

ICCX ICCX Middle East 2018 – Branchentreffen in Sharjah **NEWS** HawkeyePedershaab kündigt Gründung der Dachgesellschaft Afinitas an **BETONTECHNOLOGIE** Zweigleisiger Ansatz für den Schutz von Beton in stark beanspruchender Umgebung **BETONWAREN/BETONWERKSTEIN** Neue Produktionslinie für Betonpflastersteine bei Sunroad in Süd-Korea **BETONROHRE UND -SCHÄCHTE** Modulares und vollautomatisiertes Fertigungsverfahren für frei geformte Betonschalungen

Lösungen für kundenspezifische Betonmischanlagen weltweit



 **WIGGERT+Co.**
KABAG® ADVANCED CONCRETE TECHNOLOGIES

www.wiggert.com



Verantwortlichkeit für die Entstehung von Ausblühungen – Teil 2 / 2

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

Der erste Teil dieses Artikels in BWI, Ausgabe 4/2018, 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, die möglichen Ursachen für die Entstehung von Ausblühungen auf den Produkten in Pflasterdecken und die Verantwortlichkeiten sowie auf mögliche Mangelbeseitigungsmaßnahmen ein.

Bewertung der Ursachen und der Verantwortlichkeiten für die Entstehung von Ausblühungen auf Produkten in Pflasterdecken

Menge der ausgeblühten Produkte in der Pflasterdecke und Einzelsteine mit massiven Ausblühungen

Bevor in den nachfolgenden Abschnitten auf mögliche Ursachen für die Entstehung von Ausblühungen auf Betonwaren eingegangen wird, ist zunächst darauf hinzuweisen, dass nicht jede Ausblühung einen Mangel darstellt.

Die Bildung von auslaugbarem Kalkhydrat steht unmittelbar mit der Reaktion der Klinkerphasen des Zementes mit dem Anmachwasser in Verbindung. Aus diesem Grunde ist die Entstehung von Kalkausblühungen bei Pflastersteinen und -platten nicht zielsicher vollständig zu vermeiden.

Sofern die Menge von Pflastersteinen mit Ausblühungen und die Intensität der Ausblühungen auf den Einzelsteinen nicht über das „übliche Maß“ hinausgehen, sind diese somit als erwartungsgemäß und damit „baustofftypisch“ einzustufen (Abb. 1).

Nicht über das übliche Maß hinausgehende Ausblühungen (nachfolgend als „baustofftypische Ausblühungen“ bezeichnet) sind als technisch nicht vermeidbar einzustufen und müssen durch den Abnehmer hingenommen werden.

Da Schwankungen in den optischen Eigenschaften der Ausgangsstoffe ebenso wenig zu vermeiden sind, wie Schwankungen beim Einfärben, bei den Produktions- und Erhärtungsbedingungen oder der Lagerung der Produkte, sind Farbunterschiede nach DIN EN 1338 selbst bei neuen und nicht verarbeiteten Pflastersteinen nur dann zu beanstanden, wenn „wesentliche Unterschiede“ gegenüber den vom Hersteller bereitgestellten und vom Käufer genehmigten Mustern vorliegen. Bedenkt man weiterhin, dass



Abb. 1: Nicht über das „übliche Ausmaß“ hinausgehende Ausblühungen



■ 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

- sowohl die Verschmutzung der Pflasterdecke
- als auch die Alterung der Produkte (gemäß dem deutschen FGSV-Merkblatt M FP)

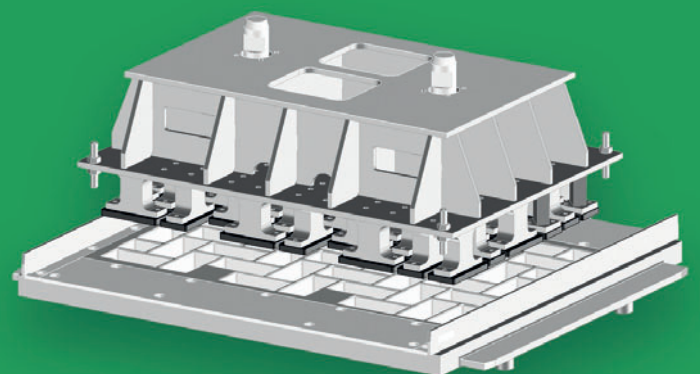
weitere Einflüsse auf das Erscheinungsbild der Pflasterdecke darstellen, wird schnell klar, dass bei den zu bewertenden Pflasterdecken schon erhebliche Abweichungen zum Sollzustand vorliegen müssen, damit diese über das übliche Maß hinausgehen.

Neben baustofftypischen Ausblühungen finden sich in Objekten immer wieder auch Ausblühungen auf Pflastersteinen, die deutlich über das übliche Maß hinausgehen (nachfolgend als „baustoffuntypische Ausblühungen“ bezeichnet) und eine



Abb. 2: Über das übliche Maß hinausgehende (baustoffuntypische) Ausblühungen

Dutch Moulds since 1994



optische Beeinträchtigung der Pflasterdecke darstellen (Abb. 2).

Ursachen und Verantwortlichkeiten für die Entstehung von Ausblühungen

Die Ursachen für die Entstehung von Ausblühungen sind sehr vielfältig und können unterschiedlichen am Bau beteiligten Gruppen zugeordnet werden. Nachfolgend werden einige Ursachen für die Bildung von Ausblühungen zusammengetragen.

Einfluss der Produktqualität

Wie bereits in den früheren Abschnitten ausgeführt wurde, entsteht bei der Hydratation von Zementen Kalkhydrat, welches die Quelle für die Bildung der Calciumcarbonatausblühungen darstellt. Somit lassen sich Ausblühungen bei zementgebundenen Baustoffen nicht vollständig vermeiden.

Im Folgenden sollen explizit die Einflüsse der Produktqualität auf die Entstehung von Tertiärausblühungen beschrieben werden.

Auf die Entstehung von Primär- und Sekundärausblühungen wird im Folgenden nicht eingegangen. An dieser Stelle wird auf die begleitende Literatur [L14-L16] verwiesen. Tertiärausblühungen entstehen durch den Transport von Kalkhydrat über das Kapillarporensystem der Betonprodukte zur Baustoffoberfläche. Somit ist auch nachvollziehbar, dass die Dichtheit der Produkte (und damit auch deren kapillare Saugfähigkeit) einen erheblichen Einfluss auf die Entstehung von Tertiärausblühungen hat.

- Primärausblühungen entstehen während der Erhärtung der Produkte
- Sekundärausblühungen entstehen während der Lagerung der Produkte
- Tertiärausblühungen entstehen nach der Verlegung der Produkte

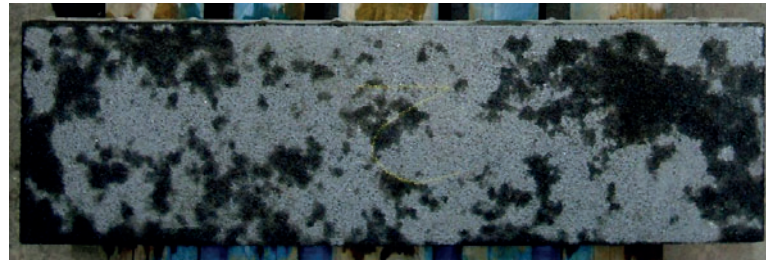


Abb. 4: Transport kalkhydrathaltigen Wassers zur Baustoffoberfläche

Nehmen Betonpflastersteine Niederschlagswasser schnell auf und geben es langsam wieder ab, liegen lange Kontaktzeiten zwischen Wasser und Zementstein vor, so dass mehr Kalkhydrat gelöst wird und über die Kapillarporen aus tiefer liegenden Bereichen des Zementsteins zur Baustoffoberfläche transportiert werden kann.

Abb. 3 zeigt Beispiele für Vorsatz- und Kernbetone von Pflastersteinen, die eine hohe Saugfähigkeit und ein langsames Abtrochnungsverhalten zeigen, so dass kalkhydrathaltiges Wasser in größerem Umfang bis zur Baustoffoberfläche transportiert werden kann (Abb. 4).

Wie diese Ausführungen zeigen, haben die kapillare Saugfähigkeit und das Abtrochnungsverhalten somit einen erheblichen Einfluss auf die Neigung der Produkte zur Bildung von Tertiärausblühungen.

Eine noch bessere Grundlage zur Beurteilung der Ausblühneigung von Betonprodukten stellt auf Basis der bisherigen Erkenntnisse das indirekte Verfahren der „Bestimmung der Porenradialverteilung“ dar. Auf Basis dieser Untersuchung ist es möglich, die Ausblühneigung von Betonprodukten zu bewerten und die Frage nach der Verantwortlichkeit für die Entstehung der Ausblühungen auf den Betonprodukten zu beantworten.

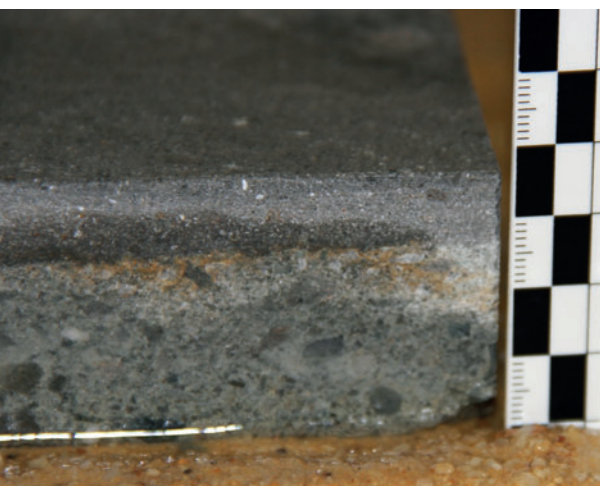


Abb. 3: Stark saugfähige Vorsatz- oder Kernbetone

Neben der Bewertung der Ausblühneigung der Betonprodukte über das Saug- und Abtrocknungsverhalten sowie der Porenradialverteilung des Vorsatzbetons können auch dünn- und digitalmikroskopische Untersuchungen bei der Bewertung von Streitfällen helfen, bei denen Ausblühungen reklamiert werden. So lassen sich aus dem mikroskopischen Erscheinungsbild der Verfärbungen nicht selten Informationen z. B. über den Einfluss von nutzungsbedingten Verschmutzungen oder eingetragenen Fugenmaterialien auf die Verfärbung der Produkte gewinnen (siehe auch [L12] und [L16]).

Aus den Ergebnissen mikroskopischer Untersuchungen können darüber hinaus Aussagen zu den Feuchtebedingungen im Rahmen der Nutzung der Betonprodukte abgeleitet werden.

Einfluss der Lagerung der Produkte

Neben der Produktqualität haben auch die Lagerungsbedingungen der Produkte im Werk, beim Zwischenhändler und auf der Baustelle bzw. beim Abnehmer einen gravierenden Einfluss auf die Entstehung von Ausblühungen (Sekundärausblühungen).

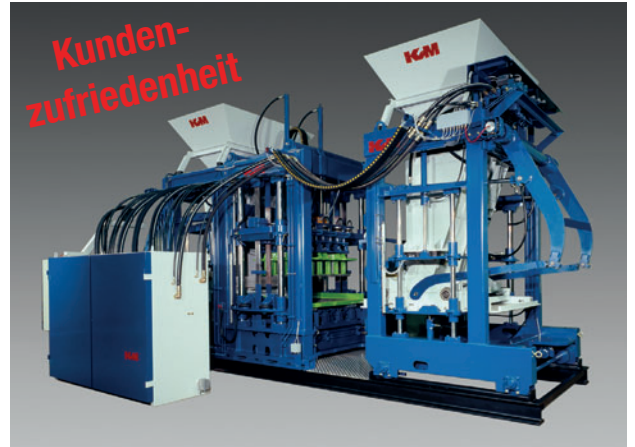
So wird die Entstehung von Sekundärausblühungen in erster Linie durch die Feuchtebedingungen bei der Lagerung der Produkte beeinflusst. Aus diesem Grunde sind die Produkte während der Lagerung soweit wie möglich vor dem Zutritt von Fremdwasser (idealerweise sollten die Produkte unter Dach gelagert werden) zu schützen.



Abb. 5: Durch die Lagerung verursachte Sekundärausblühungen auf Betonpflastersteinen

KVM International

bietet flexible Lösungen und ist zweifellos in der Lage, eine solche für Ihre spezifischen Anforderungen zu entwickeln.



Die optimale Lösung für Sie ist nicht notwendigerweise die kostspieligste. Es kommt auf die Erfahrung an, und wir sind auf die Entwicklung individueller Lösungen spezialisiert. KVM hält seine Versprechen.

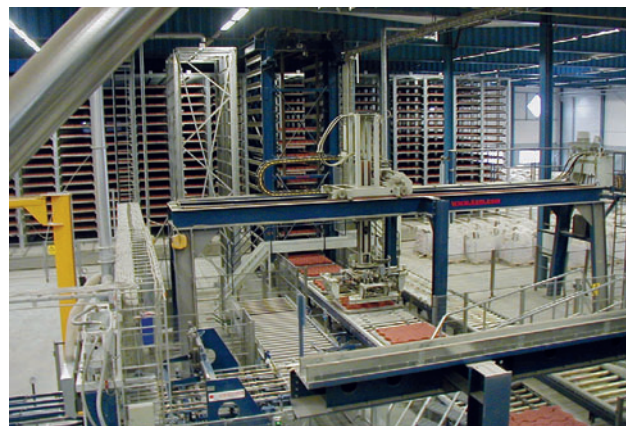




Abb. 6: Aussinterungen von Kalkhydrat aus dem Kernbeton der darüber liegenden Pflastersteine

Einen Spezialfall der Sekundärausblühungen stellen Aussinterungen dar. Hierbei findet allerdings kein Kapillartransport des Kalkhydrats aus dem Vorsatzbeton zur Produktoberfläche statt. Vielmehr handelt es sich hierbei um ein Auslaugen des Kalkhydrats aus dem Kernbeton der Pflastersteine aus der höher liegenden Lage. Abb. 6 zeigt ein Bild von typischen Aussinterungen bei einer Palettenlagerung.

In der Folge sammelt sich das Kalkhydrat auf dem Vorsatzbeton der darunter liegenden Produkte, wo es nach der Verdunstung des Wassers bei Luftzutritt carbonatisiert.

Die Ursache dieser Aussinterungen ist zumeist in einem zu hohen Wassergehalt bei der Produktion des Kernbetons (hoher w/z-Wert) der Produkte begründet, der sich in einer hohen Saugfähigkeit und in einem langsamen Abtrocknungsverhalten des Kernbetons äußert (s. rote Pfeile in Abb. 7).

Sekundärausblühungen können sowohl auf dem Lager des Baustoffproduzenten, beim Zwischenhändler oder auch auf der Baustelle bzw. beim Abnehmer entstehen.

Sachverständig ist eine Unterscheidung zwischen Sekundärausblühungen, die im Werk, beim Zwischenhändler oder beim Abnehmer entstanden sind, im Nachhinein kaum möglich.

In jedem Fall hat der Verleger die Pflicht zur Schadensminderung. Über das übliche Maß hinausgehende Ausblühungen sind leicht zu erkennen, weshalb betroffene Produkte im Rahmen der Verlegung mit einfachen Mitteln aussortiert werden können. Bis zur Verlegung dieser Steine sind die Mangelbeseitigungskosten sehr gering. Erst wenn der Verleger diese einfache Maßnahme ignoriert, entstehen hohe Folgekosten.

Einfluss der Planung

Wie oben erläutert wurde, entstehen Ausblühungen durch den Transport des Kalkhydrates aus dem Baustoffinnern zur Oberfläche der Produkte. Während das Kalkhydrat bei Primär- und Sekundärausblühungen nur aus den oberflächennahen Bereichen des Vorsatzbetons und bei den Aussinterungen

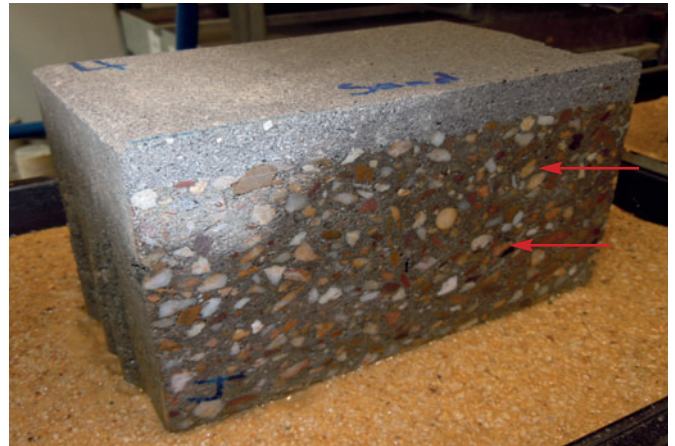


Abb. 7: Saugfähigkeit des Kernbetons von Betonpflastersteinen

aus dem Kernbeton der darüber lagernden Pflastersteine stammt, kann das Kalkhydrat bei Tertiärausblühungen auch über längere Transportwege zur Baustoffoberfläche diffundieren.

Wie diese Ausführungen zeigen, ist es im Rahmen der Herstellung von Flächenbefestigungen zwingend erforderlich, sowohl die Tragschicht als auch die Bettung wasserdurchlässig zu konzipieren oder weitergehende planerische Maßnahmen zur Ableitung des in die Konstruktion eingedrungenen Wassers zu ergreifen.

Tragschichten werden i. d. R. als wasserdurchlässig bezeichnet, wenn diese einen kf-Wert von $> 10^{-5}$ m/s aufweisen. Wenn Tragschichten keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit besitzen, ist z. B. die Anordnung von Sickeranlagen vorzusehen.

Das bedeutet, dass der Planer wasserdurchlässige Tragschichten auszuschreiben hat, die unter Verwendung zertifizierter Materialien herzustellen sind. Ist dies nicht gewünscht oder möglich, ist zwingend eine angemessene Entwässerung über gesonderte Maßnahmen (wie z. B. über die Verwendung von Drainagematten) zu planen.

Dieser Fall liegt z. B. vor, wenn eine Pflasterdecke auf einem gebundenen Unterbau eingebracht wird, wie dies bei der Verlegung von Pflasterdecken auf Tiefgaragen (Abb. 8) oder bei betonierten Bodenplatten von Terrassen der Fall ist.

Einfluss der Verlegung

Die Verlegung wirkt sich in erster Linie durch die Herstellung einer nicht ausreichend wasserdurchlässigen Konstruktion auf die Entstehung von Ausblühungen aus. Das Vorhandensein von Feuchtigkeit ist eine zwingende Voraussetzung für die Entstehung von Ausblühungen, da Wasser unumgänglich für den Transportprozess des Kalkhydrates zur Baustoffoberfläche ist.

Weist die Tragschicht oder die Bettung keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit auf, nimmt die Tendenz zur Entstehung von Ausblühungen auf Betonpflastersteinen demnach drama-



Abb. 8: Nicht ausreichend wasserdurchlässiger Unterbau

tisch zu. Eine zu geringe Wasserdurchlässigkeit der Konstruktion führt dazu, dass die verlegten Betonpflastersteine bei starkem Regen lange „mit den Füßen im Wasser stehen“. Die Austrocknung der Konstruktion zur Oberfläche der Pflasterdecke kann nur über die Fugen oder durch die Pflastersteine erfolgen, wobei das im Zementstein der Kapillarporen enthaltene Kalkhydrat zur Steinoberfläche transportiert wird.

Neben einer nicht ausreichenden Wasserdurchlässigkeit der Konstruktion können sich auch Fugenmaterialien mit einem hohen Wasserrückhaltevermögen negativ auf die Ausblühneigung der Betonprodukte auswirken. Als typisches Beispiel ist hier die Verwendung sehr feinkörniger Fugenmaterialien zu nennen, wie sie in Abb. 9 dargestellt sind.

Concrete Pen

Utility model registered by **CPi** worldwide

DAS IDEALE WEIHNACHTSGESCHENK
FÜR IHRE KUNDEN UND MITARBEITER



www.concretepenfactory.com





Abb. 9: Wasserspeicherung in der Fuge durch Verwendung feinstkörniger Sande

Derartige Fugenmaterialien speichern das Wasser zum Teil über lange Zeit, so dass sich sowohl der Vorsatz- als auch der Kernbeton der Produkte lange in einer feuchten Umgebung befindet. Auch hier gilt das Prinzip: „Je länger der Zementstein der Produkte mit Wasser in Kontakt steht, desto größer ist dessen Ausblühneigung“.

Einfluss der Nutzung

Auch stark verschmutzte Fugen können die Abtrocknung der Pflastersteine in der Pflasterdecke verlangsamen und somit die Ausblühneigung der Produkte erhöhen. Aus diesem Grunde steigt die Gefahr für die Bildung von Ausblühungen auf den Produkten an, wenn sich große Mengen an organischem Bewuchs (z. B. Moos) in den Fugen befinden (Abb. 10). Wie diese Überlegungen zeigen, müssen auch Pflasterdecken regelmäßig gereinigt werden, wenn ein optisch hochwertiges Erscheinungsbild von Pflasterdecken über die Zeit sichergestellt werden soll.

Reinigungsfähigkeit

Im Rahmen rechtlicher Streitigkeiten wird dem Sachverständigen häufig abschließend die Frage gestellt, wie die Mängel (in diesem Fall die Ausblühungen) zu beseitigen sind und wie hoch die Mangelbeseitigungskosten sind.

Grundsätzlich können Ausblühungen mittels unterschiedlicher Verfahren (in der Praxis kommen in erster Linie säurehaltige Reiniger zur Anwendung) beseitigt werden (siehe hierzu und zu den damit in Verbindung stehenden Problemen [L15]). Allerdings ist nicht sichergestellt, dass die Pflasterdecke auch nach der Reinigung frei von Ausblühungen bleibt.

Weisen die vor Ort eingebrachten Produkte eine erhöhte Ausblühneigung auf, oder besitzt die Konstruktion keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit, dann ist nach einer Reinigung der Pflasterdecke mit einer neuerlichen Bildung von Ausblühungen zu rechnen.



Abb. 10: Moosbewuchs durch fehlende Reinigung der Pflasterdecke

Schneller starten und früher am Ziel.

REBA-Beschleuniger K (BE)

Eigenschaften:

- ☐ Verkürzt die Betonabbindezeit erheblich
- ☐ Erhöht die Anfangsfestigkeit des Betons
- ☐ Schützt den Beton vor Frosteinwirkung

Anwendung:

Für alle bewehrten und unbewehrten Betone geeignet.



Sie wollen mehr erfahren?

Bitte einfach den nebenstehenden QR-Code scannen oder lassen Sie sich umfassend von unserer anwendungstechnischen Abteilung beraten.



REMEI Blomberg

GmbH & Co. KG | Industriestraße 19 | D-32825 Blomberg
Tel. +49 5235 963-0 | Fax +49 5235 963-230
info@remei.de | www.remei.de

BPB®

Beton- und Prüftechnik Blomberg GmbH & Co. KG
Niederlandstraße 11 | D-32825 Blomberg
Tel. +49 5235 99459-0 | Fax +49 5235 99459-20
kontakt@bpb-info.de | www.bpb-info.de

Aus diesem Grund sind vor der Ausführung von Reinigungsmaßnahmen sowohl die Betonprodukte auf deren Ausblühneigung (Bestimmung des Saug- und Abtrocknungsverhaltens sowie der Porenradienverteilung) als auch die Konstruktion auf ausblühfördernde Bedingungen zu untersuchen.

Zusammenfassung

Die Bildung von Ausblühungen auf zementgebundenen Produkten lässt sich nicht vollständig vermeiden. Treten diese auf, so sind die Fragen zu beantworten, ob die Ausblühungen über das übliche Maß hinausgehen und wer für die Bildung der Ausblühungen verantwortlich ist. Zu diesem Zweck sind reklamierte Pflasterdecken zu öffnen und die Wasserdurchlässigkeit der Aufbauten zu bewerten. Darüber hinaus muss die Ausblühneigung der Produkte bewertet werden. Dies gilt im Besonderen auch bei der Beantwortung der Frage nach den Möglichkeiten der Mangelbeseitigung und den Mangelbeseitigungskosten. ■

Literatur

- [L 1] DIN EN 1338: 2003-08. Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L 2] E DIN EN 1338: 2010-08. Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L 3] DIN EN 1339: 2003-08. Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L 4] E DIN EN 1339: 2010-08. Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren;
- [L 5] ATV DIN 18 318 Verkehrswegebauarbeiten - Pflasterdecken Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen;
- [L 6] FGSV-Merkblatt M FP 1: 2003. Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen - Regelbauweise (Ungebundene Ausführung);
- [L 7] FGSV-Merkblatt M FP-2: 2015. Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen;

- [L 8] TL Pflaster-StB 06/15: 2015. Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen;
- [L 9] ZTV Pflaster-StB 06: 2006. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen;
- [L 10] ZTV Wegebau: 2013. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs;
- [L 11] Dr. Voß, Karl-Uwe: Kantenausbrüche und Ausblühungen - Praxistipps zur optimierten Herstellung und Schadensbewertung. In: Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International (Februar 2012);
- [L 12] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbung von Steinoberflächen - Fallbeispiele und deren Bewertung. In: Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International (November 2016);
- [L 13] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton. In: BWI BetonWerk International (Juni 2010);
- [L 14] Dr. Voß, Karl-Uwe: Ausblühungen auf Betonwaren - Ursachen und Einflussgrößen - Teil 1. In: BWI BetonWerk International (Oktober 2013);
- [L 15] Dr. Voß, Karl-Uwe: Ausblühungen auf Betonwaren - Ursachen und Einflussgrößen - Teil 2. In: BWI BetonWerk International (Dezember 2013);
- [L 16] 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
 www.mpva.de

Weiterführende Literatur - Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster II

In seinem zweiten Buch über Flächenbefestigungen aus Betonsteinen und -platten vermittelt Karl-Uwe Voß die Fachkenntnisse für die sachverständige Bewertung von Pflasterflächen mit besonderen Schadensrisiken. Hierzu zählen Pflasterdecken, die häufigen Frost- oder Frost-Tauwechselangriffen ausgesetzt sind und deshalb besonders komplexe Verwitterungsschäden aufweisen können. Pflasterdecken in gebundener Bauweise stellen hohe Anforderungen an Planung und Herstellung, um Risschäden und hohe Mangelbeseitigungskosten zu vermeiden. Dieser Sonderbauweise ist deshalb ein eigener Schwerpunkt gewidmet. Spezielle Kenntnisse erfordert auch die Bewertung von Reklamationen an Flächen aus oberflächenvergüteten Betonwaren. Die Eigenschaften der verschiedenen Vergütungssysteme, ihre Applikationstechnik und die Wechselwirkungen zwischen den Betonen und den Vergütungssystemen spielen bei der Entstehung von Schäden eine ebenso wichtige Rolle, wie die Verlegung, Reinigung und Pflege dieser Flächen.

Dieses Buch vermittelt fundiert und dennoch praxisnah Vorgehensweisen, mit denen Schadensursachen an diesen Flächen sicher bestimmt und Verantwortlichkeiten eindeutig nachgewiesen werden können. Zusammenfassende Bewertungshilfen und übersichtliche Checklisten zur Reklamationsbearbeitung machen es für Sachverständige ebenso nützlich wie für Ausführende, Planer und Eigentümer hochwertiger Pflasterdecken. ISBN 978-3-7388-0170-5, www.irb.fraunhofer.de

