

Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied, 56564 Neuwied, Deutschland

Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton

Immer wieder werden Verfärbungen (punktuelle oder flächige) auf zementgebundenen Baustoffen seitens der Bauherren beanstandet. Ursächlich hierfür sind u. a. Ausblühungen, Braunverfärbungen, Rüttelflecken oder andere. In diesem Beitrag werden entsprechende Schadensbilder und deren Ursachen vorgestellt.

■ Karl-Uwe Voss, Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied, Deutschland ■

Ausblühungen auf Flächenbefestigungen aus Beton

Carbonathaltige Ausblühungen

Ausblühungen auf Flächenbefestigungen aus Beton (siehe Abb. 1) bestehen üblicherweise in erster Linie aus Calciumcarbonaten.



Abb. 1: Baustofftypische Carbonatausblühungen

Carbonatausblühungen entstehen bei zementgebundenen Baustoffen, wenn wasserlösliches Ca_2^+ im Beton gelöst und zur Bauteiloberfläche transportiert wird. Hier verdunstet das Wasser, wodurch Kalkhydrat abgelagert wird und mit dem Kohlendioxyd der Luft unter Bildung von weißem schwerlöslichem Calciumcarbonat abreagiert (siehe auch Abb. 2).

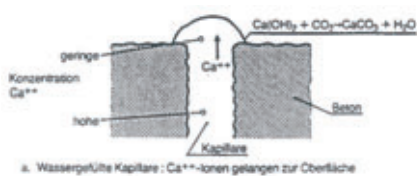
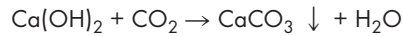


Abb. 2: Entstehungsprozess von Carbonatausblühungen



Kalkhydrat entsteht immer bei der Hydratation zementgebundener Baustoffe. Die Entstehung von Kalkausscheidungen ist bei Flächenbefestigungen aus Beton aus diesem Grunde nicht sicher zu vermeiden. Ausblühungen in geringer Menge sind demnach als baustofftypisch einzustufen und stellen keinen Beanstandungsgrund dar.

Anders sieht dies bei der gutachterlichen Bewertung von Flächenbefestigungen mit massiven Carbonatausblühungen aus, wie diese in Abb. 3 dargestellt sind.



Abb. 3: Massive Carbonatausblühungen

Derartige Ausblühungen sind für den Abnehmer nicht akzeptabel und müssen beseitigt werden. Diese Steine können gereinigt oder ausgetauscht werden. Hierauf wird später in diesem Beitrag noch eingegangen.

Produktionstechnische Vermeidung von Ausblühungen

Die chemischen Reaktionen bei der Entstehung von Ausblühungen sind seit langem bekannt. Demnach sollte man annehmen, dass mittlerweile auch Wege gefunden worden sind, wie die Entstehung von Ausblühungen zielsicher vermieden werden kann. Dem ist jedoch bislang nicht so.

Allerdings gibt es sowohl in der Produktion als auch bei der Verlegung von Flächenbefestigungen Punkte, die beachtet werden müssen, um das Ausmaß der Entstehung von Ausblühungen im üblichen (baustofftypischen) Rahmen zu halten. Bei diesen Maßnahmen muss unterschieden werden,

um welche Art von Ausblühung es sich handelt:

- Primärausblühungen, die während der Herstellung bzw. frühen Erhärtung in der Härtekammer entstehen;
- Sekundärausblühungen, die während der Lagerung der Steine entstehen;
- Tertiärausblühungen, die nach der Verlegung der Steine entstehen.

In Abhängigkeit vom Entstehungsmechanismus (Primär-, Sekundär- oder Tertiärausblühungen) ist zwischen den nachfolgenden produktionstechnischen Maßnahmen zur Reduzierung der Ausblühungen zu unterscheiden:

- Steigerung der Dichtigkeit des Betongefüges (Tertiärausblühungen) bzw.
- Vermeidung von Wasser, welches auf den Betonwaren aufsteht (Primär- und Sekundärausblühungen).

Allgemein anwendbare Patentrezepte zur Reduzierung der Ausblühneigung sind bis heute nicht bekannt.

Einfluss einer wasserundurchlässigen Bettung auf die Entstehung von Ausblühungen

Im Rahmen der sachgerechten Herstellung von Flächenbefestigungen ist es erforderlich, sämtliche Tragschichten sowie die Bettung wasserundurchlässig zu konzipieren oder planerische Maßnahmen zur Ableitung des in die Konstruktion eindringenden Wassers zu ergreifen.

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

Weist die Tragschicht oder die Bettung keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit auf, nimmt die Tendenz zur Entstehung von Ausblühungen drastisch zu. So führt eine zu geringe Wasserdurchlässigkeit der Konstruktion dazu, dass die verlegten Flächenbefestigungen aus Beton bei starkem Regen lange „mit den Füßen im Wasser stehen“. Die Austrocknung der Konstruktion erfolgt dann über die Fugen oder auch durch die Pflastersteine zur Betonoberfläche hin, wobei die im Betoninneren enthaltenen Kalkhydrate gelöst und zur Steinoberfläche transportiert werden.

Sanierung von Flächenbefestigungen mit Ausblühungen

Ausblühungen auf zementgebundenen Baustoffen sind, wie bereits erwähnt, nicht ziel-sicher zu vermeiden.

Treten Ausblühungen auf, so verschwinden diese auf Basis üblicher Erfahrungen unter unseren klimatischen Verhältnissen i. d. R. innerhalb von ca. 2 bis 3 Jahren von selbst wieder.

Handelt es sich um massivere Ausblühungen, dass diese seitens des Abnehmers nicht akzeptiert werden müssen, so können diese z. B. durch Absäuern gereinigt werden (siehe Abb. 4).

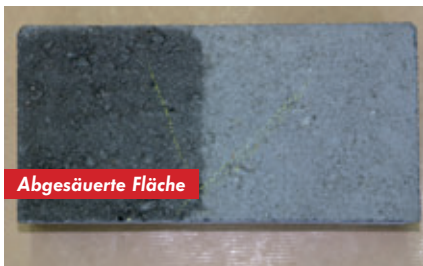


Abb. 4: Absäuern von Ausblühungen

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das Absäuern der Ausblühungen gleichzeitig auch die Gefahr der Entstehung neuer Ausblühungen erhöht. Darüber hinaus wird die Rauigkeit der Steinoberfläche durch die Säurebehandlung erhöht, so dass die Reinigungsfähigkeit der Fläche häufig sinkt.

Eine schonendere Reinigungsmethode stellt das trockene Abbürsten der Steine oder das sog. Niederdruckrotationsstrahlen (sog. „Josen“) dar. Aufgrund des erhöhten Aufwandes dieses Reinigungsverfahrens wird hiervon aber häufig Abstand genommen.

Erst wenn sich zeigt, dass die o. g. Verfahren nicht zum Erfolg führen, müssen entsprechende Steine bzw. Flächen ausgetauscht werden.

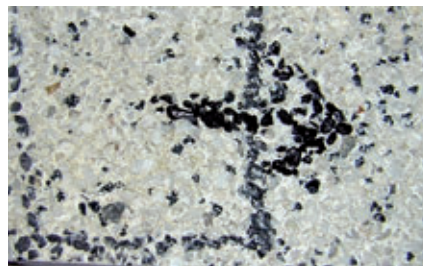


Abb. 5: Braunverfärbungen auf Betonen



■ Dr. Karl-Uwe Voß (1966), 1985 – 1992 Chemiestudium und Promotion an der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster; 1992 – 1997 Sachbearbeiter und stellvertreter 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.

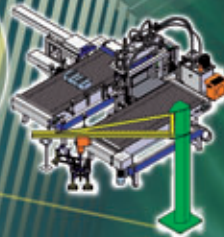
voss@mpva.de

Andere Ausblühungen

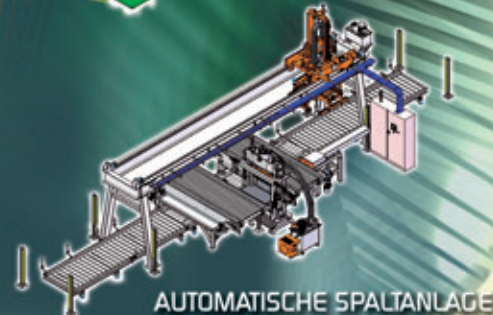
Neben Kalkausblühungen wurden in der jüngeren Vergangenheit in zunehmendem Maße auch alkalisulfathaltige Ausblühungen auf Flächenbefestigungen aus Beton vorgefunden. Diese treten häufig in Verbindung mit geringen Mengen an Calcit auf. Alkalisulfate zeichnen sich durch eine sehr große Wasserlöslichkeit aus, was die Transportfähigkeit über die Kapillarporen erhöht. Aufgrund der hohen Wasserlöslichkeit der Alkalisulfate müssen diese mittels trockener Verfahren beseitigt werden, da ansonsten ein deutlich erhöhtes Risiko dafür besteht, dass die Sulfate wieder in die Steine eingetragen werden. Dies kann zu einer erneuten

KOMPLETTE FERTIGUNGSLINIEN ZUR ZEMENTBLOCKSPALTUNG

Mod. TS 80/28 80t



ts



TECHNO SPLIT

Wir bieten innovative Lösungen unter Anwendung fortschrittlichster Technik für eine Spaltung von höchster Qualität

TECHNO SPLIT s.r.l.
Via Barricata, 12/B
38050 OSPEDALETTO (TN)
Tel. +39 0461 770027
Fax +39 0461 770026
www.technosplit.com
e-mail: info@technosplit.com

Entstehung von Ausblühungen, und ggf. auch zu chemischen Treibreaktionen führen.

Aus dem o. g. Grunde sind die Steine

- trocken abzubürsten oder
- mittels des sog. Niederdruckrotationsstrahlen (sog. „Josens“) zu behandeln.

Gelbbraunverfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton

Flächige Braunverfärbungen

Im letzten Jahrzehnt zeigten sich regelmäßig Beanstandungen aufgrund flächiger Braunverfärbungen auf zementgebundenen Baustoffen (siehe Abb. 5).

Quelle der mobilisierbaren Eisenverbindungen

Als sich die ersten Schäden durch Braunverfärbungen an Betonen und Pflastersteinen zeigten, wurden umfangreiche Untersuchungen zur Klärung der Ursache dieser Schäden durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass unter reduzierenden Bedingungen hergestellte Zemente deutlich erhöhte Gehalte an Eisen(II)-Verbindungen aufwiesen und genau diese Zemente eine deutlich größere Tendenz zur Ausbildung von Braunverfärbungen aufwiesen. Erklärt wurde dies mit der höheren Mobilisierbarkeit dieser Eisen(II)-Verbindungen im Vergleich zu den Eisen(III)-Verbindungen im alkalischen Betonmilieu.

Zur Abschätzung des Risikos für die Entstehung von Braunverfärbungen aufgrund erhöhter Eisen(II)-Gehalte im Zement wurde der sog. Magotteaux-Test entwickelt. Mittlerweile hat sich im Rahmen einer Vielzahl von Untersuchungen jedoch gezeigt, dass dieses Verfahren nur begrenzt aussagekräftige Ergebnisse zur Einschätzung des Braunverfärbungsrisikos von Zementen liefert, weshalb die Untersuchungsmethodik (z. B. vom VDZ in Düsseldorf) überarbeitet worden ist. Seit diesen ersten Schäden scheint sich die Meinung festgesetzt zu haben, dass ausschließlich der Zement (ggf. in Verbindung mit deren mobilisierenden Mahlhilfsmitteln) ursächlich für die Entstehung von flächigen Braunverfärbungen ist. Diese Meinung hält sich hartnäckig im Markt, obwohl weitergehende Untersuchungen zeigten, dass auch andere Ausgangsstoffe mobilisierbare Eisenanteile enthalten können. Auch diese können, wenn sie einmal mobilisiert worden sind, zur Entstehung von Braunverfärbungen führen.

So wurden im Rahmen von Schadensfällen aus der jüngeren Zeit auffällige Gesteinskörnungen auf deren Eisen(II)-Gehalte untersucht. Hierbei zeigte sich, dass diese

Gesteinskörnungen teilweise mehrere M.-% an Eisen(II)-Verbindungen enthielten und somit auch als Quelle für Eisen(II)-Verbindungen in Frage kommen. Weiterführende mikroskopische Untersuchungen lieferten darüber hinaus deutliche Hinweise darauf, dass zersetzliche, eisenhaltige Gesteinskörnungen maßgeblich an der Entstehung von Braunverfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton beteiligt sind. In diesen Fällen wurde i. d. R. nahe der Oberfläche eine rötliche Auskleidung der Porenwände festgestellt (siehe Abb. 6).

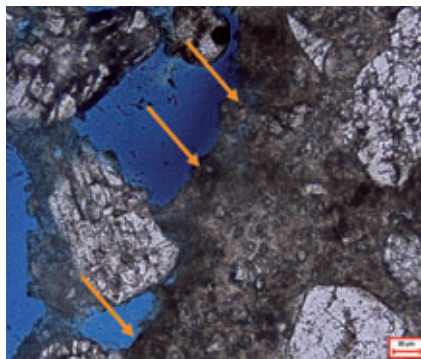


Abb. 6: Braunverfärbungen auf Betonen

Bei speziellen Beleuchtungseinstellungen wird aufgrund einer beige bräunlichen Färbung deutlich, dass die genannten rötlichen Porenwandauskleidungen mit der Bildung von sekundären Carbonaten in Verbindung stehen (siehe Abb. 7).

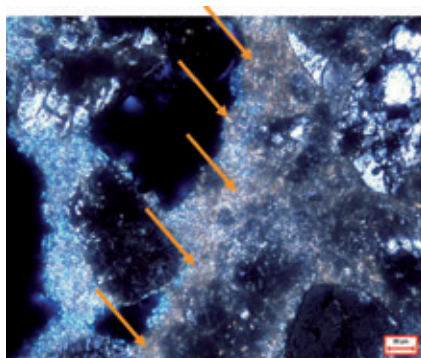


Abb. 7: In Carbonate eingebundene Braunverfärbungen

Als Quelle der beschriebenen Verfärbungen wurden Pyrrhotine als Bestandteil der verwendeten Gesteinskörnungen vorgefunden (siehe Abb. 8 und 9).

Bei dem Mineral Pyrrhotin handelt es sich wie bei Pyrit um ein Eisensulfid, welches in Gegenwart von Wasser und Sauerstoff letztendlich zu Eisenoxiden/-hydroxid (Rost) reagiert. Pyrrhotin ist unter dem Einfluss von Wasser und Sauerstoff noch weni-

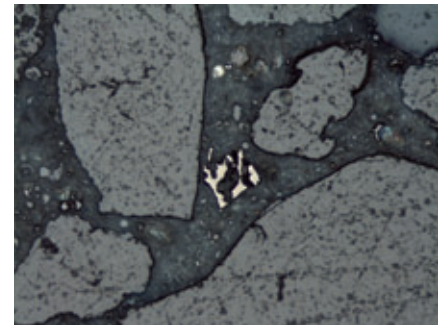
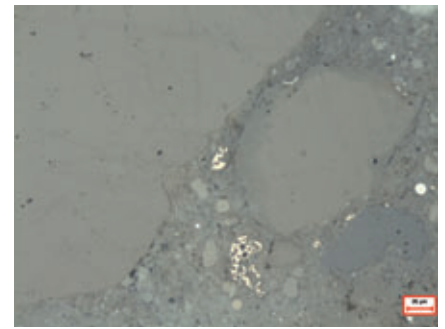


Abb. 8 + 9: Pyrrhotin

ger stabil als das bekannte Eisensulfidmineral Pyrit. Bei der zuvor genannten Reaktion des Pyrrhotin entstehen wässrige eisenhaltige Lösungen, welche kapillar in Richtung zur Verdunstungszone hin transportiert werden können.

Neben dem Pyrrhotin kommen auch andere zersetzliche, eisenhaltige Bestandteile wie z. B. Pyrit als Quelle für diese mobilisierbaren Eisenverbindungen in Frage.

Bei Schäden, welche im Zusammenhang mit mobilisierbaren Eisenanteilen in den verwendeten Gesteinskörnungen stehen, wurde teilweise eine vollständige Füllung der Zementsteinporen mit Eisenoxid/-hydroxid vorgefunden. Die Porenfüllungen erscheinen schwarz bis leicht rot durchscheinend (rote Pfeile in Abb. 10). Dieser Befund weist darauf hin, dass eisenhaltige Verbindungen zuerst mobilisiert und anschließend nach einem Transportprozess in den Poren wieder ausgeschieden wurden.

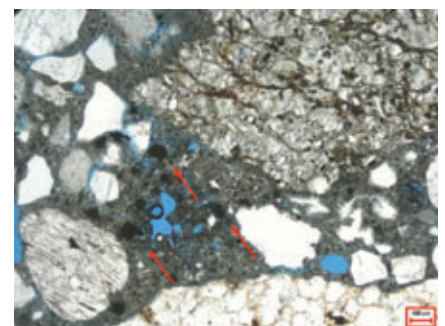


Abb. 10: Annähernd vollständige Füllung der Poren mit Eisenoxid/hydroxid

Weitere Einflüsse auf Braunverfärbungen durch mobilisierbares Eisen

In der Praxis ist häufig festzustellen, dass in unterschiedlichen Werken mit denselben Ausgangsstoffen hergestellte Bauteile aus Beton einmal Braunverfärbungen zeigen und einmal nicht. Weiterhin fällt auf, dass die Braunverfärbungen häufig bevorzugt in der kalten und feuchten Jahreszeit entstehen. Diese Punkte belegen, dass die Entstehung der Braunverfärbungen nicht ausschließlich darauf zurückzuführen ist, dass die Ausgangsstoffe erhöhte Eisen(II)-Gehalte aufweisen. Vielmehr zeigen die Erfahrungen eindeutig, dass auch die Produktionsbedingungen einen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung von Braunverfärbungen haben.

Dieser Befund ist leicht zu verstehen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass lösliche Eisenverbindungen (aus dem Vorsatz oder ggf. sogar aus dem Kernbeton) zur Bauteiloberfläche transportiert werden und sich hier beim Verdunsten des Kapillarwassers niederschlagen. Aufgrund dieses Transportprozesses treten diese flächigen Braunverfärbungen auf zementgebundenen Baustoffen immer gemeinsam mit mehr oder minder großen Mengen an carbonathaltigen Ausblühungen auf. Somit wird klar, dass für die Entstehung von flächigen, mobilisierungsbedingten Braunverfärbungen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein müssen:

- mobilisierbare Eisenanteile, die aus dem Zement, aber auch aus anderen Ausgangsstoffen stammen können und
- ausblühungsfördernde Umgebungsbedingungen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Entstehung von Braunverfärbungen i. d. R. nicht nur auf eine einzelne Ursache zurückzuführen ist. Somit muss neben einer Quelle für mobilisierbares Eisen auch ein Transportprozess vorliegen, über den das mobilisierte Eisen auch zur Betonoberfläche transportiert wird.

Fein verteilte eisenhaltige Bestandteile der Gesteinskörnung

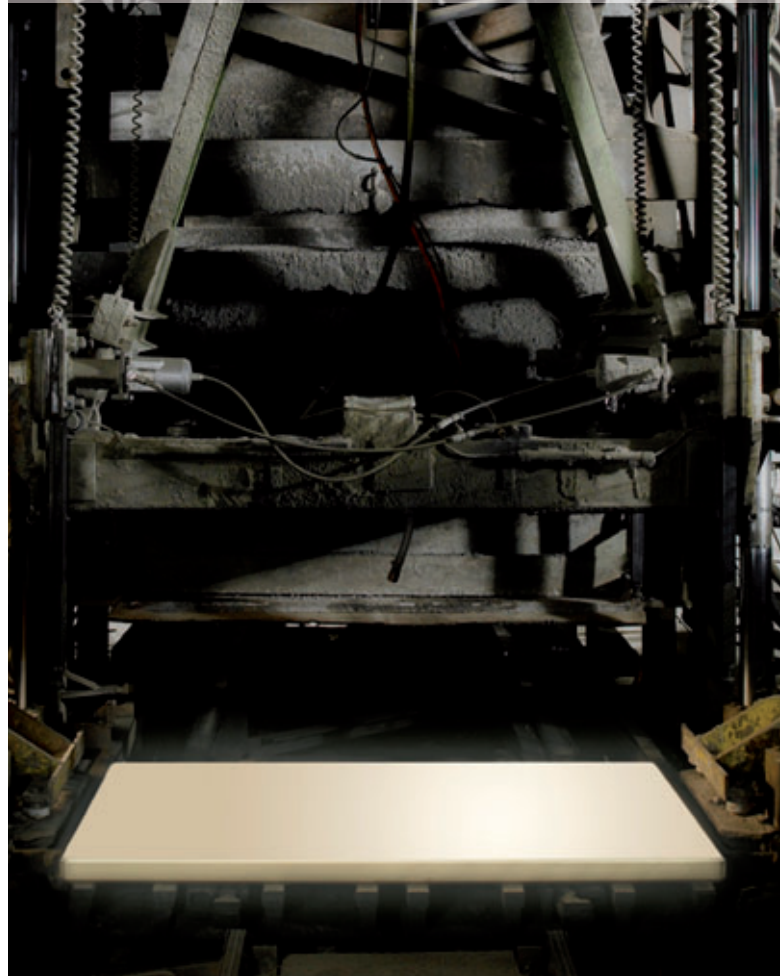
Neben den zuvor erwähnten mobilisierbaren Eisenverbindungen können auch fein verteilte, nicht mobilisierbare eisenhaltige Bestandteile ursächlich für Braunverfärbungen sein. Diese Verfärbungen (siehe auch Abb. 11) treten verstärkt auf, wenn die Betonwaren verhältnismäßig feucht produziert werden und somit produktionsbedingte Schlammeschichten auf den Betonwaren aufsitzen.

Im Rahmen von mikroskopischen Untersuchungen wurden nicht mobilisierbare eisenhaltige Bestandteile fein verteilt im Zementstein vorgefunden (im vorliegenden Fall handelte es sich um hämatithaltige Verbindungen):



Abb. 11: Braunverfärbungen aufgrund fein verteilter eisenhaltiger Bestandteile

Perfekte Qualität und höchste Produktivität bei der Herstellung von Betonsteinen.



DIESES BRETT HÄLT.

Developed in cooperation with



Bayer MaterialScience

Das ASSYX
DuroBOARD®

setzt den Maßstab
für Unterlagsplatten
in der Betonsteinindustrie.

ASSYX
ENGINEERED BOARDS

ASSYX GmbH & Co. KG

Zum Kögelsborn 6 · D-56626 Andernach/Germany

Tel.: +49 (0) 26 32 - 94 75 10

Fax: +49 (0) 26 32 - 94 75 111

E-Mail: info@assyx.com

www.assyx.com

- dunkelrot gefärbte Hämatitimpregnationen in der Kontaktzone zwischen der Gesteinskörnung und dem Zementstein (siehe rote Pfeile in Abb. 12) und
- Hämatitablagerungen auf Quarztkörnern (siehe grüne Pfeile in Abb. 12).

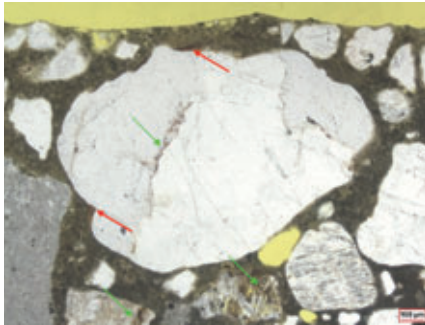


Abb. 12: Hämatitimpregnationen in der Kontaktzone zwischen der Gesteinskörnung und dem Zementstein

Bei der Bewertung dieser Hämatitimpregnationen ist besonders zu beachten, dass Hämatit unter den Umgebungsbedingungen in einem Beton verhältnismäßig stabil ist. Eine Mobilisierung von Eisenanteilen aus dem Hämatit ist aus diesem Grunde auch nicht wahrscheinlich. Somit ist festzustellen, dass bei dem o. g. Schadensprozess abweichend von den typischen, transportbedingten Verfärbungsursachen (siehe oben) keine Vermischung der Braunverfärbungen mit Calciumcarbonatausblühungen vorliegt. Dies lässt den Schluss zu, dass in diesen Fällen kein Transport mobilisierbarer Eisenanteile zur Betonoberfläche ursächlich für die Verfärbungen ist.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse ist bei diesen Schäden festzustellen, dass die Braunverfärbungen i. d. R. an die produktionsbedingte Schlämmeschicht gekoppelt sind. Unter Berücksichtigung der mikroskopischen Untersuchungen ist anzunehmen, dass die farbgebenden Eisenanteile vermutlich als Bestandteile der feinen Gesteinskörnungen im sehr frühen Stadium (vermutlich im Rahmen des Mischprozesses) in der Mischung verteilt worden sind.

Punktueller Braunverfärbungen und Betonabplatzungen durch pyrithaltige und andere zersetzliche eisenhaltige Gesteinskörnungen

Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen flächigen, mobilisierungsbedingten Braunverfärbungen stehen die punktförmigen Braunverfärbungen nicht mit der Entstehung

von Ausblühungen bzw. der Absetzung von Schlämmeschichten in Verbindung. Ursächlich sind diese Braunverfärbungen vielmehr auf die Verwendung zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen (u. a. Pyrite) zurückzuführen (siehe Abb. 13 und 14).

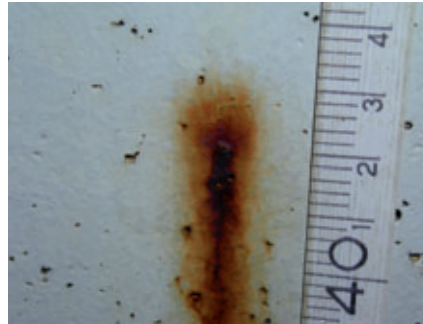


Abb. 13: Braunverfärbungen aufgrund zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen

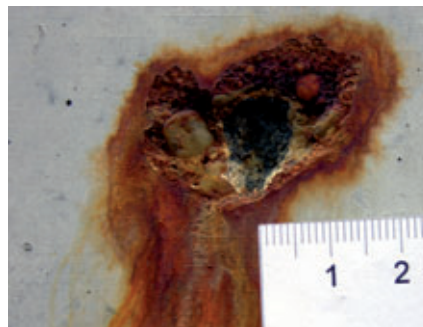


Abb. 14: Braunverfärbungen aufgrund zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen

In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, dass bei der Oxidation zersetzlicher, eisenhaltiger Bestandteile nicht sofort Braunverfärbungen entstehen. In einigen Schadensfällen ist die Reaktion der eisenhaltigen Gesteinskörnungen noch nicht bis zum Endprodukt der Reaktion fortgeschritten. In diesen Fällen werden grünlich-schwarze Gesteinskörner unterhalb von Betonabplatzungen vorgefunden, die sich deutlich von den als Endprodukt entstehenden Eisenoxiden unterscheiden (Abb. 15).



Abb. 15: Zwischenprodukt der Oxidation pyrithaltiger Gesteinskörnungen

Mikroskopische und röntgenographische Untersuchungen ermöglichen jedoch eine schnelle Ursachenfeststellung (Abb. 16), unabhängig davon, ob das Endprodukt oder ein Zwischenprodukt der Oxidationsreaktion der zersetzlichen, eisenhaltigen Bestandteile vorliegt.

Die Untersuchung derartiger Schadensfälle in der Vergangenheit zeigte, dass die Korrosion der im Beton enthaltenen zersetzlichen eisenhaltigen Gesteinskörnungen bei hohen pH-Werten zum Erliegen kommt. Dies wird durch die Schadensbilder belegt, bei welchen die Schädigung der betroffenen erhaltenden Gesteinskörner konzentrisch vom Reaktionsherd aus nach außen verlaufend abnimmt (siehe Abb. 17 und 18). Hat die Korrosionsreaktion in der Gesteinskörnung einmal begonnen, so wird der pH-Wert im Innern der zersetzlichen Gesteinskörnung durch Bildung von Schwefelsäure abgesenkt, woraufhin sich die Reaktion deutlich beschleunigt.

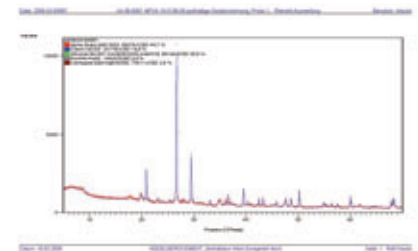


Abb. 16: Röntgenbeugungsanalyse einer zersetzlichen, eisenhaltiger Gesteinskörnung

Auch in der Literatur finden sich entsprechende Hinweise. Hier wird ausgeführt, dass Pyrite und Arsenopyrite bei höheren pH-Werten dünne Schichten mit oxidierten Bestandteilen ausbilden. Diese Schichten stellen einen guten Schutz gegen die weitere Oxidation dar (vergleichbar zu den Oxidationsschutzschichten, die sich bei hohen pH-Werten auf dem Bewehrungsstahl von Stahlbetonbauteilen bilden).

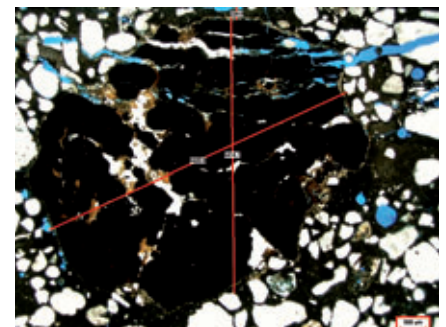


Abb. 17: Mikroskopische Aufnahme zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen

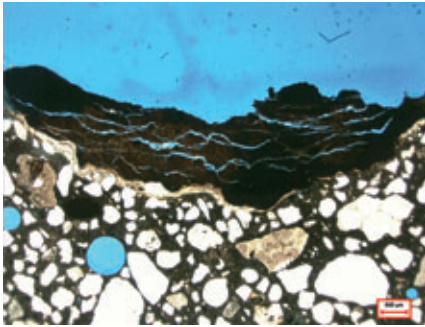


Abb. 18: Schichtartiges Abwittern zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen

Neben anderen Fragen haben die Sachverständigen bei der Bearbeitung derartiger Schäden i. d. R. auch die Frage zu beantworten, wer für den Schaden verantwortlich ist und somit den Schaden zu bezahlen hat. Die Produzenten der Gesteinskörnungen verweisen in diesem Falle üblicherweise darauf, dass es sich bei Gesteinskörnungen um natürliche Produkte handelt, bei denen nicht sicher auszuschließen ist, dass diese auch eisenhaltige Anteile enthalten.

Aus diesem Grunde sollten Planer von Objekten aus Sichtbetonbauteilen, die Lieferanten im Rahmen der Bestellung speziell darauf hinweisen, dass bei diesen Flächen erhöhte Anforderungen an die Betonoberfläche bestehen und die Verwendung zersetzlicher Gesteinskörnungen ausgeschlossen werden muss. Ist dies nicht möglich, so muss der Bauherr darüber informiert werden, dass die Entstehung von Abplatzungen und Verfärbungen nicht sicher auszuschließen sind.

In Regionen, in denen bekannt ist, dass pyritartige Bestandteile in den Gewinnungsstätten vorkommen (siehe Abb. 19), trägt der Produzent der Gesteinskörnung eine deutliche Mitverantwortung, wenn er – trotz der Kenntnis dieser Tatsache – seine Abnehmer nicht darüber informiert, dass die Gesteinskörnung zur Herstellung von Vorsatzbetonen oder anderen Sichtflächen (Industrieböden) nicht geeignet ist.



Abb. 19: Vorkommen mit zersetzlichen, eisenhaltigen Gesteinskörnungen

Verfärbungen durch Verwendung eisenhaltiger Fugensande

Gelbbraunliche Verfärbungen (Abb. 20) auf Flächenbefestigungen aus Beton können unter ungünstigen Bedingungen ihre Ursache auch in der Verwendung eisenhaltiger Fugensande haben.



Abb. 20: Gelbverfärbungen

Wenn der Fugensand über lange Zeiträume auf der Fläche verbleibt, können eisenhaltige Feinanteile bei Regen aus dem Fugensand gelöst werden und sich auf der Pflasterfläche (zum Teil gemeinsam mit den Kalkhydraten) abscheiden, wodurch Gelbbraunverfärbungen entstehen.

Daneben können Gelbbraunverfärbungen dadurch verursacht werden, dass sich Feinstteile der Fugensande mechanisch in der Steinoberfläche verkrallen und ggf. durch zusätzliche Carbonatisierungseffekte in der Steinoberfläche eingebunden werden.

Reinigung braun verfärbter Produkte

Die Reinigung braun verfärbter Produkte durch ein einfaches Abfegen oder ein Wasserstrahlen der Fläche führt häufig nicht zu einer befriedigenden Beseitigung dieser Verfärbungen. Vielmehr sind stark verfärbte Produkte i. d. R. auszutauschen.

Rüttelflecken

Verfärbungen in der Oberfläche von Flächenbefestigungen aus Beton können



Abb. 21: Rüttelflecken

auch durch das Einrütteln von Materialien (siehe Abb. 21) bei der Verlegung der Flächenbefestigungen verursacht werden. Hier kommen folgende Fälle in Betracht:

- Einrütteln von Fremdstoffen in die Steinoberfläche (bei nicht ausreichend sauberer Pflasterfläche beim Abrütteln) oder
- Zermürben von Anteilen der Flächenbefestigungen aus Beton (Arbeiten ohne Plattengleitvorrichtung oder Rütteln mit zu hoher Rüttelenergie).

Zur Reduzierung der Gefahr von Rüttelflecken ist überschüssiges Fugenmaterial vor dem Abrütteln vollständig abzukehren. Nach dem Abrütteln sind die Fugen dann ggf. nochmals zu füllen. Vor dem Abrütteln ist auch dem Gewicht des Flächenrüttlers und der Verwendung von Plattengleitvorrichtungen besondere Beachtung zu schenken, um die Gefahr der Entstehung von Rüttelschäden an den Pflastersteinen zu reduzieren.

Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit aufgrund von Ausblühungen bzw. Verfärbungen

Eine Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit von Flächenbefestigungen aus Beton liegt aufgrund von Ausblühungen und Verfärbungen normalerweise nicht vor. Auch ist eine Einschränkung der Normenkonformität von Flächenbefestigungen aus Beton aufgrund von Ausblühungen üblicherweise nicht gegeben.

WEITERE INFORMATIONEN



Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied
 Sandkauler Weg 1
 56564 Neuwied, Deutschland
 T +49 2631 39930
 F +49 2631 399340
www.mpva.de
info@mpva.de