Zeitschrift: Brugger Neujahrsblätter
Herausgeber: Kulturgesellschaft des Bezirks Brugg
Band: 124 (2014)

Artikel: Das Salz am Salzhaus
Autor: Zehnder, Konrad
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-900739

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das Salz am Salzhaus

Text und Bilder **Konrad Zehnder**

Ein Rest des vor Zeiten eingelagerten Speisesalzes konnte nicht weggeräumt werden. Heute dient er den in Brugg lebenden Vögeln als willkommene Ergänzung ihres Nahrungsbedarfes. Das Salz hat aber auch unerwünschte Nebenwirkungen wie Flecken und Schäden am Mauerwerk.

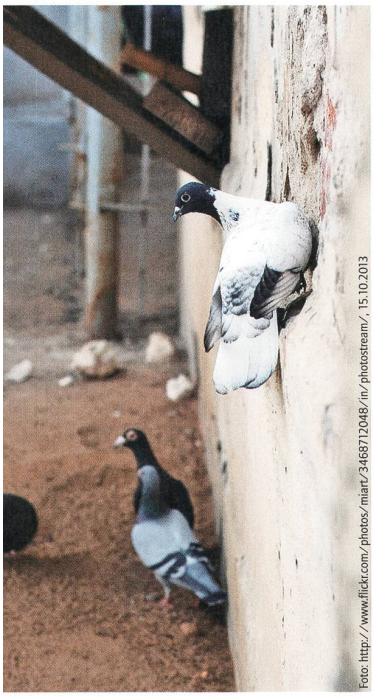


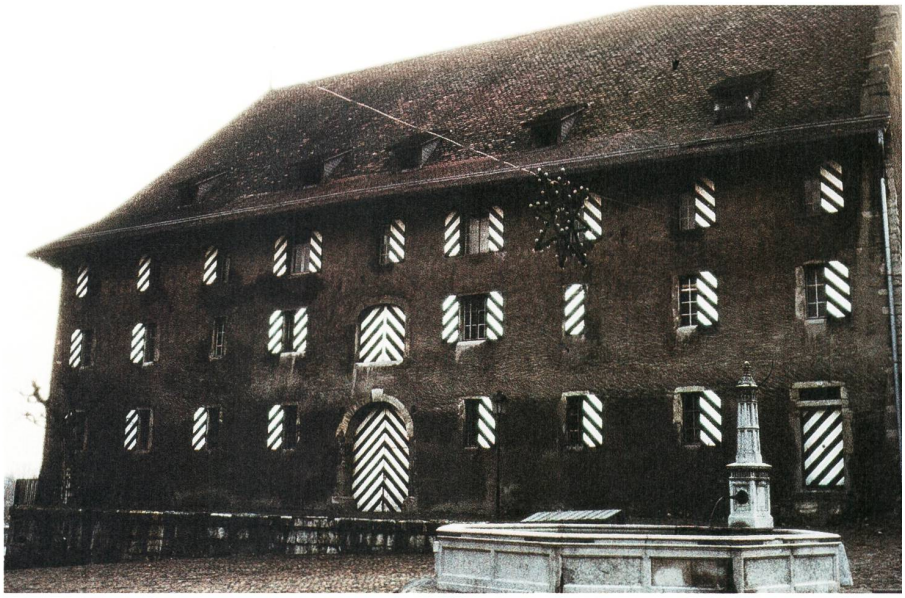
Foto: http://www.flickr.com/photos/miart/3468712048/in/photostream/, 15.10.2013

«Warum picken Vögel am Salzhaus?», fragte mich ein Bekannter und erzählte mir seine merkwürdige Beobachtung, dass Tauben flatternd an der Fassade hocken und irgendetwas wegpicken. «Sie mögen das Salz des Salzhauses», erwiderte ich spontan. Das war wohl etwas voreilig. Obwohl ich weiss, dass das Salzhaus salzig schmeckt, sind mir die Neigungen der Vögel ein Rätsel. Bei der Vogelwarte Sempach danach gefragt, schreibt Hannes von Hirschheydt: «Beobachtungen von Vögeln, die an Mauern picken, sind seit Langem bekannt. Man weiss auch, dass vor allem Tauben und bestimmte Finkenarten gezielt Mineralstoffe aufnehmen, unter denen offenbar Calcium, Phosphor und Natrium eine besonders wichtige Rolle spielen. Welche Funktionen diese Mineralstoffe aber genau haben, ist gemäss dem Standardwerk «Ornithologie» von Bezzel/Prinzinger leider noch weitgehend unbekannt.» Die Vögel haben das Salz entdeckt, das die Berner 1732 bis 1798 und danach bis gegen Mitte des 19. Jahrhunderts die Behörden des Kantons Aargau hier einlagern liessen. Das Lager ist längst verschwunden, das Haus diente anderen Zwecken und ist heute ein Kulturhaus. Doch das Salz ist noch da. Es verkroch sich in seine dicken Mauern, Pfeiler und Balken. Es macht sich in dunklen Flecken und Schäden bemerkbar, und es zieht Vögel an. An den von Vögeln bearbeiteten Stellen sandet und bröckelt der Putz ab, weshalb die Vermutung naheliegt, die Tauben hätten auch diese Schäden verursacht. Ist es so? Wie gelangen Salze in Mauern, und wie entstehen dort, wo Salze sind, Schäden?

Salze sind ein Produkt der Verwitterung

Salzkrusten an verwitterten Mauern und Ausblühungen, die im Keller den Anstrich abstossen, sind ein Bild, das vielen vertraut ist. Salze sind am Bauwerk ein Störfaktor. Denn wo Salze sind, entwickeln sich früher oder später Schäden. Alle Salze an Steinen und Bauwerken wurden ursprünglich «Salpeter» genannt. Das Wort stammt aus dem lateinischen «Sal petrae», was «Salz des Steines» bedeutet. In der Wissenschaft der Alchemie und späteren Chemie wurden die in Salzen vorkommenden chemischen Elemente immer genauer erkannt und beschrieben. Die Bezeichnung «Salpeter» wurde nur noch einer speziellen Gruppe von Salzen, nämlich den Nitratsalzen, zugewiesen, die man zur Herstellung von Schiesspulver und für andere industrielle Zwecke brauchte.

Im natürlichen Kreislauf der Gesteine sind Salze ein Produkt der Verwitterung von Gestein. Verwitterung ist ein Prozess, bei dem die Energie der Sonne, die lösende Kraft des Wassers, die Gase der Luft und Mikroorganismen wie in einem komplizierten chemischen Laboratorium zusammenwirken. Mineralien werden dabei in ihre einzelnen Bestandteile, das heisst in chemische Elemente und stabile Verbindungen, zerlegt. Die häufigsten in der Natur vorkommenden Salze sind Kombinationen aus den Metallionen Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium und den Nichtmetallionen Chlorid, Nitrat, Sulfat und Karbonat. Die im Wasser gelösten Salzionen werden im fliessenden Wasser transportiert und dort wieder abgelagert und angereichert, wo salzhaltiges Wasser verdunstet. Im grossen Kreislauf werden die gelösten Salze bis ins Meer oder in eine



abflusslose Salzpfanne einer Wüste transportiert. Im Meer werden sie beispielsweise als Calciumkarbonat ausgefällt und später wieder zu Gestein, in diesem Fall zu Kalkstein. Natürliche Gewässer, wie Flüsse und Seen, sowie im Felsuntergrund und im Boden zirkulierende Wässer sind stets mehr oder weniger verdünnte Salzlösungen – also «Mineralwässer» im weitesten Sinn.

Die Quellen der bauschädlichen Salze sind zunächst die Bausteine und Mörtel des Mauerwerks. Dann sind es die wässrigen Salzlösungen, die vom Boden, von einem undichten Dach, von beschädigten Wasserabläufen und weiteren Feuchtquellen ins Mauerwerk eindringen. Durch Rauchgase verschmutzte Luft enthält Schwefeldioxid, das im Regenwasser als Sulfat ins Mauerwerk gelangt. Im Bereich von Siedlungen kommen anthropogene Salzquellen hinzu. Tierische und menschliche Ausscheidungen enthalten viel Nitrat und Chlorid, weshalb Salze dieser Verbindungen an Bauwerken besonders häufig sind. Im Salzhaus wurde während rund hundert Jahren Speisesalz eingelagert. So kann es nicht verwundern, dass die Wände und Böden, die im direkten Kontakt mit dem Salz waren, «versalzt» sind.

Weitere Salzquellen sind Zementmörtel und andere alkalische Baustoffe. Ihre alkalischen Anteile, die Hydroxidsalze, reagieren mit bereits vorhandenen Mauersalzen. Dabei werden unschädliche in schädliche Salze umgewandelt.

Salzanreicherung

Die historische Aufnahme des Salzhauses (Abbildung 1) zeigt in einer vom Boden bis in eine Höhe von rund 3 m reichenden Zone ein typisches Schadensbild. Es sind die Schäden im Bereich der aufsteigenden Grundfeuchte. Der rötliche Anstrich ist abgewittert, der Verputz beschädigt oder mehrfach geflickt. Nach oben gehen diese Schäden in ein dunkles Band und schliesslich in unverwitterte Fassade über. Weitere dunkle Flecken sind in zwei horizontalen Reihen auf Höhe der Böden im ersten und zweiten Obergeschoss angeordnet.

Systematische Beobachtungen salzbelasteter Bauwerke haben die in Abbildung 4 schematisch dargestellte Verteilung von Salzen im Grundfeuchtebereich aufgedeckt. Die von unten in ein Bauwerk eindringende Feuchtigkeit enthält die Salzionen Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Chlorid, Nitrat, Sulfat und Karbonat. Diese Lösung steigt im porösen Mauerwerk auf. Weil an der Oberfläche Wasser verdunstet, wird die aufsteigende Lösung an Salzen aufkonzentriert. Ein bestimmtes Salz beginnt zu kristallisieren, wenn es in der Lösung übersättigt ist. Weil verschiedene Salze unterschiedliche Löslichkeiten haben, entwickelt sich von unten nach oben eine chromatogramm-ähnliche Zonierung. Die schwerlöslichen Salze Calcium- und Magnesiumkarbonat werden ganz unten ausgefällt. Sie bewirken normalerweise keine

Abbildung 1 (oben links)
Das Salzhaus auf der Seite Schulthessallee im Dezember 1982. Auffallend sind dunkle Flecken an der Obergrenze von Putzschäden der Sockelzone und an oberen Stockwerken im Bereich der Böden.

Abbildung 2 (oben rechts)
Das Salzhaus im Dezember 1982, von der Hofstatt aus gesehen

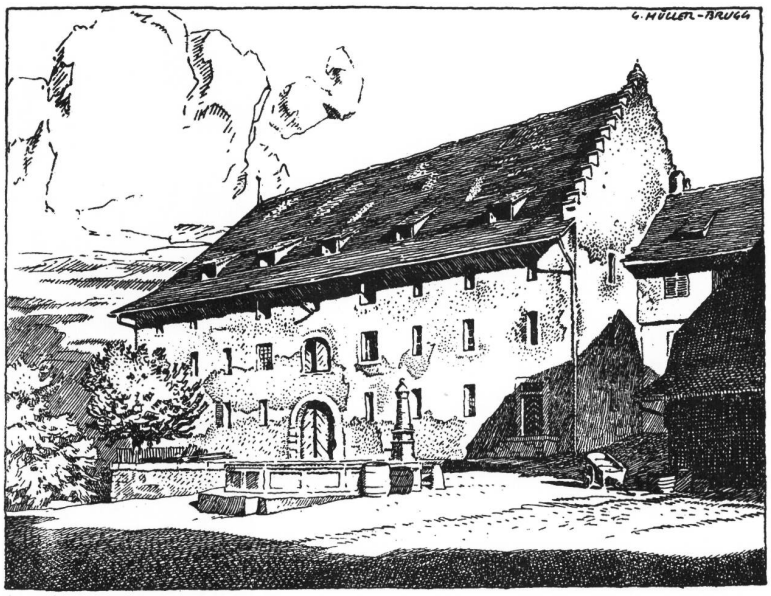


Abbildung 3
Zeichnung (Lithografie?) des Salzhauses von Gottlieb Müller. Datum unbekannt, um 1920? (Stadtarchiv, Nr. F002.1.23)

Schäden, weil sie in geringen Mengen anfallen und im Innern der Mauer kristallisieren. Die leichter löslichen Salze Calciumsulfat (Gips), Magnesiumsulfat (Bittersalz), Kaliumnitrat (Kalisalpeter) und Natriumsulfat (Glaubersalz) werden in der Lösung weiter nach oben transportiert. Weil sie in höheren Konzentrationen vorliegen und nahe der Oberfläche kristallisieren, bewirken sie Schäden am Anstrich und am Verputz. Auf älteren Abbildungen des Salzhauses sind diese Schäden an beiden Fassadenseiten deutlich erkennbar. Solange Feuchtigkeit von unten nachströmt, dauert dieser Prozess an. Deshalb entstehen immer wieder neue Schäden, worauf Anstriche sowie Verputze periodisch geflickt werden müssen.

Nach Ausfällung der erwähnten Salze von mittlerer Löslichkeit ist die im Mauerwerk verbleibende Feuchtigkeit jedoch nicht salzfrei. Sie ist vielmehr mit jenen Salzionen angereichert, deren Salze nicht oder nur selten kristallisieren können, weil sie Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Zur Gruppe dieser stark hygroskopischen und zugleich stark löslichen Salze gehören Natriumchlorid (Kochsalz), Magnesium- und Calciumchlorid und -nitrat. Natriumchlorid kristallisiert aus einer gesättigten Lösung erst bei einer relativen Luftfeuchte von weniger als 60–70%. Diese für die Kristallisation des Salzes kritische Luftfeuchte wird in der Physik als Gleichgewichtsfeuchte bezeichnet. Weil die Luftfeuchtigkeit nicht konstant ist, sondern in unserem Klima zwischen weniger als 40% bei sehr trockenen Wetterlagen und 100% bei Regen und Nebel variiert, können auch stark hygroskopische Salze wie Natriumchlorid gelegentlich kristallisieren und danach wieder in Lösung gehen, wenn die Luftfeuchte des Aussenklimas ansteigt. Deshalb sind am Salzhaus auch in den Zonen mit dunklen Flecken geringfügige Schäden durch Salzkristallisation zu beobachten. Im Innenraum allerdings können heizungsbedingt trockene «Föhnlagen» Kristallisationsschübe und damit verstärktes Abbröckeln des Putzes verursachen. Dort, wo hygroskopische Salze angereichert sind, ist die Wandoberfläche dauernd etwas feucht. Hier bleiben Staub- und Russpartikel der Luft besser haften, was im Verlauf von vielen Jahrzehnten die auffallenden dunklen Flecken produziert. Hygroskopische Salze verzögern auch den Abbindeprozess von Kalkmörtel. Dadurch «versintert» die Putz- und Anstrichoberfläche, was ebenfalls zur Verdunkelung beiträgt. Ein weiteres drastisches Beispiel dunkler nitratversalzter Mauern ist in Brugg am Rossstall des Dufourhauses an der Zurzacherstrasse zu sehen.

Salzkristallisation und Schäden

Obwohl die physikalischen Prozesse noch nicht vollständig geklärt sind, ist die Tatsache unbestritten, dass Salze durch das Wachstum der Kristalle Gesteins- und Mörtelgefüge sprengen. Bei Laborversuchen, die zur Vermeidung solcher Schäden an Wandmalereien dienten, wurde die in Abbildung 5 dargestellte Entwicklung eines Risses festgestellt. Die Bildfolge zeigt von oben nach unten verschiedene Stadien, die ein poröses Gefüge beim Eintrocknen der Salzlösung durchläuft. Erste Kristalle bilden sich im Innern von Poren (oberstes Bild links und rechts). Bei fortschreitender Kristallisation wachsen längliche Kristalle von den Flächen des sich öffnenden Risses. Ihre Form ist vergleichbar mit dem faserigen Kristallwachstum in Mineralklüften. Bei zunehmender Austrocknung zieht sich die verbleibende Salzlösung auf immer kleinere Flächen zurück. Dies hat zur Folge, dass das Wachstum vieler Kristalle gestoppt wird, während einige als nadelige oder haarförmige Kristalle – sogenannte Whiskers – weiter wachsen. Dabei stossen sie gelockerte Splitter ab, was zum

Zitierte Literatur:

Arnold A., Zehnder K. (1984): Evaporite und Verwitterung an Bauwerken. – Eclogae geologicae Helvetiae, Band 77/2, Seite 287–300.

Bezzel E., Prinzinger R. (1990): Ornithologie. – Verlag Eugene Ulmer, Stuttgart.

Zehnder K., Arnold A. (1989): Crystal growth in salt efflorescence. – Journal of Crystal Growth, Band 97, Seite 513–521.

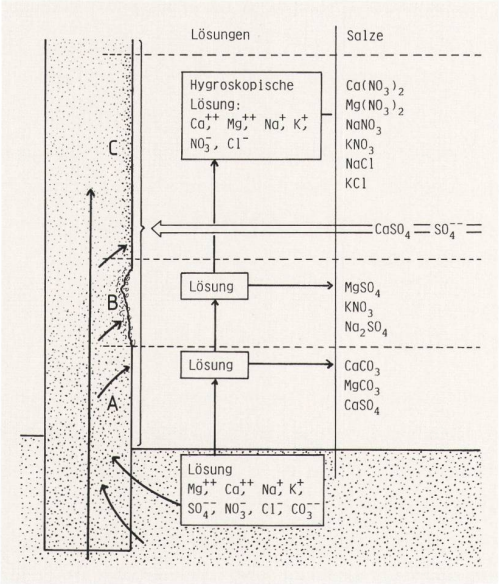


Abbildung 4
Modell zur Verteilung von Salzen in einem Mauerwerk im Bereich der aufsteigenden Grundfeuchte (Arnold und Zehnder, 1984)

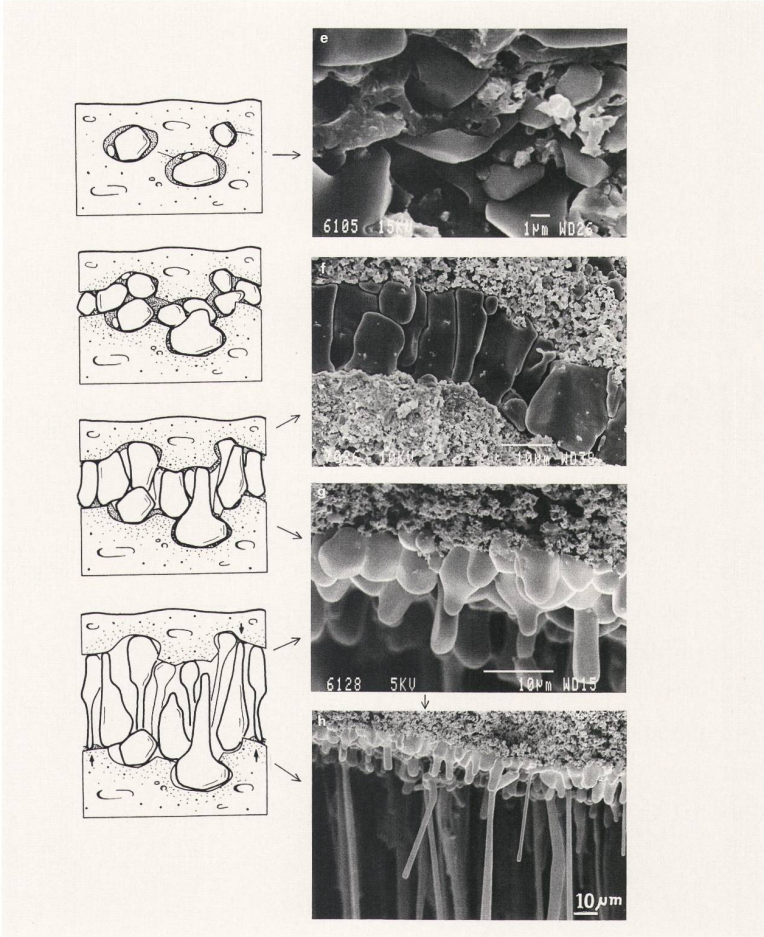


Abbildung 5 (rechts)
Synoptische Darstellung der Entwicklung eines Risses durch Salzkristallisation. Rechts sind elektronenmikroskopische Aufnahmen, die Skalen (weisse Striche) betragen im oberen Bild 1 Mikrometer, in den unteren Bildern 10 Mikrometer. Links sind die Stadien der Kristallisation und der Ausweitung eines Gefügerisses zeichnerisch dargestellt. (Zehnder und Arnold, 1989)

sichtbaren Schaden führt. Die Abbildung 6 zeigt, wie Malschichten durch haarförmige Salzkristalle abgestossen werden. Eine Probe vom Salzhaus, die am 2. März 2013 einer Vertiefung des abwitternden Putzes entnommen wurde (Abbildung 7), enthält ähnliche Kristalle aus Natriumchlorid.

Fazit: Zu den Vögeln gesellen sich neugierige Wissenschafter, die Salze von Wänden picken. Sie suchen nach Material, das zuvor bereits gelockert wurde. Aus diesem Grunde sind die dadurch verursachten Schäden minimal. Vielmehr machen die Spätfolgen der Nutzung durch die Berner Herrschaft dem Salzhaus und den für seinen Unterhalt zuständigen Bauleuten zu schaffen. Dank diesem Unterhalt präsentiert sich das imposante Bauwerk heute in einem sehr guten Zustand. Im Umgang mit alter Bausubstanz ist es ähnlich wie mit alten Menschen: Mit ihren Mängeln, Rissen und Flecken erzählen sie ihre spannende, unverwechselbare Geschichte.

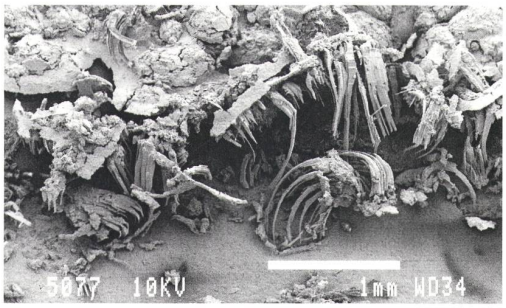


Abbildung 6 (links)
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von haarförmigen Salzkristallen, die eine Malschicht abstossen.

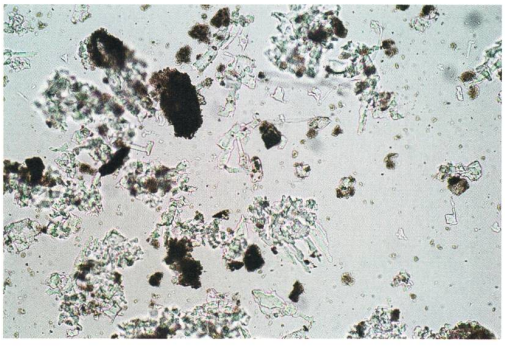


Abbildung 7
Mikroskopische Aufnahme von dunkel erscheinenden Sandkörnern und hellen, durchsichtigen Natriumchlorid-Kristallen; die Bildbreite beträgt rund 1 mm. Die Kristalle sind teils als körnige Aggregate, teils würfelförmig und teils als Whiskers ausgebildet.