

Naturstein im Schwimmbad:

# Wer nicht prüft, riskiert Schäden

Bei der Auswahl eines Natursteins für die Verlegung in einem Schwimmbad werden sehr oft nur dekorative Aspekte berücksichtigt. Die Beständigkeit des jeweiligen Natursteins unter den gegebenen chemischen und thermischen Einflüssen wird allzu oft nicht geprüft. So kommt es zu kostspieligen Schäden.

**V**or dem Einsatz eines Natursteins in einem Schwimmbad sind Prüfungen für die Beurteilung der Verwitterungsbeständigkeit nach DIN 52 106 unerlässlich. Wichtig sind v. a. folgende Prüfungen:

- Kristallisationsversuch nach DIN 52111
- Prüfung der Verträglichkeit mit dem Badewasser und den zur Reinigung und Desinfektion eingesetzten Chemikalien
- Prüfung auf Eisenverbindungen und Rostfärbung
- Prüfung auf Tonmineralien

Werden diese Prüfpflichten nicht beachtet, kann es nach dem Verlegen zu Schäden kommen, die erhebliche Kosten verursachen können.

So wurden zum Beispiel im Schwimmbad eines Privathauses in Berlin 20 mm dicke Fliesen aus Naturstein PERLI-NO BIANCO mit polierter Oberfläche als Bodenbelag und Beckenum-

randung verlegt. Kurze Zeit nach dem Verlegen und der Inbetriebnahme des Schwimmbeckens kam es an den Natursteinfliesen zu Verfärbungen und Abplatzungen. Bei der Ortsbegehung wurde festgestellt, dass besonders die ersten vier Fliesenreihen am Schwimmbeckenrand und an den Überlaufstellen betroffen waren; dort wurden massive Abplatzungen und Verfärbungen festgestellt. Da die Vertiefungen an den abgeplatzten Stellen eine grünliche Farbe aufwiesen, vermutete man, dass sich an diesen Stellen Algen gebildet hatten. Man beschloss, durch Laboruntersuchungen die Ursache des entstandenen Schadens zu prüfen. Hierzu wurden folgende Proben entnommen und dem Labor der LGA in Nürnberg zur Untersuchung übergeben:

- Wasserproben aus dem Schwimmbecken
- Bruchstücke der ausgebauten, beschädigten Fliesen (Bilder unten)
- zwei neue (unverlegte) Natursteinfliesen aus derselben Lieferung



Vor Ort abgeplatzte bzw. ausgebaute Bruchstücke mit grünlicher, tonhaltiger Oberfläche

## Staubfreie Strahlgeräte für die Werkstatt

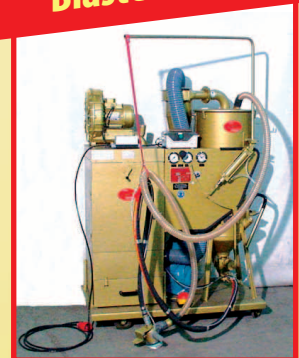
**Blaster 40/P**



BIA-GEPRÜFT

Kraftvolles und schnelles Tiefstrahlen – mit Zyklon, Schauglas und Mengenregulierung

**Blaster 40/PD**



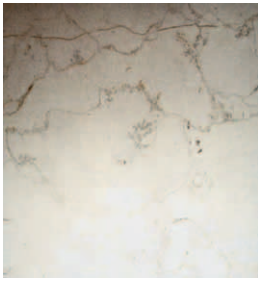
BIA-GEPRÜFT

**Spezialfabrik für Strahlanlagen Druckluftanlagen Entstaubungsanlagen Strahlfolien und Zubehör**

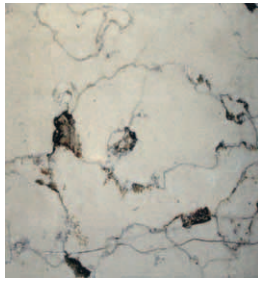
Friedrich Goldmann GmbH & Co.KG  
D-68229 Mannheim  
Neckarhauser Str. 29-31  
Telefon 0621/471034  
Telefax 0621/481100  
www.f-goldmann.de  
info@f-goldmann.de



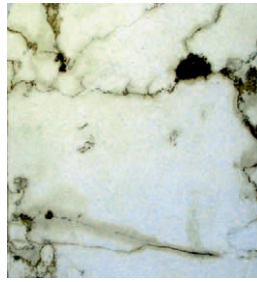
Seit 1903  
über 100 Jahre



Fliese 1 vor dem  
Kristallisationsversuch



Fliese 1 nach dem Kristal-  
lisationsversuch (3 Zyklen)



Rückseite der Fliese 1  
nach dem Kristallisations-  
versuch (3 Zyklen)

## Laboruntersuchungen

### Mikroskopische Untersuchung:

Bei Betrachtung der beschädigten Fliesenbruchstücke unter dem Stereomikroskop bei ca. 45-facher Vergrößerung stellte man fest, dass sich in den Vertiefungen nadelförmige, durchsichtige Kristalle gebildet hatten. Die grüne, abgeplatzte Oberfläche bestand aus tonhaltigen Mineralien. Ein Algenbewuchs war nicht nachweisbar.

### Chemische Wasseruntersuchung:

Die aus dem Schwimmbecken entnommene Wasserprobe wurde auf ihren pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit sowie auf Calcium, Magnesium, Natrium, Sulfat, Chlorid und Phosphat untersucht. Der pH-Wert (im neutralen Bereich) und die mit  $2200 \mu\text{S/cm}$  hohe elektrische Leitfähigkeit ließen auf einen hohen Salzgehalt schließen. Nachgewiesen wurden dann Natrium- und Calciumchloride und -sulfate in größeren Mengen.

### REM-EDX-Untersuchung:

Die vor Ort entnommenen Fliesenbruchstücke wurden am Rasterelektronenmikroskop (REM) mittels energiedispersiven Röntgenmikrosonde (EDX) untersucht.

Das Ergebnis:

In den Vertiefungen der abgeplatzten Oberfläche war Gips (Calciumsulfat  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) auskristallisiert. Die grün verfärbte Oberfläche der abgeplatzten Teile bestand aus dem Tonmineral (Glaukonit), eine Mineralneubildung des Sedimentgesteins, das erhebliche Mengen an Eisen (grüne Farbe) und Kalium aufweist.

### Kristallisationsversuch:

Die zwei neuen, unverlegten Natursteinfliesen wurden einem Kristallisationsversuch nach DIN 52 111, Verfahren A, mit gesättigter Natriumsulfatlösung unterzogen. Dabei werden die Proben bei  $110^\circ \text{C}$  bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, abgekühlt und bei Raumtemperatur mit der gesättigten Natriumsulfatlösung getränkt, anschließend erneut bei  $110^\circ \text{C}$  getrocknet und wieder auf Raumtemperatur abgekühlt. Die Proben durchlaufen gewöhnlich zehn Zyklen. Danach werden sie getrocknet, gereinigt und auf die Massenänderung sowie auf Aufwölbungen und Abplatzungen der Oberfläche geprüft. Bei diesem Versuch erfahren die Proben durch den Kristallisationsdruck von Natriumsulfat eine innere Beanspruchung. Diese entsteht dadurch, dass reines Natriumsulfat bei einer Temperatur oberhalb von  $32,4^\circ \text{C}$  wasserfrei als Thenardit ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) auskristallisiert und bei niedrigeren Temperaturen unter beträchtlicher Volumenzunahme zu Glaubersalz ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ ) mit zehn Wassermolekülen umkristallisiert.

Beim so durchgeführten Kristallisationsversuch zeigte die stark mit dunklen Adern durchzogene Fliese 1 bereits nach dem ersten Zyklus Erhebungen und Abplatzungen an der Oberfläche. Wie die nachfolgenden Bilder zeigen, waren die Oberfläche und die Rückseite der Fliese 1 bereits nach drei Zyklen völlig zerstört. Bei der weniger mit Adern durchsetzten Platte 2 war die Abtragung an der Oberfläche gering. Nach drei Zyklen wies die Rückseite der Platte ebenfalls große Ablösungen auf.

## Zusammenfassung

Die Untersuchungen haben Folgendes ergeben: Das Wasser aus dem Schwimmbecken wirkte neutral; der Salzgehalt war hoch. Das Wasser enthielt große Mengen an Calcium und Natrium in Form von Chloriden und Sulfaten.

Der verwendete Kalkstein PERLINO BIANCO ist ein Sedimentgestein, das unter Wasser verwittert ist (subaquatische Verwitterung). Dieser Stein ist naturbedingt stark mit Tonmineralien in Form von Adern durchsetzt. Im Bereich der Adern ist das Gefüge locker; Feuchtigkeit und lösliche Salze aus dem Schwimmbadwasser können dort sehr leicht in das Gesteingefüge eindringen. Im Nass-/Trocken-Bereich des Schwimmbads bzw. am Beckenrand können sich die in den Stein eingedrungen Salze konzentrieren und auskristallisieren. Bei der Auskristallisation von Calciumsulfat entsteht Gips, der einen erheblichen Kristallisationsdruck ausübt und somit zu Abplatzungen von lockeren Teilen der Plattenoberfläche führt. Es ist bekannt, dass auch viele Tonmineralien quellfähig sind und nach Aufnahme von Wasser eine Sprengwirkung ausüben können.

Der Kristallisationsversuch hat gezeigt, dass PERLINO BIANCO gegen die Einwirkung von Salzen nicht beständig ist. Bei der REM-EDX-Untersuchung wurde in den abgesprengten Fliesenteilen das grüne Mineral Glaukonit festgestellt, das erhebliche Mengen an Eisen enthält. Durch das salzhaltige Wasser und den Sauerstoff aus der Luft wird das Eisen zu Eisenoxid (Rost) oxidiert, das braune Verfärbungen verursacht.

## Fazit

Das Schadensbild vor Ort und die Laboruntersuchungen haben ergeben, dass der Kalkstein PERLINO BIANCO für das Verlegen im Nass/Trocken-Bereich eines Schwimmbads mit salzhaltigem Wasser nicht geeignet ist. Der Schaden kann im betroffenen Bereich nur durch Ersetzen der Fliesen mit einem anderen, verwitterungsbeständigen Naturstein behoben werden.

**Dipl.-Chem. Richard Krauss**