

Inhaltsverzeichnis 6

Vermauern	6.1.1
Verfugen	6.2.1
Reinigen	6.3.1
Ausführungsempfehlungen	6.4.1
Leitdetails für die sichere Ausführung	6.5.1
Typische Ausführungsfehler	6.6.1
Rissbildung	6.7.1
Durchfeuchtung / Ausblühungen / Auslaugungen	6.8.1 - 2
Fokus Fuge	6.9.1
Vermeidung von Ausblühungen	6.10.1

Stein und Mörtel

Für die Vermauerung von Backsteinen sind die handwerklichen Regeln einzuhalten, wie sie in der DIN 1053-1 festgehalten sind. Diese umfassen die Einhaltung des Mindest-Überbindemaßes der Steinschichten von jeweils 40% und die Positionierung von Dehnungsfugen (siehe Verband und Fuge 2.4.1). Weiterhin müssen Stein (Saugfähigkeit) und Mörtel (Plastizität, Wasserhaltevermögen) aufeinander abgestimmt sein. Für die Vermauerung sind Mörtel der Mörtelgruppe MG IIa zu verwenden (siehe Mörtel 2.5.1). Die Vermauerung muss vollfugig und haftschlüssig erfolgen – Hohlräume in der Vermörtelung führen zu schädigendem Wasserstau.



Wasser und Mörtel

Vormauerziegel müssen je nach Saugverhalten vor der Verarbeitung vorgehästet werden. Damit werden die Saugfähigkeit der Steine und die Aufnahme von Alkalibestandteilen aus dem Mörtelwasser verringert. Vornässen ist auf jeden Fall notwendig bei der Verwendung von Baustellenmörtel. Bei geeignetem Werk trockenmörtel kann das Vornässen entfallen, wenn dieser durch Zusätze über ein erhöhtes Wasserrückhaltevermögen verfügt. Klinker sollen nur trocken vermauert werden. Auf Grund ihres geringen Saugvermögens neigen diese zum Schwimmen. Es ist daher zweckmäßig, die Plastizität des Mörtels etwas herabzusetzen. Ein zu steifer Mörtel kann dazu führen, dass die für die Festigkeit des Mörtels erforderliche Hydratation (Erhärtung der Zemente durch Wasser) nicht vollständig erfolgt. Fehlender Haftverbund ermöglicht das Eindringen von Regenwasser in das Mauerwerk. Umgekehrt ist Mörtel so einzustellen, dass er nicht wässert. Bei der Verarbeitung eines wässernden Mörtels kann kalkhaltiges Wasser zu Verschmutzungen an der Klinkerfassade führen. Die Konsistenz des Mörtels sollte so beschaffen sein, dass er nicht auf der Rückseite der Vorsatzschalen abbricht. Die Verwendung von Werkfrischmörtel ist problematisch. Um die Verarbeitungszeit zu verlängern, enthalten diese verzögernde Zusatzmittel. Es besteht die Gefahr des Austrocknens vor der Erhärtung. Folge können Ausblühungen sein.

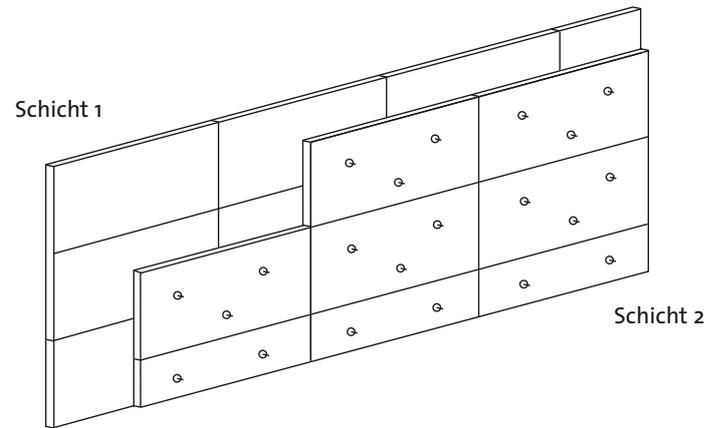
Das Abbinden des Mörtels braucht Zeit (2 bis 4 Tage je nach Witterung). Vorzeitiger Entzug von Mörtelwasser durch Witterungseinflüsse ist unbedingt zu vermeiden. Andererseits sind Vormauerziegel vor und während der Verarbeitung vor starkem Schlagregen zu schützen. Dies gilt ebenso für frisch fertiggestelltes Mauerwerk, bis der Trocknungs- und Härtungsprozess abgeschlossen ist. Danach ist der Mörtel wasserfest. Bei Regen und Frost sollte nicht gemauert werden (siehe Ausführungsempfehlungen 6.4.1).

Prinzip Zweischalige Wand: Arbeitsschritte vom Einlegen der Anker über die Befestigung der Wärmedämmung (siehe Rückseite) und Anbringen der Tropfscheiben bis zur Verfugung



Verlegen von Wärmedämmplatten im Verband

Wärmedämmplatten, ob aus Mineralfaser oder Hartschaum, sollten immer im Verband verlegt werden. Die Überdeckung von Fugen erhöht Winddichtigkeit und Luftdichtheit der Gebäudehülle. Außerdem dient dies der Vermeidung von Kältebrücken und Tauwasserproblemen.



Fugarbeiten

Die ganzflächige und satte Mörtelfüllung ist beim Verblendmauerwerk als Regenbremse unentbehrlich. An Regentagen darf die Verfugung nur unter Schutzmaßnahmen erfolgen. Jeweils nach Abschluss eines Tagwerks oder vor Eintritt von Regen sind frische Fugen durch Abdeckung gegen Ausspülen und Verschmutzen zu sichern.

Fugarbeiten werden zweckmäßig an Tagen mit hoher

Luftfeuchtigkeit und geringer Luftbewegung sowie geringer Sonneneinstrahlung ausgeführt. Ungünstigere Witterungsbedingungen (starke Sonneneinstrahlung, verstärkte Windbewegung und Regen) erfordern zusätzliche Schutzvorkehrungen (z. B. Abhängen des Gerüsts mit Planen).

Bei Regen und Frost ($< 5^{\circ}\text{C}$) sollte das Fugen eingestellt werden. Regen kann zum Auslaufen der Fuge und Sonne zu

Schwindrissen im Mörtel führen. Bei trockener und warmer Witterung, z. B. in den Sommermonaten, besteht die Gefahr, dass der frisch eingebrachte Fugenmörtel verbrennt (unvollständige Hydratation). Daher sollte der Fugenmörtel zum Schutze der frühzeitigen Austrocknung und zur Förderung des Abbindevorgangs mehrfach mit einer Nebeldüse besprüht werden.

Fugenglattstrich

Diese Methode bietet die Möglichkeit, mit geringem Aufwand hochwertiges Verblendmauerwerk herzustellen. Voraussetzung dafür ist, dass der Mörtel eine gute Verformbarkeit besitzt. Für dieses Verfahren sollten keine Baustellenmörtel, sondern nur geeignete Fertigmörtel (Werktrockenmörtel) verwendet werden. Damit ist die Voraussetzung für eine einheitliche Fugenfarbe gegeben.

Beim Fugenglattstrich wird Mauern und Verfugen in einem Arbeitsgang durchgeführt. D. h. die Fugen müssen ohne verbleibende Hohlräume mit Mörtel gefüllt sein, damit sie anschließend bündig mit der Mauerwerksoberfläche glatt gestrichen werden können.

Das vollfugige Mauern mit Fugenglattstrich stellt nach dem aktuellen Stand der Technik die sicherste Methode zur Erstellung eines schlagregensicheren Mauerwerks dar. Dieses Verfahren bietet unter technischen Gesichtspunkten gegenüber der noch weit verbreiteten Methode „nachträgliches Verfugen“ eine Reihe von Vorteilen und wird daher in der einschlägigen Literatur für das Verblendmauerwerk favorisiert.



Als Nachteil beim „Fugenglattstrich“ gilt es allerdings, dass der Zeitpunkt des Glattstreichens der Fugen für die gesamte Fassade genau abgestimmt werden muss, um eine völlig gleichmäßige Fugenfarbe erzielen zu können. Selbst geringe Schwankungen in der Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit beim Verstreichen der Fugen machen sich später durch unterschiedliche Helligkeit der Fugenfarbe bemerkbar.

Die Fugenfarbe wird also weitgehend durch die Konsistenz des Mörtels beim Verstreichen der Fugenoberfläche bestimmt. Bei weichem Mörtel wird die Fuge hell, weil an der Oberfläche eine Anreicherung des Bindemittelleims entsteht. Erfolgt das Glattstreichen des Mörtels in angesteiftem Zustand, wird die Oberfläche aufgeraut und die Fuge wird dunkel.

Insofern gilt die Bearbeitung der Fuge in gleichmäßig angesteiftem Mörtelzustand für die Farbgleichheit der Fugen als zwingende Voraussetzung. Da jedoch die Einhaltung dieser Notwendigkeit unter Baustellenbedingungen kaum umsetzbar ist, müssen geringe Farbunterschiede der Fugen bei Anwendung dieses Verfahrens als unvermeidbar hingenommen werden.

Beim Fugenglattstrich ist besonders auf das vollfugige Mauern zu achten, um nicht später beim Glätten der Fuge nachbessern zu müssen. Beim Aufmauern hervorquellender Mörtel wird mit der Kelle abgestrichen und die Fuge nach dem Anziehen des Mörtels mit einem entsprechend dicken Fugeisen oder Schlauch steinbündig glattgestrichen. Nach Fertigstellung oder bei Arbeitsunterbrechungen muss das Mauerwerk vor Verschmutzungen, Durchnässung oder zu raschem Austrocknen geschützt werden. Bei Bedarf kann das Mauerwerk bei einer Endreinigung mit wenig Wasser und geeigneten Bürsten abgewaschen werden, um auffällige Verschmutzungen zu beseitigen. Hierbei sollte auf chemische Reinigungsmittel oder Öle verzichtet werden.

Nachträgliches Verfugen

Nachträgliches Verfugen sollte nur in Ausnahmefällen vereinbart werden. Dieses Verfahren ist aufgrund der vielen Arbeitsgänge schadensanfällig. Das nachträgliche Verfugen ist nur dann zu empfehlen, wenn entsprechende Erfahrungen mit „Fugenglattstrich“ fehlen.

Die Fugen sind gleichmäßig 1,5 cm bis 2 cm tief flankensauber und gleichmäßig auszukratzen. Bei Unterschreitung der Mindestauskratztiefe von 1,5 cm ist die dauerhafte Haftung des Fugmörtels nicht gewährleistet. Das Auskratzen muss vor jeder Arbeitsphase durchgeführt werden, solange der Mauermörtel noch weich ist. Für nachträgliches Verfugen darf neben den Mörtelgruppen MG II und MG IIa auch die Mörtelgruppe MG III (nur für Klinker) verwendet werden.

Der Fugmörtel wird in zwei Arbeitsgängen gut in die Fugen eingedrückt:

1. Arbeitsgang: erst Stoßfuge, dann Lagerfuge
2. Arbeitsgang: erst Lagerfuge, dann Stoßfuge

Der Fugmörtel soll eine gut erdfeuchte bis schwachplastische Konsistenz aufweisen.



Für eine dichte Fuge ist entscheidend, dass der Mörtel fest in die Fuge eingedrückt und verdichtet wird. Daher sollte das Fugeisen auf keinen Fall breiter als die Fuge selbst sein.

Bei diesem Verfahren wird empfohlen, das gesamte Verblendmauerwerk vor dem abschließenden Ausfugen auf zwei Eigenschaften zu prüfen:

1. Mindestauskratztiefe von 1,5 cm
2. Mörtelfüllungsgrad der Stoßfugen

Die Stoßfugen dürfen keine Hohlräume aufweisen. Nur wenn diese beiden Voraussetzungen erfüllt sind, kann die dauerhafte Funktionstauglichkeit des Verblendmauerwerks garantiert werden.

Verschmutzungsarten	Die Reinigung von Fassaden wird notwendig: <ul style="list-style-type: none">- bei Verunreinigung durch Mörtel und Bindemittel- vor der nachträglichen Verfüugung- bei Ausblühungen- bei Kalkauslaugungen und Kalkaussinterungen		
Vermeidung von Verschmutzungen	Verunreinigungen durch Mörtelreste bleiben beim Vermauern nicht aus. Dennoch sparen Vorsorgemaßnahmen erheblichen Aufwand bei der stets notwendigen Reinigung. Außerdem wird das frische Mauerwerk von Beeinträchtigungen durch größere Wassermengen und	Reinigungsmittel verschont. Die beste und billigste Reinigung ist die sofortige Beseitigung der frischen Mörtelreste. Mörtelkästen sollen entweder mit genügendem Abstand von der Fassade aufgestellt, oder das Mauerwerk durch Folien vor Mörtelspritzern geschützt werden.	Bei Arbeitsunterbrechungen sollten Gerüste gereinigt und das innere Gerüstbrett hochgestellt werden. Empfehlenswert ist es, das Mauerwerk durch Folien vor Witterungseinflüssen zu schützen.
Trockene Reinigung	Die Reinigung muss in jedem Fall mit der trockenen Entfernung loser und gröberer Mörtelverschmutzungen beginnen, um die folgende nasse Reinigung zu erleichtern. Zudem wird so die Einwirkungszeit von	Reinigungsmitteln vermindert. Zum Entfernen grober Verschmutzungen werden auf glatten Ziegelflächen Spatel, bei rauhen Flächen Holzbrettchen und in beiden Fällen Wurzelbürsten verwendet. Für strukturier-	te und besandete Oberflächen eignet sich das Abstrahlen mit Wasser und Feingranulat (Jost-Verfahren). Die Trockenreinigung hat sich als gute Methode zur Beseitigung lose aufgetrockneter Salze erwiesen.
Entfernung von Kalkauslaugungen und -aussinterungen	Zur Beseitigung alter Kalkauslaugungen und -aussinterungen können spezielle chemische Reinigungsmittel verwendet werden.	Eine Liste von Chemikalien und Reinigungsmitteln ist bei dem Fachverband Ziegelindustrie Nord e.V. zu beziehen.	

Reinigung bei Ausblühungen

Zur Beseitigung von Ausblühungen an Mauerwerks-oberflächen dürfen grundsätzlich keine chemischen Reinigungsmittel oder Salzsäure eingesetzt werden. Chemische

der natürliche Abwascheffekt des Regens nicht einwirken kann. Zur Reinigung solcher Ausblühungen reicht es völlig aus, wenn die betreffenden Flächen trocken oder in Kombi-



Reinigungsmittel reagieren weniger mit den meist sulfathaltigen Ausblühungen, sondern sie können zusätzliche Verunreinigungen oder irreversible Verfärbungen an der Mauerwerksoberfläche verursachen.

Eine zusätzliche Reinigung ist nur dann erforderlich, wenn

nation mit wenig Wasser abgebürstet werden. Bei hartnäckigen Ausblühungen mit geringer Wasserlöslichkeit hat sich die Verwendung vom warmen Wasser (ca. 80 °C) als besonders effektiv erwiesen.

Ausführungsempfehlungen 6.4.1

Baustelle

Sachgerechte Anlieferung und Lagerung von Backsteinen und Mörtel schützen das Baumaterial von Anfang an vor Verunreinigungen und Feuchtigkeit. Backsteine werden auf Paletten entweder in so genannten Hulo-Systemen – in Reihe ohne Verpackung – oder in Folie eingeschweißt geliefert. In beiden Fällen sind die Paletten auf einer ausreichend großen und ebenen Fläche zu lagern. Die Lagerfläche ist durch Schaltafeln gegen Bodenfeuchtigkeit zu schützen. Die gesamte Lieferung sollte weiterhin gegen Regen und Verschmutzung mit Planen abgedeckt werden. Einschweißfolien sollten auf vom Wetter geschützten Seiten zur Belüftung der Backsteinpakete geöffnet werden.



Sachgerechte Lagerung auf Paletten

Grundregeln der Verarbeitung

Die wichtigsten Regeln zur sicheren und schonenden Verarbeitung von Backsteinen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Gütegesicherte, normgerechte Backsteine für zusammenhängende Bauabschnitte bestellen und Boden frei lagern.
- Backsteine aus mehreren Paketen gleichzeitig verarbeiten, um ein gleichmäßiges Erscheinungsbild zu erreichen.
- Geeignete Vormauermörtel passend zum Backstein verarbeiten.
- Vormauermörtel nach den Hinweisen des Herstellers zur Verarbeitung gerecht einstellen.
- Stark saugende Backsteine vornässen.
- Backsteine vollfugig vermauern und Mörtelbrücken vermeiden.
- Fugenglattstrich nach dem Anziehen ausführen.
- Trockene Beton- und Mörtelreste mit Holzspatel und Wurzelbürste entfernen.
- Frisches Mauerwerk, Backstein, Mörtel und Dämmung, vor Verschmutzung schützen.
- Frisches Mauerwerk bei Arbeitsunterbrechungen vor Regen und Sonne schützen (2 bis 4 Tage) bis der Mörtel ausreichend Festigkeit gebildet hat.
- Wasser von Dachkonstruktionen oder höheren Einbauten durch Regenrinnen ableiten.
- Bei längeren Arbeitspausen das erste Gerüstbrett hochstellen oder entfernen.
- Vor dem Fugen Mauerwerk durch Abspritzen mit klarem Wasser oder Dampfstrahlen reinigen.
- Fugmörtel beim nachträglichen Verfugen sorgfältig verdichten.
- Schnelles Austrocknen der Fugen sowie starke Beregnung nach Fugarbeiten durch Schutzmaßnahmen oder Bewässern vermeiden.
- Bei Regen und Frost sollte nicht gemauert werden.

Leitdetails für die sichere Ausführung 6.5.1

Handwerkliche Verarbeitung und Schadensvermeidung

Mauerwerkgerechte Planung und Ausführung sind die Grundlage für die Funktionalität von Sichtmauerwerk. Gemeinsam mit der sorgfältigen Detailausbildung geben sie die Gewähr für Schadensfreiheit und lange Lebensdauer. Verarbeitungsfehler aber auch unsachgemäße Gestaltung sind Ursachen für Beeinträchtigungen, etwa Risse, Durchfeuchtungen oder Ausblühungen.



Mauerwerkgerechte Planung und Ausführung sind die Grundlage für die Funktionalität von Sichtmauerwerk. Gemeinsam mit der sorgfältigen Detailausbildung geben sie die Gewähr für Schadensfreiheit und

lange Lebensdauer. Verarbeitungsfehler aber auch unsachgemäßer Gestaltungswille sind Ursachen für Beeinträchtigungen, etwa Risse, Durchfeuchtungen oder Ausblühungen.

Statik und Feuchteschutz

Die wichtigsten Parameter für die sichere Konstruktion zweischaliger Wände sind Auflage und Befestigung der Vorsatzschale (siehe Statik 2.3.1), Anordnung und ausreichende Dimensionierung von Dehnungsfugen (siehe Verband und Fuge 2.4.1) sowie Feuchtigkeitssperren und Abdichtungen gegen aufsteigende Feuchtigkeit (siehe Feuchteschutz im Detail 5.2.2 - 5.2.4).

Besondere Aufmerksamkeit verlangen Fußpunkte / Sockel, Fensterstürze und -sohlbänke.



Vor der nachträglichen Verfügung durch die Bauleitung zu prüfen: Feuchtigkeitssperre unter gemauertem Rollschicht der Fensterbank.



Beispielhafte Detaillösungen: Feuchtigkeitssperre an Sockel und Terrassenstürze, Dehnungsfuge auf wetter-

geschützter Seite, Fugenglattstrich, Stürze mit Konsolankerschienen.

Typische Ausführungsfehler 6.6.1

Fehler kennen – Fehler vermeiden

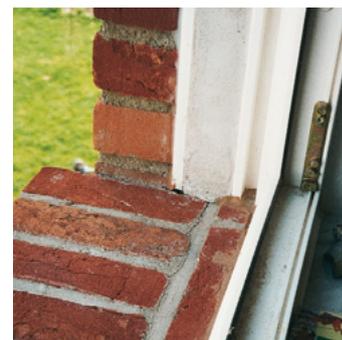
Sicherlich kann man bei der Ausführung alles falsch machen, was man auch richtig machen kann. Bei sorgfältiger und fachgerechter Ausführung ist die zweischalige Wand eine Bauweise hoher Funktionalität mit langer Lebensdauer. Daher sollten nur ausgebildete Fachkräfte zur Ausführung herangezogen werden. Die beispielhafte Darstellung häufiger Fehler soll das Bewusstsein für diese schärfen. Beeinträchtigungen oder Bauschäden resultieren selten aus mangelhaftem Material, sondern aus mangelhafter Planung und Ausführung.



Rund um's Fenster

Ob Sturz, Fensterbank oder Laibung, an diesem Fenster stimmt nichts. Zunächst fehlen Entwässerungsöffnungen oberhalb des Sturzes und unterhalb der Fensterbank. Sollte eine Feuchtigkeitssperre im Sturz eingebaut sein, so ist diese funktionslos. Die waagerechte Fensterbank aus einer gemauerten Rollschicht verstößt gegen die DIN 1053. Die Fen-

sterbank hätte entweder mit deutlichem Gefälle $> 22^\circ$ oder alternativ mit einer wasserundurchlässigen Abdeckung ausgebildet werden müssen. Verfüugung und seitliche Anschlüsse der Fensterbank sind fehlerhaft, die Durchfeuchtung ist vorprogrammiert. Statt einer mauerwerkgerechten Laibung wurde eine Rollladenschiene eingebaut und mit Fugmörtel vollge-



Fugendichtung / Dehnungsfugen

Die Fugenausbildung, ob Anschluss- oder Dehnungsfuge, ist oft konstruktiv ungeeignet, um dauerelastischen Dichtstoff überhaupt in ausreichend großer Menge aufnehmen zu können, oder eben zu groß: Eine dauerhafte Zweiflankenhaftung

ist hier nicht gewährleistet (siehe Verband und Fuge 2.4.1). Raue und unregelmäßige Steinoberflächen und unzureichende Mörtelverfugung erschweren die Verarbeitung des Dichtstoffes.



Fußpunkt und Sockel

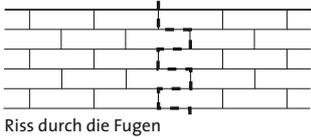
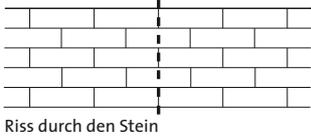
Die An- und Abdichtung dieses Sockels sind sowohl entlang der Wand wie im Bereich der Gehwegplatten keinesfalls Stand der Technik. Die Ausführung der Dehnungsfugen wie auch der Mörtelfugen ist höchst mangelhaft. Insbesondere die Tiefe der Fugen behindert einen schnellen Ablauf des Regenwassers.



Risse durch Schwinden und Temperaturänderungen

Die Vormauerschale unterliegt Beanspruchungen durch Temperaturdehnungen und Feuchtigkeitsänderungen. Diese führen bei Behinderung der freien Verformung zu Zugspannungen. Die statisch notwendige Verbindung von Vor- und Hintermauerschale durch Drahtanker behindert nicht die Bewegung. Ursache sind vielmehr die Auflagerung und der Anschluss an angrenzende Bauteile. Zugspannungen verlaufen überwiegend horizontal, wodurch meist vertikal gerichtete Risse auftreten: abhängig von

der Festigkeit zwischen Mauerstein und Mörtel entlang des Fugenverlaufes oder durch die Steine. Beste Vorbeugemaßnahme sind möglichst große Überbindelängen der Mauersteine. Die Risse (Breite unter 0,2 mm) wirken sich nicht negativ auf die Standsicherheit aus, können aber die Funktionalität einschränken. Durch eine konstruktive Bewehrung kann die Rissentstehung nicht verhindert werden. Allerdings werden durch diese die Risse fein verteilt und unschädlich.



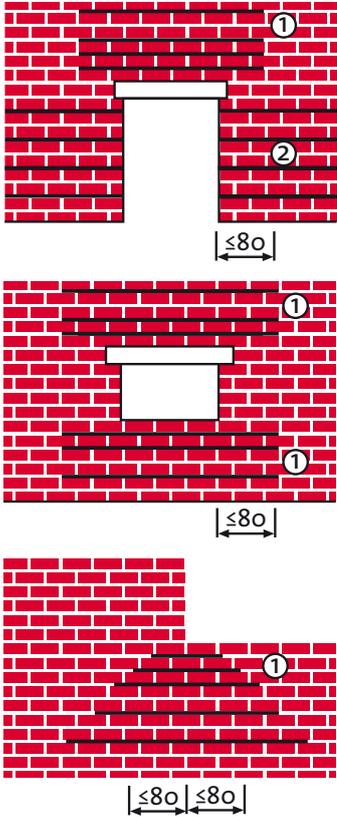
Riss durch Schwinden und Temperaturänderungen

Rissgefährdete Bereiche

Einspringende Ecken an Öffnungen und Höhenversprünge sind prinzipiell rissgefährdet. An diesen Stellen konzentrieren sich Verformungen der Wand und Spannungen. Daher sind hier, wie auch bei starrer Befes-

tigung der Vorsatzschale durch Abfangungen an der Tragkonstruktion, Dehnungsfugen zuzuordnen. Alternativ können auch konstruktive Bewehrungen vorgesehen werden. Die Verankerungslänge der

Bewehrung hinter den gefährdeten Bereichen sollte mindestens 80 cm betragen. Empfehlenswert ist eine 3-lagige Ausführung.



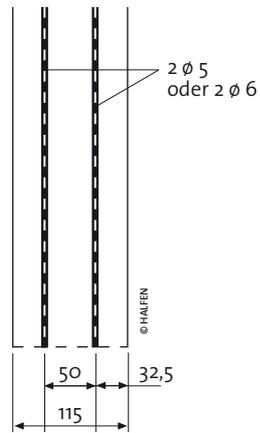
Lagerfugenbewehrung von Riss gefährdeten Bereichen



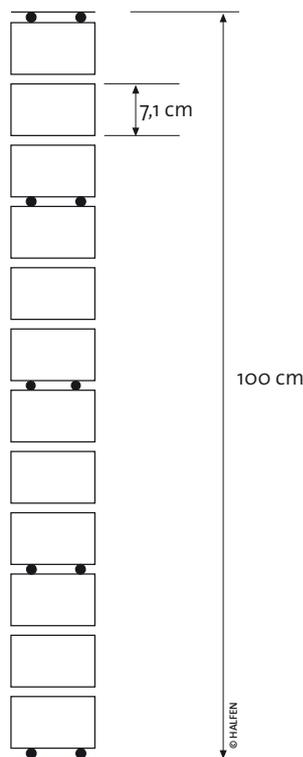
Werden keine Dehnungsfugen an den Ecken vorgesehen, entstehen Risse

Bewehrung

Richtwerte für die Anordnung von Dehnungsfugen bzw. die fugenfreien Abstände finden sich in DIN 1053-1 (siehe Dehnungsfugen 2.4.5). Können die empfohlenen Richtwerte nicht eingehalten werden, müssen konstruktive Bewehrungen in die Lagerfugen der Vorsatzschale eingebracht werden. Mindestbewehrung pro Lagerfuge sind zwei parallel verlaufende Stahl-Längsstäbe mit einem Durchmesser von 5 oder 6 mm. Zum dauerhaften Schutz vor Korrosion müssen diese aus Edelstahl bestehen.



Bewehrungsanordnung in der Lagerfuge



*Bewehrungsanordnung in einer Verblendschale im Steinformat NF
(4 Stk / stgm)*

Durchfeuchtung / Ausblühungen 6.8.1

Mauerwerk – Wasser – Ausblühungen

Mauerwerk ist grundsätzlich nicht wasserdicht. Dies ist kein Widerspruch. Ist doch der Schutz der inneren tragenden Wand vor Regenwasser eine der wichtigsten Aufgaben der Vormauerschale. Feuchtigkeit im Verblendmauerwerk kann keinen Schaden anrichten, solange die bauphysikalische Kausalkette Aufsaugen-Trocknen über Kapillarität und Diffusion des Mauerwerks gewährleistet ist. (siehe Schlagregenschutz 5.2.1).

Die Kapillarität von Stein und Mörtel ist Voraussetzung für die Funktionalität des Mauerwerks, aber auch Grund für die Entstehung von Ausblühungen. Wasser, das in Stein und Mörtel aufgesogen wird, transportiert beim Hinausfließen gelöstes Calciumhydroxid an die Oberfläche des Mauerwerks. Dort verdunstet das Wasser und lässt das weiße feinkristalline Salz zurück. Gelöstes Calciumhydroxid befindet sich vor allem in frischem Mauerwerk, in dem das Abbinden des Zementes noch nicht abgeschlossen ist. Ausblühungen können demnach schon während der Verarbeitung und innerhalb der



Unzureichender konstruktiver Feuchteschutz führt zu Durchfeuchtungen und Ausblühungen, hier: tiefausgerundete Fugen, fehlende Tropfkante am Sturz, Fensterbänke aus Rollschichten ohne Überstände

ersten Jahre nach Errichtung auftreten, insbesondere, wenn Schutzmaßnahmen vernachlässigt werden. Der Schutz von frischem Mauerwerk vor zu schneller Trocknung und Schlagregen dient der vollständigen Bindung bzw. Umwandlung aller wasserlöslichen Bestandteile (Festigkeit und Haftschlüssig-

keit) und damit auch der Vermeidung von Ausblühungen. Unachtsamkeit und fehlerhafte Ausführungen erhöhen die Wasserbelastung, beeinträchtigen die Funktionalität und das Erscheinungsbild der zweischaligen Wand. Dauerhafte Durchfeuchtungen führen zu Frostschäden.

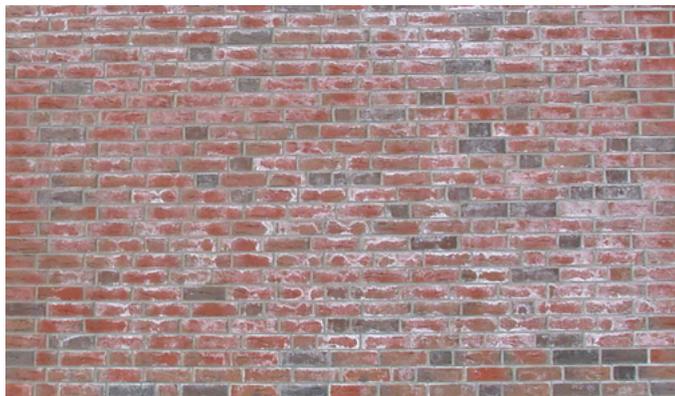
Salz der Fuge

Obwohl der Fugenteil nur 15 bis 20% des gesamten Mauerwerks beträgt, ist der Gehalt an ausblühfähigen Salzen in der Mörtelfuge erheblich höher als in den Steinen. Ausblühungen an den Rändern des Steines beruhen auf zu hoher Wasserdurchlässigkeit der Fugen. Diese ermöglichen das leichte Eindringen des Regenwassers ins Mauerwerk. Die Verdunstung des Wassers erfolgt dagegen über die Oberfläche des Steins, da dieser im Vergleich zum Mörtel ein erheblich höheres kapillares Saugvermögen besitzt. Wasserlösliche Salze werden im Zuge der kapillaren Wasserleitung an die Oberfläche transportiert. Dort kristallisieren die Salze aus. Ausblühungen verursachen keine Schäden, verschwinden oft durch Witterungseinflüsse im Laufe der Zeit von selbst.



Typisches Erscheinungsbild von Ausblühungen: Getrocknete Salze aus der Fuge setzen sich am Rand der Steine ab. Die Ursache ist im Einzelfall zu klären.

Vermeidung von Ausblühungen und Auslaugungen



Vorübergehende Ausblühungen bei einer neu errichteten Ziegelfassade als Folge einer permanenten Durchfeuchtung des Mauerwerks während der Bauphase.

Ausblühungen treten bei neu errichteten Ziegelfassaden häufig auf, wenn in der Bauphase eine übermäßig hohe Durchfeuchtung des Mauerwerks stattgefunden hat. Das sind wasserlösliche Salze, die in gelöster Form durch die Kapillarwirkung der Mauersteine an die Mauerwerksoberfläche transportiert und dort nach Verdunstung von Wasser auskristallisieren. Die Ausscheidung der Salze an der Mauerwerksoberfläche kann eine vorübergehende Störung der Fassadenoptik zur Folge haben, die jedoch nur von kurzer Dauer ist. Ausblühungen an neu errichteten Backsteinfassaden verschwinden unter Einwirkung natürlicher Witterungseinflüsse von selbst wieder.

Bei neu errichteten Verblendschalen aus mineralischen Baustoffen muss grundsätzlich immer mit Ausblühungen gerechnet werden, wenn eine starke Wasserbeanspruchung des Mauerwerks während der Bauausführung oder unmittelbar danach stattgefunden hat. Dies ist z. B. der Fall, wenn die Verblendschale mit Salzsäure gereinigt wird. Dabei können größere Wassermengen durch die noch offenen Fugen ins Mauerwerk eindringen und

später Ausblühungen verursachen.

Auch kann der unsachgemäße Einsatz von Salzsäure Ausblühungen am Mauerwerk hervorrufen. Insbesondere bei Einsatz konzentrierter Salzsäure werden carbonatische Bestandteile im Mörtel angegriffen. Durch die Reaktion mit der Säure werden das neutrale Salz Calciumchlorid (CaCl_2) sowie Wasser neu gebildet. Das neu entstehende Salz ist leicht wasserlöslich und kann in Verbindung mit Regenwasser oder als Folge von Wasserbehandlung des Mauerwerks vor und nach der Reinigung an die Mauerwerksfläche transportiert und dort abgelagert werden. Die an der Mauerwerksoberfläche verbleibenden Säurereste tragen nach Verdunstung von Wasser dazu bei, dass das Mauerwerk fleckig und unansehnlich wirkt.



Ausblühungen an einer Fassade aus saugfähigen Vormauerziegeln, verursacht durch Reinigung mit Salzsäure.

Ausblühungen an neu errichteten Mauerwerksoberflächen verschwinden innerhalb der ersten zwei Jahre unter Einwirkung von Regen und Wind von selbst. In dieser Zeit stellt sich die so genannte Gleichgewichtsfeuchte der Außenwand als Folge der Beheizung der Innenräume und Feuchtigkeitsverdunstung an der Außenfläche allmählich ein. Bis dahin können immer wieder leichte Ausblühungen an der Mauerwerksoberfläche sichtbar werden, welche allerdings in der Intensität und Erscheinungsform eine deutlich abnehmende Tendenz erkennen lassen.

Der Unbedenklichkeit der Ausblühungen an neu errichteten Mauerwerksflächen trägt eine im Jahre 1997 von dem „Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau“ herausgegebene Broschüre (Leitfaden über zunehmende Unregelmäßigkeiten bei Neubauten) Rechnung, wenn es dort heißt: „Ausblühungen aus leicht löslichen Salzen, die häufig kurz nach der Fertigstellung des Bauteils auftreten, sind in gewissem Umfang hinzunehmen. Sie werden in der Regel durch den sogenannten „Selbstreinigungseffekt“ des Witterungseinflusses im Laufe der Zeit von selbst beseitigt bzw. können an Flächen einfach (z. B. durch Bürsten) entfernt werden.“

Auslaugungen

Auslaugungen sind meist weißliche Ablagerungen an der Mauerwerksoberfläche, deren Ursache ausschließlich in mangelhafter Bauausführung liegt. Auslaugungen sind Bestandteile der Mörtelfugen, die auf die Fassade ausgeschwemmt werden, wenn:

- ▶ nicht vollfugig gemauert wurde,
- ▶ der Fugenmörtel zu trocken eingebracht wurde,
- ▶ bei trockener und warmer Witterung eine Nachbehandlung der Fugen mit Wasser versäumt wurde,
- ▶ das Mauerwerk während der Bauausführung nicht konsequent vor Regenwasser geschützt wurde,
- ▶ bei Frost gemauert oder gefugt wurde.

Kalkablagerungen lassen sich im frischen Zustand noch leicht abbürsten. Mit zunehmendem Alter gewinnen sie jedoch an Festigkeit, weil unter Einwirkung der Luftkohlenensäure das praktisch unlösliche „Calciumcarbonat“ gebildet wird (Carbonatisierung).



Auslaugungen als Folge mangelhafter Schutzmaßnahmen während der Bauausführung oder unmittelbar danach.

Bindeglied und Schwachstelle

Fugen halten das Mauerwerk zusammen. Umgekehrt kann nur über die Fugen so viel Wasser eindringen, dass das Mauerwerk geschädigt wird. Ursachen sind meist geringe Verdichtung (unvollständig gefüllte Stoßfugen) und schlechte Haftung des Mörtels an den Steinen. Durch frühzeitiges Entziehen von Anmachwasser *verdurstet* der Mörtel. Bei porösem Mörtel dringt Wasser durch Risse, Poren, Hohlräume, und Blattkapillare werden mit Wasser gefüllt und halten dieses im Mauerwerk. Der Mörtel laugt aus – Kalkfahnen und Ausblühungen sind die Folgen.



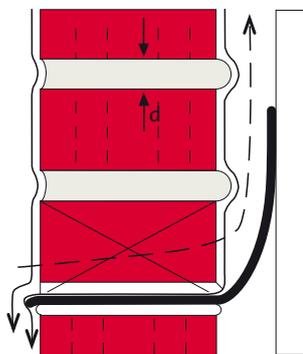
Verarbeitungsfehler: nicht haftschlüssiger Mörtel fördert Wassereintritt.

Die Kunst der Fuge

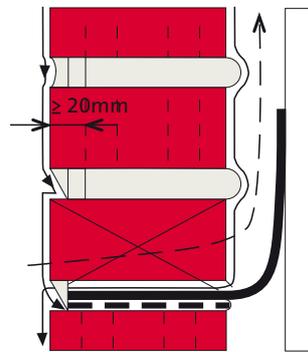
Wesentlichen Einfluss auf den Wassereintritt hat die Fugenausbildung – technisch und gestalterisch. Das Glattnstrichverfahren zeichnet sich auf Grund der homogenen Mörtelmasse durch hohe Haftung,

Dichtung und Belastbarkeit aus. Bei der nachträglichen Verfugung ist auf Grund problemhafter Verdichtung und unzureichender Verbindung zwischen Mauer- und Fugmörtel die Schadensanfälligkeit hoch.

Die gilt auch für gestaltete Fugen unterschiedlichster Art: Wasser verweilt auf den Kanten, Dichtungsbahnen werden unterlaufen. Die Regel der Technik verlangt vollfugiges Mauern.



Verfugen mit Fugenglattnstrich gewährt Dichtigkeit des Mauerwerks (robustes und zuverlässiges Verfahren).



Nachträgliches Verfugen erhöht die Gefahr des Wassereintritts, insbesondere bei nicht vollständiger Verfüllung der Fugen.



Nicht vollständig gefüllte Fugen verursachen verstärkten Witterungsangriff, mögliche Folgen: Mörtelzerstörung, Algenbewuchs

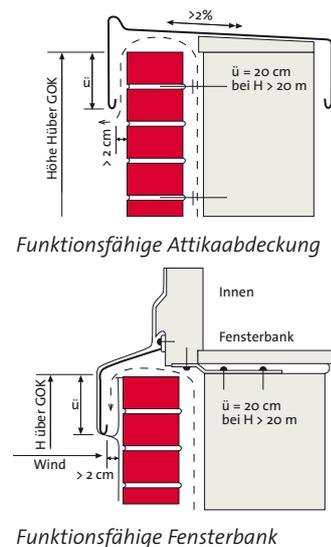
Vermeidung von Ausblühungen 6.10.1

Konstruktiver Feuchteschutz

Vorrangiges Ziel von Planung und Ausführung ist es, Wasser am Eindringen in das Mauerwerk bzw. ein längeres Verweilen zu verhindern. Es gilt, über konstruktive Maßnahmen für eine schnelle und sichere Ableitung von Regenwasser zu sorgen – und zwar auf der Oberfläche der Vormauerschale.

Höchste Schadensanfälligkeit besteht an horizontalem Mauerwerk. Daher sollten hand-

werklich ausgeführte Mauerkronen und Rollschichten vermieden und statt dessen Fertigteile verwendet werden (siehe Elementbau 2.6.1). Eine Alternative zu derartigen Fertigteilen ist die Verwendung von Metallkonstruktionen, etwa auf der Attika oder als Fensterbank. Für die Ausbildung von Fußpunkten, Fensterbänken und Stürzen (siehe Feuchteschutz im Detail 5.2.2 und Leitdetails 6.5.1).



Reinigung und Gebrauch

Reinigung allgemein und in Verbindung mit nachträglichem Verfugen bringt eine hohe Wasserlast auf die Fassade. Insbesondere in Verbindung mit salzsäurehaltigen Lösungen erhöht sich das Risiko von Ausblühungen. Fließendes Wasser auf frischem Mauerwerk fördert per se das Ausspülen von Salzen. Durch die Reaktion des Mörtels mit der Säure wird sogar zusätzliches Calciumchlorid gebildet. Empfehlungen: Fugenglattstrich statt nachträgliches Verfugen, Mauerwerk während und unmittelbar nach Verarbeitung reinigen, größere Verschmutzungen vermeiden und nur mit klarem Wasser spülen, wenn vorher bestmöglichst trocken abgeburstet wurde (siehe Reinigen 6.3.1).



Kalkauslaugungen als Folge mangelhafter Wasserführung in der Bauphase

Ausblühungen und Auslaugungen entstehen auch durch undichte Regenrohre und abtropfendes Wasser von benachbar-

ten Bauteilen, speziell, wenn diese aus Beton bestehen. Denn auch im Beton wird Kalk aus dem Zement gelöst.

Diese führen zu chemischen Reaktionen auf dem Sichtmauerwerk.

Hydrophobierung/ Imprägnierung

Durch Hydrophobierung werden die oberflächennahen, kapillarsaugenden Poren von Stein und Mörtel gegen das Eindringen von Schlagregen imprägniert. Die Diffusion von Wasser aus dem Mauerwerk muss allerdings weiterhin möglich sein. Hydrophobierende Imprägnierungen bestehen in den meisten Fällen aus farblo-

sen silizium-organischen Verbindungen – Lösemittelhaltige oder wasserlösliche Dispersionen.

Entscheidend für die Wirksamkeit sind saubere und glatte Oberflächen der Steine und Mörtelfugen. Grob strukturierte Steine, unregelmäßige Vermauerungen und schadhafte Fugen

können die Hydrophobierung ins Gegenteil verkehren: Durch Risse im Imprägnierungsfilm kann Wasser eindringen, die Imprägnierung behindert die vollständige Trocknung. Folgen sind dauerhafte Durchfeuchtungen und Frostschäden. Mangelhafte Hydrophobierungen können nur äußerst schwierig nachgebessert werden.