

Tausalzbedingte Schäden an Flächenbefestigungen aus wasserdurchlässigen Betonpflastersteinen

Versickerungsfähige Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen sind seit Jahren im besonderen Fokus der Politik, da die in das Abwassersystem einzuleitenden Niederschlagsmengen beim Einsatz dieser Bauweise deutlich reduziert werden können. Parallel dazu hat der Einsatz von Taumitteln auf befahrenen und zum Teil auch auf nicht befahrenen Flächen (und hier leider auch auf Flächenbefestigungen, die unter Verwendung sog. wasserdurchlässiger Pflastersteine hergestellt wurden) in den letzten Jahren immer weiter zugenommen.

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

Allgemeines zum Einsatz von Taumitteln auf Flächenbefestigungen aus versickerungsfähigem Betonpflaster

Flächenbefestigungen aus wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton (sog. WD-Steine) dürfen nicht mit Tausalzen oder anderen chemischen Aufbaumitteln behandelt werden, da das versickernde Oberflächenwasser direkt in das Grundwasser gelangen kann [L 2] und somit eine Verunreinigung des Grundwassers zu befürchten ist. Ähnliche Formulierungen finden sich auch in [L 1], [L 3], [L 6], [L 8] und wurden auch im Ende des Jahres 2013 erschienenen, neu überarbeiteten Merkblatt MVV R2 [L 4] der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen aufgenommen. Hier findet sich wörtlich die Formulierung:

„Aufbaumittel sollen aus ökologischen Gründen bei versickerungsfähigen Befestigungen von Verkehrsflächen nicht eingesetzt werden.“

Noch deutlicher ist die Formulierung in der „Kommentierung zum Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrs-

flächen“ [L 7], in dem sich die nachfolgende Aussage findet:

„Es ist sicherzustellen, dass auf wasserdurchlässigen Belägen kein Streusalz eingesetzt wird.“

Da wasserdurchlässige Pflastersteine aus Beton aus wasserrechtlicher Sicht somit grundsätzlich nicht mit Taumitteln beaufschlagt werden dürfen, findet sich in den einschlägigen Technischen Regelwerken dieser Bauprodukte auch nur eine Anforderung an eine ausreichende Frost-Taumittel-Beständigkeit [L 1], [L 2], nicht aber an eine ausreichende Frost-Taumittel-Beständigkeit [L 1], [L 2].

Da die wasserdurchlässigen Pflastersysteme trotz alledem in der Praxis immer wieder mit Taumitteln beaufschlagt werden, führten Wichter und Richter [L 9] orientierende Untersuchungen durch, um die Frage zu beantworten, wie der Verwitterungswiderstand von tausalzbeaufschlagten Pflastersteinen aus haufwerksporigen Betonen zu bewerten ist. Hierbei zeigte sich, dass der Frost-Taumittel-Widerstand der haufwerksporigen Pflastersteine bei allen untersuchten Pflastersteinen sehr gut war, aber keiner der untersuchten WD-Steine eine ausreichende Frost-Tausalz-

Beständigkeit aufwies. Genau aus diesem Grund finden sich in der Praxis immer wieder Flächenbefestigungen aus haufwerksporigen WD-Steinen, die zum Teil massive Abwitterungen in Form von Ausbrüchen am Vorsatzbeton aufweisen (siehe Bild 1 und Bild 2).

Diese Abwitterungen treten zum Teil großflächig, zum Teil kleinflächig oder vereinzelt auch nur an Einzelsteinen einer Flächenbefestigung auf. Im Regelfall handelt es sich hierbei um befahrene Flächenbefestigungen (siehe Bild 3), teilweise aber auch um Flächen, die keinem Fahrverkehr ausgesetzt sind (siehe Bild 4).

Im Regelfall treten diese Schäden erstmals nach der Winterperiode auf und führen häufig zu gerichtlichen Streitigkeiten, im Rahmen derer die Sachverständigen u. a. die nachfolgenden Fragen zu beantworten haben:

1. Erfüllen die eingebauten WD-Steine die Anforderungen der einschlägigen Technischen Regelwerke an die Druckfestigkeit und den Frost-Taumittel-Widerstand?
2. Worauf sind die Schäden zurückzuführen?
3. Sind die Schäden auf Planungs-, Material-, Verlegungs- oder Nutzungsfehler zurückzuführen?



Bild 1: Abwitterungen in Form von Ausbrüchen am Vorsatzbeton wasserdurchlässiger Betonpflastersteine



Bild 2: Detailbild der Abwitterungen am Vorsatzbeton wasserdurchlässiger Betonpflastersteine



■ Dr. Karl-Uwe Voß (1966), 1985-1992 Chemiestudium und Promotion an der westf. Wilhelms-Universität, Münster; 1992-1997 Sachbearbeiter und stellvertretender Prüfstellenleiter beim ZEMLABOR Beckum; 1998-2000 Technischer Geschäftsführer der Duisburger Überwachungsverbände und des Baustoffüberwachungsvereins Nordrhein-Westfalen; 2000-2002 Prüfstellenleiter beim ZEMLABOR Beckum; seit 2002 Geschäftsführer und Institutsleiter der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied; seit 2004 von der IHK Koblenz als Sachverständiger für „Analyse zementgebundener Baustoffe“ öffentlich bestellt und vereidigt; 2013 stv. Bereichsgruppenleiter beim Landesverband ö. b. u. v. Sachverständiger e.V.; 2013 Vorstand bei QS Pflaster; 2014 Präzisierung des Vereidigungstenors durch die IHK Koblenz als Sachverständiger für den Bereich „Analyse zementgebundener Baustoffe, insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen und Betonwaren“.

voss@mpva.de



Bild 3: Frost-Tausalz-Schäden an befahrenen Flächenbefestigungen



Bild 4: Frost-Tausalz-Schäden an nicht befahrenen Flächenbefestigungen



DER ALLESKÖNNER DIE NEUE KBH ALTERUNGSANLAGE II

- „IN LINE“ IM FERTIGUNGSTAKT ODER „OFF LINE“
- PFLASTER UND PLATTEN
- TROCKENMAUERSTEINE IN ALLEN VARIATIONEN
- ALTERN NACH NUR 24 STUNDEN ABBINDEZEIT
- PRODUKTHÖHEN VON 50 MM BIS 400 MM
- SUPERKOMPAKTE KONSTRUKTION
- TAKTZEIT FÜR PFLASTER 10 BIS 15 SEKUNDEN
- WÄHLBARE ALTERUNGSINTENSITÄT
- HOHER OUTPUT DURCH HOHE VERFÜGBARKEIT
- GERINGE WARTUNGSINTENSITÄT
- MINIMALSTE RÜSTZEITEN (1 BIS 5 MINUTEN)

**Baustoffwerke
Gebhart & Söhne GmbH & Co. KG**
» KBH Maschinenbau
Einöde 2, D-87760 Lachen
Telefon +49 (0) 83 31-95 03-0
Telefax +49 (0) 83 31-95 03-40
maschinen@k-b-h.de
www.k-b-h.de



Bild 5: Abwitterungen an den WD-Steinen einer Flächenbefestigung auf dem Stellplatz eines privaten Wohnhauses

Nachfolgend werden drei typische Schadensbeispiele vorgestellt, bei denen im Rahmen von Gerichtsstreitigkeiten die Frage u. a. nach der Ursächlichkeit der Zermürbung des Vorsatzbetons von WD-Steinen ermittelt und bewertet werden sollte.

Fallbeispiele

Stellplatz eines privaten Wohnhauses

Bei der beanstandeten Flächenbefestigung handelte es sich um den Stellplatz eines privaten Wohnhauses (siehe Bild 5), auf dem sog. WD-Steine verlegt worden sind. Die WD-Steine dieses Stellplatzes zeigten nach mehrjähriger Nutzung zum Teil deutliche Abwitterungen an den Steinoberflächen (siehe Bild 6), obwohl auf der Flächenbefestigung angabengemäß keine Tausalze zum Einsatz gekommen waren. Aus der gleichen Liefercharge der WD-Steine wurde auch die Terrassenfläche auf der Rückseite des Objektes hergestellt, auf der keinerlei Schäden erkennbar waren.

Als Bettungsmaterial kam sowohl auf dem Stellplatz als auch auf der Terrassenfläche ein Splitt 2/5 mm zur Anwendung, der im Rahmen einer orientierenden Untersuchung der Flächenbefestigung das einwirkende Niederschlagswasser sehr gut ableitete. Ein Wasserstau auf der Bettung lag somit nicht vor.

Die Beweisfrage

Es sollte Beweis erhoben werden über die Behauptung der Beklagten, die Schäden an den Pflastersteinen am Hause des Klägers seien nicht auf einen Materialfehler oder einen Einbaufehler zurückzuführen, sondern darauf, dass der Kläger die Steine mit einem Übermaß an Streusalz beaufschlagt habe.

Zur Beantwortung dieser Antragsfrage wurden vor Ort WD-Steine aus der Flächenbefestigung des Stellplatzes vor dem Haus entnommen. Darüber hinaus wurde dem Sachverständigen ein unverbaute WD-Stein als Referenzstein übergeben. Im Rahmen der Laboruntersuchungen am Vorsatzbeton der entnommenen WD-Steine und des unverbauten Referenzsteins wurden Chloridgehalte von

- 0,034 bzw. 0,046 M.-% (Ausbausteine) bzw.
- 0,015 M.-% (Referenzstein)

ermittelt. Wie diese Werte zeigen, weisen die Ausbausteine einen um den Faktor zwei bis drei erhöhten Chloridgehalt auf, so dass zwingend davon auszugehen war, dass die WD-Steine im Rahmen der Nutzung mit Taumitteln beaufschlagt worden waren.

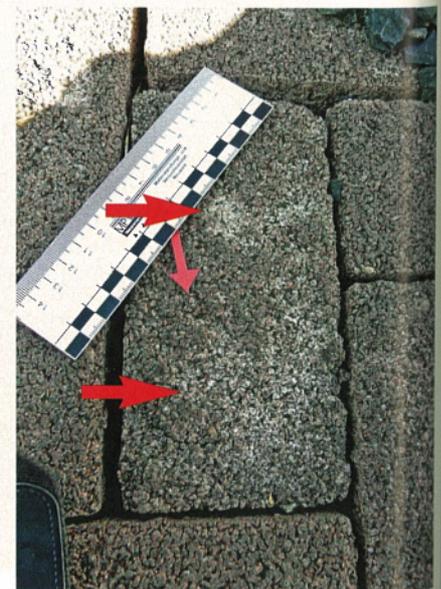
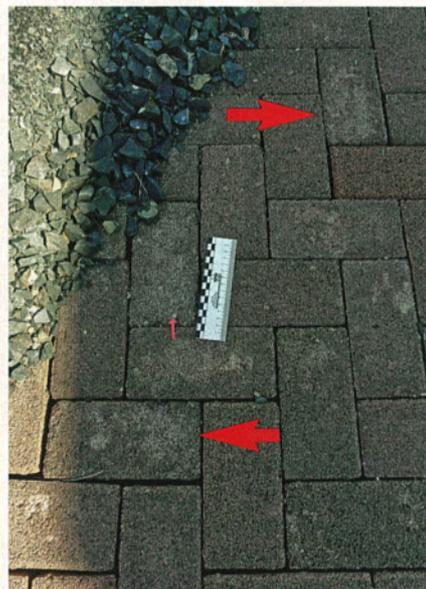


Bild 6: Abwitterungen an der Steinoberfläche

Anmerkung

Bei den üblicherweise verwendeten Taumitteln handelt es sich in erster Linie um chloridhaltige Verbindungen wie Kochsalz (NaCl) oder Calciumchlorid (CaCl₂). Da die Ausgangsstoffe zur Herstellung von wasserdurchlässigen Pflastersteinen im Regelfall nur sehr geringe Chloridgehalte enthalten, erfolgt der Nachweis der Verwendung von Tausalzen auf Flächenbefestigungen üblicherweise über den vergleichenden Nachweis erhöhter Chloridgehalte in den Bauprodukten.

Bewertung der vorliegenden Schäden

Auf Basis der Erkenntnisse des Ortstermins und der Ergebnisse der Laboruntersuchungen war demnach festzustellen, dass die Ausbauproben im Vergleich zur Referenzprobe deutlich erhöhte Chloridgehalte aufwiesen. Somit war nachgewiesen, dass die WD-Steine in der Flächenbefestigung mit Tausalzen beaufschlagt worden waren. Die Herkunft der Tausalze ließ sich weder auf Basis der Aussagen der am Ortstermin Beteiligten noch der Aktenlage eindeutig identifizieren. Somit war die Frage, ob der Stellplatz direkt mit Tausalzen beaufschlagt worden war, oder ein indirekter Eintrag von Tausalzen von der Straße her erfolgt ist, nicht sicher zu klären. Aufgrund der Lage des Stellplatzes war jedoch davon auszugehen, dass der Eintrag von Tausalzen zumindest zum Teil über Anhaftungen von tausalzhaltigem Schnee z. B. an den Radkästen der PKW erfolgt war.

Fallbeispiel des Parkplatzes eines Lebensmitteldiscounters

Bei dem zweiten Fallbeispiel handelt es sich um eine Flächenbefestigung aus WD-Steinen im Bereich des Parkplatzes eines



Bild 7: Parkplatz eines Lebensmitteldiscounters

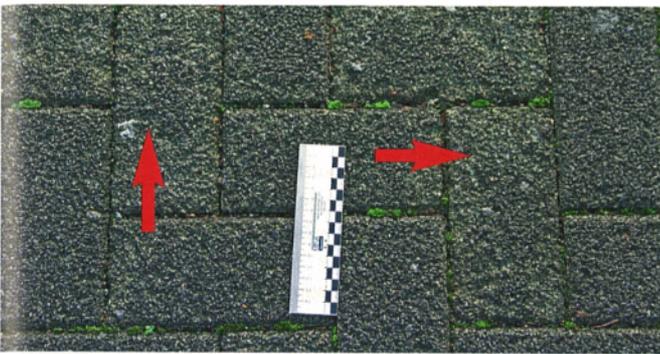


Bild 8: Schäden an der Flächenbefestigung auf dem Parkplatz des Lebensmitteldiscounters

Lebensmitteldiscounters (siehe Bild 7). Bei diesem Streitfall wurde seitens des Bauherrn die Ausführung der Parkflächen mit „versickerungsfähigem Verbundpflaster“ gefordert, woraufhin der Planer eine Flächenbefestigung mit wasserdurchlässigen Pflastersteinen ausgeschrieben hatte.

Nach ca. 4 Jahren zeigte die Flächenbefestigung deutliche Verwitterungsschäden an WD-Steinen (siehe Bild 8), woraufhin der Bauherr den Planer verklagte, da er aufgrund der zu erwartenden Tausalzbelastung ein ungeeignetes Pflaster ausgeschrieben hätte.

Die Schäden traten zum Teil großflächig, teilweise aber auch nur an einzelnen Pflastersteinen auf. Über Fotos aus der Winterzeit wurde belegt, dass die Flächenbefestigung im Winter mit Tausalzen beaufschlagt worden war.

Die Beweisfragen

Im Rahmen des Beweisbeschlusses sollten u. a. die nachfolgenden Fragen beantwortet werden: Sind die Betonabplatzungen ursächlich auf die Verwendung von Tausalzen zurückzuführen? Und ist das vom Beklagten Planer in dem Leistungsverzeichnis ausgeschrieben Pflaster aus haufwerksporigem Beton für den Verwendungszweck auf der Parkfläche eines Lebensmitteldiscounters geeignet? Im Rahmen des Ortstermins wurden vor Ort zwei augenscheinlich geschädigte WD-Steine aus einem Entnahmebereich entnommen, die von der Lage her mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Tausalzen in Kontakt gekommen waren. Da keine unverbauten Referenzsteine zur Verfügung standen, wurden darüber hinaus zwei augenscheinlich ungeschädigte WD-Steine aus einem Bereich entnommen, bei dem aufgrund der Lage nicht mit einer Tausalzbeaufschlagung zu rechnen war.

Im Rahmen der Laboruntersuchungen an diesen Pflastersteinen zeigte sich, dass die geschädigten Ausbausteine einen um den Faktor zwei bis drei erhöhten Chloridgehalt aufwiesen, womit nachgewiesen war, dass die WD-Steine mit Taumitteln beaufschlagt worden waren.

Ist die Verwendung von Tausalzen ursächlich für die Betonabplatzungen?

Sowohl auf Basis der übergebenen Fotos als auch auf Basis der Analyseergebnisse konnte belegt werden, dass die WD-Steine mit

OMAG

Weltweit steht der Name OMAG für Qualität und Tradition.



Als nun eigenständiges, deutsches Unternehmen möchten wir Ihnen auch zukünftig ein zuverlässiger Partner sein. Mit unserer über Jahrzehnte erworbenen Kernkompetenz und unseren Leistungen in den Bereichen Maschinenbau, Service, Ersatzteilerfertigung und Reparatur werden wir nahtlos an die traditionellen Stärken der OMAG anknüpfen, die für Zuverlässigkeit, Innovation, Qualität „Made in Germany“ und Langlebigkeit der Produkte steht.

Gern überzeugen wir Sie von unseren Fähigkeiten und freuen uns auf Ihre Anfragen!



OMAG Service GmbH

Geschäftsführer: Jakob Weets
Westfalenstr. 2 • D-26723 Emden
Tel. +49 4921 805 0 • Fax +49 4921 805 401

www.omag.biz • info@omag.biz



ZUVERLÄSSIGKEIT

INNOVATION

QUALITÄT

FLEXIBILITÄT

Tausalzen beaufschlagt worden waren. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Laboruntersuchungen und auf Basis des vorgefundenen Schadensbildes war somit festzustellen, dass die vorliegenden Schäden mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf den Einsatz von Taumitteln zurückzuführen waren.

Ausgeschriebenes Pflaster für Parkflächen geeignet?

Es musste noch die Frage beantwortet werden, ob das vom beklagten Planer in dem Leistungsverzeichnis ausgeschriebene Pflaster aus haufwerksporigem Beton für den Verwendungszweck auf der Parkfläche eines Lebensmitteldiscounters geeignet war.

Anmerkung

Auf der Basis der Beantwortung dieser Frage hatte das Gericht zu entscheiden, ob die Ausschreibung von WD-Steinen für die betroffene Fläche einen Planungsfehler darstellt.

Die ausgeschriebenen Betonpflastersteine sind nicht geeignet für die Verwendung in Flächenbefestigungen, die mit Tausalzen beaufschlagt werden. So weisen WD-Steine keine ausreichende Frost-Tausalz-Beständigkeit auf und dürfen aufgrund der wasserrechtlichen Vorgaben nicht mit Tausalzen beaufschlagt werden, da dies zu einer Verunreinigung des Grundwassers führen würde.

Anmerkung

Der wasserrechtliche Ausschluss von „versickerungsfähigem Pflaster“ auf Flächenbefestigungen, die mit Streusalzen beaufschlagt werden, gilt sowohl für haufwerksporige Produkte als auch für andere versickerungsfähige Produkte wie Steine mit Kammer- und Sickeröffnungen oder Systeme, die über die Fuge entwässern. Aus diesem Grund war der Wunsch des Bauherrn, die Flächenbefestigung unter Verwendung eines versickerungsfähigen Verbundpflasters herzustellen, im vorliegenden Fall nicht umsetzbar.

Aus den genannten Gründen hätte bei Parkflächen, die in versickerungsfähigem Verbundsteinpflaster ausgeführt werden sollten, kein Tausalz als Streumittel zur Anwendung kommen dürfen.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass nach der Aussage der Stadtverwaltung auf den umgebenden Straßen Tausalze zur Verkehrssicherung der Straßen eingesetzt worden sind. Allein aus diesem Grunde war die Verwendung eines versickerungsfähigen Verbundpflasters (unabhängig davon, ob die Entwässerung durch den Stein oder über die Fuge erfolgt) als sehr risikoreich

(sowohl bautechnisch als auch wasserrechtlich) zu bewerten. So hätte der Planer bei einem derart hochfrequentierten Parkplatz (Parkfläche vor einem Lebensmittelmarkt) davon ausgehen müssen, dass selbst dann, wenn die Flächenbefestigung selbst nicht durch Verwendung von Taumitteln eisfrei gehalten wird, signifikante Mengen an Tausalzen durch die Fahrzeuge von der Straße auf die Flächenbefestigung eingetragen werden.

Ob allein der Tausalzeintrag von der Straße ausgereicht hätte, um die Schäden an den WD-Steinen hervorzurufen, ließ sich im Rahmen des Rechtsstreits nicht sachgerecht beurteilen, da die konkrete Frequenzierung des Parkplatzes für die Beantwortung dieser Frage genauso wie die auf den umgebenden Straßen verbrauchten Mengen an Tausalzen oder auch die konkrete Empfindlichkeit der eingesetzten WD-Steine gegenüber einer Frost-Tausalz-Belastung von entscheidender Bedeutung wären.

Abschließend war somit zusammenfassend festzustellen, dass

- die Flächenbefestigung seitens des Betreibers nicht mit Tausalzen hätte beaufschlagt werden dürfen;
- der Planer mit einem Salzeintrag von der Straße her hätte rechnen müssen und
- sachverständig nicht zu beurteilen war, ob allein der Tausalzeintrag von der Straße her ausgereicht hätte, um die Schäden an den WD-Steine hervorzurufen.

Im vorliegenden Fall hätte der Planer nach Ansicht des Sachverständigen den Bauherrn darauf aufmerksam machen müssen, dass die Verwendung eines versickerungsfähigen Verbundpflasters auf der Parkfläche aus wasserrechtlicher Sicht nur sehr eingeschränkt möglich ist. Darüber hinaus hätte der Planer berücksichtigen müssen, dass WD-Steine keine ausreichende Frost-Tausalz-Beständigkeit aufweisen und somit Schäden vorprogrammiert waren.

Fallbeispiel einer nicht befahrenen Flächenbefestigung eines Mehrfamilienhauses

Bei dem dritten Fallbeispiel handelt es sich um eine nicht befahrene Flächenbefestigung eines Mehrfamilienhauses, auf der WD-Steine verlegt worden sind (siehe Bild 9).

Bei der Inaugenscheinnahme der Flächenbefestigung des Mehrfamilienhauses war festzustellen, dass sich in zwei Teilflächen (grüne Teilflächen aus Bild 10) der Flächenbefestigung Schäden in Form einer Oberflächenabwitterung der Pflastersteine fanden. Nach dem augenscheinlichen

Eindruck waren diese Schäden auf einen Frost- oder Frost-Tausalz-Schaden der Steinoberflächen zurückzuführen. Auffällig war, dass diese Schäden nur in bestimmten, lokal begrenzten Bereichen der Flächenbefestigung auftraten. Hier sind

- die Stellplätze vor den Mülltonnen und
- der Abtropfbereich eines Vordaches vor dem Seiteneingang zu nennen (grüne Teilflächen aus Bild 10).

Die nachfolgenden Bilder 11 und 12 zeigen die in diesen Teilbereichen aufgetretenen Abwitterungen.

Die Beweisfrage

Der Vorwurf lautete, dass der von der Beklagten hergestellte Pflasterstein mangelhaft sei, insbesondere löse sich die Oberfläche der Steine auf. Die Oberflächen wären porös, brächen auf und es lösten sich Teile der Pflastersteine ab.

Es wurden vor Ort insgesamt 11 WD-Steine aus vier unterschiedlichen Entnahmebereichen (siehe Bild 10) für die Durchführung der Laboruntersuchungen entnommen:

Entnahmebereich 1: ungeschädigte WD-Steine aus einer frei bewitterten Teilfläche;

Entnahmebereich 2: geschädigte WD-Steine aus einer frei bewitterten Teilfläche;

Entnahmebereich 3: ungeschädigter WD-Stein aus einem überdachten Teilbereich;

Entnahmebereich 4: geschädigte WD-Steine aus einer stark bewitterten Teilfläche (unter der Abtropfkante eines Vordaches).

Im Rahmen der Laborversuche an den vor Ort entnommenen ungeschädigten WD-Steinen zeigte sich im Rahmen einer Frost-



Bild 9: Nicht befahrene Flächenbefestigung aus WD-Steinen eines Mehrfamilienhauses

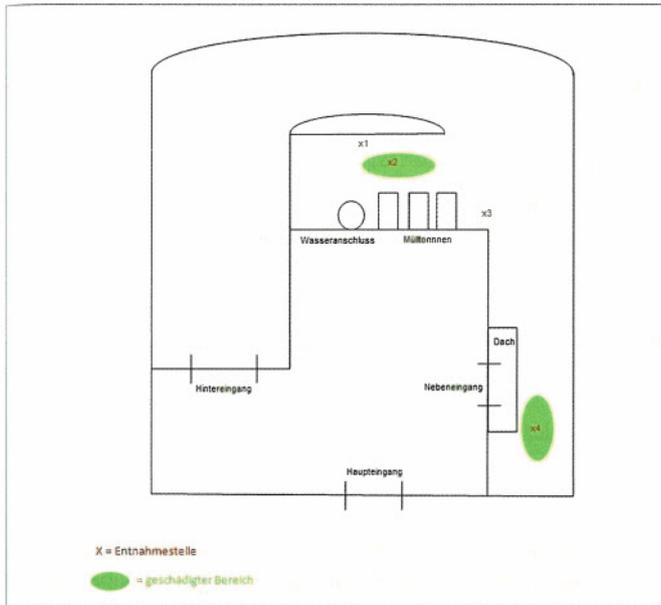


Bild 10: Grobsskizze der Schadensbereiche und der Entnahmestellen



Bild 11: Schäden an den WD-Steinen



Bild 12: Schäden an den WD-Steinen



Hochtechnologische und -präzise
Integrallösungen.



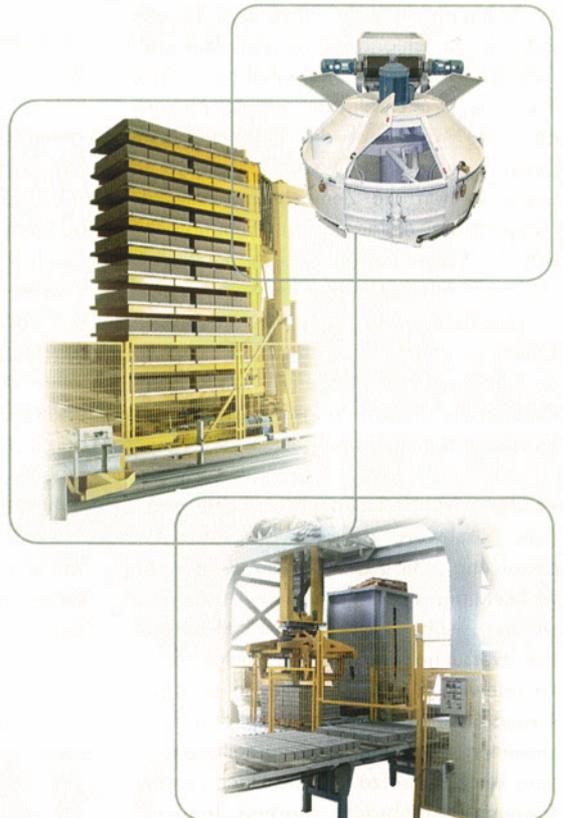
STEINFERTIGUNGSMASCHINEN MIT VIBROKOMPRESSOR

ZUR HERSTELLUNG VON BETONSTEINPRODUKTEN

Komplette Anlagen, mit Betonmischer,
Handling-Systemen und Paketierung.

Vielzahl an stationären Betonsteinmaschinen,
die sowohl mit Holz- als auch mit Stahlunterlagsplatten
unterschiedlicher Größen arbeiten, entsprechend
den Anforderungen des einzelnen Projekts.

Veredelungsprozesse: Splitten, Altern von Pflastersteinen,
Kalibrierung von Blöcken.



www.poyatos.com

Tauwechselprüfung, dass die untersuchten WD-Steine mit einer mittleren Abwitterung von 0,12 M.-% als ausreichend Frost-Tauwechsel-beständig im Sinne des BDB-Merkblattes [L 2] zu bewerten sind.

Weiterhin war festzustellen, dass nur bei zwei Proben (Probe 3 und 4) der vier untersuchten Pflastersteine erhöhte Chloridgehalte vorgefunden wurden, wobei sich der Stein mit dem höchsten Chloridgehalt in der Nachbarschaft zu dem Mülltonnenstellplatz in einem überdachten und damit nicht frei bewitterten Bereich unterhalb eines Balkons befand. Dieser Pflasterstein wies (trotz der höchsten Chloridgehalte) aber keine Abwitterungen auf, während die Steine aus der am stärksten geschädigten (frei bewitterten) Zone keine signifikant erhöhten Chloridgehalte aufwiesen.

Bei der Bewertung der vorgefundenen Chloridgehalte war weiterhin zu beachten, dass die Entnahme der Pflastersteine im Herbst ca. 1,5 Jahre nach dem Auftreten der ersten Schäden an der Flächenbefestigung erfolgte. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der Steinproduzent im Rahmen des Schriftwechsels nach Auftreten der Reklamation mehrfach darauf hingewiesen hatte, dass WD-Steine grundsätzlich nicht mit Tausalzen beaufschlagt werden dürfen. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass in den letzten 1,5 Jahren keine Taumittel auf die WD-Steine aufgebracht worden sind.

Weiterhin muss bei der Bewertung der vorgefundenen Chloridgehalte beachtet werden, dass Taumittel im Regelfall ausschließlich in der Winterzeit (Zeitraum ca. November bis März) auf die Flächenbefestigungen aufgebracht werden und sich in dieser Zeit in die Zementsteinmatrix der Pflastersteine einlagern. In Abhängigkeit von der Witterung wirkt ab ca. April üblicherweise nur Regen auf die frei bewitterte Flächenbefestigung ein, der nicht mit Tausalzen vermischt ist. In dieser Zeit werden die Taumittel (gerade bei wasserdurchlässigen Produkten) langsam wieder aus der Betonsteinmatrix ausgewaschen.

Weitergehende Laboruntersuchungen

Zum Nachweis, dass die Tausalze bei Einwirkung von tausalzfreiem Regen tatsächlich aus den WD-Steinen ausgelaugt werden, wurden nachfolgend begleitende Laborversuche durchgeführt, mittels derer nachgewiesen werden sollte, in welchem Ausmaß die Tausalzgehalte in den Pflastersteinen über den Sommerzeitraum (in dem keine Tausalze auf die Flächenbefestigungen aufgebracht werden) reduziert werden. Die Versuchsserie beinhaltete die nachfolgenden Teilschritte:

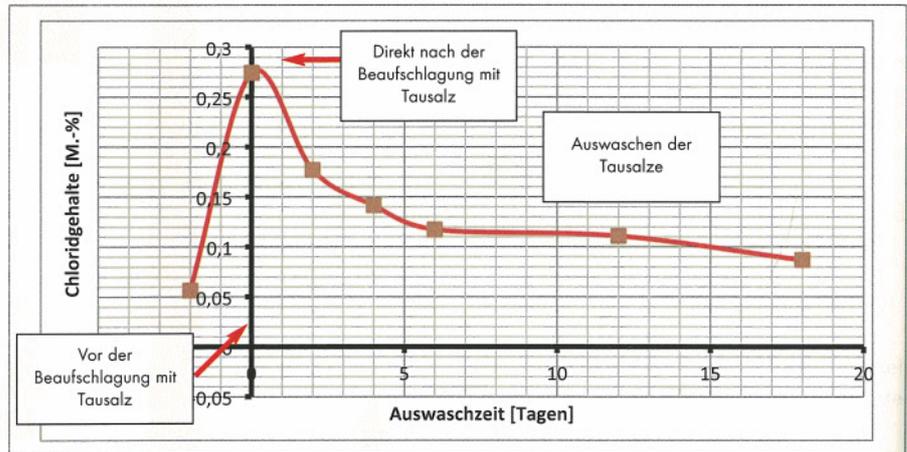


Abbildung 1: Nachweisbare Chloridgehalte

- Die Chloridgehalte der Vorsatzbetone der WD-Steine wurden vor Beginn der Versuche ermittelt (Nullwert);
- Eine Tausalzschlämme wurde auf die zu prüfenden WD-Steine aufgebracht und die Chloridgehalte der Vorsatzbetone der WD-Steine vor Beginn der Auswaschversuche ermittelt (Referenzwert nach Tausalzbeaufschlagung);
- Die mit Tausalzen beaufschlagten WD-Steine wurden arbeitstäglich mit einer Wassermenge von ca. 250 l Wasser/m² Flächenbefestigung beaufschlagt und die Chloridgehalte der WD-Steine nach 2, 4, 6, 12 und 18 Tagen Wasserbeaufschlagung am Vorsatzbeton der WD-Steine ermittelt.

Im Rahmen dieser Versuche wurde festgestellt, dass die Chloridgehalte im Vorsatzbeton der WD-Steine bereits nach einer zweitägigen Beaufschlagung mit Wasser (ca. 500 l Wasser/m² Flächenbefestigung) von 0,27 M.-% um ca. 35% auf 0,18 M.-% abnahmen.

Nach einer viertägigen Beaufschlagung mit Wasser (ca. 1.000 l Wasser/m² Flächenbefestigung) wurden nur noch ca. 50% der Ausgangschloridgehalte in den Vorsatzbetonen der Pflastersteine vorgefunden, die restlichen 50% waren zu diesem Zeitpunkt bereits aus der Betonsteinmatrix ausgewaschen worden. Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Auslaugungszeit und den in den Vorsatzbetonen vorgefundenen Chloridgehalten bis zu einer Beaufschlagungszeit von 18 Tagen.

Auf der Basis dieser Untersuchungen ist zusammenfassend festzustellen, dass die Tausalze durch Einwirkung von tausalzfreiem Regen aus den WD-Steinen ausgewaschen werden. In der Konsequenz bedeutet dies für den Sachverständigen, der eine Beaufschlagung von WD-Steinen mit Taumitteln in der Vergangenheit zu beurteilen hat, dass er sich Gedanken darum

machen muss, wo er die Pflastersteine entnimmt (beregneter oder nicht beregneter Bereich) und wann die Pflastersteine das letzte mal vermutlich mit Tausalzen in Kontakt gekommen sind (Entnahme im Frühjahr oder Herbst)?

So sind die höchsten nachzuweisenden Taumittelgehalte in Abhängigkeit von der Witterung und dem Nutzerverhalten vermutlich im Zeitraum Februar bis März nachweisbar. Sofern Tausalze auch in überdachten Bereichen (z. B. in Carports, auf überdachten Terrassen oder unter Balkonen) zur Anwendung kommen, sollten die Tausalze hier über längere Zeiträume als in frei bewitterten Flächen nachweisbar sein, da in diesen Flächen mit deutlich geringeren Niederschlagsmengen zu rechnen ist.

Beantwortung der Antragsfrage

Auf der Basis der durchgeführten Laboruntersuchungen war festzustellen, dass die WD-Steine hinsichtlich ihres Frost-Tauwechsel-Widerstandes die Anforderungen des Technischen Regelwerkes erfüllen und somit als ausreichend Frost-Tauwechsel-beständig im Sinne des BDB-Merkblattes [L 2] zu bewerten sind. Der Steinproduzent hat demnach WD-Steine geliefert, die bezüglich des Witterungswiderstandes somit dem Technischen Regelwerk entsprechen.

Weiterhin war festzustellen, dass die WD-Steine in Teilbereichen tatsächlich deutliche Schäden in Form von Betonabwitterungen und einer Zermürbung der Steinoberfläche aufwiesen. Auf Basis der Erkenntnisse des Ortstermins und der Ergebnisse der Laboruntersuchungen war weiterhin festzustellen, dass die Flächenbefestigung mit Tausalzen beaufschlagt worden war. Diese Tausalzbeaufschlagung war als ursächlich für die aufgetretenen Schäden einzustufen.

Bezüglich der Schadensursächlichkeit ist zusammenfassend festzustellen, dass

- die Schäden durch die Einwirkung von Tausalzen auf die WD-Steine entstanden sind;

- der Produzent der Betonwaren WD-Steine geliefert hat, die dem Technischen Regelwerk entsprechen;
- der Planer der Flächenbefestigung (im Regelfall ist dies bei privaten Objekten der Bauherr selbst oder der Verleger der Pflastersteine) bei der Auswahl der Pflastersteine nicht beachtet hat, dass WD-Steine nicht für die Beaufschlagung mit Tausalzen geeignet sind.

Zusammenfassung

Versickerungsfähige Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen sind seit Jahren im besonderen Fokus der Politik, da die in das Abwassersystem einzuleitenden Niederschlagsmengen beim Einsatz dieser Bauweise deutlich reduziert werden können. Dies hat auch zu einer gesteigerten Nachfrage nach diesen Produkten sowohl im privaten als auch im gewerblichen Bereich geführt. Parallel dazu hat der Einsatz von Taumitteln auf befahrenen und zum Teil auch auf nicht befahrenen Flächen in den letzten Jahren immer weiter zugenommen. Gerade die Verwendung von Tausalzen auf Flächenbefestigungen aus wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton führt aber immer

häufiger zu Streitigkeiten. Flächenbefestigungen aus wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton (sog. WD-Steine) dürfen allein aus wasserrechtlichen Gründen nicht mit Tausalzen oder anderen chemischen Auftaumitteln behandelt werden, da das versickernde Oberflächenwasser direkt in das Grundwasser gelangen kann und somit eine Verunreinigung des Grundwassers zu befürchten ist. Aufgrund dieser Randbedingungen und der hieraus resultierenden normativen Anforderungen weisen WD-Steine im Regelfall keine ausreichende Frost-Taumittel-Beständigkeit auf.

Derartige Schadensbilder wären im Regelfall durch eine sachgerechte Planung vermeidbar, wenn der Planer vorab den zu erwartenden (direkten und indirekten) Eintrag von Taumitteln berücksichtigen würde. Es ist davon auszugehen, dass gewerblich genutzte Flächen mit Publikumsverkehr zur Wegesicherung fast immer mit Taumitteln beaufschlagt werden. Im Gegensatz dazu ist auf Wegen oder Terrassenbereichen an Privatobjekten nicht zwingend von der Verwendung von Tausalzen auszugehen. Wenn Planung und Nutzung den Besonderheiten der wasserdurchlässigen Pflastersteine aus haufwerksporigem

Beton (sog. WD-Steine) Rechnung tragen, erhält der Eigentümer eine Fläche, die ohne die in diesem Artikel beschriebenen Schadensbilder bleibt.

Literatur

- [L 1] DIN 18 507 „Pflastersteine aus haufwerksporigem Beton – Begriffe, Anforderungen, Prüfungen, Überwachung“ (Fassung August 2012);
- [L 2] BDB-Richtlinie „für die Herstellung und Güteüberwachung von wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton“ (Fassung April 1996);
- [L 3] BDB-Richtlinie „Versickerungsfähige Pflastersysteme aus Beton“ (Fassung 1997);
- [L 4] FGSV-Merkblatt „für Versickerungsfähige Verkehrsflächen“ (Fassung 2013);
- [L 5] MPVA-Spektrum „Betonwaren – Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonwaren – Teil 6“ (Fassung 2010);
- [L 6] SLG-Richtlinie „Versickerungsfähige Pflastersysteme aus Beton“ (Fassung 2002);
- [L 7] SLG „Kommentierung zum Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen“ (Fassung März 2001);
- [L 8] Zement-Merkblatt Straßenbau „Regenwasserversickerung durch Pflasterflächen“ (Fassung Juni 2003);
- [L 9] Beständigkeit von Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton bei Beanspruchung durch Frost und Tausalz“, Lutz Wichter und Frank Richter in Straße und Autobahn 5/2001, S. 270 ff.

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

LÖSUNGEN FÜR DIE SPALTUNG VON BETONWERKSTEIN



MEC plant und baut Anlagen zur Oberflächenveredelung durch Spaltung von Betonstein.
Die vielfältigen Produkte mit sogenannten „spaltrauen Oberflächen“, die mit unseren Anlagen erzielt werden können, erinnern an den traditionellen gespaltenen Stein und werden in Verkleidungen, Wänden, Mauerwerk, im Straßen- und im Gartenbau eingesetzt. Neben der Beratung vor Produktionsbeginn spiegelt sich die besondere Aufmerksamkeit, die MEC seinen Kunden widmet, auch im zeitnahen Nachverkaufsservice wieder.
Zögern Sie nicht, uns für eine Ihrem Unternehmen angepasste Lösung zu kontaktieren.



MEC
Precision. Power. Personalization.

MEC srl Italy info@mecs.it
Telefon: +39 0461 780166



www.mecs.it

Vertretung für Deutschland und Österreich:
Klaus-Dieter Wolf
Telefon: +49 8179 929614 Mobilnr.: +49 172 4089301
e-mail: kd.wolf@iv-wolf.de