

UNSERE
PRODUKTE

FÜR 
ECHTE
PROFIS

- Estrichzusatzmittel
- Randdämmstreifen
- Bitumenpapiere
- PE-Baufolien
- Trittschalldämmbahnen
- und vieles mehr ...



Mit uns legen Sie richtig
0208 802080 • gera-chemie.de

Industrieböden

Wer trägt die Verantwortung für Pyritschäden?

Bei der Zersetzung pyrithaltiger Gesteinskörner kommt es in Industrieböden immer wieder zu optisch auffälligen Rostfahnen. Wie lassen sich derartige Schäden bewerten? Wer kommt für die Schäden auf? Lassen sich Pyritschäden im Vorfeld vermeiden?

Ausgangssituation

Pyrit ist ein in der Natur häufig vorkommendes Mineral, welches als Begleitbestandteil in nahezu allen üblichen Gesteinskörnungsvorkommen auftreten kann und aus Eisensulfid besteht. Eisenerze wie Pyrit zersetzen sich an der Luft unter Bildung von Eisenoxid/-hydroxid (Rost). Besonders häufig werden Pyrite in Vorkommen von tonigen Sedimenten, Schieferton oder Mergel vorgefunden. Darüber hinaus treten pyrithaltige Bestandteile verstärkt in Flusskiesen und -sandern auf. Sind pyrithaltige Gesteinskörner im Beton enthalten, so können sie hier (sofern sie in oberflächennahen Bereichen der Bauteile auftreten) zur Bildung deutlich in Erscheinung tretender „Rostfahnen“ führen.

Aufgrund der großen Auffälligkeit der bei der Zersetzung pyrithaltiger Gesteinskörner entstehenden Braunverfärbungen, ist die optische Auffälligkeit in Industrieböden häufig groß. Bei der Bewertung derartiger Schäden ist zu berücksichtigen, dass die Oxidation der Pyritkörner nicht sofort zur Bildung von Eisenoxid führt. Stattdessen verläuft die Zersetzungsreaktion der Pyrite über gelblichen Schwefel sowie über grünlich-bräunliches Eisensulfat (vgl. hierzu die Abb. 1a und 1b: Braunverfärbungen aufgrund zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen (Pyrit); Abb. 2 bzw. 3a und 3b: Schwefel und

Eisensulfat, die als Zwischenprodukte der Zersetzungsreaktion auftreten).

Eine zielsichere Identifikation pyrithaltiger Gesteinskörner ist über unterschiedliche Verfahren möglich, wobei in erster Linie die Dünnschliffmikroskopie (vgl. Abb. 5a und 5b auf Seite 6) oder die Röntgenbeugungsanalyse (vgl. Abb. 4) zur Anwendung kommt.

Die Zersetzung der pyrithaltigen Gesteinskörner verläuft auch in Anwesenheit von Sauerstoff und Wasser nur bei geringen pH-Werten, da sich bei höheren pH-Werten (ähnlich wie bei der Korrosion der Stahlbewehrung) eine Oxidationsschutzschicht ausbildet, welche die weitere Korrosion behindert.

Hat die Korrosionsreaktion in der Gesteinskörnung einmal begonnen, so sinkt der pH-Wert im Innern der zersetzlichen Gesteinskörnung durch die Bildung von Schwefelsäure erheblich ab, woraufhin sich die Reaktion deutlich beschleunigt. Aus diesem Grunde nimmt die Schädigung der betroffenen pyrithaltigen Gesteinskörner konzentrisch vom Reaktionsherd aus nach außen verlaufend ab (vgl. Abb. 6: Dünnschliffmikroskopisches Bild einer pyrithaltigen Gesteinskörnung mit konzentrischer Schädigung auf Seite 7).

Verantwortlichkeit für diese Schäden

Bezüglich der Verantwortlichkeit für die Entstehung derartiger Pyritschäden

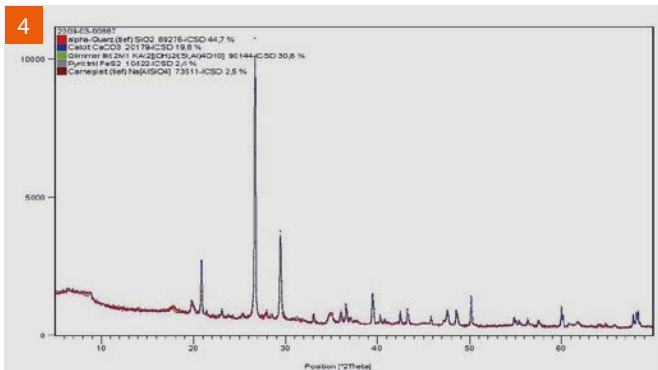
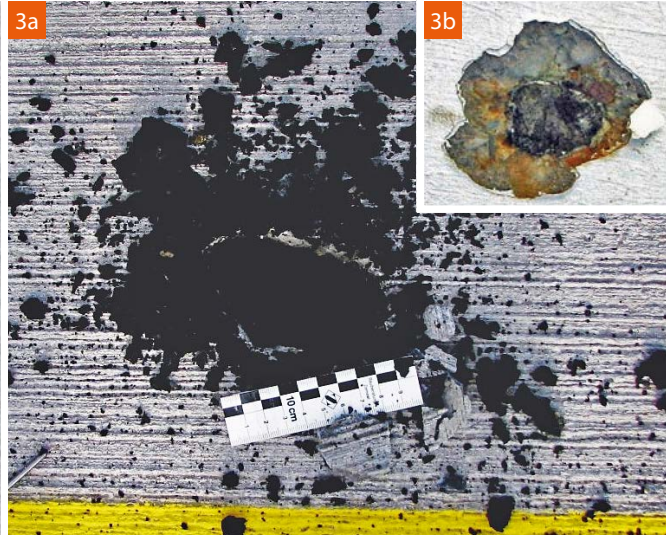
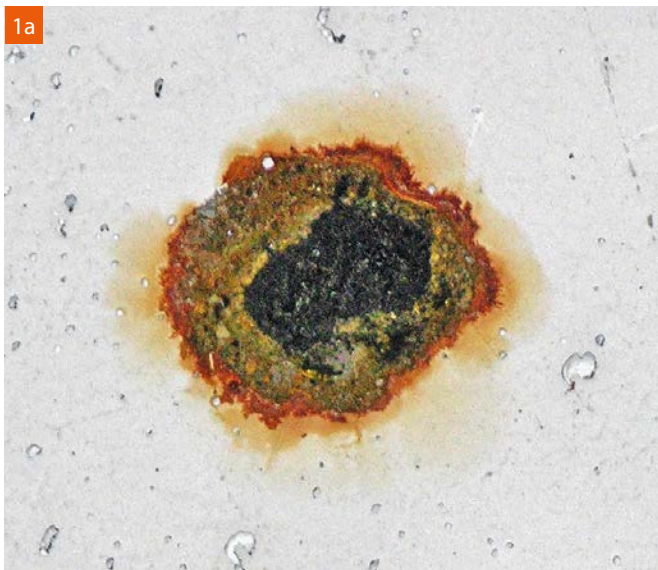


Abb. 1a und 1b: Braunverfärbungen aufgrund zersetzlicher, eisenhaltiger Gesteinskörnungen (Pyrit). *Fotos: MPVA Neuwied, Voß*

Abb. 2: Schwefel, der als Zwischenprodukt der Zersetzungsreaktion auftritt.

Abb. 3a und 3b: Eisensulfat als weiteres Zwischenprodukt der Zersetzungsreaktion.

Abb. 4: Röntgenbeugungsanalyse eines pyrithaltigen Gesteinskorns.

den ist festzustellen, dass eine zweifelsfreie juristische Klärung derzeit nicht gegeben ist. So ist zwar klar, dass die pyrithaltigen Körner durch die Gesteinskörnung in den Beton eingebracht werden, die Produzenten der Gesteinskörnungen

verweisen aber üblicherweise darauf, dass es sich bei Gesteinskörnungen um natürliche Produkte handelt, bei denen nicht sicher auszuschließen ist, dass sich in diesen auch geringe Anteile zersetzlicher Eisenerze befinden. Hierbei beachten die Gesteinskörnungsliefe-

ranten allerdings nicht, dass sie Hinweispflichtig sind, wenn bekannt ist, dass im Vorkommen ein erhöhtes Risiko für das Vorhandensein pyrithaltiger Bestandteile vorliegt. In diesem Fall muss der Gesteinskörnungslieferant aktiv darauf hinweisen, dass die betref-

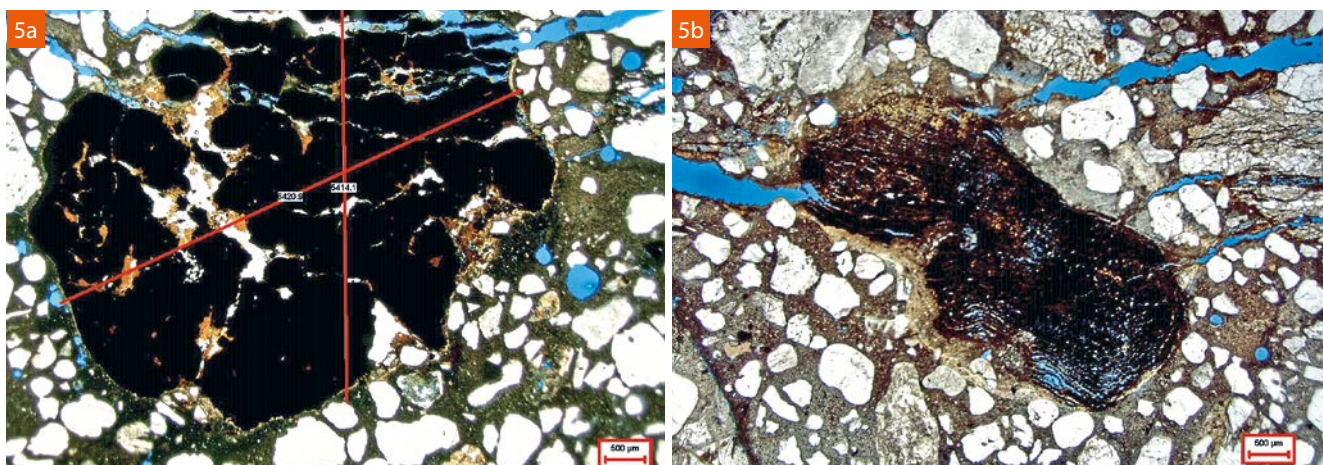


Abb. 5a und 5b: Dünnschliffmikroskopische Bilder einer pyrithaltigen Gesteinskörnung.

fende Gesteinskörnung nicht zur Herstellung von Sichtbetonen oder auch sichtbaren Betonen (hierzu gehören auch die Industrieböden) verwendet werden dürfen.

Im Gegensatz dazu hat weder der Betonproduzent noch das Bauunternehmen die Möglichkeit, den Eintrag zersetzlicher Gesteinskörnungen zu ver-

hindern. Grundsätzlich bleibt festzustellen, dass der Bauherr Anspruch auf ein mangelfreies Gewerk hat, so dass der Bauunternehmer im ersten Schritt der Vertragspartner des Bauherrn ist.

Aus den genannten Gründen müssen Ingenieurbüros bei der Planung entsprechender Bauteile den Austausch

mit dem Bauherrn suchen, um abzustimmen, ob dieser Maßnahmen zur Reduzierung derartiger Schäden ergreifen möchte. Diesbezüglich wurden die in der Tabelle links dargestellten Zusammenhänge seitens des ADIV (Allgemeiner Deutscher Industriebodenverein e. V.) erarbeitet, mit dem die Gefahr für die Entstehung von Pyritschäden reduziert werden kann. Ein entsprechendes Regelwerk wird seitens des ADIV gerade erstellt.

Anmerkung: Bei den in der Tabelle genannten Mengen ist zwischen der „zufälligen“ und der „gezielten Messfeldauswahl“ zu unterscheiden. Hierzu wird auf das in Entstehung befindliche Merkblatt des ADIV zur „Messfeldauswahl“ verwiesen.

Werden keine entsprechenden Bewertungsklassen ausgeschrieben, so sind Pyritschäden auch nicht zu vermeiden. Soll das Auftreten von Pyritschäden in Absprache mit dem Bauherrn eingeschränkt (Bewertungsklasse B und C) oder gar verhindert werden (Bewertungsklasse D), so sind die oben genannten Maßnahmen auszuschreiben und zu vergüten. Ist der Bauherr nicht bereit, diese besonderen Maßnahmen zu vergüten, dann muss er die in der dritten und vierten Spalte der Tabelle genannte Mengen an Pyritschäden (bei gezielter bzw. zufälliger Untersuchung) für die Bewertungsklasse „A“ hinnehmen.

Bewertungs-klasse	Maßnahmen	Sicherheitsniveau	
		Zufällige Messfeldauswahl	Gezielte Messfeldauswahl
A	Keine Maßnahme	Das Auftreten von bis zu 2 „Pyritschäden“ pro m² lässt sich nicht zielsicher vermeiden ^{a)}	Das Auftreten von bis zu 4 „Pyritschäden“ pro m² lässt sich nicht zielsicher vermeiden ^{a)}
B	Verwendung einer Hartstoffeinstreuung	Pyritschäden in einer Menge von 1 Korn pro 5 m² sind nicht auszuschließen	Pyritschäden in einer Menge von 2 Körnern pro 5 m² sind nicht auszuschließen
C	Verwendung von Gesteinskörnungen, bei denen nur in geringerem Umfang pyrithaltige Bestandteile zu erwarten sind. Diesbezüglich sind u. a. helle Granite, Diorite, Porphyre oder Kalksteine zu nennen	Pyritschäden in einer Menge von 1 Korn pro 100 m² sind nicht auszuschließen	Pyritschäden in einer Menge von 2 Körnern pro 100 m² sind nicht auszuschließen
D	„Deckschicht“ des Industriebodens auf Basis einer Kunstharzbeschichtung oder eines Hartstoffestrichs	Es dürfen keine Pyritschäden auftreten	

a) Dieser genannte Wert beruht auf der Annahme, dass 0,1 M.-% zersetzliche Eisenanteile in der groben Gesteinskörnung enthalten sind, die mittlere Masse der Pyritkörner bei 7,5 g liegt und die Pyritkörner im obersten Zentimeter der Bodenplatte angegriffen werden.

Tabelle: Entstehung von Braunverfärbungen durch pyrithaltige Bestandteile.

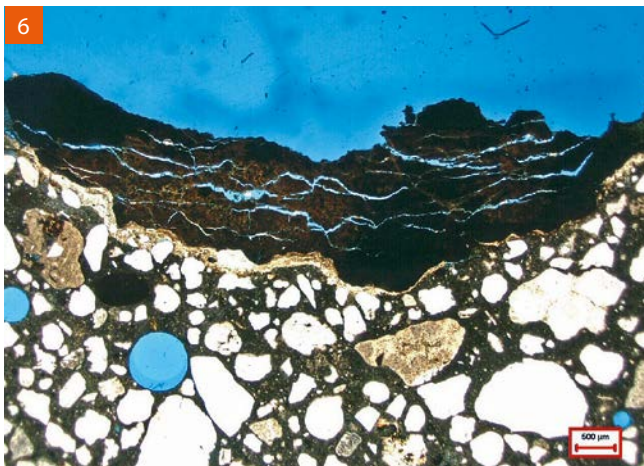


Abb. 6: Dünnschliffmikroskopisches Bild einer pyritartigen Gesteinskörnung mit konzentrischer Schädigung.

Möglichkeiten der Schadensbeseitigung

Treten Pyritschäden auf, so können die zersetzlichen Anteile z. B. aus der Oberfläche des Industriebodens herausgebohrt werden. Anschließend können die resultierenden Löcher mit unterschiedlichen Materialien wieder geschlossen werden. Hierbei haben sich besonders Acrylate oder UV-beständige Epoxyharze bewährt. Eine vollständige Anpassung der Farbe der Ausbesserungsstellen zur Farbe des Industriebodens ist im Normalfall nicht zu erreichen, weshalb der Bauherr diese Farbschwankungen hinnehmen muss. ■

Dr. Karl-Uwe Voß



Dr. Karl-Uwe Voß

Der Autor ist promovierter Chemiker und seit 2002 Geschäftsführer und Institutsleiter der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied. Voß ist unter anderem seit 2004 von der IHK Koblenz als Sachverständiger für die „Analyse zementgebundener Baustoffe“ öffentlich bestellt und vereidigt und seit 2013 stellv. Bereichsgruppenleiter beim Landesverband ö. b. u. v. Sachverständiger e.V. 2014 erfolgte die Präzisierung des Vereidigungstenors durch die IHK Koblenz als Sachverständiger für den Bereich „Analyse zementgebundener Baustoffe, insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen und Betonwaren“.

Kontakt: Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH, Sandkauler Weg 1, 56564 Neuwied, Tel. 02631/3993-0

voss@mpva.de

Literatur

- [L 1] Allgemeiner Deutscher Industriebodenverein e. V (Entwurf): Messfeldauswahl, Amberg;
- [L 2] Divet, L. (Janvier-Février 1996): Activité sulfatique dans les bétons consécutive à l'oxidation des pyrites contenues dans les granulés – Synthèse bibliographique“, Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées, Seite 45-63;
- [L 3] Divet, L. ; Davy, J.-P. (Juillet/Aout 1996): Études des risques d'oxidation de la pyrite dans le milieu basique du béton, Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées, Seite 97 - 107;
- [L 4] Nesbitt, H. W (1998): Oxidation states and speciation of secondary products on pyrite and arsenopyrite reacted with mine waste waters and air, Mineralogy and petrology, Band 62, Heft 1-2, Seiten 123 – 145;
- [L 5] Tagnit-Hamou, A.; Saric-Coric, M.; Rivard, P. (35 (2005) Nr. 1): Internal Detori-ation of Concrete by Oxidation of Pyrrhotitic Aggregates, Cement and Con-crete Research, Seite 99 bis 107;
- [L 6] Voß, Karl-Uwe (03-2010): Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton. Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh, Seite 116;

UNSERE PRODUKTE
FÜR ECHE

PROFIS



Mit uns legen Sie richtig: 0208 802080 • gera-chemie.de