

NEWS ICCBP - Internationale Betonpflasterstein-Konferenz **BETONTECHNOLOGIE** Eine Kombination aus antimikrobieller und kristalliner Abdichtung für verbesserten Korrosionsschutz von Beton **BETONWAREN/BETONWERKSTEIN** Qualitativ hochwertige Maschinen für die Produktion von Betonfertigteilen **BETONROHRE UND -SCHÄCHTE** Neue flexibel einsetzbare Anlage zur Herstellung von Betonrohren im Osten von Algerien **BETONFERTIGTEILE** Neuer Wohnraum für die mongolische Bevölkerung - Betonfertigteilwerk erfolgreich eröffnet

[www.vibrocast.it](http://www.vibrocast.it)

## Vibroforming Machines and Molds for precast concrete elements



Innovation makes the difference !



# Verantwortlichkeit für die Entstehung von Ausblühungen – Teil 1/2

■ Dr. Karl-Uwe Voß, Geschäftsführer der MPVA Neuwied, Deutschland

**Ausblühungen auf Betonwaren stellen seit Jahrzehnten ein immer wiederkehrendes Thema bei der Reklamationsbearbeitung von Betonpflastersteinen und Betonplatten dar. Genauso lange streiten die Sachverständigen darüber, ob Ausblühungen aus technischer Sicht einen Mangel darstellen oder nicht. Der nachfolgende Artikel beschäftigt sich im ersten Teil mit den Grundlagen zur Bewertung von Ausblühungen auf Pflasterdecken, der Abgrenzung von anderen Verfärbungsursachen, möglichen Nachweismethoden und den Auswirkungen auf die technischen Eigenschaften der Produkte.**

## Allgemeines zur Bewertung von Ausblühungen durch Sachverständige

Beim Studium von Gutachten zur Bewertung von Ausblühungen auf Betonpflastersteinen zeigt sich sehr schnell, dass die meisten Sachverständigen einer der nachfolgend genannten Gruppen zuzuordnen sind:

### Baustofforientierte Sachverständige

Die Vertreter der „baustofforientierten Sachverständigen“ führen nahezu unabhängig von der Menge und Intensität der Ausblühungen aus, dass sich Ausblühungen auf den besagten Produkten nicht zielsicher vermeiden lassen und demnach keinen Mangel darstellen (siehe z. B. auch Normtexte aus DIN DN 1338 und DIN EN 1339).

### Handwerklich orientierte Sachverständige

Die Repräsentanten der „handwerklich orientierten Sachverständigen“ vertreten im Gegensatz dazu häufig die Meinung, dass allein die Steinproduzenten für die Entstehung der Ausblühungen auf den Produkten verantwortlich sind, weshalb diese Sachverständigen nicht selten sogar auf die Öffnung der Pflasterdecke im Rahmen des Ortstermins verzichten. Keine der genannten Extrempositionen ist in der beschriebenen Art angemessen und praxistauglich, da die tatsächliche Ursache für die Entstehung von Ausblühungen auf Betonwaren nur im Rahmen einer konkreten Fallentscheidung unter Berücksichtigung der Einbau- und Nutzungsbedingungen der Pflasterdecke zu ermitteln ist.

So gibt es Pflasterdecken mit intensiven Ausblühungen, die deutlich über das übliche Maß hinausgehen, wo die Beschaffenheit der Betonprodukte nicht ursächlich für die Entstehung dieser Ausblühungen ist.

So hat sich aber auch bei einer Vielzahl von Gutachten gezeigt, dass neben der Beschaffenheit der Betonprodukte weitere Einflüsse vorliegen, die verantwortlich für die Bildung von Ausblühungen auf Betonpflastersteinen sind.

## Anforderungen aus dem Regelwerk

Bei Ausblühungen handelt es sich gemäß dem FGSV-Merkblatt M FP um weißliche (calciumcarbonathaltige) Ablagerungen auf der Oberfläche von Betonprodukten, die überwiegend im jungen Alter entstehen und deren Menge und Intensität erfahrungsgemäß mit der Zeit wieder abnehmen. Ausblühungen stellen demnach einen Spezialfall der „Verfärbung von Produktoberflächen“ dar, der in [L12] näher behandelt wurde. Eine vollständige Abgrenzung zwischen Ausblühungen und Verfärbungen ist erfahrungsgemäß nicht einfach, da auch von außen aufgebrachte, verfärbende Bestandteile häufig in Kombination mit üblichen Ausblühungen (Calciumcarbonaten) auftreten.

Weiterhin ist festzustellen, dass die sachverständige Bewertung der Mangelhaftigkeit von Ausblühungen aufgrund fehlender Regelwerke auf einer rein subjektiven Beurteilung des Sachverständigen beruht. So existieren keinerlei Regelwerke, aus denen zu entnehmen oder zumindest abzuleiten ist, ab welcher Menge und Intensität von Ausblühungen Produkte als mangelhaft zu bewerten sind.

Die Erstellung eines derartigen Regelwerkes wäre auch ausgesprochen schwierig, da zur Bewertung der Ausblühungen die Menge der betroffenen Produkte, die Intensität der Ausblühungen auf den Produkten sowie der repräsentative Eindruck des Objektes und die optische Bedeutung der Produkte zu berücksichtigen ist.

Die einzigen Hinweise, die den aktuellen Technischen Regelwerken zu entnehmen sind, helfen bei der Bewertung entsprechender Reklamationen im Regelfall auch nicht wirklich



■ Dr. Karl-Uwe Voß (1966), 1985 - 1992 Chemiestudium und Promotion an der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster; 1992 - 1997 Sachbearbeiter und stellvertretender Prüfstellenleiter beim ZEMLABOR, Beckum; 1998 - 2000 technischer Geschäftsführer der Duisburger Bundesüberwachungsverbände und des Baustoffüberwachungsvereins Nordrhein-Westfalen; 2000 - 2002 Prüfstellenleiter beim ZEMLABOR; seit 2002 Geschäftsführer und Institutsleiter der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied; seit 2005 von der IHK Koblenz als Sachverständiger für Analyse zementgebundener Baustoffe öffentlich bestellt und vereidigt; seit 2013 in der QS-Pflaster; seit 2014 im Vorstand des LVS Rheinland-Pfalz; seit Dezember 2014 wurde der Bestellungstern auf den Bereich der Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen und anderen Betonwaren ausgedehnt.  
voss@mpva.de

weiter, da sie völlig undifferenziert sind und somit die Ansprüche eines Endkunden z. B. an die Optik eines hochwertigen Pflasterbelags nicht berücksichtigen. So findet sich exemplarisch die nachfolgende Formulierung in DIN EN 1338:

„Ausblühungen beeinträchtigen nicht die Gebrauchstauglichkeit und werden nicht als bedeutend betrachtet.“

Aus rein technischer Sicht ist diesem Satz selbstverständlich in vollem Umfang zuzustimmen. Allerdings bedeutet dies nicht, dass Pflasterdecken unabhängig von dem Ausmaß der betroffenen Produkte oder von der Intensität der Ausblühungen aus juristischer Sicht „mangelfrei“ wären.

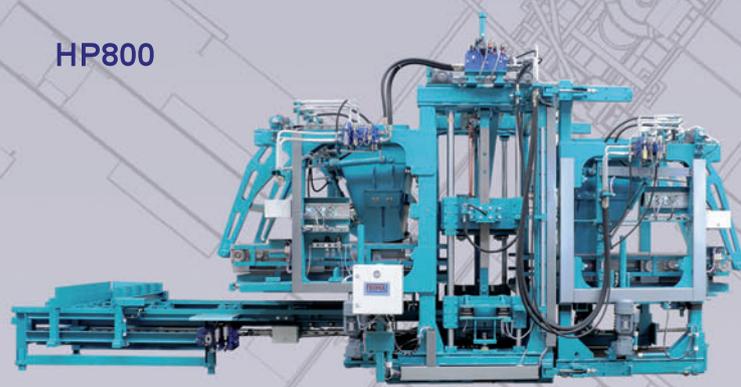
Bei den nachfolgenden Ausführungen soll der Schwerpunkt sowohl in der Erläuterung der sachgerechten Vorgehensweise zur Beurteilung von Ausblühungen als auch in der Bewertung der Ursächlichkeit und der Verantwortlichkeit für die Entstehung von Ausblühungen auf Betonprodukten liegen. So ist festzustellen, dass die Entstehung von Ausblühungen auf Betonwaren unterschiedliche Ursachen haben kann. Alle am Bau Beteiligten können verantwortlich für die Entstehung von Ausblühungen sein, weshalb die Verantwortlichkeit bei jedem Einzelfall konkret zu untersuchen ist.

Auf die chemischen Zusammenhänge, die verantwortlich für die Entstehung [L14-L16] und Beseitigung von Ausblühungen [L15] sind, wird in diesem Artikel nicht eingegangen. Hierzu gibt es umfangreiche Literatur, worauf an dieser Stelle nur exemplarisch hingewiesen sei [L16]. Auch hinsichtlich möglicher Maßnahmen zur Reduzierung der Ausblühneigung wird auf die bestehende Literatur verwiesen [L16].

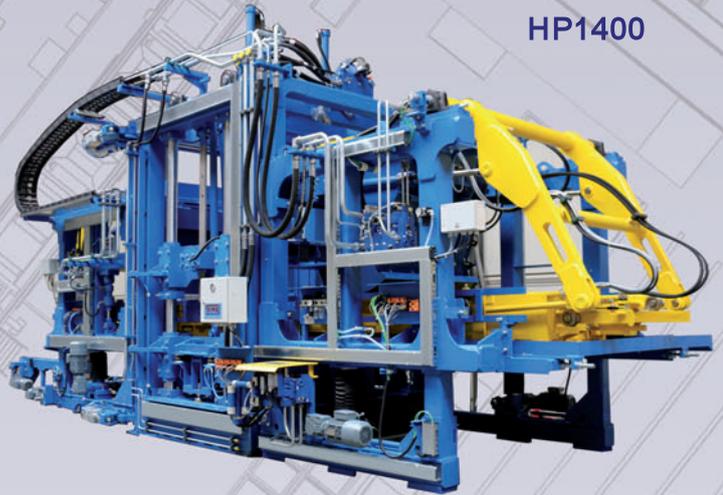
### Vorgehensweise zur Bewertung von Ausblühungen auf Betonprodukten

Die sachkundige Bewertung von Ausblühungen auf Betonprodukten setzt voraus, dass der Gutachter nicht nur „allgemeine Kenntnisse“ über die Entstehung von Ausblühungen besitzt, vielmehr müssen ihm auch die weitergehenden Einflüsse auf die Entstehung von Ausblühungen bekannt sein. So ist es sowohl für die Bewertung der Schadensursache als auch für die Beantwortung der Frage, wie Ausblühungen von

### HP800



### HP1400



### P650



Die Spezialisten für:

- Betonsteinanlagen
- Misch- und Dosiertechnik
- robotergesteuerte Sonderanlagen
- Betonstein Veredelungsanlagen

# FRIMA



Abb. 1: Verfärbungen aufgrund von eingearbeitetem Fugenmaterial

Pflastersteinen im eingebauten Zustand „beseitigt“ werden können, entscheidend zu wissen, um welche Art von Ausblühungen (Primär-, Sekundär- oder Tertiäerausblühungen nach [L14 - L16]) es sich handelt und ob die Unterlage eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweist. Ohne Kenntnis dieser Einflüsse ist eine sachgerechte Beurteilung der Verantwortlichkeit nicht möglich.

Weiterhin muss dem Sachverständigen klar sein, dass er nicht nur zu klären hat, ob die „Verfärbungen“ über das übliche Maß hinausgehen, vielmehr muss er u. a. erst einmal die Frage beantworten, ob es sich bei den vorgefundenen „Verfärbungen“ tatsächlich um Ausblühungen handelt. So zeigt Abb. 1 eine Pflasterdecke, bei der seitens des Bauherrn eine übermäßige Bildung von Ausblühungen reklamiert wurde. Tatsächlich waren die Verfärbungen in diesem Fall aber auf die Verkrallung und Einbindung von Feinanteilen des verwendeten Fugenmaterials in der Steinoberfläche zurückzuführen.

Wie dieses Beispiel zeigt, sind nicht alle Verfärbungen auf Pflasterdecken auf die Bildung von Ausblühungen zurückzuführen, weshalb allein eine optische Ansprache der Pflasterdecke in keinem Fall zur Bewertung von Verfärbungen auf Pflasterdecken geeignet ist. Demnach sind diverse Teilfragen im Rahmen der Bewertung entsprechender Reklamationen durch den Sachverständigen zu beantworten:

1. Handelt es sich bei den Verfärbungen um Ausblühungen, oder haben die Verfärbungen andere Ursachen (Einbindung von Fugenmaterialien oder nutzungsbedingte Verschmutzung der Pflasterdecke [L16] und [L12])?
2. Handelt es sich bei den Ausblühungen „nur“ um optische Beeinträchtigungen, oder werden auch die technischen Produkteigenschaften durch die Entstehung der Ausblühungen beeinflusst?
3. Geht die Menge der ausgeblühten Produkte in der Pflasterdecke über das übliche Maß hinaus? Finden sich in der Pflasterdecke Einzelsteine mit massiven Ausblühungen, so dass diese Einzelsteine ggf. ausgetauscht werden müssen?
4. Weisen die Produkte eine erhöhte Ausblühneigung auf, oder sind die Ausblühungen auf die Planung der Flächenbefestigung, die Lagerung, Verlegung oder Nutzung der Produkte zurückzuführen? Wer ist verantwortlich für die Entstehung der Ausblühungen?
5. Wie sind die Ausblühungen zu beseitigen und werden die Ausblühungen nach einer ggf. durchgeführten Reinigung wieder neu entstehen?

### Differenzierung zwischen Verfärbungen und Ausblühungen

Ausblühungen auf Betonwaren entstehen durch den Transport des bei der Klinkerhydratation entstandenen Kalkhydrates zur Baustoffoberfläche. Das Erscheinungsbild von Ausblühungen ist dabei sehr unterschiedlich und kann häufig allein auf Basis des augenscheinlichen Eindruckes nicht von andersartigen Verfärbungen unterschieden werden.

Im Rahmen der Bewertung von Pflasterdecken mit Ausblühungen ist durch den Sachverständigen zunächst zu prüfen, ob es sich um carbonathaltige Ausblühungen handelt. Hierfür kommen sowohl einfache orientierende Tests als auch aufwendigere Nachweismethoden in Frage.

Im Regelfall reicht die Durchführung eines einfachen Salzsäuretests aus, der idealerweise unter einem Digitalmikroskop durchgeführt werden sollte. Sofern die Ausblühungen carbonathaltige Anteile enthalten, ist ein deutliches Aufschäumen der Steinoberfläche bei der Salzsäurebehandlung erkennbar (Abb. 2b). Nach der Salzsäurebehandlung sollte die Produktoberfläche deutlich geringere Mengen an Verfärbungen aufweisen (Abb. 2a oben).



Abb. 2: Salzsäuretest zum Nachweis von Calciumcarbonat-ausblühungen

# STEINFERTIGUNGSMASCHINEN MIT VIBROKOMPRESSOR

ZUR HERSTELLUNG VON  
BETONSTEINPRODUKTEN

**Komplette Anlagens:**

- > Betonmischer.
- > Handling-Systeme.
- > Paketierung.



Eine Vielzahl an stationären Betonsteinmaschinen, welche mit unterschiedlich großen Unterlagsplatten arbeiten.

Splitten, Alterung von Pflastersteinen, Sandstrahlen, Farbgebung Systeme, etc.

*Hightech und hochpräzise  
Integrallösungen*



**poyatos**

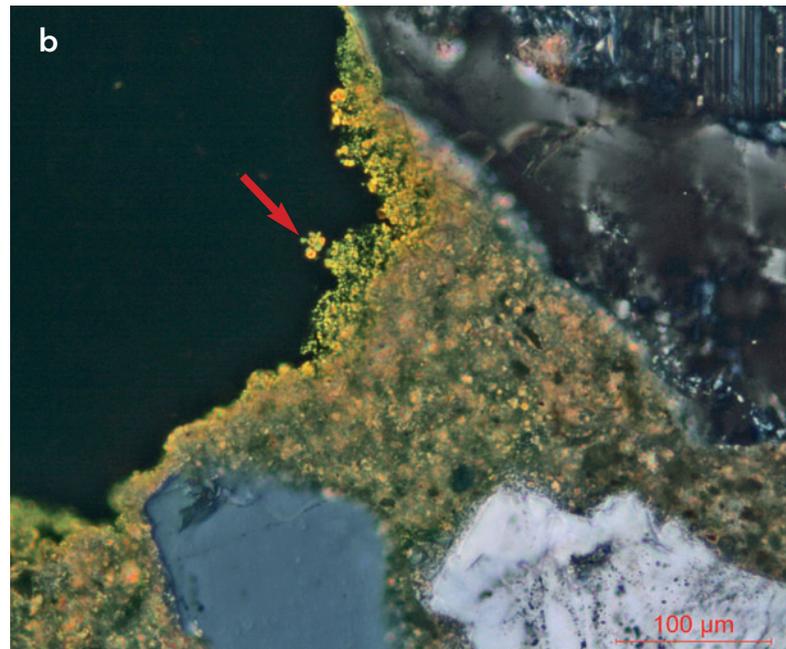
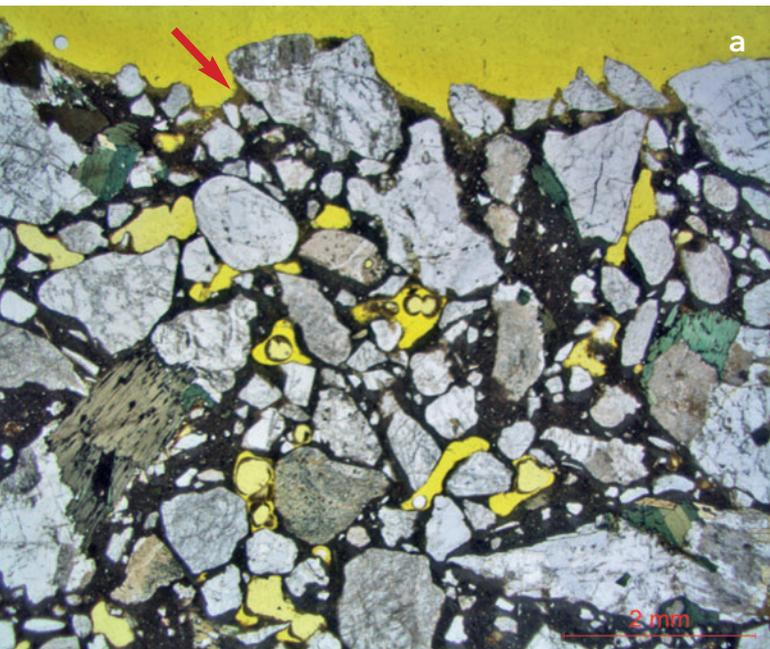


Abb. 3: Dünnschliffmikroskopische Identifizierung von Calciumcarbonaten

Das Problem des Salzsäuretests besteht darin, dass bereits geringe Mengen an Carbonaten zu einem deutlichen Aufschäumen führen, weshalb es sich bei diesem Test nur um einen sehr groben Vortest, nicht aber um eine sachgerechte Nachweisführung handelt.

Deutlich besser sind Ausblühungen dünnschliffmikroskopisch identifizierbar. So sind die kristallinen Calciumcarbonatausblühungen (mit den roten Pfeilen markierte gelbliche Kristalle aus Abb. 3) in der Oberfläche von Pflastersteinen dünnschliffmikroskopisch sehr gut zu erkennen.

Ein weiterer Vorteil der dünnschliffmikroskopischen Untersuchung besteht darin, dass diese Untersuchungsmethode eine Vielzahl weitergehender Erkenntnisse zum Gefüge und zur Zusammensetzung des Betons liefert. So ist in Abb. 4 beispielsweise zu erkennen, dass sich die Calciumcarbonate (rote Pfeile) auch in den Porenräumen des Betons abgelagert haben, was als Beleg für eine langanhaltende Durchfeuchtung in der Untersuchungsprobe zu werten ist.

Sofern ein noch genauerer Nachweis erforderlich ist, können andere Verfahren wie die Rasterelektronenmikroskopie in

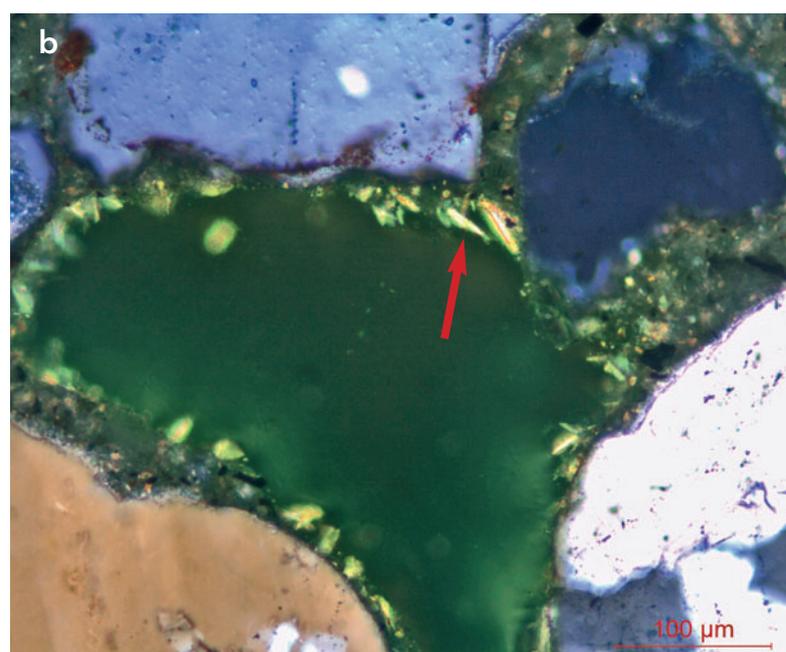
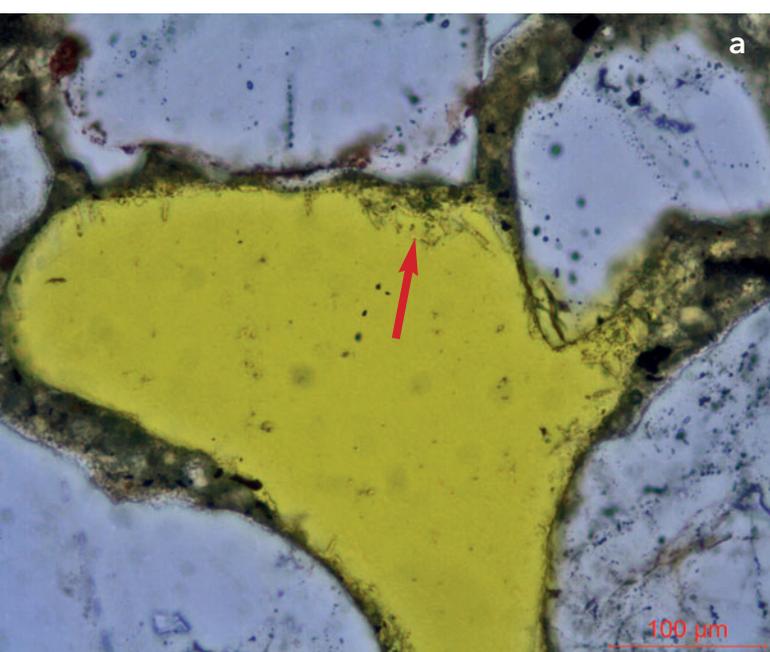


Abb. 4: Auskleidung der Porenwände mit Calciumcarbonaten

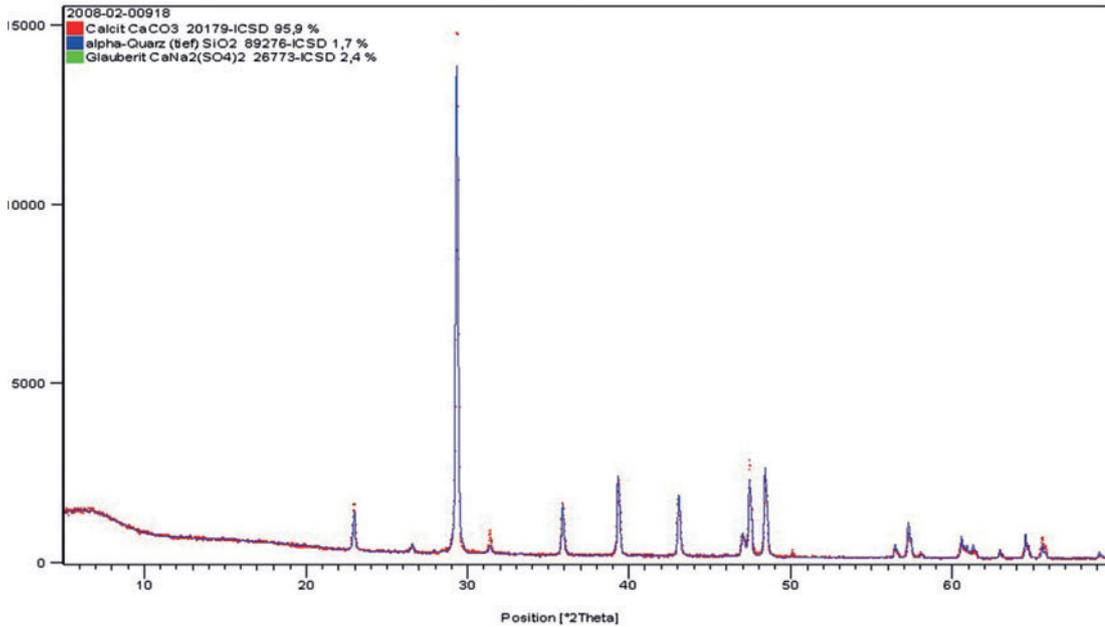


Abb. 5: Röntgenbeugungsanalyse zur Identifizierung von Calciumcarbonatausblühungen

Verbindung mit einer EDX-Analyse oder die Röntgenbeugungsanalyse (siehe Abb. 5) zur Anwendung kommen. Ist nachgewiesen, dass es sich tatsächlich um Calciumcarbonat-

ausblühungen und nicht um andere Verfärbungen oder Verschmutzungen handelt, können die weitergehenden Fragen bearbeitet werden.

**CDS** | CURING  
CONCRETE CURING SYSTEMS

**HS**  
CURING RACK SYSTEMS

**The perfect partnership  
FOR CONCRETE CURING SYSTEMS**

**CDS** Curing

W [www.cds-concrete.com](http://www.cds-concrete.com)

E [info@cds-concrete.com](mailto:info@cds-concrete.com)

T UK +44 (0) 1782 336666 | USA +1 973-641-5663

**HS** Anlagentechnik

W [www.hsanlagentechnik.com](http://www.hsanlagentechnik.com)

E [info@hsanlagentechnik.com](mailto:info@hsanlagentechnik.com)

T NL +31 45 5671190 | D +49 2735 781160

## Einfluss der Ausblühungen auf die technischen Produkteigenschaften

Die nach DIN EN 1338 zu prüfenden Eigenschaften (u. a. Spaltzugfestigkeit und Frost-Tausalz-Widerstand) sind nicht geeignet, um die Frage nach der Ursache von Ausblühungen oder der Ausblühneigung der Betonprodukte zu beantworten. Auch hat die Bildung von Ausblühungen auf Betonprodukten im Regelfall keine Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit, der Gebrauchstauglichkeit oder anderer technischer Eigenschaften der Betonprodukte zur Folge. Vielmehr handelt es sich bei Ausblühungen auf Betonprodukten normalerweise nur um rein optische Beeinträchtigungen.

### Ausblick

Der erste Teil dieses Artikels hat sich mit den Grundlagen zur Bewertung von Ausblühungen auf Pflasterdecken, der Differenzierung zwischen Ausblühungen und Verfärbungen, den möglichen Nachweismethoden und den Auswirkungen auf die technischen Eigenschaften der Produkte beschäftigt. Der zweite Teil dieses Artikels geht im Besonderen auf die Unterscheidung zwischen baustofftypischen und vermeidbaren Ausblühungen, den möglichen Ursachen für die Entstehung von Ausblühungen auf den Produkten in Pflasterdecken und den Verantwortlichkeiten sowie auf mögliche Mangelbeseitigungsmaßnahmen ein. ■

### Literatur

- [L1] DIN EN 1338: 2003-08. Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L2] E DIN EN 1338: 2010-08. Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L3] DIN EN 1339: 2003-08. Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L4] E DIN EN 1339: 2010-08. Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L5] ATV DIN 18 318 Verkehrswegebauarbeiten - Pflasterdecken Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen;
- [L6] FGSV-Merkblatt M FP 1: 2003. Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen - Regelbauweise (Ungebundene Ausführung);
- [L7] FGSV-Merkblatt M FP-2: 2015. Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen;

- [L8] TL Pflaster-StB 06/15: 2015. Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen;
- [L9] ZTV Pflaster-StB 06: 2006. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen;
- [L10] ZTV Wegebau: 2013. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs;
- [L11] Dr. Voß, Karl-Uwe: Kantenausbrüche und Ausblühungen - Praxistipps zur optimierten Herstellung und Schadensbewertung. In: Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International (Februar 2012);
- [L12] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbung von Steinoberflächen - Fallbeispiele und deren Bewertung. In: Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International (November 2016);
- [L13] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton. In: BWI BetonWerk International (Juni 2010);
- [L14] Dr. Voß, Karl-Uwe: Ausblühungen auf Betonwaren - Ursachen und Einflussgrößen - Teil 1. In: BWI BetonWerk International (Oktober 2013);
- [L15] Dr. Voß, Karl-Uwe: Ausblühungen auf Betonwaren - Ursachen und Einflussgrößen - Teil 2. In: BWI BetonWerk International (Dezember 2013);
- [L16] Dr. Voß, Karl-Uwe: Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster. 1. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2017.

### WEITERE INFORMATIONEN



**Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied**  
 Sandkauler Weg 1  
 56564 Neuwied, Deutschland  
 T +49 2631 39930  
 F +49 2631 399340  
[info@mpva.de](mailto:info@mpva.de)  
[www.mpva.de](http://www.mpva.de)

### Weiterführende Literatur - Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster

Schäden an Flächenbefestigungen sind häufig Anlass für Reklamationen. Zu den am häufigsten gerügten Mängeln zählen Ausblühungen, Kantenabplatzungen und Verfärbungen. Karl-Uwe Voß erklärt anschaulich die vielfältigen Ursachen dieser Schadensbilder und wie sie vermieden werden können. Wissenschaftlich fundiert und mit der Erfahrung aus zahlreichen Gerichtsgutachten beschreibt der Autor, welche Schäden an Betonpflastersteinen im Baustoff selbst und in Herstellungsfehlern begründet sind. ISBN 978-3-8167-9914-6, [www.irb.fraunhofer.de](http://www.irb.fraunhofer.de)

