



**KS-VERBLENDER
MÜSSEN MINDESTENS
50 FROST-TAU-
WECHSELN
STANDHALTEN**

Kapitel 8

**KS-SICHT- UND
KS-VERBLENDMAUERWERK**

1. Einleitung

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

INFO

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

2. Gestaltungseinflüsse für Sicht- und Verblendmauerwerk

Wesentliche Einflüsse auf die optische Wirkung des Sichtmauerwerks haben:

- Steinart und Steinformat
- Steinoberfläche
- Mauerverband
- Verfugung
- Oberflächenbehandlung



Bild 1 Kalksandsteine verleihen dem Haus eine besondere Optik.



Bild 2 KS-Mauerwerk ist zeitlos schön.

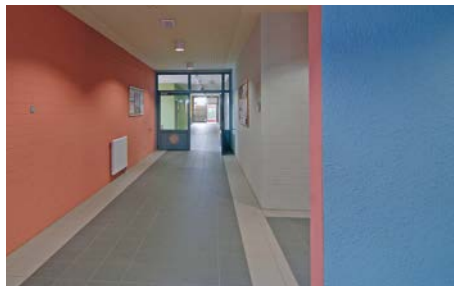


Bild 3 KS-Verblendmauerwerk, einfarbig gestrichen, tritt in der Fläche zurück



Bild 4 KS-Fasensteine in Kombination mit LED-Elementen setzen Akzente.

2.1 Kalksandsteine für Sicht-, Verblendmauerwerk und verputzte Vormauerschalen

Von der Kalksandsteinindustrie stehen folgende Mauersteine für Sichtmauerwerk nach DIN EN 772-1 in Verbindung mit DIN 20000-402 zur Verfügung:

- KS-Hintermauersteine (KS, KS L) für das Vermauern in Normalmauermörtel

- KS-Hintermauersteine (KS L-R P, KS -R P, KS XL) für das Versetzen in Dünnbettmörtel
- KS-Verblender (KS Vb) für das Vermauern in Normalmauermörtel
- KS-Fasensteine (KS F) für das Versetzen in Dünnbettmörtel

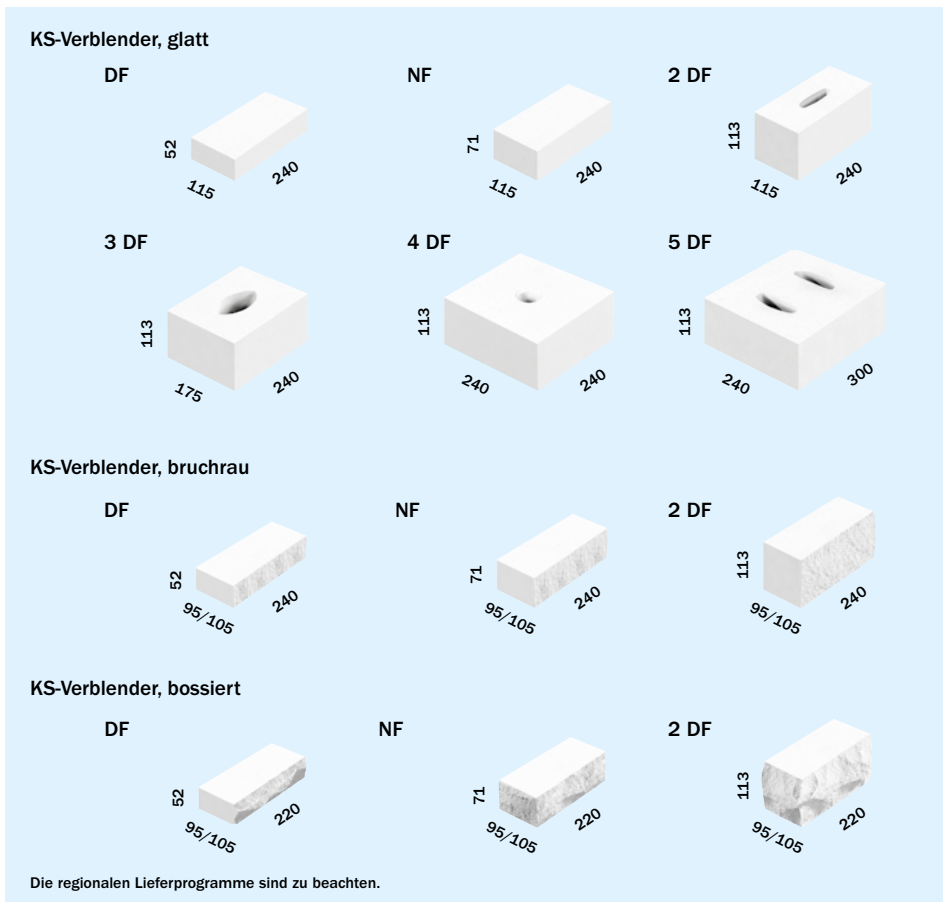


Bild 5 Beispiele von KS-Produkten für Sicht- und Verblendmauerwerk, zur Verarbeitung mit Normalmauermörtel

Für hochwertiges KS-Sichtmauerwerk, außen und innen, mit Normalmauermörtel empfiehlt sich der Einsatz von KS-Verblendern (KS Vb).

INFO

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

Für witterungsbeanspruchtes KS-Sichtmauerwerk sind Kalksandsteine mit Anforderung an die Frostwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 772-1 in Verbindung mit DIN 20000-402 (KS Vb) zu verwenden.

KS-Hintermauersteine 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.

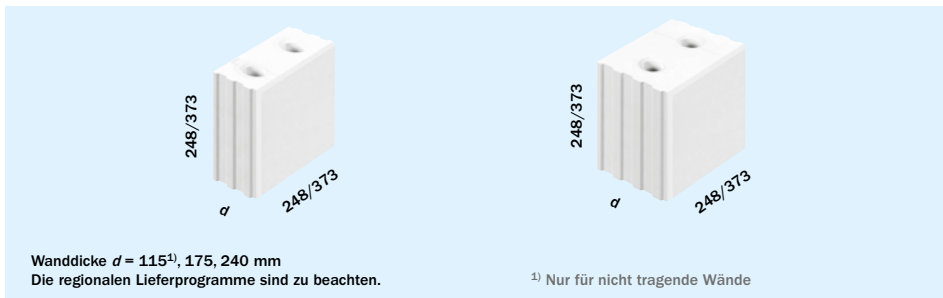


Bild 6 Beispiele von KS-Fasensteinen, zur Verarbeitung mit Dünnbettmörtel

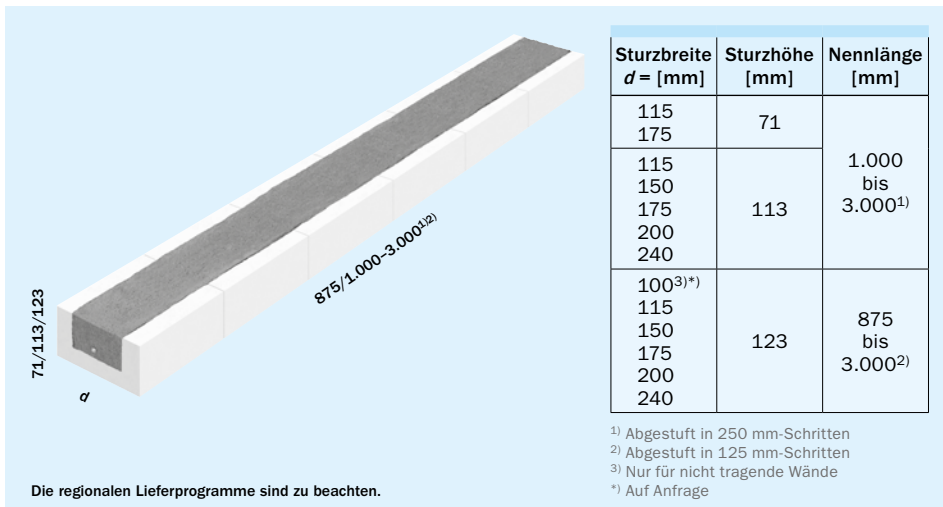


Bild 7 KS-Flachstürze nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ)

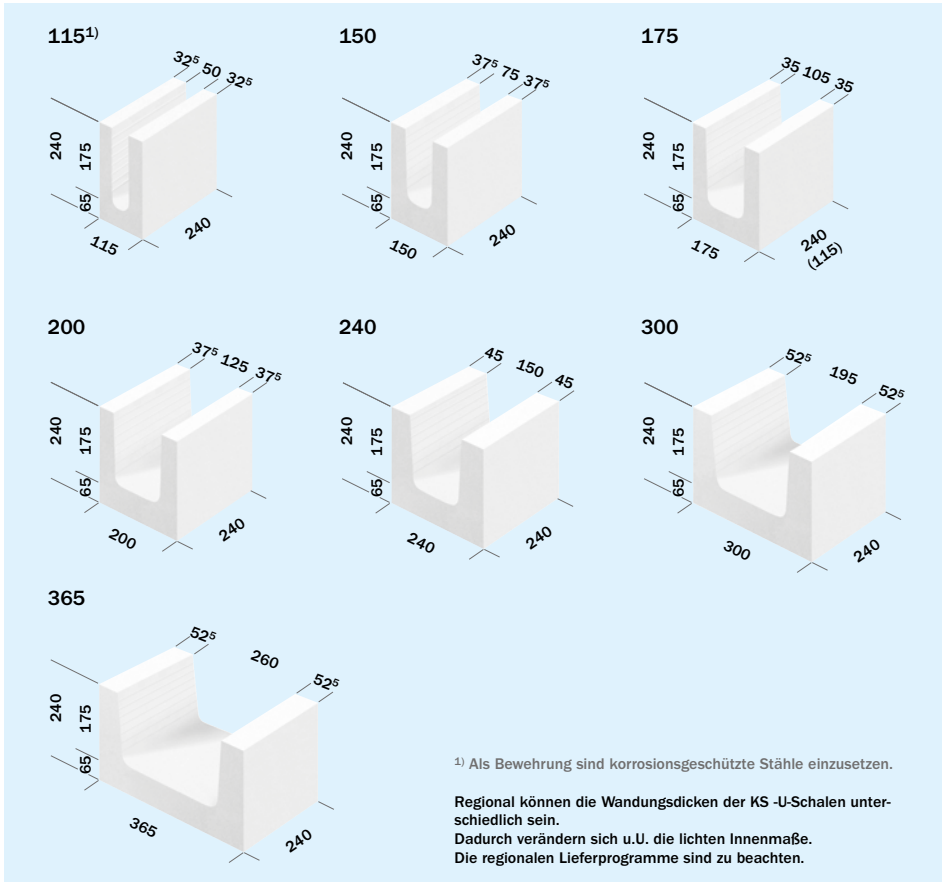


Bild 8 KS-U-Schalen

Kalksandsteine (Hintermauersteine)

An KS-Hintermauersteine, die nach DIN EN 772-1 in Verbindung mit DIN 20000-402 hergestellt werden, werden keine besonderen Anforderungen gestellt hinsichtlich:

- Frostwiderstandsfähigkeit
- Optische Beschaffenheit, z.B. Aussehen und Kantenbeschaffenheit



Bild 9 KS-Innensichtmauerwerk in Verbindung mit LED-Elementen bietet zusätzliche Gestaltungsvielfalt.

INFO

An das Aussehen und die Kantenbeschaffenheit von Hintermauersteinen werden grundsätzlich keine besonderen Anforderungen gestellt. Dies gilt für alle Kalksandsteine, auch bei Anlieferung per Kranwagen, bandagiert oder folienverpackt.

KS-Verblender (KS Vb)

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

- Erhöhte Frostwiderstandsfähigkeit F2 (50-facher Frost-Tau-Wechsel)
- Steindruckfestigkeitsklasse ≥ 16
- Erhöhte Anforderungen an die Maßhaltigkeit, siehe Tafel 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 ≤ 115 mm haben.

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

Tafel 1 Grenzabmaße von Kalksandsteinen

Maße	KS und KS -R	KS -R P und KS XL	KS Vb ¹⁾
Abmaßklasse	T1	T3	Tm
Steinlänge und -breite			
Mittelwerte	Soll ± 2 mm	Soll ± 2 mm	Soll ± 1 mm
Einzelwerte	Mittel ± 2 mm	Soll ± 3 mm	Mittel ± 1 mm
Steinhöhe			
Mittelwerte	Soll ± 2 mm	Soll –	Soll ± 2 mm
Einzelwerte	Mittel ± 2 mm	Soll $\pm 1,0$ mm	Mittel ± 2 mm
Ebenheit und Planparallelität	–	1,0 mm	–

¹⁾ KS-Verblender mit strukturierter Oberfläche haben eine oder zwei bossierte bzw. bruchraue Sichtflächen. Die Anforderungen an die Grenzabmaße gelten nicht für die Richtung senkrecht zur strukturierten Oberfläche.

Riemchen

Kalksandsteine mit einer Steinbreite von $10 \text{ mm} \leq d < 90 \text{ mm}$, die für Fassadenbekleidungen verwendet werden, werden als Riemchen oder Sparverblender bezeichnet. Sie werden an der Tragschale mit Mörtel angesetzt. Es handelt sich um angemörtelte Bekleidungen nach DIN 18515 [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 $\geq 115 \text{ mm}$ sein. An KS-Fasensteine, die für nicht tragendes Mauerwerk verwendet werden (z.B. nicht tragende innere Trennwände im Industriebau), werden diese Anforderungen nicht gestellt. Zur Verwendung in der Verblendschale von zweischaligem Mauerwerk muss die Aufstandsweite mindestens 90 mm betragen.

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

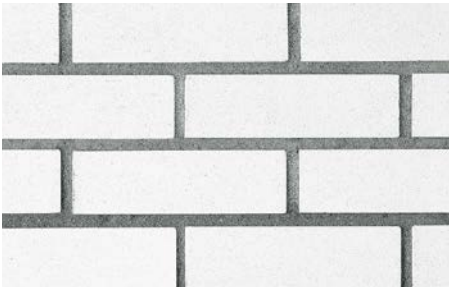


Bild 10 Sichtmauerwerk aus glatten KS-Verblendern im Format NF



Bild 11 Sichtmauerwerk aus bruchrauen KS-Verblendern, Format NF



Bild 12 Sichtmauerwerk aus bossierten KS-Verblendern, Format NF, weißer Fugenmörtel



Bild 13 Sichtmauerwerk aus KS-Fasensteinen, außen in Verblenderqualität und mit vermörtelten Stoßfugen

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.

Als relevante Querschnittsfläche gilt die Wanddicke abzüglich der Fasentiefe.

2.2 Steinoberfläche

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

2.3 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 14 bis 27 dargestellt.

INFO

Zur Verbesserung der Rissesicherheit ist ein Mauerverband mit $\frac{1}{2}$ -steiniger Überdeckung einem Verband mit $\frac{1}{4}$ -steiniger Überdeckung vorzuziehen.

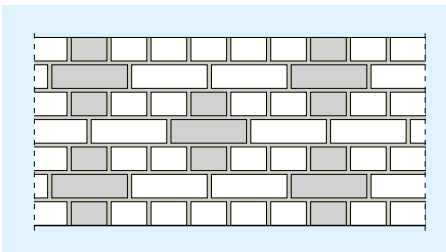


Bild 14 Kreuzverband

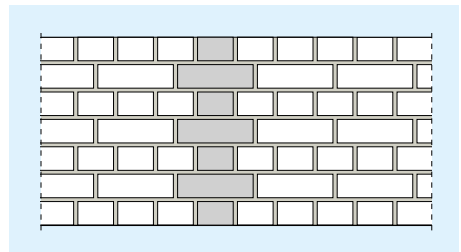


Bild 15 Blockverband

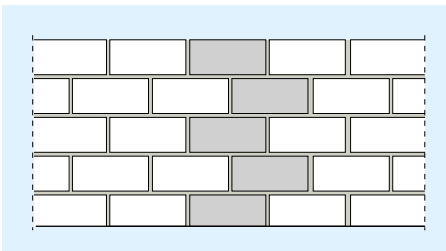


Bild 16 Läuferverband, besonders günstig mit $\frac{1}{2}$ -Stein-Überbindung

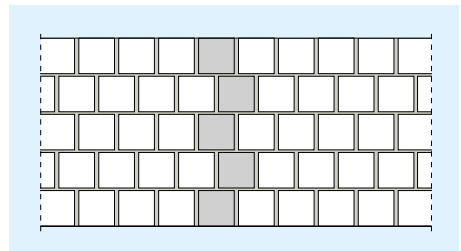


Bild 17 Binderverband

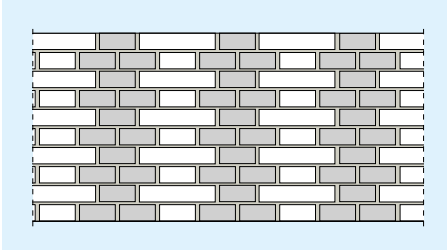


Bild 18 Holländischer Verband

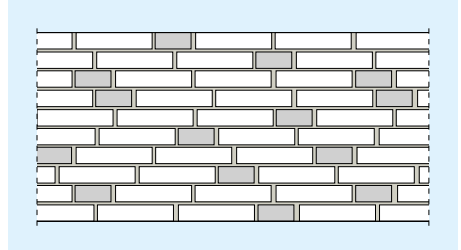


Bild 19 Wilder Verband

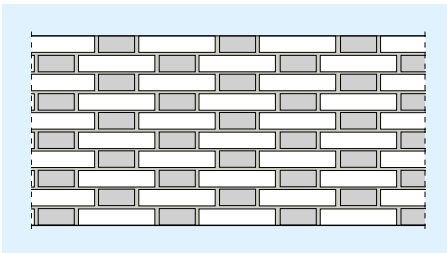


Bild 20 Gotischer Verband mit Läufer-Binder-Schichten

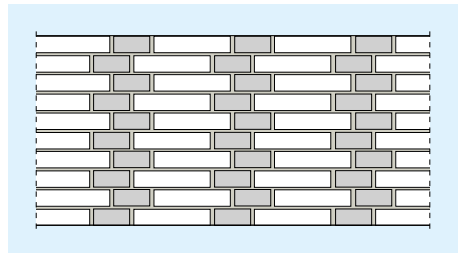


Bild 21 Gotischer Verband - Abwandlung

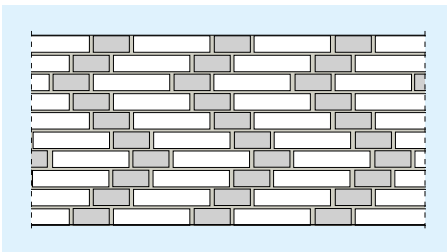


Bild 22 Gotischer Verband - Abwandlung als Zickzack-Verband

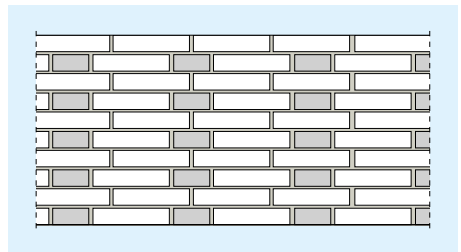


Bild 23 Gotischer Verband - Abwandlung mit Läuferschichten

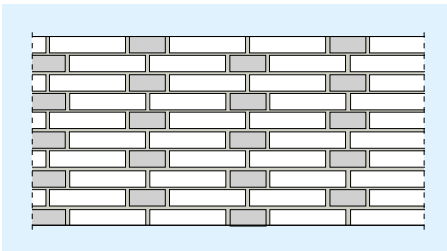


Bild 24 Märkischer Verband mit Läufer-Binderschichten

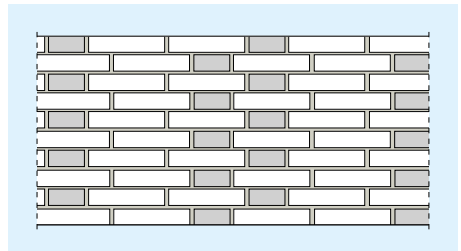


Bild 25 Märkischer Verband - Abwandlung

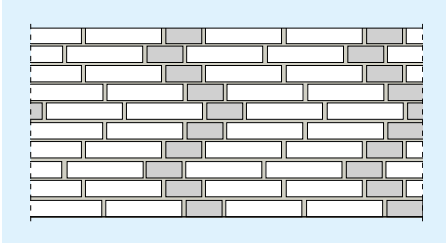


Bild 26 Märkischer Verband – Abwandlung als Zickzack-Verband

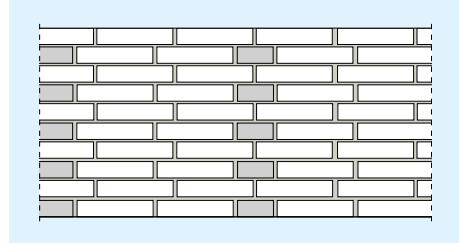


Bild 27 Märkischer Verband – Abwandlung mit Läufersteinen

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 28).

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

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

Bei gefordertem 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.

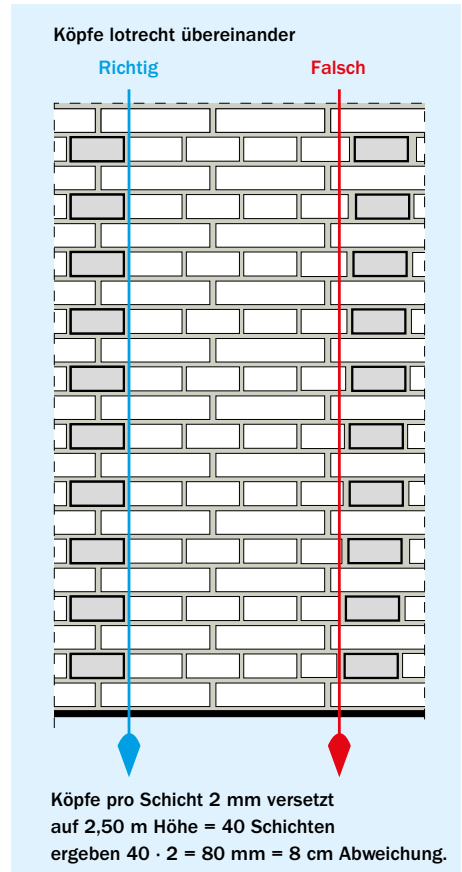


Bild 28 Die Stoßfugen und Köpfe sind einzuloten.

INFO

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

2.4 Fugenbearbeitung

Die Art der Fugenbearbeitung ist wesentlicher Teil der Sichtmauerwerksgestaltung.

Neben der nachträglichen Verfugung – die hohes handwerkliches Geschick voraussetzt – ist die Ausführung von Sichtmauerwerk nach VOB DIN 18330 mit Fugenglattstrich die Regel.

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

INFO

Das Auskratzen der Fugen mit dem Fug-eisen 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 Fugemörtel wird in einem späteren Arbeitsgang hohlraumfrei so eingebracht, dass die Fugen mit der Vorderkante der Steine bzw. des Mauerwerks bündig abschließen.

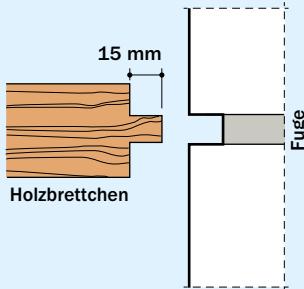
Die Fugen des Sichtmauerwerks werden von Staub und lockeren Mörtelresten befreit und gründlich vorgehäst. Der erdfeuchte bis plastische Fugemörtel wird mit einer Fugenkelle hohlraumfrei eingebracht und verdichtet. Die Lager- und Stoßfugen sind gut miteinander zu verbinden. Auf gute Flankenhaftung des Mörtels an den Steinen ist zu achten. Das frische Sichtmauerwerk ist vor starkem Regen und starker Sonneneinstrahlung zu schützen und bei sommer-



Bild 29 Auskratzen der Fugen mit einem Holzbrettchen

Fugen bei Sichtmauerwerk

1. Fugen auskratzen



2. Fassadenreinigung

3. Vornässen

4. Verfugen

5. Säubern/Nachbehandlung

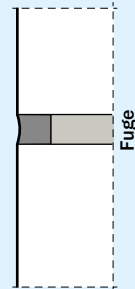


Bild 30 Vor dem Erhärten des Mauermörtels werden die Fugen mindestens 15 mm tief ausgekratzt und später mit Fugenmörtel ausgefügt. Die Steinbreite muss dabei ≥ 105 mm sein.

licher 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



Bild 31 Eventuell vorhandene Mörtelreste sind abzufegen.



Bild 32 Das Fugennetz ist gründlich vorzunässen, um das „Verdursten“ des Fugenmörtels zu vermeiden.



Bild 33 Der Fugenmörtel wird fest in die Fugen gedrückt.



Bild 34 Der Fugenmörtel wird sauber mit einem Schlauchstück abgezogen.

weißem Fugenmörtel ist weiterhin darauf zu achten, dass nicht durch ungeeignetes Werkzeug (Stahltrieb) die weißen Fugen dunkel verfärbt werden. Es sollte z.B. eine Fugkelle aus nicht rostendem Stahl verwendet werden.

Fugenglattstrich

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

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

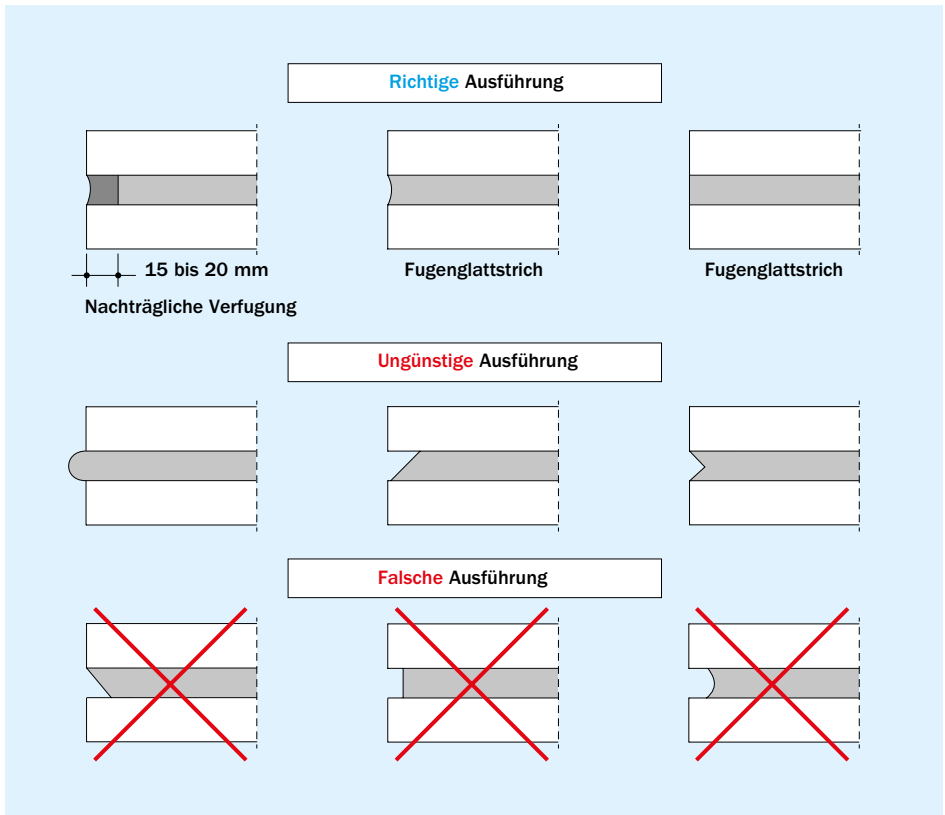


Bild 35 Ausführung von Mörtelfugen in Verblendschalen [3]

2.5 Oberflächenbehandlung und Reinigung

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

Eine farblose Imprägnierung verändert das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks nicht, und wirkt insbesondere bei Verblendsteinen mit rauen oder strukturierten Oberflächen einer Verschmutzung und auch Veralgung entgegen. Nach Regen

trocknet das Sichtmauerwerk an der Oberfläche gleichmäßig und schnell ab – unterschiedliche Feuchtigkeit tritt optisch nicht in Erscheinung.

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

Die Reinigung des KS-Verblendmauerwerks erfolgt grundsätzlich mit klarem Wasser und ggf. mechanisch, z.B. mit einer Wurzelbürste. Die Verwendung von Säuren zur Reinigung des KS-Mauerwerks ist nach DIN 18330 Mauerarbeiten [2], Abschnitt 3.2.6 nicht erlaubt. Dies ist besonders bei Sicht- und Verblendmauerwerk zu beachten.

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

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

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

INFO

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



Bild 36 Reinigung mit Dampfstrahlgerät

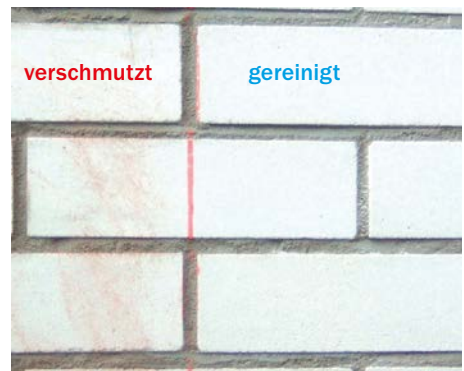


Bild 37 Reinigungseffekt, Beispiel Reinigung mit Schleifpapier, feinste Körnung

3. 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 Wasser-rückhaltevermögen 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 Niederschlagswasser in das Mauerwerk eindringen und damit seine Dauerhaftigkeit beeinträchtigen.

Der Normalmauermörtel in Verblendschalen muss ausreichend druckfest und gleichzeitig genügend verformungsfähig sein. Da Verblendschalen, ausgenommen ihres Eigengewichts, 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.

INFO

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.

Tafel 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 Mauer- binder (MC5)	Zement	Sand ¹⁾ aus natür- lichem Gestein
		Kalkteig	Kalkhydrat				
II	M 2,5	1,5	–	–	–	1	8
		–	2	–	–	1	8
		–	–	2	–	1	8
		–	–	–	1	–	3
IIa	M 5	–	1	–	–	1	6
		–	–	–	2	1	8
III	M 10	–	–	–	–	1	4

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

Wird der Vormauermörtel als Baustellenmörtel hergestellt, ist er mit der Mörtelgruppe IIa nach Tafel 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 35 entsprechen.

4. Luftschtanker für zweischaliges Verblendmauerwerk

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

Die Mauerwerksschalen sind nach DIN EN 1996-2 durch Drahtanker aus nicht rostenden

dem 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.

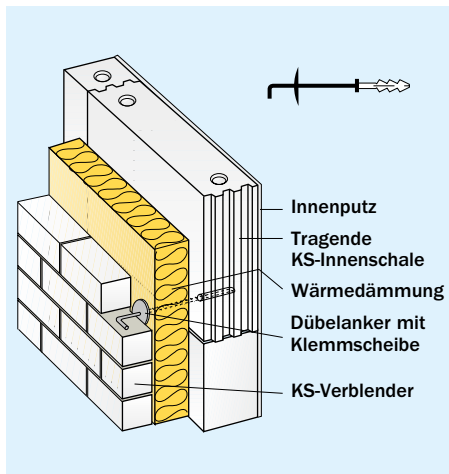


Bild 38 Systemaufbau zweischaliges Mauerwerk mit Wärmedämmung

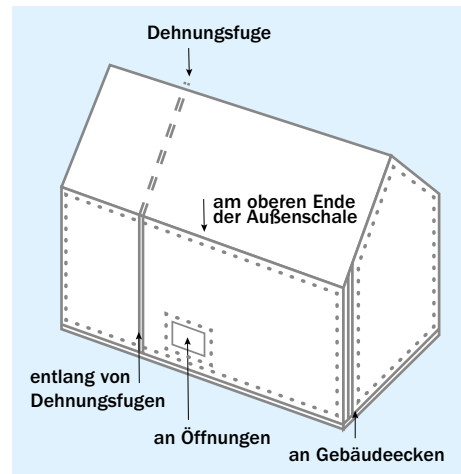


Bild 39 Anordnung zusätzlicher Drahtanker (3 Stück je m) nach DIN EN 1996-2/NA

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^2 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 der Drahtanker geregelt.

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

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

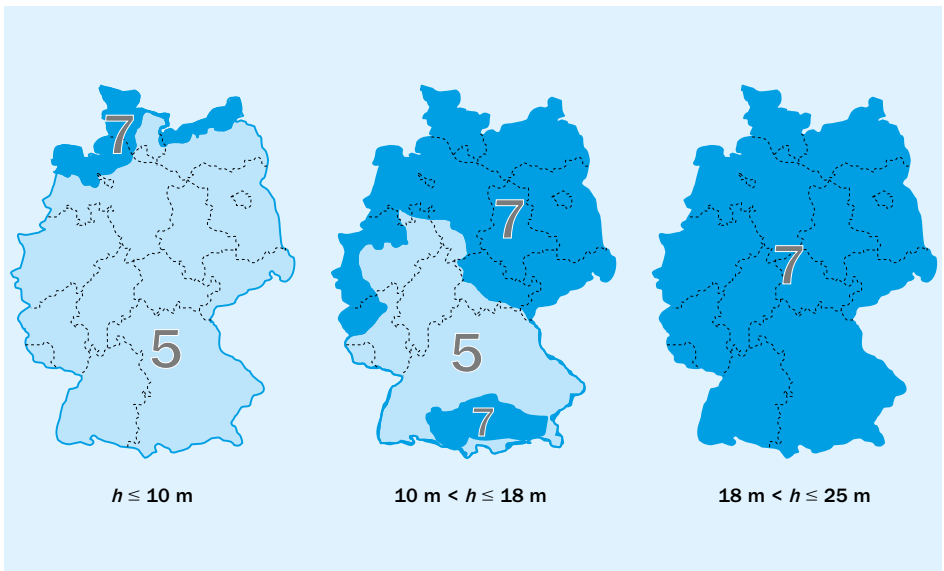


Bild 40 Erforderliche Ankeranzahl im Binnenland in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe und Windlastzone

Tafel 3 Mindestanzahl der Anker je m² 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
$h \leq 10$ m	7 ¹⁾	7	8
10 m < $h \leq 18$ m	7 ²⁾	8	9
18 m < $h \leq 20$ m	7	8 ³⁾	

¹⁾ In Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/m²
²⁾ In Windzone 1: 5 Anker/m²
³⁾ Ist eine Gebäudegrundrisslänge < $h/4$: 9 Anker/m²

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 4 Luftschichtanker zum Einlegen beim Aufmauern

	≤ 200 mm	40 bis 150 mm	100 bis 170 mm	100 bis 200 mm	120 bis 200 mm	> 200 bis 250 mm
Trag- schale	KS, KS L					
	NM IIa, NM III					
	KS P, KS -R P, KS XL-PE					
	DM					
			DM		DM	
Anker- länge	275 bis 350 mm	103 bis 213 mm	250 bis 320 mm	250 bis 340 mm	280 bis 360 mm	380 bis 400 mm
Bei- spiele für Zulas- sungen	Z-17.1-825 ¹⁾ (Bever GmbH); Z-17.1-822, Anlage 1 ¹⁾ (H & R GmbH)	Z-17.1-1062 (Bever GmbH) ¹⁾	Z-17.1-633 (Bever GmbH) ¹⁾	Z-17.1-463 (Gebr. Bodegraven bv)	Z-17.1-888 ²⁾ (Bever GmbH)	Z-17.1-1155 ²⁾ (Bever GmbH); Z-17.1-1142 ¹⁾ (H & R GmbH)

¹⁾ Vormauerschale nur in Normalmauermörtel NM IIa zulässig
²⁾ 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 5 Luftschichtanker zum Eindübeln in die Tragschale

Max. Schalenabstand	> 150 bis 200 mm	> 200 mm bis 250 mm
Tragschale	Vollsteine, SFK ≥ 12 mit Normalmauermörtel \geq NM IIa, Dünnbettmörtel	Vollsteine, SFK ≥ 12 mit Normalmauermörtel \geq NM IIa, Dünnbettmörtel
Ankerdurchmesser	4 mm	4 mm
Bohrerdurchmesser	8 mm	8 mm
Bohrlochtiefe	≥ 60 mm	≥ 60 mm
Beispiele für Zulassungen	Z-17.1-825 mit Dübeln nach Z-21.2-1009 (Bever GmbH); Z-17.1-822, Anlage 2 mit Dübeln nach Z-21.2-1732 (H & R GmbH)	Z-17.1-1138 mit Dübeln nach Z-21.2-1009 (Bever); Z-17.1-1142 mit Dübeln nach Z-21.2-1732 (H & R GmbH)
Bei Anforderungen an den Brandschutz (Gebäudeklasse nach Landesbauordnung) sind ggf. vorhandene Einschränkungen zur Verwendung der Dämmstoffe und Dübel in den abZ zu beachten.		

5. Wärmedämmung und Luftschicht

Zweischalige Außenwände werden heute üblicherweise im kompletten Schalenraum mit Wärmedämmstoff ausgefüllt bis auf einen

arbeitstechnischen erforderlichen Fingerspalt von ca. 1 cm.



Bild 41 Zweischaliges Kalksandsteinmauerwerk mit verputzter Vormauerschale

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)

INFO

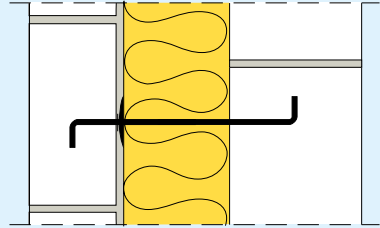
Bei der wirtschaftlichen Ausführung des Hintermauerwerks in großformatigen Kalksandsteinen (KS XL) empfiehlt sich der Einsatz von Einschlag- bzw. Dübelankern.

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

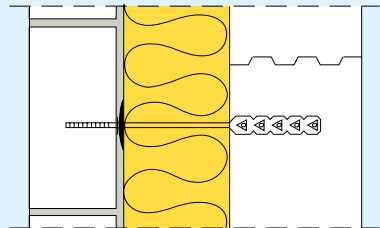
Wärmedämmstoffplatten oder -matten sind dicht zu stoßen und ausreichend zu fixieren. Bei lose eingebrachten Wärmedämmstoffen – wie z.B. Mineralfasergranulat, Polystyrolschaum-Partikel oder Perliteschüttungen – ist darauf zu achten, dass der Dämmstoff den Hohlraum vollständig ausfüllt und ausreichend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

Die Befestigung der Wärmedämmplatten erfolgt mit Hilfe von Krallen- oder Klemmscheiben. Diese Plastikscheiben werden über die Anker gerade so weit aufgeschoben, dass sie den Dämmstoff in der Lage fixieren.

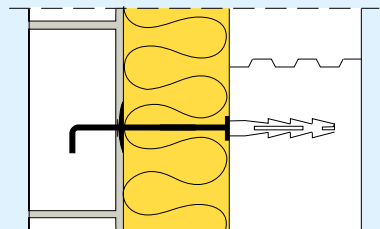
Um ggf. durch Schlagregen hinter die Verblendschale gelangende Feuchtigkeit aus



Drahtanker für Normalmauermörtel mit Klemm- und Abtropfscheibe beim Mauern eingelegt



Luftschichtanker für Dünnbettmörtel mit Klemm- und Abtropfscheibe beim Mauern eingelegt



Einschlaganker mit Klemm- und Abtropfscheibe zum nachträglichen Eindübeln

Bild 42 Luftschichtanker für zweischaliges Mauerwerk (Draufsicht)

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 zurückgezogener DIN 1053-1 sollten diese Öffnungen (bezogen auf eine Wandfläche von 20 m²)

- eine Fläche von 7.500 mm² bei zweischaligem Mauerwerk mit Luftschicht mit oder ohne Wärmedämmung sowie
- eine Fläche von 5.000 mm² bei zweischaligem Mauerwerk mit Wärmedämmung ohne Luftschicht aufweisen.

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



Bild 43 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.

6. Abdichtung und Fußpunktausbildung

Nach DIN EN 1996/NA müssen die Fußpunkte der Zwischenräume der Wandschalen gegen Feuchtigkeit geschützt werden (Bild 44). Die Abdichtung wird im Gefälle von der Innenschale bis an die Außenschale herangeführt und unter der Aufstandsfläche der Verblendschale horizontal bis zur Außenoberfläche ausgeführt.

INFO

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

Nach DIN 18533 [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.

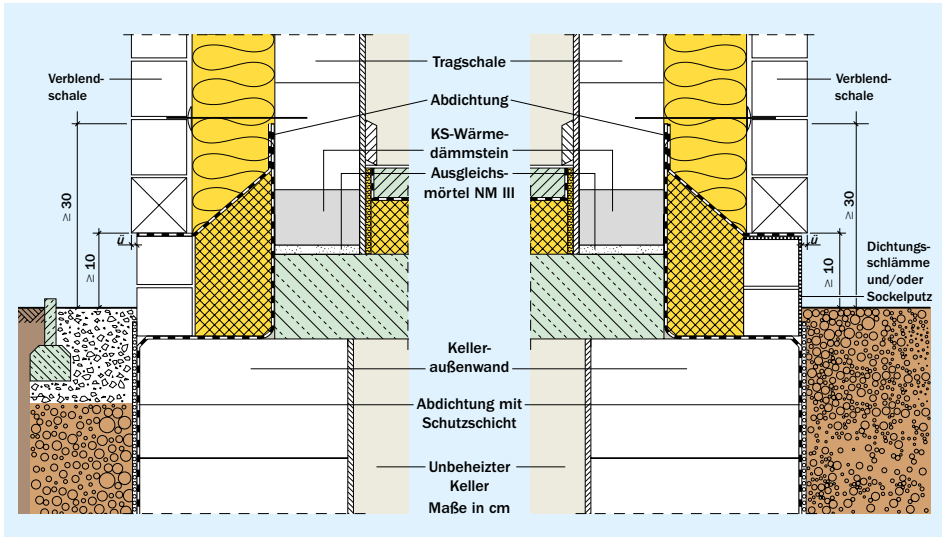


Bild 44 Beispiel für Fußpunktausbildung mit einem Sockel aus Verblendern und Kiesrandstreifen sowie einem verputzten Sockel ohne Kiesrandstreifen

7. Abfangungen

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

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 Be-

reich von Betonstützen, -decken oder Querwänden.

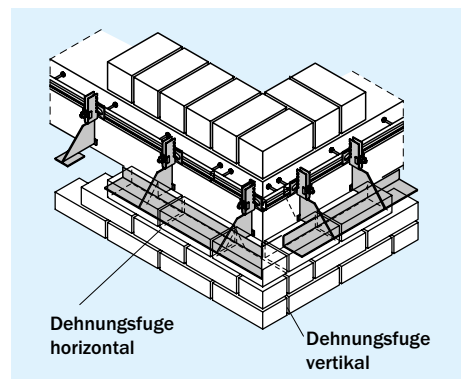
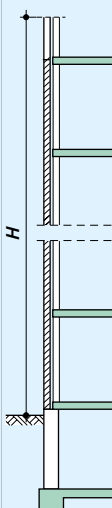
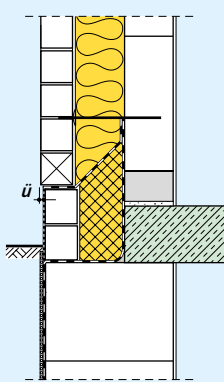
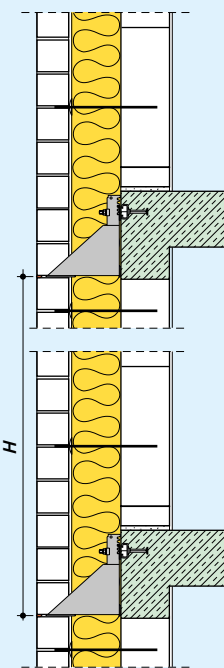
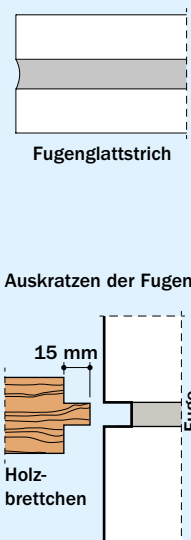


Bild 45 Abfangkonstruktion für Eckbereich mit höhenverstellbaren Konsolankern

Tafel 6 Höhenabstand der Abfangung von Verblendschalen

				
Dicke der Außenschale	Maximale Höhe über Gelände	Maximaler Überstand über Auflager \ddot{u}	Höhenabstand der Abfangung	Art der Verfugung
$9,0 \text{ cm} \leq t < 10,5 \text{ cm}$	$\leq 20,0 \text{ m}$	$\leq 1,5 \text{ cm}$	$\leq \text{ca. } 6,0 \text{ m}$	Fugenglattstrich
$10,5 \text{ cm} \leq t < 11,5 \text{ cm}$	$\leq 25,0 \text{ m}$	$\leq 1,5 \text{ cm}$	$\leq \text{ca. } 6,0 \text{ m}$	Fugenglattstrich oder mit nachträglicher Verfugung mind. 1,5 cm tief flankensauber auskratzt und handwerksgerecht ausgefugt
$t = 11,5 \text{ cm}$	unbegrenzt	$\leq 3,8 \text{ cm} \approx d/3$	$\leq 2 \text{ Geschosse}$	
$t = 11,5 \text{ cm}$	unbegrenzt	$\leq 2,5 \text{ cm}$	$\leq \text{ca. } 12,0 \text{ m}$	

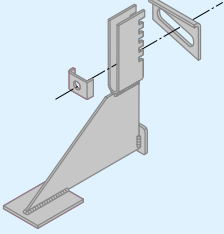
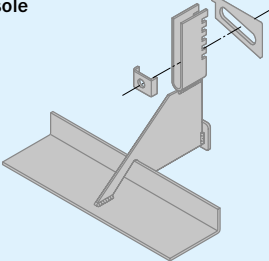
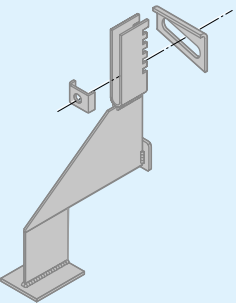
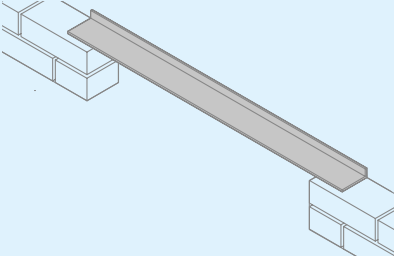
Verankerungen für Verblendmauerwerk	Einsatzbereich
<p data-bbox="104 245 225 268">Einzelkonsole</p> 	<p data-bbox="832 245 986 341">Höhenjustierbare Abfangung von geschlossenen Wandflächen</p>
<p data-bbox="104 505 236 528">Winkelkonsole</p> 	<p data-bbox="832 505 986 576">Höhenjustierbare Abfangung über Öffnungen</p>
<p data-bbox="104 799 426 821">Einzelkonsolanker mit Höhenversatz</p> 	<p data-bbox="832 799 986 895">Höhenjustierbare Abfangung über Öffnungen mit Höhenversatz</p>
<p data-bbox="104 1165 236 1187">Auflagerwinkel</p> 	<p data-bbox="832 1165 1013 1260">Einfache Abfangung über Öffnungen, ohne Verschluss des Schalenraums</p>

Bild 46 Übersicht unterschiedlicher Abfangkonstruktionen

8. 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 Laibungen.

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 47 Dehnungsfuge an einer Gebäudeecke mit spritzbarem Dichtstoff

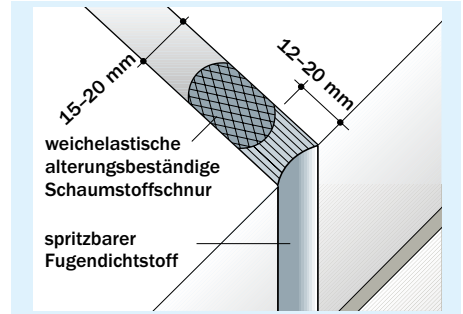


Bild 48 Dehnungsfuge mit spritzbarem Fugendichtstoff

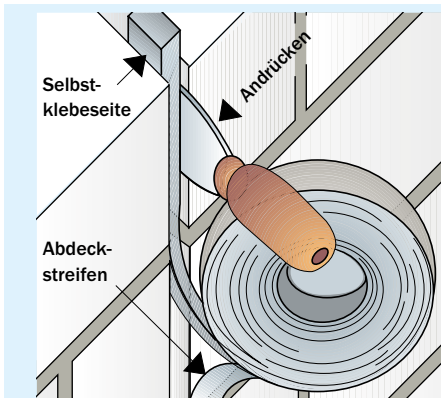
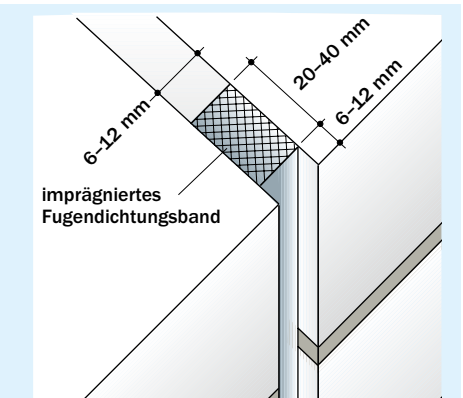


Bild 49 Dehnungsfuge mit vorkomprimiertem, imprägniertem Fugendichtungsband aus Schaumstoff



9. 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.

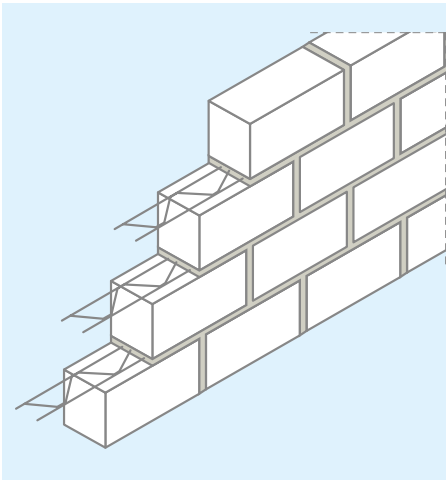


Bild 50 Lagerfugenbewehrung zur konstruktiven Rissicherung

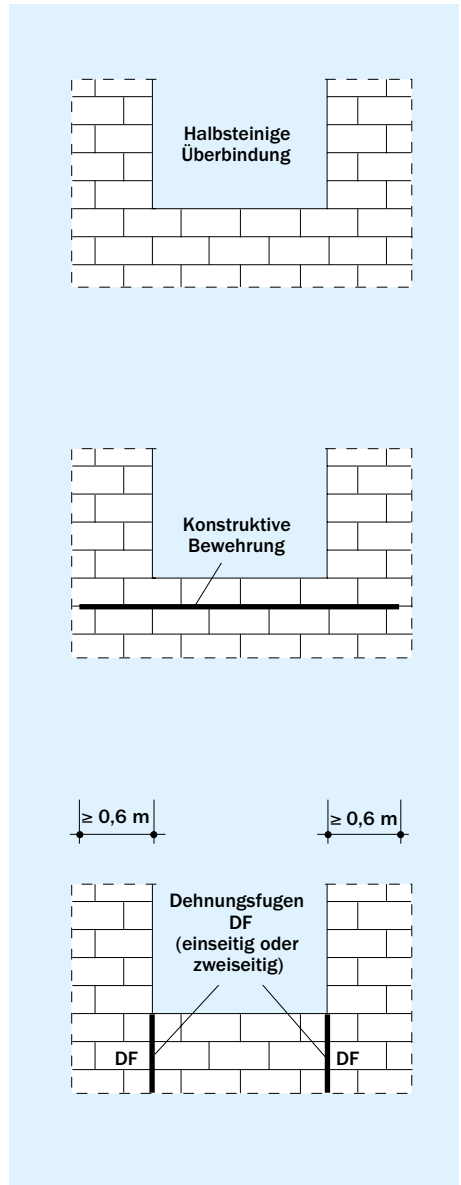


Bild 51 Brüstungsbereiche von Verblendschalen

- 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 [5], Abschnitt 4.1.10 eine Nebenleistung und damit vom Maurer durchzuführen.

10. 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.

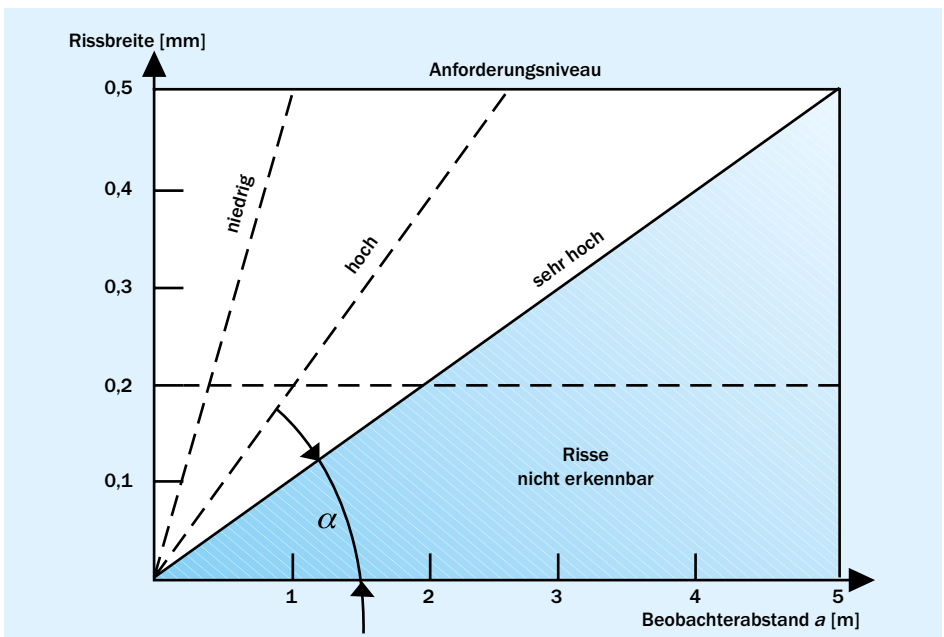


Bild 52 Die subjektive Wahrnehmung von Rissen ist abhängig vom Betrachtungsabstand.

Die konstruktive Ausführung von Mauerwerk ist in Normen, Richtlinien und Merkblättern eindeutig beschrieben. Für die gestalterische Erscheinungsform von Mauerwerks-Sichtflächen gibt es jedoch keine verbindlichen Regeln. Die Anforderungen, die an das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks gestellt werden, sind daher im Voraus vom Planer so eindeutig zu beschreiben, dass die ausgeschriebene Leistung sicher kalkuliert, ausgeführt und abgenommen werden kann.

Zu empfehlen ist, dass in der Leistungsbeschreibung neben Mustersteinen auch eine Musterfläche vereinbart wird. Mit Hilfe einer solchen Musterfläche können Steine, Mauerverband und Verfugung festgelegt und abgestimmt werden. Bei der Beurteilung von Sichtmauerwerk spielt ein gebrauchstüblicher Betrachtungsabstand eine Rolle, weiterhin die Größe und die gestalterische Gesamtwirkung der Sichtmauerwerksfläche.



Bild 53 Die gestalterische Wirkung von handwerksgerecht hergestelltem Sichtmauerwerk ist zeitlos.

Literatur

- [1] DIN 18515-1:2017-08 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
- [2] DIN 18330:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Mauerarbeiten
- [3] Klaas, H.; Schulz, E.: Schäden an Außenwänden aus Ziegel- und Kalksandstein-Verblendmauerwerk. – In: Schadenfreies Bauen, Band 13, 2., überarb. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2002
- [4] DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen (3 Teile: DIN 18533-1:2017-07 Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, DIN 18533-2:2017-07 Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen, DIN 18533-3: 2017-07 Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen)
- [5] DIN 18299:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art

Bildnachweise

Bild S. 129: Peter Frese;
Bild 1: Staats&Petter/Csaba Mester/KS-ORIGINAL;
Bild 2: Csaba Mester;
Bild 3: Xella Deutschland GmbH;
Bild 31, 32, 33: quick-mix;
Bild 34: Xella Deutschland GmbH;
Bild 45, 46: Halfen

Bild 4 bis 13, 29, 36, 37, 41, 43, 47, 53:
 Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V.