

Verfärbung von Pflasterdecken

Weitergehende Ursachen

■ **Karl-Uwe Voß** | Die ersten beiden Teile dieser Artikelserie beschäftigten sich mit Verfärbungen von Pflasterdecken, die auf die Verwendung von Fugenmaterialien oder die Bildung von Ausblühungen zurückzuführen sind. Im Folgenden werden nun ergänzend die Verfärbungen behandelt, die andere Ursachen haben.

Die sachverständige Beurteilung dieser Verfärbungstypen ist häufig sehr schwierig. Das ist unter anderem darauf zurück zu führen, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Ursachen verantwortlich für die Entstehung dieser Verfärbungen sein kann. Dazu kommt, dass die Abgrenzung zu den anderen Verfärbungstypen (Fugenmaterial und Ausblühungen) nicht einfach und die Nachweisführung (mikroskopische Untersuchungen, Röntgenbeugungsanalyse oder IR-Spektroskopie) kostspielig ist. Bei der Bewertung der technischen Mangelhaftigkeit von verfärbten Pflasterdecken hat der Sachverständige üblicherweise die nachfolgenden Fragen zu beantworten:

1. Gehen die Verfärbungen „über das übliche Maß hinaus“?

2. Wer ist verantwortlich für die Verfärbungen?
3. Wie sind die Verfärbungen zu beseitigen?
4. Wie hoch sind die Mangelbeseitigungskosten?

Zur Beantwortung dieser Fragen muss der Sachverständige sowohl Kenntnisse über die produktionstechnisch zu erwartenden Farbschwankungen der Produkte haben, als auch in der Lage sein, die unterschiedlichen Verfärbungsursachen zu differenzieren. Aus diesem Grund werden im Folgenden zuerst mögliche Ursachen für Farbschwankungen beziehungsweise von Verfärbungen an Pflasterbelägen dargestellt. Darüber hinaus werden die wichtigsten Einflüsse der Verlegung sowie der Nutzung vorgestellt.

1. Produktionsbedingte Farbschwankungen

Die durch die Belagsproduktion verursachten Farbschwankungen sind zu untergliedern in unvermeidbare und damit erwartungsgemäße Farbschwankungen sowie in Farbschwankungen, die bei sachgerechter Produktion vermeidbar gewesen wären und somit in der Regel als Mangel zu bewerten sind.

1.1 Erwartungsgemäße Farbschwankungen

Die Herstellung von Pflasterbelägen mit absolut gleicher Farbe ist produktionstechnisch, zumindest über längere Produktionszeiträume betrachtet, nicht möglich. Diese Farbschwankungen resultieren aus Schwankungen in der Farbe und Zusammensetzung der Ausgangsstoffe sowie aus Schwankungen bei den Produktionsbedingungen. Nachfolgend sind einige mögliche Ursachen für produktionsbedingte Farbschwankungen aufgelistet:

- Schwankungen in der Farbe und Zusammensetzung der zur Herstellung des Vorsatzbetons eingesetzten Ausgangsstoffe (Zement, Zusatzstoffe, Zusatzmittel und Gesteinskörnung);
- Schwankungen in der Dosiermenge der eingesetzten Ausgangsstoffe und hier im Besonderen der Pigmente;
- Schwankungen im Wassergehalt zwischen den Betonmischungen;
- Unterschiede in den Erhärtungsbedingungen der Produkte (Temperatur und Luftfeuchte im Rahmen der Produktion und der Produktlagerung);
- Vorhandensein von Ausblühungen.

Bild 1 zeigt exemplarisch Farbschwankungen, die allein aufgrund von (in diesem Fall



1. Farbschwankungen aufgrund unterschiedlicher Zementleimgehalte der Vorsatzbetone. Fotos: Voss



2. Farbschwankungen aufgrund von Unterschieden in der Abtragtiefe beim Strahlen.

geplant) veränderten Zementleimgehalten bei der Steinproduktion entstanden sind. Wie Bild 1 zeigt, führen bereits geringe Unterschiede in der Menge der Wasserzugabe oder dem Zementleimgehalt zu erheblichen Unterschieden in der Produktfarbe. Bei den Farbschwankungen aus Bild 1 ist zu berücksichtigen, dass die Steinproduktion im vorliegenden Beispiel am gleichen Tag, im gleichen Werk und unter ansonsten gleichen Produktionsbedingungen (Ausgangsstoffe, Temperatur und Luftfeuchtigkeit) erfolgte.

Bei oberflächenbearbeiteten Produkten (gestrahlte oder geschliffene Produkte) kommen darüber hinaus noch Einflüsse durch Schwankungen beim Strahlbild (Unterschiede in der Abtragtiefe) hinzu, die ebenfalls deutliche Farbunterschiede (siehe roter Pfeil) nach sich ziehen können. Dies gilt besonders für Pflasterbeläge, bei denen planmäßig nur sehr geringe Strahliefen vorgesehen sind (Bild 2). Unter Berücksichtigung der Vielzahl von Einflussfaktoren stellt sich die entscheidende Frage, welche Farbabweichungen als hinnehmbar zu bewerten sind und welche über das übliche Maß hinausgehen? Das nachfolgende Beispiel zeigt eine Streitigkeit, bei welcher der Farbunterschied zwischen unterschiedlichen Lieferchargen seitens des Bauherrn reklamiert wurde (siehe Bild 3). Anmerkung: Warum wurden Pflastersteine mit derartigen Farbunterschieden überhaupt verlegt? Hätten diese Steine nicht vor der Verlegung zurückgewiesen werden müssen? Gehen die in Bild 3 dargestellten Farbunterschiede über das übliche Maß hinaus? Ist ein derartiger Farbunterschied aus technischer Sicht völlig vermeidbar?

Die Farbunterschiede waren am oben genannten Objekt zweifellos als groß zu bewerten und gingen auch über das übliche, erwartungsgemäß Maß hinaus. Lässt sich daraus ableiten, dass die Farbunterschiede aus tech-



3. Farbunterschied zwischen unterschiedlichen Lieferchargen der Betonpflastersteine.

nischer Sicht un vermeidbar waren? Bei der Beantwortung dieser Fragen ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den bestellten Betonpflastersteinen um Standardsteine aus dem günstigsten Preissegment (Industriepflaster) handelt. Diese Pflastersteine wiesen keine besonderen optischen Merkmale (Oberflächenbearbeitung, Oberflächenvergütung, o. ä.) auf. Daneben war festzustellen, dass die Pflasterdecke einen schlechten Reinigungszustand aufwies (Bild 4), was als Hinweis darauf zu werten war, dass der Nutzer der Pflasterdecke keine hohe optische Bedeutung beimaß.



4. Verschmutzung einer Pflasterdecke durch anstehenden Boden.

Aus sachverständiger Sicht erscheint eine Minderung aufgrund der signifikanten Farbunterschiede zwischen den Pflastersteinen angemessen. Der Bauherr der Pflasterdecke betonte allerdings die hohe optische Bedeutung der Fläche und verlangte den vollständigen Rückbau der gesamten Pflasterdecke. Diese Forderung erscheint aus sachverständiger Sicht jedoch aus den oben genannten Gründen unverhältnismäßig.

Wenden wir uns nun der Frage zu, wie der Bauherr das Bausoll (eine Pflasterdecke mit

einem gewünschten Erscheinungsbild) sachgerecht festlegen kann. Wie ausgeführt wurde, ist die Herstellung einer Pflasterdecke mit Pflasterbelägen mit einer völligen Farbgleichheit unter normalen Rahmenbedingungen technisch nicht zielsicher umsetzbar. Die einschlägigen Technischen Regelwerke empfehlen aus diesem Grunde die Festlegung von Mustern zur Beschreibung des Sollzustandes des optischen Erscheinungsbildes. Allerdings beinhaltet auch die Farbfestlegung über Muster einige Fallstricke.

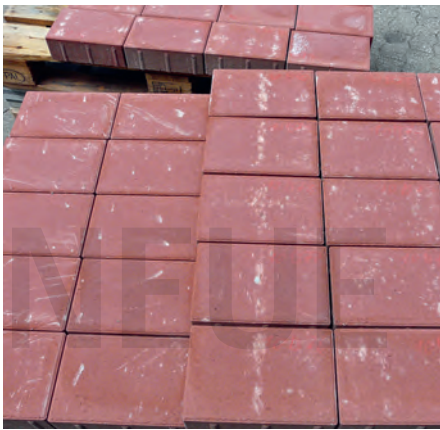
1.2 Muster

Nach *DIN EN 1338* ist die Farbe von Pflastersteinen nur dann zu beanstanden, wenn wesentliche Unterschiede in der Farbe (was sind wesentliche Unterschiede?) gegenüber den vom Hersteller bereitgestellten und vom Käufer genehmigten Mustern vorhanden sind. Diese Formulierung vermittelt den Eindruck, dass Muster als Farb- und Strukturmuster zu werten sind. Muster sind geeignet, um dem Kunden mögliche Gestaltungsvarianten und allgemeine Farbeindrücke der Pflasterbeläge aufzuzeigen. Anhand von Musterflächen kann weiterhin das Erscheinungsbild der Pflasterbeläge in einer Pflasterdecke dargestellt werden. Weder Muster noch Musterflächen sind aber geeignet, um als Farb- oder Strukturmuster verwendet zu werden. Sollen Musterstände oder Musterflächen als Farbmuster dienen, welche die mögliche Schwankungsbreite der auftretenden Produktfarben darstellen, dann müssen diese unter Verwendung von Pflasterbelägen aus unterschiedlichen Produktionschargen und Produktionszeiträumen hergestellt werden. Das resultierende Erscheinungsbild der Musterfläche würde dann zwar die mögliche Schwankungsbreite der Belagsfarben darstellen, allerdings würde die Optik der Musterfläche gerade aufgrund der vorliegenden Farbschwankungen erheblich von der zu erwartenden Optik einer Pflasterdecke im Objekt abweichen. Die Farbgebung der Pflasterdecke im Objekt wäre vermutlich deutlich einheitlicher, so dass sich der Belagsproduzent dann vorwerfen lassen müsste, dass die Musterfläche (aufgrund der variierenden Farben) ein viel lebendigeres Erscheinungsbild aufwiese.

Wie diese Ausführungen zeigen, kann es keine aussagekräftige Musterfläche geben, die



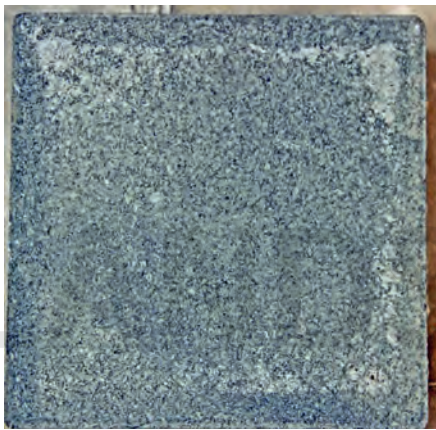
5. Farbschwankungen aufgrund der Lieferung aus unterschiedlichen Lieferwerken.



6. Oberflächenveränderungen durch den Produkttransport.

gleichzeitig die Schwankungsbreite der Optik (Farb- und Strukturmuster) und das Erscheinungsbild der resultierenden Pflasterdecke sachgerecht darstellt.

Kommen wir zu der Frage zurück, wie das optische Erscheinungsbild einer geplanten Pflasterdecke im Vorfeld sachgerecht festgelegt werden kann. Die beste Variante besteht darin, mehrere bereits verlegte Referenzflächen als Farb- und Strukturmuster festzulegen. Die Schwankungsbreite des optischen Erscheinungsbildes dieser Pflasterdecken würde dann als Bausoll definiert. Hier stellt sich allerdings die Frage, ob der Aufwand angemessen ist, mehrere Pflasterdecken anzuschauen, um das Vertragssoll einer neu geplanten Pflasterdecke festzulegen? Wie sähe der Ablauf bei neu entwickelten Pflasterbelägen aus, für die noch keine ausreichende Anzahl an Referenzflächen vorliegt? Letztendlich ist festzustellen, dass diese Fragen nicht alle-



meingültig zu beantworten sind. Es wird wohl immer einen Spielraum geben, der durch Sachverständige zu untersuchen und durch die Gerichte zu entscheiden ist. In jedem Fall lohnt sich der Aufwand, das Bausoll vor der Ausführung der Pflasterdecke möglich genau zu beschreiben. Nur so kann die Gefahr für spätere Streitigkeiten reduziert werden. Mittlerweile wird bei einigen Rechtsstreitigkeiten nicht nur auf den Vergleich der Produktfarbe mit der Farbe von Pflasterbelägen in Musterflächen abgehoben. Vielmehr wird der Sachverständige in diesen Fällen nicht selten befragt, ob das optische Erscheinungsbild der eingebrachten Pflasterbeläge den Bildern aus dem Produktkatalog des Herstellers entspricht. Als Beispiel hierfür sei nachfolgend ein Rechtsstreit dargestellt, bei dem die Klägerin hochwertige Pflasterplatten Angaben gemäß allein auf Basis des Produktkatalogs erworben hat. Diese Pflasterplatten wur-

den verlegt, woraufhin die Klägerin Farb- und Strukturunterschiede zwischen den verlegten Platten und der Optik der Platten im Produktkatalog reklamierte. Ist es tatsächlich sachgerecht im Rahmen von juristischen Streitigkeiten auf Fotos aus einem Produktkatalog Bezug zu nehmen? Wäre es ebenfalls denkbar, dass ein Bild aus einem Produktkatalog neben ein Auto gehalten wird, um die Frage zu beantworten, ob die Farben vollständig übereinstimmen?

1.3 Durch die Produktlieferung bzw. -lagerung verursachte Farbunterschiede

Auch die Abläufe der Baustellenbelieferung stellen nicht selten die Ursache für Streitigkeiten dar, die auf das optische Erscheinungsbild der Produkte zurück zu führen sind. Beachtet der Unternehmer nicht, dass er ausreichend große Mengen einer Produktionscharge für die Bearbeitung eines Auftrages bestellt, dann müssen die Pflasterbeläge nachbestellt werden. Bei einer Nachlieferung ist es aber sehr unwahrscheinlich, dass noch Pflasterbeläge derselben Produktionscharge vorhanden sind, weshalb größere Farbschwankungen zwischen den Produkten der ersten und zweiten Lieferung auftreten können. Noch größer sind die zu erwartenden Farbunterschiede, wenn der Unternehmer die Ware über einen Zwischenhändler bestellt, der gegebenenfalls Pflasterbeläge aus unterschiedlichen Lieferwerken desselben Herstellers bezieht. Gerade in diesem Fall sind Farbunterschiede nicht nur nicht zu vermeiden, sondern sogar vorprogrammiert. Das in Bild 5 dargestellte Beispiel zeigt einen solchen Fall, bei dem der Endkunde unterschiedliche Farbtöne an den verbauten Pflastersteinen reklamierte (siehe roter Pfeil).

Bereits beim Schneiden der unterschiedlich gefärbten Pflastersteine zeigte sich, dass es sich bei diesen Pflasterbelägen um unterschiedlich zusammengesetzte Pflastersteine handelte. Unabhängig von der Schuldfrage (die Farbunterschiede lagen bereits zum Lieferzeitpunkt vor) waren die vorgefundenen Farbunterschiede im vorliegenden Fall aufgrund der Lieferung der Pflasterbeläge aus unterschiedlichen Lieferwerken erwartungsgemäß.

Verfärbungen können aber auch durch den Transport bedingt sein, der zu Ablagerungen auf beziehungsweise in den Belagsoberflä-

chen führen kann. Ursächlich sind diese darauf zurück zu führen, dass die übereinander liegenden Produktreihen im Rahmen des Transportes gegebenenfalls gegeneinander verschoben werden, wobei Kratzspuren des Kernbetons auf dem Vorsatzbeton der darunter befindlichen Steinreihe entstehen (s. Bild 6). Derartige Produkte sind seitens des Ausführenden zurück zu weisen und dürfen nicht verlegt werden (siehe Abschnitt 7.2 4 aus [L 1]).

1.4 Verblassen der Pigmente

Treten Aufhellungen an Pflasterbelägen auf, dann wird nicht selten vermutet, dass Pigmente zur Herstellung der Pflasterbeläge eingesetzt wurden, die keine ausreichende UV-Beständigkeit aufwiesen und deshalb verblassten. Bild 7 zeigt einen dieser Fälle, bei dem die Frage an den Sachverständigen gestellt wurde, ob bei der Herstellung der Pflasterbeläge ein nicht licht- und wetterfestes Pigment zum Einsatz kam.

Diesbezüglich bleibt festzuhalten, dass Eisenoxidpigmente chemisch ausgesprochen stabil sind und somit nach menschlichem Ermessen nicht verblasen. Auch die heute eingesetzten Kohlenstoffpigmente weisen im Regelfall eine hohe UV-Beständigkeit auf, allerdings ist ein Verblassen einiger Kohlenstoffpigmente (Rußpigmente) aufgrund des Austrags von sehr feinen Pigmentkörnern nicht völlig auszuschließen.

Zum Nachweis der UV-Beständigkeit der eingesetzten Pigmente können noch nicht aufgehellte Pflasterbeläge einem UV-Belastungstest unterzogen werden, bei dem sie über einen längeren Zeitraum einer UV-Belastung ausgesetzt werden. Bei Verwendung UV-beständiger Pigmente tritt hierbei keine signifikante Aufhellung der Produkte ein. So wurde im Rahmen der Untersuchung der im linken Teil von Bild 7 dargestellten Pflastersteine festgestellt, dass die Aufhellung der Produkte auf die Bildung von Ausblühungen und die Ablagerung von Feinanteilen der Fugenmaterialien in den Steinoberflächen und damit nicht auf die Verblassung der Pigmente zurück zu führen war.

1.5 Verfärbung durch mobilisierbares Eisen

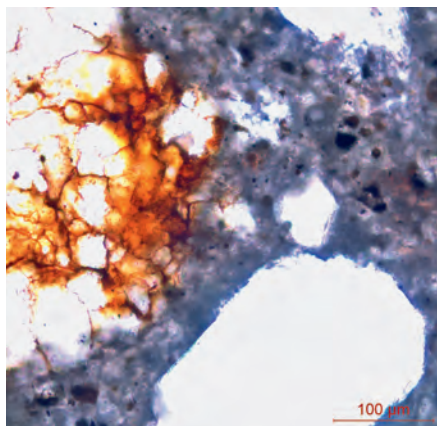
Ein anderes Problem stellen braune Verfärbungen dar, die entweder durch die Verle-



7. Betonpflastersteine mit einer massiven Aufhellung (im li.).

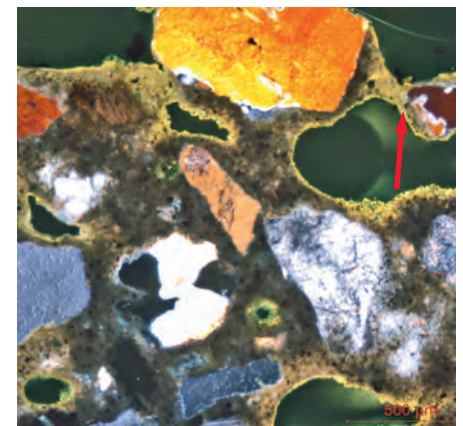
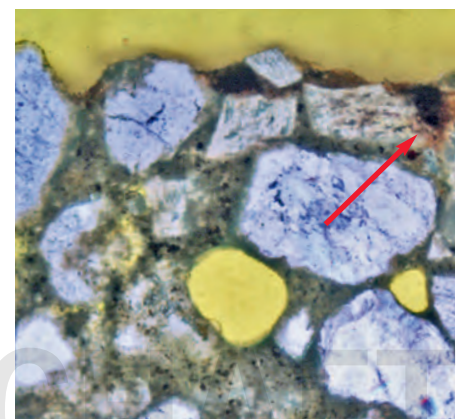


8. Braune Verfärbung durch zersetzliche, eisenhaltige Gesteinskörner in der Produktoberfläche.



9. Mobilisierbare Eisenanteile aus zersetzlichen Gesteinskörnern des Kernbetons.

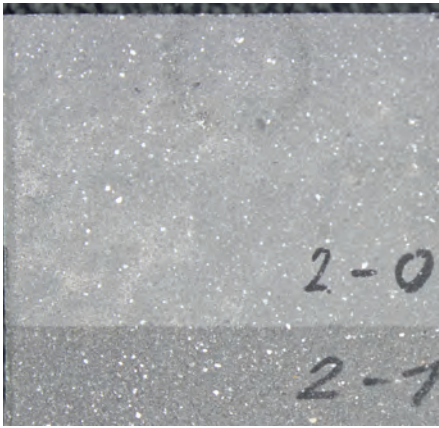
gung, Nutzung oder durch die Verwendung zersetzlicher Ausgangsstoffe zur Herstellung der Pflasterbeläge verursacht werden können. Bild 8 zeigt eine Verfärbung, die durch in der Belagsoberfläche befindliche, eisenhaltige Gesteinskörner verursacht wurde (Bild 8). Alternativ können braune Verfärbungen auch durch mobilisierbare Eisenanteile verursacht werden, die aus dem Vorsatz- oder



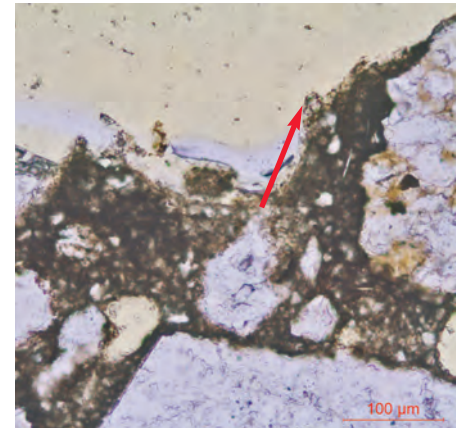
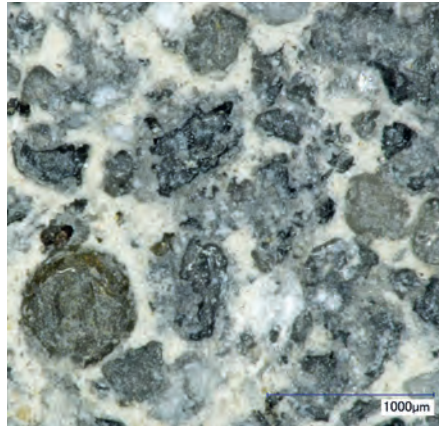
10. Carbonathaltige Sekundärminerale in den Betonporen.

sogar dem Kernbeton der Pflasterbeläge zur Produktoberfläche transportiert werden (Bild 9).

Da auf mobilisierbare Eisenanteile zurück zu führende, braune Verfärbungen über Transportprozesse zur Produktoberfläche gelangen, stehen diese im Normalfall mit einer erhöhten Ausblühneigung der Pflasterbeläge und mit der Bildung von carbonathaltigen Se-



11. Pflasterbelag mit einer deutlichen Aufhellung durch Ablagerung von Bestandteilen einer Massenhydrophobierung.



12. Ablagerung von Bestandteilen der Massenhydrophobierung in der Belagsoberfläche.



13. Palettenweise Verlegung von Betonpflastersteinen.



kundärmineralien in den Betonporen in Verbindung. Anmerkung: Die Ausblühneigung von Pflasterbelägen kann durch die Kombination mehrerer Prüfungen (Saug- und Abtrocknungsverhalten, Wasseraufnahme und Porenradialverteilung des Vorsatzbetons) bewertet werden [L 1].

1.6 Mobilisierung von Anteilen der Massenhdrophobierung

Mit zunehmender Tendenz zur Verwendung vergüteter Produkte steigt auch die Gefahr für Verfärbungen, die ursächlich auf die verwendeten Vergütungsmaterialien zurückzuführen sind (siehe Abschnitt 5 aus [L 1]).

Bild 11 zeigt ein derartiges Beispiel, bei dem eine deutliche Aufhellung von Pflasterbelägen aufgetreten ist.

Die in Bild 11 dargestellten Verfärbungen wurden durch Bestandteile der Massenhdrophobierung verursacht, die sich in der Belagsoberfläche abgelagert und hier zu den hellen Verfärbungen geführt haben (s. Bild 12). Auch diese Verfärbung steht mit einem Transportprozess und damit mit der Bildung von „Calciumcarbonatausblühungen“ in Verbindung, weshalb Sekundärmineralien (Portlandit oder Calcit) in den Poren des Betons vorgefunden wurden.

2. Durch die Verlegung verursachte optische Beeinträchtigungen

2.1 Gemischte Verlegung aus mehreren Paketen

Wie in Abschnitt 1.1 erläutert wurde, lassen sich gewisse Farbschwankungen bei der Herstellung von Pflasterbelägen nicht vollständig vermeiden. Dies ist der Grund dafür, dass Pflasterbeläge zur Reduzierung der Auffälligkeit von Farb- und Strukturunterschieden gleichzeitig aus mehreren Paketen zu verlegen sind. Bild 13 zeigt eine Reklamation, bei der die verlegten Pflasterbeläge deutliche Farbunterschiede aufwiesen und der Unternehmer die



14. Von außen eingetragene Schneidschlämmen.



15. Einwirkung von Baustellenschmutz.



Pflasterbeläge nicht gemischt aus mehreren Paketen verlegte. Beides hat zur hohen optischen Auffälligkeit der Farbschwankungen in der Pflasterdecke beigetragen.

Wären die Pflasterbeläge aus mehreren Paketen gemischt verlegt worden, wären die Farbunterschiede nicht so deutlich in Erscheinung getreten. Demnach trägt der Verleger zumindest eine Mitverantwortung für die aufgetretene optische Beeinträchtigung der Pflasterdecke. Auch stellt sich wieder einmal die Frage, warum der Unternehmer diese Pflasterbeläge überhaupt eingebracht hat, wo er doch schon beim Verlegen hätte erkennen müssen, dass die Pflasterbeläge deutliche Farbunterschiede aufweisen. Da bei der maschinellen Verlegung eine Mischung der Pflasterbeläge aus mehreren Paketen nicht möglich ist, bedeutet das auch, dass die ma-

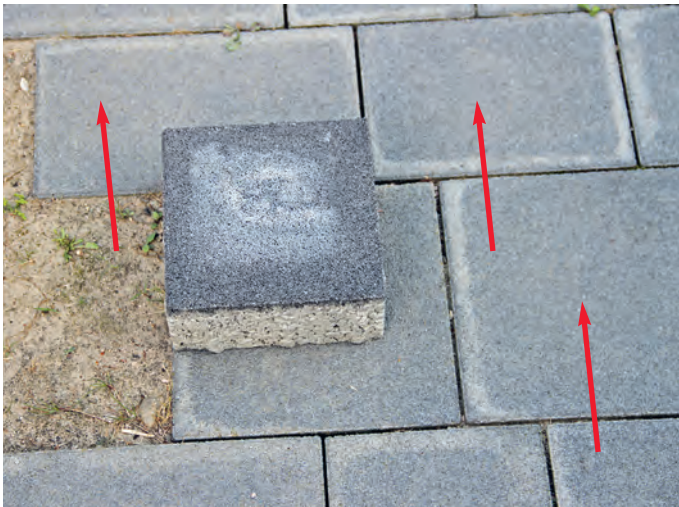
schinelle Verlegung eine Bauweise darstellt, bei der aus Kosten- und/oder Zeitgründen ein höheres Risiko für die Entstehung von Farbunterschieden eingegangen wird. Aus diesem Grunde sollte der Unternehmer zumindest bei der Herstellung von Pflasterdecken mit einem hohen optischen Anspruch darauf hinweisen, dass bei der maschinellen Verlegung stärkere optische Beeinträchtigungen resultieren können.

2.2 Im Rahmen der Verlegung einwirkende Verschmutzungen

Auch Verschmutzungen, die im Rahmen der Herstellung der Pflasterdecke aufgebracht werden, können zu Streitigkeiten führen. Die resultierenden Verfärbungen können sehr vielgestaltig sein und aus Mörtelresten, Schneidschlämmen, Farben oder anstehen-

dem Erdbreich bestehen. Die von außen eingetragenen Mörtelreste und Schneidschlämmen zeichnen sich üblicherweise durch eine große Anzahl kleiner Verfärbungspunkte aus (Bild 14). Diese sitzen auf der Belagsoberfläche auf und verfestigen hier.

Auch normaler Baustellenschmutz stellt nicht selten die Ursache von Verfärbungen dar (Bild 15), die zu Reklamationen führen. Während Baustellenschmutz zum Abnahmezeitpunkt häufig noch leicht zuzuordnen ist, stellt er für einen Sachverständigen, der üblicherweise erst ein oder zwei Jahre nach der Fertigstellung auf der Baustelle erscheint, ein erhebliches Problem dar. Nach dieser Zeit ist eine einfache Zuordnung der Verfärbungen zum Baustellenschmutz im Regelfall nicht mehr gegeben und die Suche nach der Verfärbungsursache aufwendig und kompliziert.



16. Flächige Verfärbungen durch die Verschmutzung einer Pflasterdecke.



17. Beeinflussung des optischen Erscheinungsbildes durch die Verschmutzung einer Pflasterdecke.

3. Durch die Nutzung verursachte optische Beeinträchtigungen

3.1 Verschmutzungen

Auch im Rahmen der Nutzung aufgebrachte Verschmutzungen stellen nicht selten den Ausgangspunkt für Streitigkeiten dar. Die nachfolgenden Beispiele zeigen Verfärbungen von Pflasterdecken, die durch den Eintrag von



■ Dr. rer. nat.
Karl-Uwe Voß

Geschäftsführer und
Institutsleiter Materialprüfungs-
und Versuchsanstalt Neuwied
Sandkauler Weg 1, 56564 Neu-
wied, voss@mpva.de

Verschmutzungen durch seitlich anstehenden Boden im Rahmen der Nutzung entstanden sind (Bild 16). Wie die Pflastersteine aus dem linken Bild 16 zeigen, können diese Verfärbungen (rote Pfeile) ein ähnliches Erscheinungsbild wie Ausblühungen aufweisen, was nicht selten zu fehlerhaften Beurteilungen durch die Sachverständigen führt. Darüber hinaus sind nutzungsbedingte Verschmutzungen auch bei der Beurteilung der optischen Bedeutung von reklamierten Pflasterdecken zu berücksichtigen. Der nachfolgend beschriebene Streitfall zeigt ein Beispiel, bei dem Farbschwankungen von Pflasterbelägen reklamiert wurden. Im Rahmen des Ortstermins zeigte sich, dass die Pflasterdecke unter Verwendung

von Pflasterbelägen des günstigsten Preissegmentes (Industriepflaster) hergestellt wurde und zum Teil massive Verschmutzungen aufwies (Bild 17). Hat der Eigentümer dieser Pflasterdecke tatsächlich einen hohen Anspruch an die Optik der Pflasterdecke? Weiterhin stellt sich die Frage, wie stark das optische Erscheinungsbild dieser Pflasterdecke durch Ausblühungen oder Verfärbungen beeinflusst wurde?

3.2 Braunverfärbungen

Auch braune Verfärbungen können auf die Nutzung von Pflasterdecken zurück zu führen sein. Im nachfolgenden Beispiel hat die Verwendung eines Moosentferners (hierbei han-



18. Durch die Verwendung eines Moosentferners verursachte braune Verfärbung einer Pflasterdecke.

delte es sich um ein eisensulfathaltiges Material) zu deutlichen Braunverfärbungen geführt (Bild 18).

4. Zusammenfassung

Neben Ausblühungen können auch die verwendeten Fugenmaterialien sowie eine Vielzahl weiterer Einwirkungen verantwortlich für die Entstehung von Farbabweichungen an Pflasterbelägen sein. Die Identifizierung der konkreten Verfärbungsursache ist häufig schwierig und lässt sich mittels einer einfachen augenscheinlichen Beurteilung normalerweise nicht bewerkstelligen. Dafür ist normalerweise der Einsatz aufwendiger Analysever-



fahren erforderlich. Treten Verfärbungen an Pflasterdecken auf, spielt aber gerade der konkrete Nachweis der Verfärbungsursache eine entscheidende Rolle. Nur, wenn die Verfärbungsursache bekannt ist, können die Verantwortlichkeiten und die Mangelbeseitigungsmaßnahmen und -kosten sachgerecht abgeschätzt werden.

Literaturverzeichnis

[L 1] Dr. Voß, Karl-Uwe: Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster - Teil 1: Ausblühungen, Kantenabplatzungen und Verfärbungen. 1. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2017

[L 2] Dr. Voß, Karl-Uwe: Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster - Teil 2: Frostschäden, gebundene Bauweise, oberflächenvergütete Produkte.

1. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2018

[L 3] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton. In: Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International (März 2010)

[L 4] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbungen auf Flächenbefestigungen aus Beton. In: BWI BetonWerk International (März 2010)

[L 5] Dr. Voß, Karl-Uwe: Verfärbung von Steinoberflächen - Fallbeispiele und deren Bewertung. In: Betonwerk + Fertigteil-Technik BFT International (November 2016)

[L 6] Dr. Voß, Karl-Uwe: Kernaussagen aus den Ergebnissen eines Forschungs-vorhabens zu Verfärbungen an Betonpflastersteinen durch Fugenmaterialien. In: Straße und Tiefbau (Oktober 2018)

[L 7] Dr. Voß, Karl-Uwe: Kernaussagen aus den Ergebnissen eines Forschungs-vorhabens zu Verfärbungen an Betonpflastersteinen durch Fugenmaterialien. In: Der Bausachverständige (* 2018) ■

PKW bis LKW
SLW 60

offene Fugen & Hohlräume

TTE[®] SYSTEM
www.tte.eu

TUV SÜD

100% dezentrale Versickerung

sehr geringe Aufbaustärke

Flächenrigole mit hohem Speichervolumen

echt ökologisch befestigen

HÜBNER-LEE

Gewerbestr. 1, D-87752 Holzgünz
+49 (0)8393-9229-0, info@huebner-lee.de