

Sachverständige Bewertung von Kantenschäden an Betonpflastersteinen

Kantenschäden an Pflastersteinen weisen ein erhebliches Streitpotenzial auf, weshalb die MPVA Neuwied GmbH in den letzten Jahren zwei Forschungsvorhaben zur prüftechnischen Bewertung der Kantenstabilität von Betonpflastersteinen durchgeführt und in [13], [14] über die Ergebnisse berichtet hat. Im nachfolgenden Artikel sollen darüber hinaus Hinweise zur sachgerechten Bewertung der technischen Mangelhaftigkeit und zu potenziellen Ursachen für auftretende Kantenschäden in Objekten, auch unter Berücksichtigung der Planung, Ausführung und Nutzung der Flächenbefestigungen, gegeben werden. Hierbei soll darüber hinaus klargestellt werden, dass die Ursache für die Entstehung von Kantenschäden an Pflastersteinen nicht zwangsläufig bei den Betonsteinherstellern zu suchen ist.

1 Mangelhaftigkeit

Im Rahmen der sachgerechten Bewertung von Kantenschäden an Pflastersteinen muss sich der Sachverständige im Rahmen des Ortstermins u. a. mit der Frage beschäftigen, ob es sich bei den vorliegenden Schäden tatsächlich um Mängel oder um hinzunehmende Unzulänglichkeiten handelt. So stellt nicht jede Kantenabplatzung automatisch einen Mangel dar, vielmehr ist eine gewisse Menge an Kantenabplatzungen (siehe Abb. 1) technisch unvermeidbar und hinzunehmen (siehe auch [8]).

Die Bewertung der Mangelhaftigkeit von Flächenbefestigungen aus Pflastersteinen hat dabei auf Basis

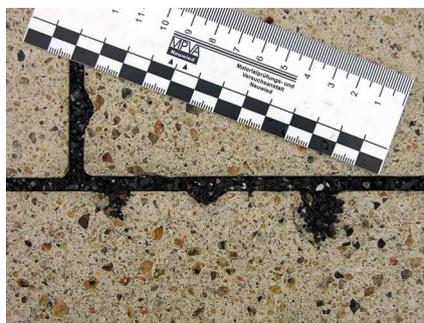


Abb. 1 a+b: Kantenschäden an Betonpflastersteinen

- der Bewertung der Einschränkung der Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Flächenbefestigung sowie
- der Beeinträchtigung der Optik der Flächenbefestigung zu erfolgen.

Eine Einschränkung der Dauerhaftigkeit bzw. Gebrauchstauglichkeit der Flächenbefestigung liegt im Regelfall nur bei massiven Kantenschäden vor, die z. B. hinsichtlich der Begehungssicherheit (Stolpergefahr) als kritisch anzusehen sind.

Bei der Bewertung des Einflusses von Kantenschäden auf die Optik der Flächenbefestigung ist sowohl der Grad der Be-

einträchtigung der Optik als auch die Bedeutung der Optik für die betrachtete Flächenbefestigung zu berücksichtigen (siehe Abb. 2).

Hierbei ist auch der Preis der eingebrachten Materialien (und hier im Besonderen der verwendeten Betonpflastersteine) zu berücksichtigen, da dieser einen Hinweis darauf gibt, welche Bedeutung die Optik der Flächenbefestigung für den Bauherrn zum Zeitpunkt der Planung der Flächenbefestigung hatte. Abschließend hat der Sachverständige bei der Bewertung der Mangelhaftigkeit von Flächenbefestigungen zu unterscheiden,



Abb. 2 a+b: unterschiedliche optische Erscheinungsbilder von Flächenbefestigungen

- ob nur einzelne Pflastersteine Kantenabplatzungen aufweisen
- ob größere, aber lokal begrenzte Teilflächen mit Kantenschäden vorliegen, wobei dann zu prüfen ist, warum nur diese lokalen Teilflächen betroffen sind oder
- ob mehr oder minder die gesamte Flächenbefestigung erhöhte Mengen an Kantenschäden aufweist.

Sofern der Sachverständige feststellt, dass die Kantenschäden aus technischer Sicht als Mangel einzustufen sind, hat er sich dann mit der Frage zu beschäftigen, wer die Verantwortung für die Entstehung der Schäden hat. In den nachfolgenden Abschnitten dieses Artikels soll auf potenzielle Schadensursachen eingegangen werden.

2 Schadensursachen

2.1 Einfluss der Verlegung auf die Entstehung von Kantenschäden

Es gibt eine Vielzahl von Einflüssen der Verlegung auf die Entstehung von Kantenschäden. Auf einige der wesentlichen verlegungsbedingten Schadensursachen wird in den nachfolgenden Abschnitten eingegangen.

2.1.1 Verwendetes Tragschichtmaterial und Ausführung der Tragschicht

Eine nicht ausreichende Ebenheit hat ebenso wie eine nicht ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht [3], [4], [8] einen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von Kantenschäden an Pflastersteinen in Flächenbefestigungen. Ursächlich für eine nicht ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht können u. a. die nachfolgenden Punkte sein:

- Verwendung von Tragschichtmaterialien mit einer nicht sachgerechten Sieblinie [8]
- Eintrag des Bettungsmaterials in die Tragschicht bei einer nicht ausreichenden Filterstabilität zwischen diesen Schichten [8]
- Verwendung eines Tragschichtmaterials mit nicht ausreichender Kornfestigkeit (z. B. bei Verwendung kalksteinhaltiger Tragschichtmaterialien, siehe auch Abschnitt 2.1.2)
- Zermürbung der Gesteinskörnungen in der Bauzeit, z. B. durch das Befahren der ungeschützten Tragschicht mit sehr schweren Fahrzeugen bzw. mit Kettenfahrzeugen (siehe Abb. 3) (siehe auch Abschnitt 2.1.7).



Abb. 3a+b: Zerstörung des Tragschichtmaterials in der Bauphase und Wasserstau in der Tragschicht

2.1.2 Verwendetes Bettungsmaterial und Ausführung der Bettung

Bettungsmaterialien mit zu hohen Gehalten an Feinteilen reduzieren die Wasserdurchlässigkeit der Bettung stark, weshalb eine sachgerechte Wasserabführung über die Bettung eingeschränkt oder sogar verhindert wird. Neben der Auswahl eines ungeeigneten Materials kann eine nicht ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Bettung (z. B. durch den Eintrag der Feinteile aus der Fuge) auftreten, wenn diese beiden Schichten keine ausreichende Filterstabilität zueinander besitzen. In der Folge beginnen die Pflastersteine nach Regenereignissen »zu schwimmen«, wobei Horizontalverschiebungen in der Flächenbefestigung und in der Folge auch Kantenschäden an den Pflastersteinen entstehen können [6].

Auch beim Einsatz von Bettungsmaterialien ohne Nullanteil (z. B. Splitt 2/5 mm) kann es bei befahrenen Flächenbefestigungen aufgrund einer zu geringen Stabilität der Flächenbefestigung zu deutlichen Horizontalverschiebungen der Flächenbefestigung und in der Folge auch zu Kantenabplatzungen an den Pflastersteinen kommen.

Anmerkung: Bei nicht befahrenen Flächenbefestigungen (z. B. auf Terrassen) hat sich die Verwendung von Bettungssplitten 2/5 mm, aufgrund ihrer hohen Wasserdurchlässigkeit allerdings sehr gut bewährt.



Abb. 4 a+b: Horizontalverschiebung der Pflastersteine sowie damit verbundene Kantenschäden

In ähnlicher Art und Weise kann eine nicht sachgerechte Dicke der Bettungsschicht zur Entstehung von Kantenschäden führen. Ist die Bettung zu dünn, so können die Höhenunterschiede der Tragschicht ggf. nicht sachgerecht ausgeglichen werden. Ist die Bettung zu dick, so besteht eine deutlich erhöhte Gefahr, dass eine Verformung der Bettung im Rahmen der Nutzung eintritt. Aus diesem Grunde sollte die Bettung von befahrenen Flächenbefestigungen gemäß [1] bei Verwendung

- von Pflastersteinen mit einer Nenndicke von bis zu 12 cm eine Dicke von 30 – 50 mm
- von Pflastersteinen mit einer Nenndicke ab 12 cm eine Dicke von 40 – 60 mm aufweisen.

Ähnliche Probleme treten auf, wenn zur Herstellung befahrener Flächenbefestigungen Bettungsmaterialien (siehe auch Abschnitt 2.1.1) eingesetzt werden, die keine ausreichende Kornfestigkeit aufweisen (häufig handelt es sich hierbei um kalksteinhaltige Splitte) und die durch die Befahrung der Flächenbefestigung zum Teil zermürbt werden und damit zu einer »Abdichtung« der Bettung führen [6]. (Abb. 5)

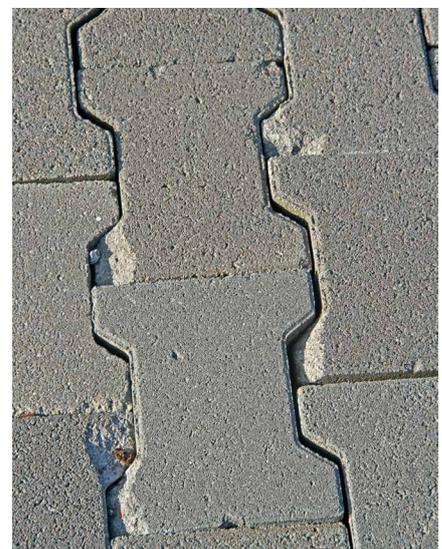




Abb. 5 a+b: »Abdichtung« der Bettung durch Verwendung kalksteinhaltiger Splitte



Abb. 7: fehlerhafter Zuschnitt von Pflastersteinen

2.1.3 Verwendetes Fugenmaterial und Ausführung der Fuge

Fugen von Flächenbefestigungen sollten im Regelfall mit einer Fugenbreite von 4 mm und einer Toleranz von ± 1 mm hergestellt werden [1]. Bei der Ausführung von zu geringen bzw. zu großen Fugenbreiten erhöht sich die Gefahr für eine nicht sachgerechte Lastübertragung von Stein zu Stein und damit auch die Gefahr für die Entstehung von Kantenschäden. Da eine sachgerechte Lastübertragung von Stein zu Stein nur möglich ist, wenn die Fugen vollständig mit Fugenmaterial gefüllt sind, ist dem einschlägigen Technischen Regelwerk die Forderung zu entnehmen, dass die Fugen sachgerecht zu füllen sind und der Austrag des Fugenmaterials (soweit möglich) zu verhindern ist [6]. Diese Forderungen haben dazu geführt, dass zur Herstellung befahrener Flächenbefestigungen gebrochene, kornabgestufte Gesteinskörnungen einzusetzen sind, die einen hohen Widerstand gegen das Austragen aufweisen. Zur Stabilisierung dieser Fugen sollte bei befahrenen Flächenbefestigungen ein Fugenschluss mit feinteilreichen Materialien ausgeführt werden.

Anmerkung: Bei der Herstellung optisch anspruchsvoller Flächenbefestigungen ohne Fahrverkehr ist seitens des Planers



Abb. 6 a+b: Verfärbung von Steinoberflächen durch den Eintrag von Fugenmaterial
Oben: Flächenbefestigung mit Verfärbungen durch das Fugenmaterial
Rechts: Einschlammversuch eines kritischen Fugenmaterials auf einen sauberen Pflasterstein

festzulegen, welche Fugenmaterialien einzusetzen sind. So führt der feinteilreiche Fugenschluss zwar zur Stabilisierung der Fuge, doch leider steigt die Gefahr der Entstehung von Verfärbungen der Pflastersteinoberflächen durch die Verwendung dieser feinteilreichen Fugenmaterialien im Regelfall deutlich an (siehe Abb. 6).

Um die Standsicherheit der Flächenbefestigung auch dauerhaft zu erhalten, sind entsprechende Flächenbefestigungen im Rahmen der Nutzung bei Bedarf regelmäßig nachzusanden (siehe Abschnitt 2.3). Nur so kann sichergestellt werden, dass die Fugenfüllung auch während der Nutzung erhalten bleibt.

2.1.4 Auswahl und Einbringung der Pflastersteine

Eine hohe Stabilität der Flächenbefestigung kann nur dann sichergestellt werden, wenn die eingebrachten Pflastersteine eine sachgerechte Form/Größe aufweisen. Werden Passsteine zu klein geschnitten [8], [6], so kann dies zu einer Zerstörung der Pflastersteine und damit auch zu Kantenschäden an den Nach-



barsteinen führen (Abb. 7). Darüber hinaus muss der Verleger sicherstellen, dass keine bereits geschädigten Pflastersteine zur Herstellung der Flächenbefestigung eingesetzt werden. Verwendet der Verleger augenscheinlich erkennbar vorgeschädigte Pflastersteine (Steine mit Kantenausbrüchen oder anderen Oberflächenschäden), so ist er verantwortlich für die hieraus resultierenden Folgeschäden (Ein- und Ausbaurkosten).

Auch Pflastersteine, deren Steindicke deutlich von den benachbart in der Flächenbefestigung verlegten Pflastersteinen abweichen, sind auszusortieren, da deutlich unterschiedliche Steinhöhen das Risiko für die Entstehung von sog. »Überzähnen« und damit auch von Kantenschäden erhöhen (s. Abschnitt 2.1.5).

Anmerkung: Unter Überzähnen wird der Höhenversatz zwischen Nachbarsteinen verstanden.

2.1.5 Verlegung der Pflastersteine

Bei der Verlegung der Pflastersteine ist zu beachten, dass der zulässige Versatz zwischen Nachbarsteinen (sog. »Überzähne«) gemäß **DIN 18 318** einen Wert von 2 mm nicht überschreiten darf. Ist dieser Versatz zu groß, so stehen einzelne Pflastersteine aus der Oberfläche der Flächenbefestigung heraus, weshalb die Gefahr für die Entstehung von Kantenschäden bei befahrenen Flächenbefestigungen



Abb. 8: Kantenschäden an einem Höhenversatz zwischen benachbarten Pflastersteinen

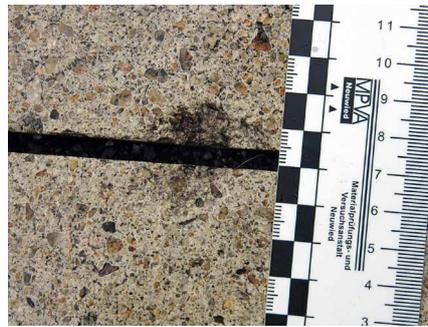


Abb. 9 a+b: Schäden an den Kanten benachbarter Pflastersteine



Abb. 10 a+b: Kantenschäden durch Verwendung einer Rüttelplatte ohne Plattengleitvorrichtung

deutlich wächst. Häufig zeigen sich intensive Zermürbungen der Steinkanten, wenn größere Überzähne vorliegen und die Flächenbefestigungen z. B. im Winter mit Schneeräumfahrzeugen geräumt werden (siehe Abb. 8).

Werden die Pflastersteine im Rahmen der Verlegung mit Richteisen ausgerichtet, zeigen sich im Gegensatz dazu keine Kantenzermürbungen, vielmehr werden hier im Regelfall lokale Schäden an gegenüberliegenden Kanten der Pflastersteine vorgefunden (siehe Abb. 9).



2.1.6 Art der Verdichtung der Flächenbefestigung

Der Klassiker der Kantenschäden ist die flächige Zerstörung der Steinkanten durch die Verwendung von Rüttelplatten ohne Plattengleitvorrichtung im Rahmen der Verlegung der Flächenbefestigung (siehe Abb. 10). Die Besonderheit dieser Kantenschäden besteht darin, dass nahe-

zu alle Steinkanten Schäden aufweisen, sodass Einzelschäden quasi nicht mehr differenzierbar sind.

2.1.7 Nutzung der Flächenbefestigung während der Bauzeit

Auch Flächenbefestigungen, die im Rahmen der Nutzung normalen Beanspruchungen ausgesetzt werden, können in der Bauzeit massive Belastungen erfahren haben. So hat sich bei der Bearbeitung von einigen Schadensfällen gezeigt, dass Kantenschäden an Flächenbefestigungen nicht auf eine verminderte Steinqualität oder auf eine unsachgemäße Verlegung der Pflastersteine zurückzuführen waren, sondern ihren Ursprung in der Beanspruchung der Flächenbefestigung während der Bauausführung hatten. Hierzu zählen z. B. die Befahrung der Flächenbefestigung mit Straßenwalzen (siehe Abb. 11) oder die Lagerung von Baustoffen auf Paletten während der Errichtung der umgebenden Objekte bzw. Flächen.

Ein häufig auftretendes Problem stellt auch die Zwischenlagerung von Schuttcontainern dar, die in der Bauzeit regelmäßig auf bereits errichteten Flächenbefestigungen (häufig ohne, selten mit Verwendung von Unterlagsbrettern) abgestellt werden und entsprechende Kantenausbrüche verursachen (siehe Abb. 12).

2.2 Einfluss der Planung auf die Entstehung von Kantenschäden

Nicht selten wird im Rahmen der Bewertung von Kantenschäden an Pflastersteinen vergessen, dass die Planung neben der Dimensionierung der Flächenbefestigung auch über weitere Faktoren einen



Abb. 11a+b: Nicht sachgerechte Nutzung einer Flächenbefestigung in der Bauzeit



Abb. 12 a+b: Zwischenlagerung von Schuttcontainern auf der Flächenbefestigung



Abb. 13 a+b+c: feine Kantenausbrüche an extrem scharfkantigen Betonplatten

Einfluss auf die Entstehung von Kantenschäden hat. Eine besondere Bedeutung hinsichtlich der Entstehung von Kantenschäden spielt z. B. die Auswahl von Betonpflastersteinen mit scharfen Kanten. Seitens des Planers werden häufig scharfkantige Pflastersteine ausgeschrieben, um die Lärmentwicklung der Flächenbefestigung zu reduzieren und um eine besondere Optik der Flächenbefestigung zu erzielen. Darüber hinaus kommen gerade bei Parkflächen von Lebensmittelmärkten immer wieder scharfkantige Pflastersteine zum Einsatz, um möglichst gut mit den Einkaufswagen zu befahrende Flächenbefestigungen herzustellen.

Das Problem bei der Auswahl derartig scharfkantiger Pflastersteine besteht darin, dass diese Pflastersteine eine erhöhte Gefahr für die Entstehung von Kantenschäden aufweisen. So findet sich u. a. in [8] der Hinweis, dass scharfkantige Pflastersteine eine höhere Kantempfindlichkeit als z. B. gefaste Pflastersteine aufweisen. Wird eine Flächenbefestigung unter Verwendung scharfkantiger Betonpflastersteine hergestellt, so muss demnach systembedingt mit einer erhöhten Menge an Kantenschäden in der Flächenbefestigung gerechnet werden.

Trotzdem werden aus optischen Gründen immer häufiger Pflastersteine eingesetzt, die eine extrem scharfe Kantenausführung aufweisen. Im Rahmen des Transports, des Handlings, des Einbaus oder auch der Nutzung dieser Pflastersteine entstehen regelmäßig Kantenausbrüche, die dann zu Reklamationen führen, da die Kunden völlig kantenabplatzungsfreie und extrem scharfkantige Pflastersteine auch in der Flächenbefestigung erwarten. Die nachfolgenden Bilder zeigen »Kantenschäden« einer derartigen Reklamation (siehe Abb. 13).

Legt ein Bauherr besonderen Wert auf eine Flächenbefestigung mit möglichst geringen Mengen an Kantenschäden, so sollte der Planer keine scharfkantigen Pflastersteine ausschreiben. Idealerweise



Abb. 14: Massiv zermürbte Pflastersteinkanten

sollten in diesem Falle Pflastersteine mit einer Fase, mindestens aber mit einer Mikrofase, ausgeschrieben werden.

Daneben hat der Planer darauf zu achten, dass nur Bettungs- und Tragschichtmaterialien mit einer ausreichenden Festigkeit eingesetzt werden, da Tragschichtmaterialien mit geringeren Festigkeiten bei der Nutzung der Flächenbefestigung ggf. zermürben und damit die Wasserdurchlässigkeit der Schichten einschränken. Zur Reduzierung des Risikos von Kantenschäden sollte aus diesem Grunde möglichst auf die Verwendung kalksteinhaltiger Materialien verzichtet werden (s. 2.1.1 und 2.1.2).

Auch die Wahl des Verlegeverbandes wirkt sich auf das Risiko der Entstehung von Kantenschäden aus. So neigen z. B. besonders in Fahrtrichtung im Läuferverband verlegte Pflastersteine deutlich stärker zur Bildung von Horizontalverschiebungen, die dann wiederum die Gefahr für die Entstehung von Kantenschäden erhöhen [8]. Zur Reduzierung der Gefahr



von Kantenschäden an befahrenen Flächen sollte der Planer zumindest bei höher beanspruchten Flächenbefestigungen die Verlegung im Fischgrät- oder Ellbogenverband wählen [5].

2.3 Einfluss der Nutzung auf die Entstehung von Kantenschäden

Erfahrene Sachverständige können zum Teil bereits bei der Inaugenscheinnahme der Schäden erkennen, ob die Flächenbefestigung einer nicht angemessenen Nutzung ausgesetzt war. So lassen massive Zermürbungen der Pflastersteinkanten (siehe Abb. 14) vermuten, dass die betroffenen Betonpflastersteine einer nicht angemessenen Beanspruchung ausgesetzt waren.

Neben den in Abschnitt 2.1.7 genannten Schadensursachen durch eine unplanmäßige Beanspruchung (Schutt- oder Abfallcontainer oder Befahrung z. B. mit Straßenwalzen) sind hier z. B. die Nutzung der Flächenbefestigung mit Hubwagen (sog. Ameisen) oder das Absetzen von befüllten Gitterboxen zu nennen, die ggf. zu massiven Zermürbungen der Steinkanten führen. Daneben finden sich häufig Schäden durch einen nicht sachgerechten Einsatz von Schneeräumfahrzeugen, bei denen die Pflastersteinkanten durch das Schneeschild massiv beansprucht werden.

Schäden an gegenüberliegenden Steinkanten müssen nicht zwingend auf die unsachgemäße Verwendung von Richteisen (siehe Abschnitt 2.1.5) zurückzuführen sein. Alternativ können derartige Schäden entstehen, wenn sich Gesteinskörner in den Fugen der Flächenbefestigung ansammeln und Fahrzeuge über diese Gesteinskörner fahren (siehe Abb. 15). Hierbei wirken hohe Punktlasten auf die gegenüberliegenden Steinkanten, die ggf. nicht schadensfrei durch die Steinkanten aufgenommen werden können.

Hierbei ist zu beachten, dass nicht selten Gesteinskörner (Kiese oder Splitte) auf die Flächenbefestigung aufgebracht werden, wenn die Flächenbefestigung



Abb. 15 a+b: Gesteinskörner



Abb. 16 a+b: Prüfverfahren zur Bewertung der Kantenstabilität von Pflastersteinen

bereits fertiggestellt ist und im Anschluss daran die Flächenbefestigungen, z. B. der Garagen oder Hauszuwegungen, der Anlieger erstellt werden.

Zur dauerhaften Sicherstellung einer ausreichenden Qualität der Flächenbefestigung muss der Eigentümer der Flächenbefestigung darüber hinaus mittels Nachsanden sicherstellen, dass die sachgerechte Fugenfüllung (siehe Abschnitt 2.1.3) auch während der Nutzungszeit dauerhaft erhalten bleibt.

2.4 Einfluss des Materials auf die Entstehung von Kantenschäden

Neben den in den Abschnitten 2.1 bis 2.3 genannten möglichen Ursachen für die Entstehung von Kantenschäden kommt natürlich auch die Möglichkeit in Betracht, dass die Pflastersteine keine sachgerechte Kantenstabilität aufweisen [7].

Der Nachweis, ob eine Minderqualität der Pflastersteine ursächlich für eine baustoffuntypisch hohe Tendenz zur Bildung von Kantenschäden ist, ist häufig sehr schwierig, da keine normativen Verfahren zur Bewertung der Kantenstabilität der Pflastersteine vorliegen. Weiterhin ist zu beachten, dass die normativen Prüfungen (Spaltzugfestigkeit oder Frost-Tausalz-Widerstand) ungeeignet zur Bewertung der Kantenstabilität der Pflastersteine sind. Somit bleibt dem Sachverständigen nur das Ausschlussprinzip, dass keiner der unter 2.1 bis 2.3 genannten Punkte ursächlich für die Schäden ist. Nicht selten trifft der Sachverständige mangels sachgerechter Möglichkeiten seine Bewertung auch nur auf Basis seines »Bauchgefühls«.

Um eine Möglichkeit zu schaffen, die Kantenstabilität von Pflastersteinen zu prüfen und damit auch direkt zu bewerten, wurde seitens der MPVA Neuwied GmbH im Jahre 2010 ein Forschungsvorhaben durchgeführt. Hierbei wurde ein Verfahren ent-

wickelt (siehe Abb. 16), auf dessen Grundlage und unter Berücksichtigung weiterer Prüfungen (Bestimmung des Saug- und Abtrocknungsverhaltens sowie der Druckfestigkeit und der Wasseraufnahme des Vorsatzbetons) eine Bewertung der Kantenstabilität von Betonpflastersteinen ermöglicht wird [13], [14], [15]. Auf Basis der Ergebnisse dieser Laboruntersuchungen hat der Sachverständige nun die Möglichkeit, eine Aussage zur Kantenstabilität der Pflastersteine zu erhalten.

2.5 Erwartungshaltung des Käufers

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine gewisse Menge an Kantenschäden auch bei einer absolut sachgerecht hergestellten Flächenbefestigung aus technischer Sicht nicht vollständig vermeidbar ist. Interessanterweise hat sich im Rahmen einiger Schadensfälle gezeigt, dass Bauherrn häufig eher Schäden (Ausbrüche und Kantenschäden) an Flächenbefestigungen aus Natursteinen als an Flächenbefestigungen aus Betonsteinen akzeptieren. Hier wird dann im Regelfall damit argumentiert, dass es sich bei Natursteinen ja um Naturprodukte handelt, »bei denen das passieren kann«. Dies ist besonders interessant, da Betonpflastersteine im Regelfall geringere Druckfestigkeiten als Natursteine aufweisen, aber offensichtlich trotzdem aus Sicht des Bauherrn höhere Kantenstabilitäten aufweisen sollen.

3 Zusammenfassung

Bei der Bewertung der Ursache von Kantenschäden an Betonpflastersteinen muss sich der Sachverständige nach der Bewertung der Mangelhaftigkeit, ebenso wie bei anderen häufig auftretenden Schäden (Ausblühungen, Verfärbungen und Frost-Tausalz-Abwitterungen), Gedanken um die Verantwortlichkeit für die Entstehung der Schäden machen. Entnimmt er vor Ort Pflastersteine und lässt diese in entsprechenden Prüfstellen untersuchen, so muss er bei der Bewertung der Ergebnisse berücksichtigen, dass vor Ort aus der Flächenbefestigung entnommene Betonpflastersteine im Rahmen der Nutzung bereits Beanspruchungen ausgesetzt waren (mechanische Beanspruchungen sowie Frost-Tau-Wechsel), welche die Eigenschaften der vor Ort entnommenen Pflastersteine negativ beeinflusst haben können. Laboruntersuchungen an Ausbauproben sind demnach nicht ohne Weiteres mittels der Grenzwerte der einschlägigen Technischen Regelwerke zu bewerten.

Die sachgerechte Bewertung der Ergebnisse der Laboruntersuchungen setzt die Kenntnis der Beanspruchung der Flächenbefestigung in der Nutzungszeit sowie einiges an Erfahrung des Sachverständigen bzw. der Sachbearbeiter in der Prüfstelle voraus.

4 Literaturverzeichnis

- [1] DIN 18 318: 2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Verkehrswegebauarbeiten – Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen, 2016 Berlin, Beuth Verlag
- [2] BRG 181 Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr (Fassung Oktober 1993, aktuelle Fassung Oktober 2003), BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Berlin
- [3] FGSV-Merkblatt M FP 1 Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen – Teil 1: Regelbauweise (ungebundene Ausführung). (Fassung 2003), Köln, FGSV Verlag GmbH
- [4] FGSV-Merkblatt M FP R2 Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen (Fassung 2015), Köln, FGSV Verlag GmbH
- [5] MPVA-Spektrum Betonwaren – Schäden an Flächenbefestigungen aus Beton (Teil 1) (Fassung 2010), Neuwied, MPVA Neuwied GmbH
- [6] MPVA-Spektrum Betonwaren – Schäden an Flächenbefestigungen aus Beton (Teil 2) (Fassung 2010), Neuwied, MPVA Neuwied GmbH
- [7] MPVA-Spektrum Betonwaren – Schäden an Flächenbefestigungen aus Beton (Teil 3) (Fassung 2010), Neuwied, MPVA Neuwied GmbH
- [8] SLG Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen – Richtig planen und ausführen (Fassung Juni 2014), Bonn, Betonverband, Köln, FGSV Verlag GmbH
- [9] TL Pflaster-StB 06 Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen. (Fassung 2006); Köln, FGSV Verlag GmbH
- [10] TL Pflaster-StB 06/15 Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (Fassung 2015), Köln, FGSV Verlag GmbH
- [11] ZTV Pflaster-StB 06 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur

Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen. (Fassung 2006), Köln, FGSV Verlag GmbH

- [12] ZTV Wegebau Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs (Fassung 2013), Köln, FGSV Verlag GmbH
- [13] Kantenausbrüche und Ausblühungen – Praxistipps zur optimierten Herstellung und Schadensbewertung von Dr. Karl-Uwe Voß in: BFT International 2/12;
- [14] Kantensabplatzungen an Betonwaren von Dr. Karl-Uwe Voß in: BetonWerk International 2/12
- [15] Kantenfestigkeit von Betonwaren – Wie sind Schäden zu vermeiden/zu bewerten von Dr. Karl-Uwe Voß in: BFT International 2/16.

Der Autor



Dr. rer. nat. Karl-Uwe Voß

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 im Vorstand des QS-Pflaster; seit 2014 im Vorstand des LVS Rheinland-Pfalz (seit Dezember 2014 wurde der Bestellsenior auf den Bereich der Flächenbefestigung aus Betonpflastersteinen und anderen Betonwaren ausgedehnt)

Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH
Sandkauer Weg 1
56564 Neuwied
Tel. 02631/3993-23
Fax 02631/3993-40
voss@mpva.de