

# Wenn Salze in den Putz einwandern

## Untersuchungen zur Sanierung erhaltenswerter Bausubstanz

Von Günter Strübel, Helmut Kollmann und Oliver Kuhl

Die Bautätigkeit in der Bundesrepublik Deutschland hat sich in den letzten Jahren stark auf den Bereich der Altbausanierung verlagert. Oft hat man es hierbei mit feuchtem und durch Salze angegriffenem Mauerwerk zu tun. Durch den Einsatz einer Reihe von aufeinander abgestimmten Maßnahmen und Materialien, sogenannten „Sanier-Systemen“, lassen sich langfristige Sanierungserfolge erzielen. Eine dieser Maßnahmen ist die „Salzbehandlung“, bei der die im Mauerwerk vorhandenen, leichtlöslichen Salze durch geeignete Reaktionspartner in schwerlösliche Verbindungen überführt werden, um den nachfolgenden Putz zu schützen.

Das Institut für Angewandte Geowissenschaften der Universität Gießen (Funktionsbereich Angewandte und Technische Mineralogie), hat in Zusammenarbeit mit der Firma epasit GmbH Spezialbaustoffe in Hemmingen und dem Wissenschaftlich-Technischen Arbeitskreis für Denkmalpflege und Bauwerksanierung (WTA) umfangreiche experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Es ging darum, Kenntnisse über die Reaktionen bei der Einwanderung bauschädlicher Salze in den Putz zu erhalten.

Systeme zur Sanierung von feuchtem und salzgeschädigtem Mauerwerk umfassen in der Regel folgende Schritte:

- nachträgliche Horizontalabdichtung gegen aufsteigende Mauerfeuchtigkeit (falls erforderlich bzw. durchführbar)
- Entfernen des alten Putzes oder Anstriches und trockenes Reinigen des Mauerwerks
- Salzbehandlung
- halbdeckendes Anwerfen eines Spitzbewurfes
- auftragen eines Sanierputzes
- Oberflächendekoration durch geeigneten Farbanstrich oder Edelputz.

Herkömmliche Putze haben sich für die Sanierung von feuchtem und salzgeschädigtem Mauerwerk als ungeeignet erwiesen. Sie be-

sitzen entweder eine zu hohe kapillare Saugfähigkeit, so daß sie leicht wieder durchfeuchtet und zerstört werden, oder sie sind zu dicht, wodurch es an der Grenzschicht zum Mauerwerk zu einem Feuchtigkeits- und Salzstau kommt und die Putzschicht abgesprengt wird. Hierbei sind die neu auftretenden Schäden oft beträchtlicher als die alten.

Mitte der 70er Jahre wurden spezielle Sanierputze entwickelt. Sie besitzen eine geringe kapillare Saugfähigkeit, eine gute Wasserdampfdurchlässigkeit und ein hohes Porenvolumen. Dadurch dringt die Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk nur wenige Millimeter in den Sanierputz ein und gelangt als Wasserdampf an die Oberfläche. Die Salze bleiben im Porengefüge zurück. Da-

durch wird eine trockene und ausblühungs-freie Oberfläche erzielt. Zahlreiche Bauobjekte beweisen, daß das erdachte Prinzip des Sanierputzes richtig ist, und bei einer vorschriftsmäßigen Anwendung des Systems mit einem Langzeiterfolg gerechnet werden kann.

### Salzbehandlung

Leichtlösliche Salze, die durch den Wasserkreislauf in das Mauerwerk gelangen oder mobilisiert werden, verursachen durch die Bildung kristalliner Phasen Ausblühungen und Treiberscheinungen. Hierbei handelt es sich meist um Gips und andere Sulfate (Thenardit, Epsomit), Steinsalz sowie verschiedene Nitrate.

Sanierputze, die auf feuchtes und salzhaltiges Mauerwerk aufgetragen werden, nehmen durch ihr hohes Porenvolumen die Salze auf, ohne daß es zu Schäden kommt (Abb. 3–7). Solange der Sanierputz jedoch noch frisch ist und seine endgültigen Festigkeitseigenschaften nicht erreicht hat, können seine Bindemittel Zement und Kalk mit den Salzen reagieren und den Putz schädigen. Heute werden daher vor allem Bleihexafluorosilikat-Lösungen ( $\text{PbSiF}_6$ ) eingesetzt, um Sulfate und Chloride in schwerlösliche, reaktionsträge Verbindungen zu überführen. Daneben haben mitunter auch Nitrate Anteil an solchen Schäden. Nitrate

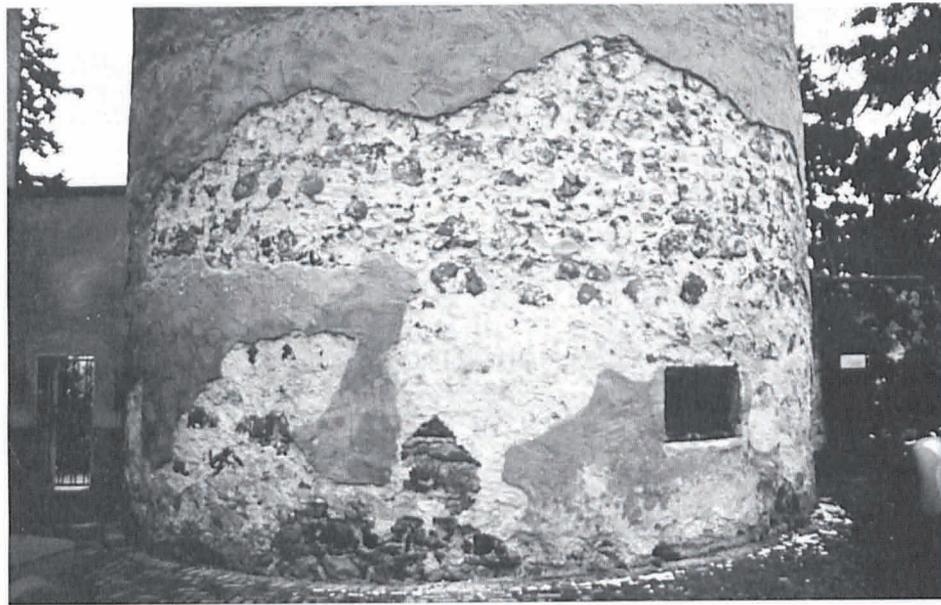


Abb. 1 und 2: Durch Salzkristallisation abgesprengter Putz am Roten Turm in Friedberg. Besonders deutlich sind die Schäden im Sockelbereich zu erkennen.



Abb.3: Gipskristalle auf der Oberfläche eines geschädigten Putzes. (REM-Aufnahme/Vergr. 1:1890, die untere Bildkante entspricht 47,6 µm.)

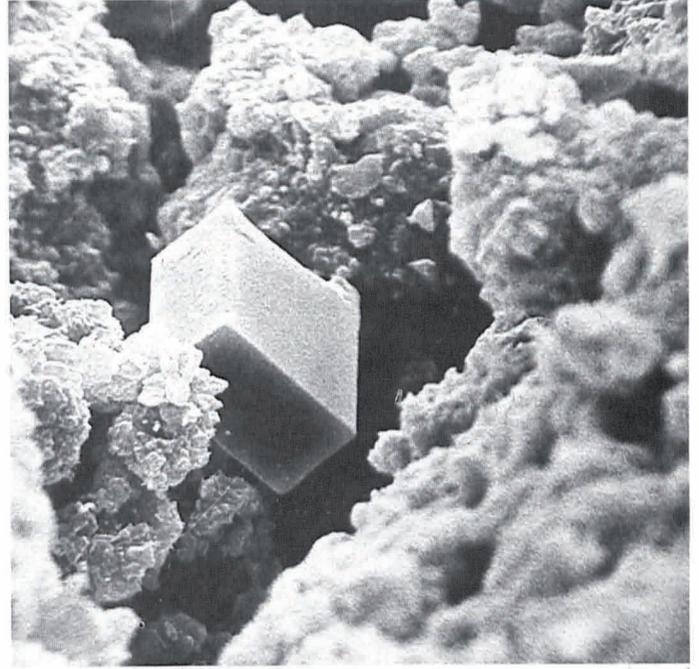


Abb.4: Steinsalz in einem geschädigten Putz. (REM-Aufnahme/Vergr. 1:1890, die untere Bildkante entspricht 47,6 µm.)

lassen sich jedoch nicht in schwerlösliche Verbindungen überführen. In diesem Fall benutzt man zur Salzbehandlung meist Methylsiliconate, die durch ihre hydrophobierende Wirkung die Nitrat-Ionen in ihrer Beweglichkeit behindern. Diese Art der Salzbehandlung war nicht Gegenstand der hier beschriebenen Untersuchungen.

### Experimentelle Untersuchungen

Ziel der experimentellen Untersuchungen war es, Grundlagen über die Reaktionsmechanismen zwischen verschiedenen Salzen und Putzmörteln zu erhalten. Darüberhinaus sollte auch versucht werden, Hinweise

auf andere Materialien und Methoden zur Salzbehandlung zu finden, da das heute allgemein verwendete Bleihexafluorosilikat gesundheitsschädlich und somit bei der Verarbeitung problematisch ist.

In einer früheren Arbeit war festgestellt worden, welche Reaktionen zwischen  $\text{PbSiF}_6$  und den reinen Salzen stattfinden.

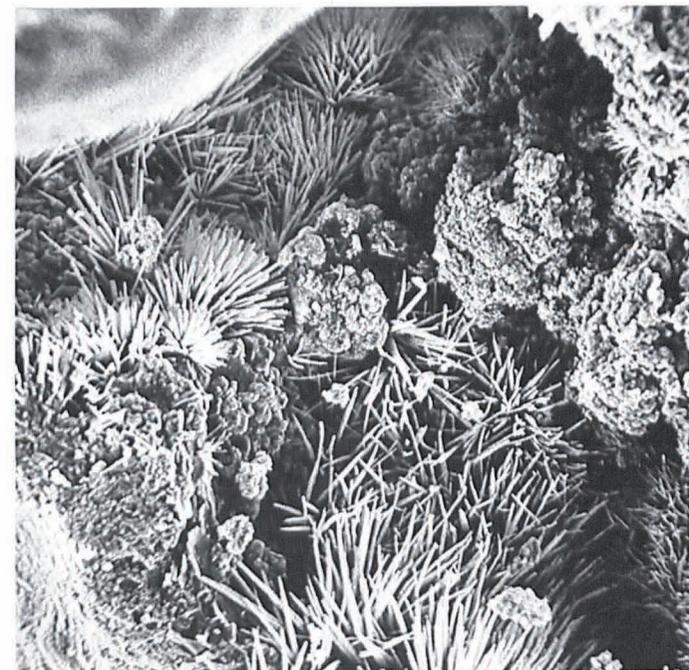


Abb.5: Gipskristalle in einer Luftpore des Sanierputzes. (REM-Aufnahme/Vergr. 1:540, die untere Bildkante entspricht 168 µm.) Dem Sanierputz wurde eine  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -Lösung zehn Wochen konstant zugeführt.

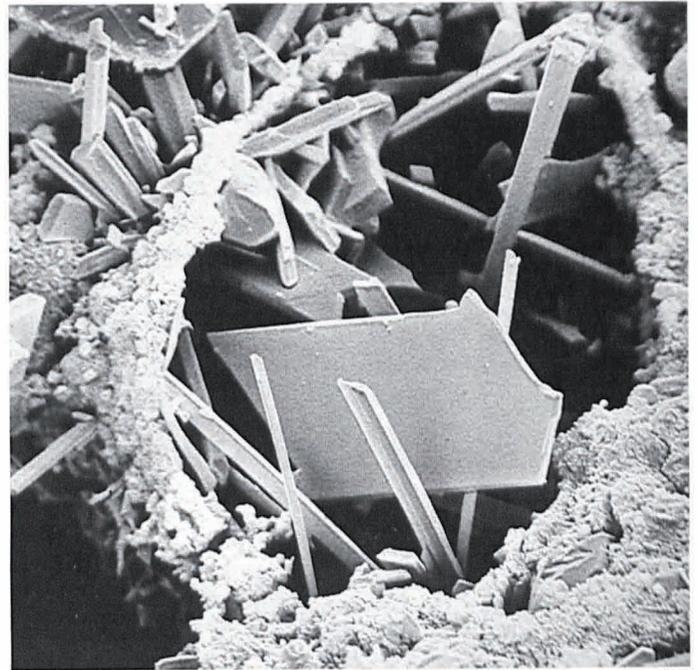


Abb.6: Kristallisation von Gips in einer Luftpore des Sanierputzes. Der feste Sanierputz wurde in eine 1-molare  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -Lösung gestellt. Reaktionsdauer 2 Wochen. (REM-Aufnahme/Vergr. 1:420, die untere Bildkante entspricht 212,7 µm.)

Die Reaktionsprodukte sind hierbei alle schwerlöslich. Überschüssiges  $\text{PbSiF}_6$  reagiert mit dem im Mauerwerk immer vorhandenen Kalk zu schwerlöslichen Verbindungen ( $\text{PbCO}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ ) weiter.

Aus rund 2 500 bereits halbquantitativ chemisch analysierten salzhaltigen Baustoffproben wurden repräsentative Proben für genauere Untersuchungen ausgewählt. Dabei zeigte sich, daß meist Gips als bauschädliches Salz auftritt, gefolgt von Halit (Streusalz). Die Konzentrationen betragen bis 5 Gewichts-Prozent. Diese Ergebnisse lieferten Anhaltspunkte für die weitere experimentelle Arbeit.

Zunächst wurden Probekörper eines relativ inerten Natursteins (Marburger Buntsandstein) mit Lösungen von Sulfat und Chlorid „versalzen“. Darauf wurden verschiedene Putze (Sanierputz, Porengrundputz) aufgetragen, wobei teilweise zuvor eine Salzbehandlung mit  $\text{PbSiF}_6$  (20prozentige wäßrige Lösung) erfolgte. In Zeitabständen von einem, drei und sieben Tagen sowie zehn

Wochen wurde der Putz abgetrennt und analysiert, wie tief die Salze eingedrungen waren und welche Reaktionsprodukte sich gebildet hatten. Daneben wurden auch Putzproben direkt mit verschiedenen Salzen versetzt, um die Verhältnisse, die an der Grenzfläche zwischen versalztem Mauerwerk und frischem Putz stattfinden, zu simulieren.

Das wichtigste Ergebnis dieser Versuche war, daß die Salzbehandlung mit  $\text{PbSiF}_6$  nicht die erwünschte Wirkung zeigt. Trotz Salzbehandlung konnten die Salze bereits von Anfang an die Putze einwandern. Eine deutliche Behinderung dieser Einwanderung durch die Salzbehandlung konnte nicht nachgewiesen werden, zumal auch die Umwandlungsraten meist zu gering sind. Die Konsequenz für die Industrie aus diesen Versuchen heißt, entweder neue Methoden zur Salzbehandlung zu finden oder Sanierputze zu formulieren, die im frischen Zustand unempfindlich gegen Salze sind. Dies sollte Gegenstand weiterer Forschungen sein.

## Präsentation der Untersuchungen

Während der diesjährigen Industrie-Messe in Hannover präsentierte die Angewandte und Technische Mineralogie der Universität Gießen die Ergebnisse dieser Arbeiten mit einem Exponat auf dem Stand der Hessischen Hochschulen. Ein Mauerwerksmodell zeigte, wie Ausblühungen durch bauschädliche Salze aussehen und wie saniert werden kann. Ein weiteres Modell demonstrierte die entscheidenden technischen Eigenschaften von Sanierputz: Während der Putz Wasser nicht eindringen ließ, konnte Luft ungehindert durchgehen. Anhand von Fotos und einer Graphik wurden Problemstellung und die Ergebnisse anschaulich dargestellt. Fachkundige Auskunft wurde erteilt, zumal Schäden durch Mauerfeuchtigkeit und bauschädliche Salze nicht nur bei denkmalgeschützten Bauwerken, sondern auch an Wohnhäusern auftreten und zur Erhaltung der Bausubstanz saniert werden müssen.

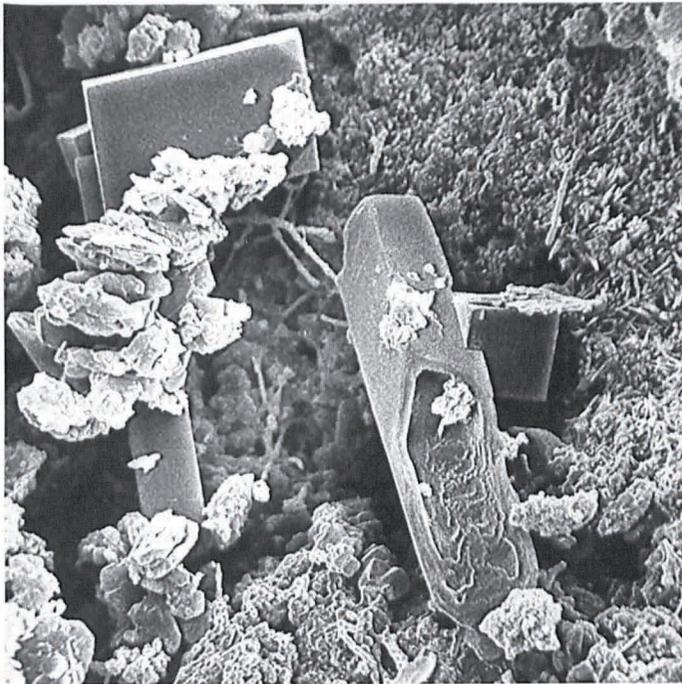


Abb. 7: Durch Steinsalz (kubische Kristalle) und Gips (prismatische Kristalle) geschädigter Putz. (REM-Aufnahme/Vergr. 1:945, die untere Bildkante entspricht 95,2  $\mu\text{m}$ .)



### Zu den Autoren:

**Prof. Dr. Günter Strübel** ist Leiter der Arbeitsgruppe Technische Mineralogie am Institut für Angewandte Geowissenschaften der Universität Gießen. Seine Hauptforschungsgebiete liegen auf dem Gebiet der physikalisch-chemischen Mineralogie mit den Schwerpunkten mineralische Baustoffe und Bindemittel und den Problemen der Baustoff-Korrosion.

**Dr. Helmut Kollmann** hat 1978 am Mineralogischen Institut der Universität Gießen promoviert mit dem Thema: „Mineralogische Untersuchungen über Ausblühungs- und Treiberscheinungen an Baustoffen durch Sulfate“ und ist seit 1979 in der Baustoffindustrie tätig; seit 1985 Leiter der Abteilung Entwicklung der Firma epasit GmbH, Spezialbaustoffe, Hemmingen in Württemberg.

**Oliver Kuhl** ist Diplomand bei Prof. Strübel und arbeitet über: „Untersuchungen zur Wirksamkeit und Wirkungsweise von Bleihexafluorosilikat-Lösungen bei der Anwendung in Sanierputzsystemen“.