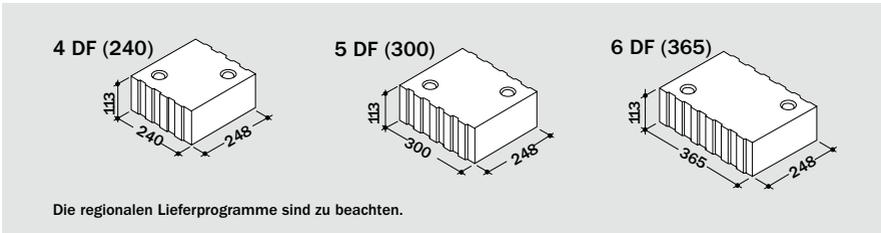


Bild 2/5: Beispiele für KS -R-Steine ( $h = 113 \text{ mm}$ ), zu versetzen in Normalmauermörtel

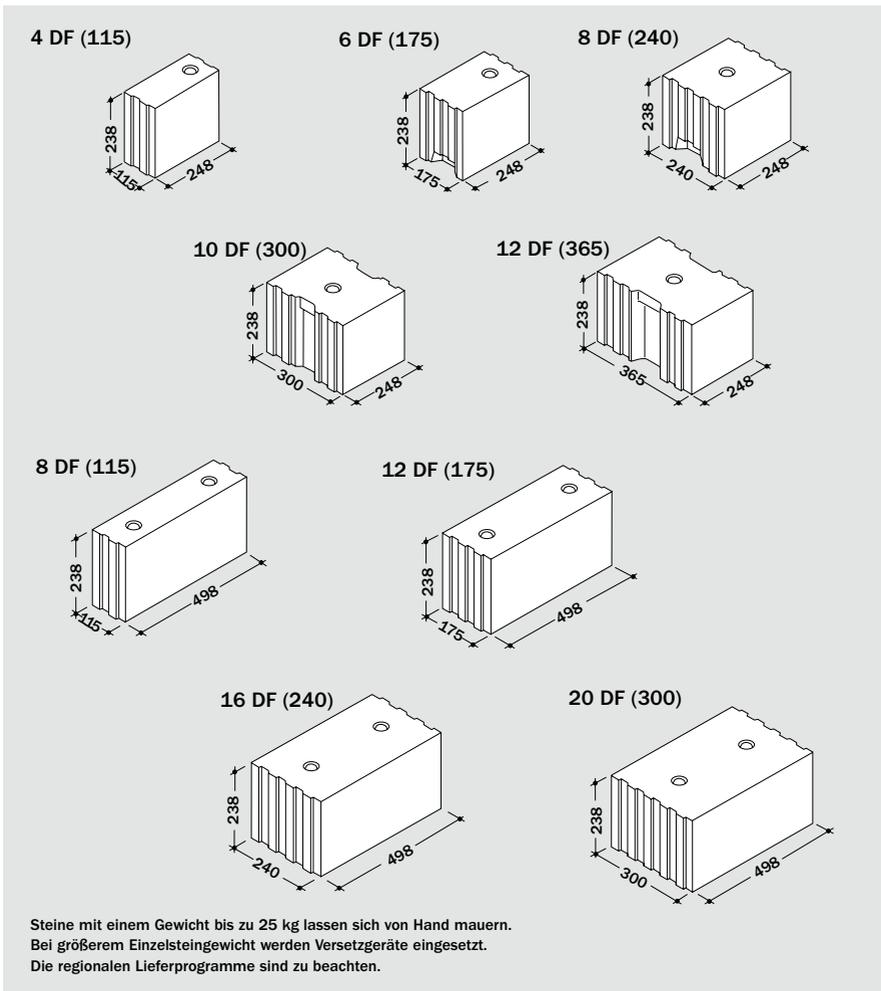
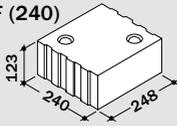


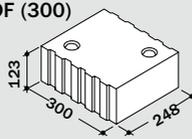
Bild 2/6: Beispiele für KS -R-Blocksteine ( $h = 238 \text{ mm}$ ), zu versetzen in Normalmauermörtel

## 2. KALKSANDSTEINE

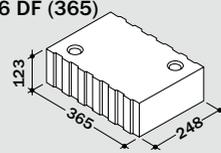
4 DF (240)



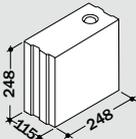
5 DF (300)



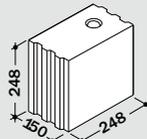
6 DF (365)



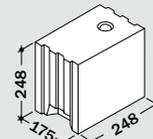
4 DF (115)



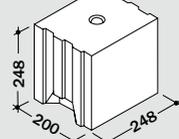
5 DF (150)



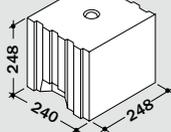
6 DF (175)



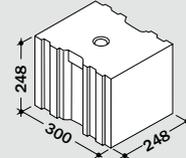
7 DF (200)



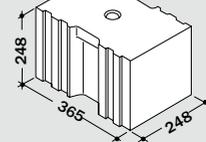
8 DF (240)



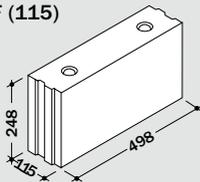
10 DF (300)



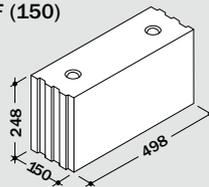
12 DF (365)



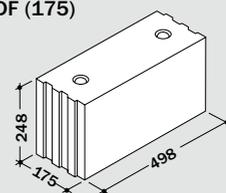
8 DF (115)



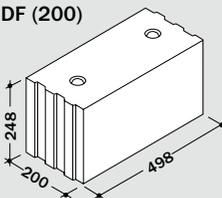
10 DF (150)



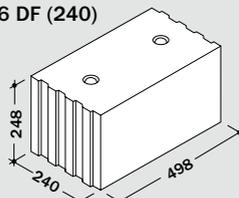
12 DF (175)



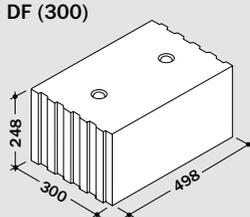
14 DF (200)



16 DF (240)



20 DF (300)



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: Beispiele für KS -R-Plansteine ( $h = 123 \text{ mm}$  bzw.  $248 \text{ mm}$ ), zu versetzen in Dünnbettmörtel

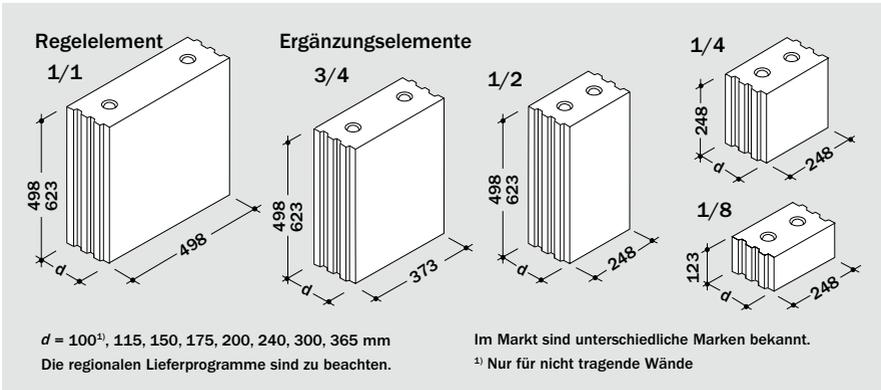


Bild 2/8: Beispiele für KS XL-Rasterelemente, zu versetzen in Dünnbettmörtel

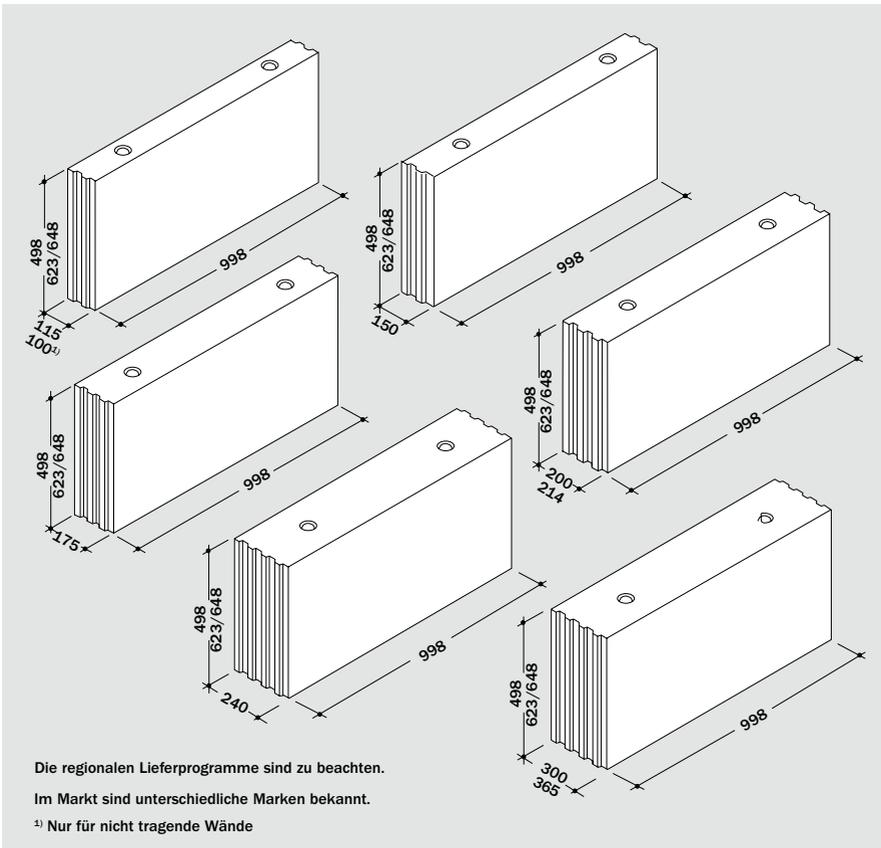


Bild 2/9: KS XL-Planelemente, zu versetzen in Dünnbettmörtel

## 2. KALKSANDSTEINE

Tafel 2/4: Zulässige Grenzabmaße nach DIN V 106

Bezeichnung	KS und KS-R	KS-R P <sup>1)</sup>	KS XL <sup>1)</sup>	KS Vm	KS Vb <sup>2)</sup>
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

<sup>1)</sup> Die hohe Maßgenauigkeit ermöglicht besonders ebenflächiges und sauberes Mauerwerk. Der Einsatz von Dünnlagenputzen ist dadurch möglich.

<sup>2)</sup> KS-Verblender mit strukturierter Oberfläche haben eine oder zwei bossierte bzw. bruchraue Sichtflächen. Das Längen- oder Breitenmaß darf hier bis zu 5 mm (im Mittelwert 4 mm) unterschritten werden.

### 2.3.5 Grenzabmaße (Toleranzen)

Kalksandsteine sind durch das Herstellungsverfahren 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 defi-

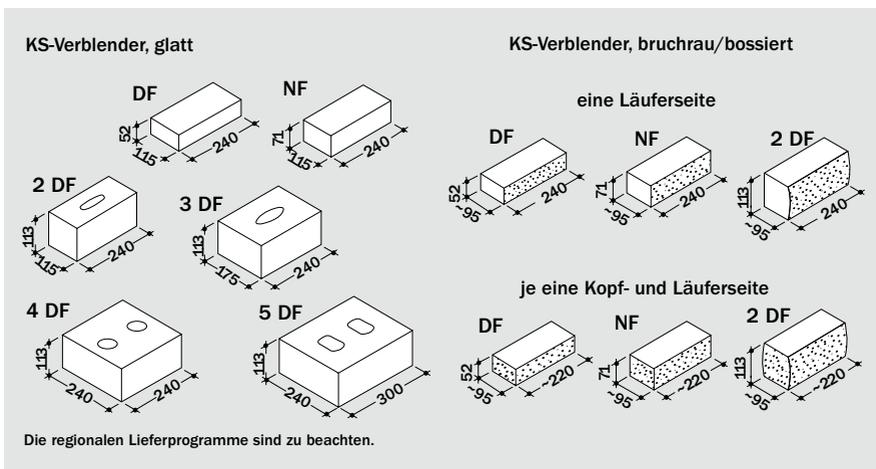


Bild 2/10: Beispiele für KS-Produkte für Sicht- und Verblendmauerwerk

## 2.4 BAUTEILE ZUR SYSTEMERGÄNZUNG

nierten 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  $-15\text{ °C}$  und  $+20\text{ °C}$ .

### 2.4 BAUTEILE ZUR SYSTEMERGÄNZUNG

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

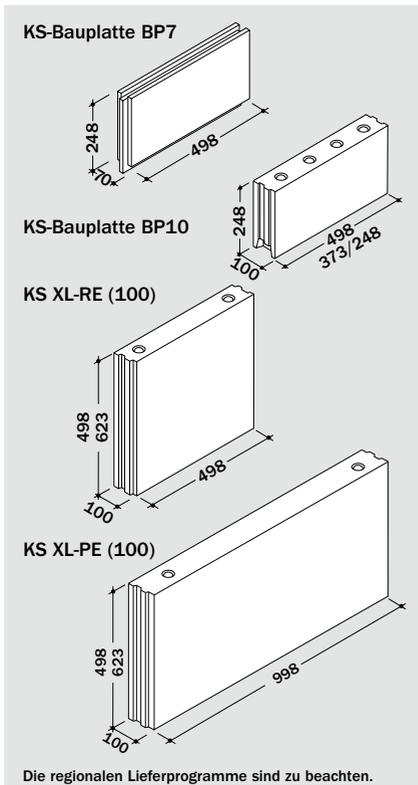


Bild 2/11: KS-Produkte für nicht tragende Wände nach DIN 4103

### 2.4.1 KS-Bauplatte (KS -BP)

Für nicht tragende innere Trennwände nach DIN 4103-1 können KS-Bauplatten eingesetzt werden. KS-Bauplatten sind Kalksandsteine nach DIN V 106 mit Regelhöhen von 248 mm und 498 mm und einer Dicke  $< 115\text{ mm}$ , die mit einem umlaufenden Nut-Feder-System ausgebildet sein können. Die Stoßfugen der KS-Bauplatten werden i.d.R. vermörtelt.

### 2.4.2 KS-Kimmsteine/ KS-Wärmedämmsteine

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

KS-Wärmedämmsteine sind druckfeste wärmetechnisch optimierte Mauersteine nach DIN V 106, die unter Verwendung eines natürlichen Leichtzuschlages hergestellt werden. Sie werden als Vollstein in den Steindruckfestigkeitsklassen 12 und 20 mit einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda \leq 0,33\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  angeboten, regional auch mit ande-

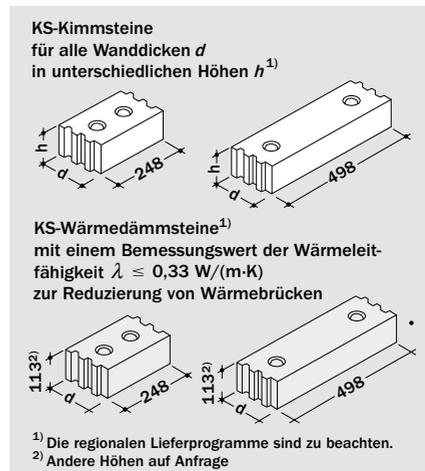


Bild 2/12: Beispiele für KS-Kimmsteine/  
KS-Wärmedämmsteine

## 2. KALKSANDSTEINE

ren Steineigenschaften. Sie werden an geometrisch bedingten Wärmebrücken wie z.B. Wandfußpunkten von Außen- und Innenwänden über nicht beheizten Kellern, Fundamentplatten oder belüfteten Kriechkellern eingesetzt.

### 2.4.3 KS-Stürze

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

**abZ: Z-17.1-978**

Sturzbreite <i>d</i> [mm]	Sturzhöhe [mm]	Nennlänge [mm]	
115 175	71	1000 bis 3000 <sup>1)</sup>	
115 150 175 200 214 <sup>1)</sup> 240	113		
100 <sup>3)</sup> <sup>1)</sup> 115 150 175 200 240	123		875 bis 3000 <sup>2)</sup>

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

<sup>1)</sup> Abgestuft in 250 mm-Schritten  
<sup>2)</sup> Abgestuft in 125 mm-Schritten  
<sup>3)</sup> Nur für nicht tragende Wände  
<sup>1)</sup> Auf Anfrage

Bild 2/13: KS-Flachstürze nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ)

**abZ: Z-17.1-621**      **abZ: Z-17.1-774**

Sturzbreite <i>d</i> [mm]	Sturzhöhe <sup>3)</sup> [mm]	Nennlänge [mm]
100 <sup>2)</sup> 115 150 175 200 214 <sup>1)</sup> 240 265 <sup>1)</sup> 300 365	248 373 480 498	1000 bis 2000

Sturzbreite <i>d</i> [mm]	Sturzhöhe <sup>3)</sup> [mm]	Nennlänge [mm]
115 150 175 200 214 240	196 bis 748	1000 bis 2000 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Abgestuft in 250 mm-Schritten  
<sup>2)</sup> Nur für nicht tragende Wände  
<sup>3)</sup> Sonderhöhen sind zulässig  
<sup>1)</sup> Auf Anfrage

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

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

## 2.4 BAUTEILE ZUR SYSTEMERGÄNZUNG

Es wird unterschieden zwischen KS-Flachstürzen ( $h \leq 12,5$  cm), deren Druckzone (Übermauerung) auf der Baustelle hergestellt wird und KS-Fertigteilstürzen ( $h > 12,5$  cm). Die Bemessung erfolgt nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ).

### 2.4.4 KS -U-Schalen

KS-U-Schalen sind Kalksandsteine nach DIN V 106, die aus anwendungstechnischen Gründen von der Form eines geschlossenen Mauersteins abweichen. Sie werden z.B. für Ringbalken, Stürze, Stützen und Installationsschlitze im Mau-

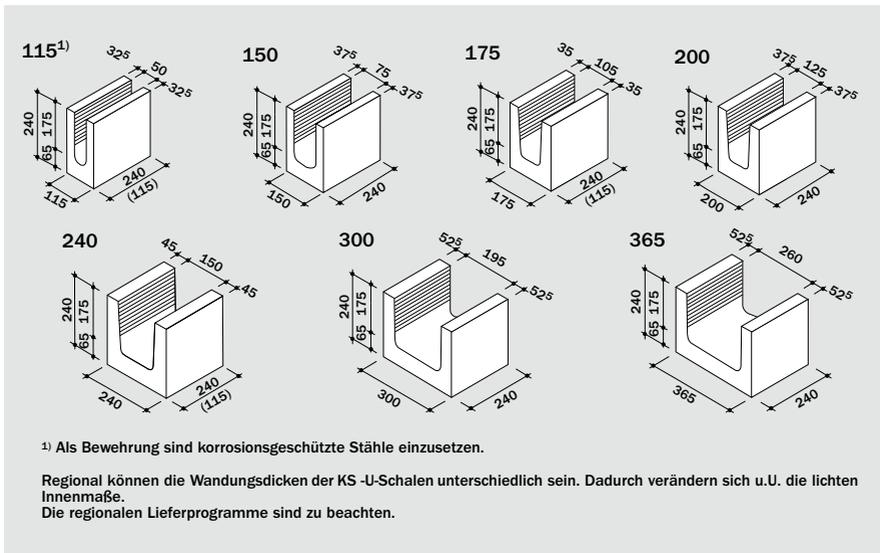


Bild 2/15: KS -U-Schalen

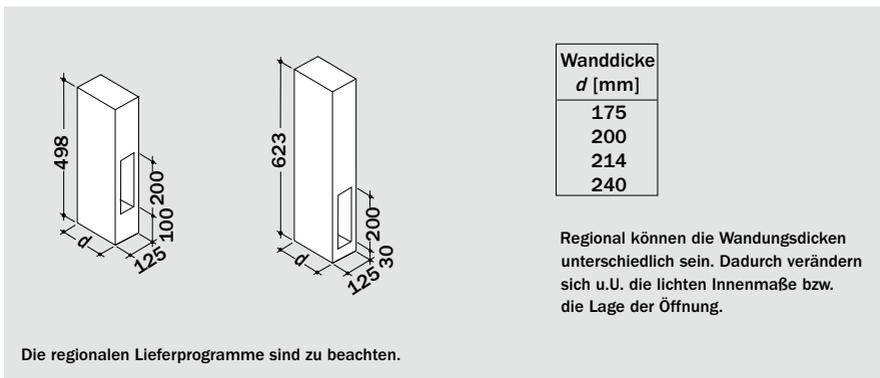


Bild 2/16: KS-Gurtrollersteine

## 2. KALKSANDSTEINE

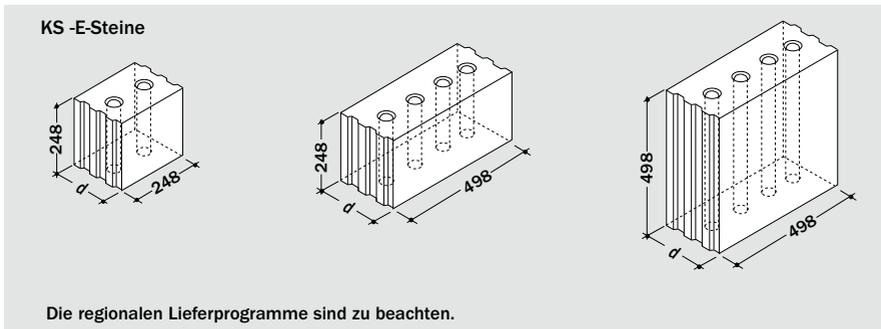


Bild 2/17: Beispiele für KS-Produkte mit durchgehenden Installationskanälen

erwerk verwendet. KS -U-Schalen werden für tragendes und nicht tragendes Mauerwerk und für Verblendmauerwerk angeboten. Die Lieferung erfolgt i.d.R. folienverpackt auf Paletten.

### 2.4.5 KS -E-Steine

KS-Produkte mit durchgehenden vertikalen Installationskanälen ( $\varnothing \leq 60$  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 einge-

fräst 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, Fassensteinen und Bauplatten.

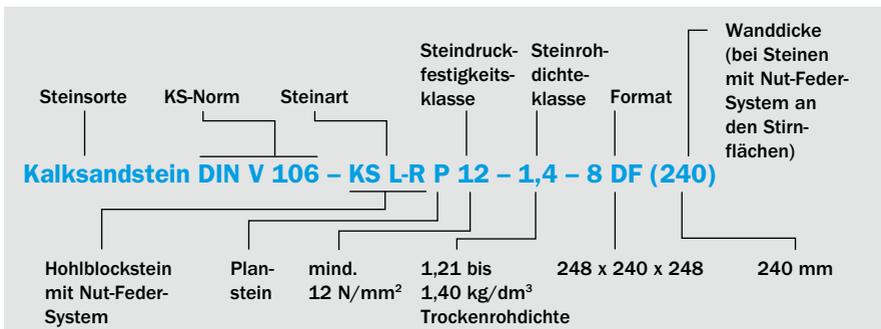
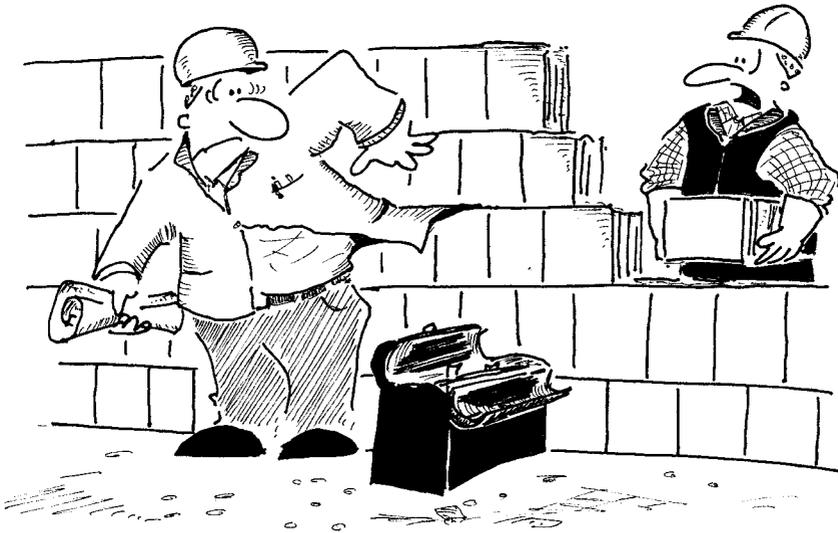


Bild 2/18: Bedeutung der Kurzzeichen (Beispiel)



„Sowas nennt man dann ja wohl Verbundmauerwerk.“

### 3. MAUERMÖRTEL

#### 3.1 ANFORDERUNGEN AN MAUERMÖRTEL

Die Bestimmungen über die Mörtelbestandteile, die Mörtelzusammensetzung sowie die Anforderung an Mauermörtel sind in DIN EN 1996-1-1 enthalten. Durch die Harmonisierung der europäischen Normen gilt für Mauermörtel die europäische Produktnorm DIN EN 998-2 [3/1]. Die in DIN EN 998-2 gestellten Anforderungen an Mauermörtel umfassen nicht alle Anforderungen, die in Deutschland an Mauermörtel gestellt werden. Damit Planer und Verarbeiter mit Mauermörtel nach DIN EN 998-2 Mauerwerk herstellen können, ist auch DIN V 20000-412 [3/2] anzuwenden.

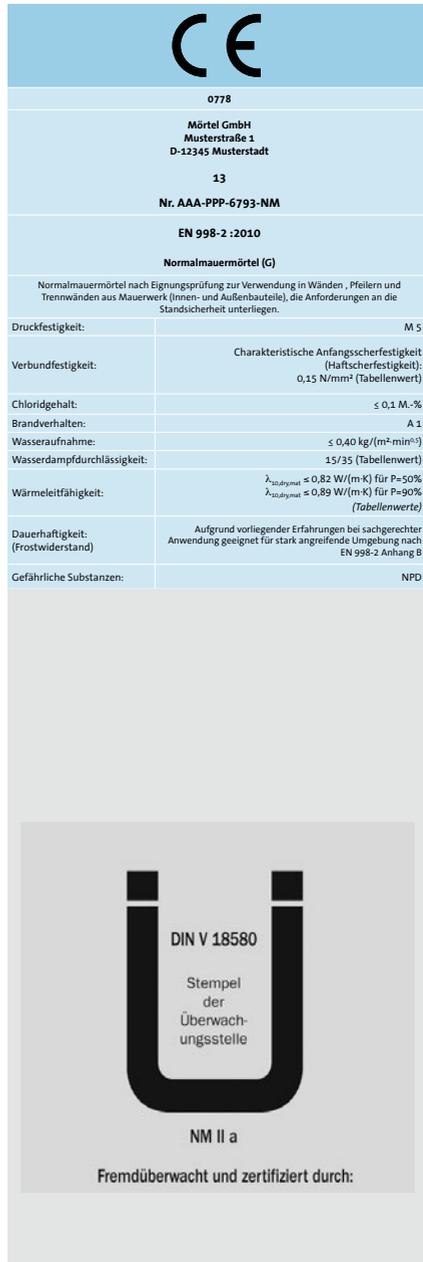
**Die Anwendung von Mauermörteln ohne Ü-Zeichen nach DIN V 18580 ist nicht zu empfehlen.**

#### 3.2 KENNZEICHNUNG DES MAUERMÖRTELS

Die Mauermörtel nach DIN EN 998-2 werden mit einem CE-Kennzeichen gekennzeichnet. Entsprechen diese Mörtel zusätzlich der DIN V 18580, erhalten sie zusätzlich ein entsprechendes Ü-Zeichen, siehe Bild 3/1.

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 18580 mit der Angabe der Mörtelart und Mörtelgruppe zu bezeichnen, z.B. für Normalmauermörtel DIN V 18580 – NM IIa oder für Dünnbettmörtel DIN V 18580 – DM.



**Bild 3/1: Beispiel für CE- und Ü-Kennzeichnung von Normalmauermörtel**

3.3 MÖRTEL- UND STEINBEDARF

Tafel 3/1: Mörtelbedarf für KS-Vollsteine, KS-Lochsteine, KS-R-Steine und KS-R-Blocksteine

KS-Vollsteine und KS-Lochsteine in Normalmauermörtel <sup>1)</sup> (mit Stoßfugenvermörtelung)										
Wand- dicke: Format	Richtwerte für den Bedarf an NM in Liter je m <sup>2</sup> Wandfläche									
	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 · 2DF +32 · 3DF)	53	96	71
3 DF	–	–	32	26	44	38			(48 · 2DF +32 · 3DF)	69
4 DF	–	–	–	–	32	36	–	–	–	–
5 DF	–	–	–	–	26	34	32	44	–	–

KS-R-Steine und KS-R-Blocksteine in Normalmauermörtel <sup>1)</sup> (unvermörtelte Stoßfugen)										
Richtwerte für den Bedarf an NM in Liter je m <sup>2</sup> Wandfläche bei einer Frischmörtel- auftragsdicke von 15 mm, unvermörtelter Stoßfuge und Auftrag mit Mörtelschlitten										
Steinhöhe [mm]	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			

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte sind durchschnittliche Verbrauchswerte üblicher Baustellen. Je nach Baustelle sind Mörtelverluste bzw. erhöhter Mörtelbedarf einzuplanen.

Tafel 3/2: Mörtelbedarf<sup>1)</sup> (Dünnbettmörtel ohne Stützkorn; Korngröße bis 1 mm) für KS-Plansteinmauerwerk aus KS-Plansteinen, KS-Bauplatten<sup>2)</sup> und KS-Fasensteinen<sup>3)</sup>

Richtwerte<sup>1)</sup> für den Bedarf an Dünnbettmörtel in kg Trockenmasse je m<sup>2</sup> Wandfläche bei einer Frischmörtelauftragsdicke von 3–4 mm

Steinhöhe [mm]	Wanddicke [cm]										
	7 <sup>2)</sup>	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

Tafel 3/3: Mörtelbedarf<sup>1)</sup> (Dünnbettmörtel mit Stützkorn; Korngröße über 1 mm) für KS-Plansteinmauerwerk aus großformatigen Kalksandsteinen, KS XL<sup>4)</sup>

Richtwerte<sup>1)</sup> für den Bedarf an Dünnbettmörtel in kg Trockenmasse je m<sup>2</sup> Wandfläche bei einer Frischmörtelauftragsdicke von 3–4 mm

Steinhöhe [mm]	Wanddicke [cm]										
	7 <sup>2)</sup>	10	11,5	15	17,5	20	21,4	24	26,5	30	36,5
123	–	–	4,7	6,4	7,2	8,1	–	9,7	–	12,2	14,9
248	2,0	2,0	2,3	3,1	3,5	4,1	–	4,9	–	6,1	7,4
498	–	1,1	1,2	1,6	1,9	2,0	2,3	2,4	2,7	3,1	3,8
623 / 648	–	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0	2,3	2,6	3,1

Randbedingungen für Tafel 3/2 und Tafel 3/3:

- Auftrag mit dem Mörtelschlitten und dem vom Mörtelhersteller empfohlenen Zahnschiene (Abstreifschiene)
- Mauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte sind durchschnittliche Verbrauchswerte üblicher Baustellen bei Auftrag mit einem Mörtelschlitten. Je nach Baustelle sind Mörtelverluste bzw. erhöhter Mörtelbedarf einzuplanen, z.B. für:  
 – Vermörteln von Anschlussfugen bei Anwendung der Stumpfstoßtechnik  
 – Planmäßiges Vermörteln der Stoßfugen (zur Herstellung der Druckzone in der Übermauerung von Stützen, bei unverputztem Mauerwerk und gleichzeitigen Anforderungen an Luftdichtheit, Schallschutz etc.)  
 – Verschließen von unvermörtelten Stoßfugen > 5 mm

<sup>2)</sup> Stoßfugen vermörtelt

<sup>3)</sup> Stoßfugen sind ggf. aus bauphysikalischen Gründen zu vermörteln, z.B. bei Verzicht auf Putz und Anforderungen an Schallschutz, Luftdichtheit oder Witterungsbeanspruchung.

<sup>4)</sup> Im Markt sind unterschiedliche Marken bekannt.

### 3. MAUERMÖRTEL

#### 3.4 MÖRTELARTEN

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

- Dünnbettmörtel
- Normalmauermörtel
- Leichtmauermörtel

Die Unterscheidung in Mörtelgruppen, wie sie nach DIN EN 1996/NA üblich ist, erfolgt in erster Linie durch ihre Festigkeit. Bei Leichtmauermörtel 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 wechselt werden können.**

#### 3.4.1 Dünnbettmörtel

Dünnbettmörtel wird als Werk-Trockenmörtel hergestellt. 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) zuzüglich 2 mm Lagerfugendicke.

In DIN V 18580 werden folgende Anforderungen an Dünnbettmörtel gestellt:

- Größtkorn der Zuschläge  $\leq 1,0$  mm
- Charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit)  $\geq 0,20$  N/mm<sup>2</sup> und Mindesthaftscherfestigkeit (Mittelwert)  $\geq 0,50$  N/mm<sup>2</sup>, siehe Tafel 3/4.
- Trockenrohichte  $\geq 1.500$  kg/m<sup>3</sup>
- Korrigierbarkeitszeit  $\geq 7$  Minuten
- Verarbeitungszeit  $\geq 4$  Stunden
- Der Festigkeitsabfall nach Feuchtlagerung darf 30 % nicht überschreiten.

Über allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) sind weitere Mörtel mit Stützkorn gegelt.

**Tafel 3/4: Bezeichnungen von Dünnbettmörtel nach DIN EN 998-2 und zusätzliche Anforderungen nach DIN V 18580 bzw. DIN V 20000-412.**

Dünnbettmörtel nach DIN EN 998-2	Zusätzliche Anforderungen an Dünnbettmörtel (DM) nach DIN V 18580 bzw. DIN V 20000-412	
Dünnbettmörtel (T)	Charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) <sup>1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Mindesthaftscherfestigkeit (Mittelwert) <sup>2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]
M10	0,20	0,50

<sup>1)</sup> maßgebende Verbundfestigkeit = charakteristische Anfangsscherfestigkeit · 1,2, geprüft nach DIN EN 1052-3

<sup>2)</sup> maßgebende Verbundfestigkeit = Haftscherfestigkeit (Mittelwert) · 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 mindestens 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 den werkseitig angebotenen Dünnbettmörtel zu verwenden, der i.d.R. als besonders geeignet für KS-Mauerwerk zertifiziert ist. Die vom Dünnbettmörtel-Hersteller empfohlene Zahnschiene, üblicherweise auf dem Mörtelsack abgebildet, ist zu verwenden.**



**Bild 3/2: Die Lage der Kimmschicht ist vor allem in Wandquerrichtung zu kontrollieren.**



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



**Bild 3/4: Der Dünnbettmörtel wird mit dem Mörtelschlitten und der vom Dünnbettmörtel-Hersteller empfohlenen Zahnschiene aufgetragen.**

### 3. MAUERMÖRTEL

#### 3.4.2 Normalmauermörtel

Die Trockenrohddichte von Normalmauermörteln beträgt mindestens 1.500 kg/m<sup>3</sup>.

In Abhängigkeit von der Druck- und der Haftscherfestigkeit werden Normalmörtel in Mörtelgruppen (nach DIN EN 1996/NA) bzw. Mörtelklassen (nach DIN EN 998-2) unterschieden, siehe Tafel 3/5.

Normalmauermörtel wird aus Gründen der Wirtschaftlichkeit im Regelfall als Werkmörtel (Trocken- oder Frischmörtel) verarbeitet. NM I ist nicht als Mauermörtel verwendbar.



Bild 3/5: Verarbeitung von Normalmauermörtel

#### 3.4.3 Leichtmörtel

Leichtmörtel wurden speziell für monolithisches Mauerwerk entwickelt und haben eine Rohddichte  $\leq 1.000 \text{ kg/m}^3$ . In Abhängigkeit von ihrer Wärmeleitfähigkeit werden sie in die Leichtmörtelgruppen LM 36 und LM 21 eingestuft. Die Ziffern 36 und 21 entsprechen da-

bei den Rechenwerten eines Bemessungswerts der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von 0,36 W/(m·K) und 0,21 W/(m·K). Ihre Druckfestigkeit entspricht der Mörtelgruppe NM IIa (nach DIN EN 1996/NA) bzw. einer Mörtelklasse M 5 (nach DIN EN 998-2 oder DIN EN 1996/NA).

Tafel 3/5: Bezeichnungen von Normalmauermörtel nach DIN EN 998-2 und zusätzliche Anforderungen nach DIN V 18580 bzw. DIN V 20000-412.

Mörtelgruppen nach DIN V 18580 DIN V 20000-412	Mörtelklassen nach DIN EN 998-2	Mörtelgruppen nach DIN V 18580 bzw. DIN V 20000-412, zusätzliche Anforderungen					
		Fugendruckfestigkeit <sup>1)</sup> nach Verfahren			Charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) <sup>2)</sup>	Mindesthaftscherfestigkeit (Mittelwert) <sup>3)</sup>	
Normalmauermörtel (NM)	Normalmauermörtel (G)	I	II	III			[N/mm <sup>2</sup> ]
		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
NM II	M 2,5	1,25	2,5	1,75	0,04	0,10	
NM IIa	M 5	2,5	5,0	3,5	0,08	0,20	
NM III	M 10	5,0	10,0	7,0	0,10	0,25	
NM IIIa	M 20	10,0	20,0	14,0	0,12	0,30	

<sup>1)</sup> Prüfung der Fugendruckfestigkeit nach DIN 18555-9 mit KS-Referenzsteinen

<sup>2)</sup> maßgebende Verbundfestigkeit = charakteristische Anfangsscherfestigkeit · 1,2, geprüft nach DIN EN 1052-3

<sup>3)</sup> maßgebende Verbundfestigkeit = Haftscherfestigkeit (Mittelwert) · 1,2, geprüft nach DIN 18555-5

### 3.5 MÖRTEL FÜR VERBLENSCHALEN

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

#### 3.5 MÖRTEL FÜR VERBLENSCHALEN

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 i.d.R. auch zu Zugspannungen, die von Mauersteinen und Fugenmörtel aufgenommen werden müssen.

**Für das Aufmauern der Verblendschale ist Normalmauermörtel (NM IIa) zu verwenden. Für das nachträgliche Verfugen darf Normalmauermörtel (NM III) verwendet werden.**

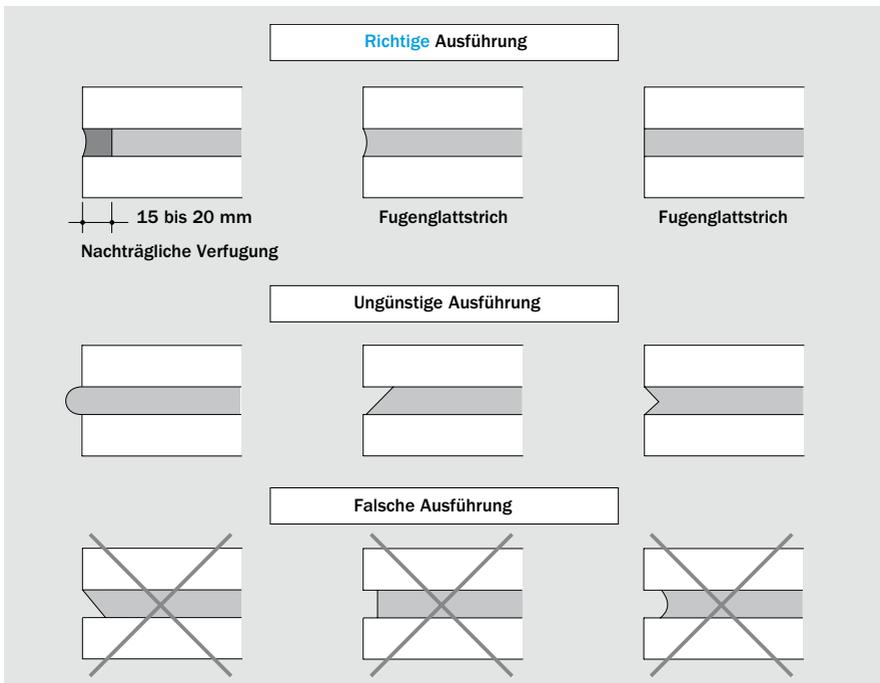


Bild 3/6: Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen

### 3. MAUERMÖRTEL

Wird der Vormauermörtel als Baustellenmörtel hergestellt, ist er mit der Mörtelgruppe IIa nach Tafel 3/6 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. Beim Fugenglattstrich („Verfugung im eigenen Saft“, Bild 3/11) ist bei mehreren Lieferungen auf Farbgleichheit zu achten. Bei nachträglicher Verfugung können dem Fugenmörtel auf Wunsch Farbzusätze zugegeben werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Stoß- und Lagerfugen flanksauber 1,5 cm tief ausgekratzt werden. Die Ausführung der Mörtelfugen sollte Bild 3/6 entsprechen.



**Bild 3/7: Fugenglattstrich mit Normalmauermörtel, Verfugung im eigenen Saft**

### 3.6 MÖRTEL FÜR KIMMSCHICHTEN

Das Aufmauern der Wände beginnt grundsätzlich mit einer Ausgleichsschicht aus Normalmauermörtel der Mörtelgruppe III (zügig abbindender Zementmörtel), Dicke  $d = 1$  bis 3 cm. Die üblichen Putz- und Mauermörtel sind von der Sieblinie und dem Anbindeverhalten nicht zu empfehlen. Die Mörtelindustrie bietet spezielle Anlegemörtel für hoch belastbares KS-Mauerwerk an.

Die Ausgleichsschicht dient dem Höhenausgleich der Wand, der 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.**

Das Erstellen der Kimmschicht mit Hilfe von verfahrbaren Mörtelwagen und speziellen Mörtelschaufeln erleichtert und beschleunigt das Anlegen und hat sich in der Praxis bewährt.

Bei Großobjekten bietet sich sogar der Einsatz spezialisierter Teams für das Anlegen der Kimmschicht an.

### 3.6 MÖRTEL FÜR KIMMSCHICHTEN

Empfehlungen für das Anlegen der Kimm-  
schicht:

- Verwendung von Mauermörteln der Mörtelgruppe III (höhere Anfangsfestigkeit).
  - Dicke des Anlegemörtels  $\leq 3$  cm
  - Die Kimm-  
schicht ist sorgfältig an-
- zulegen. Kontrolle der Ebenheit in Längs- und Querrichtung.
  - In den Kimm-  
schichten ggf. erforderliche Lücken zum Verfahren der Versetzgeräte lassen.
  - Anlegen der Kimm-  
schichten ca. 1 Tag vor dem Aufmauern der Wand-  
scheiben.



Bild 3/8: Die Kimmsteine werden in Normalmauermörtel der MG III versetzt.



Bild 3/9: Das Niveau der Kimm-  
schicht wird in Querrichtung geprüft.



Bild 3/10: Das Niveau der Kimm-  
schicht wird in Längsrichtung geprüft.



Bild 3/11: In der Kimm-  
schicht sind ggf. Lücken für das Versetzgerät frei zu lassen.

### 3. MAUERMÖRTEL

#### 3.7 BAUSTELLENMÖRTEL

Die Herstellung von Baustellenmörtel ist nur für Normalmauermörtel (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 3/6 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.

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. MG I ist nicht als Mauermörtel verwendbar.

#### 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.

**Tafel 3/6: Rezeptmörtel (Normalmauermörtel); Zusammensetzung und Mischungsverhältnis in Raumteilen (aus DIN V 18580 Anhang A)**

Mörtelgruppe NM	Mörtelklasse nach DIN EN 998-2	Luftkalk		Hydraulischer Kalk (HL2)	Hochhydraulischer Kalk (HL5), Putz- und Mauerbinder (MC5)	Zement	Sand <sup>1)</sup> aus natürlichem Gestein
		Kalkteig	Kalkhydrat				
I	M1	1	–	–	–	–	4
		–	1	–	–	–	3
		–	–	1	–	–	3
		–	–	–	1	–	4,5
II	M2,5	1,5	–	–	–	1	8
		–	2	–	–	1	8
		–	–	2	–	1	8
		–	–	–	1	–	3
IIa	M5	–	1	–	–	1	6
		–	–	–	2	1	8
III	M10	–	–	–	–	1	4

<sup>1)</sup> Die Werte des Sandanteils beziehen sich auf den lagerfeuchten Zustand.

### 3.8 LIEFERFORMEN VON WERKMÖRTEL

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 EN 998-2 entspricht.

Mit Bezug auf die Lieferformen wird zwischen Werkmörteln und werkmäßig hergestellten Mörteln unterschieden (Tafel 3/7).

#### 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 Verzögerungsmittel, die die Verarbeitungszeit i.d.R. um 36 Stunden verlängern. Wenn Werk-Frischmörtel z.B. für Kimmschichten verwendet werden, müssen längere Abbindezeiten einkalkuliert werden.

Tafel 3/7: Lieferformen von Werkmörtel

	Lieferform	Zumischungen Bearbeitung auf der Baustelle
<b>Werkmörtel</b>		
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
<b>Werkmäßig hergestellte Mörtel</b>		
Mehrkammer-Silomörtel (nur regionale Bedeutung)	Mörtelausgangsstoffe in mehreren Kammern eines Silos angeliefert	Siloentnahmen nach vorgegebener Mischungs-zusammensetzung
Werk-Vormörtel (nur regionale Bedeutung)	Gemisch aus Sand, Kalk und evt. Zusatzstoffen und -mitteln	Zement und Wasser

### 3. MAUERMÖRTEL



Bild 3/12: Das Wasser wird entsprechend der Verarbeitungsanweisung zuerst eingefüllt.



Bild 3/13: Der Werkmörtel wird in den Mauerkübel eingestreut.



Bild 3/14: Der Mörtel wird nach Verarbeitungsanweisung durchgemischt.

#### 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 ggf. 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, evt. unter Zugabe einer bestimmten Wassermenge, zu einem verarbeitbaren Mauermörtel gemischt. Auch diese Lieferform hat nur eine regionale Bedeutung.

#### 3.8.5 Anlieferung

Bei der Anlieferung der Mörtel im Silo sind die Hinweise der Mörtelhersteller zur Aufstellung der Silos zu beachten [3/3]. 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

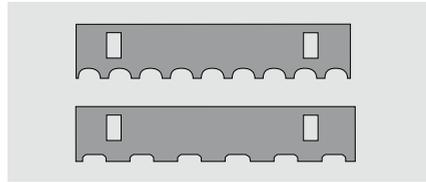
Der Mörtel wird zweckmäßigerweise mit dem Mörtelschlitten aufgetragen, das Mauerwerk ist ggf. abzufegen und vorzunässen. Mörtelschlitten lassen sich für Normalmauer- und Dünnbettmörtel in der gewünschten Fugendicke genau einstellen, sorgen für einen gleichmäßigen Mörtelauftrag und reduzieren Mörtelverluste.

**Für Dünnbettmörtel ist die passende Zahnschiene („Schließblech“) zu verwenden, Bild 3/15. Die Angaben der Mörtelhersteller, die auf den Säcken aufgedruckt oder durch spezielle Produktbeschreibungen vorliegen, sind einzuhalten.**

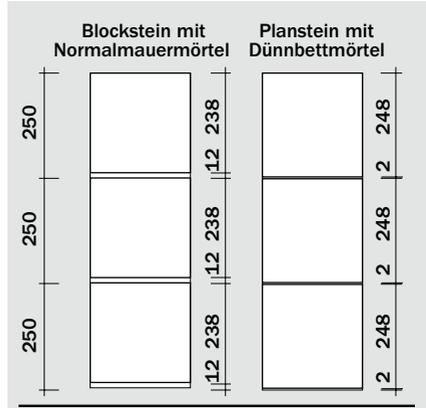
Für Mauerwerk in Normalmauermörtel oder bei Mörtel für Verblendschalen beträgt die Mörtelfugendicke i.d.R. 12 mm. Bei Mauerwerk in Dünnbettmörtel beträgt die Fugendicke 2 mm, siehe Bild 3/16. Die Maße beziehen sich jeweils auf den eingebauten Zustand.

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.



**Bild 3/15: Beispiele verschiedener Zahnschienen für Dünnbettmörtel**



**Bild 3/16: Schichtmaßeinteilung am Beispiel von Steinen der Schichthöhe 250 mm**



**Bild 3/17: Der Dünnbettmörtelauftrag erfolgt einfach und schnell mit dem Mörtelschlitten.**

**Der Einsatz des Mörtelschlittens spart Zeit, reduziert die Mörtelverluste und sorgt für eine gleichmäßige und vollflächige Mörtelschicht.**





„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 (Halbsteinverband) genannt wird.

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

Es wird unterschieden zwischen zwei Arten von Mauerwerk:

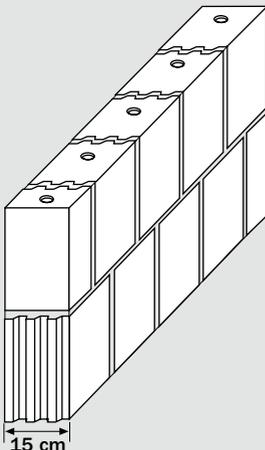
- Einsteinauerwerk – eine Steinreihe pro Schicht. Die Wanddicke entspricht der Steinbreite oder der Steinlänge.
- Verbandsmauerwerk – zwei oder mehr Steinreihen in jeder oder in jeder zweiten Schicht.

**Die Bezeichnung „Verbandsmauerwerk“ 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: Überbindemaß  $l_{oj}$  in Abhängigkeit von der Steinhöhe

Überbindemaß $l_{oj}$ in Abhängigkeit von der Steinhöhe		
Steinhöhe $h_u$ [cm]	Regelfall $l_{oj} = 0,4 \cdot \text{Steinhöhe [cm]}$	Mindestüberbindemaß $l_{oj} \geq [\text{cm}]$
< 11,3	5	4,5
11,3 / 12,3	5	$0,4 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 5$
23,8 / 24,8	10	$0,4 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 10$
49,8	20	$0,25 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 12,5$
62,3	25	$0,2 \cdot \text{Steinhöhe} \triangleq 12,5$

Beispiel: 5 DF (150), Schichthöhe 25 cm



Beispiel: 6 DF (365), Schichthöhe 12,5 cm

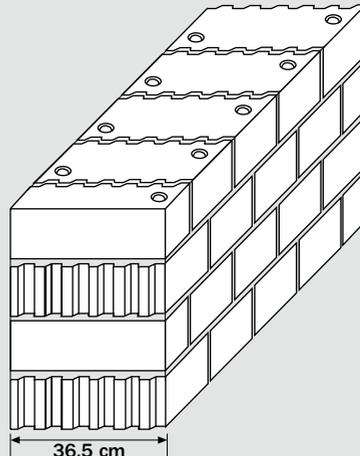


Bild 4/1: Beispiele für Einsteinauerwerk

### 4.1 EINSTEINMAUERWERK

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

Die Kalksandsteinindustrie bietet für jede Wanddicke Produkte für Einsteinauerwerk 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 Kalk-

sandsteinindustrie für jede Wanddicke geeignete Steinformate für die Verarbeitung als Einsteinauerwerk 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 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.

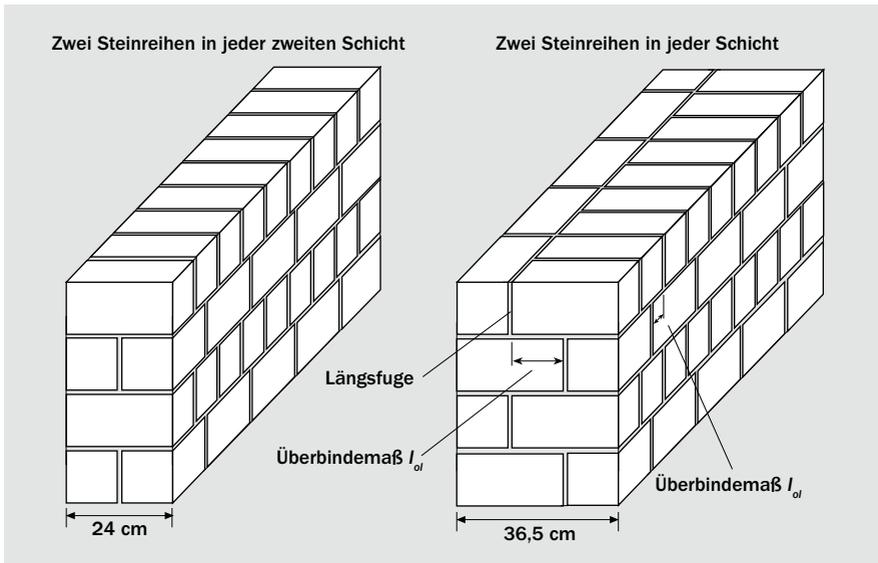


Bild 4/2: Beispiele für Verbandsmauerwerk aus 2 DF-Steinen

## 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

### 4.2.1 Einschaliges Verblendmauerwerk als Verbandsmauerwerk

An unverputzte einschalige Außenwände (einschaliges Verblendmauerwerk) 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 Steifestigkeitsklasse für die zulässige Beanspruchung maßgeblich. Zur Vermeidung der möglichen Verwechslungsgefahr ist grundsätzlich zu empfehlen, Steine mit gleichen Eigenschaften (SFK, RDK etc.) einzusetzen.

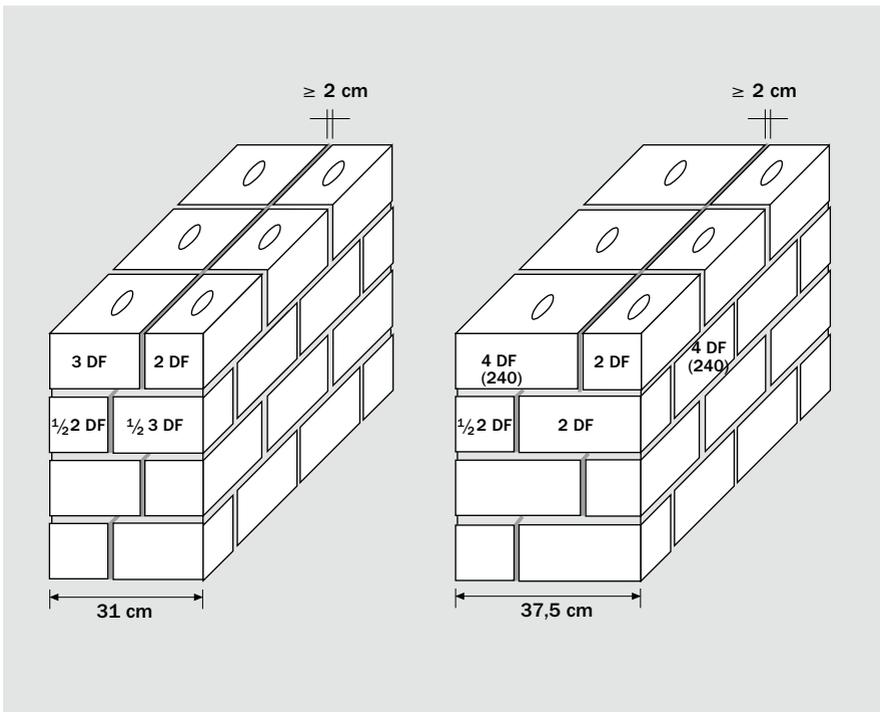


Bild 4/3: Ausführungsbeispiele für einschaliges Verblendmauerwerk

### 4.2.2 Verbandsmauerwerk aus KS-Blocksteinen

Entsprechend DIN EN 1996/NA darf in Schichten mit Längsfugen (Verbandsmauerwerk) die Steinhöhe nicht größer als die Steinbreite sein. Abweichend davon muss die Aufstandsweite von Steinen der Höhe 175 und 240 mm mindestens 115 mm betragen.

Somit kann problemlos auch Verbandsmauerwerk aus KS-Block- und KS-Hohl-

blocksteinen 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  $I_{o1} \geq 0,4 h$  wird dabei eingehalten.

Großformatige Kalksandsteine KS XL mit Schichthöhen  $\geq 50$  cm sind für die Ausführung als Einsteinmauerwerk geregelt. Die Ausführung von KS XL als Verbandsmauerwerk ist nicht zulässig.

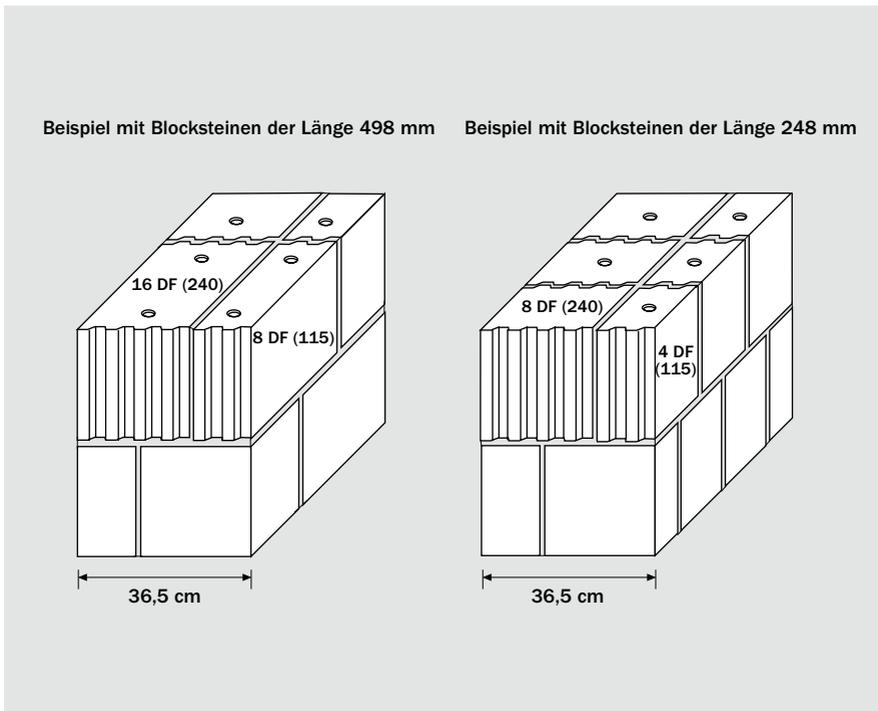


Bild 4/4: Beispiele für einschaliges Verbandsmauerwerk aus KS-Blocksteinen

## 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

### 4.3 EINSTEINMAUERWERK – ECKLÖSUNGEN

Als Einsteinsmauerwerk 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.

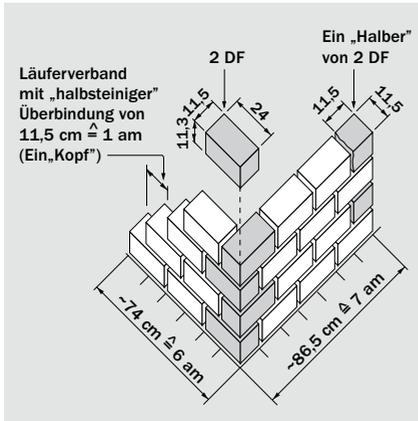


Bild 4/5: Ecke von 11,5 cm dicken Wänden aus 2 DF-Steinen

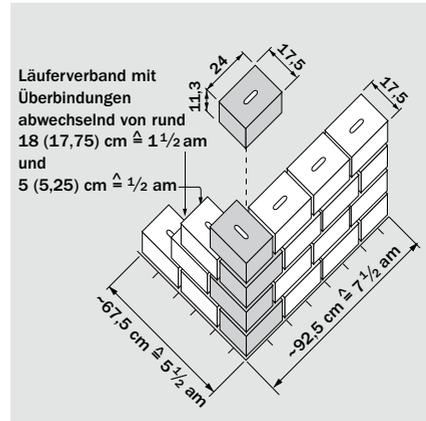


Bild 4/6: Ecke von 17,5 cm dicken Wänden aus 3 DF-Steinen

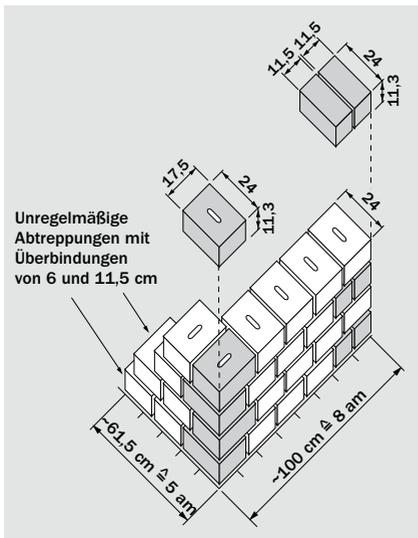


Bild 4/7: Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 3 DF-Steinen mit 2 DF-Steinen zum Ausgleich

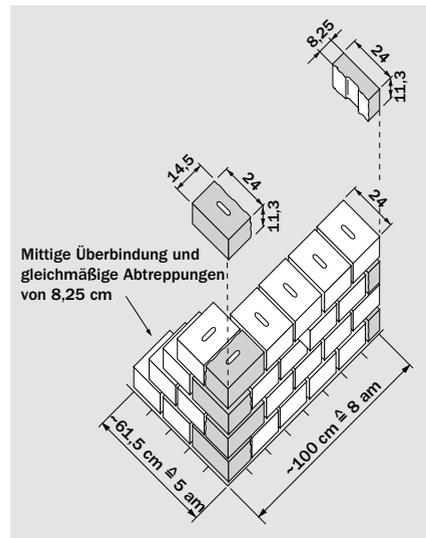


Bild 4/8: Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 3 DF-Steinen und Teilsteinen zum Ausgleich

### 4.3 EINSTEINMAUERWERK – ECKLÖSUNGEN

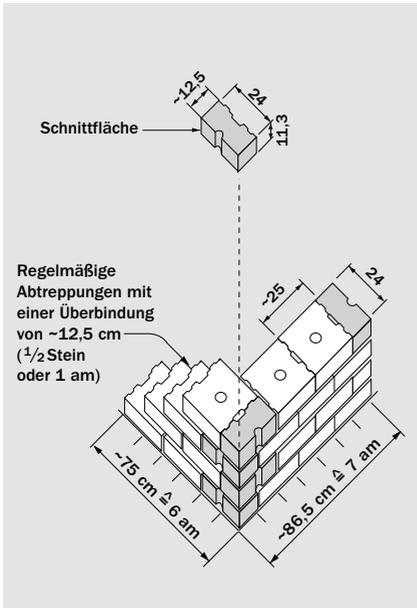


Bild 4/9: Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 4 DF (240) mit halben Steinen zum Ausgleich

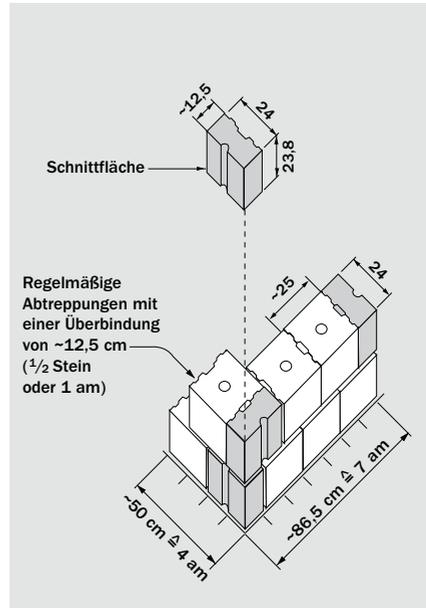


Bild 4/10: Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 8 DF (240) mit halben Steinen zum Ausgleich

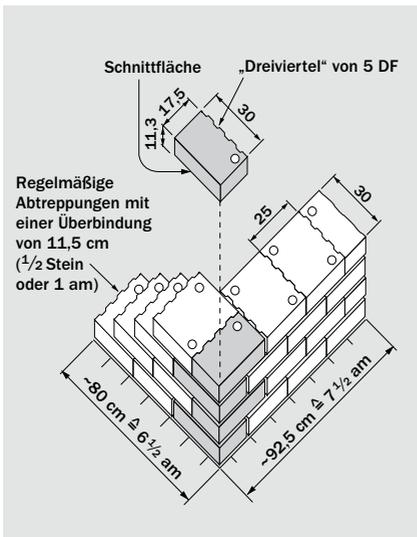


Bild 4/11: Ecke von 30 cm dicken Wänden aus 5 DF (300)-Steinen mit  $\frac{1}{2}$ - und  $\frac{3}{4}$ -Steinen zum Ausgleich

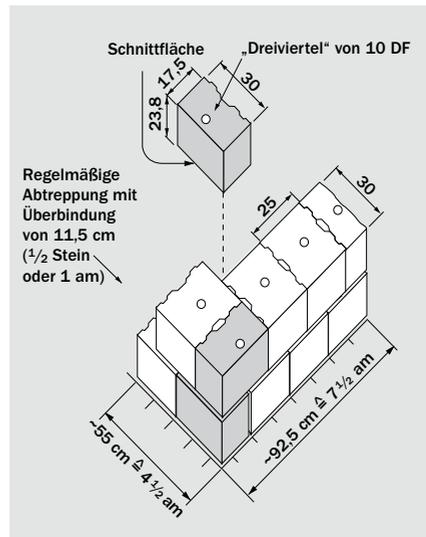


Bild 4/12: Ecke von 30 cm dicken Wänden aus 10 DF (300)-Steinen mit  $\frac{1}{2}$ - und  $\frac{3}{4}$ -Steinen zum Ausgleich

## 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

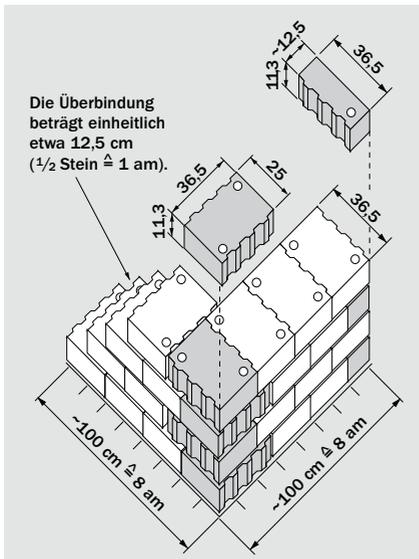


Bild 4/13: Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 6 DF (365)-Steinen mit halben Steinen zum Ausgleich

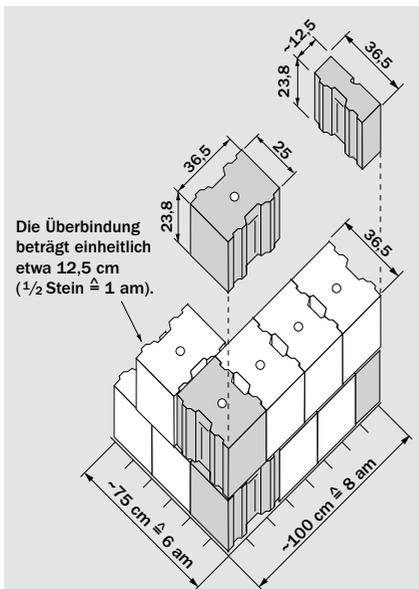


Bild 4/14: Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 12 DF (365)-Steinen mit halben Steinen zum Ausgleich

### 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  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{2}$ - und  $\frac{3}{4}$ -Steinen lässt sich das Mauerwerk normgerecht erstellen. Im Vergleich zum Einsteinmauerwerk sind diese Lösungen sehr aufwändig und bedürfen großer Sorgfalt.

Eckausbildungen können auch mit Stumpfstoß (Ausnahme Kelleraußenecken) ausgeführt werden.



Bild 4/15: Eckausbildung mit Kalksandsteinen mit Normalmauermörtel

## 4.4 VERBANDSMAUERWERK – ECKLÖSUNGEN

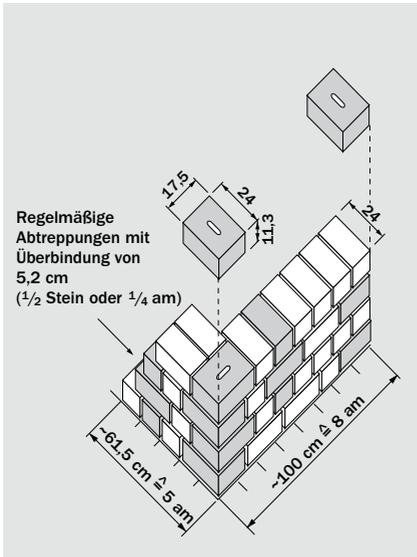


Bild 4/16: Ecke von 24 cm dicken Wänden aus 2 DF-Steinen im Kreuzverband mit 3 DF-Steinen zum Ausgleich

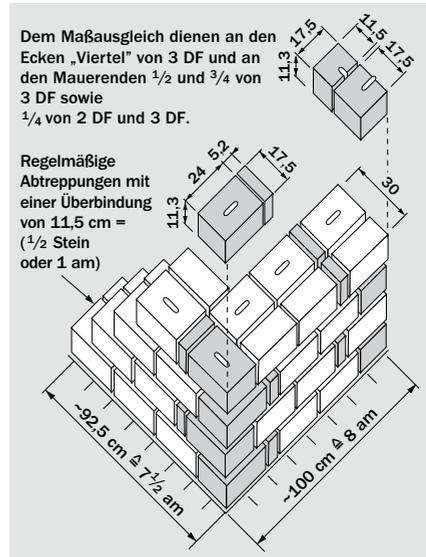


Bild 4/17: Ecke von 30 cm dicken Wänden aus 2 DF- und 3 DF-Steinen im Verband mit Schnitffugen

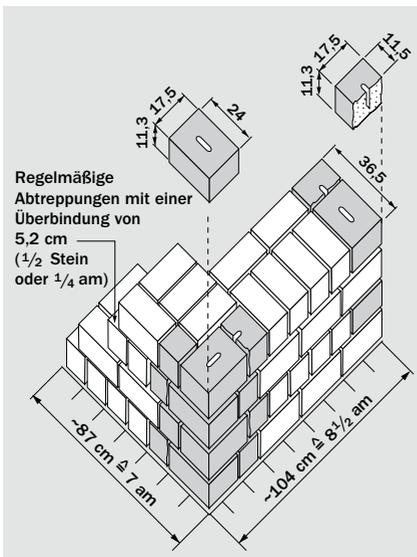


Bild 4/18: Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 2 DF-Steinen im Kreuzverband mit 3 DF- und  $\frac{3}{4}$  2 DF-Steinen sowie  $\frac{1}{2}$  3 DF-Steinen an Ecke und Mauerende

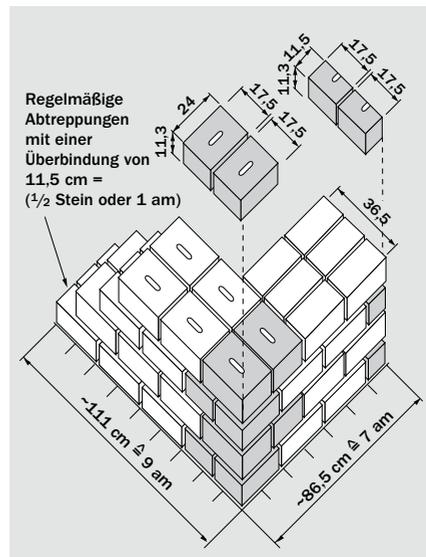


Bild 4/19: Ecke von 36,5 cm dicken Wänden aus 2 DF- und 3 DF-Steinen im Läuferverband mit 3 DF-Steinen in der Ecke und  $\frac{1}{2}$  3 DF am Mauerende

## 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

### 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.

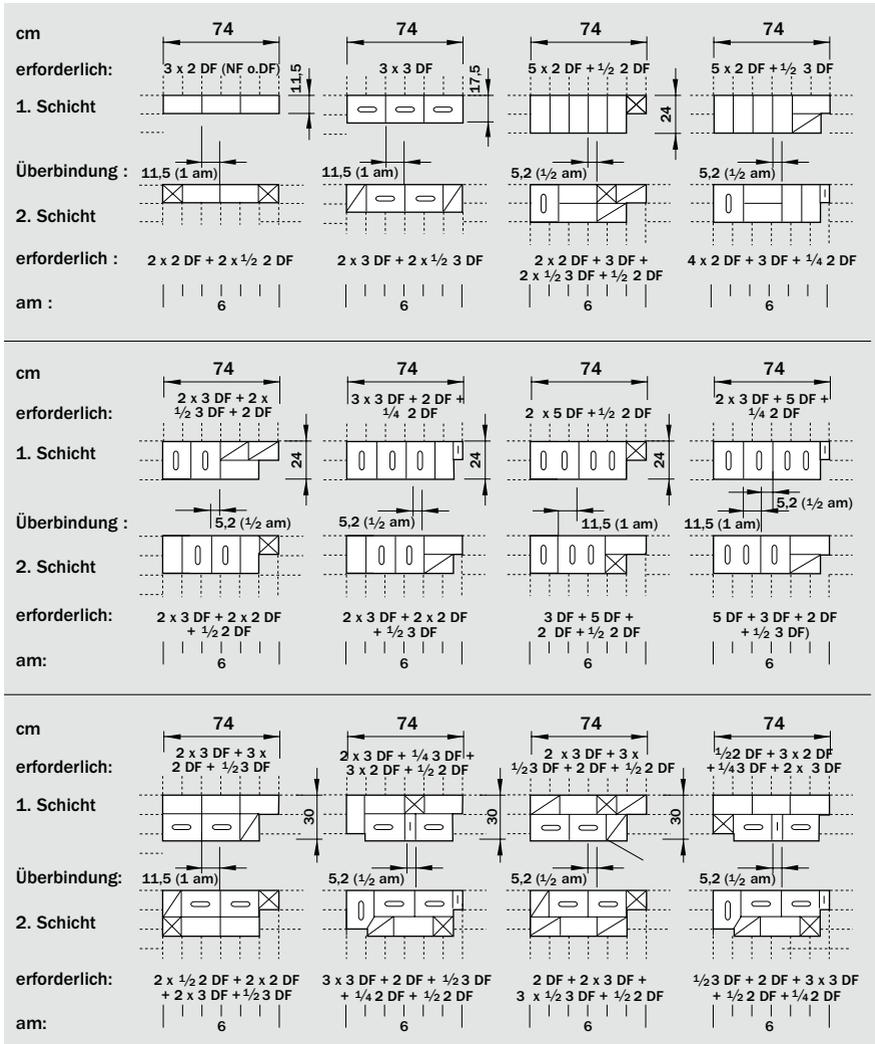


Bild 4/20: Verbände für Mauerenden, Mauerpfeiler, mit und ohne Anschlag aus kleinformatigen 2 DF und 3 DF

## 4.5 VERBÄNDE FÜR MAUERENDEN

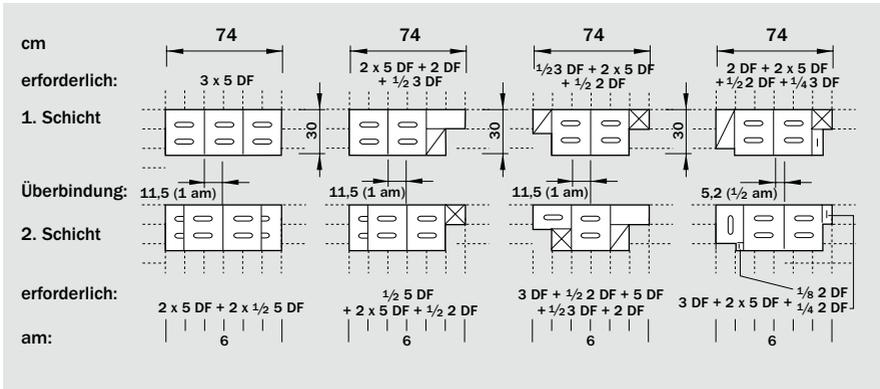


Bild 4/21: Verbände für Mauerenden, Mauerpfeiler, mit und ohne Anschlag aus 5 DF (300)-Steinen und 2 DF-Teilsteinen für den Anschlag

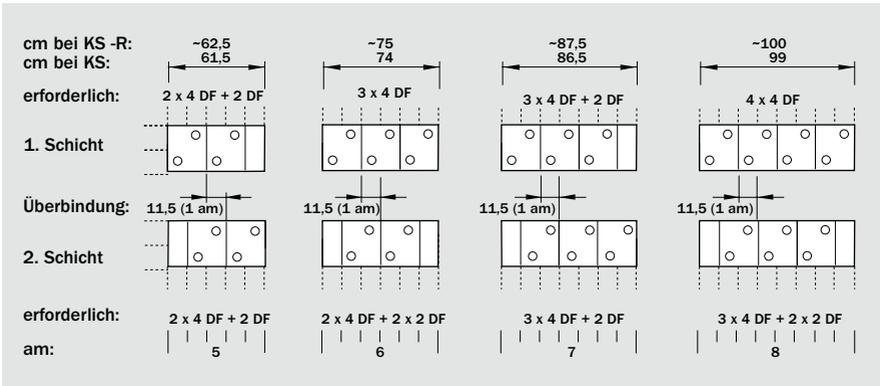


Bild 4/22: Verbände für Mauerenden, Mauerpfeiler, ohne Anschlag aus 4 DF (240)- und 8 DF (240)-Steinen

Pfeiler ohne Anschlag (stumpf endend) sind auch für 25 cm Schichthöhe aus KS-Block- und KS-Hohlblocksteinen geeignet, jedoch sollen nach DIN EN 1996/NA 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 Steifestigkeitsklasse und gleicher Steinrohrichteklasse

## 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

### 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  $l_{ov}$  herzustellen.

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

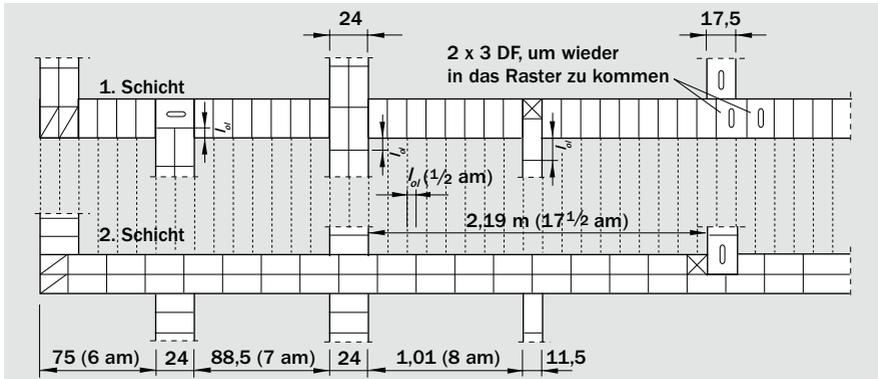


Bild 4/23: 24 cm dicke Wand aus 2 DF im Kreuz- und Blockverband

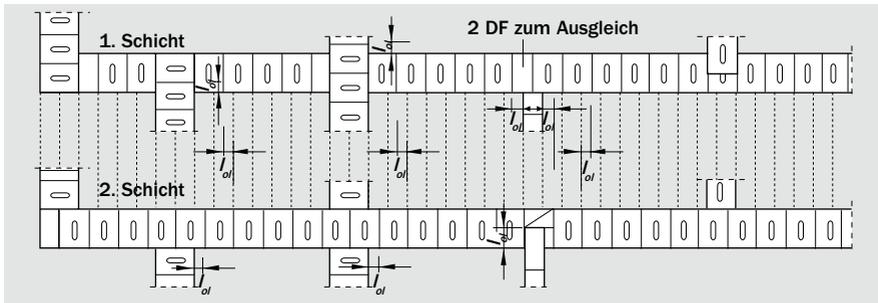


Bild 4/24: 24 cm dicke Wand aus 3 DF im Binderverband

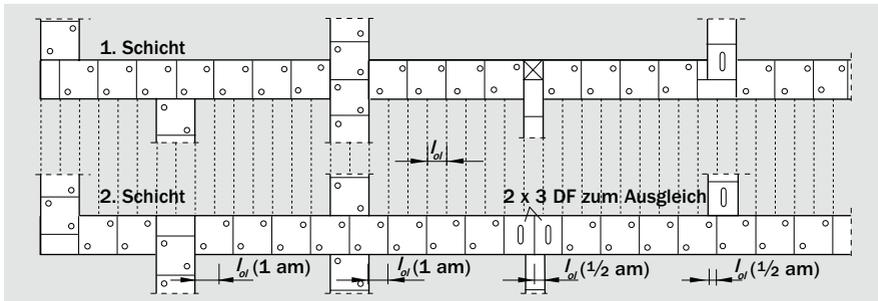


Bild 4/25: 24 cm dicke Wand aus 4 DF(240) als Einsteinmauerwerk

#### 4.7 VORLAGEN UND NISCHEN

Bei 6,25 cm Vorlagen sind Schrägfugen oft günstig, z.B. Bild 4/29. Bei 11,5 cm Vorlagen wird durch unterschiedliche Ausbildung der beiden Vorlagenseiten („umwerfen“) der Verband der Wand weniger gestört.  $\frac{3}{4}$  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  $l_{of}$  davon entfernt sein, Bild 4/26. Kreuzfugen sind unbedingt zu vermeiden.

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



Bild 4/27: Gemauerte, senkrechte Wandschlitze

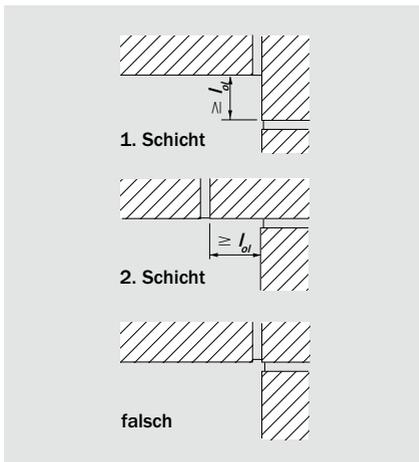


Bild 4/26: An einspringenden Ecken darf immer nur eine Stoßfuge liegen.



Bild 4/28: Gemauerter Pfeiler aus KS-Verblendern

#### 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

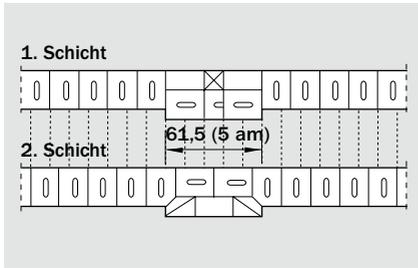


Bild 4/29: 6,25 cm ( $\frac{1}{2}$  am) Vorlage in einer 24 cm dicken Wand

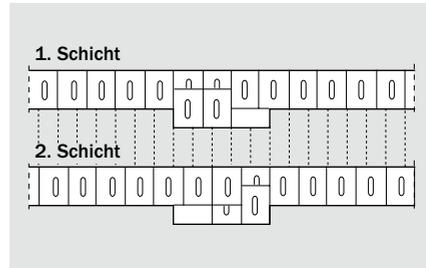


Bild 4/30: 11,5 cm (1 am) Vorlage in einer 24 cm dicken Wand

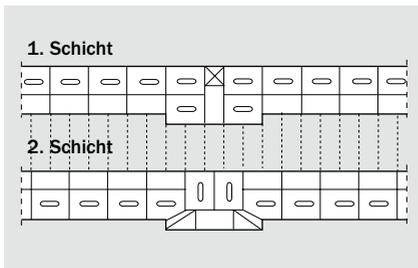


Bild 4/31: 6,25 cm ( $\frac{1}{2}$  am) Vorlage in einer 30 cm dicken Wand

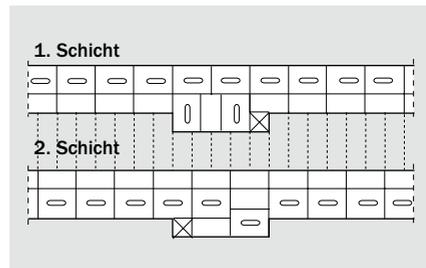


Bild 4/32: 11,5 cm (1 am) Vorlage in einer 30 cm dicken Wand

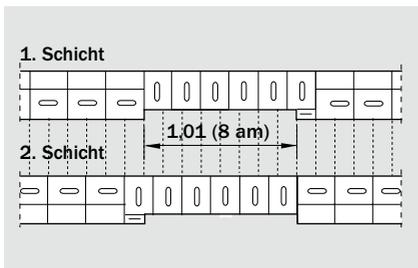


Bild 4/33: 6,25 cm ( $\frac{1}{2}$  am) tiefe Nische in einer 30 cm dicken Wand

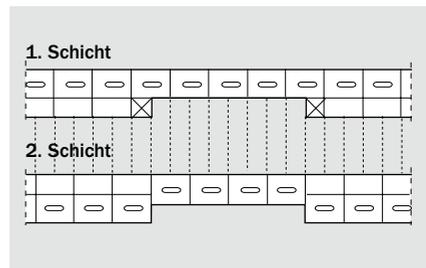


Bild 4/34: 11,5 cm (1 am) tiefe Nische in einer 30 cm dicken Wand

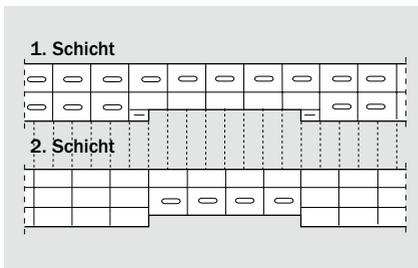


Bild 4/35: 6,25 cm ( $\frac{1}{2}$  am) tiefe Nische in einer 36,5 cm dicken Wand

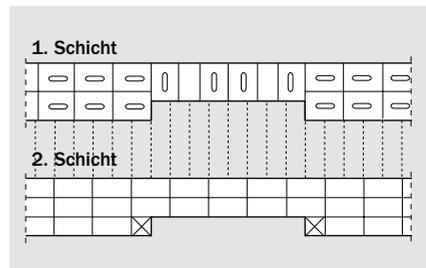


Bild 4/36: 11,5 cm (1 am) tiefe Nische in einer 36,5 cm dicken Wand

### 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 ( $\frac{1}{2}$  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.

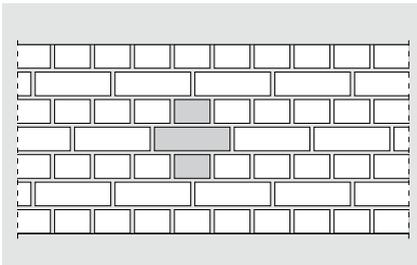


Bild 4/37: Kreuzverband

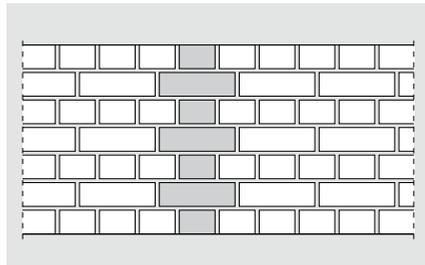


Bild 4/38: Blockverband

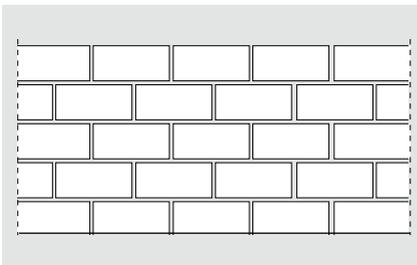


Bild 4/39: Läuferverband, besonders günstig mit  $\frac{1}{2}$ -Stein-Überbindung

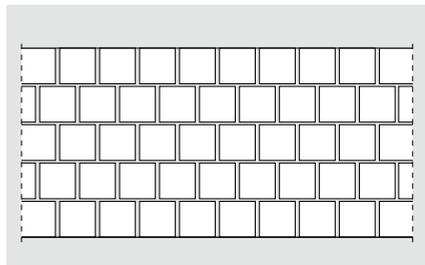
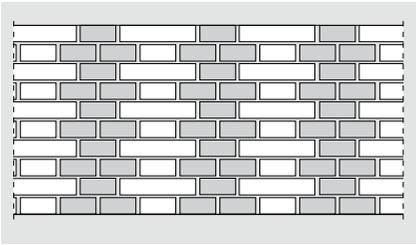
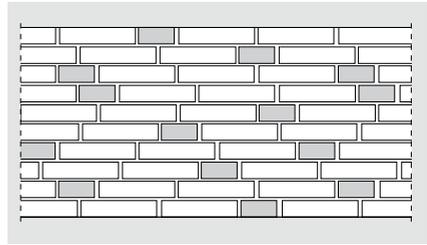


Bild 4/40: Binderverband

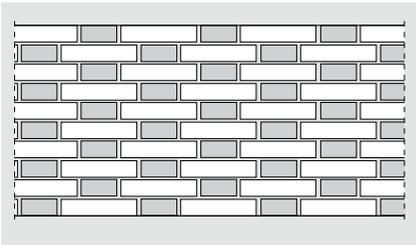
#### 4. MAUERWERKSVERBÄNDE



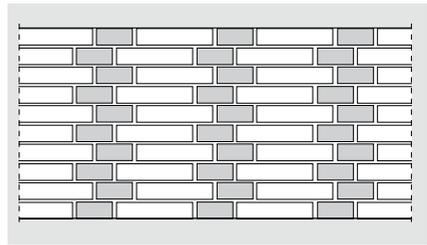
**Bild 4/41: Holländischer Verband**



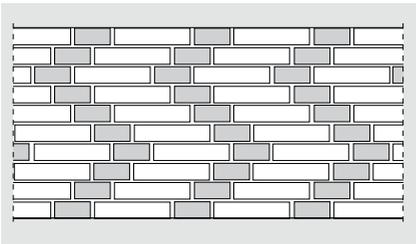
**Bild 4/42: Wilder Verband**



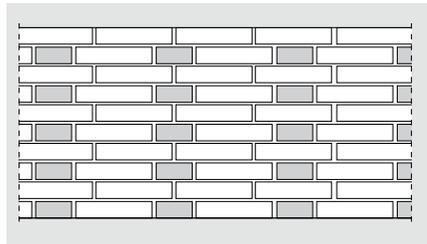
**Bild 4/43: Gotischer Verband mit Läufer-Binder-Schichten**



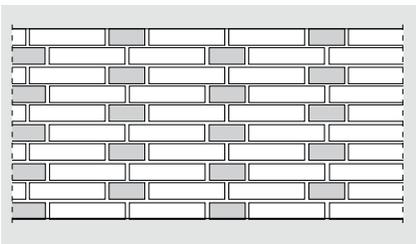
**Bild 4/44: Gotischer Verband - Abwandlung**



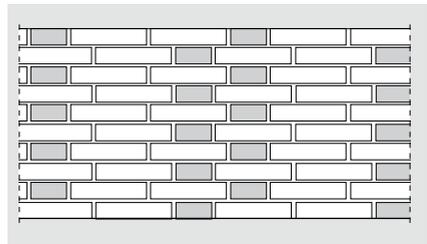
**Bild 4/45: Gotischer Verband - Abwandlung als Zickzack-Verband**



**Bild 4/46: Gotischer Verband - Abwandlung mit Läufer-Schichten**



**Bild 4/47: Märkischer Verband mit Läufer-Binderschichten**



**Bild 4/48: Märkischer Verband - Abwandlung**

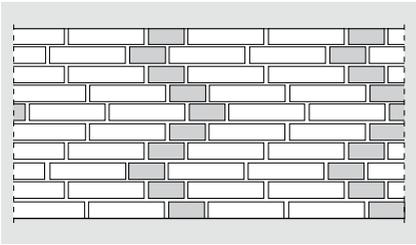


Bild 4/49: Märkischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband

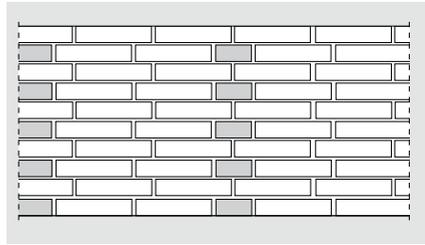


Bild 4/50: Märkischer Verband – Abwandlung mit Läuferschichten

### 4.9 PFEILERMAUERWERK

Nach DIN EN 1996/NA sind gemauerte Querschnitte mit Flächen kleiner als  $400 \text{ cm}^2$  als tragende Teile unzulässig. Die 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  $\geq 400 \text{ cm}^2$ )

Pfeilerbreite [cm]	Pfeilerlänge [cm]
11,5	$\geq 35$
15	$\geq 27$
17,5	$\geq 23$
20	$\geq 20$
24	$\geq 17$
30	$\geq 14$
36,5	$\geq 11,5$

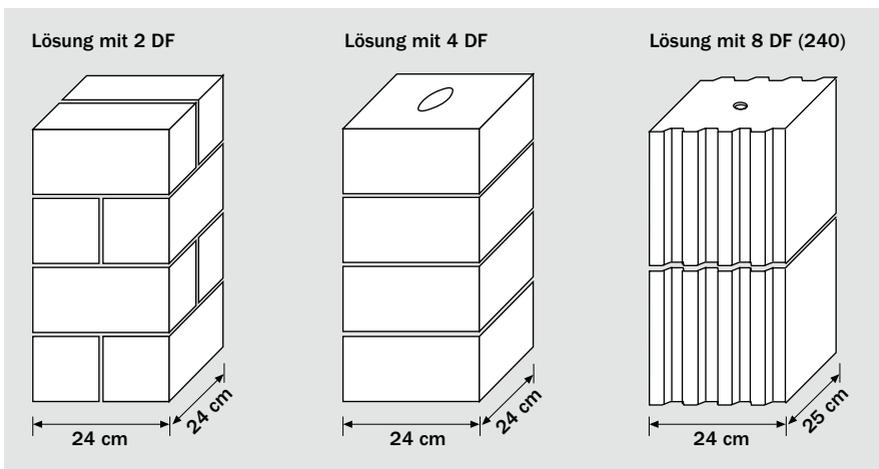


Bild 4/51: Pfeiler, Ausführung mit verschiedenen Steinformaten

## 4. MAUERWERKSVERBÄNDE

### 4.10 STUMPFSTOSSTECHNIK ALS ERSATZ FÜR ABTREPPUNGEN UND VERZÄHNUNGEN

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. Gegen-

über 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 4/52: Beim Aufmauern wird der Edelstahl-Flachanker im Mörtelbett eingelegt.



Bild 4/53: Aus Gründen der Arbeitssicherheit wird der hervorstehende Teil der Edelstahl-Flachanker abgewinkelt.



Bild 4/54: Vor dem Aufmauern der Querwand wird der Edelstahl-Flachanker aufgebogen.



Bild 4/55: Beim Aufmauern der Querwand wird die Stumpfstoßfuge mit Mörtel aufge-  
gezogen.

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 EN 1996/NA gemauerte Querschnitte kleiner 400 cm<sup>2</sup> als nicht tragend anzusetzen sind. Damit Türanschlüge als tragende Sturzaufleger 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 cm<sup>2</sup>

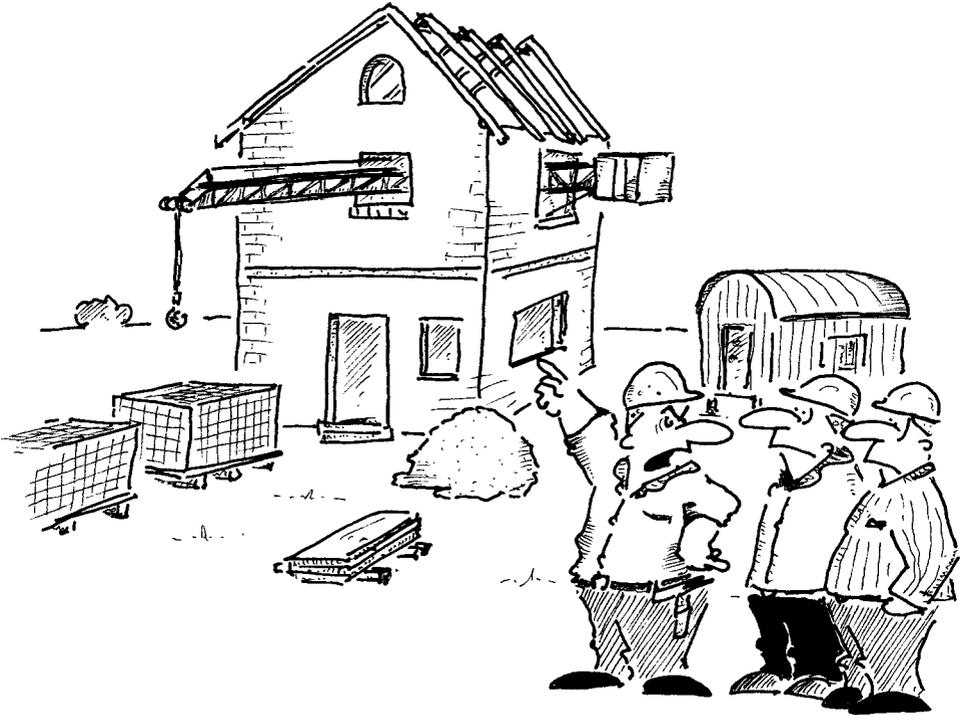
Wanddicke <i>d</i> [cm]	Anschlaglänge <i>l</i> [cm]
11,5	≥ 35
15	≥ 27
17,5	≥ 23
20	≥ 20
24	≥ 17
30	≥ 14
36,5	≥ 11,5

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

#### 4. MAUERWERKSVERBÄNDE



Bild 4/56: Der Randstein wird fest an die Querwand gepresst.

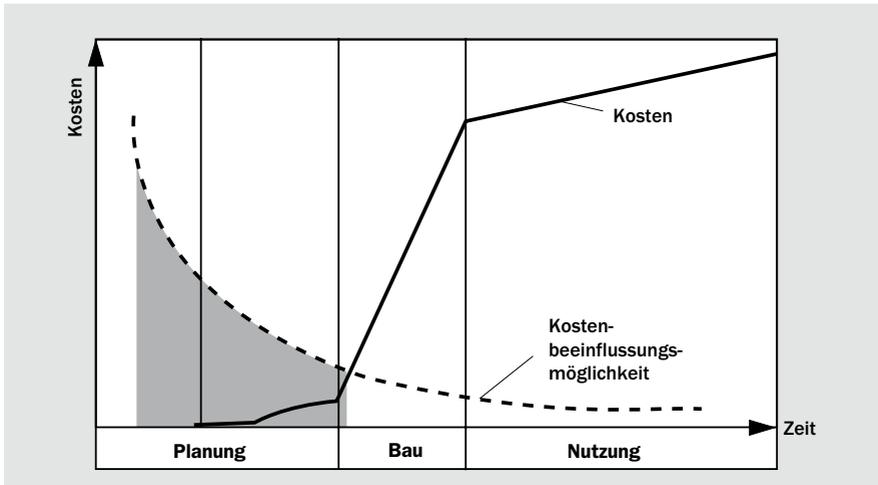


„Wer war dafür eingeteilt, den Kran abzubauen?!“

## 5. ARBEITSVORBEREITUNG

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 Trittlfläche 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 evt. Uhrzeit angeben

- Lage der Baustelle  
Lkw-Größe, Gewichtsbeschränkung, 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 · 115 · 113)	DIN V 106 – KS 12 – 1,8 – 2 DF
KS-Lochstein	3 DF (240 · 175 · 113)	DIN V 106 – KS L 12 – 1,4 – 3 DF
KS-Planstein	8 DF (248 · 240 · 248)	DIN V 106 – KS L-R P 12 – 1,4 – 8 DF (240)
KS-Fasenstein	9 DF (373 · 175 · 248)	DIN V 106 – KS F 12 – 1,8 – 9 DF (175) Aufstandsweite < 175
KS XL-Rasterelement	498 · 150 · 498	DIN V 106 – KS XL-RE 20 – 2,0 – 498 x 150 x 498
KS XL-Planelement	998 · 200 · 623	DIN V 106 – KS XL-PE 20 – 2,0 – 998 x 200 x 623
KS-Verblender	NF (240 · 71 · 113)	DIN V 106 – KS Vb 20 – 2,0 – NF

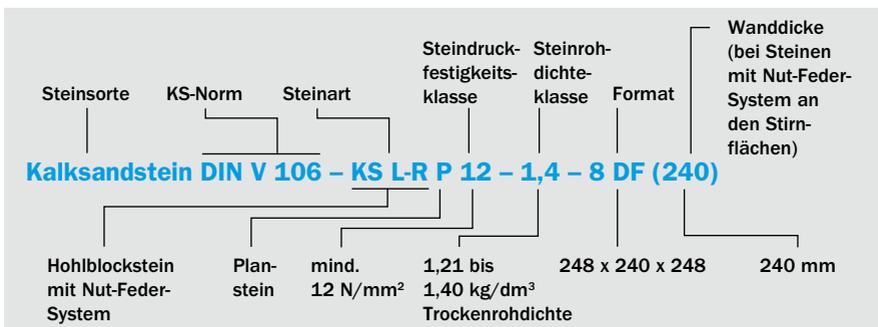


Bild 5/2: Bedeutung der Kurzzeichen (Beispiel)

## 5. ARBEITSVORBEREITUNG

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

- Lagerung auf ebenem und tragfähigem Untergrund, z.B. auf Bohlenlege
- Ausreichend Abstand zu Böschungen einhalten
- Materialstapel gegen Umsturz sichern
- Steine und Mörtel durch Abdecken der Materialstapel, z.B. mit Folien, vor Durchnäsung, 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.

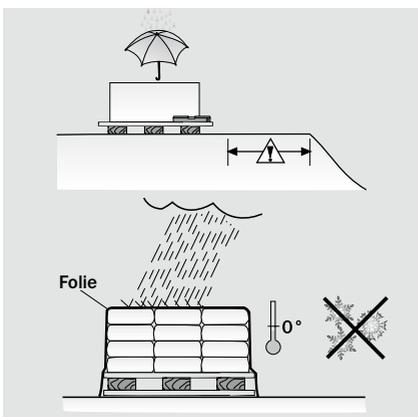
### 5.2 BAUSTELLENORGANISATION

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.

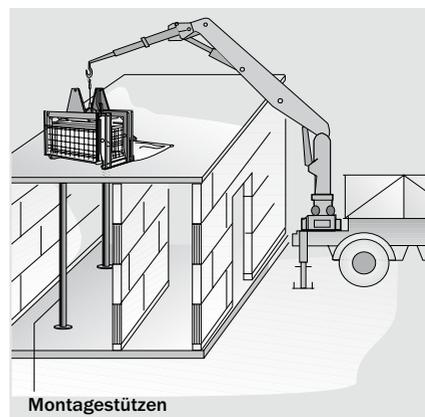
Unnötige Materialtransporte und damit verbundene Umschlagzeiten kosten Zeit und Geld. Deshalb ist es vorteilhaft, die Materialien möglichst nah am Verarbeitungsort abzulagern. Zwischentransporte lassen sich dann auf ein Minimum reduzieren.

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:** Steine und Mörtel sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Materiallagerung soll sicher auf tragfähigem, ebenem Untergrund erfolgen.



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

## 5.2 BAUSTELLENORGANISATION

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 Verarbeitung auch keine hohe Qualität haben kann.



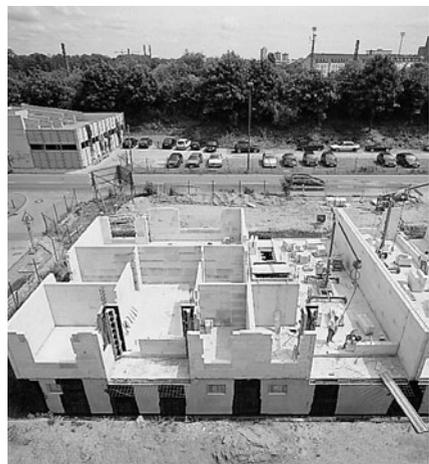
**Bild 5/5:** Anzeichnen von Stein stapeln und Mörtelkübeln am Verarbeitungsort



**Bild 5/6:** Das Absetzen der Stein stapeln 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. ARBEITSVORBEREITUNG

### 5.3 ARBEITSRAUM

Der Arbeitsraum ist so zu gestalten, dass ausreichend Bewegungsspielraum für den Maurer sowie für eine „Rolltreppe“ verbleibt. Optimal werden Steinestapel und Mörtelkübel so platziert, dass ein Arbeitsraum von ca. 1,20 m zwischen Material-

stapel und der aufzumauernden Wand verbleibt. Bei größeren Abständen steigt die Belastung des Maurers an, bei kleineren Abständen wird der Bewegungsspielraum des Maurers eingeschränkt sowie das Aufstellen der Gerüste erschwert.

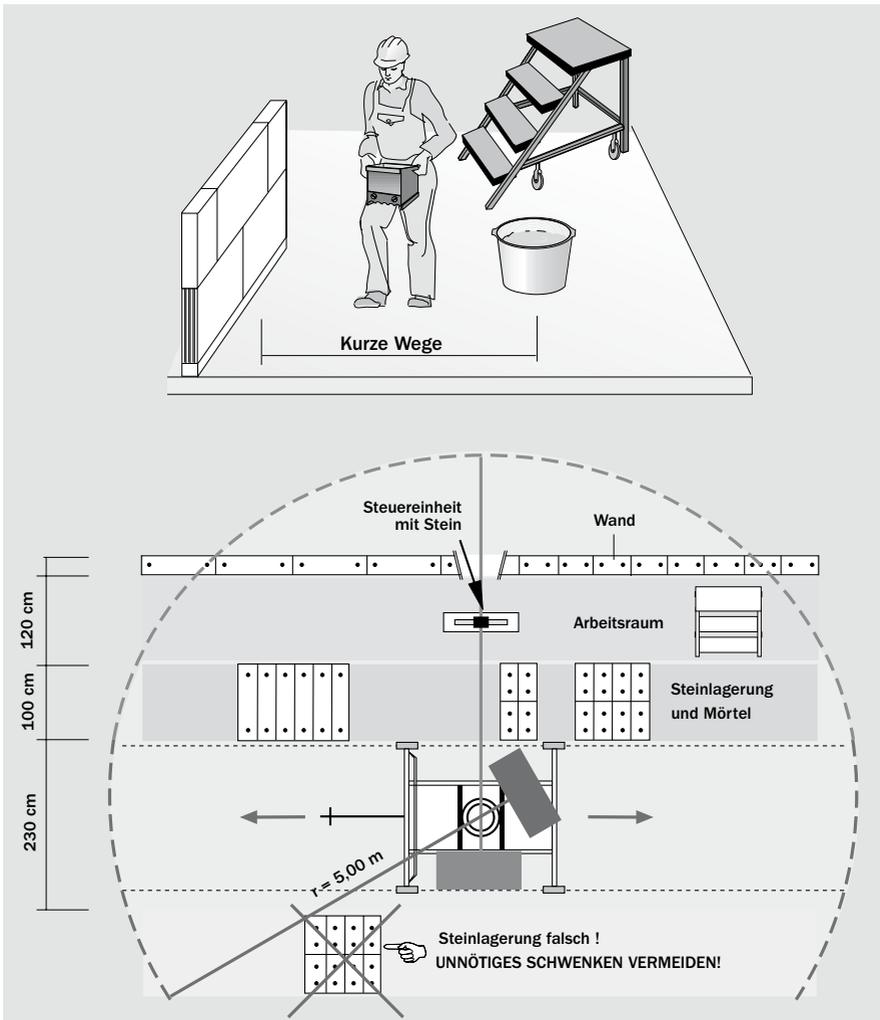


Bild 5/9: Optimale Baustelleneinrichtung

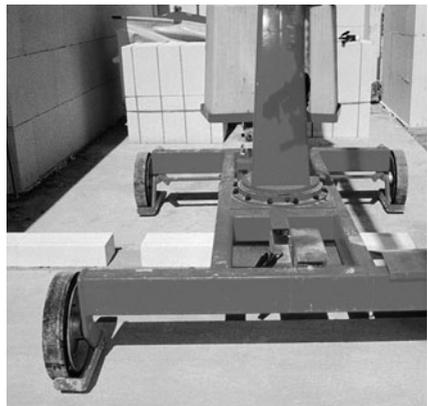
Beim Mauern mit Versetzgerät ist darauf zu achten, dass das Versetzgerät parallel zur Wand verfahrbar ist.

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



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

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 vorzusehen.



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



**Bild 5/12:** Ausreichender Arbeitsraum und der Einsatz von Rolltreppen erleichtern das Verarbeiten.



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

## 5. ARBEITSVORBEREITUNG

### 5.4 TRANSPORTKETTE

Die Transportkette beginnt im Kalksandsteinwerk mit der Verladung der Stein- stapel und des Zubehörs. Bei Anliefe- rung an der Baustelle sind Wege und La- gerplätze entsprechend frei zu halten.

Verkehrsbehinderungen, wie z.B. un- befestigte Wege, enge Durchfahrten oder enge Kurven im Baustellenumfeld, sol- len deshalb im Vorfeld zwischen Bau- stelle und Kalksandsteinwerk geklärt sein.

Die Lagerplätze werden von der Baustel- le rechtzeitig vorher vorbereitet. Die Ab- ladung erfolgt an dem vom Bauleiter oder Polier bezeichneten Ort.

Beim Transport auf der Baustelle sind die gesetzlichen und berufsgenossen- schaftlichen Vorschriften einzuhalten. Insbesondere die UVV „Lastaufnahme- einrichtungen 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; Anfahr- möglichkeit 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 Verarbei- tungsort 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 Zahnschleife 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.

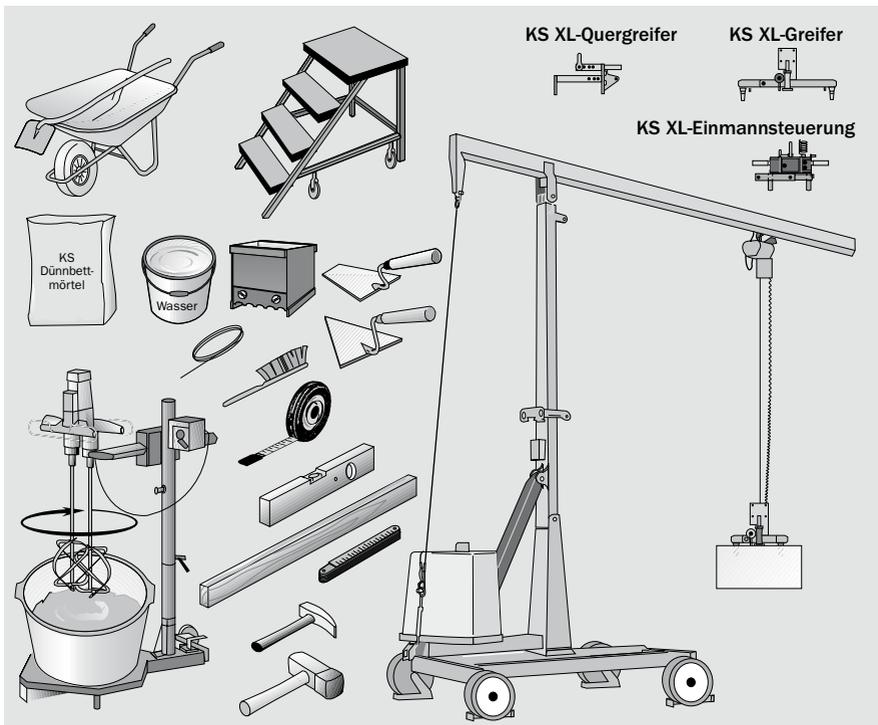
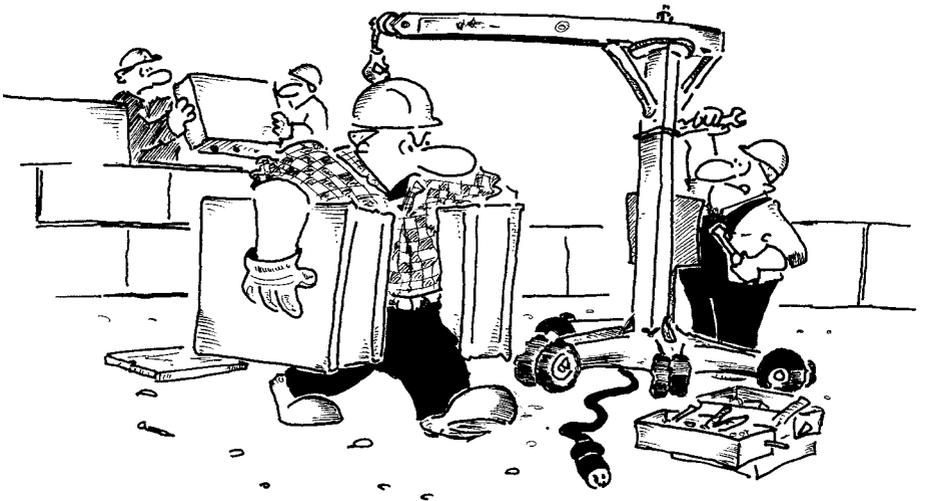


Bild 5/16: Mit dem richtigen Gerät lässt es sich leichter arbeiten.

## 5. ARBEITSVORBEREITUNG



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



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

---

## 6. MAUERN

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 C12/15 entspricht. Kalksandsteine der SFK 20 weisen eine Druckfestigkeit auf, die einem Beton der Güte C20/25 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 Normalmauermörtel oder bevorzugt in Dünnbettmörtel.

- **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.

In der Ausbildung hat die Vermauerung von Hand auch heute noch eine große Bedeutung.

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 kleinformigen 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 · Breite · Höhe)
- Steinrohddichte (angegeben in Rohdichteklassen)
- Einbaufeuchte (in Masseprozent, sofern gemessen)

Hierzu ein Beispiel:

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

Die Berechnung des Einzelsteingewichtes erfolgt näherungsweise wie folgt:

1. Volumen des Steins:  
 $240 \text{ mm} \cdot 115 \text{ mm} \cdot 113 \text{ mm} = 3.118.800 \text{ mm}^3 = 3.118 \text{ cm}^3 = 3,1 \text{ dm}^3$
2. Mittlere Steinrohddichte der Steinrohddichteklasse 1,8:  
 $\text{RDK } 1,8 (1,61 \text{ kg/dm}^3 \text{ bis } 1,80 \text{ kg/dm}^3) = 1,7 \text{ kg/dm}^3$
3. Einbaufeuchte des Mauersteins: Eine übliche Lagerungsbedingung vorausgesetzt, beträgt der Feuchtegehalt von Kalksandstein: **5 M.-%**

## 6. MAUERN

4. Das anzusetzende Einzelsteingewicht beträgt also:  
 $3,1 \text{ dm}^3 \cdot 1,7 \text{ kg/dm}^3 \cdot 1,05 =$   
**5,5 kg**

Das Merkblatt der Bau-Berufsgenossenschaften „Handhabungen von Mauersteinen“, Oktober '92 [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 rich-

tige 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 Arbeitszeitsparungen gegenüber dem Vermauern von klein- und mittelformatigen Steinen ohne Griffhilfen. Das Merkblatt der Bau-Berufsgenossenschaften „Handhabungen von Mauersteinen“, Oktober '92 [6/1] wird dabei eingehalten.

Weitere Erleichterungen und Arbeitszeiterparnisse bringen Hilfsmittel wie Mörtelschlitzen und Versetzgeräte.

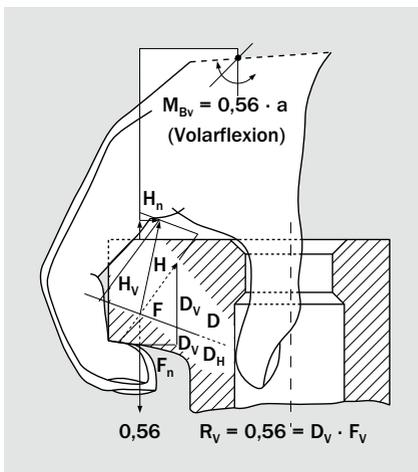


Bild 6/1: Mittelformatiger Kalksandstein mit optimierter Griffhilfe

### 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: Fahrbare Mauerbühnen sind hoch belastbar und flexibel in der Höhe einstellbar.**



**Bild 6/3: Hydraulisch höhenverstellbare Arbeitsbühnen führen zu effektivem und belastungsarmem Mauern von Hand.**

## 6. MAUERN

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 Trittpläche 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 Stein stapel 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

Der Einsatz großformatiger Steine wurde durch Versetzgeräte erst möglich. Sie sind bei Steingewichten ab 25 kg zu verwenden.

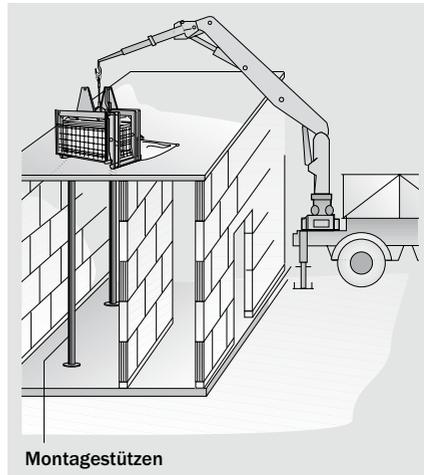
#### 6.2.1 Versetzgerät

Verschiedene Baugerätehersteller bieten unterschiedliche Versetzgeräte an. Versetzgeräte, wie auch besonders Versetzzangen, sind nur in einwandfreiem technischem Zustand einzusetzen. Die Dornen der Zange greifen in die dafür vorgesehenen Dornlöcher der Elemente, Block- und Plansteine. Durch die Kinematik der Zange entsteht nach dem Aufnehmen ein Formschluss zwischen den Dornen und dem KS-Stein. Es ist zu gewährleisten, dass die Dorne ausreichend tief eintauchen. Die mindestens 70 mm tiefen Dornlöcher der Steine sind daher von eventuellen Verschmutzungen zu befreien. Die Kontaktflächen an den Dornen der Zange (z.B. Kegelspitze oder Schweißpunkt) sind regel-



Foto: Steinweg

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



**Bild 6/7: Erforderliche Montagestützen sind in Abstimmung mit dem Statiker zu setzen.**

mäßig vom Maurer zu überprüfen, damit ein sicheres Arbeiten mit Versetzgeräten gewährleistet ist.

Beim Einsatz von Versetzgeräten ist auf die Tragfähigkeit der Stahlbetondecken zu achten. Da während der Bauphase höhere Verkehrslasten auftreten können als im Nutzungszustand, z.B. durch ungünstige Lastfallkombinationen infolge Lagerung von Steinpaketen auf Zwischendecken, sind ggf. Montagestützen nach Anweisung des Statikers zu setzen. Um die Verfahrbarkeit der Versetzgeräte sicherzustellen, legt die Bauleitung vor Beginn des Mauerns in einem Ablaufplan die Reihenfolge der Wände und das Umsetzen des Versetzgerätes fest. Damit der Normalmauermörtel der Kimm-schichten ausreichend fest werden kann, werden diese mit ausreichendem Vorlauf zum Aufmauern der Wände angelegt. Gegebenenfalls sind Fahrspuren in den Kimm-schichten freizuhalten, um das Verfahren der Versetzgeräte von einem Raum in den anderen zu ermöglichen.

## 6. MAUERN

### 6.2.2 Pass- und Erganzungssteine

Die Bereitstellung von Pass- und Erganzungssteinen kann die wirtschaftliche Erstellung einer Mauerwerkswand wesentlich unterstützen. Die Verwendung vorgefertigter Pass- und Erganzungssteine 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 Erganzungssteine bereits auf die Baustelle fertig angeliefert.

Wenn Pass- und Erganzungssteine 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 können Erganzungselemente im 12,5 cm-Raster (Oktametermaß) und/oder geschnittene Passelemente systemgerecht vom Werk mitgeliefert werden.

### 6.2.3 Überbindemaß

Bei großformatigen Kalksandsteinen, KS XL mit Steinhohen von 498 mm bzw. 623 mm, ist das Überbindemaß von  $l_{oi} \geq 0,4 \cdot \text{Steinhoh}e$  der Regelfall. Da dies aber nicht an allen Stellen baupraktisch ausführbar ist, sind nach DIN EN 1996/NA für Ausnahmefälle für die Anwendung von KS XL auch Reduzierungen des Überbindemaßes zulässig. Das MindestUberbindema beträgt immer 12,5 cm.

Die Verringerung des Überbindemaßes ist in der Bemessung der Wände zu berücksichtigen. Änderungen auf der Bau-

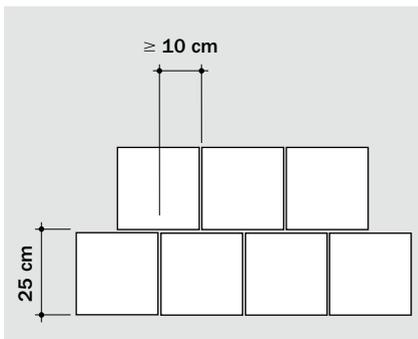


Bild 6/8: MindestUberbindema  $l_{oi}$  für KS-Plansteine

Tafel 6/1: Überbindemaß  $l_{oi}$  in Abhängigkeit von der Steinhoh

Überbindemaß $l_{oi}$ in Abhängigkeit von der Steinhoh		
Steinhoh $h_u$ [cm]	Regelfall $l_{oi} = 0,4 \cdot \text{Steinhoh}$ [cm]	MindestUberbindema $l_{oi} \geq$ [cm]
< 11,3	5	4,5
11,3 / 12,3	5	$0,4 \cdot \text{Steinhoh} \triangleq 5$
23,8 / 24,8	10	$0,4 \cdot \text{Steinhoh} \triangleq 10$
49,8	20	$0,25 \cdot \text{Steinhoh} \triangleq 12,5$
62,3	25	$0,2 \cdot \text{Steinhoh} \triangleq 12,5$

stelle sind daher unbedingt mit der Bauleitung bzw. dem Statiker abzustimmen.

**Für die Lastverteilung im Mauerwerk ist die halbsteinige Überbindung ideal ( $l_{ov} = 0,5 \cdot \text{Steinlänge}$ ). Das lässt sich nicht immer realisieren. Das Überbindemaß sollte aber dennoch so groß wie möglich sein.**

### 6.2.4 Stoßfugenvermörtelung

Großformatige Kalksandsteine werden i.d.R. ohne Stoßfugenvermörtelung knirsch versetzt. Die in DIN EN 1996/NA maximal zulässige Stoßfugenbreite von 5 mm kann mit KS-Plansteinmauerwerk problemlos eingehalten werden. Stoßfugen > 5 mm sind im Steinrandbereich beidseitig mit Mörtel zu schließen. Die Fugenbreite bei vermörtelten Stoßfugen soll in

Einzelfällen 20 mm nicht überschreiten. Bei KS XL-Mauerwerk soll eine vermörtelte Stoßfuge zum Längenausgleich 30 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, z.B. bei:

- der Druckzone von Flachstürzen,
- Kelleraußenwänden, in Abhängigkeit von der Lastabtragung,

Tafel 6/2: Stoßfugenausbildung von KS-Mauerwerkswänden

Stoßfugenausbildung – Anforderungen	Schemaskizze (Aufsicht auf Steinlage)
1 Ebene Stoßfugenausbildung <ul style="list-style-type: none"> <li>● Steine knirsch verlegt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gesamte Stoßfuge vollfächig vermörtelt</li> <li>Stoßfugenbreite: 10 mm</li> </ul>	
2 Stoßfugenausbildung mit Mörteltaschen <ul style="list-style-type: none"> <li>● Steine knirsch verlegt,</li> <li>Mörteltasche mit Mörtel gefüllt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Steinflanken vermörtelt</li> </ul>	
3 Stoßfugenausbildung mit Nut-Feder-System <ul style="list-style-type: none"> <li>● Steine knirsch verlegt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Steinrandbereiche vermörtelt</li> </ul>	
4 Stoßfugenausbildung eines geschnittenen Steins an Nut-Feder-System (knirsch gestoßen) <ul style="list-style-type: none"> <li>● Empfehlung: Steinrandbereiche vermörteln</li> </ul>	

Im statischen Sinn als vermörtelt gilt eine Stoßfuge, wenn mindestens die halbe Steinbreite über die gesamte Steinhöhe vermörtelt ist.

## 6. MAUERN

- 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.
- Beim Zusammentreffen eines Planelements mit Nut-Feder-System und einem geschnittenen Teilelement ist es empfehlenswert, die Stoßfuge aus optischen Gründen mit Mörtel zu schließen.

### 6.2.5 Wandhöhen/Höhenausgleich

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

1. Höhe des Anlege-, Kimmschichtmörtels (1 bis 3 cm)
2. Höhe der KS-Kimmsteine (Höhenausgleichssteine)
3. Höhe und Anzahl der Regelschichten (Vielfaches von 50 cm bzw. 62,5 cm)

Das Versetzen der ersten Steinschicht (Kimmsschicht) erfolgt in Normalmauermörtel NM III (zügig abbindender Zementmörtel), Dicke  $d = 1$  bis 3 cm. Diese Ausgleichsschicht dient dem Höhenausgleich der Wand, der Herstellung eines planebenen Niveaus in Längs- und Querrichtung und dem Ausgleich von Unebenheiten in der Betondecke. Das ist für das Versetzen der folgenden Steinschichten in Dünnbettmörtel besonders wichtig. Putz- und Mauermörtel sind als Anlegemörtel ungeeignet.

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

Wärmetechnisch optimierte KS-Wärmedämmsteine, zur Reduzierung von Wärmebrücken, werden in verschiedenen Steinhöhen angeboten.

**Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.**

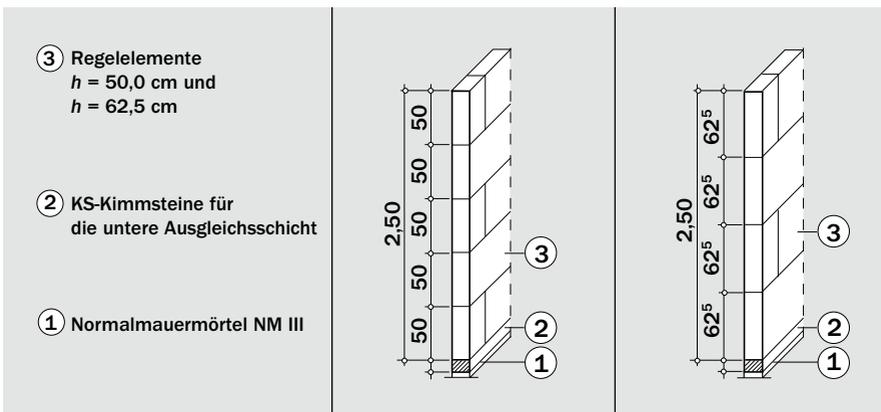
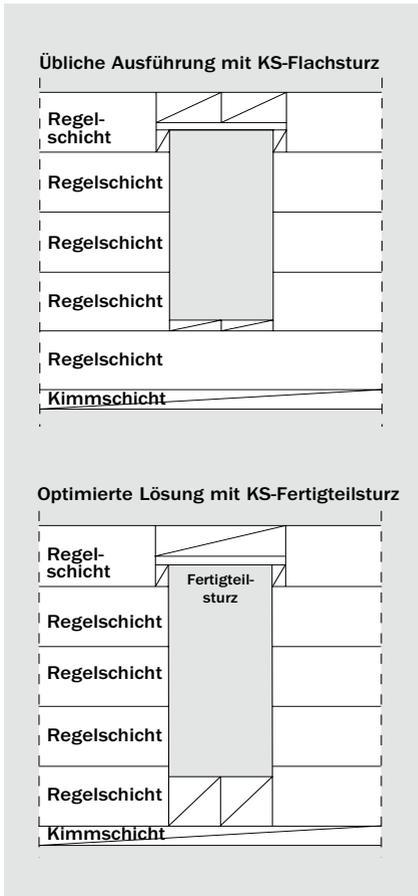


Bild 6/9: Jede Wandhöhe kann hergestellt werden.

Der Einsatz von Steinen zum Höhenausgleich ist sowohl am Wandfuß als auch am Wandkopf möglich. Bei der Festlegung der Kimmsschicht empfiehlt es

sich, den Höhenausgleich nach Möglichkeit am Wandfuß so zu wählen, dass die Restwandhöhe durch die Regelelementhöhe teilbar ist.



**Bild 6/10:** Bei der Festlegung der Kimmsschichthöhen sollten Brüstungshöhe und Sturzaufleger berücksichtigt werden.

### 6.3 ÖFFNUNGSÜBERDECKUNG

Die Überdeckung von Öffnungen erfolgt i.d.R. 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 Sturzaufleger 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 Mauerwerkstürze 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 (mit vermörtelten Stoßfugen) gebildet.

## 6. MAUERN

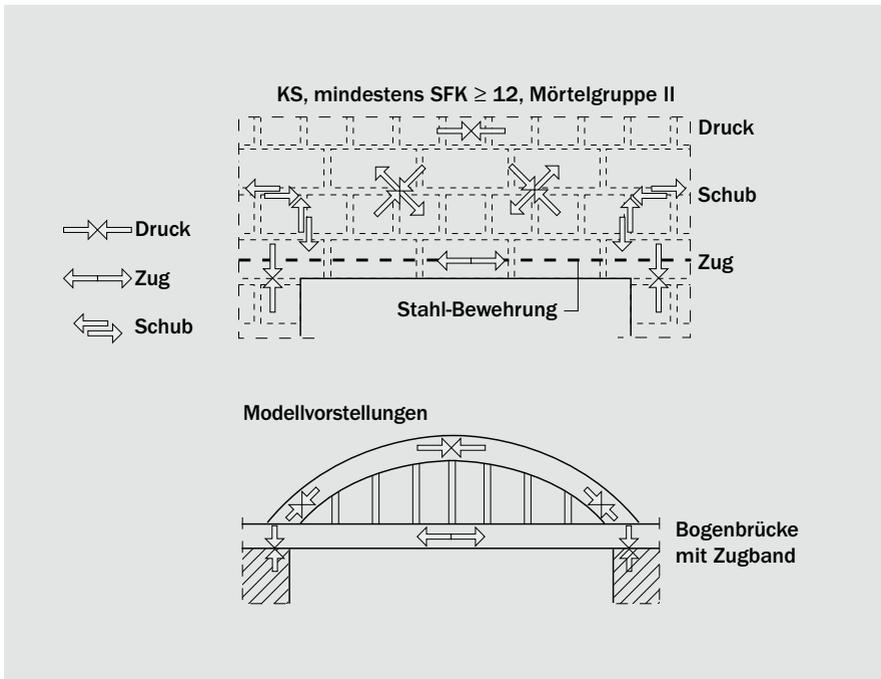


Bild 6/11: Zur Lastableitung über Öffnungen muss ein Zuggurt (unten) und ein Druckgurt (oben) ausgebildet werden.

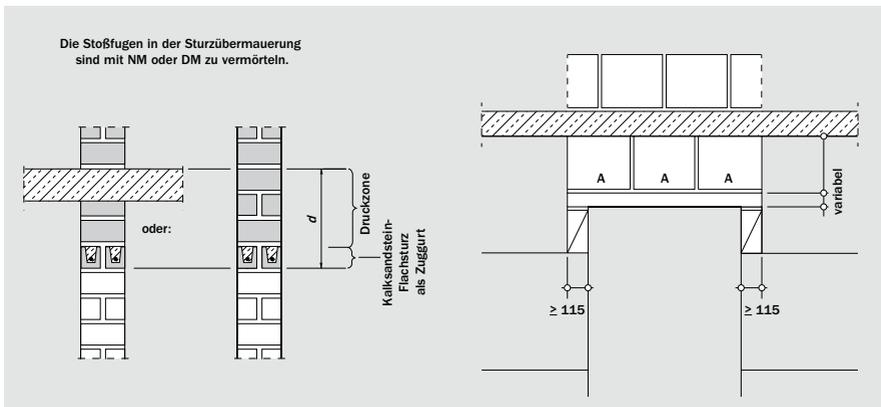


Bild 6/12: Die Druckzone oberhalb des KS-Sturzes kann aus Mauerwerk, Beton oder einer Kombination davon bestehen.

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.

abZ: Z-17.1-978

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

Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

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 allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ)

abZ: Z-17.1-621      abZ: Z-17.1-774

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

Sturzbreite d [mm]	Sturzhöhe <sup>3)</sup> [mm]	Nennlänge [mm]
115 150 175 200 214 240	196 bis 748	1000 bis 2000 <sup>1)</sup>

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)

## 6. MAUERN

Die Ausführung eines vor Ort geschalteten 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 und KS-Fertigteilstürzen erfolgt nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ). KS-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](http://www.ks-sturz.de)) einfache Bemessungstabellen.

Über den KS-Stürzen darf statisch eine Gewölbewirkung angesetzt werden.

Vor dem Aufmauern bzw. dem Aufbetonieren muss die Oberseite der KS-Stürze sorgfältig gereinigt und vorgesenst werden. Die vorgefertigten KS-Stürze werden von Hand oder mit Versetzhilfe satt im Mörtel (NM III) verlegt. Die Auflagerlänge beträgt mindestens 11,5 cm. Für das Auflager ist zu beachten, dass tragende Querschnitte nach DIN EN 1996-1-1 eine Mindestfläche von 400 cm<sup>2</sup> aufweisen müssen.

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

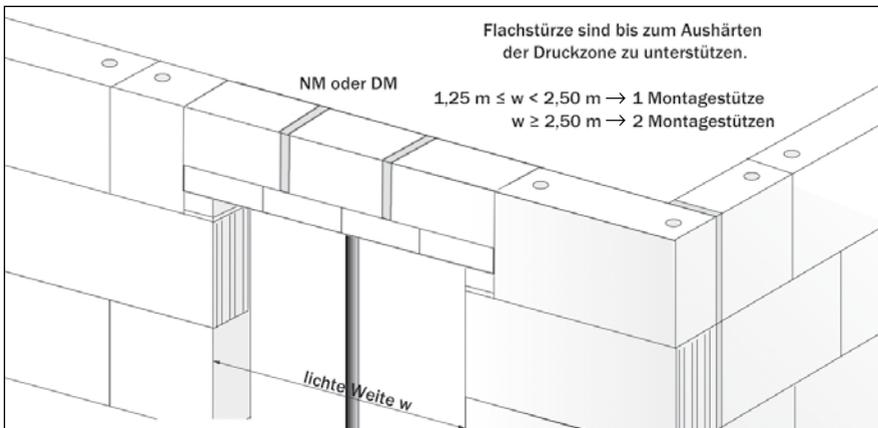


Bild 6/15: Bei der Übermauerung von Flachstürzen und im Bereich des Stumpfstoßes sind die Stoßfugen grundsätzlich mit Normalmörtel- oder Dünnbettmörtel zu vermörteln.

Bei der Herstellung der Druckzone sind die Stoßfugen vollflächig zu vermörteln. Für die Übermauerung müssen Steine mindestens der Steindruckfestigkeitsklasse 12 und Normalmauermörtel 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 sind einzuhalten.

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

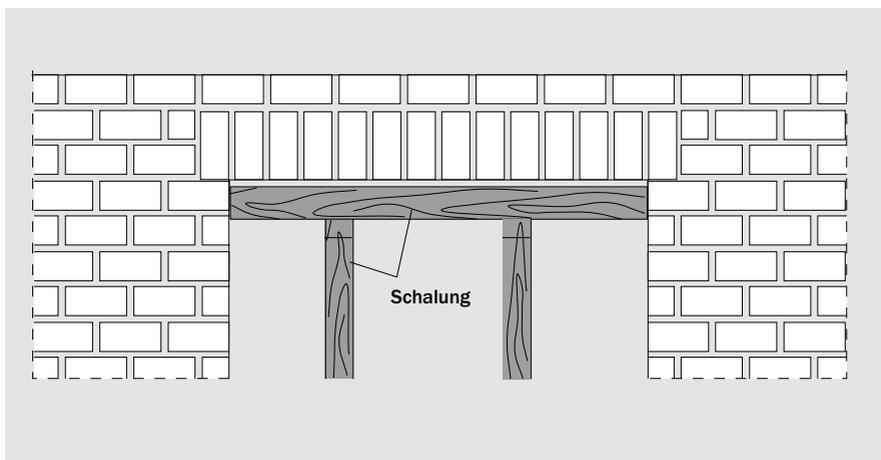


Bild 6/16: Ein aus KS -U-Schalen gemauerter Sturz ist bis zum Aushärten des Betons abzustützen.

## 6. MAUERN

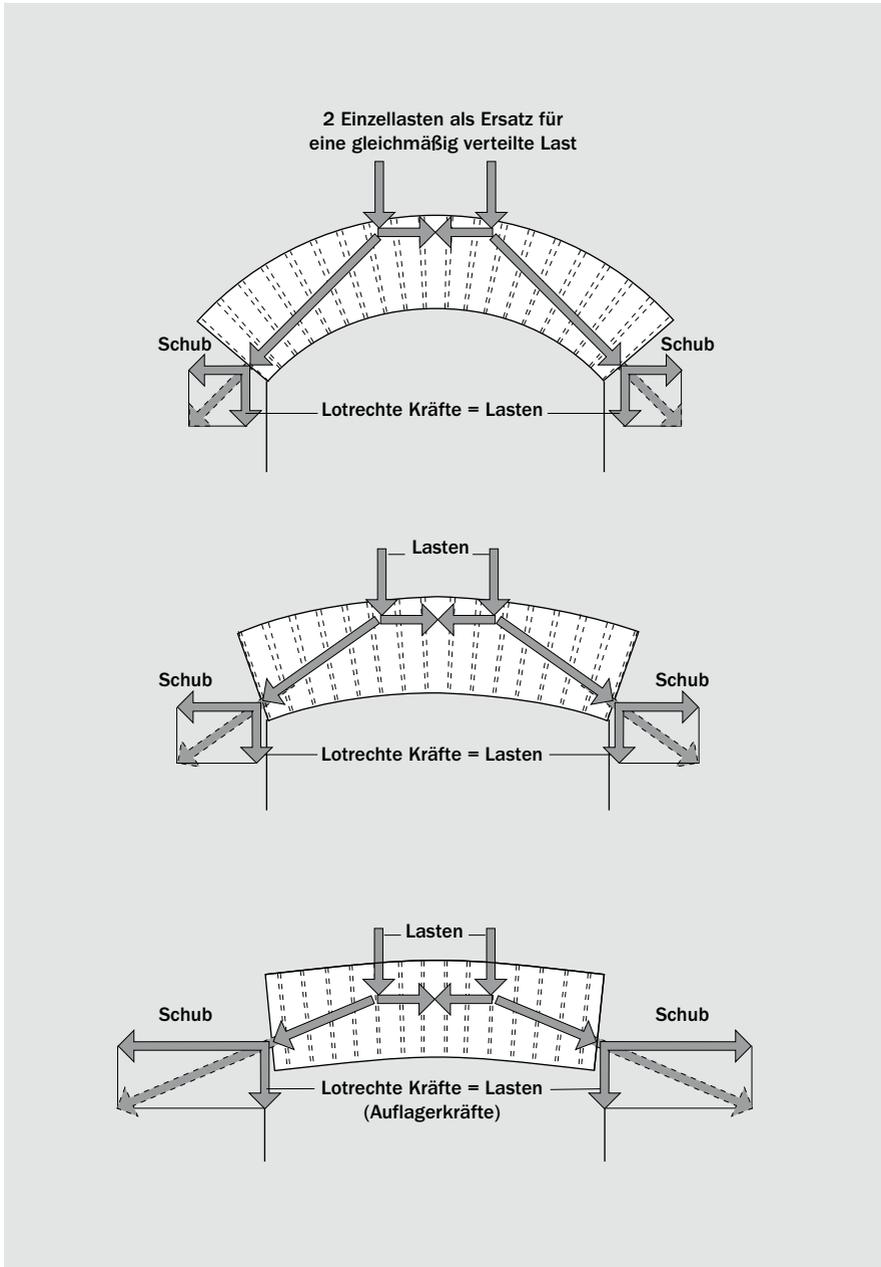


Bild 6/17: Je kleiner die Überhöhung (der Stich) eines Bogens ist, desto größer ist der Horizontalschub in den Widerlagern.

**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

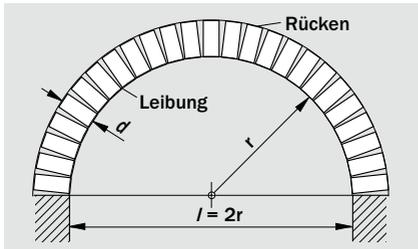


Bild 6/18: Beim Rundbogen beträgt der Bogenstich exakt die Hälfte des Durchmessers.

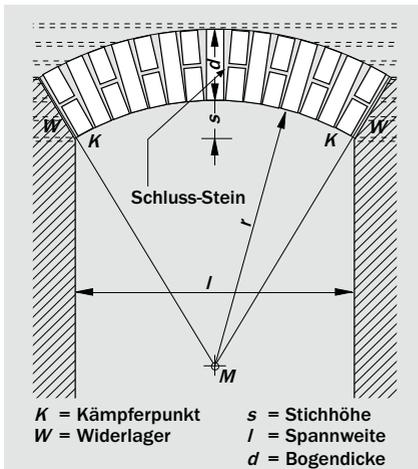


Bild 6/19: Beim Segmentbogen wird der Bogenstich in Abhängigkeit von der Spannweite gewählt.

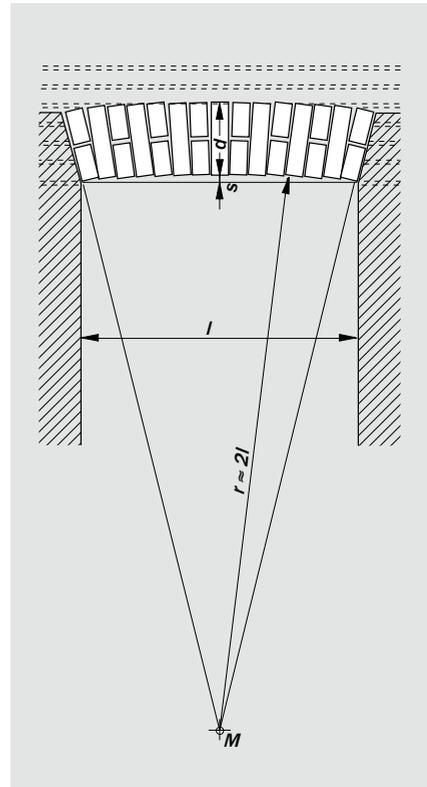


Bild 6/20: Beim scheitrechten Bogen muss der Bogenstich (Überhöhung) mindestens 2 cm betragen.

## 6. MAUERN

Die Fugen am Bogenrücken (Mauer-  
außenseite) dürfen nach DIN EN 1996-  
2 nicht dicker als 2 cm sein. An der Lei-  
bung (Mauerinnenseite) soll die Fugen-  
dicke so dünn als möglich gehalten wer-  
den. Üblicherweise wird ein Mindestmaß  
von 0,5 cm angegeben.

Bögen sollen möglichst aus einer un-  
geraden Anzahl von Schichten beste-  
hen, damit der Schlussstein mittig sitzt.  
Zur Konstruktion eines Bogens sind ver-  
schiedene Werte festzulegen:

- Art des Bogens (z.B. Rundbogen)
- Spannweite des Bogens (lichte Öff-  
nungsbreite)
- Bogen dicke

- Steinhöhe, bei Rundbögen ist hier  
die Steinbreite einzusetzen
- Fugendicke am Bogenrücken, nach  
DIN EN 1996-2 max. 2 cm
- Fugendicke an der Leibung (Mauer-  
innenseite), üblicherweise  $\geq 0,5$  cm
- Anzahl der Schichten, möglichst un-  
gerade

**Bei gemauerten Bögen sind Vollstei-  
ne zu verwenden.**

Es empfiehlt sich, eine Bogenlehre anzu-  
legen, auf der die Schichten angezeich-  
net werden. Somit ist gewährleistet,  
dass die Schichten gleichmäßig herge-  
stellt werden und ein sauberer Bogen  
entsteht.

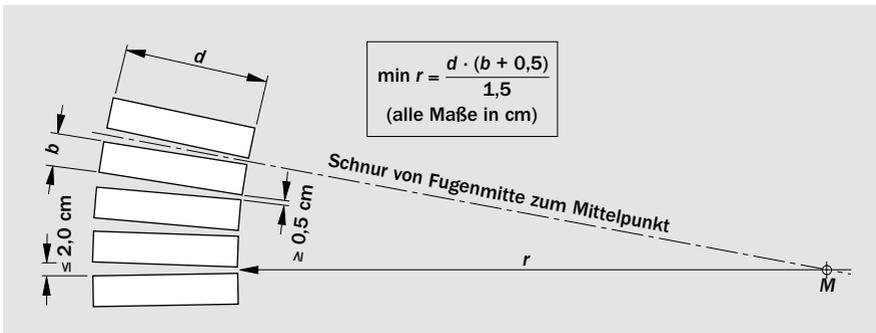


Bild 6/21: Radius, Bogen dicke und Steinhöhe sind voneinander abhängig.

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

Bogendicke $d$ [cm]	Steinhöhe <sup>1)</sup> $b$ [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

<sup>1)</sup> 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.

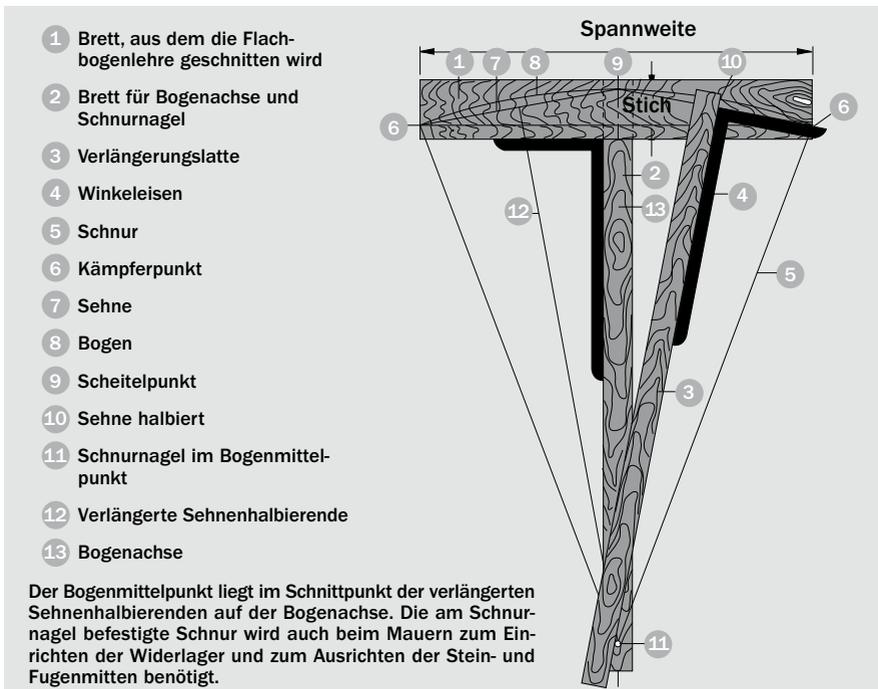


Bild 6/22: Anreißen einer Flachbogenlehre

## 6. MAUERN

- Mit einem biegsamen Maßstab oder einer Schnur wird zunächst die Bogenlänge ermittelt.
- 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 $\alpha$
1/6 Spannweite	74°
1/8 Spannweite	56°
1/10 Spannweite	45°
1/12 Spannweite	38°

Zwischenwerte können interpoliert werden.



Bild 6/24: Ausführung eines Flachbogens

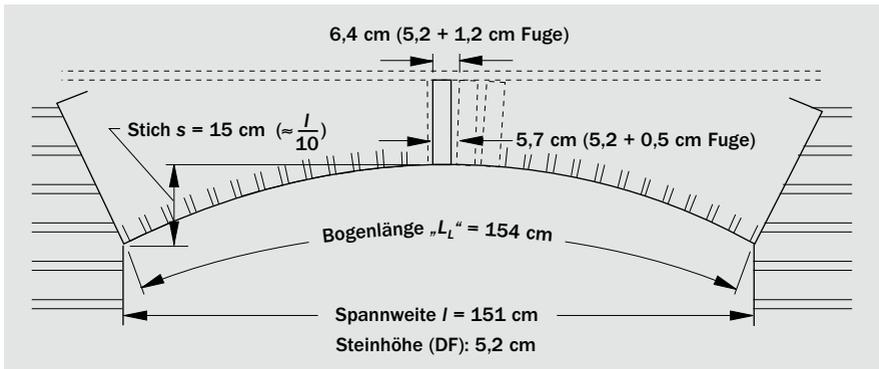


Bild 6/23: Anreißen der Schichten auf der Bogenlehre – Beispiel Flachbogen

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

## 6. MAUERN

### 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:  $L_L = l/2 \cdot \pi = 101/2 \cdot 3,14 = 159$  cm
- Länge des Bogenrückens:  $L_R = (l/2 + d) \cdot \pi$   
 $= (101/2 + 11,5) \cdot 3,14 = 195$  cm
- Angenommene Fugendicke:  $F = 0,5$  cm
- Anzahl der Schichten:  $n = (L_L - F) / (b + F)$   
 $= (159 - 1) / (5,2 + 1) = 27,7$   
 $\Rightarrow$  gewählt: 27 Schichten
- Fugendicke an der Leibung:  $F_L = (L_L - n \cdot b) / (n + 1)$   
 $= (159 - 27 \cdot 5,2) / (27 + 1) \approx 0,7$  cm
- Fugendicke am Rücken:  $F_R = (L_R - n \cdot b) / (n + 1)$   
 $= (195 - 27 \cdot 5,2) / (27 + 1) \approx 1,9$  cm

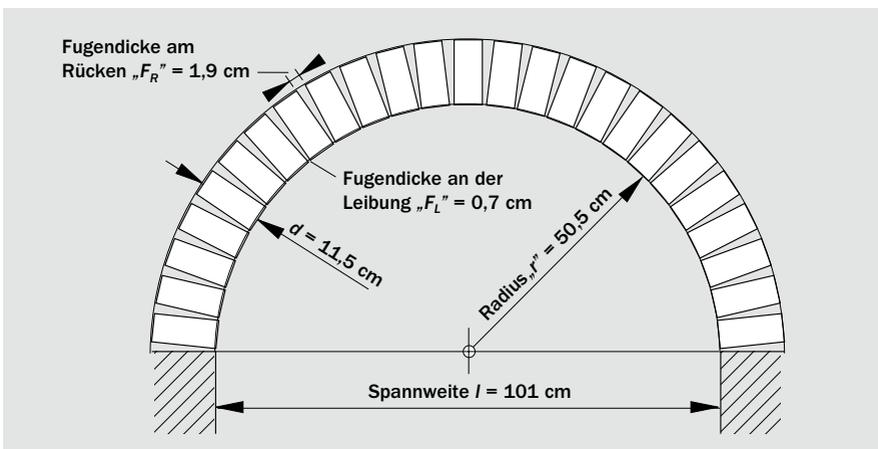


Bild 6/25: Beispiel eines Rundbogens mit liegend vermauerten DF-Steinen

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 EN 1996-2 vorliegt, lässt sich nicht nur 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.

**Das Mauern bei Frost bedarf nach DIN 18330 grundsätzlich der Zustimmung des Auftraggebers und darf nach DIN EN 1996-2 nur unter besonderen Schutzmaßnahmen durchgeführt werden. Das frische Mauerwerk ist vor 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

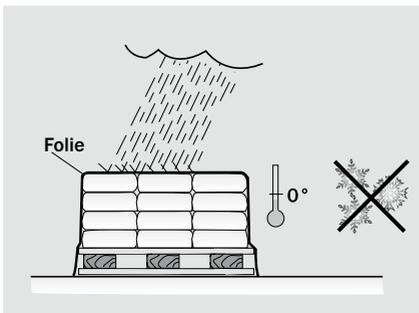


Bild 6/26: Lagern von Stein und Mörtel

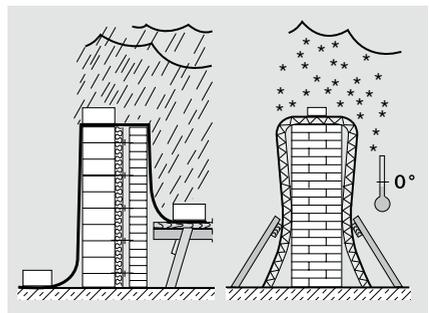


Bild 6/28: Frisches KS-Mauerwerk ist vor Regen und Frost zu schützen.

## 6. MAUERN

diese hoch aggressiven Salzlösungen zusätzlich zur Zerstörung von Bauteilen aus Mauerwerk und Beton und zur beschleunigten Korrosion der Stahleinlagen führen. In DIN EN 1996 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 Wasserdampfplanzen 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.

**Der Einsatz von Salzen zum Abtauen ist nicht zulässig (DIN EN 1996). 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



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

festen 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 zeitig vor dem Mauern gründlich vorzunässen und die frisch erstellten Wände durch Abdecken mit Folien vor zu schnellem Austrocknen zu schützen.

### 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 Verunreini-

gung 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 3.2.5 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, Fugenabriss 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 frischem Verblendmauerwerk einfach mechanisch, z.B. mit einem Spachtel, entfernen. Reinigungsmethoden für stärkere Verschmutzungen sind in Tafel 6.5 zusammengefasst. Chemische Reinigungsmittel sollten nur bei hartnäckigen Verschmutzungen, am besten mit nachfolgender Imprägnierung, verwendet werden. Bei deckenden Beschichtungen können Beschädigungen am Mauerwerk durch Verspachteln mit einem speziellen 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.**



Bild 6/30: Reinigung mit Dampfstrahlgerät

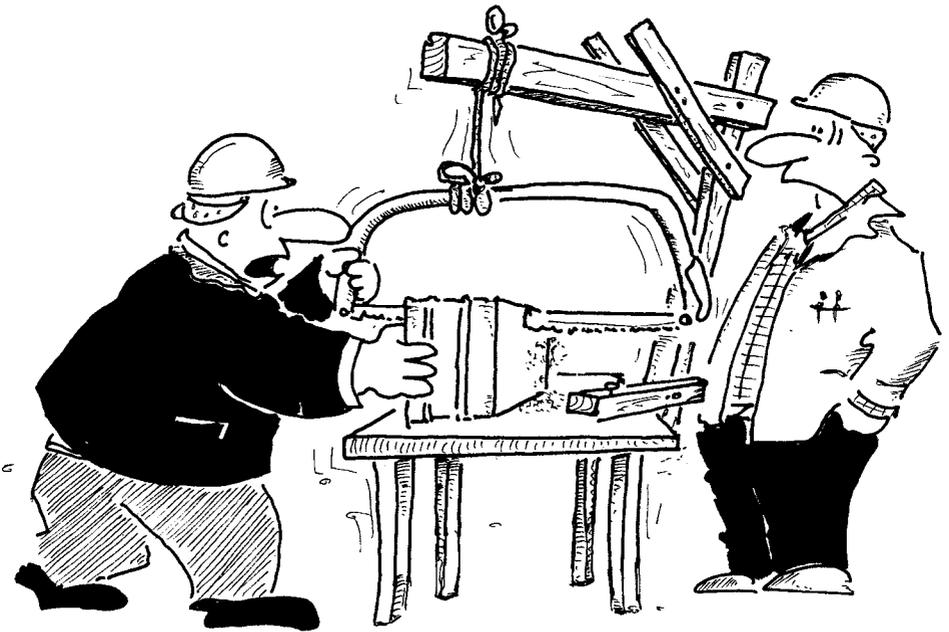


Bild 6/31: Reinigung mit Schleifpapier, feinste Körnung

## 6. MAUERN

Tafel 6/5: Reinigungsmethoden

Art der Reinigung	Geeignet für	Ausführung
Reinigung mit Schleifpapier	Verschmutzungen außer fett-/öhlhaltige Beläge, Sprühlack	Schleifen von Hand per Schleifklotz, bei größeren Flächen mit Maschineneinsatz (Schwingschleifer), geeignet sind Schleifpapiere mit feiner bis mittlerer Körnung
Porenbetonstück	kleinere bis mittelgroße Flächen; Verschmutzungen außer fett-/öhlhaltige Beläge, Sprühlack	Beim Schleifen von Hand wird der Porenbeton zermahlen, der entstehende Staub kann anschließend abgefegt werden.
Dampfstrahlreinigung	großflächige, stärkere Verschmutzungen, Verstaubungen, Vergrünungen z.B. auf Verblendmauerwerk aus bruchrauen, bossierten oder älteren Steinen	Zu reinigen sind geschlossene Flächen, keine eng begrenzten Bereiche. Es ist darauf zu achten, dass durch entsprechende DüsenEinstellung und genügend große Entfernung der Düse vom Mauerwerk der Wasserdampfstrahl nicht die Steinoberflächen oder die Fugen beschädigt. Die Reinigungsintensität ist vorab an einer Probefläche zu testen.
Reinigung mit Tensidlösung (z.B. Alkutex Schmutzlöser)	fett-/öhlhaltige oder ältere Ablagerungen	Auftragen des Reinigers mit Wurzelbürste, gründliches Nachspülen mit Wasser; Auffangen des Schmutzwassers bei Reinigung großer Flächen.
Haushaltsreiniger (Tenside, Seife, Citrat)	normale oder ältere Ablagerungen und Verschmutzungen	Verdünnung mit Wasser ca. 1:200, bei starker Verschmutzung auch unverdünnte Anwendung. Auftragen mit Wurzelbürste, gründliches Nachspülen mit Wasser; Auffangen des Schmutzwassers bei Reinigung großer Flächen.
Schwache Säurekombination (z.B. Alkutex Combi WR)	kalkhaltige Verschmutzungen außer fett-/öhlhaltige Beläge, Sprühlack	Auftragen mit Wurzelbürste, gründliches Nachspülen mit Wasser; bei großen Flächen Verwendung von Reinigungsgeräten möglich, vorheriges Testen an Probefläche nötig
Steinreiniger auf Basis organischer Ameisensäure (z.B. ASO Steinreiniger)	(bedingt) kalkhaltige Ablagerungen; Vorsicht: Bildung von wasserunlöslichen Schleiern durch Anlösung von Fugenmörtel	Verdünnung mit Wasser 1:3, Auftragen mit der Wurzelbürste; vorheriges Testen an Probefläche nötig
Anti-Graffiti-Beschichtung (z.B. Fucosil Graffiti-Schutz)	den Schutz von Flächen, z.B. Wänden	Auftragung der Beschichtung mit Rolle, Bildung einer Trennschicht zur Verhinderung des Eindringens von Farbpigmenten; Abspülen der Graffiti (mitsamt dieser Schicht) durch Heißwasser-Hochdruckreiniger oder Dampfstrahlgerät; danach Wiederauftrag der Anti-Graffiti-Beschichtung; Vorsicht: mögliche Beschädigung der Mörtelfugen durch Reinigung, daher vorheriges Testen an Probefläche ratsam



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

## 7. ARBEITSTECHNIKEN ZUR BAUSTELLENOPTIMIERUNG

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 sollte auch bei erfahrenen Maurern der Standard sein.

Die Mauerlehren – Eck- und Öffnungslehren – werden vor Beginn der eigentlichen Mauerarbeiten an allen Gebäudeecken, Tür- und Fensteröffnungen aufgestellt. Sie werden sorgfältig mit der Was-

serwaage 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 Mauern mit Abtreppung an den Ecken entfallen. Dies ist nicht nur für den Einsatz von Mörtelschlitzen 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 (= Deckenaufleger), 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.

## 7.2 MÖRTEL

Mörtel ist ein Gemisch aus Sand, Bindemittel und Wasser sowie ggf. auch Zusatzstoffen und Zusatzmitteln. Bestimmungen über die Mörtelbestandteile und die Mörtelzusammensetzung sowie die Anforderung an Mauermörtel sind in DIN EN 998-2 und DIN V 18580 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 7/2: Das Schichtmaß wird mit Hilfe eines Hochbaulasers angezeichnet.

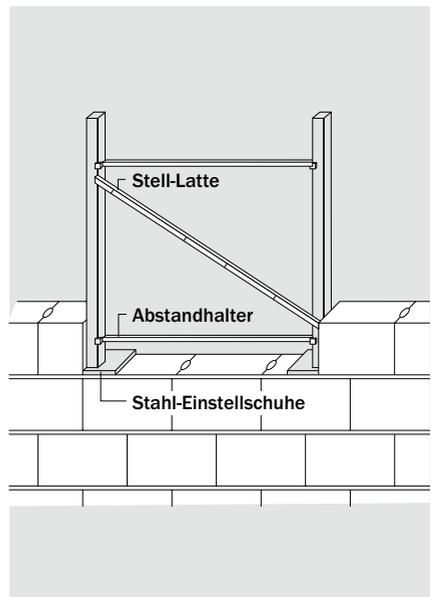


Bild 7/3: Öffnungslehren beschleunigen das Aufmauern der Leibungen.

## 7. ARBEITSTECHNIKEN ZUR BAUSTELLENOPTIMIERUNG

### 7.2.1 Mörtelarten

Für das Vermauern von Kalksandstein sind folgende Mörtelarten zu unterscheiden:

- Normalmauermörtel (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:

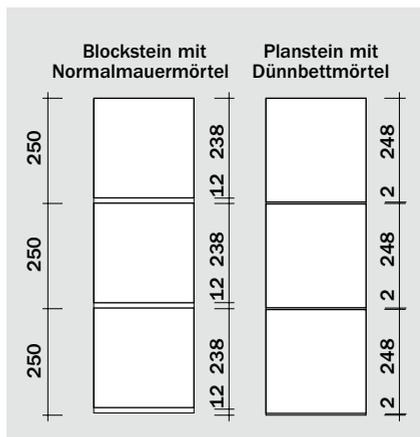
- Werk-Trockenmörtel, die im Silo oder Sack geliefert und durch Wasserzugabe auf der Baustelle zu einem verarbeitbaren Mörtel verarbeitet werden.
- Werk-Frischmörtel, die gebrauchsfertig auf die Baustelle geliefert werden und i.d.R. Verzögerungsmittel enthalten und somit bis zu 36 Stunden verarbeitbar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

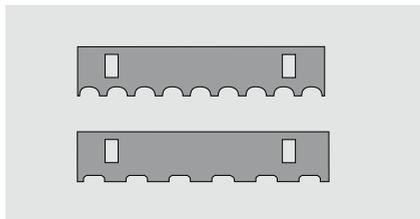
- Tragfähiger Untergrund
- Ausreichender Sicherheitsabstand zu Böschungen
- Mindestabstand zu Strom führenden Freileitungen
- Eindeutige Markierung des Stellplatzes

### 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

## 7.3 MÖRTELAUFTRAG MIT DEM MÖRTELSCHLITTEN

Für Mauerwerk in Normalmauermörtel oder bei Mörtel für Verblendschalen beträgt die Mörtelfugendicke i.d.R. 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

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, reduziert Mörtelverluste und gewährleistet einen flächendeckenden, vollflächigen Mörtelauftrag.

**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.**



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 passenden Zahnschiene führt zu einem gleichmäßigen Mörtelauftrag.

## 7. ARBEITSTECHNIKEN ZUR BAUSTELLENOPTIMIERUNG

### 7.4 ANLEGEN DER AUSGLEICHS- BZW. KIMMSCHICHT

Das Aufmauern der Wände beginnt grundsätzlich mit einer Ausgleichsschicht aus Normalmauermörtel der Mörtelgruppe III, Dicke  $d = 1$  bis 3 cm (zügig abbindender Zementmörtel). Putz- und Mauermörtel sind als Anlegemörtel ungeeignet.

Die Ausgleichsschicht dient dem Höhenausgleich der Wand, der 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 Kimmsschicht liegen erhebliche Reserven. Das Erstellen der Kimmsschicht 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 Kimmsschicht an.

Die Querschnittsabdichtung erfolgt zweckmäßig und sicher unterhalb der Wände.

**Querschnittsabdichtungen aus mineralischen Dichtungsschlämmen nach DIN 18195-2 sind unproblematisch und daher grundsätzlich zu empfehlen.**



**Bild 7/10:** Vor dem Anlegen der Kimmsschicht wird der Untergrund gereinigt, die Dichtungsschlämme aufgebracht und nach Abtrocknen dann der Anlegemörtel (NM III) aufgetragen.



**Bild 7/11:** Der Einsatz einer verfahrbaren Mörtelwanne erleichtert und beschleunigt das Anlegen der Kimmsschicht zusätzlich.

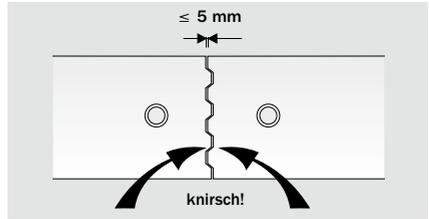


**Bild 7/12:** Anschließend wird der Mörtel sauber abgezogen. Der Einsatz einer Justierhilfe beschleunigt das Anlegen der Kimmsschicht.

### 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 EN 1996-1-1 maximal zulässigen Stoßfugenbreiten von 5 mm sind mit den planebenen KS -R-Steinen und KS XL problemlos einzuhalten. Stoßfugen > 5 mm sind im Steinrandbereich beidseitig mit Mörtel zu schließen. Die Fugenbreite bei vermörtelten Stoßfugen soll in Einzelfällen 20 mm nicht überschreiten.



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

Stoßfugenvermörtelung ist u.a. nötig bei:

- der Druckzone von Flachstürzen,
- Kelleraußenwänden, in Abhängigkeit von der Lastabtragung,
- einschaligem Mauerwerk ohne Putz, bei dem Winddichtigkeit gefordert ist,
- ggf. bei nicht tragenden inneren Trennwänden, wie z.B. bei dreiseitig gehaltenen Wänden mit oberem freien Rand.

**Tafel 7/1:** Ausführung von Stoßfugen in der Wandfläche

Stoßfugenausbildung – Anforderungen	Schemaskizze (Aufsicht auf Steinlage)
1 Ebene Stoßfugenausbildung <ul style="list-style-type: none"> <li>● Steine knirsch verlegt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gesamte Stoßfuge vollfächig vermörtelt Stoßfugenbreite: 10 mm</li> </ul>	
2 Stoßfugenausbildung mit Mörteltaschen <ul style="list-style-type: none"> <li>● Steine knirsch verlegt, Mörteltasche mit Mörtel gefüllt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Steinflanken vermörtelt</li> </ul>	
3 Stoßfugenausbildung mit Nut-Feder-System <ul style="list-style-type: none"> <li>● Steine knirsch verlegt</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Steinrandbereiche vermörtelt</li> </ul>	
4 Stoßfugenausbildung eines geschnittenen Steins an Nut-Feder-System (knirsch gestoßen) <ul style="list-style-type: none"> <li>● Empfehlung: Steinrandbereiche vermörteln</li> </ul>	

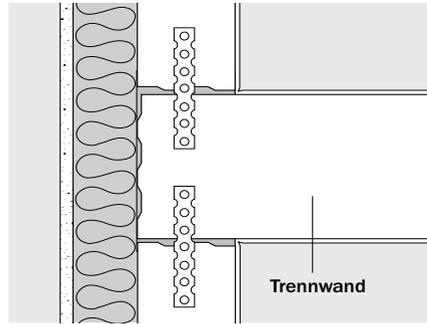
Im statischen Sinn als vermörtelt gilt eine Stoßfuge, wenn mindestens die halbe Steinbreite über die gesamte Steinhöhe vermörtelt ist.

## 7. ARBEITSTECHNIKEN ZUR BAUSTELLENOPTIMIERUNG

### 7.6 STUMPFSTOSSTECHNIK/ VERZÄHNUNG

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 [7/2] der Berufsgenossenschaft zu beachten.**



**Bild 7/14: KS-Stumpfstoßtechnik bei durch die Außenwand geführter Wohnungstrennwand**

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 7/14).

#### Tafel 7/2: Empfehlungen zur Planung und Ausführung von Stumpfstoßen

- Stumpf gestoßene Wände werden in der Statik als zweiseitig gehaltene Wände (oben und unten) bemessen.
- Im Ausnahmefall kann der Stumpfstoß in der Statik als zusätzliche seitliche Halterung(en) herangezogen werden. Dazu sind die Stumpfstoßanker im Höhenabstand von  $\leq 25$  cm einzulegen. Für großformatige Kalksandsteine mit Schichthöhen  $\geq 50$  cm ist die Anzahl der Anker zu erhöhen.
- Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, Stumpfstoßanker in jeder Lagerfuge einzulegen.
- In der Statik wird zwischen auszusteiender Wand und Aussteifungswand unterschieden. Die auszusteiende 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 7/14.
- Die Anschlussfugen sind aus Gründen des Schallschutzes vollflächig zu vermörteln.

**Sind Stumpfstoße im Ausnahmefall in statischer Hinsicht erforderlich, sind diese entsprechend den statischen Vorgaben 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 Schlagen, Knacken oder Schneiden hergestellt werden. Die Steine einer Schicht sollen die gleiche Höhe haben.

In DIN EN 1996-1-1 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 · Breite · Höhe = 248 · 240 · 238 mm – in Normalmauermörtel hergestellt, so kann bei halbsteiniger Überbindung der Längenausgleich mit zwei 2 DF-Steinen (240 · 115 · 113 mm) hergestellt werden (Bild 7/15).

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!**

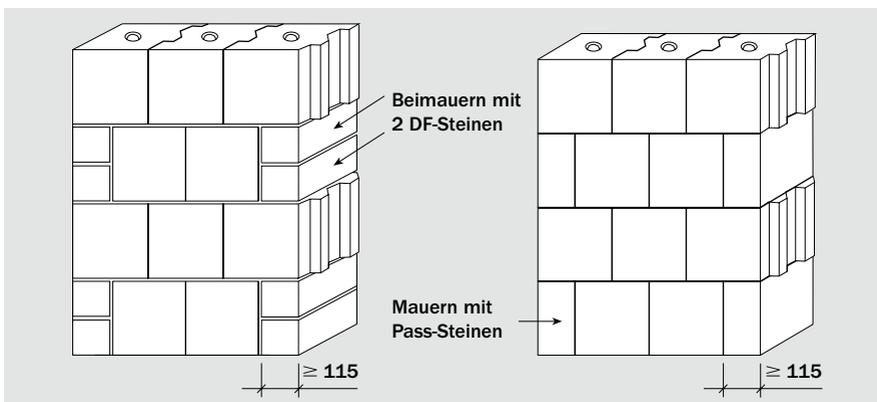
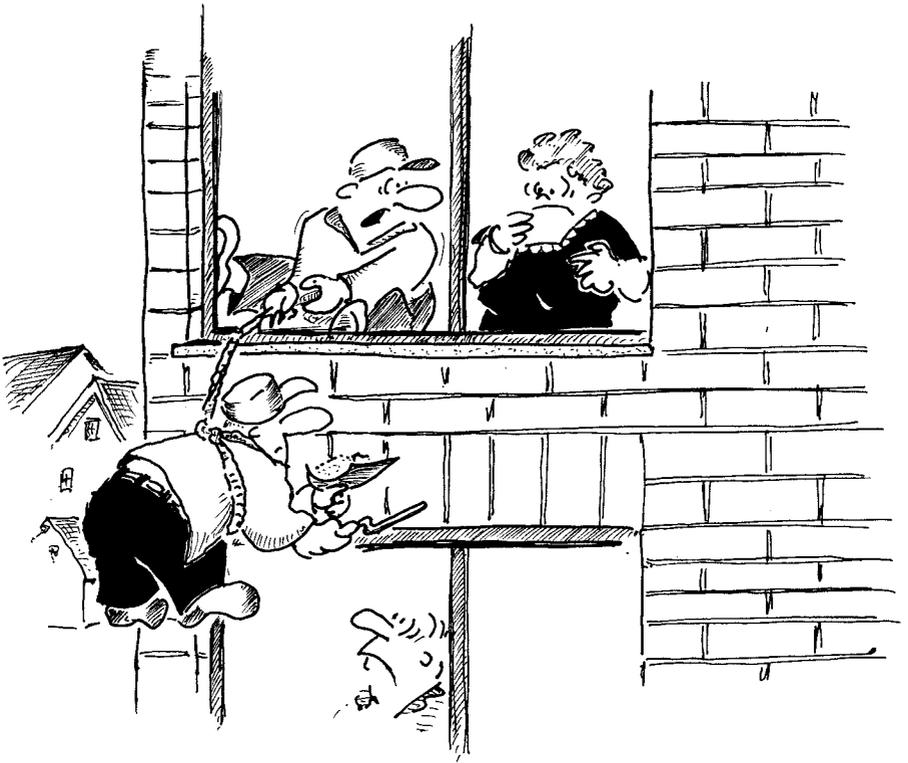


Bild 7/15: Das Beimauern nach DIN EN 1996-1-1 darf mit Ergänzungsformaten aus der Produktpalette erfolgen. Zum Beispiel: Wand aus 8 DF (240), Beimauern mit 2 DF-Steinen in Normalmauermörtel. Der Längenausgleich kann auch mit Pass-Steinen erfolgen, die auf der Baustelle oder im Werk hergestellt werden.



Bild 7/16: Bau einer Reihenhuisanlage mit Kalksandstein-Planelementen

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK



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

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

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:** Kalksandsteine verleihen dem Haus eine besondere Optik.



**Bild 8/2:** KS-Mauerwerk 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-, Verblend- mauerwerk und geputzte Vormauer- schalen**

Von der Kalksandsteinindustrie stehen folgende Mauersteine für Sichtmauerwerk nach DIN V 106 zur Verfügung:

- „Normale“ Kalksandsteine (Hintermauersteine: KS, KS L, KS -R, KS L-R) für das Versetzen in Normalmauermörtel
- „Normale“ Kalksandsteine (Hintermauersteine: KS -L P, KS -R P, KS XL) für das Versetzen in Dünnbettmörtel
- KS-Verblender (KS Vb) und KS-Vormauersteine (KS Vm) für das Versetzen in Normalmauermörtel
- KS-Fasensteine (KS F) für das Versetzen in Dünnbettmörtel

Für hochwertiges KS-Sichtmauerwerk, außen und innen, mit Normalmauermör-

tel empfiehlt sich der Einsatz von KS-Verblendern (KS Vb) oder KS-Vormauersteinen (KS Vm).

**Es empfiehlt sich, für hochwertiges Sichtmauerwerk, außen und innen, KS-Verblender, KS-Vormauerstein oder KS-Fasensteine vorzusehen.**

Für witterungsbeanspruchtes KS-Sichtmauerwerk sind Kalksandsteine mit Anforderung an die Frostwiderstandsfähigkeit nach DIN V 106 (KS Vb bzw. KS Vm) zu verwenden.

„Normale“ Kalksandsteine nach DIN V 106 können für verputzte Vormauerschalen verwendet werden.

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

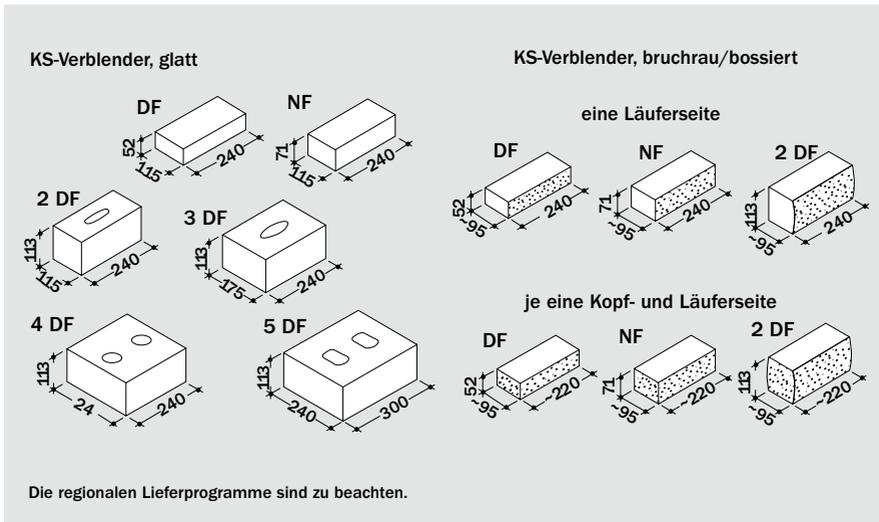


Bild 8/5: KS-Verblender werden mit unterschiedlicher Oberflächenstruktur (glatt/bruchrau/bossiert) angeboten.

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

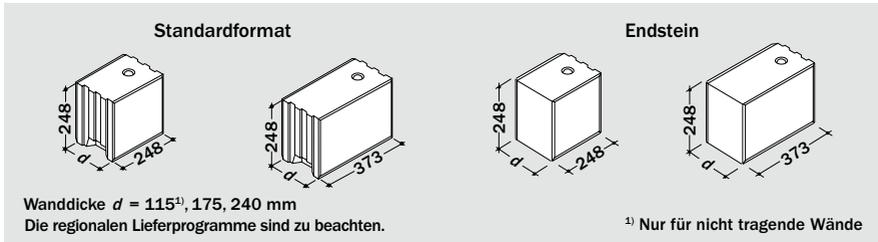


Bild 8/6: Beispiele für KS-Fasensteine, zu versetzen in Dünnbettmörtel

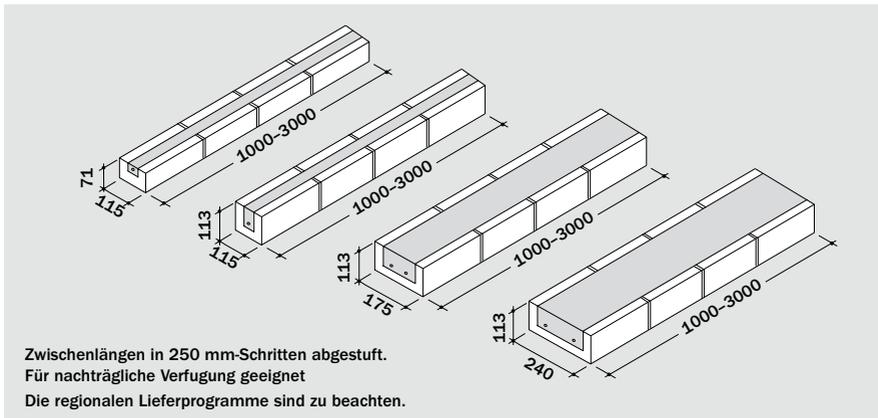


Bild 8/7: KS-Sichtmauerstürze

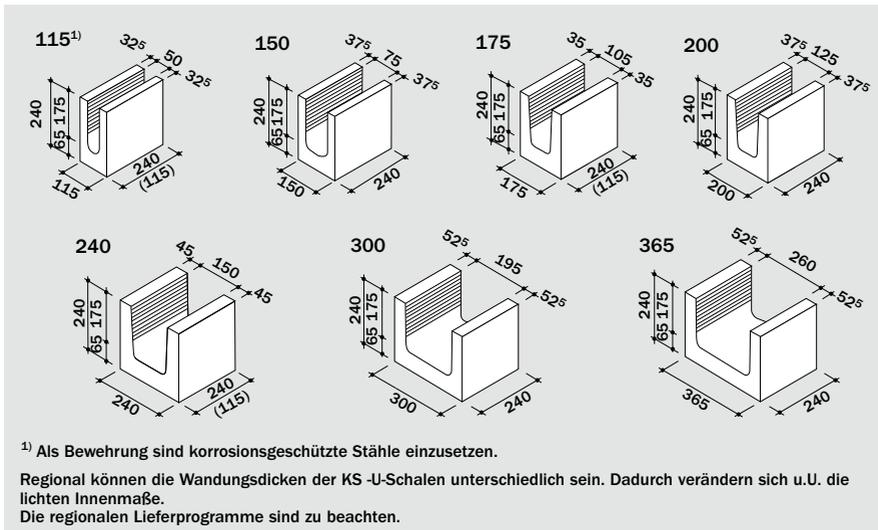


Bild 8/8: KS-U-Schalen

**Kalksandsteine nach DIN V 106**

An „normale“ Kalksandsteine (Hintermauersteine), die nach DIN V 106 hergestellt werden, werden keine besonderen Anforderungen gestellt hinsichtlich:

- Frostwiderstandsfähigkeit
- 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 werden grundsätzlich keine besonderen Anforderungen gestellt. Dies gilt für alle Kalksandsteine nach DIN V 106, auch bei Anlieferung per Kranwagen, bandagiert oder folienverpackt.



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

Tafel 8/1: Zulässige Grenzabmaße nach DIN V 106

Bezeichnung	KS und KS -R	KS -R P <sup>1)</sup>	KS XL <sup>1)</sup>	KS Vm	KS Vb <sup>2)</sup>
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

<sup>1)</sup> Die hohe Maßgenauigkeit ermöglicht besonders ebenflächiges und sauberes Mauerwerk. Der Einsatz von Dünnlagenputzen ist dadurch möglich.

<sup>2)</sup> KS-Verblender mit strukturierter Oberfläche haben eine oder zwei bossierte bzw. bruchraue Sichtflächen. Das Längen- oder Breitenmaß darf hier bis zu 5 mm (im Mittelwert 4 mm) unterschritten werden.

---

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

### KS-Vormauersteine (KS Vm)

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

- Frostwiderstandsfähigkeit F1 (25-facher Frost-Tau-Wechsel)
- Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 10$
- Maßhaltigkeit, siehe Tafel 8/1

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

### KS-Verblender (KS Vb)

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

- Erhöhte Frostwiderstandsfähigkeit F2 (50-facher Frost-Tau-Wechsel)
- Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 16$
- Erhöhte Anforderungen an die Maßhaltigkeit, siehe Tafel 8/1
- Verwendung besonders ausgewählter Rohstoffe

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

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

Bei einsteindickem, beidseitigem 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  $\leq 115$  mm haben.

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

### Riemchen

Kalksandsteine mit einer Steinbreite von  $10 \text{ mm} \leq d < 90 \text{ mm}$ , 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 [8/1]. 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 Aufstandsweite muss  $\geq 115$  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 Mauer-

werk (Anforderungen an den Frostwiderstand nach DIN V 106) muss die Aufstandsbreite mindestens 90 mm betragen.

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

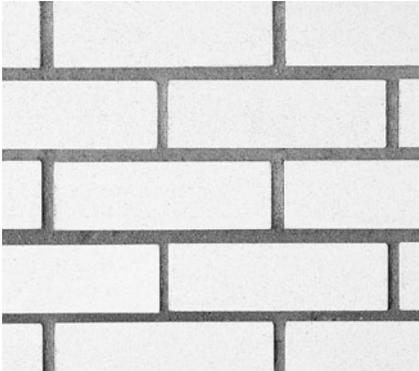
KS-Fasensteine werden an den Stirnflächen mit einem Nut-Feder-System hergestellt. Neben dem Standardstein werden zusätzlich spezielle Ergänzungsformate

(End-, Pass- und Ecksteine) sowie KS-U-Steine angeboten.

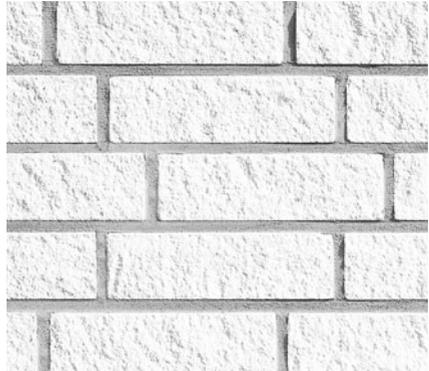
KS-Fasensteine für tragendes Mauerwerk bedürfen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ).

### 8.1.2 Steinoberfläche

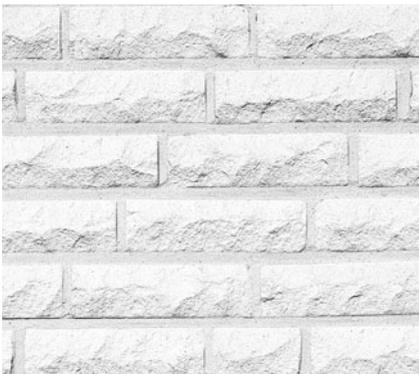
Durch die Wahl der Steinoberfläche – glatt oder strukturiert (bruchrau oder bossiert) – können sehr unterschiedliche gestalterische Wirkungen erreicht werden.



**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. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

### 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  $\frac{1}{2}$ -steini-ger Überdeckung einem Verband mit  $\frac{1}{4}$ -steini-ger Überdeckung vorzuziehen.

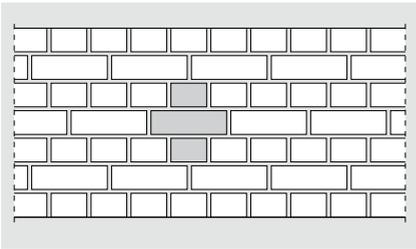


Bild 8/14: Kreuzverband

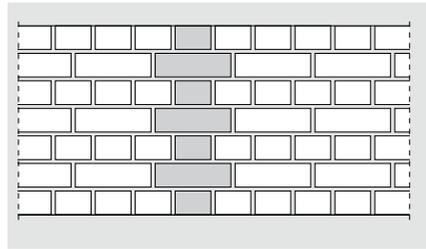


Bild 8/15: Blockverband

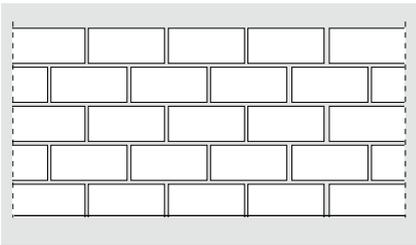


Bild 8/16: Läuferverband, besonders günstig mit  $\frac{1}{2}$ -Stein-Überbindung

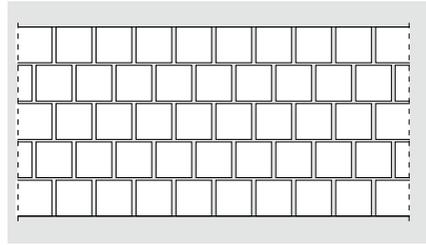


Bild 8/17: Binderverband

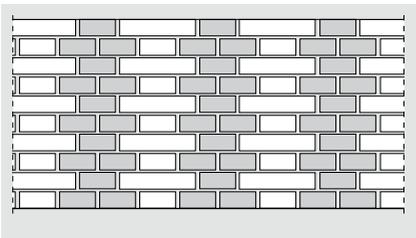


Bild 8/18: Holländischer Verband

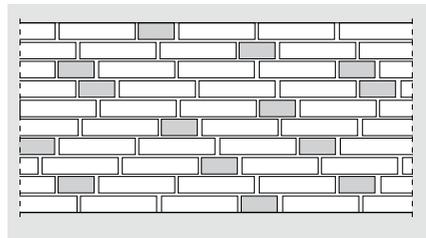
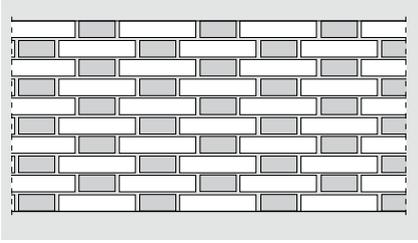
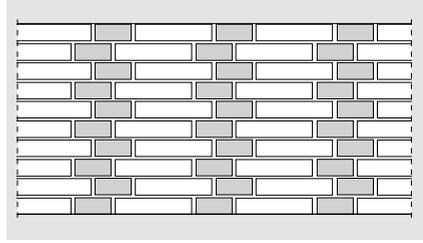


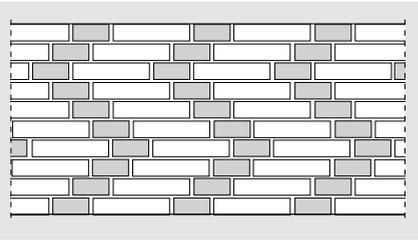
Bild 8/19: Wilder Verband



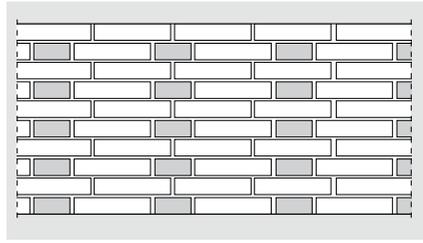
**Bild 8/20: Gotischer Verband mit Läufer-Binder-Schichten**



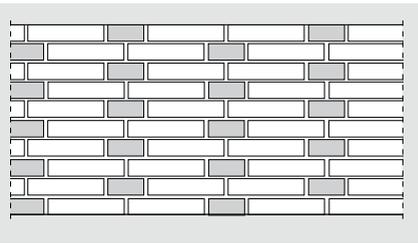
**Bild 8/21: Gotischer Verband – Abwandlung**



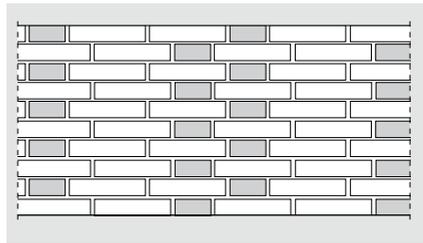
**Bild 8/22: Gotischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband**



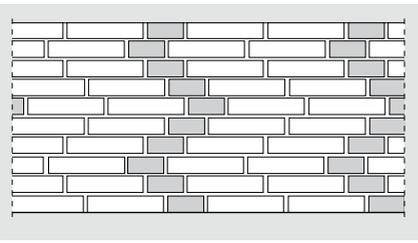
**Bild 8/23: Gotischer Verband – Abwandlung mit Läuferschichten**



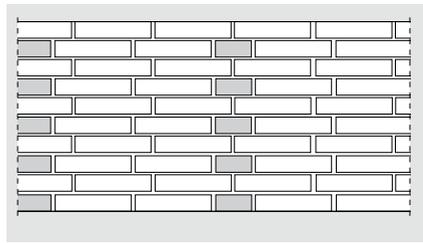
**Bild 8/24: Märkischer Verband mit Läufer-Binderschichten**



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



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



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

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

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 prüfen und ggf. 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, gebrauchsbüchlicher Betrachtungsabstand eine Rolle, weiterhin die Größe und die gestalterische Gesamtwirkung der Sichtmauerwerksfläche.**

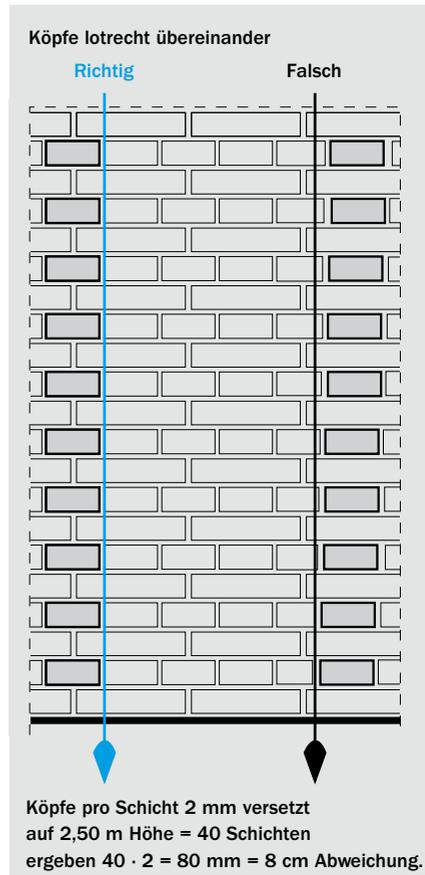


Bild 8/28: Die Stoßfugen und Köpfe sind einzuloten.

### 8.1.4 Fugенbearbeitung

Die Art der Fugенbearbeitung ist wesentlicher Teil der Sichtmauerwerksgestaltung.

Neben der nachträglichen Verfugung – die hohes handwerkliches Geschick voraussetzt – wird Sichtmauerwerk vorwiegend 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 Verfugung ist die Fuge entsprechend DIN EN 1996-2 mindestens 1,5 cm tief und flankensauber beim Aufmauern auszukratzen.

Steindicken < 10,5 cm sind direkt mit dem Mauermörtel (in eigenem Saft) zu verfugen.

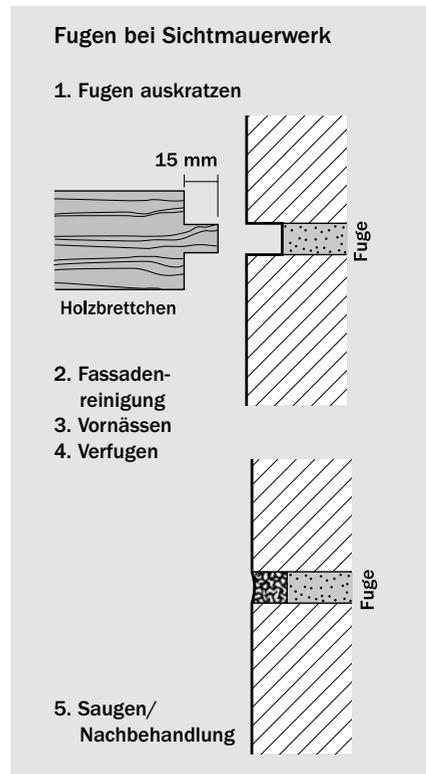
**Das Auskratzen der Fugen mit dem Fugeisen ist zwar übliche Mauerwerkspraxis, empfehlenswert ist jedoch das Auskratzen der Fugen mit einem Holzbrettchen. So werden Beschädigungen an den Steinkanten vermieden und gleichmäßige Auskratztiefen erreicht.**

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 vorgemässt. 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 Fugenkelle 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.

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK



Foto: quickmix

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



Foto: quickmix

**Bild 8/31:** Das Fugennetz ist gründlich vorzurnässen, um das „Verdursten“ des Fugenmörtels zu vermeiden.



Foto: quickmix

**Bild 8/32:** Der Fugenmörtel 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 wirtschaft-

liche 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 Sichtmauer-

werks nicht, und wirkt insbesondere bei Verblendsteinen mit rauen oder strukturierten Oberflächen einer Verschmutzung entgegen. Nach Regen trocknet das Sichtmauerwerk an der Oberfläche gleichmäßig und schnell ab – unterschiedliche Feuchtigkeit tritt optisch nicht in Erscheinung.

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

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 Verfertigung sind weniger augenfällig.

Die Reinigung des KS-Verblendmauerwerks erfolgt grundsätzlich mit klarem Wasser und ggf. mechanisch, z.B. mit einer Wurzelbürste. Die Verwendung von Säuren zur Reinigung des KS-Mauerwerks ist nach DIN 18330 Mauerarbeiten [8/2], Abschnitt 3.2.5 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 ei-

ne 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

### 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 Normalmauermörtel die Aufgabe, gemeinsam mit dem Mauerstein eine geschlossene Fläche zu bilden, die den Witterungsbeanspruchungen widersteht. Für diesen Zweck muss der Normalmauermörtel gut am Stein haften. Andernfalls kann Nie-

derschlagswasser in das Mauerwerk eindringen und damit seine Dauerhaftigkeit beeinträchtigen.

Der Normalmauermörtel 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 Normalmauermörtel der Mörtelgruppe IIa (Ausnahme: KS-Fasensteine mit Dünnbettmörtel) zu verwenden. Für das nachträgliche Verfugen darf Normalmauermörtel der Mörtelgruppe III verwendet werden.**

**Tabell 8/2: Rezeptmörtel (Normalmauermörtel); Zusammensetzung und Mischungsverhältnis in Raumteilen (aus DIN V 18580 Anhang A)**

Mörtelgruppe NM	Mörtelklasse nach DIN EN 998-2	Luftkalk		Hydraulischer Kalk (HL2)	Hochhydraulischer Kalk (HL5), Putz- und Mauerbinder (MC5)	Zement	Sand <sup>1)</sup> aus natürlichem Gestein
		Kalkteig	Kalkhydrat				
I	M1	1	–	–	–	–	4
		–	1	–	–	–	3
		–	–	1	–	–	3
		–	–	–	1	–	4,5
II	M2,5	1,5	–	–	–	1	8
		–	2	–	–	1	8
		–	–	2	–	1	8
		–	–	–	1	–	3
IIa	M5	–	1	–	–	1	6
		–	–	–	2	1	8
III	M10	–	–	–	–	1	4

<sup>1)</sup> Die Werte des Sandanteils beziehen sich auf den lagerfeuchten Zustand.

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

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 Fugenmörtel 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.

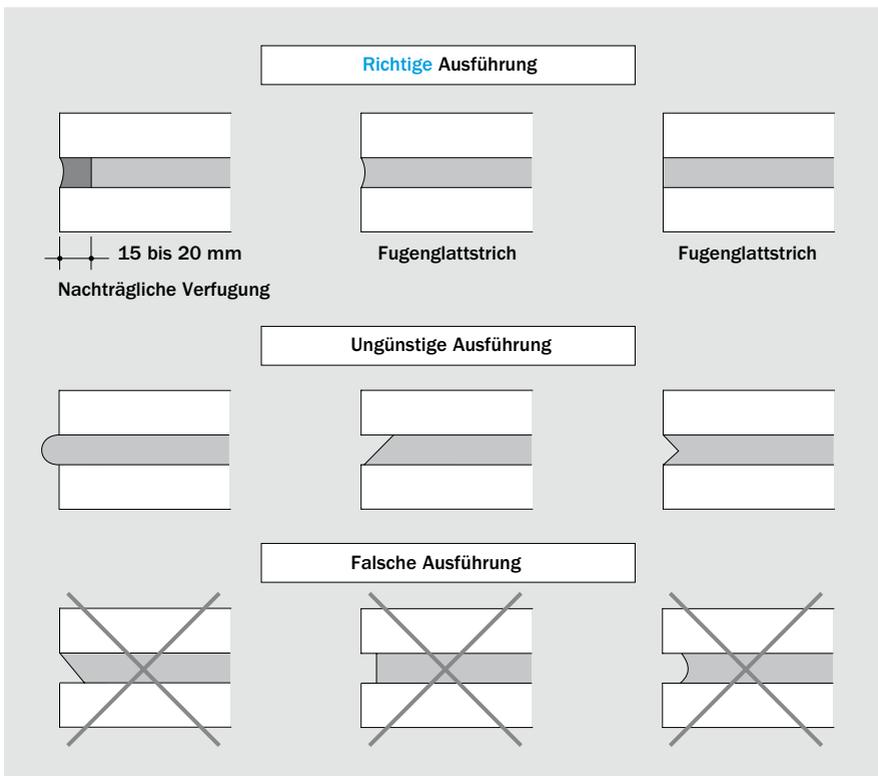


Bild 8/39: Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen [8/3]

**8.3 LUFTSCHICHTANKER  
FÜR ZWEISCHALIGES  
VERBLENDMAUERWERK**

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

Die Mauerwerksschalen sind nach DIN EN 1996-2 durch Drahtanker aus nicht rostendem Stahl zu verbinden. Weichen Form oder Maße der Drahtanker von der DIN EN 1996-2 ab, so muss deren Brauchbarkeit durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen werden.

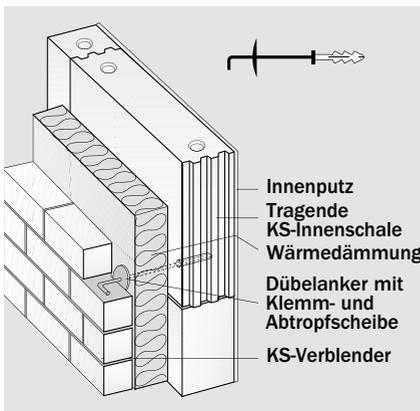
Für Schalenabstände > 15 cm werden Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) verwendet.

In Abhängigkeit vom Abstand der Mauerwerksschalen und der Höhe der Wandbereiche über Gelände und der Windzonen nach DIN EN 1991-1-4 wird der erforderliche Durchmesser der Drahtanker und die Mindestanzahl der Drahtanker je m<sup>2</sup> Wandfläche nach DIN EN 1996-2/NA

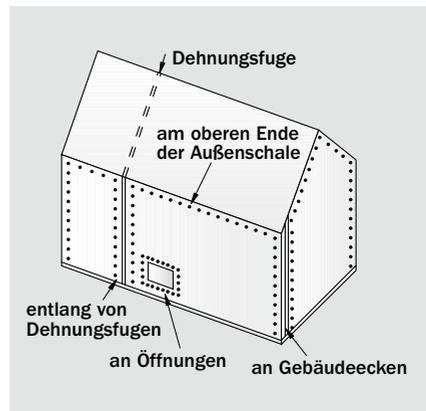
oder abZ festgelegt. Der vertikale Abstand der Drahtanker soll dabei höchstens 500 mm, der horizontale Abstand maximal 750 mm betragen. Bei KS XL ist auch ein vertikaler Abstand von 625 mm in den bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

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  $\geq 12$  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.

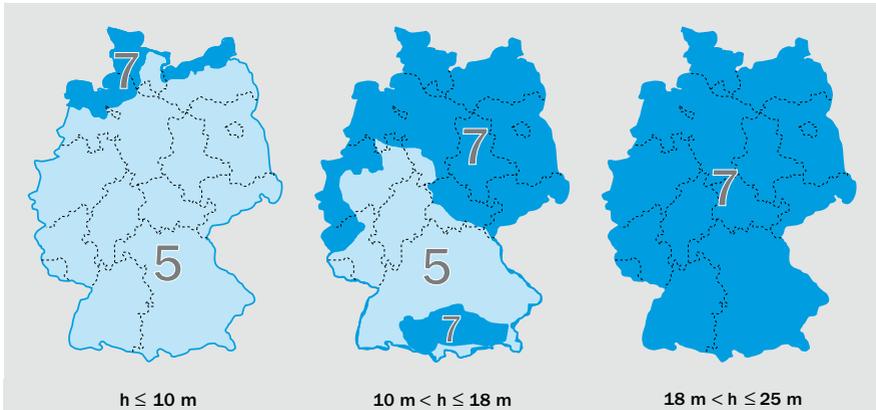


**Bild 8/40: Prinzipaufbau: zweischaliges Mauerwerk**



**Bild 8/41: Anordnung zusätzlicher Drahtanker (3 Stück je m) nach DIN EN 1996-2/NA**

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK



**Bild 8/42: Erforderliche Ankeranzahl im Binnenland in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe und Windlastzonen**

**Tafel 8/3: Mindestanzahl der Anker je  $\text{m}^2$  Wandfläche nach DIN EN 1996-2/NA**

Gebäudehöhe	Windzonen 1 bis 3, Windzone 4 Binnenland	Windzone 4 Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Windzone 4 Inseln der Nordsee
$h \leq 10 \text{ m}$	7 <sup>1)</sup>	7	8
$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	7 <sup>2)</sup>	8	9
$18 \text{ m} < h \leq 20 \text{ m}$	7	8 <sup>3)</sup>	

<sup>1)</sup> In Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/ $\text{m}^2$

<sup>2)</sup> In Windzone 1: 5 Anker/ $\text{m}^2$

<sup>3)</sup> Ist eine Gebäudegrundrisslänge  $< h/4$  : 9 Anker/ $\text{m}^2$

Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA

An allen freien Rändern (von Öffnungen, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich zu dieser Tafel drei Drahtanker je m Randlänge anzuordnen.

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

Zulassung	Z-17.1-463 (Gebr. Bodegraven bv)	Z-17.1-633 (Bever GmbH) <sup>1)</sup>	Z-17.1-822, Anlage 1 <sup>1)</sup> (H & R GmbH)	Z-17.1-825 <sup>1)</sup> (Bever GmbH)	Z-17.1-888 <sup>2)</sup> (Bever GmbH)	Z-17.1-1062 (Bever GmbH)
Max. Schalenabstand	100 bis 200 mm	100 bis 170 mm	≤ 200 mm	≤ 200 mm	120 bis 200 mm	40 bis 150 mm
Tragschale	Voll-/Lochsteine mit Normalmauermörtel IIa oder III, Plansteine / KS-Planelemente mit Dünnbettmörtel	Voll-/Lochsteine mit Normalmauermörtel NM IIa / NM III oder Plan-/Fasensteine / KS-Planelemente mit Dünnbettmörtel	Voll-/Lochsteine mit Normalmauermörtel ≥ NM IIa	Voll-/Lochsteine mit Normalmauermörtel ≥ NM IIa	Voll-/Lochsteine mit Normalmauermörtel NM IIa / NM III oder Plan-/Fasensteine / KS-Planelemente mit Dünnbettmörtel	Voll-/Lochsteine mit Normalmauermörtel IIa oder III oder KS-Plansteine / Planelemente mit Dünnbettmörtel
Ankerlänge	250 bis 340 mm	250 bis 320 mm	275 bis 350 mm	275 bis 350 mm	280 bis 360 mm	103 bis 213 mm

<sup>1)</sup> Vormauerschale nur in Normalmauermörtel NM IIa zulässig

<sup>2)</sup> Auch für Vormauerschalen aus Plan- oder Fasensteinen in Dünnbettmörtel zulässig

Bei Anforderungen an den Brandschutz (Gebäudeklasse nach Landesbauordnung) sind ggf. vorhandene Einschränkungen zur Verwendung von Dämmstoffen in den abZ zu beachten.

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

Zulassung	Z-17.1-822, Anlage 2 mit Dübeln nach Z-21.2-1732 (H&R GmbH) <sup>1)</sup>	Z-17.1-825 mit Dübeln nach Z-21.2-1009 (Bever GmbH) <sup>1)</sup>
Max. Schalenabstand	> 150 bis ≤ 200 mm	> 150 mm bis ≤ 200 mm
Tragschale	Vollsteine, SFK ≥ 12 mit Normalmauermörtel ≥ NM IIa, Dünnbettmörtel oder Leichtmauermörtel der Gruppe LM 36	Vollsteine, SFK ≥ 12 mit Normalmauermörtel ≥ NM IIa, Dünnbettmörtel oder Leichtmauermörtel der Gruppe LM 36
Ankerdurchmesser	4 mm	4 mm
Bohrerdurchmesser	8 mm	8 mm
Bohrlochtiefe	≥ 60 mm	≥ 60 mm

<sup>1)</sup> Bei Anforderungen an den Brandschutz (Gebäudeklasse nach Landesbauordnung) sind ggf. vorhandene Einschränkungen zur Verwendung der Dämmstoffe und Dübel in den abZ zu beachten.

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

### 8.4 WÄRMEDÄMMUNG UND LUFTSCHICHT

Zweischalige Außenwände werden heute üblicherweise im kompletten Schalenraum mit Wärmedämmstoff ausgefüllt bis auf einen arbeitstechnisch erforderlichen Fingerspalt von ca. 1 cm.

Zweischalige KS-Außenwandkonstruktionen werden wie folgt unterschieden:

- Zweischaliges KS-Mauerwerk mit Wärmedämmung („Kerndämmung“)
- Zweischaliges KS-Mauerwerk mit Wärmedämmung und Luftschicht
- Zweischaliges KS-Mauerwerk mit Luftschicht (bei unbeheizten Gebäuden)

Bei der wirtschaftlichen Ausführung des Hintermauerwerks in großformatigen Kalksandsteinen (KS XL) empfiehlt sich der Einsatz von Einschlag- bzw. Dübelankern.

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 Krallen- oder Klemmscheiben. Diese Plasticscheiben werden über die Anker gerade so weit aufgeschoben, dass sie den Dämmstoff in der Lage fixieren.

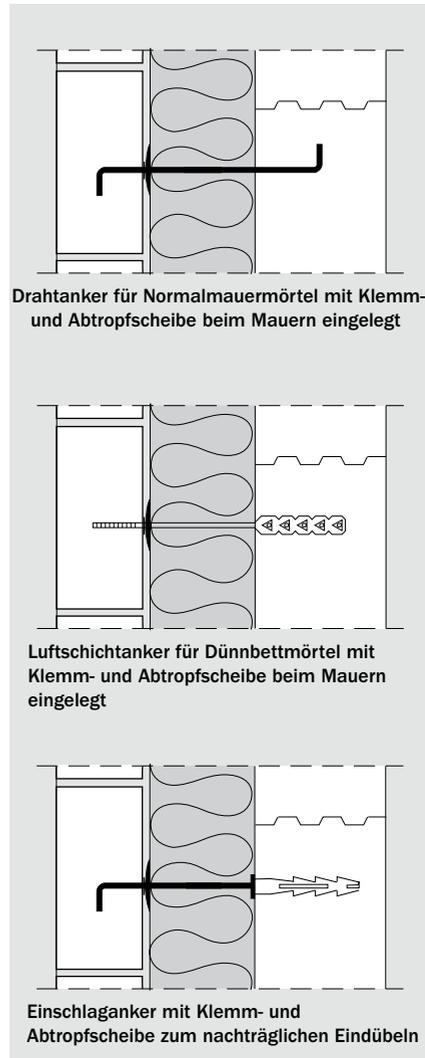


Bild 8/43: Luftschichtanker für zweischaliges Mauerwerk (Draufsicht)

Um ggf. durch Schlagregen hinter die Verblendschale gelangende Feuchtigkeit aus der Konstruktion ableiten zu können, dürfen nach DIN EN 1996-2/NA in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk jeweils oben und unten Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen angeordnet werden.

### Lüftungsöffnungen und Entwässerungsöffnungen

Die Fläche der Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen wird nicht in DIN EN 1996-1-1 und DIN EN 1996-2 oder den Nationalen Anhängen geregelt. Nach DIN 1053-1 sollten diese Öffnungen (bezogen auf eine Wandfläche von 20 m<sup>2</sup>)

- eine Fläche von 7.500 mm<sup>2</sup> bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht mit oder ohne Wärmedämmung sowie
- eine Fläche von 5.000 mm<sup>2</sup> bei zweischaligem Mauerwerk mit Wärmedämmung ohne Luftschicht aufweisen.

Zweischaliges Mauerwerk mit Luftschicht mit oder ohne Wärmedämmung wird nur noch in Einzelfällen ausgeführt.



**Bild 8/45:** Beispiel für eine Fußpunktausbildung mit Kiesrandstreifen

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

Eventuell notwendige Dehnungsfugen sind wie bei nicht verputzten Verblendschalen auszuführen.



**Bild 8/44:** Kalksandstein-Verblendmauerwerk mit verputztem Sockel im Fußpunktbereich

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

### 8.5 ABDICHTUNG UND FUßPUNKTAUSBILDUNG

Nach DIN EN 1996/NA bzw. DIN 18195-4 müssen die Fußpunkte der Zwischenräume der Wandschalen gegen Feuchtigkeit geschützt werden (Bilder 8/46 und 8/47).

Die Abdichtung 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  $\geq 50$  cm, ist dies baupraktisch kaum möglich. Die Abdichtungsbahn kann auch in anderer Form, z.B. mit Kleber oder Klemmschiene, an der Tragschale befestigt werden.

Nach DIN 18195-4 [8/4] 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.

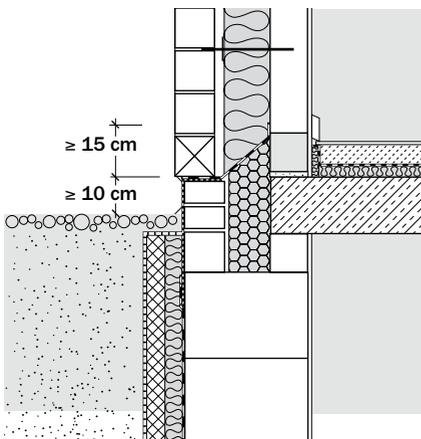


Bild 8/46: Fußpunktausbildung unterkellerten Gebäude

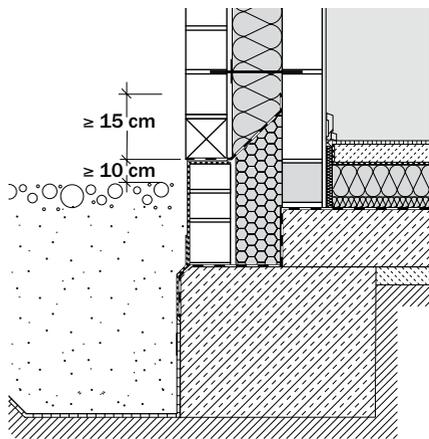


Bild 8/47: Fußpunktausbildung nicht unterkellerten Gebäude

8.6 ABFANGUNGEN

Zur Begrenzung der Spannungen aus Eigengewicht muss die Höhe der Vormauerschale begrenzt werden, so dass nach DIN EN 1996-2/NA folgende Abfangungen erforderlich werden:

- Bei 115 mm dicker Außenschale mit einem maximalen Überstand von 25 mm nach jeweils 12 m
- Bei 115 mm dicker Außenschale mit einem maximalen Überstand von 38 mm ( $d/3$ ) nach jeweils zwei Geschosshöhen
- Bei Außenschalen von 105 bis 115 mm Dicke darf diese bis zu 15 mm über ihr Auflager vorstehen,

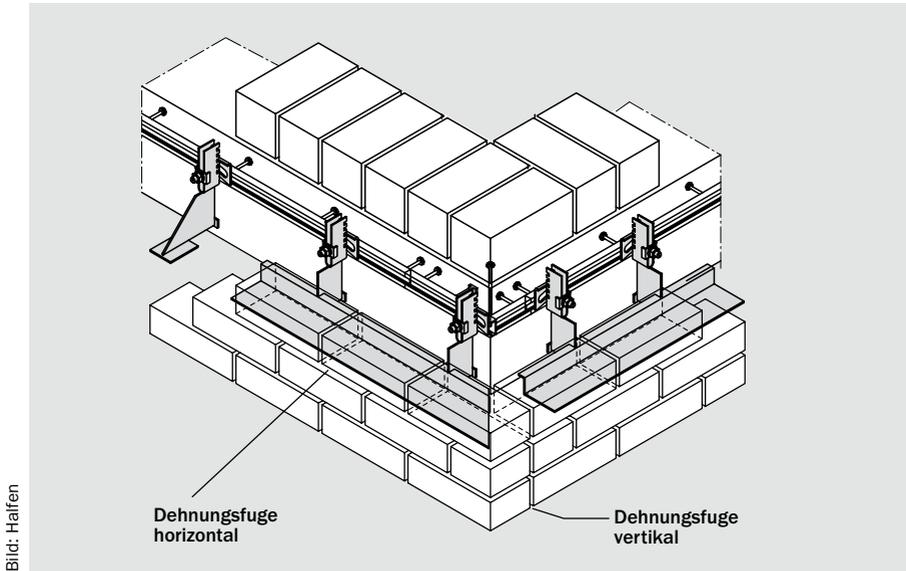
wenn diese nur bis zu einer Höhe von 25 m ausgeführt wird und ca. alle 6 m abgefangen wird.

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	$d = 115 \text{ mm}$		$90 \text{ mm} \leq d < 115 \text{ mm}$
Maximale Höhe über Gelände	unbegrenzt		25,0 m
Maximaler Überstand über Auflager	$\ddot{u} \leq 25 \text{ mm}$	$\ddot{u} \leq d/3 = 38 \text{ mm}$	$\ddot{u} \leq 15 \text{ mm}$
Höhenabstand der Abfangung	ca. 12,0 m	$\leq 2$ Geschosse	ca. 6,0 m

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK



**Bild 8/48: Beispiel einer Abfangkonstruktion mit höhenverstellbaren Konsolankern (System Halfen)**

Verankerungen für Verblendmauerwerk	Einsatzbereich	Verankerungen für Verblendmauerwerk	Einsatzbereich
<p>Einzelkonsole</p>	Abfangung von geschlossenen Wandflächen	<p>Eckkonsole</p>	Abfangung von Außenecken und Pfeilern
<p>Einzelkonsole</p>	Abfangung von Fertigteilstürzen	<p>Konsolwinkel</p>	Abfangung über Öffnungen, Anschluss an Dehnungsfugen
<p>Einzelkonsole</p>	Abfangung neben vertikalen Dehnungsfugen und Innenecken	<p>Konsolwinkel mit Versatz</p>	Abfangung über Öffnungen, untere Abfangung vor Gebäudeabdichtungen

**Bild 8/49: 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 Leibern.



Bild 8/50: Dehnungsfuge an einer Gebäudeecke mit spritzbarem Dichtstoff

Bei der Ausführung von Dehnungsfugen haben sich folgende Varianten bewährt:

- Offene Vertikalfugen
- Geschlossene Fugen mit Fugendichtstoff nach DIN 18540
- Geschlossene Fugen mit vorkomprimierten, imprägnierten Fugendichtungsbändern aus Schaumkunststoff nach DIN 18542
- Geschlossene Fugen mit Abdeckprofilen

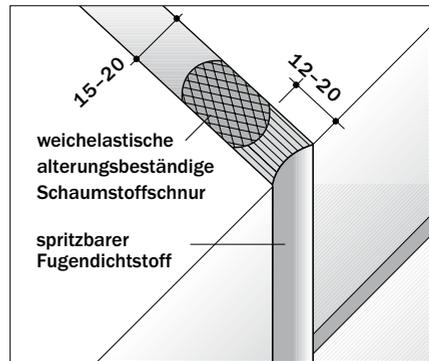


Bild 8/51: Dehnungsfuge mit spritzbarem Fugendichtstoff

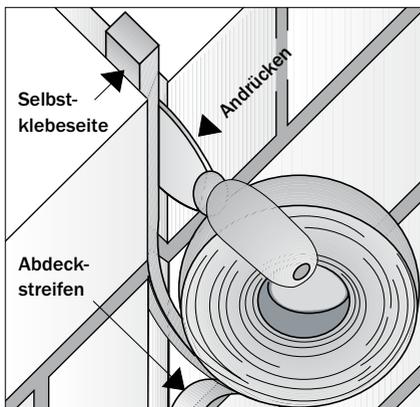
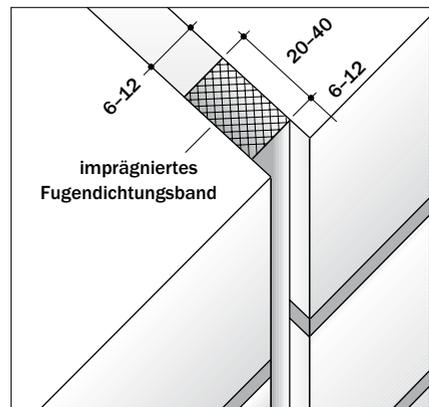


Bild 8/52: Dehnungsfuge mit vorkomprimiertem, imprägniertem Fugendichtungsband aus Schaumstoff



## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK

### 8.8 RISSESICHERHEIT BEI VERBLENDMAUERWERK

Die Rissesicherheit des Verblendmauerwerks kann durch folgende Maßnahmen erhöht werden:

- Anordnung von Dehnungsfugen
- Geringe Verformungsbehinderung am Wandfuß kann durch Anordnung von Trennschichten mit geringem Reibungsverhalten erzielt 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.
- Wahl von großen Überbindelängen wie z.B. halbsteinigen Läuferverband
- Vollfugiges, hohlraumfreies Vermörteln durch Verwendung gut verarbeitbarer Mauermörtel
- Stark saugende (sehr trockene) Mauersteine sind unmittelbar vor dem Vermauern kurzzeitig und oberflächlich vorzunässen und gegen zu schnelles Austrocknen zu schützen.
- 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 [8/5], Abschnitt 4.1.10 eine Nebenleistung und damit vom Maurer durchzuführen.

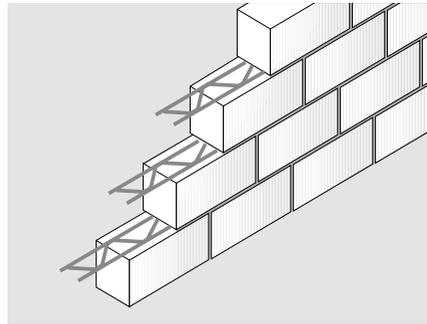


Bild 8/53: Korrosionsgeschützte, konstruktive Lagerfugenbewehrung für erhöhte Rissesicherheit

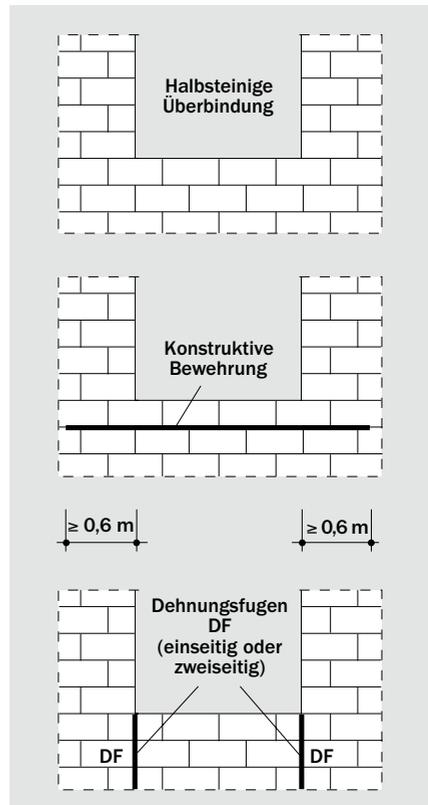


Bild 8/54: Empfehlung für die Ausführung von Verblendmauerwerk im Brüstungsbereich zur Erhöhung der Rissesicherheit

### 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 Erscheinungs-

bild 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 gebrauchstüblicher Betrachtungsabstand eine Rolle, weiterhin die Größe und die gestalterische Gesamtwirkung der Sichtmauerwerksfläche.

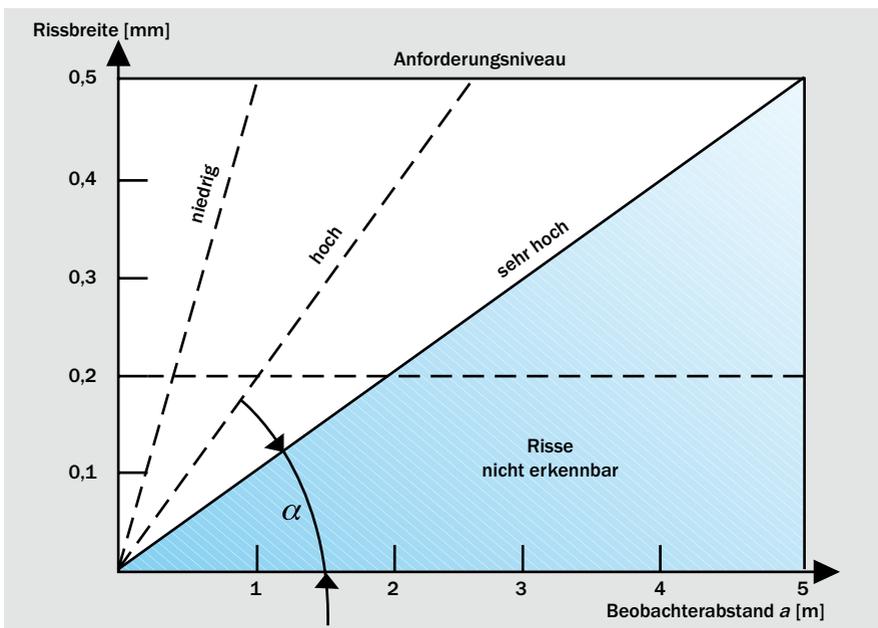


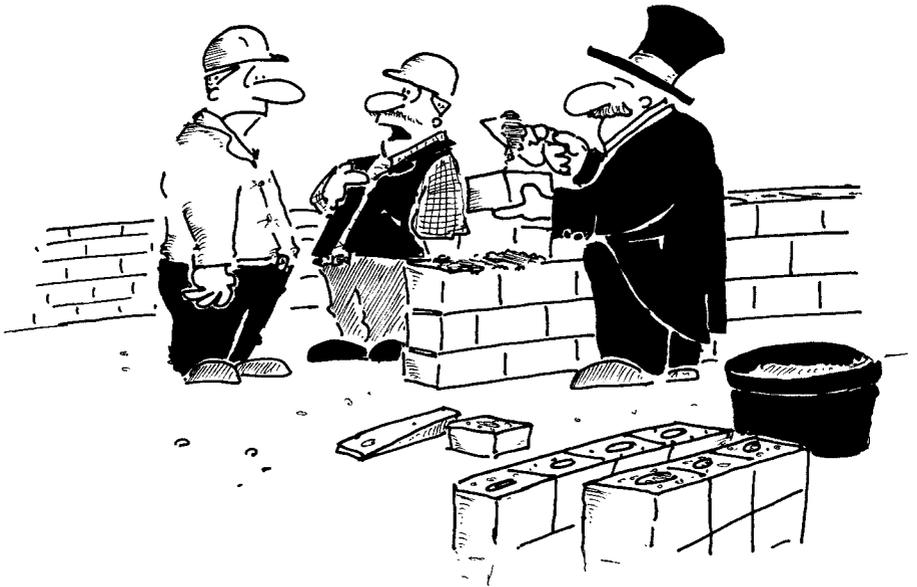
Bild 8/55: Die subjektive Wahrnehmung von Rissen ist abhängig vom Betrachtungsabstand.

---

## 8. KS-SICHT- UND KS-VERBLENDMAUERWERK



**Bild 8/56:** Die gestalterische Wirkung von handwerksgerecht hergestelltem Sichtmauerwerk ist zeitlos und unterliegt keinen kurzzeitigen Modeschwankungen.



„Er sollte eigentlich nur den Grundstein setzen, aber  
jetzt gibt er die Kelle nicht mehr ab.“

## 9. SICHTFLÄCHEN IM INNENBEREICH

KS-Mauerwerk ist auch ohne Nachbehandlung dauerhaft, standsicher und ästhetisch ansprechend. 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 zu verwenden.

KS-Mauerwerk für Innenwände kann als hochwertiges Innensichtmauerwerk, sichtbar belassen, geschlämmt oder verputzt hergestellt werden.

Tafel 9/1: Anforderungen und Steinarten für KS-Innensichtmauerwerk

Anforderungen an Steine	Steinart
Hohe optische Anforderungen, jedoch keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	KS-Verblender oder Vormauersteine nach DIN V 106-2, mit oder ohne Anstrich
Geringe optische Anforderungen, keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	Kalksandsteine (auch nicht frostwiderstandsfähige) nach DIN V 106-1 oder KS-Vormauersteine nach DIN V 106-2, vorzugsweise mit Anstrich oder Schlämme



Bild 9/1: KS-Innensichtmauerwerk und das feine Fugennetz gliedern Wohnräume unaufdringlich.



Bild 9/2: KS-Innensichtmauerwerk bietet helle und robuste Oberflächen im Gewerbe- und Industriebau.

### 9.1 HOCHWERTIGES INNENSICHTMAUERWERK

Für hochwertiges Innensichtmauerwerk sind KS-Verblender nach DIN V 106 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 ein-

gebracht. Dadurch kann die Farbe der Mörtelfuge unabhängig vom Mauermörtel gewählt werden.

Eine weitere Möglichkeit für hochwertiges Innensichtmauerwerk ist durch den Einsatz von KS-Fasensteinen gegeben. KS-Fasensteine sind KS-Plansteine mit abgefaste Kanten. Durch die abgefaste 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 zum Einsatz kommen, darf die Fasenbreite 7 mm nicht überschreiten und die planmäßige zu vermörtelnde Aufstandsweite  $\geq 115$  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 KS-Verblendern



Bild 9/4: Innensichtmauerwerk aus KS-Fasensteinen

## 9. SICHTFLÄCHEN IM INNENBEREICH

### 9.2 SICHTBAR BELASSENE INNENWÄNDE

Sichtbar belassenes Mauerwerk, dies sagt der Name bereits aus, erhält keine weitere Oberflächenbehandlung aus Putz oder Bekleidung.

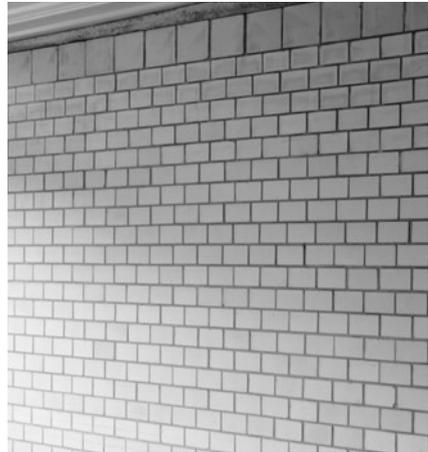
Sichtbar belassenes Mauerwerk liegt vor, wenn

- 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 entsprechen.

Wird Mauerwerk aus Kalksandstein nach DIN V 106 – 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 oder bei geringeren optischen Anforderungen „normale“ Kalksandsteine nach DIN V 106 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 einzusetzen.**



**Bild 9/5:** In Innenräumen mit hohen optischen Anforderungen sind KS-Verblender nach DIN V 106 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 i.d.R. 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.



Bild 9/7: Gestrichenes KS-Mauerwerk im Innenbereich

Schlämmputze, mineralische Schlämme oder Schlämmanstriche sind nicht in der Lage und haben auch nicht die Aufgabe, den Schallschutz oder die Luftdichtheit des Bauteils sicherzustellen.

Unvermörtelte Stoßfugen und Fehlstellen beim Lagerfugenmörtel können durch Anstriche nicht geschlossen werden.

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



Bild 9/8: Bei geringen optischen Anforderungen eignen sich KS-Plansteine mit einer Verspachtelung der Fugen.

## 9. SICHTFLÄCHEN IM INNENBEREICH

### 9.4 VERPUTZTE INNENWÄNDE

Putze sind wichtige Bestandteile von Mauerwerkswänden. 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 Putzen ( $d \geq 10$  mm) nach DIN V 18550 immer geeignet.

**Auch bei Kalksandsteinen mit Nut- und Federausbildung der Stoßflächen (4 mm) ist das Glätten der Leibungen i.d.R. nicht erforderlich. Sollen die Leibungen vor dem Fenstereinbau dennoch geglättet werden, ist dies auszusprechen.**

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 Dünnlagenputzen (mittlere Putzdicke  $d \geq 5$  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.

Tafel 9/2: Ebenheitstoleranzen für Wände nach DIN 18202, Tabelle 3 (Auszug)

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

<sup>1)</sup> Zwischenwerte dürfen interpoliert werden.

Innenputze dienen i.d.R. 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.

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 ggf. schriftlich angemeldet werden. Die Prüfungen sind im gewerbeüblichen Rahmen vorzunehmen. Der Auftragnehmer kann davon ausgehen, dass ordnungsgemäß nach DIN EN 1996/NA 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 Probestrichfläche anzulegen.
- Nach DIN EN 13914-2 [9/2] soll die Temperatur des Putzgrundes 5 °C nicht unterschreiten.
- Zur Herstellung einer fachgerechten Putzoberfläche ist ein gleichmäßiger



**Bild 9/9: Auftrag des Putzmörtels, Vorspachtelung nur bei Dünnlagenputz**



**Bild 9/10: Glätten der Putzoberfläche**

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.

## 9. SICHTFLÄCHEN IM INNENBEREICH

- Bei baustellengemischten Putzmörteln ist ein Spritzbewurf mit Zementmörtel P III erforderlich.

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.

**In DIN V 18550 wird die Oberflächenbeschaffenheit von Putzen in vier Qualitätsstufen (Q1 bis Q4) angegeben.**



Bild 9/11: An verputzte Wände werden hohe optische Anforderungen gestellt.

## 10. NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK



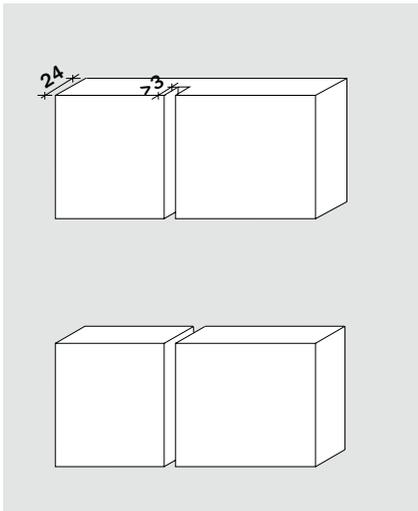
„Da bin ich mit der Mauerwerksfräse von der Leiter gestürzt.“

## 10. NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK

Bei der nachträglichen Bearbeitung von Mauerwerkswänden gelten prinzipiell die gleichen Regelwerke wie bei der Neuerstellung von Mauerwerk. Dies ist insbesondere bei der Herstellung von Schlitzfenstern 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 EN 1996-1-1/NA [10/1] sind einzuhalten. Nachträglich durchzuführende Arbeiten sind im Vorfeld zu planen. Das Herstellen sowie das Schließen von Aussparungen, z.B. Öffnungen, Nischen, Schlitzfenstern, Kanälen sind besondere Leistungen nach DIN 18330 [10/2].



**Bild 10/1:** Bei Überschreitung der zulässigen Schlitztiefe nach DIN EN 1996-1-1/NA ist an der Stelle des Schlitzes ein statisch freier Rand anzunehmen.

### 10.1 SCHLITZE

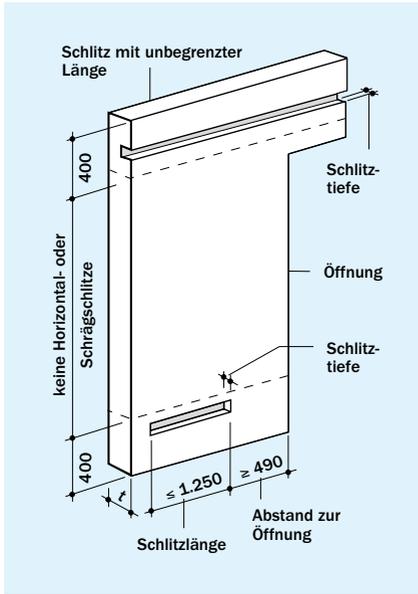
Schlitzfenster stellen eine Querschnittsschwächung der Wand dar. Je tiefer der Schlitz ist, desto höher ist seine Kerbwirkung. Zusätzlich wird die Querschnittsfläche reduziert. Dadurch ergibt sich im Vergleich zum ungeschwächten Querschnitt bei gleich bleibender Belastung eine höhere Druckspannung.

In der Regel werden Schlitzfenster geringer Tiefe (10 bis 30 mm) ausgeführt. Um diese Ausführung nicht durch eine Vielzahl an Nachweisen zu erschweren, finden sich in DIN EN 1996-1-1/NA für das Schlitzfenster einige Regeln, bei denen auf den rechnerischen Nachweis verzichtet werden darf. Werden die in den Tabellen NA.19 und NA.20 der DIN EN 1996-1-1/NA dargestellten, zulässigen Grenzmaße überschritten, so ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

#### 10.1.1 Vertikale Schlitzfenster

Die Auswirkungen von vertikalen (senkrechten) Schlitzfenstern in tragenden und nicht tragenden Wänden sind unterschiedlich. Bei tragenden KS-Wänden sind vertikale Schlitzfenster (unabhängig von der Schlitztiefe) im Regelfall unkritisch. In diesem Fall kann die Wand in zwei Wandabschnitte, getrennt durch den Schlitz, angenommen werden, siehe 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.

Tafel 10/1: Nachträglich hergestellte horizontale und schräge Schlitzte nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.20

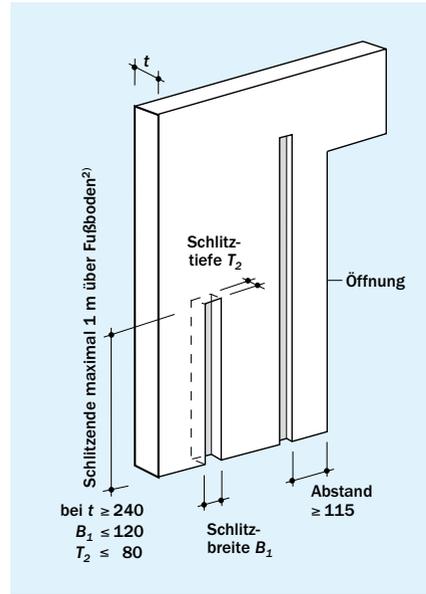


Wanddicke [mm]	Schlitzlänge	
	Unbeschränkt Tiefe <sup>1)</sup> [mm]	≤ 1,25 m lang <sup>2)</sup> Tiefe [mm]
≥ 115	–	–
≥ 150	–	0 <sup>1)</sup>
≥ 175	0 <sup>1)</sup>	≤ 25
≥ 200	0 <sup>1)</sup>	≤ 25
≥ 240	≤ 15 <sup>1)</sup>	≤ 25
≥ 300	≤ 20 <sup>1)</sup>	≤ 30
≥ 365	≤ 20 <sup>1)</sup>	≤ 30

<sup>1)</sup> 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 Schlitzte mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

<sup>2)</sup> Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge

Tafel 10/2: Nachträglich hergestellte vertikale Schlitzte und Aussparungen nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19



Wanddicke [mm]	Tiefe <sup>1)</sup> [mm]	Einzel-schlitz-breite [mm]	Abstand der Schlitzte und Aussparungen von Öffnungen [mm]
≥ 115	≤ 10	≤ 100	≥ 115
≥ 150	≤ 20	≤ 100	
≥ 175	≤ 30	≤ 100	
≥ 200	≤ 30	≤ 125	
≥ 240	≤ 30	≤ 150	
≥ 300	≤ 30	≤ 200	
≥ 365	≤ 30	≤ 200	

<sup>1)</sup> 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 Schlitzte mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

<sup>2)</sup> Schlitzte, die max. 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.

---

## 10. NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK

Für nicht tragende Wände gelten die Regeln der DIN 4103 und nicht die der DIN EN 1996-1-1/NA. Dennoch sind auch hier einige Empfehlungen zu beachten:

1. Schlitzte, die den Anforderungen der DIN EN 1996-1-1/NA, Tabellen NA.19 und NA.20 genügen, dürfen 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, vertikale Schlitztiefe = 3 cm

- Nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.20 ist bei der Wanddicke  $d = 15$  cm eine Schlitztiefe von 3 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. Wegen der fehlenden oberen Halterung ist diese Situation nicht zulässig.
- Die Restwanddicke ergibt sich aus  $15 - 3 = 12$  cm. Die zulässigen Wandlängen für 11,5 cm dicke Wände können herangezogen werden.

### 10.1.2 Horizontale und schräge Schlitzte

Bei horizontalen (waagerechten) Schlitzten wird genau wie bei vertikalen Schlitzten die Querschnittsfläche verringert. In Folge der durch die Querschnittsschwächung auftretenden Biegemomente sind horizontale Schlitzte besonders kritisch. Das Anordnen von horizontalen Schlitzten ist daher möglichst zu vermeiden.

Schräge Schlitzte stellen eine Kombination von vertikalen und horizontalen Schlitzten dar. Sie werden deshalb nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.20, zusammen mit horizontalen Schlitzten geregelt.

### 10.1.3 Auswirkungen von Schlitzten in tragenden Wänden

Die Tragfähigkeit einer Wand hängt zu einem erheblichen Anteil von der Druckfestigkeit des Mauerwerks ab. KS-Mauerwerk bietet daher aufgrund der hohen charakteristischen Druckfestigkeiten deutlich größere Reserven als die meisten anderen Mauersteinsorten. Der rechnerische Nachweis, dass ein Schlitz mit höheren Grenzabmaßen als nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19 und NA.20 zulässig möglich ist, lässt sich daher bei KS-Mauerwerk i.d.R. leichter führen.

Die Ausführung von Schlitzten, welche die Grenzabmaße in DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19 und NA.20 übersteigen, ist grundsätzlich immer möglich. In diesen Fällen ist jedoch ein zusätzlicher statischer Nachweis mit dem durch die Schlitzte reduzierten Mauerwerksquerschnitt zu führen. Alternativ sind vertikale Schlitzte und Aussparungen auch dann ohne Nachweis zulässig, wenn die Querschnittsschwächung, bezogen auf 1 m Wandlänge, nicht mehr als 6 % beträgt und die Wand nicht drei- oder vierseitig gehalten gerechnet ist. Hierbei müssen

eine Restwanddicke nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19, Spalte 5, und ein Mindestabstand nach Spalte 6 eingehalten werden.

### 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 10/4 die Schlitze



Bild 10/2: Vertikales Fräsen



Bild 10/3: Horizontales Fräsen

Foto: Hilti

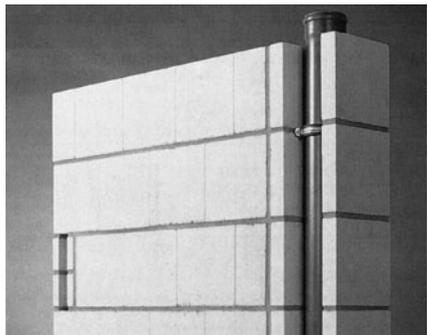


Bild 10/4: Gemauerte Schlitze, z.B. mit KS-U-Schalen zur Führung von Versorgungsleitungen

---

## 10. NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK

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.

### 10.2 DURCHBRÜCHE, AUSSPARUNGEN, ÖFFNUNGEN

Sind bei der Planung von Durchbrüchen, Aussparungen, Öffnungen und Schlitzen die Grenzabmaße nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabellen NA.19 und NA.20 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 tragenden Wänden verringert sich die Belastbarkeit mit abnehmender Querschnittsfläche.
- Bei nicht tragenden Wänden mit oberem freien Rand ist für die Bearbeitung die Standsicherheit z.B. durch Holzkeile herzustellen.
- Beim Herstellen der Durchbrüche ist darauf zu achten, dass diese möglichst schonend hergestellt werden, z.B. durch Kernbohrung, und keine unnötigen Gefügestörungen an den angrenzenden Wandbauteilen entstehen.
- Bei Wänden mit Schallschutzanforderungen sind Durchbrüche, Aussparungen oder Öffnungen zu planen.
- Bei Wänden mit Brandschutzanforderungen sind Durchbrüche und Öffnungen zu planen und mit geeig-

neten 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-Steinen an.

Bei der Aufputzinstallation bleibt die Installation jederzeit zugänglich und sichtbar.

Bei der Unterputzinstallation werden die Installationsleitungen unter bzw. im Putz geführt. Bei dünnen Putzsystemen mit Dicken von 5 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.

Schlitzte 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 Schlitzte sachgemäß hergestellt und wieder verschlossen werden.

Beim Einbau von Zählerschränken in Nischen oder bei Unterputzverlegung von Rohrleitungen sind neben einer mög-



Foto: Hilti

**Bild 10/5: Fräsen von Öffnungen für Schalterdosen**



Foto: KS-Quadro

**Bild 10/6: Einziehen eines Leerrohres**

lichen 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 Schlitze mit nicht brennbaren Brandschutzplatten, z.B. Kalzium-Silikat- oder Gipsfaser-Karton-Feuerschutz- bzw. Gipsfaser-Platten etc. verschlossen werden.

In 100 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 KS -E-STEINE

Bei der Verwendung von Steinen mit so genannten E-Kanälen erfolgt die Leitungsführung innerhalb des Steins und ist somit vor Beschädigungen jeglicher Art weit-

gehend geschützt. Damit die Installation in den KS -E-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 zu werden. Dies spart Zeit und Bauschutt, da Schlitzarbeiten i.d.R. entfallen.

Beim Verschluss der Bohrungen ist darauf zu achten, dass die Luftdichtheitschicht (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 KS -E-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.

## 10. NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK

Beim Einbau von Elektrodosen in 115 mm dicke KS -E-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 Steifigkeiten bedingen hohe Haltewerte. So erreichen z.B. Kunststoffdübel aus Polyamid in Kalksand-Vollsteinen unter Zuglast Tragfähigkeiten in derselben Größenordnung wie in Normalbeton.

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 Außensteiges ab. Sie nimmt mit zunehmender Stegdicke zu. KS-Lochsteine bieten somit mehr Halt als porosierte Leichthochlochziegel.

Für Befestigungen in Kalksand-Vollsteinen (Lochanteil  $\leq 15\%$ ) oder Kalksand-Lochsteinen (Lochanteil  $> 15\%$ ) eignen sich Kunststoffdübel und Injektionssysteme.

#### 10.5.1 Kunststoffdübel

Kunststoffdübel bestehen aus einer Dübelhülse und einer Stahlschraube als Spreizelement. Man unterscheidet bau-

aufsichtlich 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 10/7 zeigt beispielhaft einen in KS-Mauerwerk eingebauten Kunststoffdübel.

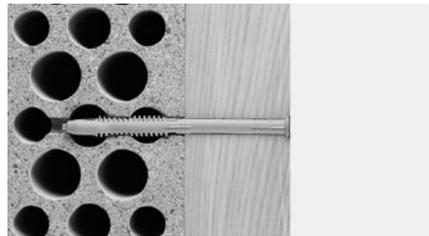


Foto: fischerwerke

**Bild 10/7: Kunststoffdübel in KS-Lochstein (Horizontalschnitt)**

Bei nicht bauaufsichtlich zugelassenen Kunststoffdübeln kommen auch andere Materialien für die Dübelhülsen zum Einsatz. Als Spreizelement können Holzschrauben oder Spanplattenschrauben verwendet werden.

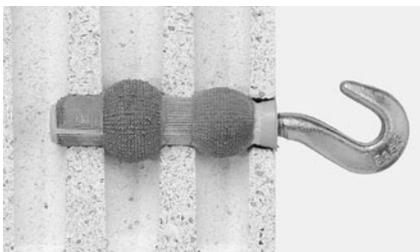
Bei der Montage von Kunststoffdübeln wird die Schraube von Hand oder mit Hilfe eines Elektroschraubers eingeschraubt, bis der Schraubenkopf auf dem Anbauteil aufliegt. Die Dübel sind richtig verankert, wenn sich nach dem vollständigen Eindrehen der Schraube weder die Dübelhülse dreht noch ein leichtes Weiterrdrehen der Schraube möglich ist.

### 10.5.2 Injektionsdübel

Injektionsdübel (Bild 10/8) 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 sollen die ersten Hübe nicht verwendet werden, 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.

Um in Lochsteinen die Mörtelmenge zu begrenzen, werden Netzhülsen oder Ankerhülsen aus Metall oder Kunststoff angeboten (Bild 10/8). Beim Einpres-



**Bild 10/8:** Injektionsdübel in KS-Lochstein (Vertikalschnitt)

Foto: fischerwerke

sen 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 Fassadenunterkonstrukti-

## 10. NACHTRÄGLICHE BEARBEITUNG VON KS-MAUERWERK

onen, 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. freie Wandköpfe, 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.

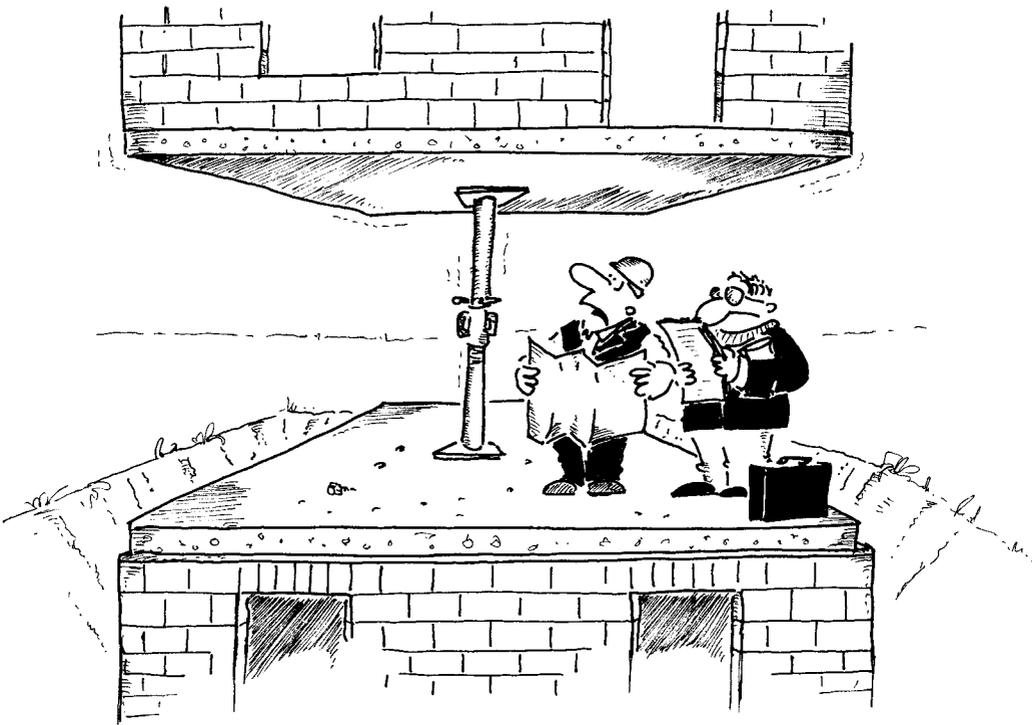


Bild 10/9: Befestigung von Feuerlöschern



Bild 10/10: Rohrbefestigung

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK



„Wir sollten doch noch mal mit dem Statiker reden, der das Erdgeschoss ohne tragendes Mauerwerk gerechnet hat.“

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

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. Die hohe Feuchteaufnahme aus der

Raumluft und zeitversetzte Wiederabgabe (Feuchtesorption) von KS-Innen-sichtmauerwerk wird besonders gerne bei Schulen, Kindergärten und Sporthallen genutzt.

Bei Außenwänden hat sich das Konzept der Funktionswand bewährt. Hierbei besteht die Wand aus mehreren Schichten, die je nach Erfordernis bis zur gewünschten Qualität optimierbar sind. Die daraus resultierende individuelle Anpassungsfähigkeit hat sich vor allem im Bereich des Energie sparenden Wärmeschutzes etabliert und stellt den Stand der Technik dar.

Schlanke KS-Funktionswände haben eine hohe Leistungsfähigkeit.

**Die Mauerschale aus Kalksandstein gewährleistet:**

- Sehr hohe Tragfähigkeit
- Hervorragenden Brandschutz

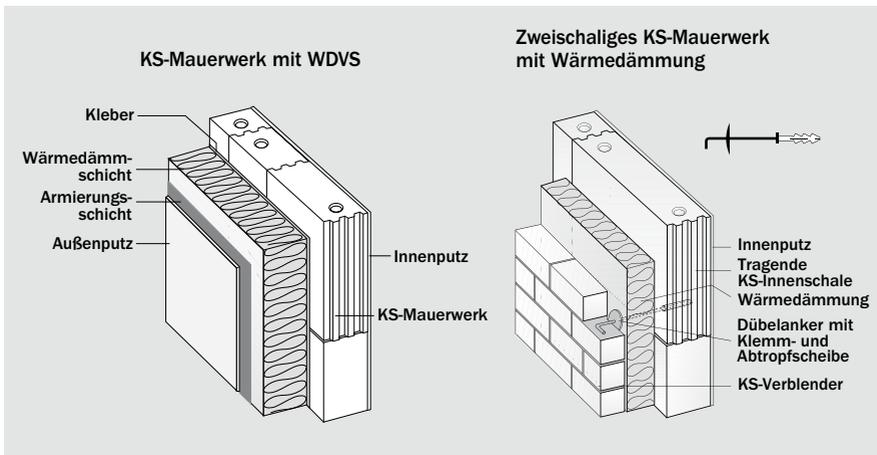


Bild 11/1: KS-Funktionswände bieten höchste Leistungsfähigkeit

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

- Bestmöglichen Schutz vor Lärm
- Hervorragenden Hitzeschutz im Sommer (durch hohe Wärme speichernde Masse)

### Die außen liegende Wärmedämmschicht gewährleistet:

- Flexibel planbaren winterlichen Wärmeschutz
- Unmittelbare Wirksamkeit des winterlichen Wärmeschutzes
- Erhebliche Reduzierung von Wärmebrücken

Einschalige, monolithische Außenwände können diese Leistungsfähigkeit i.d.R. nur bedingt erfüllen.

Die Anforderungen an Wände hängen in starkem Maße von der Lage 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.

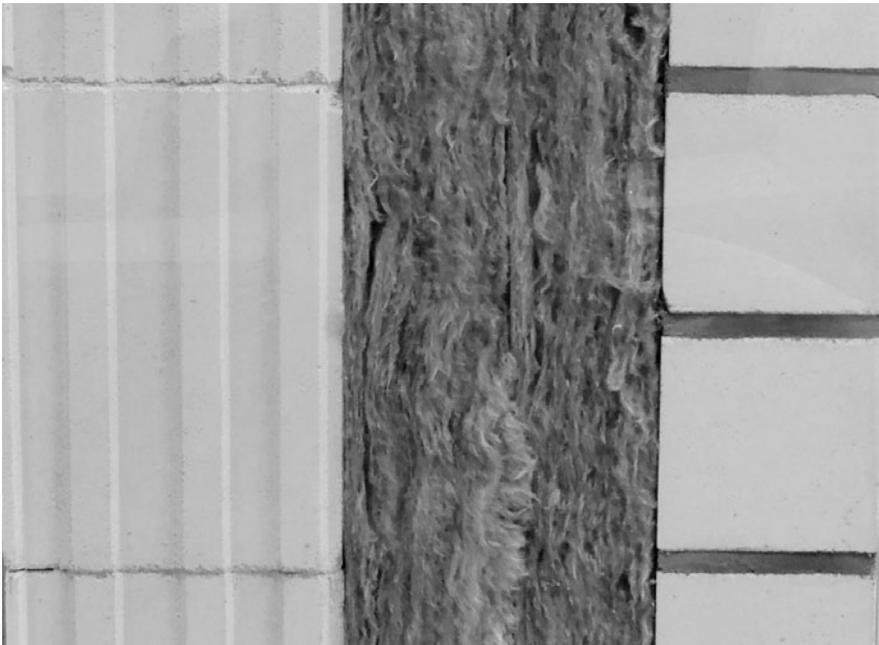


Bild 11/2: Zweischaliger Wandaufbau mit Hintermauerung, Dämmung und Verblendung

---

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 11.1 KS-KELLERWÄNDE

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

#### Kalksandsteinkeller

- bieten ein angenehmes und gesundes Raumklima.  
Die hohe Speichermasse des Kalksandsteins wirkt temperatur- und feuchteausgleichend.
- sind sicher.  
Das garantieren Planer, Maurer und qualifizierte Abdichtungsunternehmen.
- sind wasserdicht.  
Durch die hohe Ebenheit und Maßhaltigkeit der Kalksandsteine ist der Einsatz von Abdichtungsbahnen und kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) in der Regelfläche auch ohne Unterputz möglich.
- sind wirtschaftlich.  
Das gilt gleichermaßen für Erstellung, Ausbau und Nutzung.
- sind hochbelastbar.  
Die hohe Steindruckfestigkeit des Kalksandsteins ( $SFK \geq 12$ ) sorgt für hochtragfähige Wände, auch für mehrgeschossige Gebäude.
- sind vielfältig nutzbar.  
Sie bieten Platz für Wohn-, Aufenthalts-, Büro-, Nutz- und Abstellräume.
- bieten alle Gestaltungsmöglichkeiten.  
Ob verputzt, sichtbar belassen, ge-

schlämmt oder nur gestrichen – das Kalksandstein-Mauerwerk ist ein idealer Untergrund für alle Arten der Oberflächenbehandlung.

- bieten eine hohe Wohnqualität.  
Im Keller aus Kalksandstein wirken sich die Wärmespeicherung und der Schallschutz positiv auf das Wohlbefinden aus. Das garantiert thermische und akustische Behaglichkeit.
- sind bewährte und sichere Konstruktionen.  
Für KS-Kellerwände mit außenliegender Perimeterdämmung ist kein Tauwassernachweis erforderlich.
- sind nichtbrennbar.  
Somit sind KS-Kellerwände bestens geeignet für Umfassungswände des Öl- und Heizungskellers.

#### Wirtschaftlichkeit

Kellermauerwerk aus Kalksandstein ist wirtschaftlich. Eine mit anderen Bauweisen erreichbare schnellere Fertigstellung (wie z.B. mit Fertigteilen, die mit Beton verfüllt werden) ist nur mit höherem Personal- und Geräteeinsatz erreichbar. Bei gleichem Personaleinsatz sind die Fertigstellungszeiten etwa gleich. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Kelleraußenwänden sollten neben der Tragkonstruktion unbedingt auch die Abdichtungsart berücksichtigen.

Auch Kelleraußenwände aus wärmedämmenden Mauersteinen, sind aus Gründen des Tauwasserschutzes mit Perimeterdämmung zu versehen, da der Nachweis der Tauwasserfreiheit i.d.R. 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 EN 1996 mit Nationalen Anhängen durch den Planer.
- Abdichtung: Die Festlegung der Abdichtungsart – kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB) oder Bitumenbahnen – erfolgt nach

DIN 18195 in Abhängigkeit vom Lastfall. Die korrekte Ausführung der Abdichtung wird mit kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtung in der KMB-Richtlinie vom Mai 2010 [11/1] beschrieben.

- Ausführung: Die normgerechte Ausführung des Mauerwerks (entsprechend DIN EN 1996 mit Nationalen Anhängen) und der Abdichtung (entsprechend DIN 18195) erfolgt durch qualifizierte Bauunternehmer entsprechend der jeweiligen Norm und den Verarbeitungsregeln der Hersteller. Einzelne Hersteller bieten den Bauherren eine Garantie von bis zu 10 Jahren auf die Funktionsfähigkeit der Abdichtung.

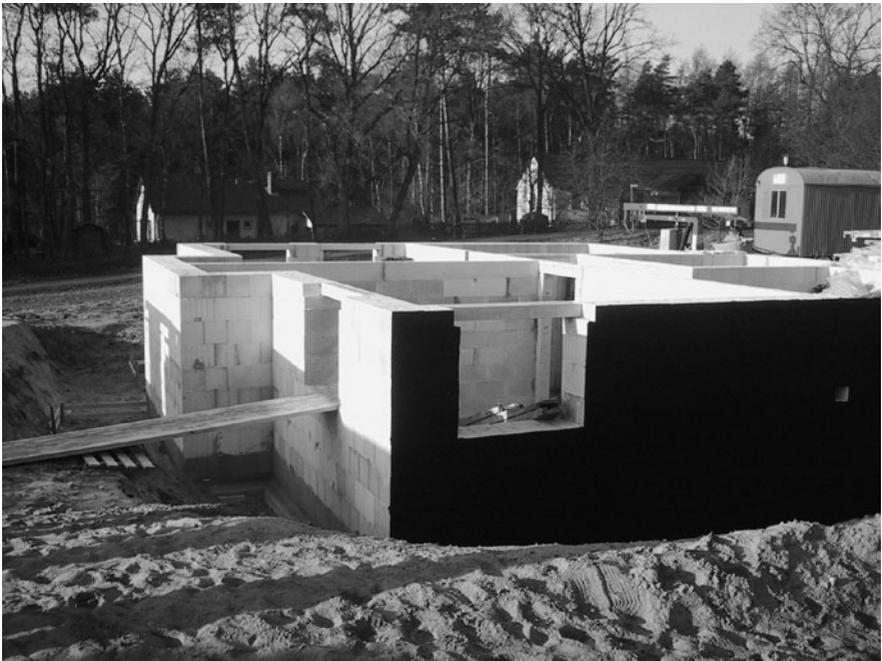


Bild 11/3: Kalksandsteinkeller mit Abdichtung

---

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 11.1.1 Wärmeschutz von Kelleraußenwänden

Bereits mit 10 bis 15 cm Perimeterdämmung auf KS-Kellerwänden werden U-Werte von 0,25 bis 0,34 W/(m<sup>2</sup>·K) erzielt, Tafel 11/1.

### 11.1.2 Statik

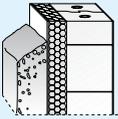
Nach DIN EN 1996-3/NA darf die Bemessung von Kelleraußenwänden unter Erddruck nach einem vereinfachten Verfahren erfolgen, wenn nachstehende Randbedingungen eingehalten sind:

- Wanddicke  
 $t \geq 24 \text{ cm}$
- Lichte Höhe der Kellerwand  
 $h \leq 2,60 \text{ m}$
- Die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck resultierenden Kräfte aufnehmen.
- Im Einflussbereich des Erddruckes auf die Kellerwand beträgt der charakteristische Wert  $q_k$  der Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als 5 kN/m<sup>2</sup> und es ist keine Einzelast > 15 kN im Abstand von weniger als 1,5 m zur Wand vorhanden.
- Die Anschütthöhe  $h_e$  darf höchstens  $1,15 \cdot h$  betragen.
- Die Geländeoberfläche steigt ausgehend von der Wand nicht an.
- Es darf kein hydrostatischer Druck auf die Wand wirken.
- Für den Nachweis der Tragfähigkeit muss die einwirkende Normalkraft  $n_{Ed}$  in halber Höhe der Anschüttung nach DIN EN 1996-3/NA innerhalb bestimmter Grenzen liegen.
- Am Wandfuß darf keine Gleitfläche, z.B. infolge einer Feuchtigkeitsperrschicht, vorhanden sein, oder es müssen konstruktive Maßnahmen ergriffen werden, um die einwirkende Querkraft aufnehmen zu können. Sperrschichten aus besandeten Bitumendachbahnen R 500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202 oder aus mineralischen Dichtungsschlämmen nach DIN 18195-2 haben i.d.R. einen ausreichenden Reibungsbeiwert zur Aufnahme der Querkraft.
- Für die Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraumes sind die Vorgaben aus DIN EN 1996-2/NA, Anhang E (3) einzuhalten. Es dürfen nur nichtbindiger Boden nach DIN 1054 und nur Rüttelplatten oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften zum Einsatz kommen:
  - Breite des Verdichtungsgerätes  $\leq 50 \text{ cm}$
  - Wirtiefe  $\leq 35 \text{ cm}$
  - Gewicht bis etwa 100 kg bzw. Zentrifugalkräfte bis max. 15 kN

Sind die vorgenannten Bedingungen nicht eingehalten, sind entsprechende Maßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit während des Einbaus des Verfüllmaterials zu ergreifen oder es ist ein gesonderter Nachweis unter Berücksichtigung höherer Verdichtungslasten zu führen. Weiterhin darf die Verfüllung des Arbeitsraumes erst dann erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass die in den rechnerischen Nachweisen angesetzten Auflasten vorhanden sind.

Kellerwände werden hoch beansprucht. Sie tragen die vertikalen Lasten aus den

Tafel 11/1: U-Werte von KS-Kellerwänden

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)] λ [W/(m·K)]				Wandaufbau
			0,022	0,024	0,032	0,035	
	52,5	10	–	–	–	0,34	Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) 36,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Perimeterdämmplatten <sup>2)</sup> nach Zulassung oder Typ PW nach DIN 4108-10 Abdichtung
	57,5	15	–	–	–	0,25	
	62,5	20	–	–	–	0,20	
	67,5	25	–	–	–	0,17	
	52,5	10	–	–	–	0,32	Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung) 36,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,4 <sup>1)</sup> Perimeterdämmplatten <sup>2)</sup> nach Zulassung oder Typ PW nach DIN 4108-10 Abdichtung
	57,5	15	–	–	–	0,24	
	62,5	20	–	–	–	0,20	
	67,5	25	–	–	–	0,17	

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.

<sup>1)</sup> Bei anderen Dicken oder Steinrohdklassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.

<sup>2)</sup> Der Zuschlag ΔU = 0,04 W/(m·K) nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ist bereits berücksichtigt.

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 problemlos aufgenommen werden. Bei hinreichender Auflast können die Kelleraußenwände daher auch bei hohen Erdanschüttungen sehr schlank ausgeführt werden, wobei eine Wanddicke  $t \geq 24$  cm gewählt werden muss. 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. Gleiches gilt bei leichten Fertighäusern. Hier sind dickere Kelleraußenwände erforderlich und die Wände sind zusätzlich durch Querwände auszusteifen (zweiachsiger Lastabtrag). Mögliche Lastabtragungssysteme für Kelleraußenwände zeigt Tafel 11/2.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit muss die einwirkende Normalkraft  $n_{Ed}$  in halber Höhe der Anschüttung bei einachsigem Lastabtrag innerhalb folgender Grenzen liegen (DIN EN 1996-3 (4.11) (4.12)):

$$n_{Ed} \leq n_{Ed,max} = \frac{t \cdot f_d}{3} \quad [kN/m] \tag{4.1}$$

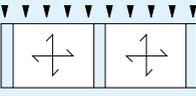
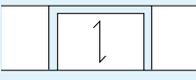
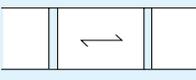
$$n_{Ed} \geq n_{Ed,min} = \frac{\rho_e \cdot h_e^2 \cdot h}{20 \cdot t} \quad [kN/m]$$

mit

- t Wanddicke
- $h_e$  Höhe der Anschüttung
- h Lichte Höhe der Kellerwand
- $\rho_e$  Wichte der Anschüttung
- $f_d$  Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit
- $n_{Ed,min}$  Bemessungswert der kleinsten vertikalen Belastung der Wand in halber Höhe der Anschüttung je lfdm Wand
- $n_{Ed,max}$  Bemessungswert der maximalen vertikalen Belastung der Wand in halber Höhe der Anschüttung je lfdm Wand

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

Tafel 11/2: Lastabtragungssysteme

Statisches System	Erforderliche Auflast am Wandkopf	Bemerkungen
1) 	hoch	Einachsige, lotrechte Lastabtragung
2) 	mittel	Zweiachsige Lastabtragung (nur bei $l_{ol} \geq 0,4 \cdot h$ )
3) 	keine	Lotrechte Lastabtragung über Gewölbewirkung in Zugglieder
4) 	keine	Horizontale Lastabtragung über Gewölbewirkung; Gewölbeschub an Endstützen beachten; die um ca. $\frac{1}{3}$ reduzierte Druckfestigkeit von Loch- und Hohlblocksteinen in Richtung der Steinlänge bzw. -breite ist zu beachten; Stoßfugenvermörtelung erforderlich.

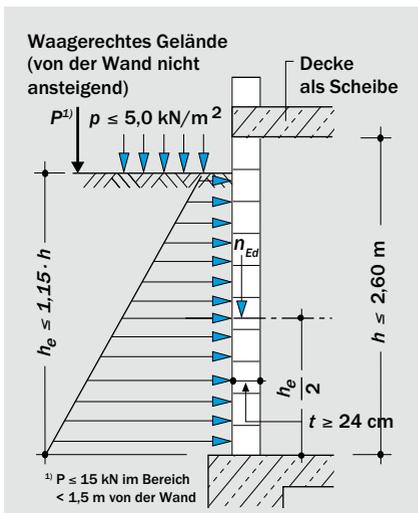


Bild 11/4: Nachweis von Kellerwänden nach DIN EN 1996-3/NA

Bei einachsiger Lastabtragung kann nach DIN EN 1996-3/NA [11/2] auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden, sofern die ständige Auflast ( $n_{Ed, \min, \text{Kopf}}$ ) 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  $l_{ol} \geq 0,4 \cdot h_u$  eingehalten wird. Für diesen Fall ist ein gesonderter Nachweis erforderlich.

Die Auflast je lfdm am Wandkopf  $n_{ED,min,Kopf}$  muss bei einachsigem Lastabtrag mindestens betragen (siehe auch [11/3]):

$$n_{Ed,min,Kopf} [kN/m] \geq \frac{\rho_e \cdot h_e^2 \cdot h}{20 \cdot t} - \rho_m \cdot t \cdot (h - h_e/2) \quad (4.2)$$

mit

$\rho_m$  Wichte des Mauerwerks

Die zulässige Höhe der Erdanschüttung  $h_e$  lotrecht gespannter Kelleraußenwände ergibt sich in Abhängigkeit der vertikalen Auflast am Wandkopf, der Wichte des Mauerwerks sowie der Wichte der Anschüttung. Zu beachten ist, dass die ermittelten Wandhöhen stets für den Ansatz eines aktiven Erddruckbeiwertes von  $K_a \leq 1/3$  gelten. In den nachfolgenden Tafeln werden drei grundlegende Fälle ausgewertet:

- Kelleraußenwand in Normalmörtel oder Dünnbettmörtel gemauert, ohne aufstauendes Wasser, Rohdichteklasse  $\geq 1,2$
- Kelleraußenwand in Normalmörtel oder Dünnbettmörtel gemauert, ohne aufstauendes Wasser, Rohdichteklasse  $\geq 1,6$
- Kelleraußenwand in Normalmörtel oder Dünnbettmörtel gemauert, aufstauendes Wasser  $\leq 50$  cm

Die zulässige Erdanschüttung ergibt sich durch Umformung aus Gleichung (5.1) unter Beachtung der maximal zulässigen Anschütthöhe von  $1,15 \cdot h$ . Die tabellierten Werte gelten für einen einachsigen vertikalen Lastabtrag. Zusätzlich ist separat der Nachweis der maxima-

len Wandlängsnormalkraft am Wandkopf zu führen. Ein zweiachsiger Lastabtrag kann nach DIN EN 1996-3 aber auch im vereinfachten Nachweis unter den genannten Voraussetzungen berücksichtigt werden. Hierdurch können bei entsprechendem Nachweis die zulässigen Anschütthöhen noch vergrößert werden.

Die zulässigen Anschütthöhen in Tafel 11/6 mit aufstauendem Sickerwasser wurden iterativ durch einen Vergleich der auftretenden maximalen Biegemomente mit denen nach Tafel 11/5 ermittelt. Es ist erkennbar, dass sich stets eine etwa 5 cm niedrigere Anschütthöhe ergibt (siehe Tafel 11/6).

Bei Kelleraußenwänden empfiehlt sich aufgrund des guten Haftscherverbundes die Anwendung von Dichtungsschlämmen als Querschnittsabdichtung. Abdichtungsbahnen oder KMB-Abdichtungen können die Verbundwirkung zwischen Wand und Fundament stören und somit das Reibungsverhalten ungünstig beeinflussen.



Bild 11/5: Keller, aus KS XL-Elementen erstellt

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

**Tafel 11/3: Ständige Auflast (min  $n_{Ed,min,Kopf}$ ) für Kelleraußenwände ohne rechnerischen Nachweis – einachsige, lotrechte Lastabtragung**

Wanddicke t [cm]	min $n_{Ed,min,Kopf}$ bei einer Höhe der Anschüttung $h_e$ [kN/m]				
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
24	6	20	40	65	95
30	3	15	30	50	75
36,5	0	10	25	40	60
49	0	5	15	30	45

Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.

- Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 12$
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse 0,9 ( $\rho_w \geq 10 \text{ kN/m}^3$ )
- Lichte Höhe der Kellerwand  $h \leq 2,60 \text{ m}$
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks  $q_k \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht  $\rho_e \leq 20 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert  $K_a \leq 1/3$
- Geländeoberfläche von der Wand aus nicht ansteigend
- Kein anstehendes Grundwasser

**Tafel 11/4: Steinrohndichteklasse  $\geq 1,2$ , Normalmauermörtel NM IIa oder Dünnbettmörtel DM, Lastfall Bodenfeuchte oder nicht stauendes Sickerwasser**

Lichte Keller-geschoss-höhe h [m]	Wand-dicke t [cm]	Zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß $h_e$ [m]						
		Lotrechte Wandbelastung (ständige Lasten) am Wandkopf $n_{Ed,min,Kopf}$ [kN/m]						
		5	10	15	20	30	40	50
2,60	36,5	1,40	1,60	1,80	2,00	2,30	2,60	2,85
	30	1,20	1,45	1,60	1,75	2,05	2,35	2,55
	24	1,05	1,25	1,40	1,55	1,85	2,05	2,30
2,40	36,5	1,40	1,65	1,85	2,05	2,35	2,65	2,75
	30	1,25	1,45	1,65	1,80	2,15	2,40	2,65
	24	1,05	1,25	1,45	1,60	1,90	2,15	2,35
2,20	36,5	1,40	1,65	1,90	2,10	2,45	2,50	2,50
	30	1,25	1,45	1,70	1,85	2,20	2,50	2,50
	24	1,05	1,30	1,45	1,65	1,95	2,20	2,45

- Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 12$
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse  $\geq 1,2$  ( $\rho_m \geq 13 \text{ kN/m}^3$ )
- Normalmauermörtel NM IIa oder DM ( $f_{tk,0} \geq 0,18 \text{ MN/m}^2$ )
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks  $q_k \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfeucht  $\rho_e = 19 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert  $K_a \leq 1/3$
- Geländeoberfläche von der Wand aus nicht ansteigend
- Kein anstehendes Grundwasser

### Ablesebeispiel zu Tafel 11/5:

Bei einer lichten Geschosshöhe  $h \leq 2,20 \text{ m}$ , einer Wanddicke  $t = 30 \text{ cm}$ , vermauert mit Dünnbettmörtel (DM) und einem Bemessungswert der ständigen Auflast von  $20 \text{ kN/m}$  beträgt die maximale zulässige Erdanschüttung  $h_e \leq 1,90 \text{ m}$ , vgl. Markierung in Tafel 11/5.

## 11.1 KS-KELLERWÄNDE

**Tafel 11/5: Steinrohdichteklasse  $\geq 1,6$ , Normalmauermörtel NM IIa oder Dünnbettmörtel DM, Lastfall Bodenfeuchte oder nicht stauendes Sickerwasser**

Lichte Keller-geschoss-höhe h [m]	Wand-dicke t [cm]	Zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß $h_e$ [m]						
		Lotrechte Wandbelastung (ständige Lasten) am Wandkopf $n_{Ed,min,Kopf}$ [kN/m]						
		5	10	15	20	30	40	50
2,60	36,5	1,50	1,70	1,90	2,05	2,35	2,60	2,85
	30	1,30	1,50	1,65	1,80	2,10	2,35	2,60
	24	1,10	1,30	1,45	1,60	1,85	2,10	2,30
2,40	36,5	1,50	1,70	1,90	2,10	2,40	2,70	2,75
	30	1,30	1,50	1,70	1,85	2,15	2,45	2,65
	24	1,10	1,30	1,45	1,65	1,90	2,15	2,35
2,20	36,5	1,50	1,75	1,95	2,15	2,45	2,50	2,50
	30	1,30	1,55	1,75	1,90	2,20	2,50	2,50
	24	1,10	1,30	1,50	1,70	1,95	2,25	2,45

- Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 12$
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse  $\geq 1,6$  ( $\rho_m \geq 16 \text{ kN/m}^3$ )
- Normalmauermörtel NM IIa oder DM ( $f_{k,MO} \geq 0,18 \text{ MN/m}^2$ )
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks  $q_k \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfreucht  $\rho_e = 19 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert  $K_s \leq 1/3$
- Geländeoberfläche von der Wand aus nicht ansteigend
- Kein anstehendes Grundwasser

**Tafel 11/6: Steinrohdichteklasse  $\geq 1,6$ , Normalmauermörtel NM IIa oder Dünnbettmörtel DM, Lastfall aufstauendes Sickerwasser**

Lichte Keller-geschoss-höhe h [m]	Wand-dicke t [cm]	Zulässige Erdanschüttung über dem Wandfuß $h_e$ [m]						
		Lotrechte Wandbelastung (ständige Lasten) am Wandkopf $n_{Ed,min,Kopf}$ [kN/m]						
		5	10	15	20	30	40	50
2,60	36,5	1,45	1,65	1,85	2,00	2,30	2,60	2,80
	30	1,25	1,45	1,65	1,80	2,05	2,30	2,55
	24	1,05	1,25	1,40	1,55	1,80	2,05	2,25
2,40	36,5	1,45	1,70	1,85	2,05	2,35	2,65	2,75
	30	1,25	1,50	1,65	1,80	2,10	2,40	2,60
	24	1,05	1,25	1,45	1,60	1,85	2,10	2,35
2,20	36,5	1,45	1,70	1,90	2,10	2,40	2,50	2,50
	30	1,25	1,50	1,70	1,85	2,20	2,45	2,50
	24	1,05	1,30	1,45	1,65	1,95	2,20	2,40

- Steindruckfestigkeitsklasse  $\geq 12$
- Stoßfugen vermörtelt oder unvermörtelt
- Steine der Rohdichteklasse  $\geq 1,6$  ( $\rho_m \geq 16 \text{ kN/m}^3$ )
- Normalmauermörtel NM IIa oder DM ( $f_{k,MO} \geq 0,18 \text{ MN/m}^2$ )
- Verkehrslast im Einflussbereich des Erddrucks  $q_k \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Rohdichte der Anschüttung erdfreucht  $\rho_e = 19 \text{ kN/m}^3$  unter Auftrieb  $\gamma_e = 11 \text{ kN/m}^3$
- Erddruckbeiwert  $K_s \leq 1/3$
- Geländeoberfläche von der Wand aus nicht ansteigend
- Grundwasserstand  $h_w \leq 0,50 \text{ m}$

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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 (Bild 11/8)
- Drückendes Wasser nach DIN 18195-6 (Bild 11/14)

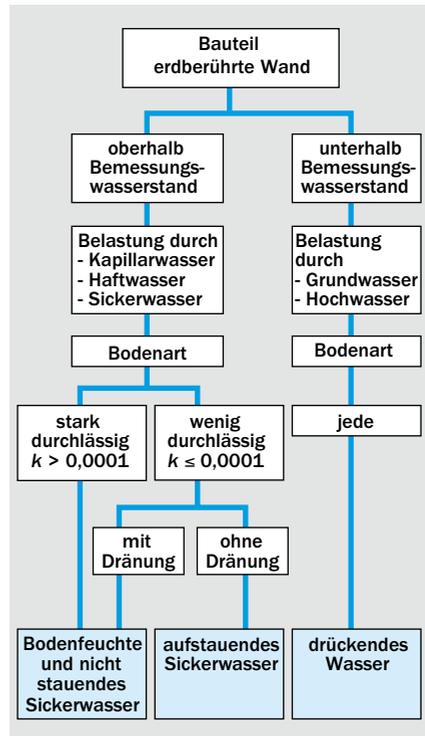


Bild 11/7: DIN 18195 unterscheidet prinzipiell drei Lastfälle.

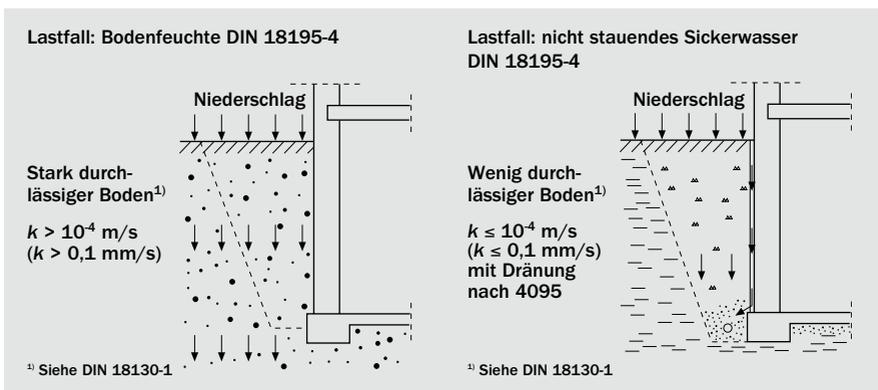


Bild 11/6: Lastfall Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser

### 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.

Zur Abdichtung der erdberührten Wände gegen Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser werden nach DIN 18195-4 verwendet:

- Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB) nach Tabelle 6 der DIN 18195-2:2009-04:  
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 3, 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 Klebmasse aufzukleben. Bitumen-Schweißbahnen und Polymerbitumen-Schweißbahnen sollen aufgeschweißt werden.
- Kaltselfstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen (KSK) nach Tabelle 3, Zeilen 13 und 14 der DIN 18195-2:  
Der Untergrund ist mit kaltflüssigem Voranstrich zu versehen. KSK-Bahnen werden vollflächig verklebt.
- Kunststoff- und Elastomerbahnen nach Tabelle 4 der DIN 18195-2:  
Die Wandflächen sind beim Einsatz bitumenverträglicher Bahnen mit kaltflüssigem Voranstrich zu versehen. Bei der Abdichtung mit Kunststoff-(PIB-)Bahnen sind die Wandflächen mit einem Aufstrich aus Bitumenklebmasse nach Tabelle 1 der DIN 18195-2 zu versehen. Die Bahnen sind im Flämmverfahren aufzukleben. Bitumenverträgliche Kunststoffbahnen dürfen mit Bitumenklebmasse oder lose mit mechanischer Befestigung eingebaut werden. Nicht bitumenverträgliche Kunststoffbahnen sind lose mit mechanischer Befestigung einzubauen und dürfen nicht mit Bitumen in Berührung kommen. Elastomerbahnen dürfen mit Klebmasse aufgeklebt oder lose mit mechanischer Befestigung eingebaut werden.
- Elastomerbahnen mit Selbstklebeschicht nach Tabelle 4 der DIN 18195-2:  
Die Wandflächen sind mit kaltflüssigem Voranstrich zu versehen. Die Bahnen werden aufgeklebt, die Überlappungen verschweißt.

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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 i.d.R. nur kurzfristig auftreten und daher hier eher mit einem geringeren Sicherheitsgrad konstruiert werden kann.

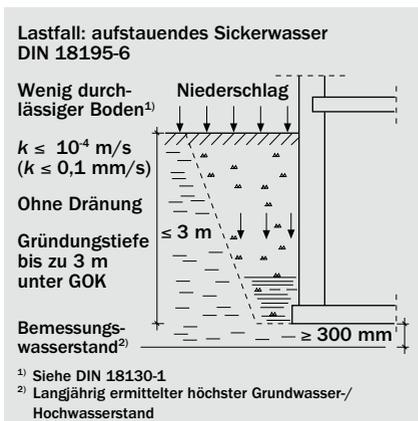


Bild 11/8: Lastfall aufstauendes Sickerwasser



Bild 11/9: Kellerwände aus KS-Mauerwerk mit kunststoffmodifizierter Bitumenbeschichtung (KMB)

Zur Abdichtung der erdberührten Wände gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195-6, Abschnitt 9 werden verwendet:

- Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (KMB) nach Tabelle 6 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 3, Zeile 9 der DIN 18195-2:  
Bei Untergrund aus Mauerwerk ist ein Voranstrich aufzubringen. Die Bahnen sind vorzugsweise im Schweißverfahren ohne Verwendung von Klebmasse einzubauen.
- Bitumenverträgliche Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen nach Tabelle 4 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 DIN 18195-10 einzusetzen, wie z.B. Perimeterdämmplatten oder Dränplatten mit abdichtungsseitiger Gleitfolie.

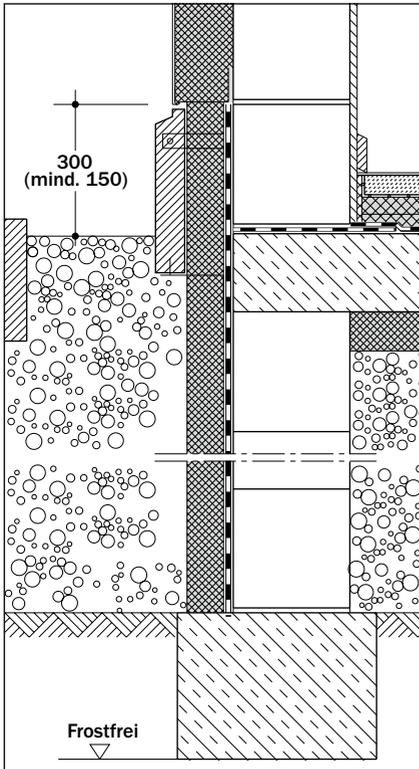


Bild 11/10: Sockel eines nicht unterkellerten Gebäudes; Abdichtung mit Heiaufstrich oder KMB

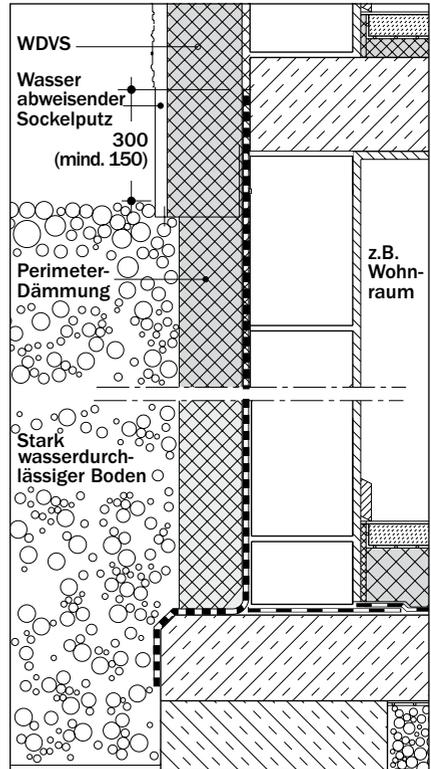


Bild 11/11: Unterkellertes Gebau mit Wohnraum im Untergeschoss; Wärmeschutz mit Perimeterdämmung; Abdichtung durch KMB

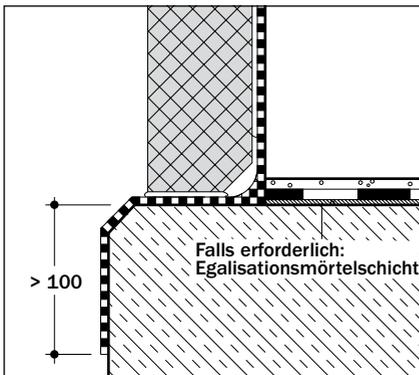


Bild 11/12: Anschluss einer zweikomponentigen KMB-Abdichtung am Bodenplattenab-satz

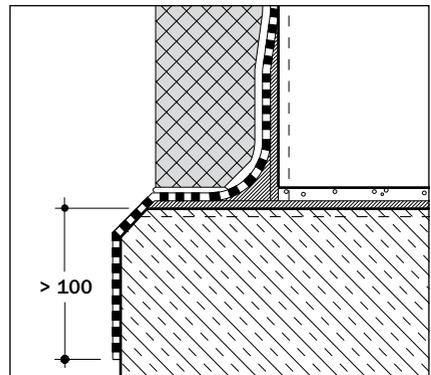


Bild 11/13: Anschluss einer einkomponentigen KMB-Abdichtung am Bodenplattenab-satz, Querschnittsabdichtung und Untergrundvorbehandlung mit Dichtungsschlämme

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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 i.d.R. nicht anwendbar.

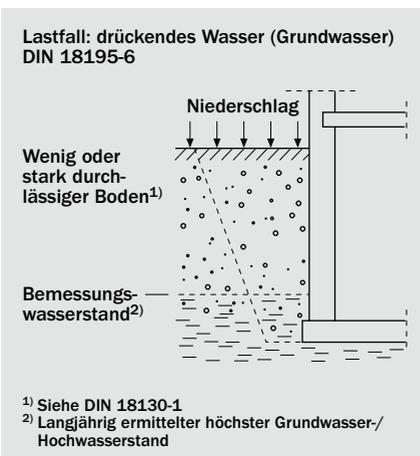


Bild 11/14: Lastfall drückendes Wasser



Foto: quick-mix

Bild 11/15: Herstellen der Hohlkehle; Querschnittsabdichtung mit Dichtschlämme



Foto: quick-mix

Bild 11/16: Aufziehen der kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung



Foto: quick-mix

Bild 11/17: Glatziehen der Hohlkehle mit der Zungenkelle

### 11.1.7 Querschnittsabdichtungen

Bei allen Wänden, die dem Erddruck ausgesetzt sind, ist nach DIN EN 1996 (Eurocode 6) auf das Reibungsverhalten der als Querschnittsabdichtung eingesetzten Sperrschicht zu achten. DIN 1996-2/NA legt zur Querschnittsabdichtung besandete Bitumendachbahnen (z.B. R 500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202), mineralische Dichtungsschlämme nach DIN 18195-2 oder Material mit mindestens gleichwertigem Reibungsverhalten fest.

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

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

- Bitumendachbahnen mit Rohfilzeinlage R 500 nach DIN EN 14967 in Verbindung mit DIN V 20000-202:2007-12, Tabelle 1, Zeile 3
- Bitumen-Dachdichtungsbahnen G 200 DD, PV200 DD nach DIN EN 14967 in Verbindung mit DIN V 20000-202:2007-12, Tabelle 1, Zeile 3

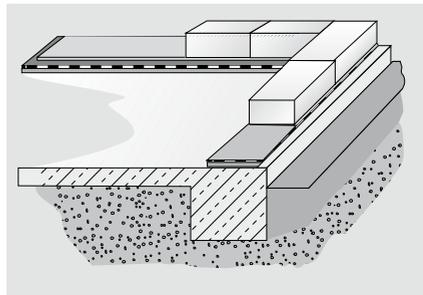
Weitere nach DIN 18195-4 zugelassene Abdichtungsbahnen zur Abdichtung in und unter Wänden sind Kunststoff- und Elastomerbahnen nach Tabelle 4 der DIN 18195-2. (Diese sind ECB-Bahnen, PIB-Bahnen, bitumenverträgliche und bitumenunverträgliche PVC-P-Bahnen, EVA-Bahnen, EPDM-Bahnen und FPO-Bahnen.) Diese Bahnen sind in DIN EN 13967 und DIN EN 14909 in Verbindung mit DIN V 20000-202 geregelt und müs-

sen die in DIN V 20000-202 festgelegten Mindestdicken von 1,1 bis 1,5 mm aufweisen. Weichen ihre Mindestdicken von den Vorgaben der DIN 18195 und der DIN V 20000-202 ab, müssen die Bahnen über ein abP verfügen und sollten nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Auftraggebers eingebaut werden.

Querschnittsabdichtungen aus Abdichtungsbahnen oder KMB-Abdichtungen 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. Sie sind gemäß DIN EN 1996-2/NA ausdrücklich zur Querschnittsabdichtung geeignet.

**Querschnittsabdichtungen aus Schlämmen sind unproblematisch und daher grundsätzlich zu empfehlen.**

Schweißbahnen und Bahnen mit Selbstklebeschicht dürfen nicht zur Querschnittsabdichtung verwendet werden. Der Grund dafür ist ihr zu geringer Reibungswiderstand.



**Bild 11/18: Anlegen der Kimmschicht mit eingelegter Abdichtungsbahn**

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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 Gesamtlasten 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 EN 1996/NA aus einer Trag- schale, umgangssprachlich auch als „Hintermauerschale“ bezeichnet, und einer nicht tragenden Außen- schale (Verblendschale) bestehen
- Einschalige Außenwände, die nach DIN EN 1996/NA aus einer tra- genden Mauerwerksschale und er- gänzenden Funktionsschichten be- stehen, wie z.B. Innen- und Außen- putz, Wärmedämm-Verbundsystem. Typische Beispiele sind Kalksand- steinwände mit Wärmedämm-Ver- bundsystem (WDVS) und Kalksand- steinwände mit Vorhangfassade.

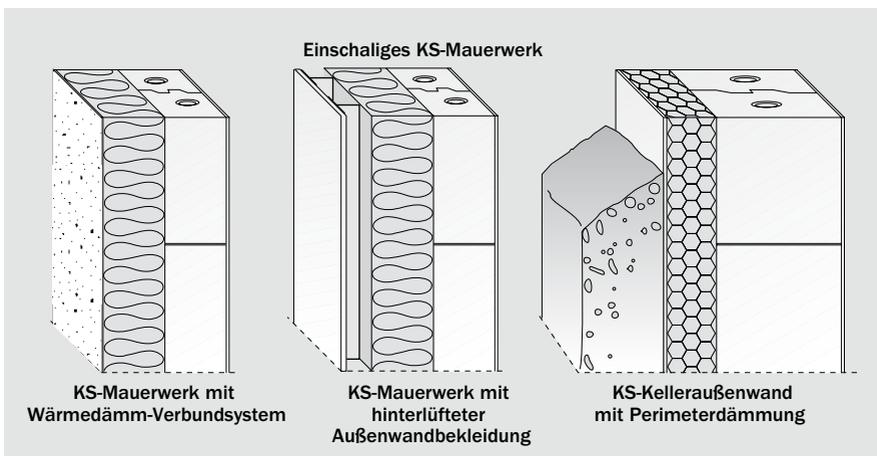


Bild 11/19: Einschalige KS-Außenwandkonstruktionen für beheizte Gebäude

### 11.2.1 Zweischalige KS-Außenwände

Zweischalige KS-Außenwände bestehen aus zwei massiven Mauer­schalen mit einer dazwischen liegenden Wärmedämmung ohne oder mit Luftschicht (Bild 11/20). 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 EN 1996-1-1/NA geregelt. Für einzelne Konstruktionskomponenten können darüber hinaus Prüfzeugnisse oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (z.B. für Flachstahlanker oder Dämm-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 Wärmedämmung
- Zweischaliges KS-Mauerwerk mit Wärmedämmung und Luftschicht
- Zweischaliges KS-Mauerwerk mit Wärmedämmung und verputzter Vormauerschale

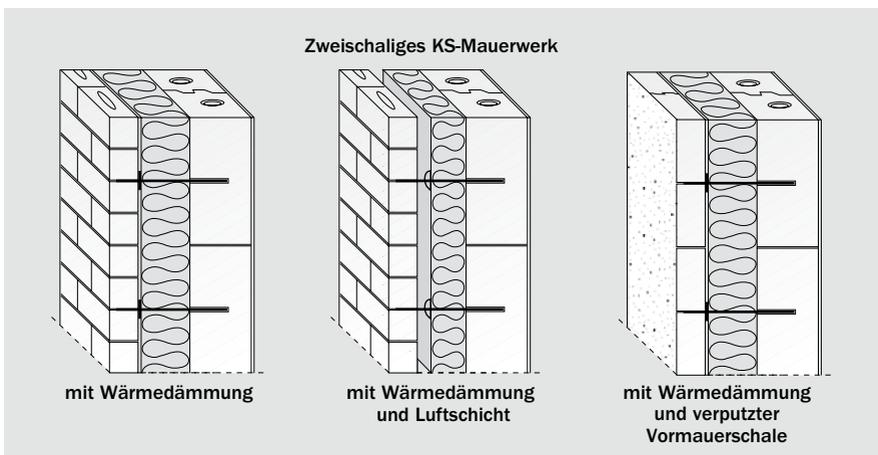


Bild 11/20: Zweischalige KS-Außenwandkonstruktionen für beheizte Gebäude

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### Aufbau zweischaliger KS-Außenwände

Die mindestens 11,5 cm dicke tragende Innenschale übernimmt die statische Funktion und ist nach DIN EN 1996/NA zu bemessen.

### Wärmedämmung mit oder ohne Luftschicht

Bei zweischaligem Mauerwerk mit Wärmedämmung 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.

Bei der Verwendung von Drahtankern nach DIN EN 1996-1-1/NA 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.

Die Luftschichtdicke muss mindestens 40 mm betragen und darf nicht durch Unebenheiten der Wärmedämmschicht eingeengt werden.

### 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 [11/4] hergestellt. Als Mauerwerksverband ist ein Läuferverband mit halbstei- niger 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 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 EN 998-1 bzw. DIN V 18550 als Zwischenschicht wird die Ausführung eines gewebebewehrten Oberputzes empfohlen.

Auch bei verputzten Außenschalen sind Dehnungsfugen zu planen und auszuführen.

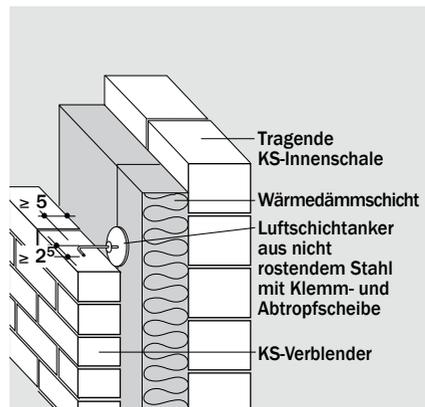


Bild 11/21: Zweischaliges KS-Mauerwerk

### Wärmeschutz

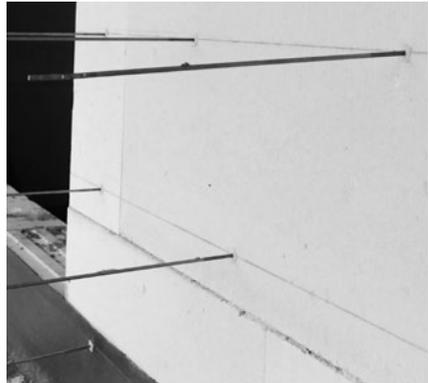
Der Wärmeschutz von KS-Außenwänden wird bestimmt durch

- Dämmstoffdicke und
- Dämmstoffqualität.

Schon bei einem Abstand der Mauerwerksschalen von 150 mm und Drahtankern nach DIN EN 1996-1-1/NA werden bei zweischaligen Konstruktionen Wärmedämmwerte (U-Werte) von ca. 0,22 bis 0,14 W/(m<sup>2</sup>·K) erreicht.

Wird ein höheres Dämmniveau gewünscht, können Anker nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung gewählt werden, die einen größeren Schalenabstand (bis zu 200 mm) ermöglichen.

**Der Wärmeschutz von Außenwänden wird von den wärmetechnischen Eigenschaften der tragenden Wand nur unwesentlich beeinflusst.**



**Bild 11/22:** In die Tragschale eingedübelte Luftsichtanker

**Tafel 11/7:** U-Werte von zweischaligen KS-Außenwänden

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)] λ [W/(m·K)]				Wandaufbau
			0,022	0,024	0,032	0,035	
	41,0	10	0,19	0,21	0,27	0,29	<b>Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> , Wärmedämmung Typ WZ nach DIN 4108-10 1 cm Fingerspalt, R = 0,15 11,5 cm <sup>3)</sup> KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) <sup>1)</sup>
	43,0	12	0,16	0,18	0,23	0,25	
	45,0	14	0,14	0,16	0,20	0,22	
	47,0	16 <sup>2)</sup>	0,13	0,14	0,18	0,19	
	49,0	18 <sup>2)</sup>	0,11	0,12	0,16	0,17	
	51,0	20 <sup>2)</sup>	0,10	0,11	0,15	0,16	
	44,0	10	0,20	0,22	0,28	0,30	<b>Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung und Luftsicht</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand (tragende Wand), RDK 1,8 <sup>1)</sup> Wärmedämmstoff Typ WZ nach DIN 4108-10, Luftsicht ≥ 4 cm nach DIN EN 1996-2/NA (Mörtel auf einer Hohlraumseite abgestrichen), 11,5 cm <sup>3)</sup> KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) <sup>1)</sup>
	46,0	12 <sup>2)</sup>	0,17	0,18	0,24	0,26	

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.

<sup>1)</sup> Bei anderen Dicken oder Steinrohdektelassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.

<sup>2)</sup> Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Ankern mit Schalenabstand ≤ 20 cm

<sup>3)</sup> 9 cm möglich, nach DIN EN 1996-2/NA

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### Klimabedingter Feuchteschutz/ Witterungsschutz

Nach DIN 4108-3 kann auf einen dampfdiffusionstechnischen Nachweis bei zweischaligem Mauerwerk 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.

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.

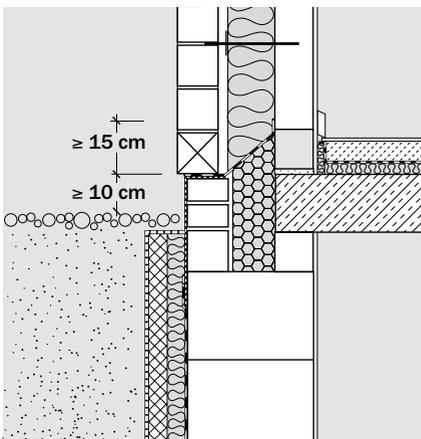


Bild 11/23: Fußpunktausbildung unterkellerten Gebäude

Um hinter die Verblendschale ggf. gelangende Feuchtigkeit aus der Konstruktion ableiten zu können, dürfen in der Verblendschale oben und unten Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen angeordnet werden. Das gilt auch für Brüstungsbereiche sowie für die Bereiche über Türen oder Fenstern.

Die Fläche der Lüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen wird nicht in DIN EN 1996-1-1/NA oder DIN EN 1996-2 oder den Nationalen Anhängen geregelt.

Nach DIN 1053-1 sollten diese Öffnungen (bezogen auf eine Wandfläche von 20 m<sup>2</sup>)

- eine Fläche von 7.500 mm<sup>2</sup> bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht mit oder ohne Wärmedämmung sowie
- eine Fläche von 5.000 mm<sup>2</sup> bei zweischaligem Mauerwerk mit Wärmedämmung ohne Luftschicht

aufweisen.

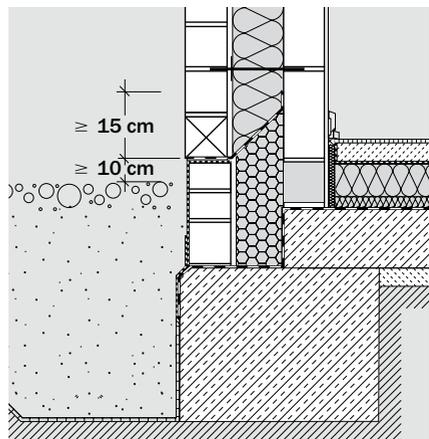


Bild 11/24: Fußpunktausbildung nicht unterkellerten Gebäude

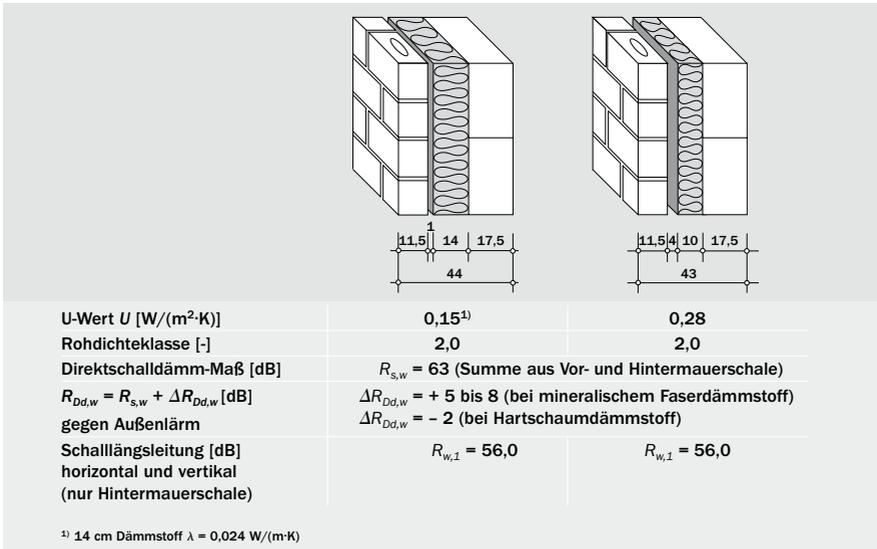


Bild 11/25: Schallschutz zweischaliger KS-Außenwände

### Schallschutz

Die massiven Innen- und Außenschalen bieten aufgrund der schallschutztechnisch weichen Kopplung beider Schalen einen besonders guten Schutz gegen Außenlärm. Bestehen die Außenbauteile aus verschiedenen Teilflächen mit unterschiedlicher Schalldämmung, beispielsweise aus einer Wand mit Fenster und Rollladenkasten, so gilt die Anforderung für das resultierende bewertete Schalldämm-Maß, das aus den verschiedenen Teilflächen zu ermitteln ist. Bei der rechnerischen Bestimmung wird das bewertete Schalldämm-Maß für die Summe der flächenbezogenen Massen der Einzelschalen (Hintermauerschale + Verblendschale) ermittelt (Bild 11/25).

Da die Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß gestellt werden, können sie bei einer Außenwand mit Fenster durch verschiedene Kombinationen der Schalldämmung von Wand und Fenster erfüllt werden.

Die einzelnen Teilflächen von Wand und Fenstern sind mit ihren jeweiligen Schalldämmungen in die Berechnung der Gesamtdämmung des Außenbauteils einzubeziehen. In der Regel dominiert der Einfluss von Einbauteilen wie Fenstern.

### Brandschutz

Aufgrund der Nichtbrennbarkeit von Kalksandstein (Baustoffklasse A1 nach DIN 4102) weist zweischaliges KS-Mauerwerk bekanntermaßen sehr gute brandschutztechnische Eigenschaften auf.

Die Ausbildung von Dehnungsfugen mit spritzbaren Fugendichtstoffen oder imprägnierten Fugendichtungsbändern, 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.

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 11.2.2 KS-Außenwände mit Wärmedämm-Verbundsystem

Der Begriff KS-Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem – kurz: WDVS – 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

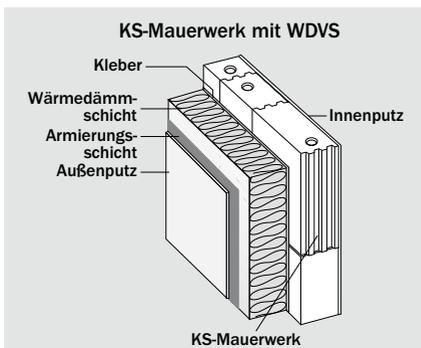


Bild 11/26: KS-Mauerwerk ist ein idealer Untergrund für jedes Wärmedämm-Verbundsystem.

- Mechanisch befestigt (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

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 u.a. 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 erforder-

lich. 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.

Als Wärmedämmstoffe kommen vorwiegend zur Anwendung:

- Polystyrol-Dämmplatten (EPS-Dämmplatten)
- Mineralwolle-Dämmplatten
- Mineralwolle-Lamellenplatten
- Mineral-Dämmplatten
- Phenolharz-Dämmplatten

Bei den Putzsystemen, bestehend aus Unterputz mit Bewehrungsgewebeeinlage und Oberputz, wird u.a. unterschieden nach

- dem Material
  - Kunstharzputze
  - mineralische Putze (i.d.R. kunststoffmodifiziert)

- der Dicke
  - Dünnputze
  - Dickputze

Das Bewehrungsgewebe hat – vergleichbar mit der Stahlbewehrung im Stahlbeton – u.a. die Funktion, die auftretenden Spannungen auf ein unschädliches Maß zu beschränken.

### Wärmeschutz

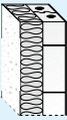
Mit schlanken, funktionsgetrennten KS-Wandkonstruktionen lassen sich je nach Wahl des Dämmstoffes alle energetischen Anforderungen bis hin zum Plus-Energiehaus erfüllen.

### Schallschutz

Mit funktionsgetrennten KS-Außenwänden 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 11/8: U-Werte einer einschaligen Außenwand mit WDVS

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)] λ [W/(m·K)]				Wandaufbau
			0,022	0,024	0,032	0,035	
	29,5	10	0,20	0,22	0,29	0,31	<b>Einschalige KS-Außenwand mit Wärmedämm-Verbundsystem</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Wärmedämmstoff nach Zulassung ~ 1 cm Außenputz (λ = 0,70 W/(m·K))
	34,5	15	0,14	0,15	0,20	0,22	
	39,5	20	0,11	0,11	0,15	0,16	
	44,5	25	0,09	0,09	0,12	0,13	
	49,5	30	0,07	0,08	0,10	0,11	

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.

<sup>1)</sup> Bei anderen Dicken oder Steinrohrichteklassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### Feuchteschutz/Witterungsschutz

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.

Für hohe Beanspruchungsgruppen sind Wasser hemmende bzw. Wasser abweisende Putzsysteme zu verwenden. Für Wasser abweisende Putzsysteme werden folgende Anforderungen gestellt:

- Wasseraufnahmekoeffizient:  
 $w \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
- dampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke:  $s_d \leq 2,0 \text{ m}$
- Begrenzung des Produkts  $w \cdot s_d$ :  
 $w \cdot s_d \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{h}^{0,5})$

**WDVS-Putze erfüllen i.d.R. auch die Anforderungen für hohe Beanspruchungsgruppen (Schlagregenbeanspruchungsgruppe III) nach DIN 4108-3.**

Der Nachweis des Tauwasserschutzes nach DIN 4108-3 wird bei der Verwendung von WDVS – insbesondere auf KS-Mauerwerk – erfüllt. DIN 4108-3 kann entnommen werden, unter welchen Randbedingungen auf einen Nachweis verzichtet werden kann. In Zweifelsfällen ist ein Dampfdiffusionsnach-

weis 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 Polystyrol-Dämmstoff eine 20- bis 50-fach größere Dampfdiffusionswiderstandszahl gegenüber Mineralfaser-Dämmstoffen aufweist. Bei Systemen mit Mineralfaserdämmstoffen kommen i.d.R. 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 100-fach größer. Da es durch die Außenwand keinen bedeutenden Luftaustausch gibt, beeinträchtigen fachgerecht ausgeführte Dämmschichten in keiner Weise deren Funktion.

**KS-Außenwände mit WDVS und KS-Kellerwände mit Perimeterdämmung sowie einschalige KS-Außenwände und zweischalige KS-Außenwände mit außen liegender Wärmedämmung sind hinsichtlich der Wasserdampfdiffusion unkritisch und bedürfen keines Nachweises für den Tauwasserausfall im Inneren des Bauteils (DIN 4108-3).**

**Brandschutz**

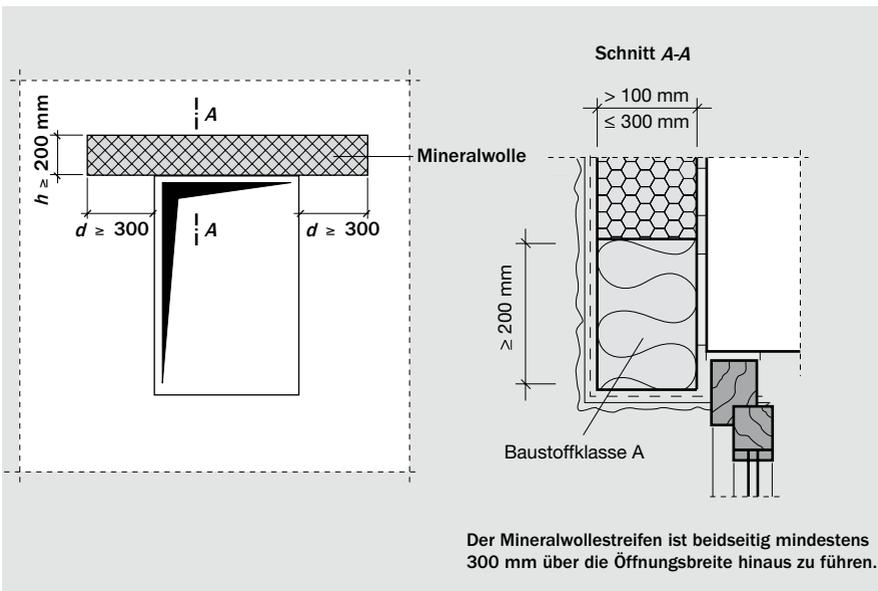
WDVS mit Mineralwolle- oder Mineral-Dämmplatten sind im eingebauten Zustand der Baustoffklasse A2 zuzuordnen und können somit über die Hochhausgrenze hinausgehend bis zu einer Gebäudehöhe von 100 m (diese Höhenbegrenzung ergibt sich aus der Windbeanspruchung) eingesetzt werden.

WDVS mit Dämmstoffen aus Polystyrol-Hartschaum werden im eingebauten Zustand der Baustoffklasse B1 zugeordnet und dürfen nur bis zur Hochhausgrenze (Fußboden des höchstgelegenen Aufenthaltsraums  $\leq 22$  m über Geländeoberkante) verwendet werden.

Bei Gebäuden, die direkt an Nachbargebäude angrenzen, ist ein Streifen  $b \geq 1$  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 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 Sturzbebereich. Ausnahmen hierzu regeln die Zulassungen der WDVS.



**Bild 11/27:** Beispiel einer brandtechnischen Zusatzmaßnahme im Sturzbereich von Wandöffnungen bei EPS-WDVS mit Dämmstoffdicken über 100 mm

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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.

Im Vergleich zu zusätzlich verdübelten Systemen sind ausschließlich verklebte WDVS-Systeme einfacher und damit günstiger zu verarbeiten. Aufgrund der hohen Tragfähigkeit und Ebenheit von KS-Mauerwerk wird weder eine zusätzliche Verdübelung von EPS-Systemen noch die Ausführung von Schienensystemen erforderlich. Es können somit rein verklebte WDVS mit Polystyrol-Dämmplatten oder Mineralwolle-Lamellen empfohlen werden.

Ausschließlich verklebte WDVS mit EPS-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 ma-

schinelles, meanderförmiges Aufspritzen des Klebemörtels auf den tragenden Untergrund.

Ausschließlich verklebte WDVS mit Mineralwolle-Lamellendämmplatten werden i.d.R. 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 z.B. 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 Schiebестоßausbildung zu achten, um eine zwängungsfreie Verformungsmöglichkeit zu gewährleisten.

Zur Reduzierung und Vermeidung von Wärmebrücken ist auf die wärmeschutztechnisch optimierten KS-Details zu verweisen.

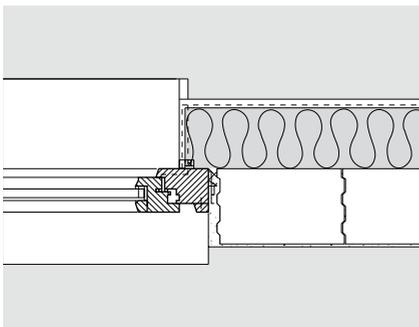


Bild 11/28: Seitlicher Fensteranschluss (Leibung)

Die komplette KS-Detailsammlung und der KS-Wärmebrückenkatalog finden sich unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de).

### 11.2.3 KS-Außenwände mit Vorhangsfassade

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

Durch Vorhangfassaden können sämtliche Anforderungen an den Wärmeschutz in besonderer Weise erfüllt werden, da jede beliebige Wärmedämmstoffdicke eingesetzt werden kann. Die notwendigen Verankerungselemente können problemlos im KS-Mauerwerk verdrübelt werden.

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.

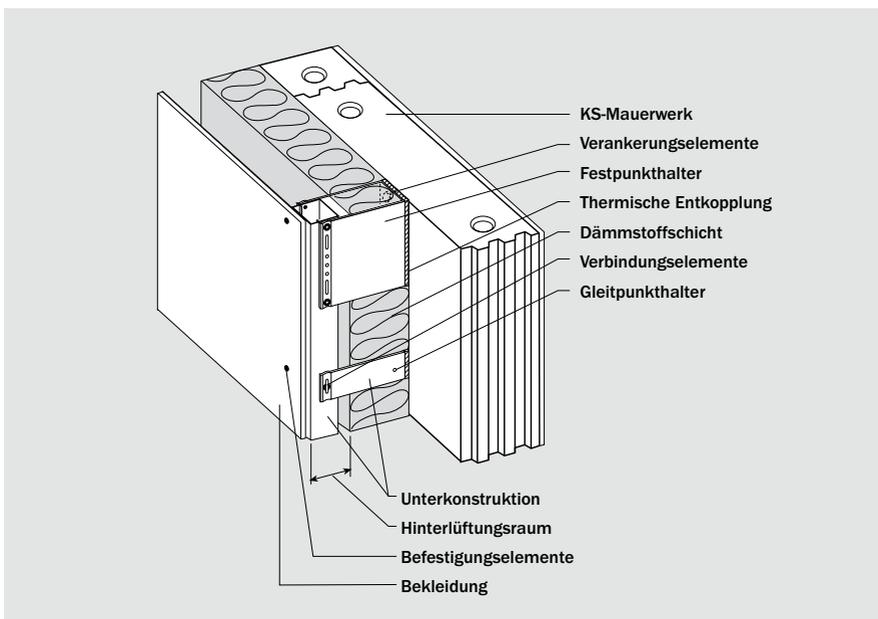


Bild 11/29: Konstruktionselemente von vorgehängten hinterlüfteten Außenwandbekleidungen

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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 positiv zu bewerten.

Nach DIN 18516-1 [11/5] 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 Bekleidungsselementen sollte jedoch eine Mindestdicke von 4 cm eingehalten werden.

An Kopf- und Fußpunkten der hinterlüfteten Fassade sind Be- und Entlüftungsöffnungen von 50 cm<sup>2</sup> je m Fassadenlänge anzuordnen. Diese können zusätzlich durch so genannte Insektengitter o.Ä. gesichert werden.

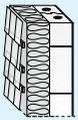
Der Witterungsschutz wird durch die Bekleidungs-elemente erbracht. Das hinter ein Bekleidungs-element eindringende Niederschlagswasser darf keinen schädigenden Einfluss ausüben.

Bei kleinformatischen 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 Bekleidungs-elementen nicht breiter als 10 mm und der Abstand der Außenwandbekleidung zur Wärmedämmung  $\geq 40$  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.

Tafel 11/9: U-Werte von KS-Vorhangfassaden

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)] $\lambda$ [W/(m·K)]				Wandaufbau
			0,022	0,024	0,032	0,035	
	31,5	10	–	–	0,28	0,30	<b>Einschalige KS-Außenwand mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung</b> 1 cm Innenputz ( $\lambda = 0,70$ W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> , nicht brennbarer Wärmedämmstoff Typ WAB nach DIN 4108-10, 2 cm Hinterlüftung, Fassadenbekleidung (Dicke nach Art der Bekleidung)
	33,5	12	–	–	0,24	0,26	
	37,5	16	–	–	0,18	0,20	
	41,5	20	–	–	0,15	0,16	
	46,5	25	–	–	0,12	0,13	
	51,5	30	–	–	0,10	0,11	

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.

<sup>1)</sup> Bei anderen Dicken oder Steinrohdichteklassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.

**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 Deckscheiben, 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 ausgeführt werden.

Bei Ausfachungswänden von Fachwerk, Skelett- und Schottensystemen darf nach DIN EN 1996-3/NA auf einen statischen Nachweis verzichtet werden, wenn

- die Wände vierseitig gehalten sind, z.B. durch Verzahnung, Versatz oder Anker,

- die Größe der Ausfachungsfläche nach DIN EN 1996-3/NA, Tabelle NA.C.1 eingehalten ist und
- Normalmauermörtel mindestens der Mörtelgruppe NM IIa oder Dünnbettmörtel verwendet wird.

Zulässige Wandabmessungen und -flächen für KS-Mauerwerk nach DIN EN 1996-3/NA sind für verschiedene Wanddicken und Seitenverhältnisse Höhe zu Länge (h/l) angegeben, Tafel 11/10.

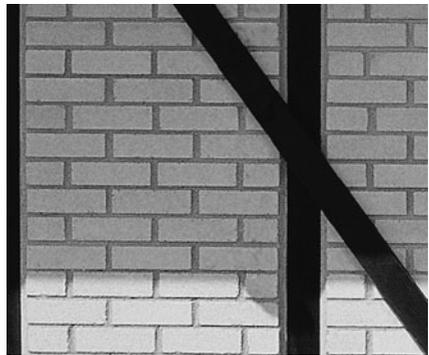


Bild 11/30: Fachwerk mit Ausfachung aus KS-Sichtmauerwerk

Tafel 11/10: Zulässige Größtwerte der Ausfachungsfläche von nicht tragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis nach DIN EN 1996-3/NA

Alle Stein-Mörtel-Kombinationen nach DIN EN 1996-3/NA, ohne Stoßfugenvermörtelung						
Wanddicke <i>t</i> [mm]	Größte zulässige Werte <sup>1), 2)</sup> der Ausfachungsfläche in m <sup>2</sup> bei einer Höhe über Gelände von					
	0 m bis 8 m			8 m bis 20 m <sup>3)</sup>		
	<i>h/l</i> ≤ 0,5	<i>h/l</i> = 1,0	<i>h/l</i> ≥ 2,0	<i>h/l</i> ≤ 0,5	<i>h/l</i> = 1,0	<i>h/l</i> ≥ 2,0
115 <sup>3)</sup>	8/11 <sup>4)</sup>	12/16 <sup>4)</sup>	8/11 <sup>4)</sup>	—	—	—
150	8/11 <sup>4)</sup>	12/16 <sup>4)</sup>	8/11 <sup>4)</sup>	5/7 <sup>4)</sup>	8/11 <sup>4)</sup>	5/7 <sup>4)</sup>
175	14	20	14	9	13	9
240	25	36	25	16	23	16
≥ 300	33	50	33	23	35	23

<sup>1)</sup> Bei Seitenverhältnissen  $0,5 < h/l < 1,0$  bzw.  $1,0 < h/l < 2,0$  dürfen die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden.

<sup>2)</sup> Die angegebenen Werte gelten für KS-Mauerwerk mit Normalmauermörtel mindestens NM IIa und Dünnbettmörtel.

<sup>3)</sup> In Windlastzone 4 nur im Binnenland zulässig

<sup>4)</sup> Bei Verwendung von Kalksandsteinen (Festigkeitsklasse ≥ 12) dürfen die größeren Werte verwendet werden.

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

Die in den Normen, z.B. auch in DIN EN 1996-3/NA [11/6], angegebenen Größtwerte von Ausfachungsflächen nicht tragender KS-Außenwände dürfen nach Kirtschig [11/7] unter der Voraussetzung erhöht werden, dass Kalksandsteine der Höhe  $h_u = 238$  oder  $248$  mm (KS-Blocksteine und KS-Hohlblocksteine, auch als Plansteine), vermauert mit Normalmauermörtel NM III bzw. DM mit Stoßfugenvermörtelung, verwendet werden. Die Steine sind vorzunässen.

Unter diesen Voraussetzungen sind in einigen Fällen – siehe Tafel 11/11 – auch dreiseitig gehaltene Wände mit oberem freiem Rand möglich.



Bild 11/31: Kalksandstein-Mauerwerk als Ausfachung einer Stahlkonstruktion

Tafel 11/11: Zulässige Größtwerte der Ausfachungsflächen von nicht tragenden Außenwänden mit Normalmauermörtel

KS-Blocksteine und KS-Hohlblocksteine mit Steinhöhe $h_u = 238$ oder $248$ mm, mit Stoßfugenvermörtelung, NM III						
Wanddicke $t^{2)}$ [mm]	Erhöhte Größtwerte <sup>1)</sup> der Ausfachungsfläche $A_w$ [m <sup>2</sup> ] bei einer Höhe über Gelände von					
	0 m bis 8 m			8 m bis 20 m <sup>3)</sup>		
	$h/l \leq 0,5$	$h/l = 1,0$	$h/l \geq 2,0$	$h/l \leq 0,5$	$h/l = 1,0$	$h/l \geq 2,0$
4-seitig gehalten; $l_{or} \geq 0,4 \cdot h_u$						
115	11	16	11	—	—	—
150	11	16	11	7	11	7
175	22	20	22	13	13	13
240	38	36	38	25	23	25
$\geq 300$	60	54	60	38	35	38
3-seitig gehalten; oberer Rand frei; $l_{or} \geq 0,4 \cdot h_u$						
175	8	10	16	—	—	—
240	16	20	30	10	12	18
$\geq 300$	25	30	45	16	20	28

<sup>1)</sup> Bei Seitenverhältnissen  $0,5 < h/l < 2,0$  dürfen die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden.

<sup>2)</sup> Für andere Wanddicken dürfen die Zwischenwerte geradlinig interpoliert werden.

<sup>3)</sup> In Windlastzone 4 nur im Binnenland zulässig

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 i.d.R. 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.

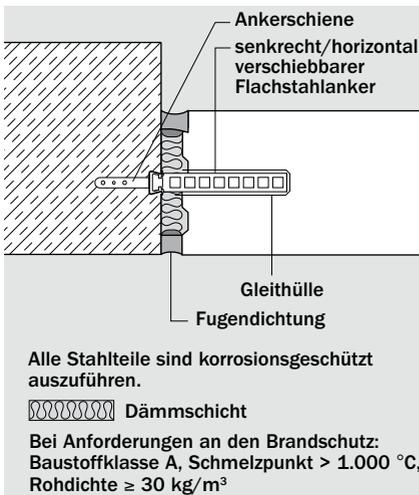


Bild 11/32: Wandanschluss an eine Stahlbetonstütze mit Ankerschienen

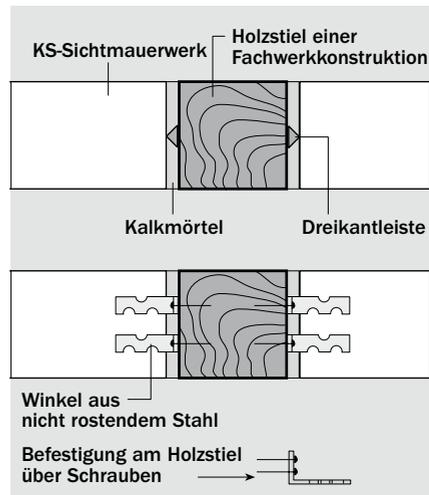


Bild 11/33: Wandanschluss an eine Holzfachwerkkonstruktion

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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.

#### Standicherheit

Zur Ermittlung der Horizontal- und Eigenlasten ist DIN EN 1991-1-4/NA [11/8] zu beachten. Bei den Windlastannahmen ist die Windlastzone, die Geländekategorie und die Höhenlage der Bauteile über Gelände zu beachten.

Zulässige Höhen frei stehender KS-Wände der Steinrohdichteklasse 2,0 ohne Aussteifung und ohne Auflast sind danach wie folgt: Für die Windzone 2, welche die Windzone 1 auf der sicheren Seite mit abdeckt, ergibt sich nach [11/9] bei Verwendung von KS-Blocksteinen mit Schichtmaßhöhe 25 cm folgende zulässige Anzahl von Steinschichten:

- Wanddicke 17,5 cm: 1 Steinschicht
- Wanddicke 24 cm: 2 Steinschichten
- Wanddicke 30 cm: 3 Steinschichten

- Wanddicke 36,5 cm: 5 Steinschichten

Die Angaben gelten für eine Kronenhöhe der Wände bis zu maximal 8 m über Geländeoberkante.

Sollen frei stehende Mauerwerkswände höher gemauert werden, sind diese Wände durch Pfeiler und ggf. zusätzlich durch biegesteife Querriegel auszusteiern. 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 11/12 angegebenen Wandhöhen ausführbar.

#### Gebrauchstauglichkeit

Zur Minimierung der Rissgefährdung aus hygrothermischer Zwangsbeanspruchung sollten die Einzelwandlängen frei stehender Wände (ohne zusätzliche Aussteifung) 6 bis 8 m nicht überschreiten.

#### Witterungsschutz

Für unverputzte frei stehende Wände sind KS-Verblender zu wählen.

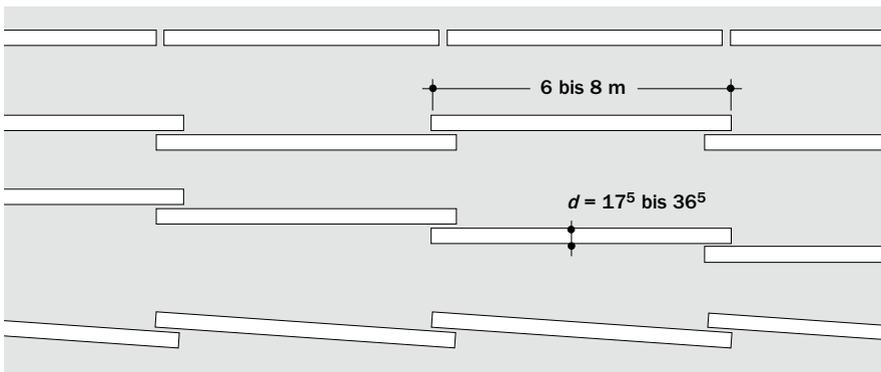


Bild 11/34: Gliederung frei stehender KS-Wände

### 11.3 FREI STEHENDE KS-WÄNDE

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 11/35) 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.

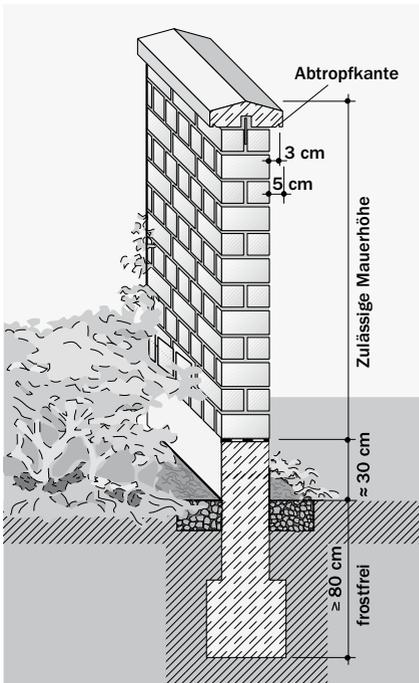


Bild 11/35: Frei stehende KS-Wand

**Der Fußpunkt ist gegen aufsteigende Feuchte, Spritzwasser und Tausalze zu schützen. Der Betonsockel soll deshalb mindestens 30 cm über Gelände geführt werden.**

Tafel 11/12: Aussteifung frei stehender Wände aus KS mit bzw. ohne oberen Querriegel bei einer Höhe über Gelände von 0 bis 8 m<sup>1)</sup>

Wand- dicke <i>d</i>	Wand- höhe <i>h</i>	Emp- fohlener Abstand <i>a</i>	Aussteifungs- pfeiler	
			Stahl- profil (statisch erforder- lich) <sup>3)</sup>	Stahl- beton- quer- schnitt <i>b/d</i> <sup>4)</sup>
[cm]	[m]	[m]	[cm/cm]	
mit oberem Querriegel				
11,5 <sup>2)</sup>	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
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 <sup>2)</sup>	1,00	3,50	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

<sup>1)</sup> Die Angaben gelten für ein Mischprofil der Geländekategorien I–II (Regelprofil im Binnenland) der Windlastzone 2.

<sup>2)</sup> Mindestens Steindruckfestigkeitsklasse 12

<sup>3)</sup> Aus konstruktiven Gründen werden größere Stahlquerschnitte empfohlen.

<sup>4)</sup> Bewehrung gemäß statischem Nachweis

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 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 ( $SFK \geq 12$ ) sind bereits schlanke Wände ab 11,5 cm Dicke voll belastbar. Die charakteristische Druckfestigkeit ergibt sich als Kombination von Mörtelgruppe und Steindruckfestigkeitsklasse in Abhängigkeit von der Steinart (Lochsteine, Vollsteine, Plansteine und Planelemente).

Gegenüber anderen Mauersteinen mit geringerer SFK können KS-Wände zur Aufnahme der gleichen Belastung deutlich schlanker (geringere Wanddicke) ausgeführt werden.

Mit dem längenbezogenen Grundwert  $R$  lässt sich die Tragfähigkeit unterschied-

**Tafel 11/13:** Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  [N/mm<sup>2</sup>] von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Loch- und -Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

KS L/KS L-R Steindruckfestigkeitsklasse	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
10 <sup>1)</sup>	3,5	4,5	5,0	5,6
12	3,9	5,0	5,6	6,3
16 <sup>1)</sup>	4,6	5,9	6,6	7,4

**Tafel 11/14:** Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  [N/mm<sup>2</sup>] von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

KS/KS-R Steindruckfestigkeitsklasse	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
12	5,4	6,0	6,7	7,5
16 <sup>1)</sup>	6,4	7,1	8,0	8,9
20	7,2	8,1	9,1	10,1
28 <sup>1)</sup>	8,8	9,9	11,0	12,4

**Tafel 11/15:** Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  [N/mm<sup>2</sup>] von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Plansteinen und KS XL mit Dünnbettmörtel

Dünnbettmörtel DM Steindruckfestigkeitsklasse	Planelemente		Plansteine	
	KS XL	KS XL-E	KS P KS-R P	KS L-P KS L-R P
10 <sup>1)</sup>	–	–	–	5,0
12	9,4	7,0	7,0	5,6
16 <sup>1)</sup>	11,2	8,8	8,8	6,6
20	12,9	10,5	10,5	–
28 <sup>1)</sup>	16,0	–	13,8	–

KS XL: KS-Planelement ohne Längsnut, ohne Lochung  
 KS XL-E: KS-Planelement ohne Längsnut, mit Lochung  
 KS P: KS-Planstein mit einem Lochanteil  $\leq 15\%$   
 KS L-P: KS-Planstein mit einem Lochanteil  $> 15\%$

<sup>1)</sup> Auf Anfrage regional lieferbar

Tafel 11/16: Beispiele von Bemessungswerten des Tragwiderstandes  $R_d$  von Wänden

Baustoff	Porenbeton	Ziegel	KS L-R P	KS -R P	KS XL
SFK	2	6	12	20	20
Mörtel	DM	DM	DM	DM	DM
$f_k$	1,8 N/mm <sup>2</sup>	2,3 N/mm <sup>2</sup>	5,6 N/mm <sup>2</sup>	10,5 N/mm <sup>2</sup>	12,9 N/mm <sup>2</sup>
Wanddicke t	365 mm	365 mm	175 mm	175 mm	150 mm
Vollauffliegende Decke; $R_d$ je lfd. m	372 kN/m	476 kN/m	555 kN/m	1.041 kN/m	1.097 kN/m
Teilauffliegende Decke <sup>1)</sup>	ja	ja	nein	nein	nein

<sup>1)</sup> Teilauffliegende Decken werden bei monolithischen Außenwandaufbauten ausgeführt. Dabei ist zu beachten, dass sich der Bemessungswert des Tragwiderstandes je nach Auflagertiefe der Decke um ungefähr 50% reduziert.

licher Mauerwerkswände einfach vergleichen, siehe Tafel 11/16. 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 sind mindestens dreiseitig zu halten. 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  $\leq 0,4$  kN/m Wandlänge beträgt bei einer vertikalen Wirkungslinie von  $\leq 0,3$  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, (geringe Menschenansammlung)
  - Einbaubereich 2:  $p_2 = 1,0$  kN/m. (hohe Menschenansammlung)

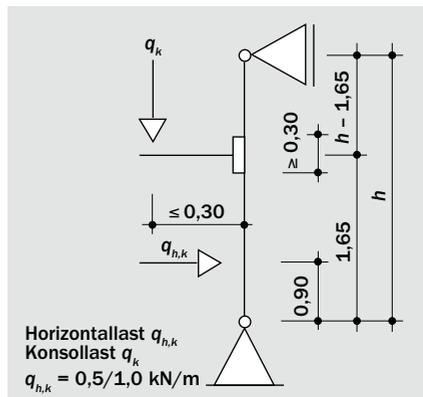


Bild 11/36: Statische Belastungen nach DIN 4103-1

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### Schadensfreie Ausführung

Für die Rissesicherheit bei nicht tragenden inneren Trennwänden sind folgende Planungs- und Ausführungshinweise zu beachten:

#### *Durchbiegung begrenzen*

Die Durchbiegung der Decke, auf der die Trennwände erstellt werden, muss begrenzt werden ( $f \leq l/500$ , d.h. Biegeschlankheit  $l_1/d \leq 150/l_1$ , bzw.  $d \geq l_1^2/150$ ). Weitere Gleichungen zur Berechnung der zulässigen Biegeschlankheit sind in DIN EN 1992-1-1/NA [11/10] angegeben. Unbedingt müssen die Ausschallfristen eingehalten werden und die Nachbehandlung des Betons für die Decken muss erfolgen. Bei kurzen Ausschallfristen müssen wirksame Notstützen gesetzt werden.

#### *Planung*

Die Planung erfolgt nach dem Fachbuch „KALKSANDSTEIN. Planungshandbuch. Planung, Konstruktion, Ausführung.“ [11/11]. 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 NM IIa 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.

#### *Putze*

Der Dünnlagenputz dient i.d.R. 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.



**Bild 11/37:** Nicht tragende Innenwand aus Kalksandstein-Bauplatten

Nicht tragende Innenwände werden unterschieden in:

- vierseitig gehaltene Wände mit oder ohne Auflast
- dreiseitig gehaltene Wände, ein vertikaler Rand frei, mit oder ohne Auflast
- dreiseitig gehaltene Wand, 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 (Mörtel geringer Festigkeit) 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

Tafel 11/17: Zulässige Wandlängen [m] nicht tragender innerer Trennwände mit Auflast bei vierseitiger Halterung bzw. dreiseitiger Halterung, vertikaler Rand frei

	Einbaubereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]						
			50	70	100	115/ 150	175/ 200	240	
			Zulässige Wandlänge [m]						
Vierseitige Halterung  mit Auflast	1	2,5	5,5	8	12	12	12	12	
		3	6	8,5					
		3,5	6,5	9					
		4	–	9,5	–	–	12	12	
		4,5	–	–					
> 4,5 – 6	–	–	–	–	12	12			
 mit Auflast	2	2,5	2,5	5,5	8	12	12	12	
		3	3	6	8,5				
		3,5	3,5	6,5	9				
		4	–	7	9,5	–	–	12	12
		4,5	–	7,5	10				
> 4,5 – 6	–	–	–	–	–	12	12		
Dreiseitige Halterung  mit Auflast	1	2,5	2,75	4	6	8	10	12	
		3	3	4,25					
		3,5	3,25	4,5					
		4	–	4,75	–	–	10	12	
		4,5	–	–					
> 4,5 – 6	–	–	–	–	–	10	12		
 mit Auflast	2	2,5	1,25	2,75	4	6	8	12	
		3	1,5	3	4,25				
		3,5	1,75	3,25	4,5				
		4	–	3,5	4,75	–	–	8	12
		4,5	–	3,75	5				
> 4,5 – 6	–	–	–	–	–	8	12		

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

Wand und Stahlbetondecken soll daher möglichst spät erfolgen.

Bei nicht tragenden KS-Innenwänden mit oberer Halterung, siehe Tafeln 11/17 und 11/18, kann unter Verwendung von Dünnbettmörtel auf die Stoßfugenvermörtelung verzichtet werden. Bei oberem freien Rand sind die Stoßfugen zu vermörteln (Tafel 11/19).

Grenzmaße bei Verwendung von Normalmörtel der NM III (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel. Bei Wanddicken  $\geq 11,5$  cm ist Normalmauermörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

Für nicht tragende KS-Innenwände ist Normalmauermörtel der Mörtelgruppe III oder Dünnbettmörtel zu empfehlen.

Für Wanddicken  $\leq 10$  cm unter Auflast im Einbaubereich 2 gelten die angegebenen

Tafel 11/18: Zulässige Wandlängen [m] nicht tragender innerer Trennwände ohne Auflast bei vierseitiger Halterung bzw. dreiseitiger Halterung, vertikaler Rand frei

	Einbaubereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]					
			50	70	100	115/ 150	175/ 200	240
			Zulässige Wandlänge [m]					
Vierseitige Halterung  	1	2,5	3	5	7	10	12	12
		3	3,5	5,5	7,5			
3,5		4	6	8				
4		–	6,5	8,5				
4,5		–	7	9				
> 4,5 – 6	–	–	–	–	12	12		
ohne Auflast  	2	2,5	1,5	3	5	6	12	12
		3	2	3,5	5,5	6,5		
		3,5	2,5	4	6	7		
		4	–	4,5	6,5	7,5		
		4,5	–	5	7	8		
> 4,5 – 6	–	–	–	–	12	12		
Dreiseitige Halterung  	1	2,5	1,5	2,5	3,5	5	8	12
		3	1,75	2,75	3,75			
3,5		2	3	4				
4		–	3,25	4,25				
4,5		–	3,5	4,5				
> 4,5 – 6	–	–	–	–	8	12		
ohne Auflast  	2	2,5	0,75	1,5	2,5	3	6	12
		3	1	1,75	2,75	3,25		
		3,5	1,25	2	3	3,5		
		4	–	2,25	3,25	3,75		
		4,5	–	2,5	3,5	4		
> 4,5 – 6	–	–	–	–	6	12		

Tafel 11/19: Zulässige Wandlängen [m] nicht tragender innerer Trennwände ohne Auflast bei dreiseitiger Halterung, oberer Rand frei, Stoßfugen vermörtelt

Dreiseitige Halterung <sup>1)</sup>	Einbau-bereich	Wandhöhe [m]	Wanddicke [mm]							
			50	70	100	115/150	175/200	240		
			Zulässige Wandlänge [m]							
	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		
		ohne Auflast	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		

Die Stoßfugen sind generell zu vermörteln. Für Wanddicken ≤ 100 mm ist Normalmauermörtel der NM III (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel zu verwenden. Bei Wand-

stärken ≥ 115 mm ist Normalmauermörtel mindestens der NM IIa (trockene Kalksandsteine sind vorzunässen) oder Dünnbettmörtel zu verwenden.

<sup>1)</sup> Die obere Halterung kann durch einen Ringbalken hergestellt werden. In diesem Fall gelten die Werte der Tafeln 11/17 und 11/18.

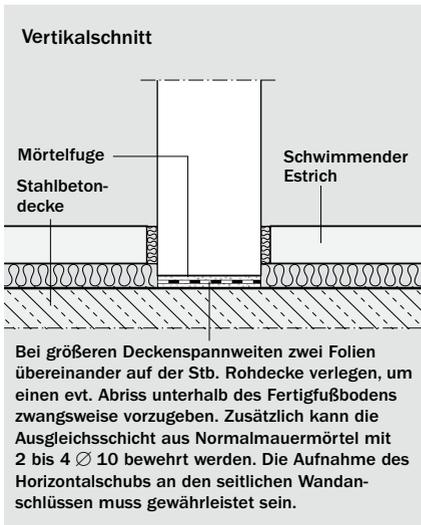


Bild 11/38: Starrer Anschluss im Fußpunkt

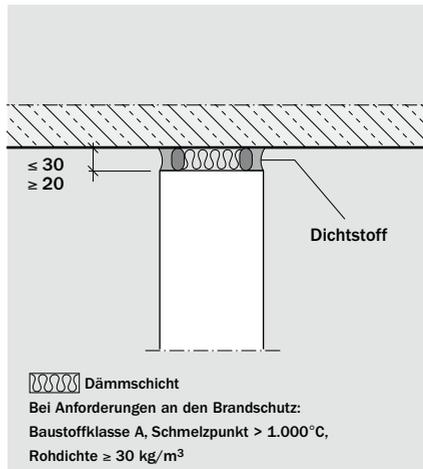


Bild 11/39: Gleitender Deckenanschluss bei dreiseitig gehaltenen Wänden, oberer Rand frei

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

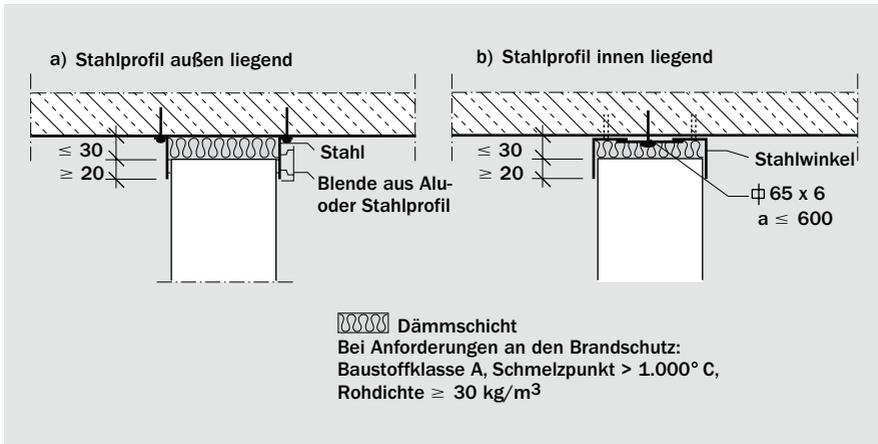


Bild 11/40: Gleitende Deckenanschlüsse mit Stahlwinkel, oberer Rand gehalten

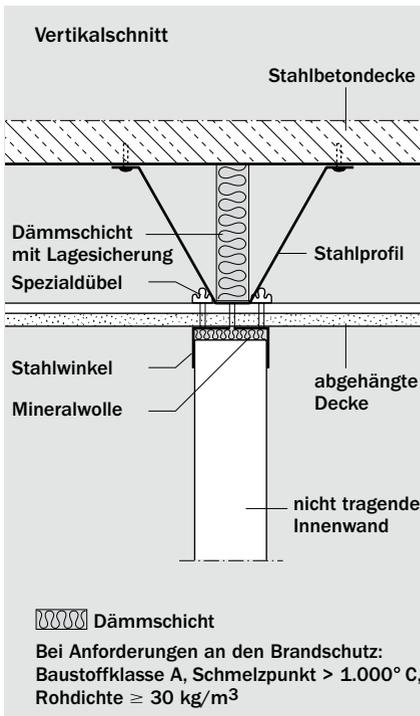


Bild 11/41: Anschluss an abgehängte, schalldämmende Decke

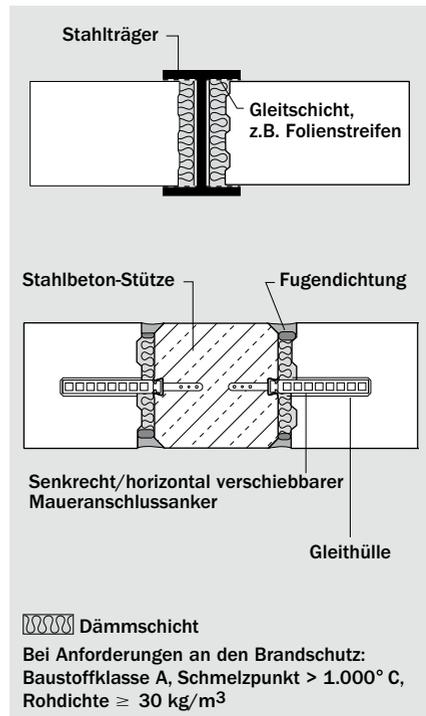


Bild 11/42: Anschluss an Zwischenstütze (Aussteifungsstütze)

### 11.4.3 Nicht tragende leichte Trennwände

Nicht tragende leichte Innenwände sind durch eine Linienlast nach DIN EN 1991-1-1/NA < 5 kN/m definiert.

Daraus ergeben sich in Abhängigkeit der gewählten Steinformate (Rohdichte und Wanddicke) maximal zulässige Wandhöhen.

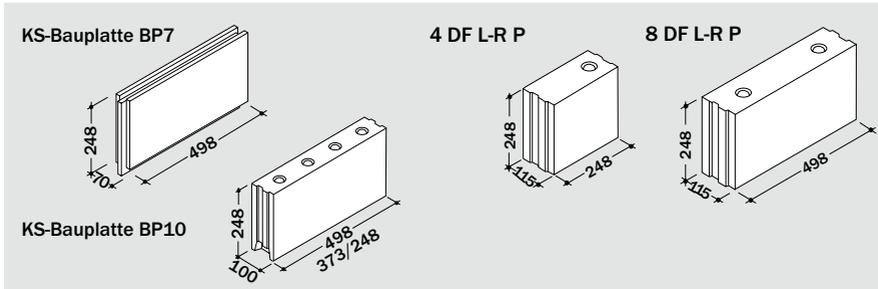


Bild 11/43: KS-Produkte für nicht tragende leichte Trennwände nach DIN 4103

Tafel 11/20: Technische Daten von KS-Produkten für nicht tragende KS-Wände

	Eigenschaft	Einheit				
	Wanddicke	[mm]	70	100	100	115
	Steinbezeichnung		KS BP7	KS BP10	KS BP10	KS L
	Steinrohdekteklasse		2,0	1,2	1,4	1,4
Statik <sup>1)</sup>	Maximale Wandhöhe bei Linienlast nach DIN EN 1991-1-1/NA ( $\leq 5$ kN/m) mit Dünnlagenputz ( $d = 2 \cdot \text{ca. } 5$ mm)	[m]	3,45	3,70	3,25	2,85
	mit beidseitigem Putz ( $d = 2 \cdot 10$ mm)		3,10	3,30	2,95	2,65
	Zuschlag zur Verkehrslast der Decke nach DIN EN 1991-1-1/NA	[kN/m <sup>2</sup> ]	1,2	1,2	1,2	1,2
Schallschutz <sup>1)</sup>	Direktschalldämm-Maß $R_w$ nach E DIN 4109-2:2013 mit Dünnlagenputz ( $d = 2 \cdot \text{ca. } 5$ mm)	[dB]	44	42	44	46
	mit beidseitigem Putz ( $d = 2 \cdot 10$ mm)		45	43	45	47
Brand-schutz	Feuerwiderstandsklasse nach DIN EN 1996-1-2/NA mit Dünnlagenputz ( $d = 2 \cdot \text{ca. } 5$ mm)		EI 60	EI 90	EI 90	EI 120
	mit beidseitigem Putz ( $d = 2 \cdot 10$ mm)		EI 90	EI 90	EI 90	EI 120

<sup>1)</sup> Die Ermittlung der Wandflächengewichte bzw. flächenbezogenen Masse der Wände ist unterschiedlich in DIN 1991-1-1/NA und DIN 4109.

Anmerkung: Wenn die maximalen Wandhöhen überschritten werden, ist ein Nachweis durch Ansatz einer Linienlast auf der Decke möglich. Wände mit höherem Wandeigengewicht (z.B. 115 mm dicke Wände der RDK 2,0) können alternativ zum Ansatz als Linienlast auch durch erhöhte Deckenzuschläge nach [11/12] berücksichtigt werden.

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 11.4.4 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 Verbundsteine für Innensichtmauerwerk gibt es nicht, so dass hier im Einzelfall zu entscheiden ist, ob KS-Verblender, KS-Vormauersteine nach DIN V 106 oder „normale“ Kalksandsteine nach DIN V 106 – letztere bei geringeren optischen Anforderungen – zur Anwendung kommen, siehe Tafel 11/21.

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, gebrauchsbüchlicher 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.

Tafel 11/21: Anforderungen und Steinarten für KS-Innensichtmauerwerk

Anforderungen an Steine	Steinart
Hohe optische Anforderungen, jedoch keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	KS-Verblender oder Vormauersteine nach DIN V 106-2, mit oder ohne Anstrich
Geringe optische Anforderungen, keine Anforderungen an die Frostwiderstandsfähigkeit	Kalksandsteine (auch nicht frostwiderstandsfähige) nach DIN V 106-1 oder KS-Vormauersteine nach DIN V 106-2, vorzugsweise mit Anstrich oder Schlämme

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. Bundesverband Ausbau und Fassade [11/13], zu entnehmen.**

Eine weitere Möglichkeit der Gestaltung sind geschlammte Oberflächen. Diese lassen sich kostengünstig mit geringem Material und Arbeitseinsatz herstellen. Der Auftrag erfolgt i.d.R. 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.

### 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 als „Barackenklima“ bezeichnete Phänomen ist z.B. bei Dachgeschossen bekannt, die häufig ausschließlich mit Leichtbaukonstruktionen ausgebaut werden. Bei modernen Bürogebäuden mit hohen internen Wärmeabgaben z.B. durch EDV, Büroelektronik kann aufgrund fehlender schwerer Wärme speichernder Innenbauteile häufig auf kosten- und energieintensive Klimaanlage 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.

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.

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

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 fünf Grad verringert werden und liegt bei reinen KS-Konstruktionen auch niedriger als bei monolithischen Außenwänden [11/14].

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 (Steinrohrichteklasse  $\geq 1,8$ ) sowie Stahlbetondecken (ohne innenseitige wärmetechnische Bekleidung) immer pauschal „schwere Bauart“ nach DIN 4108-2 angesetzt werden.**

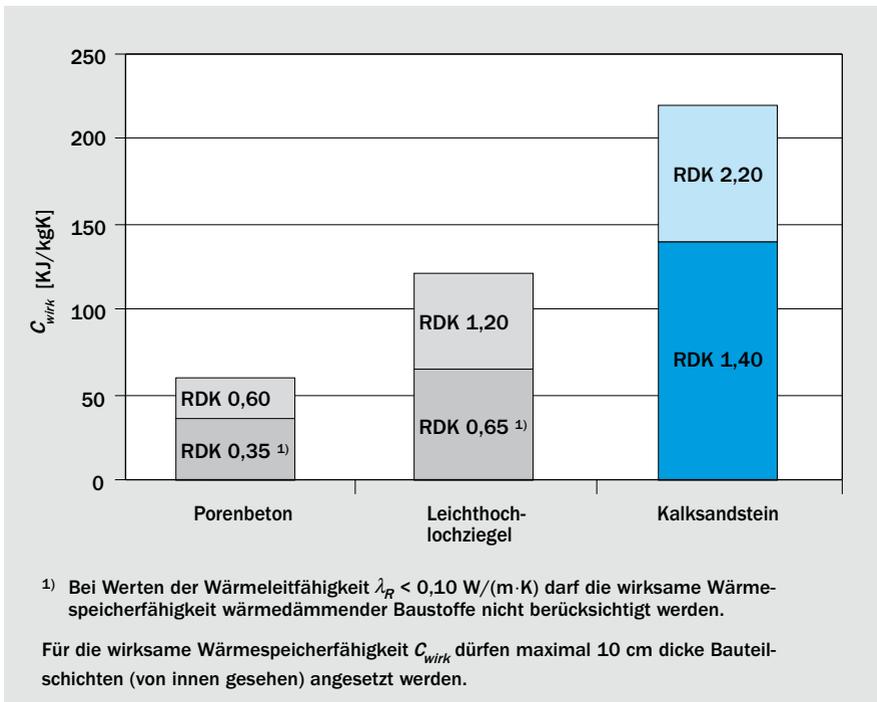


Bild 11/44: Schwere Innen- und Außenwände aus Kalksandstein wirken temperaturnausgleichend.

**11.4.6 Schallschutz**

Guter Schallschutz ist bei schweren, massiven Wänden gegeben. Wegen der hohen Rohdichten der Kalksandsteine sind diese bestens für guten Schallschutz geeignet. Für Wände mit Schallschutzanforderungen werden üblicherweise KS-Vollsteine in RDK 2,0 verwendet. Auch die Vorschläge und Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz sind mit Kalksandsteinwänden wirtschaftlich zu erfüllen.

**Anforderungen an den Schallschutz**

Der Schallschutz in Gebäuden hat eine große Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Der

wissenschaftliche Erkenntnisstand im Schallschutz geht heute weit über das hinaus, was in der Schallschutznorm DIN 4109 von 1989 als Mindestanforderung dokumentiert ist.

**Schallschutz nach DIN 4109:1989-11**

In DIN 4109 werden Anforderungen an den Schallschutz zwischen fremden Wohnräumen gestellt. Diese Mindestanforderungen sind auch ohne weitere Vereinbarungen baurechtlich immer geschuldet (Bild 11/45, Zahlenwert im Kreis oben). Gegenseitige Rücksichtnahme der Bewohner durch Vermeidung unnötigen Lärms wird dabei vorausgesetzt.

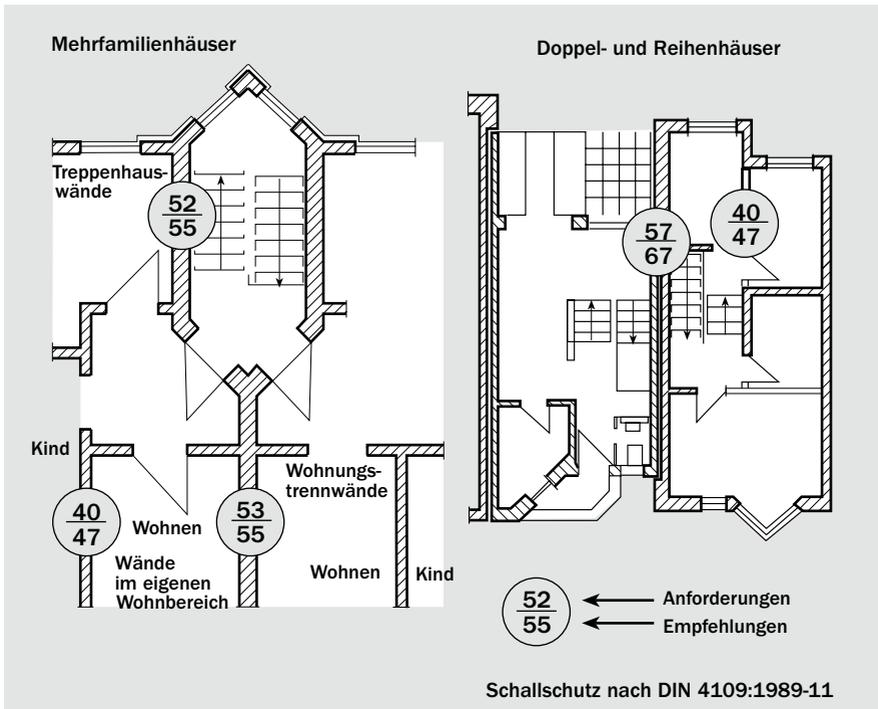


Bild 11/45: Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109 und Empfehlungen für erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 der DIN 4109:1989-11

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### Erhöhter Schallschutz nach Beiblatt 2 zur DIN 4109:1989-11

In Beiblatt 2 werden Empfehlungen für den erhöhten Schallschutz genannt. Diese Werte sind auch in Bild 11/45 dargestellt, im Kreis unten.

### Schallschutznachweise nach DIN 4109:1989-11

Der bisher übliche, baurechtliche Schallschutznachweis kann den zu erwartenden Schallschutz nur unzureichend prognostizieren. Für den Schallschutznachweis wurde im Wesentlichen die Eignung von Wohnungstrennwänden, Treppenhäuswänden und Decken ermittelt.

Für übliche Konstruktionen sind die Schalldämm-Maße  $R'_w$  masseabhängig und unter pauschaler Berücksichtigung von Flankeneinflüssen ( $300 \text{ kg/m}^2$ ) aus Tabellen abzulesen. Diese vereinfachte Vorgehensweise ist nicht mehr zu empfehlen.

### Schallschutznachweise nach dem Entwurf der DIN 4109-2

Die komplexen Zusammenhänge bei Schallübertragungen haben dazu ge-

führt, dass Schalldämm-Maße  $R'_w$  nicht mehr nur aus Tabellen abgelesen werden können, sondern berechnet werden müssen. Für die Nachweisführung zwischen zwei Räumen geht hierzu die Raumgeometrie, das Trennbauteil, die Flankenbauteile sowie zusätzlich die Art und Ausbildung der Stoßstellen ein.

Mit dem KS-Schallschutzrechner lässt sich der Schallschutznachweis schnell und leicht führen. Download kostenlos unter [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de).

Für eine sichere Nachweisführung, sowie auch besonders für die Schallschutzplanung, ist dieses Verfahren anzuwenden. Es stellt den Stand der Technik (2013) dar.

Für die einzeln eingegebenen Bauteile ermittelt der KS-Schallschutzrechner jeweils die zugehörige, schalltechnische Leistungsfähigkeit, die als Direktschalldämm-Maß  $R_w$  bezeichnet wird. Einflüsse von Flankenbauteilen werden beim Direktschalldämm-Maß  $R_w$  nicht berücksichtigt, im Gegensatz zum Schalldämm-Maß  $R'_w$  (Bild 11/46).

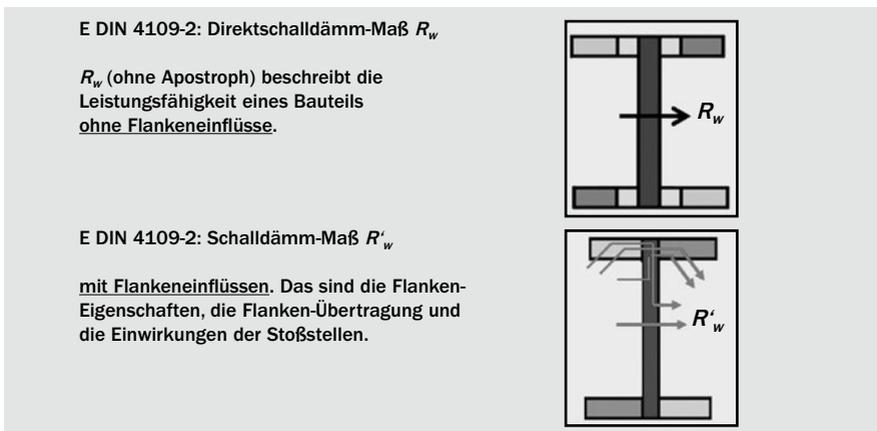


Bild 11/46: Definition Direktschalldämm-Maß  $R_w$  und Schalldämm-Maß  $R'_w$

Die Berechnung für eine konkrete Situation zwischen zwei Räumen (horizontal oder vertikal) unter Berücksichtigung der Geometrie, des Trennbauteils ( $R_w$ ), der Flanken ( $R_w$ ) sowie der Stoßstellen, ergibt dann das zugehörige Bauschalldämm-Maß  $R'_w$ . (Bild 11/47, 11/48)

Für eine Auswahl von Mauerwerk aus KS-Plansteinen mit Dünnbettmörtel sind zur Information die Direktschalldämm-Maße  $R_w$  tabellarisch aufgelistet (Tafel 11/22).

Die mit dem KS-Schallschutzrechner ermittelten Schalldämm-Maße  $R'_w$  bilden die erreichbare Schalldämmung für die gewählten Bauteile und der vorliegenden Raumgeometrie sehr realitätsnah ab. So ergeben sich schon in der Planungsphase klare Hinweise für die Bauausführung, besonders bei der eventuell geplanten Wahl von leichten, flankierenden Bauteilen.

Der Schallschutz hat sich zu einer Planungsaufgabe entwickelt. Die detaillierten Erkenntnisse aus der Schallschutzplanung zeigen dem Planer frühzeitig auf, wo eventuell schalltechnische Schwachstellen vorhanden und zu korrigieren sind.

Die Wirkung von eventuell vorgesehenen, leichten Außenwänden, die Art und Ausführung der Stoßstellen sowie die Anschlüsse von nicht tragenden Innenwänden, können das Schalldämm-Maß  $R'_w$  erheblich beeinflussen. Deshalb sind vom Planer die Bauteile sorgfältig auszuwählen und eindeutige Angaben (Details) für die Ausführenden vorzugeben.

Tafel 11/22: Direktschalldämm-Maße von Kalksandsteinwänden nach E DIN 4109-2

Direktschalldämm-Maß $R_w$ [dB]					
Wanddicke [mm]	Putzdicke <sup>1)</sup> [mm]	Steinrohrichteklasse (RDK)			
		1,4	1,8	2,0	2,2 <sup>2)</sup>
115	–	45,0	48,6	50,1	51,4
	10	45,9	49,3	50,7	52,0
	20	46,7	49,9	51,3	52,5
175	–	50,6	54,2	55,7	57,1
	10	51,2	54,7	56,1	57,4
	20	51,8	55,1	56,5	57,8
240	–	54,9	58,5	60,0	61,3
	10	55,3	58,8	60,3	61,6
	20	55,7	59,1	60,5	61,8
300	–	57,9	61,5	63,0	64,3
	10	58,2	61,7	63,2	64,5
	20	58,5	62,0	63,4	64,7

<sup>1)</sup> Für den Putz wurde eine Rohdichte von 1.000 kg/m<sup>3</sup> angesetzt.

<sup>2)</sup> Auf Anfrage

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

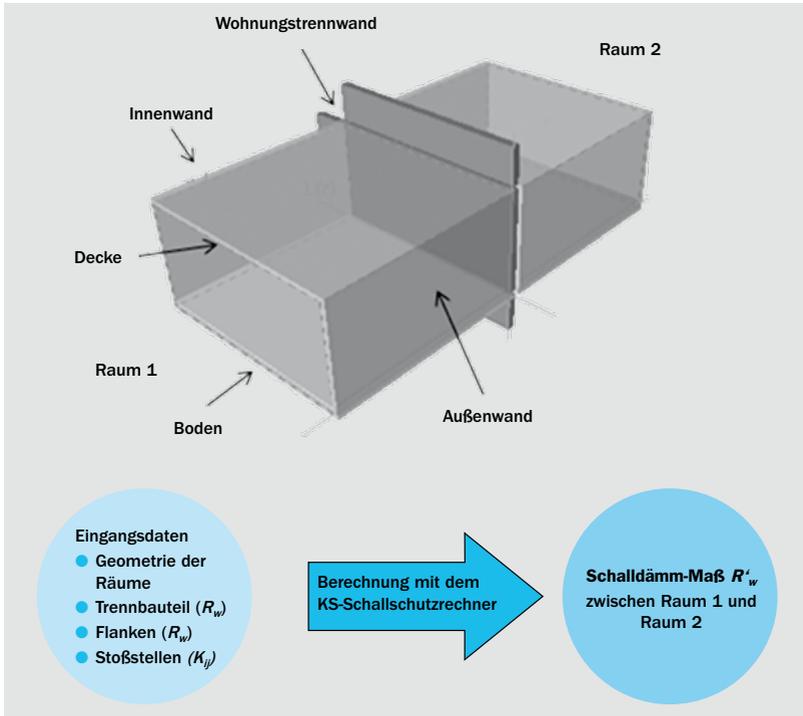


Bild 11/47: Kennzeichnung der erforderlichen Bauteile für die Schallschutzberechnung

### Beispiel für eine horizontale Schallübertragung:

Eingangsdaten	Konstruktionsdaten	Direktschalldämm-Maße (mit Schallschutzrechner errechnet)
Geometrie:	Raum 1: 4,50 m · 4,50 m · 2,50 m Raum 2: 4,50 m · 4,50 m · 2,50 m	
Trennbauteil: Wohnungstrennwand	KS-R P, d = 240 mm, RDK 2,0, 2 x 10 mm Putz	$R_w = 60,5$ dB
Flanken:		
· Außenwand	KS-R P, d = 175 mm, RDK 2,0, 1 x 10 mm Putz	$R_w = 56,1$ dB
· Innenwand	KS-R P, d = 115 mm, RDK 2,0, 2 x 10 mm Putz	$R_w = 51,3$ dB
· Decke	Beton, d = 200 mm, ohne Putz	$R_w = 60,7$ dB
· Boden	Beton, d = 200 mm, ohne Putz	$R_w = 60,7$ dB
Stoßstellen:	optimiert (akustisch kraftschlüssig oder entkoppelt)	

### Berechnung mit dem KS-Schallschutzrechner

Ergebnis: **Das Schalldämm-Maß** zwischen den Räumen 1 und 2 beträgt:  
 **$R'_w = 56,5$  dB.**

Ein Sicherheitsabschlag (Vorhaltemaß) von 2 dB ist berücksichtigt.

Bild 11/48: Berechnungsweg eines Schallschutznachweises für eine konkrete Raumsituation, durchgeführt mit dem KS-Schallschutzrechner

### Stoßstellen

Gemauerte Wände untereinander können angeschlossen werden:

- im Verband,
- durch Stumpfstoß,
- mit Durchführen.

Für die horizontale Schallübertragung ist besonders der Anschluss zwischen Außenwänden und Wohnungstrennwänden von entscheidender Bedeutung.

Das Durchführen der Wohnungstrennwand durch die Außenwand ist schalltechnisch erst ab einer Außenwandlänge  $\geq 1,25$  m (bei geschosshohen Fenstern) wirksam. Eventuell vorhandene Brüstungen sind dementsprechend zu berücksichtigen.

Für die Tragwerksplanung kann es von Vorteil sein, wenn die Außenwände zwischen Fenstern (Abstand vor Wohnungstrennwänden  $< 1,25$  m) ohne Unterbrechung erstellt werden.

Bei der schalltechnischen Planung und Ausführung sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Wände mit Schallschutzanforderungen benötigen wegen der Schalldichtheit vom Rohboden bis zur Rohdecke aufgetragene Putze (einseitig 10 mm oder beidseitig je 5 mm dick).
- Bei sichtbar belassenem Mauerwerk müssen die Stoßfugen sorgfältig vermörtelt sein, auch bei Steinen mit Nut- und Feder-Ausbildung.
- Stoßfugen mit Breiten  $> 5$  mm müssen beim Mauern beidseitig an der

Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden.

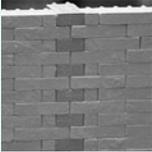
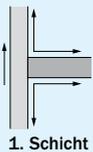
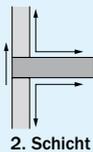
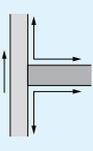
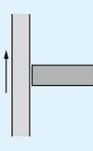
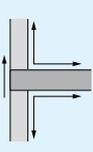
- Eine Schallschutzplanung führt u.a. zu konkreten Angaben für die Art und Ausbildung der Stoßstellen.
- Korrekte Stumpfstoßanschlüsse mit Mauerankern sind vollflächig zu vermörteln, mit Dünnbettmörtel 2 bis 3 mm bzw. Normalmauermörtel 10 bis 20 mm dick.
- Bei nicht fachgerechter Ausführung kann der Stumpfstoß akustisch abreißen, was eine Reduzierung des Schallschutzes bewirkt (Tafel 11/23, Stumpfstoß B).
- Das Durchführen der Wohnungstrennwand durch die Außenwand ist schalltechnisch die beste und sicherste Ausführungsvariante (Verbesserung, Bilder 11/49 und 11/53).



Bild 11/49: Durch die Außenwand durchgeführte Wohnungstrennwand

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

Tafel 11/23: Schalltechnische Bewertung von Wandanschlüssen zwischen Außenwand und Wohnungstrennwand in Kombination mit Fugenvarianten

Wandanschluss zwischen Außenwand und Wohnungstrennwand	Fugenvarianten mit Übertragungswegen		Akustische Wirkung
	A	B	
<b>Verband</b> 	 1. Schicht	 2. Schicht	<b>A + B: Gut</b> , da kraftschlüssig, biegesteif verbunden  Vorteilhaft und sicher, besonders bei annähernd gleichschweren Wänden
<b>Stumpfstoß</b> 			<b>A: Gut</b> , da kraftschlüssig, biegesteif verbunden  <b>B: Riskant</b> , da bei nicht vollflächiger Vermörtelung, Mörtelschwinden und bei Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten ggf. eine erhebliche Verschlechterung (Entkopplung) eintritt
<b>Durchgeführt</b> 			<b>A: Gut</b> , da kraftschlüssig, biegesteif verbunden  <b>B: Sehr gut</b> , da die Entkopplung, ggf. schon durch Mörtelschwinden, eine deutliche Verbesserung bewirkt

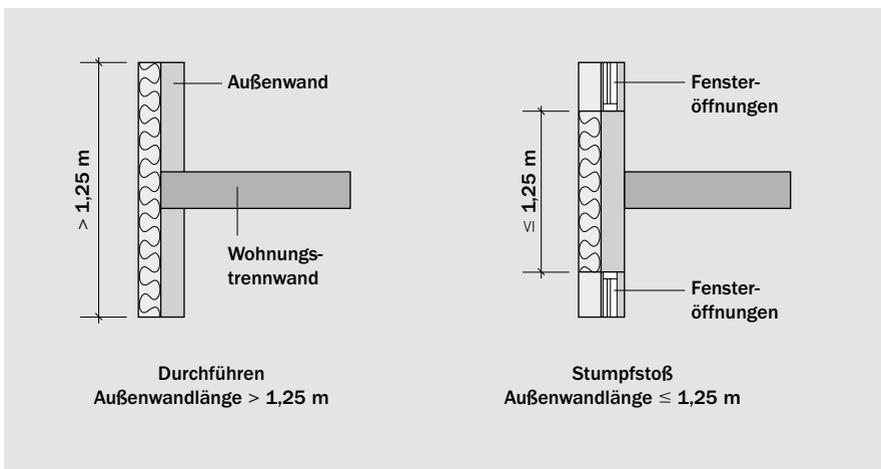
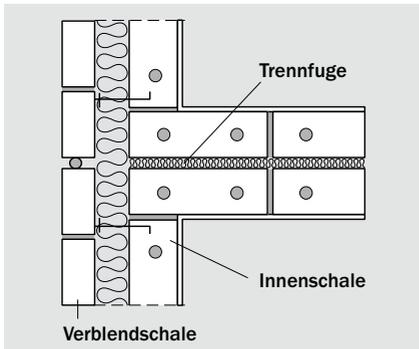


Bild 11/50: Ausführungsvarianten der Stoßstelle zwischen Außenwand und Wohnungstrennwand

**Zweischalige Haustrennwände**

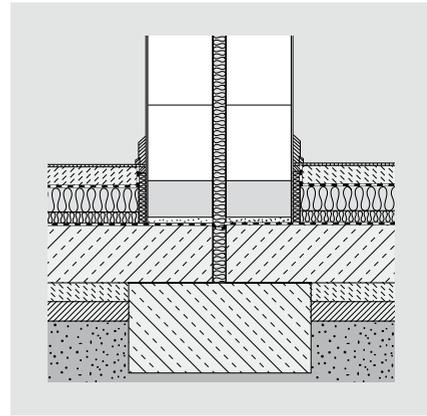
Zweischalige Haustrennwände mit getrennten Geschossdecken ergeben deutlich bessere Schalldämmwerte gegenüber einschaligen Konstruktionen.

Das Schalldämm-Maß  $R'_w$  wird aus der Summe der flächenbezogenen Massen beider Einzelwände ermittelt. Wegen der Zweischaligkeit dürfen auf diesen Wert 12 dB (für ein Erdgeschoss bei vorhandener Unterkellerung) hinzu gezählt werden.



**Bild 11/51:** Trennwände sind durch die flankierenden Bauteile durch zu führen.

Für Räume ohne Unterkellerung bzw. Räume im Untergeschoss wirkt sich der Einfluss der flankierenden Schallübertragung von durchgehenden Bodenplatten bzw. Fundamenten, erheblich aus. Statt eines Zuschlags von 12 dB sind abhängig von der Ausführung in der Regel nur 9 dB bzw. 6 dB anzusetzen. Siehe Bild 11/53.



**Bild 11/52:** Fundamentanschluss zweischalige Haustrennwand

<p>Fall 1: Gemeinsame Bodenplatte <math>\Delta R_{w,Tr} = + 6 \text{ dB}^{1)}</math></p>	<p>Fall 2: Getrennte Bodenplatten, gemeinsames Fundament <math>\Delta R_{w,Tr} = + 6 \text{ dB}^{2)}</math></p>	<p>Fall 3: Getrennte Bodenplatten, getrennte Fundamente <math>\Delta R_{w,Tr} = + 9 \text{ dB}</math></p>
--	---	---

$d \geq 24 \text{ cm}$

Flankierende Bauteile mit  $m'_{L,M} \sim 300 \text{ kg/m}^2$

<sup>1)</sup> Bei durchgehenden Außenwänden ( $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$ ) im Keller:  $\Delta R_{w,Tr} = + 3 \text{ dB}$   
<sup>2)</sup> In [11/15] wird darauf hingewiesen, dass bereits deutlich höhere Werte gemessen wurden, eine Erhöhung des Zuschlags um 3 dB aufgrund der geringen Datenbasis jedoch derzeit noch nicht erfolgen sollte.

**Bild 11/53:** Zweischaligkeitszuschlag  $\Delta R_{w,Tr}$  nach [11/15] für zweischalige Haustrennwände in Abhängigkeit von der Fundamentausbildung bei hochwertig genutztem unterstem Geschoss

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

Bei der schalltechnischen Planung und Ausführung von zweischaligen Haustrennwänden sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Die Trennfuge muss vom Fundament bis zum Dach durchlaufen, ohne Körperschallbrücken (Mörtelreste, Bauschutt).
- Die Trennfuge ist mindestens 30 mm dick auszuführen; besser 40 mm, ausgefüllt mit Mineralfaserplatten Typ WTH nach DIN 4108-10 (keine Hartschaumplatten).
- Die flächenbezogene Masse der Einzelschalen soll (inklusive Putz) mindestens 150 kg/m<sup>2</sup> betragen.
- Auf dichte Anschlüsse im Dachbereich ist zu achten; keine durchlaufenden Bauteile von Haus zu Haus wie z.B. Dachlatten o.Ä.



Bild 11/54: Dicht gestoßene Mineralfaserplatten Typ WTH vermeiden Schallbrücken.

- Im untersten Geschoss sind ggf. dickere, schwerere KS-Wände anzuordnen.
- Die Haustrennwände sind auch bei WDVS durch die Außenwand nach außen zu führen (Bild 11/51).
- Auch Gebäudetrennfugen sind konsequent bis zur Außenfläche der Außenwände zu führen.

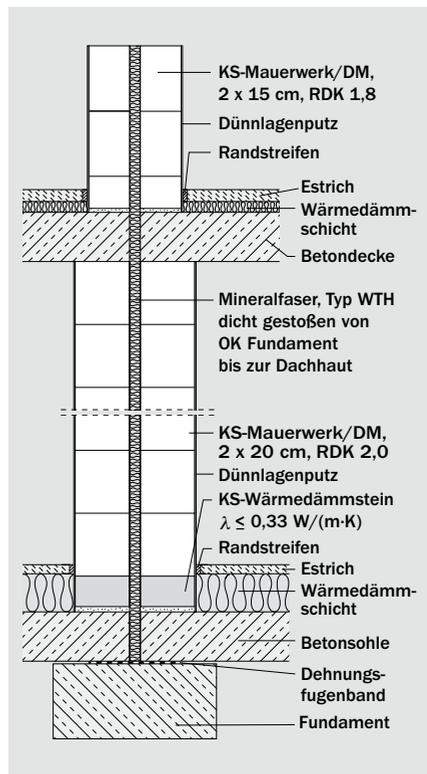


Bild 11/55: Beispiel nach [11/16] für ein nicht unterkellertes Gebäude mit getrennter Bodenplatte und Schallschutzanforderungen 67 dB auch im untersten Geschoss

### 11.4.7 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 ca. 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.

Durch die europäische Harmonisierung in Verbindung mit der Bauproduktenverordnung wurden die Landesbauordnungen angepasst. 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 EN 1996-1-2 geführt werden.

KS-Wände sind in DIN EN 1996-1-2 [11/17] und in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) geregelt. Die möglichen Ausführungen nach Eurocode 6, z.B. Dünnbettmörtel, ohne Stoßfugenvermörtelung, Verwendung von höheren Steifigkeiten 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 Eurocode 6 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 gewähr-

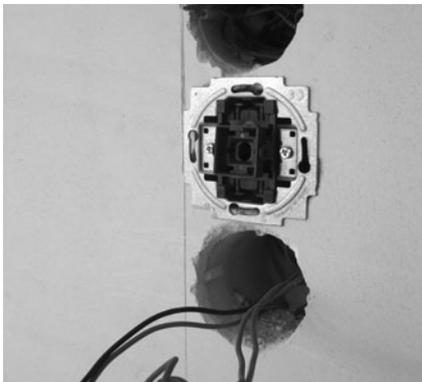
## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

leisten, 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.

### Einbauten, Schlitze, Steckdosen

Der Restquerschnitt einer Wand muss auch im Bereich von Schlitten die geforderte Mindestwanddicke für eine bestimmte Feuerwiderstandsklasse besitzen oder es sind Sondermaßnahmen durchzuführen. Beispielsweise ist es ausreichend, wenn einzelne Kabel in Schlitten verlegt und überputzt werden oder wenn die Schlitten mit entsprechenden, nicht brennbaren Brandschutzplatten ausreichender



**Bild 11/56:** Die Leitungsführung kann innerhalb der Wand erfolgen. Voraussetzung: Steine mit durchgehenden Installationskanälen

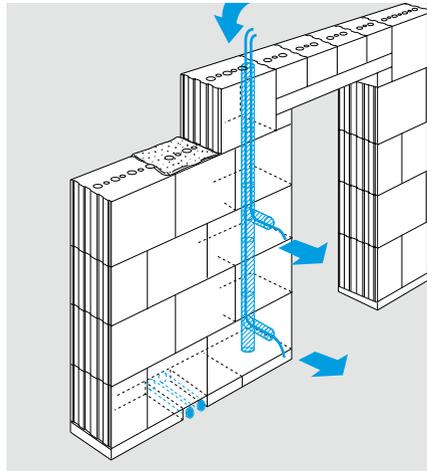


Bild: KS-Quadro

**Bild 11/57:** In die vertikal durchgehenden Installationskanäle können von oben die Leerrohre für die Elektroinstallation gezogen werden.

Dicke verschlossen werden. Auch Schaltkästen 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, Schaltdosen, Verteilerdosen dürfen i.d.R. bei raumabschließenden Wänden nicht unmittelbar gegenüber liegend eingebaut werden. Bei Wänden aus Mauerwerk mit einer Gesamtdicke  $\geq 140$  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.

Foto: KS-Quadro

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 EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19. Die Restwanddicke muss mindestens 60 mm betragen. Anderenfalls sind nur Aufputzdosen erlaubt. Diese Einschränkung ist insbesondere bei Ausfachungs- und Schachtwänden zu beachten, da hier häufig schlankere Wände zur Ausführung kommen.

### Brandschutz mit KS-Wandkonstruktionen

Die Brandschutztafeln enthalten Angaben für die Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten; die Feuerwiderstandsklassen von 60 und 30 Minuten sind ebenso erfüllt. Die Angaben in den Tafeln 11/25, 11/26 und 11/27 mit Bezug auf DIN 1053-1 sowie Eurocode 6 unter Ansatz des Ausnutzungsfaktors  $\alpha_{6,fi}$  entsprechen den bisherigen Regelungen mit der bekannten Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 (im Eurocode jetzt R bzw. REI). Alternativ sind die neuen Angaben zur vollen Ausnutzung nach Eurocode 6. Diese gelten ausschließlich zur Einstufung

der Wände in die europäischen Klassen R bzw. REI. Die Angaben zu Brandwänden REI-M 90 in Tafel 11/28 sind mit den bekannten Regeln zur Einstufung von Brandwänden in die Feuerwiderstandsklasse F 90 inhaltlich gleich. Gleiches gilt für nicht tragende Wände nach Tafel 11/24.

Die Tafeln gelten für Wände aus Kalksandstein-Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-2/NA für Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106. Für verputzte Wandflächen ist ein geeigneter Putz, beidseitig, je 10 mm dick, z.B. Gipsputzmörtel nach EN 13279-1 oder Leichtputze LW oder T nach EN 998-1 aufzutragen. Die Angaben für KS-Fasensteine beziehen sich auf die Wanddicke, nicht auf die Aufstandsbreite.

#### Bezeichnungen der neuen Klassen (F → REI)

<b>R</b>	<b>Tragfähigkeit (Résistance)</b>
<b>E</b>	<b>Raumabschluss (Étanchéité)</b>
<b>I</b>	<b>Wärmedämmung im Brandfall (Isolation)</b>
<b>M</b>	<b>Stoßbeanspruchung (Mechanical Impact)</b>
<b>R</b>	<b>Tragende Wand, nicht raumabschließend</b>
<b>REI</b>	<b>Tragende Wand, raumabschließend</b>
<b>REI-M</b>	<b>Tragende Brandwand</b>
<b>E</b>	<b>Nicht tragende Außenwand</b>
<b>EI</b>	<b>Nicht tragende Innenwand</b>
<b>EI-M</b>	<b>Nicht tragende Brandwand</b>

Tafel 11/24: Nichttragende, raumabschließende Wände, die die Anforderung EI 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen

Mindestwanddicke [mm]		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
mit Putz	ohne Putz		
115	115	Alle Kalksandsteine	NM / DM
100	100	Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E KS Fasensteine	DM
70	100	Bauplatten: KS BP	DM

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

**Tafel 11/25: Tragende, raumabschließende Wände, die die Anforderung REI 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen**

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Mindestwanddicke [mm]		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
	mit Putz	ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{6,n} \leq 0,7$				
DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung	115	115	Alle Kalksandsteine	NM / DM
DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$				
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	115	150	<b>Alle Vollsteine</b> (Rohdichteklasse >1,6)  Blocksteine: KS -R  Plansteine: KS -R P  Panelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	NM / DM
	–	175	KS-Fasensteine	DM

**Tafel 11/26: Tragende, nichtraumabschließende einschalige Wände, Länge  $l_F > 1,0$  m, die die Anforderung R 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen**

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Mindestwanddicke [mm]		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
	mit Putz	ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{6,n} \leq 0,7$	115	140	Alle Kalksandsteine	NM
DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung	115	115	Plansteine: KS -R P, KS L-R P	DM
DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$	–	150	Panelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
			KS-Fasensteine	DM
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	200	200	Plansteine: KS -R P, KS L-R P  Panelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E  KS-Fasensteine	DM

**Tafel 11/27: Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und einschalige Wände, Länge  $l_F \leq 1,0$  m, die die Anforderung R 90 (F 90) ohne vermörtelte Stoßfugen erfüllen**

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Wand- dicke [mm]	Mindestpfeilerlänge $l_F$ [mm] mit beidseitigem Putz bzw. ohne Putz	Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{6,fi} \leq 0,7$  DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung  DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$	115	730 mm mit beidseitigem Putz	Alle Kalksandsteine	NM/DM
	150	300 mm ohne Putz		
	175	300 mm ohne Putz		
	175	240 mm Normalmauermörtel Schlankheit $h_k / d \leq 10$ ohne Putz		
	175	240 mm Dünnbettmörtel Schlankheit $h_k / d \leq 15$ ohne Putz		
	240	240 mm ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	175	879 mm mit beidseitigem Putz	Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
	240	615 mm mit beidseitigem Putz		

**Tafel 11/28: Tragende und nicht tragende, raumabschließende Brandwände, welche die Anforderung REI-M 90 und EI-M (F 90) ohne vermörtelte Stoßfugen erfüllen, sowie Komplextrennwände**

Mindestwanddicke $t_F$		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
einschalig	zweischalig		
<b>Brandwände</b>			
240 mm	2 x 175 mm	Alle Kalksandsteine (Rohdichteklasse $\geq 1,4$ )	NM/DM
175 mm	2 x 150 mm	Plansteine (Rohdichteklasse $\geq 1,8$ ): KS -R P	DM
175 mm <sup>1)</sup>	2 x 150 mm <sup>1)</sup>	Planelemente (Rohdichteklasse $\geq 1,8$ ): KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
<b>Komplextrennwände</b>			
365 mm	2 x 240 mm	Alle Kalksandsteine	NM
240 mm	–	Plansteine und Planelemente (Rohdichteklasse $> 1,2$ )	DM

<sup>1)</sup> Mit aufliegender Geschosdecke (mindestens REI 90) als konstruktive obere Halterung

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

### 11.5 KONSTRUKTIVE DETAILS

#### 11.5.1 Deckenaufleger

Wiederkehrende Verformungen von Stahlbetondecken durch unterschiedliche Temperaturen (Sommer/Winter), das einmalige Schwinden im Zuge der Austrocknung sowie Verdrehungen im Bereich von Endauflagern bei großen Deckenspannweiten führen zu Spannungen in der Konstruktion.

Werden diese Spannungen bei der Planung und Ausführung nicht ausreichend berücksichtigt, führt dies nicht selten zu Rissen an den Wänden. Risse an den Decken sind selten festzustellen.

Genauere Betrachtungen sind besonders für Dachdecken anzustellen, da das Eigen-

gewicht der Decke im Auflagerbereich nur eine minimale Auflast einbringt. Die möglichen Deckenverformungen (Temperatur, Schwinden, Verdrehungen) sind abhängig von den eventuell vorhandenen Festpunkten, wie z.B. betonierte Aufzugsschächte, betonierte Treppenhäuser und/oder betonierte Wandscheiben.

Die auf Mauerwerk aufliegenden Dachdecken werden sich zu den Festpunkten hin (beim Schwinden und/oder Abkühlen) bzw. bei Erwärmungen auch davon weg bewegen.

Die zu erwartenden Größenordnungen können mit den Schwind- und Temperaturkennwerten (für Mauerwerk Tabelle NA.13 DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05) ermittelt werden.

Tafel 11/29: Schwind- und Temperaturverformungen durch Kalksandsteine und Stahlbeton für reale Gebäudelängen

	Kennwerte für Schwinden und Temperaturdehnung	Gebäudelängen L		
		L = 10 m	L = 20 m	L = 50 m
Kalksandstein	-0,2/-0,1 [mm/m]	-2,0/-1,0 mm	-4,0/-2,0 mm	-10,0/-5,0 mm
Stahlbeton w/z-Wert	Je höher der Bewehrungsgehalt, desto geringer das Schwindmaß			
0,3	≈ 0,25 [mm/m]	-2,5 mm	-5,0 mm	-12,5 mm
0,5	≈ 0,50 [mm/m]	-5,0 mm	-10,0 mm	-25,0 mm
0,7	≈ 0,90 [mm/m]	-9,0 mm	-18,0 mm	-45,0 mm
Temperaturdehnung $\Delta l_T = \alpha_T \cdot \Delta T \cdot l$	$\alpha_T$ [mm/m·K]	10 m · 20 K	20 m · 20 K	50 m · 20 K
Kalksandstein	0,008	±1,6 mm	±3,2 mm	±8,0 mm
Stahlbeton	0,010	±2,0 mm	±4,0 mm	±10,0 mm

Einzelne Verformungen (Längenänderungen) können sich auch überlagern.

Untersuchungen und langjährige Erfahrungen haben ergeben, dass es in vielen Fällen ausreichend ist, mit einem baupraktischem Schwindmaß von  $-0,1 \text{ mm/m}$  zu rechnen. Risserzeugend wirken vor allem die Ausdehnungsdifferenzen der einzelnen Bauteile und nicht die absolute Verformung eines Einzelbauteils. Die Kombination von Kalksandsteinwänden und Betondecken ist eine seit Jahrzehnten bewährte Konstruktion, die i.d.R. sehr geringe Verformungsdifferenzen aufweist.

Um die Auswirkungen von Verformungen der Dachdecken weiter zu reduzieren, können beim Betonieren bewusst Arbeitsfugen bzw. Schwindgassen angeordnet werden.

Planerisch ist es zudem im obersten Geschoss sinnvoll, einige Türöffnungen in langen Wänden, geschosshoch auszubilden (Bild 11/58).

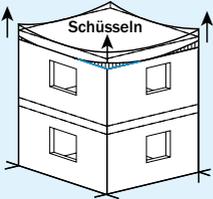
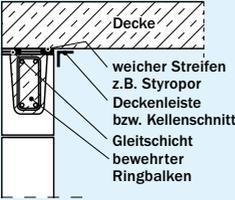
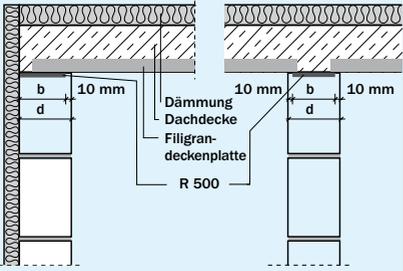
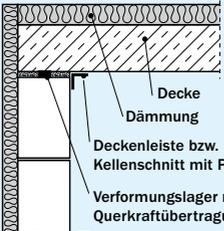
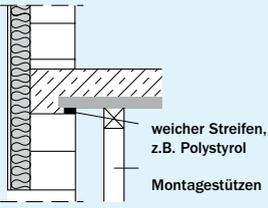
Die Verformungen von Geschossdecken im Auflagerbereich sind wegen der Auflast der darüber angeordneten Geschosse i.d.R. unproblematisch. Der Einbau von Zentrierungen kann, je nach Statischen Angaben, erforderlich sein. Empfehlungen für die Ausbildung des Anschlusses Wandkopf – Decke können der Tafel 11/30 entnommen werden.



**Bild 11/58:** Im obersten Geschoss ist zu empfehlen, sehr lange tragende Wände vereinzelt durch geschosshohe Türöffnungen zu unterbrechen. Dies gilt besonders unter der Dachdecke.

# 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

Tafel 11/30: Empfehlungen für Deckenaufleger

Deckenaufleger	Beschreibung	Maßnahme
<p><b>Schüsseln</b></p> 	<p>Dachdecken können im Eckbereich schüsseln und die oberste Steinreihe mit anheben. Die Folge kann eventuell ein horizontaler Riss über Eck in der Lagerfuge unter der obersten Steinreihe sein.</p>	<p><b>Einbau von Trennschichten</b></p> <p>Verwendung einer besandeten Bitumendachbahn R 500 mit Rohfilzeinlage, Dicke = 3 mm, nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202</p> <p>Einbau über Eck, Länge ca. 1,50 m in beide Richtungen</p>
<p><b>Temperaturschwankungen</b></p> 	<p>Ungedämmte Dachdecken dehnen und verkürzen sich durch Temperaturschwankungen. Gering belastetes Mauerwerk kann diese eingeleiteten Verformungen häufig nicht rissefrei aufnehmen.</p>	<p><b>Einbau von Gleitschichten bzw. Gleitlagern</b></p> <p>Einbau der Gleitschichten bzw. -lager zwischen Dachdecke und Wand</p> <p>Zur oberen Halterung der Wand sind bewehrte Ringbalken erforderlich.</p>
<p><b>Schwinden</b></p> 	<p>Die Austrocknung von bindemittelgebundenen Baustoffen (z.B. Beton, Mauerwerk) führt zu Schwindverkürzungen.</p>	<p><b>Einbau von Trennschichten</b></p> <p>Verwendung einer besandeten Bitumendachbahn R 500 mit Rohfilzeinlage, Dicke = 3 mm, nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202</p> <p>Einbau wie folgt: Breite (b) kleiner als Wanddicke (d), und zwar bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwänden ca. 10 mm,</li> <li>- Innenwänden beidseitig je ca. 10 mm</li> </ul> <p>Die Anordnung eines Ringbalkens ist nicht erforderlich.</p>
<p><b>Schwinden und Zentrieren</b></p> 	<p>Schwindverformungen und zu große Deckendurchbiegungen können gleichzeitig auftreten. Durch diese Einwirkungen auf Außenwände sind Rissbildungen bzw. Kantenabplatzungen auf der Wandinnenseite möglich.</p>	<p><b>Einbau von Verformungslagern</b></p> <p>Verwendung von Verformungslagern mit Querkraftübertragung zur Zentrierung und gleichzeitiger Aufnahme von Längenverformungen (ca. ±10 mm) (z.B. von Calenberg Ingenieure oder Speba)</p> <p>Ein Ringbalken auf dem Mauerwerk ist nicht erforderlich.</p>
<p><b>Konstruktives Zentrieren</b></p> <p>z.B. WDVS</p> 	<p>Größere Deckendurchbiegungen bzw. Auflagerverdrehungen führen zu Lastexzentrizitäten (Traglastminderungen). Bei Stützweiten &gt; 6 m darf mit Zentrierung das vereinfachte Bemessungsverfahren nach DIN EN 1996-3/NA angewendet werden.</p>	<p><b>Einlage von weichen Streifen</b></p> <p>Verwendung von weichen Streifen z.B. aus Polystyrol oder Mineralwolle</p> <p>Einbau: Schalung bzw. Filigrandeckenplatten in der Höhe um die Dicke des Streifens (ca. 5 mm) durch Montagestützen anheben</p> <p>Zentrieren auch bei schlanken Decken ist zu empfehlen.</p>

Zentrierungen sind immer am Wandkopf, nie am Wandfuß anzuordnen.

11.5.2 Ringanker/-balken

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 eine untere Halterung.

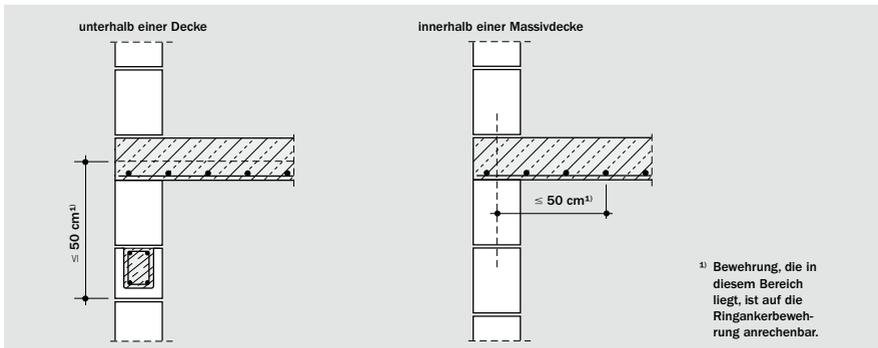


Bild 11/59: Ausbildung von Ringankern

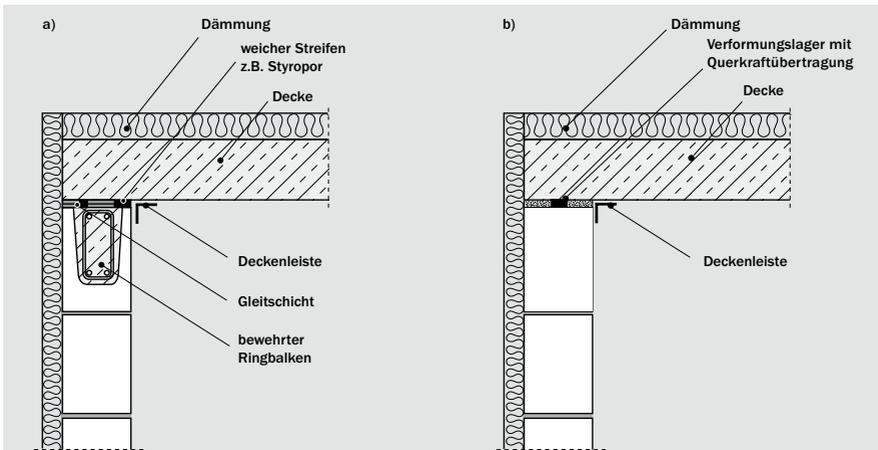
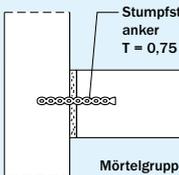
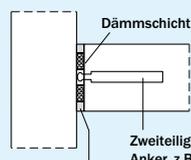
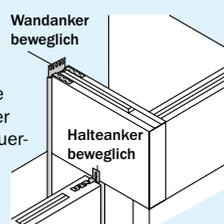
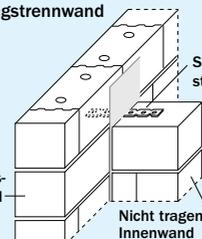


Bild 11/60: Konstruktive Maßnahmen zur Zentrierung der Deckenauflegerkraft am Beispiel der Außenwand unter einer Dachdecke a) Gleitlager mit eingelegtm Styropor-Randstreifen an der Wandinnenseite, b) Verformungslager mit Zentrierstreifen zwischen Wand und Decke

# 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

## 11.5.3 Wandanschlüsse

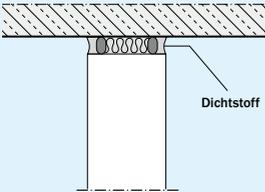
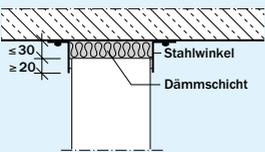
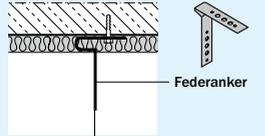
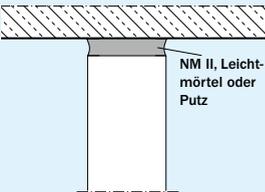
Tafel 11/31: Seitliche Wandanschlüsse für nicht tragende Innenwände unter Berücksichtigung von Statik, Brand- und Schallschutz

Anschlussdetail Fuge $\leq 30$ mm	Statik	Schallschutz	Brandschutz <sup>1)</sup>
<p><b>Anschlüsse im eigenen Wohnbereich</b></p>  <p>Stumpstoßanker <math>T = 0,75</math></p> <p>Mörtelgruppen: NM II bis NM III Dünnbettmörtel</p>	<p><b>Starr gehalten</b> durch Maueranker und vollflächig vermörtelte Anschlussfuge mit NM oder DM</p>	<p><b>Schalltechnisch biegesteif und dicht</b> Bei Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten oder nicht vollflächiger Vermörtelung ist ggf. eine Entkoppelung und Undichtigkeit anzunehmen.</p>	<p><b>Anschlussfuge voll vermörtelt mit NM oder DM</b> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
<p><b>Anschlüsse im eigenen Wohnbereich</b></p>  <p>Dämmschicht</p> <p>Zweitteiliger Anker, z.B. System Halfen für Normalmauer- oder Dünnbettmörtel</p> <p>Vermörtelung oder elastische Fugendichtmasse nach DIN 52460</p>	<p><b>Gelenkig gehalten</b> durch in Ankerschiene eingelegte Maueranker</p>	<p><b>Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt</b> bei Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzplatte<sup>2)</sup></p> <p><b>Schalltechnisch dicht</b> mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b> Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
<p><b>Anschlüsse im eigenen Wohnbereich</b></p>  <p>Wandanker beweglich</p> <p>Halteanker beweglich</p>	<p><b>Starr gehalten</b> durch Wandanker</p>  <p><b>Gelenkig gehalten</b> durch Halteanker</p> 	<p><b>Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt</b> bei Halteankern und Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzplatte<sup>2)</sup></p> <p><b>Schalltechnisch dicht</b> mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b> Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
<p><b>Anschlüsse an Wohnungstrennwand</b></p>  <p>Stumpstoßanker</p> <p>Nicht tragende Innenwand Flächenbezogene Masse <math>&lt; 200</math> kg/m<sup>2</sup></p>	<p><b>Gelenkig gehalten</b> durch Mauerwerksanker und nachgiebiger Füllung mit Mineralfaserstreifen des Stumpstoßanschlusses</p>	<p><b>Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt</b> bei Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzplatte<sup>2)</sup></p> <p><b>Schalltechnisch dicht</b> mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b> Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>

<sup>1)</sup> Die Klassifizierung des Wandanschlusses entspricht der Klassifizierung der Wand, wenn die angegebenen Bedingungen eingehalten werden. Nicht tragende raumabschließende Wände nach DIN 4102: F (X) bzw. nach DIN EN 13501-2: EI (X)

<sup>2)</sup> Der Putz ist bei entkoppelten Anschlüssen mit einem Kellenschnitt zu trennen und nachträglich z.B. mit Acryl zu schließen.

Tafel 11/32: Obere Wandanschlüsse für nicht tragende Innenwände unter Berücksichtigung von Statik, Brand- und Schallschutz

Anschlussdetail Fuge $\leq 30$ mm	Statik	Schallschutz	Brandschutz <sup>1)</sup>
 <p>Dichtstoff</p>	<p><b>Oberer Rand nicht gehalten</b> die Wand ist 3-seitig zu halten</p>	<p><b>Schalltechnisch entkoppelt und dicht</b> mit beidseitigem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b> Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60 Die Fugen müssen dicht ausgestopft werden. Für F 30 mind. 50 mm; für F 60 mind. 60 mm und für F 90 und „Brandwände“ mind. 100 mm Breite der jeweiligen Wanddicke.</p>
 <p><math>\leq 30</math> <math>\geq 20</math> Stahlwinkel Dämmschicht</p>	<p><b>Oberer Rand gehalten</b> die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand</p>	<p><b>Schalltechnisch entkoppelt und nicht dicht</b> Als trennendes Bauteil nur geeignet mit zusätzlichem Fugendichtstoff in der Anschlussfuge</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b> Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
 <p>Federanker</p> <p>Die Stoßfugen mit Federanker sind zu vermörteln.</p>	<p><b>Oberer Rand gehalten</b> die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand</p>	<p><b>Schalltechnisch entkoppelt und dicht</b> mit beidseitigem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b> Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
 <p>NM II, Leichtmörtel oder Putz</p>	<p><b>Oberer Rand gehalten</b> mit Auflast infolge Kriechen und Schwinden der Stahlbetondecke<sup>2)</sup> Die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand; Anschlussfuge vollständig durch NM II, Leichtmörtel oder Putz ausgefüllt</p>	<p><b>Schalltechnisch biegesteif und dicht</b> Bei Wänden mit Schallschutzanforderungen sollte diese Ausführungsvariante gewählt werden.</p>	<p>F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>

<sup>1)</sup> Nicht tragende raumabschließende Wände nach DIN 4102: F (X) bzw. nach DIN EN 13501-2: EI (X)

<sup>2)</sup> Bei Wandlängen > 5 m sollte dieser Anschluss mit dem Tragwerksplaner abgestimmt werden.

**Empfehlungen für die Ausführung von nicht tragenden Innenwänden:**

- Wände grundsätzlich auf eine Trennschicht (z.B. Bitumenpappe, PE-Folie, o.Ä.) stellen
- Seitliche Anschlüsse an Treppenhaus- und Wohnungstrennwände akustisch entkoppelt ausführen, wenn die flächenbezogene Masse der nicht tragenden Trennwände < 200 kg/m<sup>2</sup> beträgt
- Seitliche Anschlüsse untereinander vermörtelt, schalltechnisch biegesteif (kraftschlüssig) ausführen
- Bei kraftschlüssiger Ausführung der oberen Anschlussfuge ist Mörtel geringer Festigkeit (z.B. Leichtmörtel oder Putz) zu wählen.

# 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK

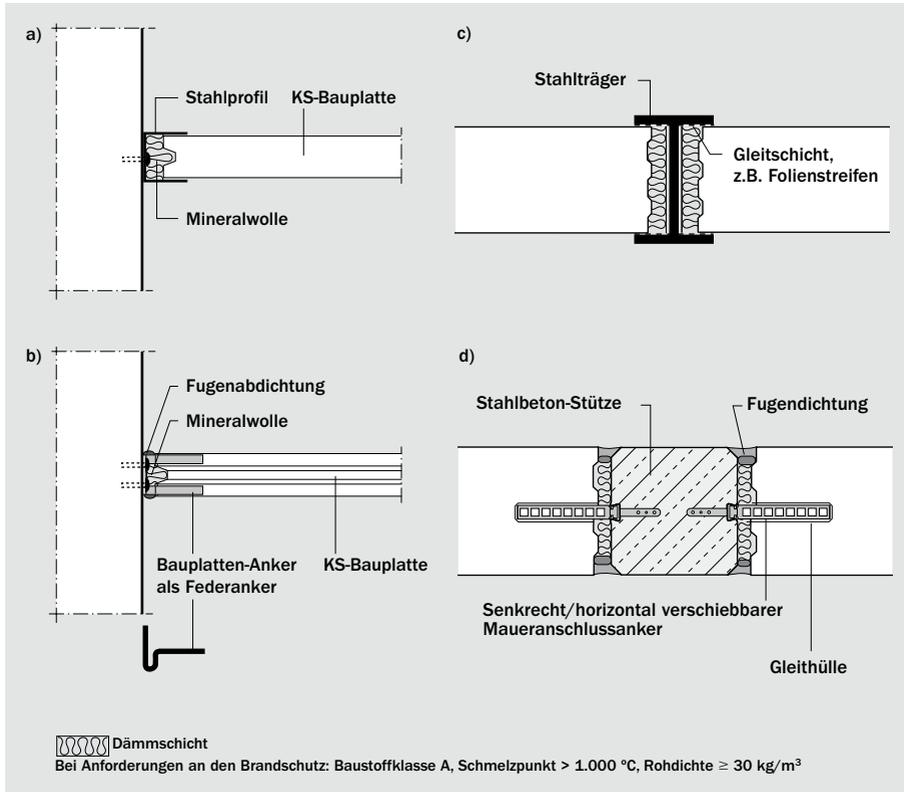


Bild 11/61: Seitliche Wandanschlüsse (gleitend)

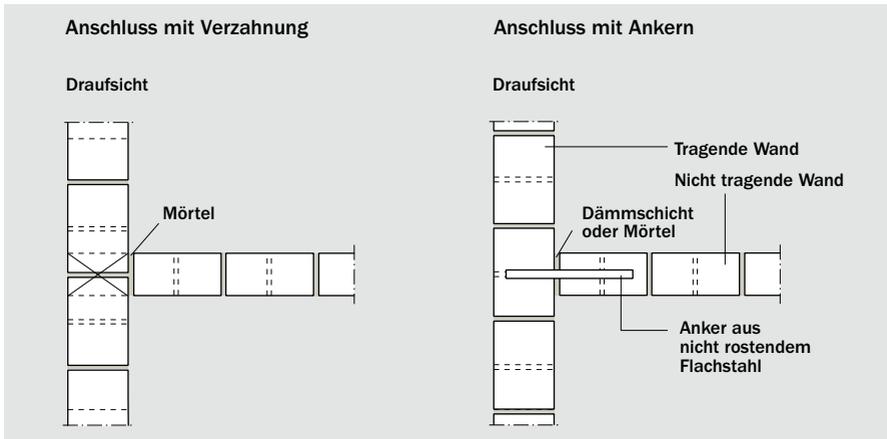


Bild 11/62: Wandanschlüsse seitlich (starr)

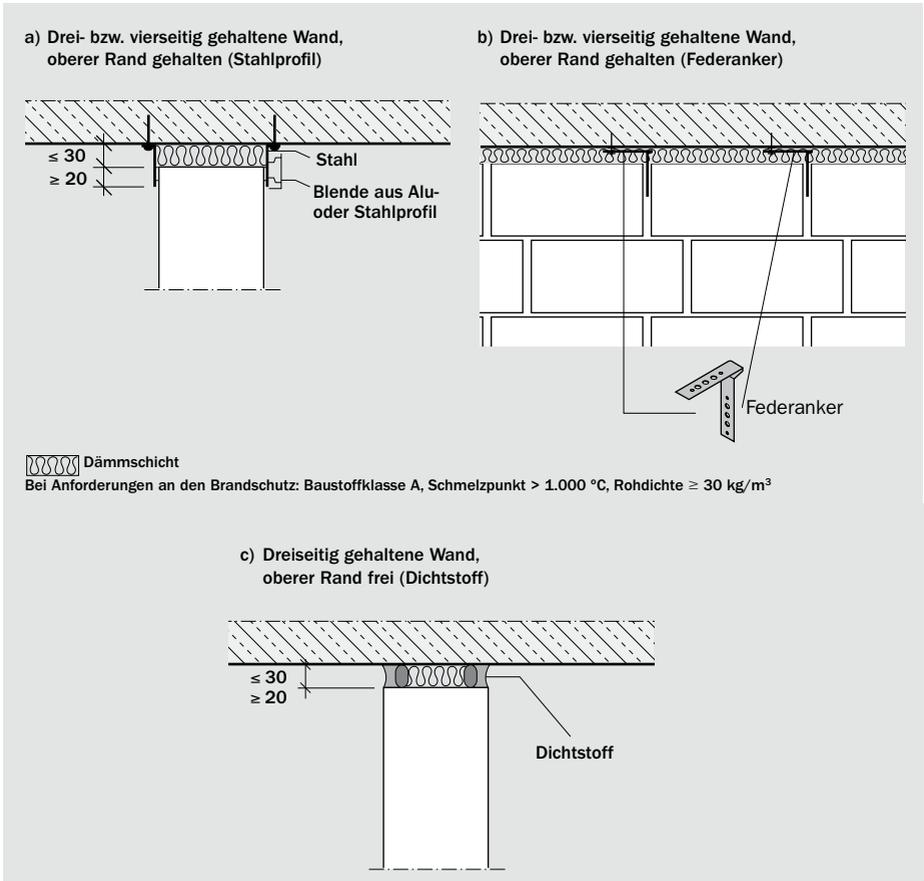


Bild 11/63: Deckenanschlüsse (gleitend)

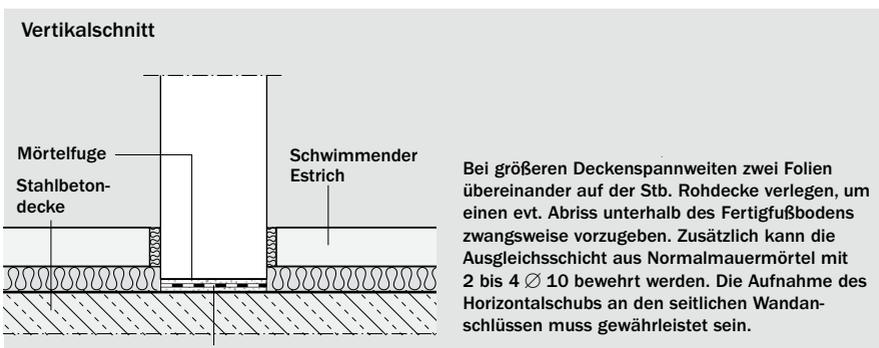
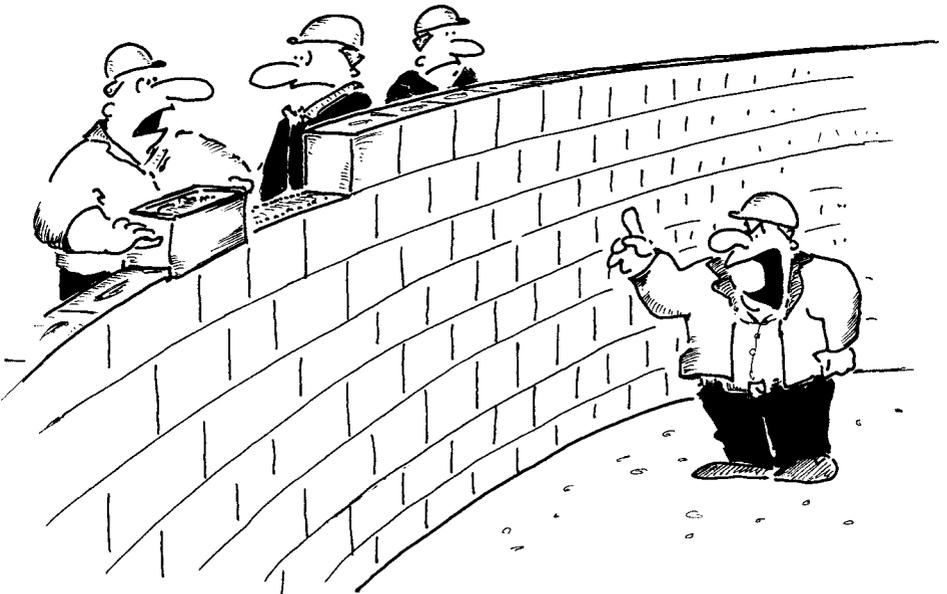


Bild 11/64: Wandanschluss im Fußpunkt (starr oder gleitend)

## 11. WÄNDE MIT KS-MAUERWERK



Bild 11/65: Fahrradständer einer Schule in KS-Sichtmauerwerk



**„Lass uns mal fixer arbeiten. Je schneller wir die Schallschutzwand hochgezogen haben, um so eher hören wir das Gebrüll vom Polier nicht mehr.“**

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

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
- Konstruktive Details

### 12.1 WANDDICKEN

Tafel 12/1: Anwendungsbereiche und Besonderheiten der einzelnen KS-Wanddicken

Mauerwerksdicke [cm]	Anwendungsbereich	Besonderheiten
7	Nicht tragende innere Trennwand gem. DIN 4103-1	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis Feuerwiderstandsklasse EI 60 (F 60-A)
10 <sup>1)</sup>	Nicht tragende innere Trennwand gem. DIN 4103-1	Feuerwiderstandsklasse EI 90 (F 90-A) (bei RDK $\geq 1,8$ unter Verwendung von Dünnbettmörtel oder RDK 1,2 mit 2 x 10 mm Putz), Wohnflächengewinn und Kostenersparnis
11,5	Tragende Innenwand gem. DIN EN 1996/NA	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Innenwand Feuerwiderstandsklasse R 90 (F 90) (Wand beidseitig beflammt)
15	Tragende Innenschale einer zweischaligen Außenwand gem. DIN EN 1996/NA	Wohnflächengewinn und Kostenersparnis durch schlanke, tragende Innenschale Die hohe Rohdichte wirkt sich günstig auf den vertikalen und horizontalen Schallschutz aus. Statischer Nachweis nach den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3/NA ist möglich.
	Außenwand mit WDVS	
	Zweischalige Haustrennwand (mit Unterkellerung)	2 x 15 cm und beidseitiger Dünnlagenputz bei RDK 1,8: $R'_{w,2} = 67$ dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109), zweischalige Brandwand (REI-M 90) nach DIN 4102-4 bei RDK 2,0

RDk = Steinrohrichteklasse

<sup>1)</sup> Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

Tafel 12/1: Fortsetzung

Mauerwerksdicke [cm]	Anwendungsbereich	Besonderheiten
17,5	Einschalige Brandwand	RDk $\geq 1,8$ und Verwendung von Dünnbettmörtel, bei KS XL zusätzlich mit aufliegender RE 90 (F 90)-Geschossdecke als konstruktive obere Halterung
	Außenwand mit WDVS	Bewährte Außenwand bei mehrgeschossigen Gebäuden Statischer Nachweis nach den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3/NA ist möglich.
	Zweischalige Haustrennwand (mit Unterkellerung)	2 x 17,5 cm und beidseitiger Dünnlagenputz bei RDk 1,8: $R'_{w,2} \geq 67$ dB (erhöhter Schallschutz nach Beibl. 2 DIN 4109), zweischalige Brandwand (REI-M 90)
20	Wohnungstrennwand	Mit beidseitig 10 mm Putz bei RDk 2,0: <b>Direktschalldämm-Maß</b> $R_w = 58,2$ dB
	Einschalige Brandwand	Feuerwiderstandsklasse REI-M 90 RDk 2,0 und Verwendung von Dünnbettmörtel
	Zweischalige Haustrennwand (ohne Unterkellerung)	2 x 20 cm mit RDk 2,0 und mindestens 4 cm dicke Trennfuge mit Dämmschicht, Fundamentplatte getrennt auf gemeinsamen Fundament und beidseitigem Dünnlagenputz: $R'_{w,2} = 67$ dB
21,4 <sup>1)</sup>	Wohnungstrennwand	Mit beidseitigem Dünnlagenputz bei RDk 2,0: <b>Direktschalldämm-Maß</b> $R_w = 60,4$ dB für guten Schallschutz
24	Wohnungstrennwand	Mit beidseitig 10 mm Putz bei RDk 2,2 hervorragender Schallschutz möglich: <b>Direktschalldämm-Maß</b> $R_w = 61,8$ dB
	Kelleraußenwand	Gut geeigneter Untergrund für das Aufbringen von Bitumendickbeschichtung ohne zusätzliche Putzschicht und als sichtbar bleibendes Mauerwerk innen mit verschlammten Fugen
26,5 <sup>1)</sup>	Wohnungstrennwand	Mit beidseitig 10 mm Putz bei RDk 2,0: <b>Direktschalldämm-Maß</b> $R_w = 62,0$ dB
30/36,5	Kelleraußenwand	Gut geeigneter Untergrund für das Aufbringen von Bitumendickbeschichtung ohne zusätzliche Putzschicht und als sichtbar bleibendes Mauerwerk innen mit verschlammten Fugen. 30 cm Wanddicke mit RDk 2,0 auch als Wohnungstrennwand bei hohen Schallschutzanforderungen; <b>Direktschalldämm-Maß</b> $R_w = 63,0$ dB

RDk = Steinrohdichteklasse

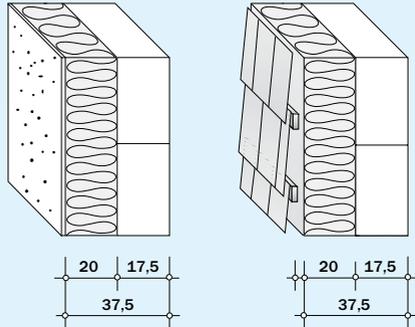
<sup>1)</sup> Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

### 12.2 WANDKONSTRUKTIONEN

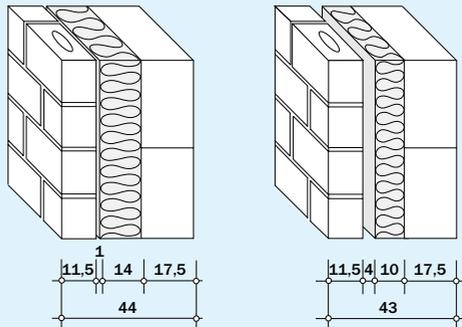
Tafel 12/2: Beispiele für KS-Wandkonstruktionen: Schalldämm-Maße  $R_w$  bzw.  $R'_{w,2}$  und Wärmedurchgangskoeffizienten  $U$

Außenwände



U-Wert [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,15	0,15
Rohdichteklasse [-]	2,0	2,0
Direktschalldämm-Maß [dB]	$R_{s,w} = 56,0$	$R_{s,w} = 56,0$
$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$ [dB] gegen Außenlärm	$\Delta R_{Dd,w} = \pm 4$ je Art/Dicke v. Dämmstoff u. Putz	$\Delta R_{Dd,w} = \pm 0$
Schalllängsleitung [dB] horizontal und vertikal (nur Hintermauerschale)	$R_{w,1} = 56,0$	$R_{w,1} = 56,0$

Außenwände

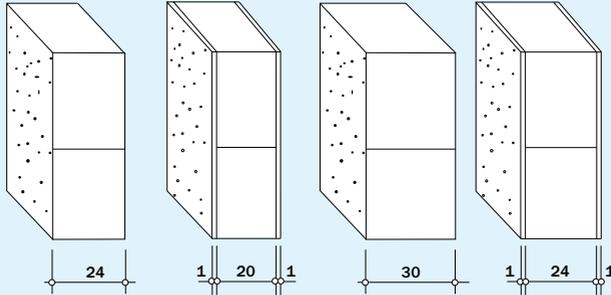


U-Wert [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	0,15 <sup>1)</sup>	0,28
Rohdichteklasse [-]	2,0	2,0
Direktschalldämm-Maß [dB]	$R_{s,w} = 63,0$ (Summe aus Vor- und Hintermauerschale)	
$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$ [dB] gegen Außenlärm	$\Delta R_{Dd,w} = + 5$ bis $8$ (bei mineralischem Faserdämmstoff) $\Delta R_{Dd,w} = -2$ (bei Hartschaumdämmstoff)	
Schalllängsleitung [dB] horizontal und vertikal (nur Hintermauerschale)	$R_{w,1} = 56,0$	$R_{w,1} = 56,0$

<sup>1)</sup> 14 cm Dämmstoff  $\lambda = 0,024$  W/(m·K)

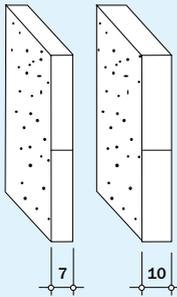
Tafel 12/2: Fortsetzung

Wohnungstrennwände



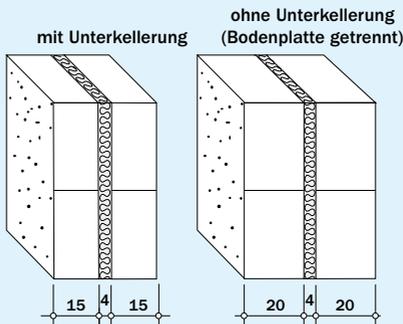
Rohdichteklasse [-]	1,8	2,0	2,0	2,2
Direktschalldämm-Maß <sup>2)</sup> [dB]	$R_w = 58,5$	$R_w = 58,2$	$R_w = 63,0$	$R_w = 61,8$

Nicht tragende Trennwände



Rohdichteklasse [-]	Direktschalldämm-Maß <sup>2)</sup> [dB]	Direktschalldämm-Maß <sup>2)</sup> [dB]
1,2	-	$R_w = 40,9$
1,4	-	$R_w = 43,1$
1,8	$R_w = 41,9$	$R_w = 46,7$
2,0	$R_w = 43,4$	$R_w = 48,2$

Zweischalige Haustrennwände

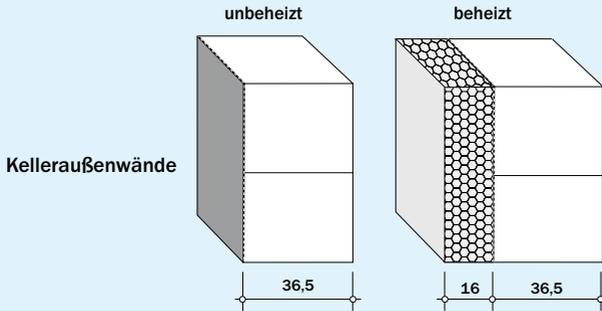


Rohdichteklasse [-]	1,8	2,0
Direktschalldämm-Maß [dB]	$R_{w,2} \geq 67$	$R_{w,2} \geq 67$
Schalllängsleitung [dB] horizontal und vertikal	$R_{w,1} = 52,4$	$R_{w,1} = 57,7$

<sup>2)</sup> Direktschalldämm-Maße gelten auch für die horizontale und vertikale Schalllängsleitung.

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

Tafel 12/2: Fortsetzung



U-Wert $U$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	2,04	0,19 <sup>3)</sup>
Rohdichteklasse [-]	1,8	1,4
Direktschalldämm-Maß <sup>2)</sup> [dB]	64,1	60,5

<sup>2)</sup> Direktschalldämm-Maße gelten auch für die horizontale und vertikale Schalllängsleitung.

<sup>3)</sup> Perimeterdämmung  $\lambda = 0,036$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ] mit Zuschlag  $\Delta U$  nach abZ von  $0,04$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]

- Die regionalen Lieferprogramme sind zu beachten.
- Sofern nicht anders angegeben, wurden bei den Wandkonstruktionen Wärmedämmstoffe mit  $\lambda = 0,032$   $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  verwendet.
- Aus Gründen der Winddichtigkeit ist auf der Innenseite der Außenwände ein Putz aufzubringen.
- Sofern die Erhöhung des Wandflächengewichts durch beidseitigen Putz ( $2 \times 10$  mm  $\sim 20$   $\text{kg}/\text{m}^2$ ) erforderlich ist, ist dies in den Zeichnungen angegeben.
- Die Direktschalldämmmaße  $R_w$  nach E DIN 4109-2:2013 gelten nur in Verbindung mit beidseitigem Dünnlagenputz ( $d = \sim 5$  mm) oder einseitigem Putz ( $d = \sim 10$  mm) oder mit Stoßfugenvermörtelung.
- Die Direktschalldämm-Maße  $R_w$  beschreiben die Leistungsfähigkeit eines Bauteils ohne Berücksichtigung der Flankenübertragung. Für die vertikale und horizontale Schalllängsleitung im Inneren des Gebäudes ist mit  $R_{w,1}$  zu rechnen.

## 12.3 STATIK

Tafel 12/3: Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  [N/mm<sup>2</sup>] von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Loch- und -Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

KS L/KS L-R Steindruckfestigkeitsklasse	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
10 <sup>1)</sup>	3,5	4,5	5,0	5,6
12	3,9	5,0	5,6	6,3
16 <sup>1)</sup>	4,6	5,9	6,6	7,4

1) Auf Anfrage regional lieferbar

Tafel 12/4: Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  [N/mm<sup>2</sup>] von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

KS/KS-R Steindruckfestigkeitsklasse	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
12	5,4	6,0	6,7	7,5
16 <sup>1)</sup>	6,4	7,1	8,0	8,9
20	7,2	8,1	9,1	10,1
28 <sup>1)</sup>	8,8	9,9	11,0	12,4

1) Auf Anfrage regional lieferbar

Tafel 12/5: Charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  [N/mm<sup>2</sup>] von Einsteinmauerwerk aus Kalksand-Plansteinen und KS XL mit Dünnbettmörtel

Dünnbettmörtel DM Steindruckfestigkeitsklasse	Planelemente		Plansteine	
	KS XL	KS XL-E	KS P KS-R P	KS L-P KS L-R P
10 <sup>1)</sup>	–	–	–	5,0
12	9,4	7,0	7,0	5,6
16 <sup>1)</sup>	11,2	8,8	8,8	6,6
20	12,9	10,5	10,5	–
28 <sup>1)</sup>	16,0	–	13,8	–

KS XL: KS-Planelement ohne Längsnut, ohne Lochung  
 KS XL-E: KS-Planelement ohne Längsnut, mit Lochung  
 KS P: KS-Planstein mit einem Lochanteil ≤ 15 %  
 KS L-P: KS-Planstein mit einem Lochanteil > 15 %

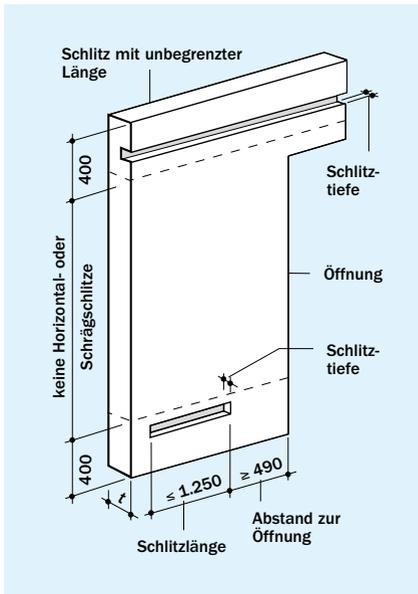
1) Auf Anfrage regional lieferbar

Tafel 12/6: Überbindemaß  $l_{ol}$  in Abhängigkeit von der Steinhöhe

Überbindemaß $l_{ol}$ in Abhängigkeit von der Steinhöhe		
Steinhöhe $h_u$ [cm]	Regelfall $l_{ol} = 0,4 \cdot \text{Steinhöhe [cm]}$	Mindestüberbindemaß $l_{ol} \geq [\text{cm}]$
< 11,3	5	4,5
11,3 / 12,3	5	0,4 · Steinhöhe $\triangleq$ 5
23,8 / 24,8	10	0,4 · Steinhöhe $\triangleq$ 10
49,8	20	0,25 · Steinhöhe $\triangleq$ 12,5
62,3	25	0,2 · Steinhöhe $\triangleq$ 12,5

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

Tafel 12/7: Nachträglich hergestellte horizontale und schräge Schlitzte nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.20

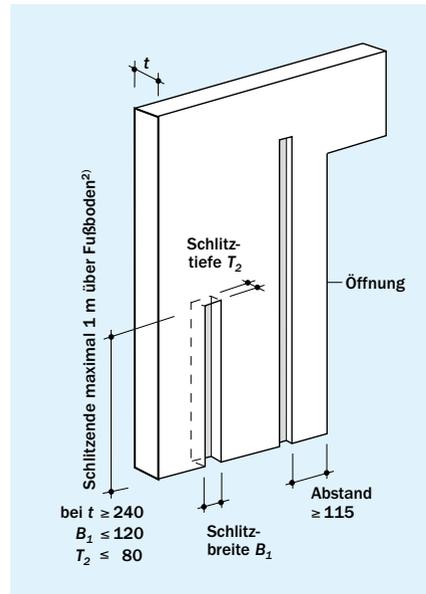


Wanddicke [mm]	Schlitzlänge	
	Unbeschränkt Tiefe <sup>1)</sup> [mm]	≤ 1,25 m lang <sup>2)</sup> Tiefe [mm]
≥ 115	–	–
≥ 150	–	0 <sup>1)</sup>
≥ 175	0 <sup>1)</sup>	≤ 25
≥ 200	0 <sup>1)</sup>	≤ 25
≥ 240	≤ 15 <sup>1)</sup>	≤ 25
≥ 300	≤ 20 <sup>1)</sup>	≤ 30
≥ 365	≤ 20 <sup>1)</sup>	≤ 30

<sup>1)</sup> 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 Schlitzte mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

<sup>2)</sup> Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge

Tafel 12/8: Nachträglich hergestellte vertikale Schlitzte und Aussparungen nach DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.19



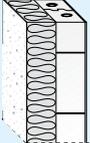
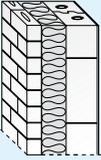
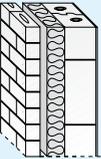
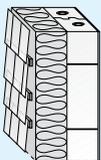
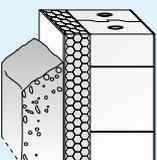
Wanddicke [mm]	Tiefe <sup>1)</sup> [mm]	Einzel-schlitz-breite [mm]	Abstand der Schlitzte und Aussparungen von Öffnungen [mm]
≥ 115	≤ 10	≤ 100	≥ 115
≥ 150	≤ 20	≤ 100	
≥ 175	≤ 30	≤ 100	
≥ 200	≤ 30	≤ 125	
≥ 240	≤ 30	≤ 150	
≥ 300	≤ 30	≤ 200	
≥ 365	≤ 30	≤ 200	

<sup>1)</sup> 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 Schlitzte mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

<sup>2)</sup> Schlitzte, die max. 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 12/9: U-Werte von KS-Außenwänden

	Dicke des Systems [cm]	Dicke der Dämmschicht [cm]	U [W/(m²·K)] λ [W/(m·K)]				Wandaufbau
			0,022	0,024	0,032	0,035	
	29,5	10	0,20	0,22	0,29	0,31	<b>Einschalige KS-Außenwand mit Wärmedämm-Verbandsystem</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Wärmedämmstoff nach Zulassung ~ 1 cm Außenputz (λ = 0,70 W/(m·K))
	34,5	15	0,14	0,15	0,20	0,22	
	39,5	20	0,11	0,11	0,15	0,16	
	44,5	25	0,09	0,09	0,12	0,13	
	49,5	30	0,07	0,08	0,10	0,11	
	41,0	10	0,19	0,21	0,27	0,29	<b>Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Wärmedämmung Typ WZ nach DIN 4108-10 1 cm Fingerspalt, R = 0,15 11,5 cm <sup>3)</sup> KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) <sup>1)</sup>
	43,0	12	0,16	0,18	0,23	0,25	
	45,0	14	0,14	0,16	0,20	0,22	
	47,0	16 <sup>2)</sup>	0,13	0,14	0,18	0,19	
	49,0	18 <sup>2)</sup>	0,11	0,12	0,16	0,17	
	51,0	20 <sup>2)</sup>	0,10	0,11	0,15	0,16	
	44,0	10	0,20	0,22	0,28	0,30	<b>Zweischalige KS-Außenwand mit Wärmedämmung und Luftschicht</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand (tragende Wand), RDK 1,8 <sup>1)</sup> Wärmedämmstoff Typ WZ nach DIN 4108-10 Luftschicht ≥ 4 cm nach DIN EN 1996-2/NA (Mörtel auf einer Hohlraumseite abgestrichen) 11,5 cm <sup>3)</sup> KS-Verblendschale (KS Vb RDK 2,0) <sup>1)</sup>
	46,0	12 <sup>2)</sup>	0,17	0,18	0,24	0,26	
	31,5	10	-	-	0,28	0,30	<b>Einschalige KS-Außenwand mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung</b> 1 cm Innenputz (λ = 0,70 W/(m·K)) 17,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Nichtbrennbarer Wärmedämmstoff Typ WAB nach DIN 4108-10 2 cm Hinterlüftung Fassadenbekleidung (Dicke nach Art der Bekleidung) Abdichtung
	33,5	12	-	-	0,24	0,26	
	37,5	16	-	-	0,18	0,20	
	41,5	20	-	-	0,15	0,16	
	46,5	25	-	-	0,12	0,13	
	51,5	30	-	-	0,10	0,11	
	52,5	10	-	-	-	0,34	<b>Einschaliges KS-Kellermauerwerk mit außen liegender Wärmedämmung (Perimeterdämmung)</b> 36,5 cm Kalksandsteinwand, RDK 1,8 <sup>1)</sup> Perimeterdämmplatten <sup>4)</sup> nach Zulassung oder Typ PW nach DIN 4108-10 Abdichtung
	57,5	15	-	-	-	0,25	
	62,5	20	-	-	-	0,20	
	67,5	25	-	-	-	0,17	

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.

<sup>1)</sup> Bei anderen Dicken oder Steinrohrichtklassen ergeben sich nur geringfügig andere U-Werte.

<sup>2)</sup> Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Ankern mit Schalabstand ≤ 20 cm

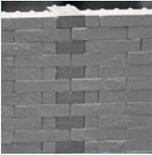
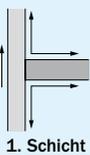
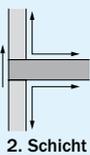
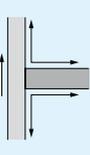
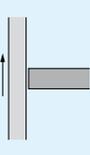
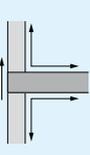
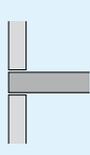
<sup>3)</sup> 9 cm möglich, nach DIN EN 1996-2/NA

<sup>4)</sup> Der Zuschlag ΔU = 0,04 W/(m·K) nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ist bereits berücksichtigt.

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

### 12.5 SCHALLSCHUTZ

Tafel 12/10: Schalltechnische Bewertung von Wandanschlüssen zwischen Außenwand und Wohnungstrennwand

Wandanschluss zwischen Außenwand und Wohnungstrennwand	Fugenvarianten mit Übertragungswegen		Akustische Wirkung
	A	B	
<b>Verband</b> 	 1. Schicht	 2. Schicht	<b>A + B: Gut</b> , da kraftschlüssig, biegesteif verbunden  Vorteilhaft und sicher, besonders bei annähernd gleichschweren Wänden
<b>Stumpfstoß</b> 			<b>A: Gut</b> , da kraftschlüssig, biegesteif verbunden  <b>B: Riskant</b> , da bei nicht vollflächiger Vermörtelung, Mörtelschwinden und bei Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten ggf. eine erhebliche Verschlechterung (Entkopplung) eintritt
<b>Durchgeführt</b> 			<b>A: Gut</b> , da kraftschlüssig, biegesteif verbunden  <b>B: Sehr gut</b> , da die Entkopplung, ggf. schon durch Mörtelschwinden, eine deutliche Verbesserung bewirkt

Tafel 12/11: Direktschalldämm-Maße von Kalksandsteinwänden nach E DIN 4109-2

		Direktschalldämm-Maß $R_w$ [dB]			
Wanddicke [mm]	Putzdicke <sup>1)</sup> [mm]	Steinrohdklasse (RDK)			
		1,4	1,8	2,0	2,2 <sup>2)</sup>
115	–	45,0	48,6	50,1	51,4
	10	45,9	49,3	50,7	52,0
	20	46,7	49,9	51,3	52,5
175	–	50,6	54,2	55,7	57,1
	10	51,2	54,7	56,1	57,4
	20	51,8	55,1	56,5	57,8
240	–	54,9	58,5	60,0	61,3
	10	55,3	58,8	60,3	61,6
	20	55,7	59,1	60,5	61,8
300	–	57,9	61,5	63,0	64,3
	10	58,2	61,7	63,2	64,5
	20	58,5	62,0	63,4	64,7

<sup>1)</sup> Für den Putz wurde eine Rohdichte von 1.000 kg/m<sup>3</sup> angesetzt. <sup>2)</sup> Auf Anfrage

## 12.6 BRANDSCHUTZ

### Brandschutz mit KS-Wandkonstruktionen

Die Brandschutztafeln enthalten Angaben für die Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten; die Feuerwiderstandsklassen von 60 und 30 Minuten sind ebenso erfüllt. Die Angaben in den Tafeln 2, 3 und 4 mit Bezug auf DIN 1053-1 sowie Eurocode 6 unter Ansatz des Ausnutzungsfaktors  $\alpha_{6,fi}$  entsprechen den bisherigen Regelungen mit der bekannten Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 (im Eurocode jetzt R bzw. REI). Alternativ sind die neuen Angaben zur vollen Ausnutzung nach Eurocode 6. Diese gelten ausschließlich zur Einstufung der Wände in die europäischen Klassen R bzw. REI. Die Angaben zu Brandwänden REI-M 90 in Tafel 5 sind mit den bekannten Regeln zur Einstufung von Brandwänden in die Feuerwiderstandsklasse F 90 inhaltlich gleich. Gleiches gilt für nicht tragende Wände nach Tafel 1.

Die Tafeln gelten für Wände aus Kalksandstein-Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-2/

NA für Kalksandsteine nach DIN EN 771-2 in Verbindung mit DIN V 20000-402 bzw. DIN V 106. Für verputzte Wandflächen ist ein geeigneter Putz, beidseitig, je 10 mm dick, z.B. Gipsputzmörtel nach EN 13279-1 oder Leichtputze LW oder T nach EN 998-1 aufzutragen. Die Angaben für KS-Fasensteine beziehen sich auf die Wanddicke, nicht auf die Aufstandsbreite.

#### Bezeichnungen der neuen Klassen (F → REI)

<b>R</b>	<b>Tragfähigkeit (Résistance)</b>
<b>E</b>	<b>Raumabschluss (Étanchéité)</b>
<b>I</b>	<b>Wärmedämmung im Brandfall (Isolation)</b>
<b>M</b>	<b>Stoßbeanspruchung (Mechanical Impact)</b>
<b>R</b>	<b>Tragende Wand, nicht raumabschließend</b>
<b>REI</b>	<b>Tragende Wand, raumabschließend</b>
<b>REI-M</b>	<b>Tragende Brandwand</b>
<b>E</b>	<b>Nicht tragende Außenwand</b>
<b>EI</b>	<b>Nicht tragende Innenwand</b>
<b>EI-M</b>	<b>Nicht tragende Brandwand</b>

Tafel 12/12: Nichttragende, raumabschließende Wände, die die Anforderung EI 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen

Mindestwanddicke [mm]		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
mit Putz	ohne Putz		
115	115	Alle Kalksandsteine	NM / DM
100	100	Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E KS Fasensteine	DM
70	100	Bauplatten: KS BP	DM

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

**Tafel 12/13: Tragende, raumabschließende Wände, die die Anforderung REI 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen**

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Mindestwanddicke [mm]		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
	mit Putz	ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{6,fl} \leq 0,7$				
DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung	115	115	Alle Kalksandsteine	NM/DM
DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$				
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	115	150	<b>Alle Vollsteine</b> (Rohdichteklasse >1,6)  Blocksteine: KS -R  Plansteine: KS -R P  Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	NM/DM
	–	175	KS-Fasensteine	DM

**Tafel 12/14: Tragende, nichtraumabschließende einschalige Wände, Länge  $l_f > 1,0$  m, die die Anforderung R 90 (F 90) ohne Stoßfugenvermörtelung erfüllen**

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Mindestwanddicke [mm]		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
	mit Putz	ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{6,fl} \leq 0,7$	115	140	Alle Kalksandsteine	NM
DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung	115	115	Plansteine: KS -R P, KS L-R P  Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$	–	150	KS-Fasensteine	DM
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	200	200	Plansteine: KS -R P, KS L-R P  Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E  KS-Fasensteine	DM

**Tafel 12/15: Tragende, nichtraumabschließende Pfeiler und einschalige Wände, Länge  $l_f \leq 1,0$  m, die die Anforderung R 90 (F 90) ohne vermörtelte Stoßfugen erfüllen**

Bemessung / Nachweis (maximale Ausnutzung)	Wanddicke [mm]	Mindestpfeilerlänge $l_f$ [mm] mit beidseitigem Putz bzw. ohne Putz	Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA mit Umrechnung bis $\alpha_{6,fi} \leq 0,7$  DIN 1053-1 – vereinfacht ohne Einschränkung  DIN 1053-1 – genauer mit Umrechnung bis $\alpha_2 \leq 1,0$	115	730 mm mit beidseitigem Putz	Alle Kalksandsteine	NM/DM
	150	300 mm ohne Putz		
	175	300 mm ohne Putz		
	175	240 mm Normalmauermörtel Schlankheit $h_k / d \leq 10$ ohne Putz		
	175	240 mm Dünnbettmörtel Schlankheit $h_k / d \leq 15$ ohne Putz		
DIN EN 1996-3/NA DIN EN 1996-1-1/NA – volle Ausnutzung	175	879 mm mit beidseitigem Putz	Planelemente: KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
	240	615 mm mit beidseitigem Putz		

**Tafel 12/16: Tragende und nicht tragende, raumabschließende Brandwände, welche die Anforderung REI-M 90 und EI-M (F 90) ohne vermörtelte Stoßfugen erfüllen, sowie Komplextrennwände**

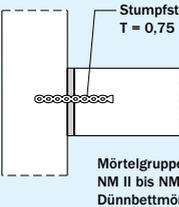
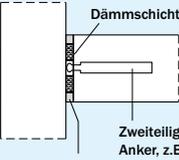
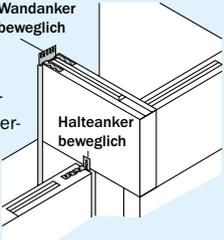
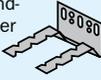
Mindestwanddicke $t_f$		Verwendbare Kalksandsteine	Mörtel
einschalig	zweischalig		
<b>Brandwände</b>			
240 mm	2 x 175 mm	Alle Kalksandsteine (Rohdichteklasse $\geq 1,4$ )	NM/DM
175 mm	2 x 150 mm	Plansteine (Rohdichteklasse $\geq 1,8$ ): KS -R P	DM
175 mm <sup>1)</sup>	2 x 150 mm <sup>1)</sup>	Planelemente (Rohdichteklasse $\geq 1,8$ ): KS XL-PE, KS XL-RE, KS XL-E	DM
<b>Komplextrennwände</b>			
365 mm	2 x 240 mm	Alle Kalksandsteine	NM
240 mm	–	Plansteine und Planelemente (Rohdichteklasse $> 1,2$ )	DM

<sup>1)</sup> Mit aufliegender Geschosssdecke (mindestens REI 90) als konstruktive obere Halterung

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

### 12.7 KONSTRUKTIVE DETAILS

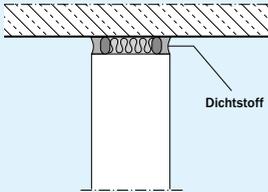
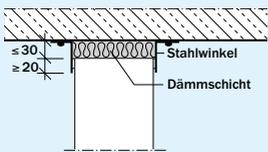
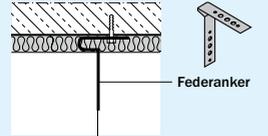
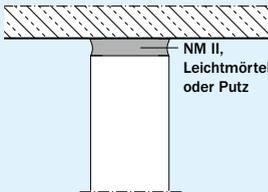
Tafel 12/17: Seitliche Wandanschlüsse für nicht tragende Innenwände unter Berücksichtigung von Statik, Brand- und Schallschutz

Anschlussdetail Fuge $\leq 30$ mm	Statik	Schallschutz	Brandschutz <sup>1)</sup>
<p><b>Anschlüsse im eigenen Wohnbereich</b></p> <p>Mauerwerk mit NM oder DM</p>  <p>Stumpstoßanker T = 0,75</p> <p>Mörtelgruppen: NM II bis NM III Dünnbettmörtel</p>	<p><b>Starr gehalten</b></p> <p>durch Maueranker und vollflächig vermörtelte Anschlussfuge mit NM oder DM</p>	<p><b>Schalltechnisch biegesteif und dicht</b></p> <p>Bei Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten oder nicht vollflächiger Vermörtelung ist ggf. eine Entkoppelung und Undichtigkeit anzunehmen.</p>	<p><b>Anschlussfuge voll vermörtelt mit NM oder DM</b></p> <p>F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
<p><b>Anschlüsse im eigenen Wohnbereich</b></p> <p>Mauerwerk mit NM oder DM</p>  <p>Dämmschicht</p> <p>Zweitteiliger Anker, z.B. System Halfen für Normalmauer- oder Dünnbettmörtel</p> <p>Vermörtelung oder elastische Fugendichtmasse nach DIN 52460</p>	<p><b>Gelenkig gehalten</b></p> <p>durch in Ankerschiene eingelegte Maueranker</p>	<p><b>Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt</b></p> <p>bei Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzplatte<sup>2)</sup></p> <p><b>Schalltechnisch dicht</b></p> <p>mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b></p> <p>Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup></p> <p>F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
<p><b>Anschlüsse im eigenen Wohnbereich</b></p> <p>Bewegliche Maueranker für DM-Mauerwerk</p>  <p>Wandanker beweglich</p> <p>Halteanker beweglich</p> <p>Anker beweglich</p>	<p><b>Starr gehalten</b></p> <p>durch Wandanker</p>  <p><b>Gelenkig gehalten</b></p> <p>durch Halteanker</p> 	<p><b>Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt</b></p> <p>bei Halteankern und Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzplatte<sup>2)</sup></p> <p><b>Schalltechnisch dicht</b></p> <p>mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b></p> <p>Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup></p> <p>F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
<p><b>Anschlüsse an Wohnungstrennwand</b></p>  <p>Stumpstoßanker</p> <p>Nicht tragende Innenwand Flächenbezogene Masse <math>&lt; 200</math> kg/m<sup>2</sup></p> <p>Wohnungstrennwand</p>	<p><b>Gelenkig gehalten</b></p> <p>durch Mauerwerksanker und nachgiebiger Füllung mit Mineralfaserstreifen des Stumpstoßanschlusses</p>	<p><b>Schalltechnisch weitestgehend entkoppelt</b></p> <p>bei Einlage von z.B. Kork-, Mineralfaserstreifen, bzw. Streifen aus bitumenimprägnierter Wollfilzplatte<sup>2)</sup></p> <p><b>Schalltechnisch dicht</b></p> <p>mit beidseitigem elastischem Fugendichtstoff</p>	<p><b>Dämmschicht nichtbrennbar</b></p> <p>Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup></p> <p>F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>

<sup>1)</sup> Die Klassifizierung des Wandanschlusses entspricht der Klassifizierung der Wand, wenn die angegebenen Bedingungen eingehalten werden. Nicht tragende raumabschließende Wände nach DIN 4102: F (X) bzw. nach DIN EN 13501-2: EI (X)

<sup>2)</sup> Der Putz ist bei entkoppelten Anschlüssen mit einem Keilenschnitt zu trennen und nachträglich z.B. mit Acryl zu schließen.

Tafel 12/18: Obere Wandanschlüsse für nicht tragende Innenwände unter Berücksichtigung von Statik, Brand- und Schallschutz

Anschlussdetail Fuge $\leq 30$ mm	Statik	Schallschutz	Brandschutz <sup>1)</sup>
 <p>Dichtstoff</p>	<p>Oberer Rand nicht gehalten die Wand ist 3-seitig zu halten</p>	<p>Schalltechnisch entkoppelt und dicht mit beidseitigem Fugendichtstoff</p>	<p>Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60 Die Fugen müssen dicht ausgestopft werden. Für F 30 mind. 50 mm; für F 60 mind. 60 mm und für F 90 und „Brandwände“ mind. 100 mm Breite der jeweiligen Wanddicke.</p>
 <p><math>\leq 30</math> <math>\geq 20</math> Stahlwinkel Dämmschicht</p>	<p>Oberer Rand gehalten die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand</p>	<p>Schalltechnisch entkoppelt und nicht dicht Als trennendes Bauteil nur geeignet mit zusätzlichem Fugendichtstoff in der Anschlussfuge</p>	<p>Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
 <p>Federanker</p> <p>Die Stoßfugen mit Federanker sind zu vermörteln.</p>	<p>Oberer Rand gehalten die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand</p>	<p>Schalltechnisch entkoppelt und dicht mit beidseitigem Fugendichtstoff</p>	<p>Dämmschicht nichtbrennbar Schmelzpunkt <math>\geq 1.000</math> °C Rohdichte <math>\geq 30</math> kg/m<sup>3</sup> F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>
 <p>NM II, Leichtmörtel oder Putz</p>	<p>Oberer Rand gehalten mit Auflast infolge Kriechen und Schwinden der Stahlbetondecke<sup>2)</sup> die Wand kann 4-seitig bzw. 3-seitig gehalten sein, mit einem freien vertikalen Rand Anschlussfuge vollständig durch NM II, Leichtmörtel oder Putz ausgefüllt</p>	<p>Schalltechnisch biegesteif und dicht Bei Wänden mit Schallschutzanforderungen sollte diese Ausführungsvariante gewählt werden.</p>	<p>F 90 bzw. EI 90 ab Wanddicke <math>\geq 100</math> mm und Wanddicke 70 mm mit beidseitig 10 mm Putz; sonst F 60 bzw. EI 60</p>

<sup>1)</sup> Nicht tragende raumabschließende Wände nach DIN 4102: F (X) bzw. nach DIN EN 13501-2: EI (X)

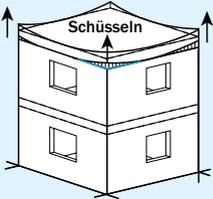
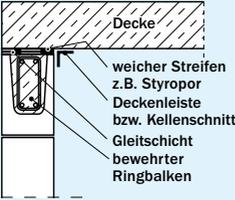
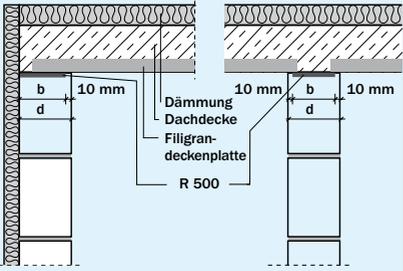
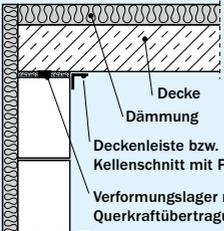
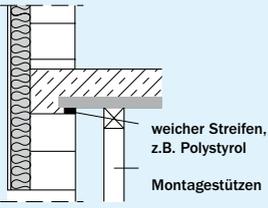
<sup>2)</sup> Bei Wandlängen > 5 m sollte dieser Anschluss mit dem Tragwerksplaner abgestimmt werden.

**Empfehlungen für die Ausführung von nicht tragenden Innenwänden:**

- Wände grundsätzlich auf eine Trennschicht (z.B. Bitumenpappe, PE-Folie, o.Ä.) stellen
- Seitliche Anschlüsse an Treppenhaus- und Wohnungstrennwände akustisch entkoppelt ausführen, wenn die flächenbezogene Masse der nicht tragenden Trennwände < 200 kg/m<sup>2</sup> beträgt
- Seitliche Anschlüsse untereinander vermörtelt, schalltechnisch biegesteif (kraftschlüssig) ausführen
- Bei kraftschlüssiger Ausführung der oberen Anschlussfuge ist Mörtel geringer Festigkeit (z.B. Leichtmörtel oder Putz) zu wählen.

## 12. BAUPHYSIK IM ÜBERBLICK

Tafel 12/19: Empfehlungen für Deckenaufleger

Deckenaufleger	Beschreibung	Maßnahme
<p><b>Schüsseln</b></p> 	<p>Dachdecken können im Eckbereich schüsseln und die oberste Steinreihe mit anheben. Die Folge kann eventuell ein horizontaler Riss über Eck in der Lagerfuge unter der obersten Steinreihe sein.</p>	<p><b>Einbau von Trennschichten</b></p> <p>Verwendung einer besandeten Bitumendachbahn R 500 mit Rohfilzeinlage, Dicke = 3 mm, nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202</p> <p>Einbau über Eck, Länge ca. 1,50 m in beide Richtungen</p>
<p><b>Temperaturschwankungen</b></p> 	<p>Ungedämmte Dachdecken dehnen und verkürzen sich durch Temperaturschwankungen. Gering belastetes Mauerwerk kann diese eingeleiteten Verformungen häufig nicht rissefrei aufnehmen.</p>	<p><b>Einbau von Gleitschichten bzw. Gleitlagern</b></p> <p>Einbau der Gleitschichten bzw. -lager zwischen Dachdecke und Wand</p> <p>Zur oberen Halterung der Wand sind bewehrte Ringbalken erforderlich.</p>
<p><b>Schwinden</b></p> 	<p>Die Austrocknung von bindemittelgebundenen Baustoffen (z.B. Beton, Mauerwerk) führt zu Schwindverkürzungen.</p>	<p><b>Einbau von Trennschichten</b></p> <p>Verwendung einer besandeten Bitumendachbahn R 500 mit Rohfilzeinlage, Dicke = 3 mm, nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202</p> <p>Einbau wie folgt: Breite (b) kleiner als Wanddicke (d), und zwar bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwänden ca. 10 mm,</li> <li>- Innenwänden beidseitig je ca. 10 mm</li> </ul> <p>Die Anordnung eines Ringbalkens ist nicht erforderlich.</p>
<p><b>Schwinden und Zentrieren</b></p> 	<p>Schwindverformungen und zu große Deckendurchbiegungen können gleichzeitig auftreten. Durch diese Einwirkungen auf Außenwände sind Rissbildungen bzw. Kantenabplatzungen auf der Wandinnenseite möglich.</p>	<p><b>Einbau von Verformungslagern</b></p> <p>Verwendung von Verformungslagern mit Querkraftübertragung zur Zentrierung und gleichzeitiger Aufnahme von Längenverformungen (ca. <math>\pm 10</math> mm) (z.B. von Calenberg Ingenieure oder Speba)</p> <p>Ein Ringbalken auf dem Mauerwerk ist nicht erforderlich.</p>
<p><b>Konstruktives Zentrieren</b></p> <p>z.B. WDVS</p> 	<p>Größere Deckendurchbiegungen bzw. Auflagerverdrehungen führen zu Lastexzentrizitäten (Traglastminderungen). Bei Stützweiten &gt; 6 m darf mit Zentrierung das vereinfachte Bemessungsverfahren nach DIN EN 1996-3/NA angewendet werden.</p>	<p><b>Einlage von weichen Streifen</b></p> <p>Verwendung von weichen Streifen z.B. aus Polystyrol oder Mineralwolle</p> <p>Einbau: Schalung bzw. Filigrandeckenplatten in der Höhe um die Dicke des Streifens (ca. 5 mm) durch Montagestützen anheben</p> <p>Zentrieren auch bei schlanken Decken ist zu empfehlen.</p>

Zentrierungen sind immer am Wandkopf, nie am Wandfuß anzuordnen.



„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.“

---

## AUFMAUERN VON WANDSCHEIBEN

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 (Ausgabe 10.1985) 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  $0,1 \text{ kN/m}^2$  angenommen werden. Voraussetzung ist dabei, dass die Witterungslage keine Windgeschwindigkeiten von mehr als  $12 \text{ m/s}^*)$  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)

---

\*) Eine Windgeschwindigkeit von  $12 \text{ m/s}$  entspricht Windstärke 6 nach Beaufortskala, die wie folgt erläutert: Starke Äste in Bewegung, Pfeifen in elektrischen Freileitungen, Regenschirm schwierig zu benutzen.

ist nach DIN 1053-1 mindestens Mörtelgruppe II zu verwenden. Zusätzlich können Aussteifungen erforderlich sein, um den Einsturz des Mauerwerks während des Aufmauerns durch Aufschwimmen zu verhindern.

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.

6 Frisches Mauerwerk ist vor Frost rechtzeitig zu schützen, z.B. durch Abdecken. Ist Mauerwerk durch Frost beschädigt, ist es vor dem Weiterbau abzutragen.

Zulässige Wandhöhe  $h$  in [m] bei einem Staudruck von  $0,1 \text{ kN/m}^2$  (Windstärke 6; Windgeschwindigkeit  $\approx 12 \text{ m/s}$ ) in Abhängigkeit von Wanddicke  $d$  und Berechnungsgewicht  $\gamma_R$  des Mauerwerks nach DIN 1055-1, Ausgabe Juli 1978

Rohdichte- klasse	Rechenwert nach DIN 1055-1	Wandhöhe $h$ [m] auf- bzw. abgerundet auf das Steinformat 3 DF $S$ = Anzahl der Schichten $d$ = Wanddicke in m					
		$S$	$h$ $d = 0,115$	$S$	$h$ $d = 0,175$	$S$	$h$ $d = 0,24$
	$\text{kN/m}^3$						
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

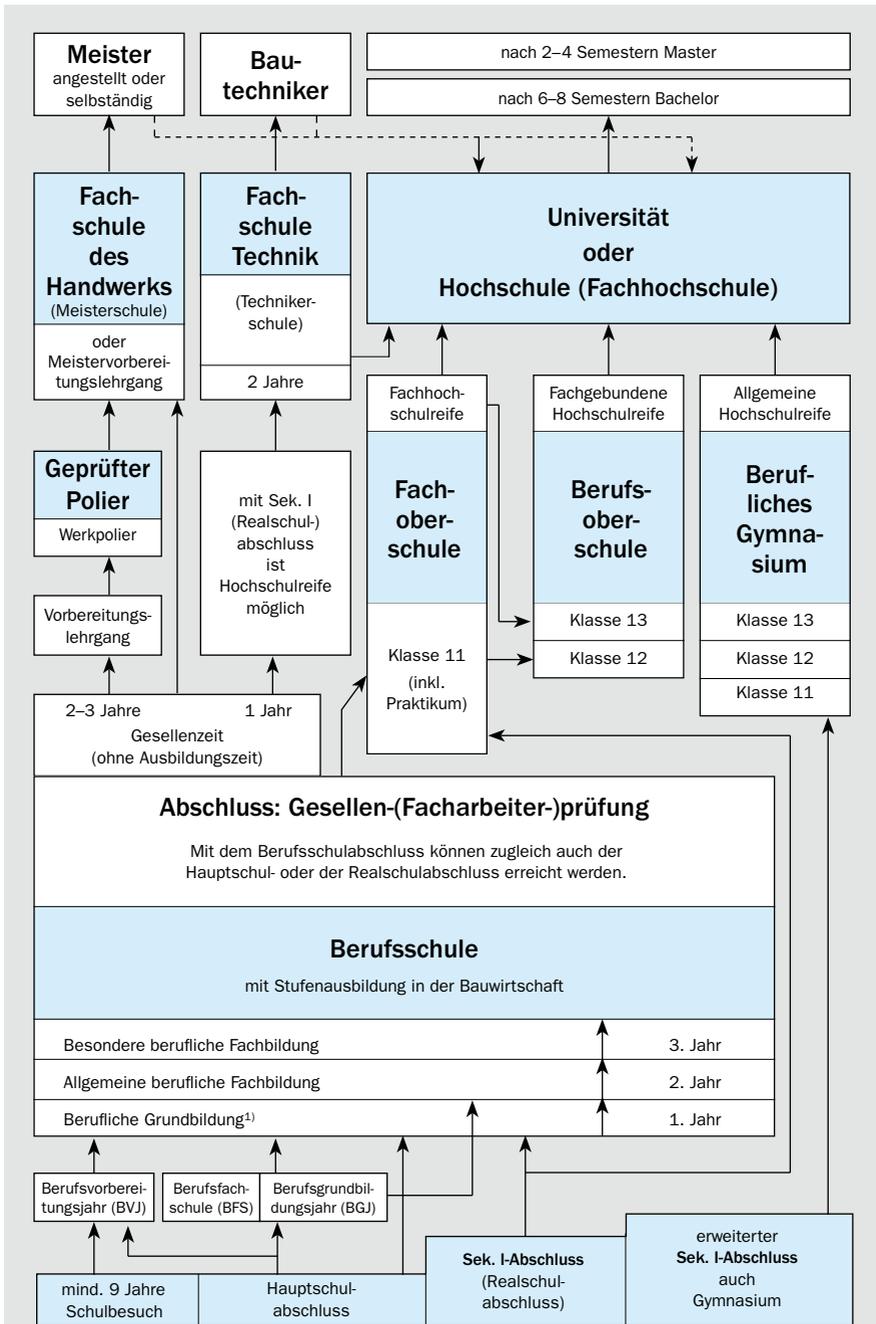
$$h = \frac{2}{3} \cdot \frac{d^2 \times \gamma_R}{q}$$

$h$  = Wandhöhe [m]  
 $d$  = Wanddicke [m]  
 $\gamma_R$  = Rechenwerte DIN 1055-1 [ $\text{kN/m}^3$ ]  
 $q$  = Staudruck  $0,1 \text{ kN/m}^2$



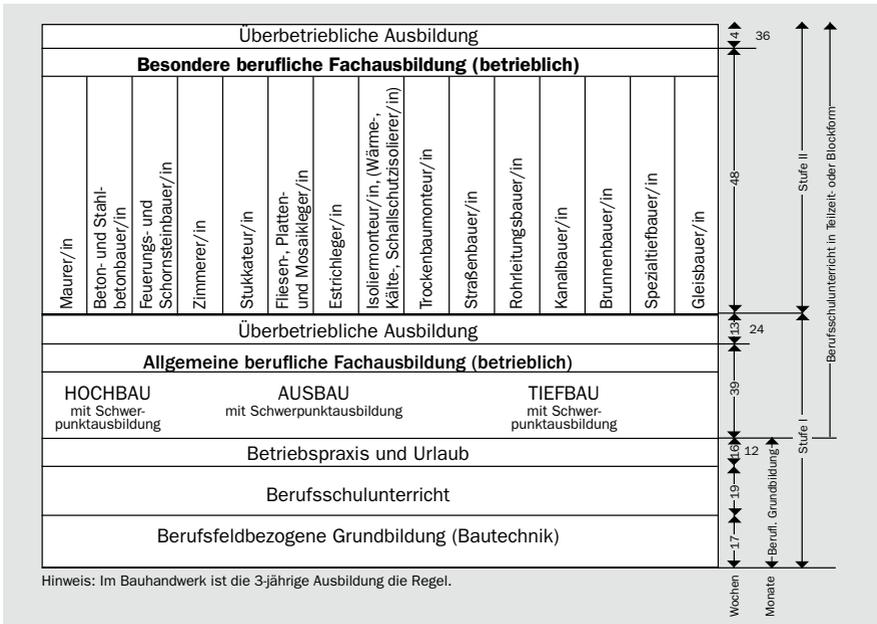


# AUS- UND WEITERBILDUNG



Weiterbildungs- und Aufstiegsmöglichkeiten in den Bauberufen

<sup>1)</sup> ggf. Anrechnung BGJ oder BFS



**Stufenausbildung in der Bauwirtschaft**

**Eingruppierung nach Angestelltentarif:**

Polier

**Eingruppierung in Lohngruppen nach Bundesrahmentarifvertrag:**

- 6 Werkpolier / Baumaschinen-Fachmeister
- 5 Vorarbeiter / Baumaschinen-Vorarbeiter
- 4 Spezialfacharbeiter / Baumaschinenführer
- 3 Facharbeiter / Baugeräteführer / Berufskraftfahrer
- 2 Fachwerker / Maschinist / Kraftfahrer
- 1 Werker / Maschinenwerker

**Aufstiegsschema für gewerbliche Arbeitnehmer und deren Eingruppierung in Berufsgruppen**

---

## LITERATUR

- [1/1] DIN 18330:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten
- [1/2] DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [1/3] DIN 1053-1:1996-11 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung
- [1/4] DIN 4172:1955-07 Maßordnung im Hochbau
- [1/5] DIN 18202: 2013-04: Toleranzen im Hochbau – Bauwerke
- [1/6] Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich, Hrsg. Bundesverband Ausbau und Fassade, Berlin 2012
- [2/1] DIN 4103-1:1984-07 Nichttragende innere Trennwände; Anforderungen, Nachweise
- [2/2] DIN 4172:1955-07 Maßordnung im Hochbau
- [3/1] DIN EN 998-2:2010-12 Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel
- [3/2] (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
- [3/3] Merkblatt Aufstellbedingungen für Transportsilos. Industrieverband Werk trockenmörtel 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 „Handhabungen von Mauersteinen“, Bau-Berufsgenossenschaft, 1992-10
- [6/2] Landau/Prepens: Wirtschaftlicher und leichter. Rationalisierung und Humanisierung beim Vermauern großformatiger Kalksandsteine. Baugewerbe 1/88
- [7/1] Merkblatt Aufstellbedingungen für Transportsilos. Industrieverband Werk trockenmörtel e.V., Duisburg
- [7/2] Merkblatt „Aufmauern von Wandscheiben“, Hrsg.: Fachausschuss „Bau“ bei der Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- [8/1] DIN 18515-1:1998-08 und DIN 18515-2:1993-04 Außenwandbekleidungen – Teil 1: Angemörtelte Fliesen oder Platten; Grundsätze für Planung und Ausführung; Teil 2: 1993-04 Außenwandbekleidungen; Anmauerung auf Aufstandsflächen; Grundsätze für Planung und Ausführung
- [8/2] DIN 18330:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten
- [8/3] Klaas, H.; Schulz, E.: Schäden an Außenwänden aus Ziegel- und Kalksandstein-Verblendmauerwerk. – In: Schaden Bauen, Band 13, 2., überarb. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2002
- [8/4] DIN 18195-4: 2011-12 Bauwerksabdichtungen – Teil 4: Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung
- [8/5] DIN 18299:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art
- [9/1] DIN 18330:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten
- [9/2] DIN 13914-2:2005-07 Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 2: Planung und wesentliche Grundsätze für Innenputz
- [10/1] DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [10/2] DIN 18330:2012-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten
- [11/1] Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB), Hrsg. Deutsche Bauchemie, 2010

- [11/2] DIN EN 1996-3/NA:2012-01 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [11/3] Vassilev, T.; Jäger, W.: Nachweis von Kellerwänden nach DIN 1053-100. In: Mauerwerk, Heft 11, Ernst & Sohn Verlag, Berlin 2007
- [11/4] (Vornorm) DIN V 106:2005-10 Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften
- [11/5] DIN 18516-1:2010-06 Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
- [11/6] DIN EN 1996-3-2010-12 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten. Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; in Verbindung mit DIN EN 1996-3/NA:2012-01 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [11/7] Kirtschig, K.: Gutachtliche Stellungnahme zur Größe der Ausfachungsflächen von nichttragenden Außenwänden unter Verwendung von großformatigen Kalksandsteinen aus 7/1993
- [11/8] DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten
- [11/9] Graubner, C.A.; Schmitt, M.: Tragverhalten freistehender windbeanspruchter Mauerwerkswände aus Kalksandstein nach DIN EN 1996/NA; Gutachten 1202243 von 06/2013
- [11/10] DIN EN 1992-1-1/NA Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [11/11] Kalksandstein. Planungshandbuch. Planung, Konstruktion, Ausführung. Hrsg. Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover, 6. Auflage 2014.
- [11/12] Röser, W.; Gusia, W.: Gutachten Deckenzuschläge für nicht tragende Wände aus Kalksandstein; Aachen 2005
- [11/13] Merkblatt Dünnlagenputz im Innenbereich, Hrsg. Bundesverband Ausbau und Fassade, Berlin 2012
- [11/14] Fux, U.; Schäfers, M.; Pekrul, O.: Neufassung von DIN 4108 Teil 2 – Sommerlicher Wärmeschutz mit Konstruktionen aus Kalksandstein. – In: Mauerwerk 17, 2013, Heft 2, S. 77–87
- [11/15] Fischer, H.-M.; Scheck, J.; Schneider, M.: Vorläufiges Verfahren zur Schalldämm-Maß-Prognose von zweischaligen Haustrennwänden aus Kalksandstein unter Berücksichtigung einer unvollständigen Trennung, Bericht Nr. 132-012 02P. Hochschule für Technik Stuttgart, 2007
- [11/16] Fischer, H.-M.: Stellungnahme zum zu erwartenden Schalldämm-Maß einer zweischaligen Haustrennwand aus Kalksandstein. Stuttgart 2007
- [11/17] DIN EN 1996-1-2/NA: 2013-06 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

---

## NORMEN

- (Vornorm) DIN V 106 Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften
- DIN EN 998-2 Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel
- DIN 1053-1 Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung
- DIN 4103-1 Nichttragende innere Trennwände; Anforderungen, Nachweise
- DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 4108-3 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- DIN 4108 Beiblatt 2:2006-03 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau: Anforderungen und Nachweise
- 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
- E DIN 4109-2 Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- 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 (Kapillarswasser, 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	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 -BP	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 $\geq 50$ cm
LBO	Landesbauordnung
LM	Leichtmauermörtel
MG	Mörtelgruppe
NF	Normalformat
NM	Normalmauermörtel
RDK	Rohdichteklasse
SFK	Steindruckfestigkeitsklasse
VHF	Vorgehängte hinterlüftete Fassade
VOB-C	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)
WDVS	Wärmedämm-Verbundsystem
ZiE	Zustimmung im Einzelfall

## STICHWORTVERZEICHNIS

### A

Abdeckprofil	137
Abdichtung	134, 170
Abdichtungsbahn	134, 170
Abfangkonstruktion	136
Abfangung	135
Abnahme von Sichtmauerwerk	139
Absäuern	18, 126
Abstand der Mauerwerksschalen	129, 178
Abtreppung	58, 64
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)	11, 31
Anbaumaß	12, 13
Anfangsscherfestigkeit, charakteristische	36
Ankeilen	37
Anker	129, 132
Anschlaglänge	65
Anschluss, oberer/seitlicher/unterer	191, 199
Anschlussfuge	46
Anschüthöhe	164
Anstrich	101
Anstrich, deckender	126
Arbeitsbühne	81
Arbeitshöhe	81
Arbeitsorganisation	82
Arbeitsraum	72, 82
Arbeitstechnik	104
Arbeitsvorbereitung	68
Aufbrennsperre	148
Aufputzinstallation	154, 214
Aufstandsbreite	118
aufstauendes Sickerwasser	167, 170
Ausfachung	189
Ausgleichsschicht	40, 108
Auskratzen	123
Außenmaß	12, 13
Außenputz	178
Außenwand	181, 182, 184, 187
Außenwand, einschalige	176, 187
Außenwand, zweischalige	132, 177
Außenwandbekleidung, hinterlüftete	187
Außenschale, verputzte	177
Ausschreibung	11
Aussparung	59, 150, 151
Aussteifung	192
Aussteifungswand	65, 110
auszusteiende Wand	110

### B

Bauart, schwere/mittlere/leichte	203
bauaufsichtliche Vorschriften	11
Baufeuchte	188
Baukosten	68
Bauplatte	29
Bauproduktenverordnung	213
Baustellenmörtel	40, 42, 128
Baustellenoptimierung	104
Baustellenorganisation	70
Bauteile zur Systemergänzung	29
Bauweise mit Fuge	12, 78

Bauweise ohne Fuge	12, 78
Bedenken	147
Befestigung	156
Behaglichkeit	162, 203
Beimauern	111
Lüftungsöffnung	133
Bemessung von Mauerwerk	16, 164
Bemessungswasserstand	170
berufsgenossenschaftliche Vorschriften	10
besondere Leistung	11, 15, 150
Bestellung	69
Betrachtungsabstand	122, 139
Beurteilung von Sichtmauerwerk	122, 139
Beurteilung	139
Bewegungsspielraum	72
Bezeichnungen	32
Binderverband	61, 120
Bitumenbahn	171, 172
Bitumendickbeschichtung	171, 172
Blockverband	61, 120
Bodenart	170
Bodenfeuchte	171
Bogen, gemauert	93
bossiert	23, 119
Brandschutz	153, 154, 181, 185, 186, 213
bruchrau	23, 119
Brüstung	87, 138

### C

CE-Kennzeichen	34
CSH-Phasen	21

### D

Dampfdiffusionsnachweis	184
Dampfstrahlreinigung	101, 126
Deckenanschluss	199, 223
Dehnungsfuge, senkrechte	137
Dichtungsbahn	171, 175
Dichtungsschlämme	108, 167, 175
Drahtanker	129
Dränung	170
drückendes Wasser	170
Druckfestigkeit	78
Druckfestigkeitsklasse	22
Druckgurt	87
Druckspannung	87, 150
Druckwasser	172, 175
Druckzone	31, 85, 90
Dünnbettmörtel	36
Dünnlagenputz	15, 146, 196, 203
Durchbrüche	150, 154

### E

Ebenheit	15, 182
Ebenheitsanforderung	15, 182
Ebenheitstoleranz	14, 146
Ecklehre	104
Ecklösungen	52, 54
Eckmauern	64, 104

## STICHWORTVERZEICHNIS

Edelstahl-Flachanker	64, 110	<b>H</b>	
Einbaufeuchte	79	Haftscherfestigkeit	36, 38
Einbauten	214	Halterung	192, 197, 198, 221
Einsteinmauerwerk	49, 52	Handvermauerung	79
Einzelsteingewicht	80	Handwerksregel	10
E-Kanal-Steine	32, 154, 155, 215	Handwerkszeug	75
Elektroleitung	154	Härtewagen	20
Entwässerung	133, 180	Haustrennwand	185
Erdanschüttung, zulässige	167	Herstellung	20
Erddruck	164	hinterlüftet	187
Ergänzungsstein	84	Hintermauerschale	176
		Hitze, Mauern bei	99
<b>F</b>		Hitzeschutz	161, 203
Fahrspur	83	Hochwasser	170
Farbunterschied	128, 139, 143	Höhenausgleich	29, 40, 86
Fasenstein	32, 118	Höhenmaß	28
Fassade, vorgehängte		Hohlkehle	174
hinterlüftete (VHF)	187	Holländischer Verband	62, 120
Feuchtegehalt	79		
Feuchteschutz	180, 184, 188	<b>I</b>	
Feuerwiderstandsklasse	201, 214	Imprägnierung	101, 125
Flachbogen	93, 95, 97	Injektionsdübel	157
flächenfertig	14, 15, 145	Innenmaß	13
Flachstahlanker	64, 110, 209, 222	Innenschale, tragende	178
Format	24, 32	Innensichtmauerwerk	143
Formschluss Versetzzange	83	Innenwand	142, 144, 145, 146
frei stehende KS-Wände	192	Installationskanal	32, 214
freier Rand	150	Installationsleitung	32, 158
Fremdüberwachung	21		
Frost	17, 99, 202	<b>K</b>	
Frostschutzmittel	17, 99	Kalk	20
Frost-Tau-Wechsel	23, 29, 118	Kalksandstein	19
Frostwiderstand	17, 28, 118	Kantenausbildung (Fase)	22
Fugенbearbeitung	122	Kellenschnitt	186, 220
Fugenbreite	109	Keller	162
Fugendichtstoff	137, 181	Kelleraußenecke	64
Fugendichtungsband	137, 186	Kelleraußenwand	162, 164
Fugendicke	45, 94, 106, 122	Kellermauerwerk	162, 165
Fugendruckfestigkeit	38	Kellerwand	162
Fugenglattstrich	124, 143	Kerndämmung	132
Fugkelle	123	Kimmschicht	37, 40, 73, 108
Fundamentplatte, durchgehende	211	Kimmschichtmörtel	40, 108
Funktionswand	160	Kimmschicht (Höhenausgleichsstein)	86
Fußpunkt	180, 193, 199	Korrigierbarkeitszeit	30
Fußpunktausbildung	134, 180	Korrosion	18
		Kreuzungen	58
<b>G</b>		Kreuzverband	61, 120
geschlämmt	123, 145	KS-Bauplatte	29, 35
Gestaltungseinfluss	114	KS -E-Stein	23, 32, 155, 214
gestrichen	143	KS-Fasenstein	23, 35, 118
Gotischer Verband	62, 121	KS-Fertigteilsturz	30, 87, 89
Greifer (Versetzzange)	75	KS-Flachsturz	30, 87, 89
Grenzabmaß	14, 28, 117	KS-Funktionswand	176
Griffhilfe	76, 80, 146	KS-Gurtrollerstein	31
großformatige Kalksandsteine	17	KS-Kimmschicht	29
Größtkorn	36	KS-Lochstein	23, 35
Grundwasser	171	KS-Planstein	23
Qualitätsgemeinschaft Mauerwerksprodukte	21	KS-Plansteinmauerwerk	15, 35
Güteüberwachung	21	KS -R-Blockstein	23, 35

## STICHWORTVERZEICHNIS

KS -R-Hohlblockstein	23	Mauern	78
KS -R-Planstein	23, 35, 36	Mauernutfräse	153
KS -R-Stein	25, 35	Mauerstein	21
KS-Sichtmauersturz	115	Mauerwerk	
KS-Sichtmauerwerk	114, 139	mit Stoßfugenvermörtelung	12
KS-Sturz	30, 89	Mauerwerk	
KS -U-Schale	31, 91, 115	ohne Stoßfugenvermörtelung	12
KS-Verblender	22, 23, 114, 118	Mauerwerk, geschlammtes	123
KS-Verblendmauerwerk	114	Mauerwerk, sichtbar belassenes	144
KS-Vollstein	21, 23	Mauerwerk, zweischalig	129
KS-Vormauerstein	22, 23, 118	Mauerwerksschale, tragend	176
KS-Wärmedämmstein	29, 86	Mauerwerksverband	48
KS XL	15, 35, 51, 84	Mehrkammer-Silomörtel	44
KS XL-Planelement	23, 27	Merkblätter, technische	10
KS XL-Rasterelement	23, 27	Meterriss	104
KSK Abdichtungsfolie	171	Mindesthaftscherfestigkeit	36, 38
Kunststoffdübel	156	Mindestlänge des Pfeilers	63
kunststoffmodifizierte Bitumen-		Mindestüberbindemaß	16, 84
dickbeschichtung (KMB)	162, 171, 174	Mindestverarbeitungszeit	37
Kurzelbock	81	Mischungsverhältnis	42
Kurzbezeichnung	69	Montagestütze	70, 83
<b>L</b>		Mörtelart	36, 78, 106
Lagerfugenbewehrung	138	Mörtelauftrag	45, 106
Lagerfugendicke	36	Mörtelbedarf	35
Lagerung	69	Mörtelbestandteile	34
Längenausgleich	111	Mörtelfuge	39, 128
Längsfuge	50, 51	Mörtelgruppe	34, 194, 198
Lastabtragung	165	Mörtelklasse	38
Lastfall	168, 170	Mörtelschlitzen	45, 106
Lastverteilung	85	Mörtelspritzer	126
Läuferverband	61, 120, 138	Mörtelverlust	45
Leerrohr	32, 214	Mörtelzusammensetzung	34, 42
Leibung	93, 146	Musterfläche	139
Leichtmörtel	38	Mustersteine	139
Leistung, besondere	11, 15, 150	<b>N</b>	
Leistungsbeschreibung	15, 139	Nassmörtel	41
Leitungsführung	154	Nassreinigung	126
Lichtmaß	12, 13	Nebenleistung	11, 15, 138
Liefertermin	69	Nennmaß	12, 13
Lochanteil	22	nicht flächenfertig	14, 15
Lochstein	23	nicht raumabschließende	
Luftdichtheit	143, 145	Wand	213, 222
Luftsicht	177	nicht stauendes Sickerwasser	168, 170, 171
Luftsichtanker	129	nicht tragende Wand	29, 221, 223
Lüftungsöffnung	133, 188	Niederschlagswasser	138
<b>M</b>		Nischen	59, 150
Mangel, optischer	101	Niveau, planebenes	40, 86
Märkischer Verband	62, 121	Normalmauermörtel	38
Maschinelles Versetzen	83	notified body	21
Maßhaltigkeit	117	Nut-Feder-System	12, 104, 109
Massordnung	11	<b>O</b>	
Maßtoleranz	28	Oberfläche	21, 23, 146
Mauerabdeckung	193	Oberflächenbehandlung	125
Mauerbühne	81	Öffnung	150, 154
Mauerende	56	Öffnungslehre	104
Mauerlehre	104	Öffnungsüberdeckung	87
Mauermörtel	34, 105	Oktametermaß	11

## STICHWORTVERZEICHNIS

<b>P</b>		Sickerwasser, aufstauendes	172
Passstein	84	Skelettbauweise	176, 189
Perimeterdämmung	163, 164, 173, 176, 184	Sollfugenbreite	12
Personaleinsatz	70	Sparverbinder	118
Pfeiler	56, 63, 192, 214	Spritzbewurf	148
Planelement	24, 32	Spritzwasser	193
Planstein	24, 32	Stand der Technik	10, 160, 206
Planungsrastrer	11	Statik	164, 174, 201, 222, 223
Presse	20	Stauwasser	172
Putz	146	Steckdose	214
Putzhaftung	147	Steinart	22, 32
		Steinbedarf	35
<b>Q</b>		Steindruckfestigkeitsklasse (SFK)	22, 194
Quergreifer	75	Steinformat	24
Querschnittsabdichtung	108, 134,	Steingewicht	79
Querschnittsschwächung	150, 152	Steinkorb	74
Querwand	65	Stein-Kurzbezeichnung	69
		Steinoberfläche	119
<b>R</b>		Steinrohrichteklasse (RDK)	24
raumabschließende Wand	213, 222	Steinrohling	20
Reifezeit	107	Steinsorte	13
Reinigung	100, 102, 125	Steinspaltgerät	57
Restwanddicke	152	Steinzange	75
Richtmaß	12, 13	Stichhöhe	95
Richtwerte für den Mörtelbedarf	35	Stichmaß	14
Riemchen	118	Stöße	58
Ringanker	221	Stoßfuge	44
Ringbalken	31, 221	Stoßfuge, unvermörtelte	15
Rissesicherheit	138, 196	Stoßfugenausbildung	22, 78, 85
Rohbau-Richtmaß	12	Stoßfugenbreite	12, 46, 85, 109
Rohrichteklasse RDK	24, 32	Stoßfugenvermörtelung	78, 85, 109, 198
Rollschichten	193	Stoßfugenvermörtelung, ohne	46, 109
Rundbogen	93, 98	Streu- und Spritzbereich	100
		strukturiert	119
<b>S</b>		Stumpfstoß	209
Salz	17, 100	Stumpfstoßanker	222
Salzlösung	18, 100	Stumpfstoßtechnik	46, 58, 64, 104, 110
Sand	20	Sturzaufleger	87
Säure	18, 126	Sturz	89
Schalenabstand	129, 178, 179	Sturz, gemauert	91
Schalldämm-Maß	181, 206	Stütze	31
Schallschutz	153, 154, 155, 205	Stützkorn	36
Schallschutz, erhöhter	206		
scheitrechter Bogen	93	<b>T</b>	
Schichthöhe	22	Tapete	142, 147, 196, 203
Schichtmaß	45, 106	Tausalz	17, 99, 193
Schlämmanstriche	145	Tauwasserschutz	162, 184, 188
Schlämmputze	145	Teilsteine	122
Schlagregen	119, 178, 180, 184, 191	Temperaturverformungen	138
Schließblech	45, 106	Toleranzausgleich	46
Schlitz	59, 150, 152, 214	Toleranz	14, 28
Schlitztiefe	150, 152	Tragfähigkeit	160, 194, 195, 213
Schlussstein	94	Transportkette	74
Schutzmaßnahme	17, 99	Trennfuge, durchgehend	212
Schweißbahn	171	Trennwand, durchlaufend	110
schwere Bauart	204	Trennwand, zweischalig	211
Segmentbogen	93	Treppenhauswand	205, 206
sichtbar belassenes Mauerwerk	144	Trockenmörtel	43
Sichtmauerwerk	20, 61, 114, 139		

---

## STICHWORTVERZEICHNIS

Türanschlag	65	Wärmeschutz, sommerlicher	203
		Wärmeschutz, winterlicher	160
<b>U</b>		Wärmespeicherfähigkeit	204
Überbindelänge	138	Wasser	20
Überbindemaß	16, 48, 56, 63, 84, 166	Wasser, drückendes	170, 174
Übermauerung (Druckzone)	31, 89	Wasserdampfpflanzen	17, 100
Überstand	135	Wasserrückhaltevermögen	124, 127
Überwachungsstelle	21	Werk-Frischmörtel	43, 106
Ü-Zeichen	34	Werkmörtel	42, 124
		werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	21
<b>V</b>		Werk-Trockenmörtel	43, 106
Verankerung für Verblendmauerwerk	136	Werk-Vormörtel	44
Verarbeitungsanweisung	44	wilder Verband	62, 120
Verarbeitungsart	78	Winddichtigkeit	86
Verarbeitungsgewicht	79	Winkeltoleranzen	14
Verarbeitungsregeln	11	Wirtschaftlichkeit	78, 160
Verarbeitungszeit	37	Witterungsschutz	177, 180, 184, 188, 192
Verband	48, 61, 120	Wohnungstrennwand	209, 210, 213
Verbandregeln	48	Wurzelbürste	102, 126
Verbandsmauerwerk	49		
Verblender	69, 118	<b>Z</b>	
Verblendmauerwerk	61, 129	Zahnschiene	37, 45, 75, 106
Verblendmauerwerk, einschaliges	50	Zentrierung	219, 220, 221
Verblendschale	37, 176, 178, 180	Zierverband	61, 120
Verbrauchswerte	35	Zuggurt	87
Verfügung im eigenen Saft	40, 123, 128	Zuschlag	29, 42
Verfügung, nachträgliche	40, 123, 143	zweiachsige Lastabtragung	165
verputzte Vormauerschale	115, 133, 137		
Verschmutzung	125		
Versetzerät	73, 75, 83		
Versetzreihenfolge	46		
Verzahnung	110		
Vollstein	22		
vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)	187		
Vorhangfassade	187		
Vorlage	59		
Vorlagerung, werkseitig	21		
Vorwandinstallation	155		
<b>W</b>			
waagerechte Abdichtung	134		
Wandanschluss	191, 210, 222, 223, 224		
Wanddicke	22, 32, 215		
Wand, durchgeführt	210		
Wanddecke	146		
Wandfläche, nass	147		
Wandfuß	29		
Wandhöhe	86		
Wandkopf	29		
Wandlänge, zulässige	197, 198, 199		
Wandlängenausgleich	111		
Wandungsdicken der KS-U-Schalen	31, 116		
Wärmebrücke	30, 161		
Wärmedämmung	177, 178, 182, 184		
Wärmedämmung und Luftschicht	177, 179		
Wärmedämm-Verbundsystem	182		
Wärmeleitfähigkeit	29		
Wärmeschutz	160, 161, 164, 179, 183, 187, 194, 203		

## **Beratung:**

### **Kalksandstein-Bauberatung Bayern GmbH**

Rückersdorfer Straße 18  
90552 Röthenbach a.d. Pegnitz  
Telefon: 09 11/54 06 03-0  
Telefax: 09 11/54 06 03-9  
info@ks-bayern.de  
www.ks-bayern.de

### **Kalksandsteinindustrie Nord e.V.**

Lüneburger Schanze 35  
21614 Buxtehude  
Telefon: 0 41 61/74 33-60  
Telefax: 0 41 61/74 33-66  
info@ks-nord.de  
www.ks-nord.de

### **Kalksandsteinindustrie Ost e.V.**

Silder Moor 11  
18196 Kavelstorf  
Telefon: 0 30/25 79 69-30  
Telefax: 0 30/25 79 69-32  
info@ks-ost.de  
www.ks-ost.de

### **Verein Süddeutscher Kalksandsteinwerke e.V.**

Mittelpartstraße 1  
67071 Ludwigshafen  
Telefon: 06 21/67 00-6100  
Telefax: 06 21/67 00-6102  
info@kalksandstein-sued.de  
www.kalksandstein-sued.de

### **Kalksandsteinindustrie West e.V.**

Barbarastraße 70  
46282 Dorsten  
Telefon: 0 23 62/95 45-0  
Telefax: 0 23 62/95 45-25  
info@ks-west.de  
www.ks-west.de

