

Säure und Wasser? Vorsicht!

URSACHEN UND VERMEIDUNGEN
VON AUSBLÜHUNGEN

Der Autor befasst sich mit anfänglichen Ausblühungen an Verblendschalen aus Klinkern und Vormauerziegeln und gibt brauchbare Hinweise und Empfehlungen zur Verhinderung.

Dr.-Ing.
Nasser Altaha
Fachverband
Ziegelindustrie
Oldenburg

Die Anreicherungen wasserlöslicher Salze an Oberflächen poröser Baustoffe werden als sogenannte »Ausblühungen« bezeichnet. Ausblühungen bilden meist einen weißen, feinkristallinen Belag, der salzig schmeckt und durch Abbürsten leicht entfernt werden kann.

Bei Sichtmauerwerk als Außenfassade stellen Ausblühungen eine unangenehme Erscheinung dar, weil sie insbesondere auf dunkelfarbigem Flächen, wie z. B. Verblendschalen aus rotgebrannten Vormauerziegeln oder Klinkern, **unansehnlich und störend** wirken.

Ausblühungen können bereits während der Verarbeitung oder auch innerhalb der ersten zwei Jahre nach Errichtung eines Bauwerks auftreten. Es kommt häufig zu Streitigkeiten, die mit Verzögerungen beim Bauablauf und zusätzliche Kosten für alle Beteiligten verbunden sind.

Maßgebliche Entstehungsmechanismen

Ein einfaches Beispiel veranschaulicht: Typische Ausblühungen sind oft auf Blumentöpfen aus Ton zu beobachten. Die Bildung eines weißen Belags meist im unteren Bereich des Topfes beruht auf Kristallisation wasserlöslicher Salze aus der Blumenerde.

Durch regelmäßiges Eingießen bildet sich im Topf eine **Salzlösung**, die infolge von Kapillarwirkung des Tons an die Außenfläche wandert, wodurch Verdunstung und Salzabscheidung stattfinden. Wird die Konzentration der Salzlösung durch Verdunstung des Wassers **erhöht**, so kristallisiert das überschüssige Salz als »Ausblühung« aus (vgl. Abb. 2).

Wie aus dem Beispiel hervorgeht, entstehen Ausblühungen nur dann, wenn neben wasserlöslichen Salzen und kapillarporösem Gefüge auch flüssiges Wasser als **Transport-**

Vorgenäßt und abgesäuert: Die Maßnahmen zum Fassadenschutz haben hier Ausblühungen hervorgerufen.

medium zur Verfügung steht. Deshalb konzentrieren sich die Ausblühungen im oberen Bereich des Topfes, wo sich das überschüssige Wasser ansammelt.

Um Ausblühungen an Außenfassaden aus Sichtmauerwerk bekämpfen zu können, müssen zunächst die dafür maßgeblichen Mechanismen erkannt und erkundet werden. Alle feinporigen Baustoffe, die ein kapillarporöses Gefüge ($0,1 \mu\text{m} \leq \text{Porendurchmesser} \leq 0,5 \text{ mm}$) besitzen, sind in der Lage, Wasser aufzunehmen und zu transportieren (Ziegel, Klinker, Beton, Naturstein u.a.).

Diese als »Kapillarität« bezeichnete **Eigenschaft** ist die Voraussetzung für die Entstehung von Ausblühungen. Als wichtigste Voraussetzung gilt jedoch die Anwesenheit von Wasser, das in flüssiger Form zur Verfügung stehen muß.

Der Mechanismus der Entstehung von Ausblühungen an Außenfassaden funktioniert auf ähnliche Weise wie beim Blumentopf. Um die Herkunft der ausblühenden Salze zu erörtern, müssen zunächst die in der Verblendschale verarbeiteten Baustoffe hinsichtlich ihres **Salzgehaltes** untersucht werden.

Salzgehalt im Baustoffziegel

Vormauerziegel und Klinker werden aus Ton, Lehm oder tonigen Massen geformt und bei Temperaturen um ca. $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ bzw. $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ gebrannt. Da der natürliche Rohstoff aus der Erde geholt wird, ist damit zu rechnen, daß Ziegel nach Trocknung noch eine gewisse Menge an wasserlöslichen Salzen enthalten.

Beim Brand im Ofen werden aber diese Salze gebunden bzw. silikatisiert und bilden somit einen **festen Bestandteil** des Scherbens. Lediglich sehr geringe Mengen an Sulfaten können noch im Ziegel vorhanden sein, die durch chemische Umwandlung während des Brandes gebildet werden und ihre Zersetzung erst bei Temperaturen über $1200 \text{ }^\circ\text{C}$



Abb. 2: Bestes Beispiel zur Veranschaulichung: Ausblühung auf dem Tontopf, entstanden durch wasserlösliche Salze aus der Blumenerde

beginnt (z. B. CaSO_4 , Gips).

Der Massenanteil der ausblühfähigen Salze ist in Vormauerziegeln und Klinkern sehr gering und darf nach DIN 105 »Mauerziegel« $0,08 \%$ nicht übersteigen [1]. Die im gebrannten Ziegel vorhandenen Salze sind deshalb für die Entstehung von Ausblühungen, wie nachfolgend noch gezeigt wird, ohne Bedeutung.

Salzgehalt im Baustoff Mörtel

Für Verblendschalen aus Vormauerziegeln und Klinkern dürfen nach DIN 1053 »Mauerwerk« [2] nur die Mörtelgruppen II und II a (MG III

nur für nachträgliches Verfügen) verwendet werden. Die genaue Rezeptur ist dort tabellarisch angegeben, wonach als Bindemittel – abgesehen von einer Ausnahme – nur Zement verwendet wird.

Die Zemente erhärten nach dem Anmachen mit Wasser hydraulisch und sind nach dem Erstarren **wasserbeständig**. Die vollständige Hydratation kann jedoch nur erfolgen, wenn das Anmachwasser des Mörtels nicht frühzeitig durch Verdunstung oder durch saugfähige Ziegel entzogen wird (der Mörtel »verbrennt«).

Die Folgen sind schlechte Haftung durch Haarrisse an der Grenzschicht zu den Ziegeln und eine geringe Festigkeit des Mörtels.

Besser sind wegen ihrer einfachen Verarbeitung die Werk trockenmörtel, die werkseitig konfektioniert auf die Baustelle geliefert und dort nur mit Wasser gemischt werden. Werk trockenmörtel sind auf die Eigenschaften der Verblendsteine abgestimmt und ermöglichen somit eine **materialgerechte** Verarbeitung.

Obwohl der Fugenteil nur 15 bis 20% des gesamten Mauerwerks beträgt, ist der Gehalt an ausblühfähigen Salzen in der Mörtelfuge erheblich höher als in Ziegeln. Portlandzemente enthalten neben Alkalien auch 5 bis 8% Gips und/oder Anhydrit, die als Erstarrungsverzögerer zugegeben werden.

Bei 1 m^3 Zementmörtel liegt z. B. der Gipsgehalt bei etwa 15 kg. Ferner entsteht aus 1 kg Zement bei der Hydratation ca. 200 g Ca(OH)_2 als Nebenprodukt, das die Alkalität im Zementstein erzeugt und im erheblichen Maße zu Ausblühungen beitragen kann.

Der Vergleich zwischen Ziegel und Mörtel macht deutlich, daß der Gehalt an wasserlöslichen Salzen im Ziegel für Ausblüherscheinungen nicht signifikant ist.

Eine starke Regenwasserbeanspruchung von Verblendmauerwerk kann während der Verarbeitung und auch nach Feierabend durch konsequente Abdeckung mit **Schutzfolien**

Salztransporteur: Wasser

Die vorhergehende Beschreibung der Baustoffeigenschaften zeigt, daß im Mauerwerk immer mit Anwesenheit von wasserlöslichen Salzen gerechnet werden muß. Dies bedeutet, daß zur Vermeidung von Ausblühungen an erster Stelle der als Hauptursache anzusehende hohe Wassergehalt im Mauerwerk vermieden werden muß.

Abb. 3:
1. Angriffsfläche: Offene oder wieder ausgekratzte Fugen ermöglichen beim Vornässen dem Wasser, ins Innere des Mauerwerks zu gelangen.



Abb. 4:
2. Angriffsfläche: Beim Absäuern wird der Mauermörtel in den offenen Fugen durch die Säure angegriffen.



verhindert werden. Auch sind Ausblühungen, die mit verwendetem Mörtel zusammenhängen, durch **sachgerechte Verarbeitung** eines geeigneten Mörtels vermeidbar.

Es gibt allerdings noch eine besondere Form der Wasserbeanspruchung, der die Verblendschalen bei der Errichtung ausgesetzt sind und als **Hauptursache** für die Entstehung von Ausblühungen gilt. Diese Wasserbeanspruchung geschieht durch die Reinigung der Fassade mit Salzsäure und wird, wie nachfolgend beschrieben, ausgeführt.

Das Reinigen mit Salzsäure

In Norddeutschland ist es seit Jahrzehnten üblich, die Verblendschalen **nachträglich** zu verfügen. Dabei wird das Mauerwerk zunächst mit dem vorgegebenen Mauerwerk hochgemauert. Gleichzeitig werden abschnittsweise die Fugen wieder 1,5 bis 2 cm **ausgekratzt**, solange der Mörtel noch nicht angesteift ist.

Dann bleibt das Verblendmauerwerk über zwei bis drei Wochen oder länger stehen, bevor mit der Reinigung der Fassade begonnen wird.

Als Reinigungsmittel wird in der Regel verdünnte Salz-

säure zur **Beseitigung** der Mörtelreste oder Verschmutzungen an der Mauerwerks-oberfläche verwendet. In Einzelfällen kommen auch andere Reinigungsmittel, wie z. B. Essigsäure, zum Einsatz.

Die Reinigung beginnt mit dem vollständigen Vornässen der Mauerwerks-oberfläche (Abb. 3), um die Kapillarität der Fassade durch restlose Wasserfüllung aller Poren auszuschalten (was allerdings praktisch nicht erreicht wird). Damit soll verhindert werden, daß bei der anschließenden Reinigung Säure ins Mauerwerk gelangen kann.

Dann beginnt das Aufbringen der Säure auf die Fassade (Abb. 4). Da die Verdünnung der Säure mit Wasser auf der Baustelle erfolgt, wird die z. B. von der Ziegelindustrie empfohlene Konzentration der Säure von 1 : 10 [3] **häufig nicht** eingehalten.

Man verläßt sich dabei vielmehr auf Augenmaß. Auch findet die nach DIN 18330 der VOB Teil C »Mauerarbeiten« [4] angegebene Konzentration von maximal 2% Volumenanteile Salzsäure **nur selten** Beachtung.

Nach gründlicher Reinigung der Ablagerungen und Beseitigung der Mörtelreste wird die gesamte Fläche noch einmal mit Wasser nachge-

spült. Damit sollen die an der Mauerwerks-oberfläche noch vorhandenen Säurereste vollständig entfernt werden.

Hierbei wird jedoch **häufig vernachlässigt**, daß das Abwaschen immer von unten nach oben erfolgen muß, damit die von oben herunterlaufenden Säurereste über die bereits vorge-nässen Mauerwerksflächen im unteren Bereich abfließen können und nicht wieder ins Mauerwerk eindringen.

Ausgeführt wird die Reinigung insbesondere bei Einfamilienhäusern meist nicht etwa von ausgebildetem Fachpersonal, sondern in Eigenleistung oder von Fachkräften, die nach heutigem Stand nicht unbedingt als Maurer ausgebildet sein müssen.

Aufgrund der **fehlenden Fachkenntnis** und der unsachgemäßen Ausführung kommt es häufig vor, daß entweder hochkonzentrierte Säure eingesetzt wird oder das Vornässen und/oder Nachspülen nicht gründlich erfolgt.

Zusätzliche Belastung durch Wasser und neues Salz

Was bei dem oben beschriebenen Reinigungsverfahren besonders auffällt, sind die **enormen Wassermengen**, die auf frisch erstelltes und noch un-

verfugtes Mauerwerk aufgebracht werden.

Unabhängig von den möglichen Folgeschäden durch Säureeinwirkung ist allein die starke Wasserbelastung ein erhebliches Schadensrisiko für frisches Mauerwerk. Wasser kann ungehindert durch die noch offenen Fugen ins Mauerwerk eindringen und später Ausblühungen verursachen.

Ferner greift die Salzsäure die carbonatischen Bindemittel im Mörtel an.

Durch die Reaktion mit der Säure wird das neutrale Salz Calciumchlorid (CaCl_2) sowie Wasser neu gebildet.

Das **neu entstehende** Salz ist leicht wasserlöslich und kann in Verbindung mit Regenwasser oder infolge von Wasserbehandlung des Mauerwerks vor und nach der Reinigung an die Mauerwerks-oberfläche transportiert und dort abgelagert werden (Abb. 5).

Darüber hinaus kann Salzsäure alle Bestandteile des Zementmörtels unter Bildung von Calcium-, Aluminium- und Eisensalzen sowie Kieselsäure auflösen und Verfärbungen an der Mauerwerks-oberfläche verursachen (Abb. 6).

Auch wird beim Einsatz von Salzsäure meist nicht berücksichtigt, daß dadurch nicht ausschließlich die Auflösung des oberflächlich anhaftenden Schmutzes erzielt, sondern vielmehr auch die darunter befindliche Stein- und Mörteloberfläche **angegriffen wird**. Die Folgeschäden sind u.a. Ausblühungen und irreversible Verfärbungen an der Mauerwerks-oberfläche.

Normenempfehlung birgt Risiko

Es ist daher sehr verwunderlich, daß es in DIN 18330 der VOB Teil C »Mauerarbeiten« heißt: »Äußeres Verblend- und Sichtmauerwerk müssen nachträglich verfügt werden. Dabei ist der Mauerwerk, solange er noch frisch ist, mindestens 15 mm tief auszukratzen. Unmittelbar vor dem Verfügen sind die Ansichtsflächen gründlich zu nassen und mit

Abb. 5: Typische Ausblühungen auf frisch erstelltem Verblendmauerwerk nach Reaktion zwischen Salzsäure und Mörtel-Bindemittel.



Abb. 6: Neben dem Verursachen von Verfärbungen greift Salzsäure auch die Bestandteile von Zementmörtel an.



Wasser zu reinigen. Dem Reinigungswasser darf – außer bei Natursteinen, Kalksandsteinen u.ä. – bis 2 % Volumenanteile Salzsäure zugesetzt werden. Abgesäuerte Flächen sind gründlich nachzuspülen.«¹⁾

Diese Empfehlung der Norm ist mit **Risiken** verbunden, die bei Ausführungsfehlern oder Nichteinhaltung der Säurekonzentration zu Bauschäden führen können. Allein die starke Wasserbeanspruchung des Mauerwerks durch »gründlich nässen« und »gründlich nachspülen« kann Ausblühungen hervorrufen.

Diese Gefahr ist besonders groß, wenn saugfähige Ziegel verwendet werden, die aufgrund ihrer hohen Saug- und Speicherfähigkeit bei Säureeinwirkung als schadensanfällig angesehen werden müssen.

Ferner führt das Verfugen des Mauerwerks unmittelbar nach der Reinigung dazu, daß das zuvor durch die Reinigung ins Mauerwerk eingedrungene Wasser im wesentlichen über Kapillarleitung der Ziegel an die Mauerwerksoberfläche gelangen kann.

Damit werden auch die noch im Mauerwerk befindlichen wasserlöslichen Bestandteile **mittransportiert**. Sie erscheinen nach Verdunstung

von Wasser in Form von Ausblühungen, die meist an den Randbereichen der Ziegel zu erkennen sind.

Das Vermeiden von Ausblühungen

Anfängliche Ausblühungen an Außenfassaden aus Sichtmauerwerk können vermieden werden, wenn

- ❑ die Verblendschale in einem Arbeitsgang mit »Fugenglattstrich« ausgeführt und auf nachträgliches Verfugen verzichtet wird,
- ❑ keine Säure und auf gar keinen Fall Salzsäure eingesetzt wird,
- ❑ das Mauerwerk während der Verarbeitung und unmittelbar nach Fertigstellung vor starker Wasserbeanspruchung geschützt wird,
- ❑ ein vorzeitiger Wasserentzug aus dem Mörtel durch Vornässen der saugfähigen Ziegel oder durch Verwendung eines geeigneten Mörtels verhindert wird.

Festzuhalten bleibt: Frühzeitige Ausblühungen auf der Oberfläche von Verblendschalen resultieren hauptsächlich aus **unsachgemäßer Bauausführung** und sind bei Sorgfalt vermeidbar.

Anfängliche Ausblühungen an Verblendschalen verschwinden allerdings unter Einwirkung von Wind und Wetter von selbst. Diese natürliche Reinigungswirkung kann durch **trockenes Abbürsten** oder Abfegen beschleunigt werden.

Der Einsatz chemischer Reinigungsmittel oder eine Behandlung der Fassade mit Wasser ist nur wenig erfolgversprechend, weil der damit verbundene Wassernachschub neue Ausblühungen verursachen kann!

Bei Verblendschalen aus saugfähigen Ziegeln muß in den **ersten drei Jahren** mit immer wiederkehrenden Ausblühungen gerechnet werden, wenn eine starke Durchfeuchtung des Mauerwerks in der Bauphase stattgefunden hat.

Fazit

Ausschlaggebend für die Entstehung von Ausblühungen ist vor allem die starke Wasserbeanspruchung des Mauerwerks, die aus der Reinigung der Fassade in Verbindung mit nachträglichem Verfugen resultiert.

Dabei ist der Einsatz von Salzsäure als Hauptursache für die Entstehung von Ausblühungen hervorzuheben. Die

Verwendung von Salzsäure führt nicht nur zu Ausblühungen, sondern verursacht auch irreversible Verfärbungen an den Mauerwerksflächen.

¹⁾ Die Empfehlung zur Anwendung von Säure ist in der VOB 2006 ersatzlos gestrichen worden.

Literaturhinweise

- [1] DIN 105: »Mauerziegel«, Teil 1: Vollziegel und Hochlochziegel, Ausgabe August 1989, Beuth Verlag GmbH
- [2] DIN 1053: »Mauerwerk«, Teil 1: Berechnung und Ausführung, Ausgabe November 96, Beuth Verlag GmbH
- [3] Ziegel-Bauberatung. Ausblühungen und Kalkauslaugungen. Technische Informationsreihe des Bundesverbandes der Deutschen Ziegelindustrie Bonn, 4/1996
- [4] DIN 18330: Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB), Teil C: Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen-Maurerarbeiten, Ergänzungsband Beuth Verlag GmbH

ziegel



Empfohlene Qualität
für zweischaliges
Bauen mit Backstein

Fachverband Ziegelindustrie Nord e.V.

Bahnhofsplatz 2 a
26122 Oldenburg
Postfach 18 09
26008 Oldenburg

Telefon (0441) 2 10 26-0
Telefax (0441) 2 10 26-20