

Verfärbung von Steinoberflächen

Die Reklamation von »verfärbten« Betonpflastersteinen in Flächenbefestigungen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Nicht selten gehen die Kunden davon aus, dass es sich bei den vorliegenden »Verfärbungen« um Ausblühungen handelt [6], [7], [9], [10]. Hier stellt sich die Frage, warum die Menge an Reklamationen aufgrund von Verfärbungen in den letzten Jahren so zugenommen hat. Die Bearbeitung dieser Schäden zeigt, dass die Zunahme derartiger Reklamationen unterschiedliche Ursachen hat:

1. Erhöhtes Anspruchsdenken der Kunden
2. Reklamation als Kostenbremse bei der Herstellung von Flächenbefestigungen sowohl bei privaten Flächen (Terrassen, Garagenzufahrten), aber auch bei öffentlichen Flächenbefestigungen, bei denen ein gepflegtes Straßenbild oder auch optisch anspruchsvolle Marktplätze erstellt werden sollen
3. Verwendung ungeeigneter Fugen- und Bettungsmaterialien.

Die immer weiter steigenden Ansprüche der Kunden an die Optik von Flächenbefestigungen werden zum einen durch die (zum Teil auch irrationalen) Versprechen der Steinproduzenten in den Werbekatalogen gefördert. So erwarten Kunden heute eine annähernd vollständige Farbgleichheit zu Musterflächen oder sogar zu Fotos in Produktkatalogen und das, obwohl eigentlich jedem Kunden klar sein müsste, dass nicht ein Pflasterstein aussehen kann, wie der andere. Trotzdem wird die Optik (Farbe und Oberflächenstruktur) der vor Ort verlegten Pflastersteine bei

Streitigkeit teilweise sogar mit Fotos aus Produktkatalogen verglichen, welche die tatsächliche Optik und im Besonderen auch die Oberflächenbeschaffenheit der Produkte im Regelfall nicht sachgerecht wiedergeben können. Darüber hinaus sind gewisse Farbunterschiede allein aufgrund der technisch unvermeidbaren Schwankungen der Ausgangsstoffe und der Produktionsschwankungen nicht völlig zu vermeiden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sowohl die Verlegung der Pflastersteine (z. B. durch die Auswahl des verwendeten Fugenmaterials) als auch die Nutzung der Flächenbefestigung (Aufbringung von Verschmutzungen) nicht selten einen erheblichen Einfluss auf die Farbgebung der Flächenbefestigung hat.

Dieser Umstand wird häufig nicht ausreichend beachtet, sodass sich die Streitigkeiten mehren, bei denen die Nutzung oder die Verwendung ungeeigneter Fugenmaterialien ursächlich für die Entstehung von Verfärbungen auf Betonpflastersteinen sind. Im nachfolgenden Artikel wird speziell auf Farbveränderungen an Pflastersteinen eingegangen, die ursächlich auf die Nutzung bzw. die verwendeten Fugenmaterialien zurückzuführen sind.

1 Aktuelles Technisches Regelwerk

Im aktuellen Technischen Regelwerk für die Verlegung von Betonpflastersteinen im Straßenbau finden sich, neben vielen anderen Anforderungen z. B. an die zu verwendenden Pflastersteine, auch konkrete Anforderungen an die Fugenmaterialien, die zur Herstellung tragfähiger und

dauerhafter Flächenbefestigungen eingesetzt werden dürfen. Hier sind im Besonderen die Anforderungen aus der ZTV Pflaster-StB 06 zu nennen:

»Es ist ein Material zu verwenden, das dem Ausaugen möglichst großen Widerstand entgegenbringt« (Verwendung gebrochener Fugenmaterialien [1] und [4], die sich besonders stark in der Fuge verkrallen).

»Für den Fugenschluss eignen sich Gesteinskörnungen mit hohem Feinanteil« (zuerst trockenes Einfegen und dann nasses Einschlämmen einer feinkornreichen Gesteinskörnung 0/2 mm als Fugenschluss [1] und [4]).

Beide Vorgaben dienen dem Ziel, den Austrag der Fugenmaterialien im Rahmen der Nutzung zu reduzieren und damit die Verformungsstabilität und Dauerhaftigkeit der Flächenbefestigung zu erhöhen und sind diesbezüglich auch sinnvoll.

Leider werden diese Vorteile aber mit einer erhöhten Gefahr der Verfärbung von Steinoberflächen erkaufte. So reduzieren feine, gebrochene Fugenmaterialien nicht nur den Austrag aus der Fuge, vielmehr weisen gerade derartige Materialien auch eine deutlich erhöhte Tendenz zur Verkrallung in raueren (nicht geschliffenen) Steinoberflächen auf. Vor diesem Hintergrund ist auch der maximale Anteil an Feinanteilen mit 9 M.-% nach TL Pflaster-StB 06 als kritisch für die Verfärbungsgefahr optisch anspruchsvoller Flächen zu bewerten. Die Hinweise im Technischen Regelwerk auf die Verwendung besonders feinkörniger Materialien zur Herstellung eines Fugenschlusses stellen diesbezüglich eine »absolute Katastrophe« dar.

An dieser Stelle ist daran zu erinnern, dass die Regelwerksetzung für den Straßenbau (FGSV, TL Pflaster, usw.) selbstverständlich nicht den Schwerpunkt auf die Vermeidung von optischen Reklamationen hat. Vielmehr soll das Technische Regelwerk in erster Linie dem Zweck dienen, die Stabilität und Dauerhaftigkeit von Verkehrsflächen zu erhöhen. Aus diesem Grunde ist eine einfache Übertragung der Vorschriften aus dem Straßenbau auf den privaten (häufig optisch geprägten) Bereich nicht nur kritisch, sondern häufig sogar schadensauslösend. So sollte die Betätigung einer Terrassenfläche aufgrund der nicht zu erwartenden Befahrung – wie auch gemäß ZTV Wegebau [5] zulässig – besser mit einem Splitt 2/5 mm als mit einem Splitt 0/5 mm ausgeführt werden, da die Entwässerungsfähigkeit (bei Einhaltung der Filterregeln) mit einem Splitt 2/5 mm viel einfacher sicherzustellen ist, als mit einem Splitt 0/5 mm.

In ähnlicher Weise sollte auf die Einbringung eines Fugenschlusses mit einer feinkornreichen Gesteinskörnung 0/2 mm verzichtet werden, wenn Flächen hergestellt werden, die hohen optischen Anforderungen genügen sollen. Sogar die Verwendung von gebrochenen Materialien sollte bei nicht befahrenen, privaten Flächenbefestigungen hinterfragt und dafür auf ein regelmäßiges Nachsanden hingewiesen werden. So hat sich gezeigt, dass die Verwendung gebrochener Fugenmaterialien (im Vergleich zur Verwendung unebrochener Fugenmaterialien) üblicherweise die Verfärbungsgefahr an Pflastersteinen deutlich erhöht.

Eine Prüfung der Antragsfragen bei entsprechenden Gutachten zeigt, dass die Kunden im Regelfall davon ausgehen, dass die vor Ort vorliegenden Verfärbungen ursächlich auf eine mangelhafte Steinqualität zurückzuführen sind, weshalb sie fälschlicherweise gegen den Steinproduzenten klagen. In den nachfolgenden Abschnitten werden zuerst einige Fallbeispiele vorgestellt, bei denen nicht

das Steinmaterial verantwortlich für die Entstehung der Verfärbungen ist. Abschließend werden einige Hinweise gegeben, was bei der Inaugenscheinnahme von Flächenbefestigungen beachtet werden sollte, um die Schadensursache sachgerecht zu ermitteln.

2 Schadensbeispiele

Nachfolgend werden exemplarisch vier Schadensfälle vorgestellt, bei denen die Art der Nutzung bzw. die Verwendung eines aus optischen Gesichtspunkten ungeeigneten Fugenmaterials ursächlich für die reklamierten Verfärbungen von Pflastersteinen in Flächenbefestigungen waren.

2.1 Schadensbeispiel 1 (Verschmutzungen)

Bei dem ersten Beispiel handelt es sich um einen Rechtsstreit, bei dem die Bauherrn gegen den Pflastersteinlieferanten geklagt hatten, da die Betonpflastersteine der Flächenbefestigung des seitens der Klägerin privat genutzten Objektes (siehe Abb. 1), Ausblühungen und Farbveränderungen aufwiesen. Bei der Inaugenscheinnahme dieser Flächenbefestigung zeigte sich, dass das vor Ort eingebrachte Pflaster eine deutliche Farbveränderung (Aufhellung) im Vergleich zu den gelieferten Pflastersteinen aufwies (siehe Abb. 2: Nicht verlegter Pflasterstein mit im Randbereich dunklerer Farbe im Vergleich zur Flächenbefestigung).

Anmerkung: Auf die Bewertung der in der Steinmitte befindlichen Ausblühungen wird in diesem Artikel nicht eingegangen.

Im Rahmen der Inaugenscheinnahme der betroffenen Flächenbefestigung, des in der Nähe der Flächenbefestigung befindlichen Lagerplatzes der Pflastersteine und der Umgebung um die betroffene Flächenbefestigung fielen die nachfolgenden Punkte auf:

- Auf dem Lagerplatz der Pflastersteine lag eine deutliche Staubeentwicklung zum Zeitpunkt des Ortstermins vor



Abb. 3 a+b: Umgebende Verschmutzungsquellen

(siehe Abb. 3b). Die dort gelagerten Pflastersteine zeigten bereits vor der Verlegung deutliche Verschmutzungen, bei denen es sich i. d. R. nicht um Calciumcarbonate (übliche Ausblühungen) handelte.

- Direkt neben der beanstandeten Flächenbefestigung fanden sich Teilflächen, wo feinkörnige Fremdmaterialien anstanden (siehe Abb. 3a), welche zum Teil auch die umgebenden Flächenbefestigungen verschmutzt hatten.

Zur Beurteilung der Ursache der Verfärbungen wurden vor Ort Pflastersteine entnommen und im Labor der MPVA Neuwied GmbH wie nachfolgend beschrieben untersucht:



Abb. 4 a+b: Verschmutzung der Steinoberflächen, oben verschmutzte Steinoberfläche / unten gewonnene Verunreinigung



Abb. 1: Reklamierte Flächenbefestigung



Abb. 2: Farbunterschied zwischen einer Rückstellprobe und den Steinen der Flächenbefestigung

- Durchführung von Reinigungstests
- Durchführung mikroskopischer Untersuchungen an den verfärbten Pflastersteinen (siehe Abb. 4a) bzw. der gewonnenen Reinigungsflotten (siehe Abb. 4b).

Anmerkung: Unter dem Begriff Reinigungsflotte versteht man das Gemisch des Reinigungsmittels und der von den Proben entfernten Verschmutzungen. Im Rahmen dieser Untersuchungen war festzustellen, dass die Oberfläche der Pflastersteine massiv mit Schmutz und einem Grünbewuchs bedeckt war.

Bewertung

Die vor Ort verlegten Betonpflastersteine waren deutlich verfärbt. Ursächlich ist diese Verfärbung aber nicht auf eine erhöhte Ausblühneigung der Pflastersteine zurückzuführen. Vielmehr zeigte sich im Rahmen der Untersuchungen, dass die Verfärbungen ursächlich auf einen Schmutzeintrag in die Oberfläche der Pflastersteine während der Zwischenlagerung und/oder Nutzung der Flächenbefestigung zurückzuführen waren.

**2.2 Schadensbeispiel 2
(Verfärbung durch Fugenmaterial)**

Bei dem betreffenden Objekt handelt es sich um die Flächenbefestigung eines Firmenparkplatzes (siehe Abb. 5), auf dem ein Betonsteinpflaster verlegt wurde. Nach der Verlegung der Pflastersteine wurde die Fuge mit einem Diabas-Splitt 1/3 mm gefüllt und die Flächenbefestigung abgerüttelt. Abschließend wurde nochmals Diabas-Splitt 1/3 mm aufgebracht und der überschüssige Splitt über den Winter auf

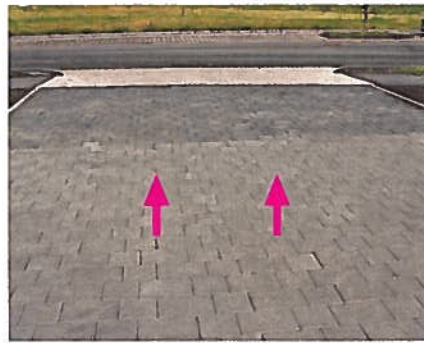


Abb. 6: Kleine Teilfläche, in der die Pflastersteine noch annähernd ihre Ausgangsfarbe aufwiesen

der Flächenbefestigung belassen. Direkt nach der Verlegung der Flächenbefestigung wiesen die Betonpflastersteine nach Aussage des Bauherrn keine signifikante Verfärbung/Aufhellung auf. Zum Zeitpunkt des Ortstermins war festzustellen, dass nahezu die gesamte Flächenbefestigung eine deutliche Verfärbung/Aufhellung aufwies. Daneben fanden sich kleine Teilflächen, in denen die Pflastersteine noch annähernd ihre Ausgangsfarbe zeigten (siehe Abb. 6).

Gemäß den Informationen im Rahmen des Ortstermins handelt es sich bei der in Abb. 6 gezeigten Teilfläche um einen nachträglich eingebrachten Bereich. Zur Klärung der Schadensursache wurden vor Ort Pflastersteine sowie die Bettungs- und Fugenmaterialien entnommen. Im Labor der MPVA Neuwied GmbH wurden die auf den Pflastersteinen aufsitzenden Verschmutzungen abgetrennt (siehe Abb. 7a) und ebenso wie die verschmutzten Steinoberflächen (siehe Abb. 7b) und die vor Ort entnommenen Fugenmaterialien mikroskopisch untersucht.



Abb. 7 a+b: Digitalmikroskopische Untersuchung eines verfärbten Pflastersteins und der aus der Steinoberfläche abgetrennten Verschmutzung; oben: verschmutzte Steinoberfläche / unten: gewonnene Verunreinigung

Abschließend konnte im Rahmen weitergehender Tests gezeigt werden, dass das vor Ort eingesetzte Fugenmaterial (Diabas-Splitt 1/3 mm) ursächlich für die vor Ort aufgetretenen Verfärbungen war. So konnten die Verfärbungen der Flächenbefestigung im Labor durch Einarbeiten des Fugenmaterials in die Oberfläche eines nicht verfärbten Pflastersteins nachgestellt werden (siehe Abb. 8).

Bewertung

Die vor Ort verlegten Betonpflastersteine waren deutlich verfärbt. Ursächlich sind die Verfärbungen darauf zurückzuführen,



Abb. 5 a+b: Verfärbte Flächenbefestigung eines Firmenparkplatzes



Abb. 8: Laborversuch zum Nachstellen der Verfärbung der Pflastersteine durch Einarbeiten des Fugenmaterials

dass sich das Fugenmaterial mechanisch in der Steinoberfläche verkrallt hat. Kritisch wirkte sich im vorliegenden Fall zum einen das verwendete Fugenmaterial, zum anderen aber auch die lange Liegezeit des Fugenmaterials auf der Flächenbefestigung (über den Winter) aus.

2.3 Schadensbeispiel 3 (Verschmutzung von oberflächenvergüteten Betonplatten)

Bei dem dritten Schadensfall sollte ein Gutachten erstellt werden, da die im Bereich eines Gebäudeeingangs verlegten hochpreisigen, oberflächenvergüteten Betonplatten nach Ansicht des Verlegers und des Bauherrn keine ausreichende Reinigungsfähigkeit aufwiesen. Bei dem betroffenen Objekt handelte es sich um eine repräsentative Flächenbefestigung vor dem Eingang eines Bürogebäudes (siehe Abb. 9). Hier wurden oberflächenvergütete, anthrazitfarbene Betonplatten verlegt, die angabengemäß bereits kurz nach der Verlegung massive Verschmutzungen zeigten.

Sowohl der Verleger als auch der Bauherr waren der Ansicht, dass die verwendeten, hochpreisigen, oberflächenvergüteten Betonplatten nicht derart schnell verschmutzen dürften. Bei der näheren Inaugenscheinnahme des Objektes und dessen Umgebung zeigte sich, dass auch die im Gehwegbereich verlegten Baustoffe (siehe Abb. 10a) massive Verschmutzungen aufwiesen. Darüber hinaus waren auch die auf der Gebäuderückseite auf Paletten gelagerten, noch unverlegten Betonplatten zum Teil deutlich verschmutzt (siehe Abb. 10b).

Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen waren die Verschmutzungen der Betonplatten darauf zurückzuführen, dass der seitwärts liegende Boden hohe Lehmanteile enthielt und sich diese Lehmanteile in die Plattenoberflächen eingearbeitet hatten. Des Weiteren wurde der Fugensand angabengemäß mehrere Tage auf



Abb. 9: Flächenbefestigung mit den verschmutzten anthrazitfarbenen Betonplatten



Abb. 10 a+b: Verschmutzter Gehweg und verschmutzte Lagerware – oben verschmutzter Gehwegbereich / unten: auf Paletten gelagerte unverbaute Betonplatten

der Flächenbefestigung belassen, sodass auch dieser durch die Nutzung intensiv in die Plattenoberfläche eingearbeitet wurde.

Der vorliegende Fall ist ein typisches Beispiel dafür, dass in einigen Fällen seitens der Kunden (oder auch Verleger) nicht gerechtfertigt hohe Anforderungen an die Produkte gestellt werden. So können Oberflächenvergütungen zwar das Anschmutzungsverhalten von Betonplatten reduzieren und gleichzeitig deren Reinigungsfähigkeit verbessern, doch sind auch diese sog. »Fleckschutzbeschichtungen« im Regelfall nicht in der Lage, eine Verschmutzung mit stark anschmutzenden Bestandteilen (und hierzu gehören lehmhaltige Böden) vollständig zu verhindern. Die hohen Anteile an sehr feinen und sich stark in der Plattenoberfläche verkrallenden Bestandteilen der lehmhaltigen Böden müssen auch bei hochwertigen Betonplatten zeitnah wieder entfernt werden. Ansonsten verbleiben dauerhafte Verschmutzungen, die nur mit sehr »harten Maßnahmen« (die ggf. zur einer Veränderung der Platten-



Abb. 11 a+b: Terrassenfläche mit verfärbten anthrazitfarbenen Betonplatten

oberfläche führen) wieder beseitigt werden können.

Bewertung

Die Verfärbungen wurden durch den seitwärts anstehenden, lehmhaltigen Boden verursacht. Auch oberflächenvergütete Betonplatten sind nicht in der Lage, derartige Verschmutzungen (gerade bei langen Kontaktzeiten zwischen den Steinoberflächen und den Verschmutzungen) dauerhaft zu verhindern.

2.4 Schadensbeispiel 4 (Verschmutzung von oberflächenvergüteten Betonplatten durch gebundene Fugenmaterialien)

Bei dem letzten Fall sollte ein Gutachten erstellt werden, da die vor Ort verlegten hochpreisigen, oberflächenvergüteten Betonplatten eine deutlich von der Musterplatte abweichende Farbe aufwiesen. Bei dem betroffenen Objekt handelt es sich um eine repräsentative Terrassenfläche auf der anthrazitfarbene Betonplatten verlegt und mit einem »zementären Fugenmateri-

al« verlegt wurden (halbgebundene Bauweise). Die beiden linken Plattenreihen in Abb. 11 unten sind nicht mit dem »zementären Fugenmaterial« verlegt worden und zeigen im Gegensatz zu den verlegten Bereichen keine Aufhellung.

Wie das rechts oben aufgeführte Bild zeigt, weist die mit dem »zementären Fugenmaterial« verlegte (siehe rechte Teilfläche im Abb. 11 unten) eine deutlich hellere Farbe als die unverlegte Teilfläche (siehe linke Teilfläche im Abb. 11 unten) auf. Aufgrund der Verfärbung der Betonplatten wurden Reinigungsversuche mit einem Zementschleierentferner an einer verfärbten Teilfläche der Flächenbefestigung seitens eines Mitarbeiters des Produzenten des Fugenmaterials vorgenommen. Auf Basis dieses Vorversuches empfahl der Produzent des Fugenmaterials die großflächige Reinigung der Terrassenfläche mit einem Zementschleierentferner. Im Ergebnis wiesen die reklamierten Betonplatten immer noch eine Aufhellung auf.

Bewertung

Bei der Ausführung der Arbeiten bzw. der Reinigungsversuche an dem o. g. Objekt sind gleich mehrere Fehler gemacht worden:

1. Es wurden keine sachgerechten Vorversuche mit den zu verwendenden Betonplatten und dem Fugenmaterial durchgeführt.
2. Nach der Einbringung des Fugenmaterials erfolgte die Reinigung der Betonplatten vermutlich zu einem zu späten Zeitpunkt, weshalb sich das zementgebundene Fugenmaterial mit normalen Maßnahmen nicht mehr vollständig aus der Oberfläche der Betonplatten entfernen ließ.
3. Die Verwendung eines Zementschleierentferners ist bei oberflächenvergüteten Betonprodukten als ausgesprochen kritisch zu bewerten. So besteht bei der Anwendung von Zementschleierentfernern auf Betonprodukten das Risiko, dass die Oberflächenstruktur der Betonprodukte verändert wird, was häufig zu Porositäts- und zu Farbveränderungen führt.

Bei den hochpreisigen, oberflächenvergüteten Betonplatten sind derartige Porositäts- und Farbveränderungen aufgrund der hohen optischen Bedeutung der damit hergestellten Flächenbefestigung als besonders kritisch zu bewerten. Darüber hinaus waren die Materialien, die zur Oberflächenvergütung eingesetzt wurden, selbst säurelöslich, sodass die Oberflächenvergütung im oberflächennahen

Bereich durch die Säurebehandlung entfernt wurde.

3 Hinweise für die Inaugenscheinnahme von reklamierten Flächenbefestigungen

In diesem Abschnitt sollen Hinweise gegeben werden, worauf im Rahmen einer sachgerechten Inaugenscheinnahme von Flächenbefestigungen zu achten ist, bei denen Farbunterschiede oder Farbänderungen auf Flächenbefestigungen reklamiert wurden.

Im Regelfall hat der Sachverständige bei entsprechenden Streitigkeiten neben der Frage, ob Verfärbungen vorliegen auch die Frage zu beantworten, worauf die Verfärbungen ursächlich zurückzuführen sind. Im Ergebnis ist zu klären, wer für die optischen Beanstandungen verantwortlich und damit auch für deren Beseitigung zuständig ist. Um die Frage nach der Verantwortlichkeit für die Verfärbungen sachgerecht beantworten zu können, sollte der Sachverständige im Rahmen der Schadensaufnahme neben der betroffenen Flächenbefestigung auch die Umgebung in Augenschein nehmen, um hier Hinweise auf potentielle Ursachen für die Verfärbungen zu gewinnen. Nachfolgend sind einige Punkte formuliert, auf die bei der Bewertung entsprechender Verfärbungen einzugehen ist:

- Wurden die Fugen mit einem farblich stark abweichenden Fugenmaterial verlegt?
- Befinden sich auf den Nachbarflächen



Abb. 12: Verfärbungen durch die Verwendung eines schwarzen Fugenmaterials bei weiß eingefärbten Betonpflastersteinen

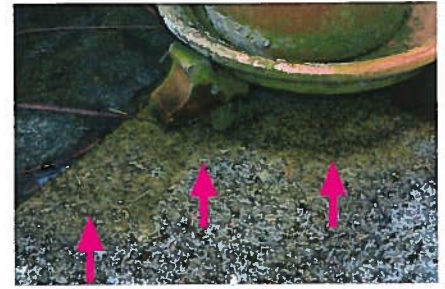


Abb. 13: Verschmutzungsquelle: Dünger



Abb. 14: Verschmutzungsquelle: Grünschnitt

Materialien, die zur Verfärbung der Produkte geführt haben könnten? Hier kommen z. B. anstehende Böden, aufgebracht Rindenmulch oder das Laub von Bäumen in Betracht.

- Wie wird die Flächenbefestigung genutzt? Stehen auf der Flächenbefestigung z. B. Topfpflanzen, die gedüngt werden (siehe Abb. 13), oder fährt der Eigentümer regelmäßig mit dem Rasenmäher und anhaftendem Grünschnitt über die Flächenbefestigung (siehe Abb. 14).
- Befindet sich die Flächenbefestigung über große Teile des Tages im Schatten? Eine starke Verschattung der Flächenbefestigung kann zu einem deutlichen Grünbefall der Produkte und damit zu einer Verfärbung der Steinoberflächen führen (siehe Abb. 15).
- Wird die Flächenbefestigung regelmäßig gereinigt, sodass sich die verschmutzenden Bestandteile nicht über einen langen Zeitraum in den Produktoberflächen festsetzen können? Im Regelfall verschmutzen Produkte deutlich stärker, wenn die aufgetragenen Verschmutzungen über einen langen Zeitraum auf die Produktoberflächen einwirken können. Selbst vergütete Produkte zeigen bei langen Einwirkzeiten kritischer Stoffe (z. B. Blattwerk) im Regelfall Verschmutzungen, die im Nachhinein nicht mehr sachgerecht zu entfernen sind. So kann Blattwerk auf den Produkten, aufgrund der enthaltenen Gerbstoffe zu dauerhaften Verfärbungen am Pflaster führen.



Abb. 15: Grünbefall durch Verschattung und Gerbstoffe von Bäumen

4 Reduzierung der Verfärbungsgefahr durch Fugenmaterialien

Gerade in der jüngeren Vergangenheit hat die Anzahl an Reklamationen aufgrund massiver Verfärbungen von Betonpflastersteinen und -platten in Flächenbefestigungen deutlich zugenommen. Aufgrund der Zunahme der Reklamationen wurde im vorliegenden Artikel auf potentielle Gefahren für die Entstehung von Verfärbungen hingewiesen. Gerade die heutzutage verwendeten Fugenmaterialien stellen hierbei eine wichtige Schadensquelle dar.

Bei der Diskussion mit Verarbeitern über das Thema, welche Fugenmateri-

alien schadensfrei zu verwenden sind, muss im Regelfall auch der Sachverständige passen. Üblicherweise kommt seitens des Sachverständigen noch der Hinweis, dass die Fugenmaterialien nicht zu hohe Feinteile (gemäß TL Pflaster sind 9 M.-% zulässig) aufweisen sollten. Allein dies reicht auf Basis aktueller Schadensfälle aber nicht aus, da auch Fugenmaterialien mit unter 9 M.-% Feinanteilen bezüglich der Verfärbungsneigung als kritisch zu bewerten sind. Darüber hinaus sollten die nachfolgend genannten Empfehlungen zur Reduzierung der Verfärbungsgefahr beachtet werden:

- Die Fugenmaterialien sollten nicht zu lange auf der Flächenbefestigung belassen werden.
- Die Farbe des Fugenmaterials sollte in etwa dem der Steinoberfläche entsprechen.
- Die Menge an Feinanteilen des Fugenmaterials sollte bei optisch hochwertigen Flächen auf deutlich unter 9 M.-% begrenzt werden; auf einen Fugenschluss sollte bei diesen Flächen – soweit es möglich ist – verzichtet werden.

Selbst wenn alle oben genannten Maßnahmen beachtet wurden, lässt sich die Entstehung von Verfärbungen durch Fugenmaterialien nicht vollständig vermeiden. Aus diesem Grunde sollten Vorversuche mit dem zu verwendenden Fugenmaterial und den zu verwendenden Pflastersteinen durchgeführt werden, auf deren Basis bewertet werden kann, ob bei diesen Produkten eine erhöhte Verfärbungsgefahr vorliegt.

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, insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflasterstein und Betonwaren, öffentlich bestellt und vereidigt; seit 2013 im Vorstand des QS-Pflaster; seit 2014 im Vorstand des LVS Rheinland-Pfalz Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH
Sandkauler Weg 1
56564 Neuwied
Tel. 02631/3993-23
Fax 02631/3993-40
voss@mpva.de

5 Literaturverzeichnis

- [1] Köhler, M.; Ulonska, D.; Wellner, F.: Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen – Richtig planen und ausführen « (Fassung Juni 2014). Hrsg.: Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG), Bonn, 2014
- [2] TL Pflaster-StB 06 – Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen. Ausgabe 2006. Köln: FGSV Verlag, 2006
- [3] TL Pflaster-StB 06/15 – Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen. Ausgabe 2006/Fassung 2015. Köln: FGSV Verlag 2015
- [4] ZTV Pflaster-StB 06 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen« (Fassung 2006)
- [5] ZTV-Wegebau. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs. Ausgabe 2013. Hrsg.: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V. (FLL), Bonn, 2013
- [6] Voß, Karl-Uwe: Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton. BWI BetonWerk International 13(2010), Nr. 3
- [7] Voß, Karl-Uwe: Kantenausbrüche und Ausblühungen – Praxistipps zur optimierten Herstellung und Schadensbewertung. BWI BetonWerk International 14(2011), Nr. 2
- [8] Voß, Karl-Uwe: Kantenabplatzungen an Betonwaren. BWI BetonWerk International 15(2012), Nr. 2
- [9] Voß, Karl-Uwe: Ausblühungen auf Betonwaren – Ursachen und Einflussgrößen, Teil 1. BWI BetonWerk International 16(2013), Nr. 5
- [10] Voß, Karl-Uwe: Ausblühungen auf Betonwaren – Ursachen und Einflussgrößen, Teil 2. BWI BetonWerk International 16(2013), Nr. 6
- [11] Voß, Karl-Uwe: Kantenfestigkeit von Betonwaren – Wie sind Schäden zu vermeiden / zu bewerten. BFT International 82(2016), Nr. 2, S. 36-38