

Karl-Uwe Voß

Gebundene Pflasterdecken

Fehler in der Planung und Ausführung – Teil 1

Bei der gebundenen Bauweise handelt es sich um eine Sonderbauweise, die Vor- aber auch Nachteile gegenüber der ungebundenen Bauweise aufweist. Aufgrund ihrer Vorteile wird die gebundene Bauweise häufig zur Herstellung von Pflasterdecken eingesetzt, an die besondere Anforderungen z. B. aufgrund einer hohen Verkehrsbelastung gestellt werden. Ebenso kommt die gebundene Bauweise nicht selten bei Flächen zum Einsatz, bei denen der Austrag des Fugenmaterials und die Bildung von Grünbelägen in den Fugen reduziert bzw. verhindert werden soll. Aufgrund dieser Vorteile hat der Anteil der in gebundener Bauweise ausgeführten Pflasterdecken und in der Folge auch der Anteil an Reklamationen in der jüngeren Vergangenheit deutlich zugenommen.

Ein erheblicher Anteil der vorgefundenen Schäden an gebundenen Pflasterdecken ist darauf zurückzuführen, dass weder die Planer noch die Ausführenden die notwendige Qualifikation und Erfahrung mit dieser Bauweise besitzen. Bei der gebundenen Bauweise handelt es sich um eine Sonderbauweise, für die es über viele Jahre kein sachgerechtes Regelwerk gab. Da sowohl Beton- als auch Natursteinplatten zur Herstellung nicht befahrener Pflasterdecken z. B. im Bereich von Terrassen aber auch schon in der Vergangenheit »im Mörtelbett« (also gebunden) verlegt wurden, veröffentlichten einige Verbände Technische Regelwerke, in denen diese Bauweise auch damals schon »beschrieben« wurde und Anforderungen an die zu verwendenden Baustoffe festgelegt wurden. Exemplarisch sind hier z. B. das **DNV-Merkblatt 1.6** »Mörtel für Außenarbeiten« [8] oder der **Betonwerksteinkalender** [7] zu nennen, in denen die nachfolgend zusammengestellten Anforderungen an Fugen- bzw. Bettungsmörtel definiert wurden:

Zur Verlegung der Bodenbeläge waren gemäß diesen Merkblättern Bettungsmörtel der Mörtelgruppe MG III (Sollfestigkeit im Labor $>10 \text{ N/mm}^2$) zu verwenden. Anforderungen an die Bauwerksfestigkeit dieser Bettungsmörtel wurden nicht gestellt, auch fanden sich in diesen Merkblättern weder Anforderungen an den Witterungswiderstand, die Haftzugfestigkeit oder die Wasserdurchlässigkeit der Bettungsmörtel. Vorgaben an die Qualität der Fugenmörtel waren diesen Merkblättern überhaupt nicht zu entnehmen.

Erst mit der Einführung der neuen **ATV DIN 18318** wird die gebundene Bauweise erstmals in den ATV »geregelt«. Etwas früher (im Jahr 2018) erschien das seitens der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen veröffentlichte Regelwerk **M FPgeb** [14] und das damit in Verbindung stehende Regelwerk zur Durchführung der Untersuchungen **ALP Pgeb** [15]. Aus diesen Technischen Regelwerken geht hervor, dass zur Herstellung von Flächenbefestigungen in der gebundenen Bauweise u. a. folgende allgemeine Konstruktionshinweise zu beachten sind:

- Während die vollgebundene Bauweise geeignet zur Herstellung höher belasteter, befahrener Pflasterdecken ist, findet die Mischbauweise mit einer ungebundenen Bettung nur in Flächen ohne Fahrverkehr (Nutzungskategorie N1) und die Mischbauweise mit einer gebundenen Bettung nur in Flächen mit leichtem Fahrverkehr (Nutzungskategorie N2) Anwendung. Dies erklärt sich dadurch, dass das Schadensrisiko bei der Mischbauweise (Bauweise ohne gebundene Tragschicht) in erheblichem Umfang mit der Beanspruchungsintensität ansteigt. Darüber hinaus müssen die Fugen bei der Mischbauweise mit einer ungebundenen Bettung aus Gründen der geringeren Rissgefahr unter Verwendung kunstharzgebundener Fugenmaterialien gefüllt werden.
- **Wasser**, das in die Konstruktion eindringt, muss auch bei der gebundenen Bauweise möglichst schnell in den Unterbau abgeleitet werden. Aus diesem Grund müssen sowohl die gebundene Bettung als auch die gebundene Tragschicht eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Besitzt die Unterlage oder die Tragschicht keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit, so dringt das Wasser über die Fugen in die gebundene Konstruktion ein, sammelt sich oberhalb der nicht ausreichend wasserdurchlässigen Schicht an und führt hier zur Ausbildung von Schäden.

Neben diesen allgemeinen Anforderungen wurden in den neuen Regelwerken sowohl Anforderungen an die Eigenschaften der zu verwendenden Baustoffe als auch an die fertigen Pflasterdecken gestellt. Eine ganz wesentliche Voraussetzung für die Herstellung dauerhafter Pflasterdecken in gebundener Bauweise stellt dabei ein guter Verbund zwischen den Konstruktionsbaustoffen (Tragschicht, Bettung, Pflastersteine und Fugenmörtel) dar.

1 Anforderungen an die Fugen- und Bettungsmörtel

1.1 Fugenmörtel

Gemäß der einschlägigen Technischen Regelwerke müssen Fugenmörtel, die zur Herstellung gebundener Pflasterdecken verwendet werden, die folgenden Anforderungen erfüllen:

1. Eines der wesentlichen Ziele bei der Herstellung gebundener Pflasterdecken besteht darin, das Eindringen von Niederschlagswasser in die Konstruktion möglichst zu verhindern. Aus diesem Grund sind hochwertige Fugenmörtel mit einer möglichst geringen Wasserdurchlässigkeit und einem guten Verbund zu den Pflastersteinen zu verwenden.

Anmerkung:

Eine Ausnahme stellen hier nur die wasserdurchlässigen Harzfugen dar, die das Wasser bewusst in die Konstruktion eindringen lassen.

Anmerkung:

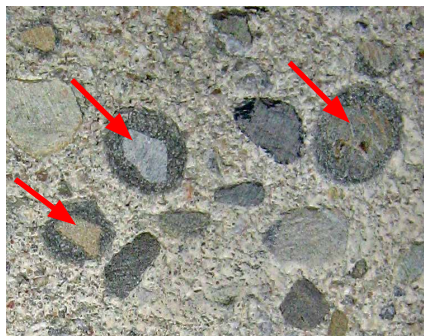
Aus Sicht des Autors sind Bauweisen, bei denen das Wasser geplant in die Konstruktion geleitet wird (harzgebundene, wasserdurchlässige Fugenmörtel) als eher schadensträchtig zu bewerten. Derartige Konstruktionen sind mit besonders großer Sorgfalt herzustellen. Eine zwingende Voraussetzung ist dabei, dass sich der Planer ausreichend Gedanken um die Konsequenzen des Wassereintrags für die Dauerhaftigkeit der Pflasterdecke gemacht hat.

2. Da gebundene Pflasterdecken im Normalfall mit Wasser und Frost in Kontakt stehen, müssen Fugenmörtel einen ausreichenden Frost-Widerstand aufweisen. Kommen zusätzlich Taumittel zum Einsatz, dann muss der Fugenmörtel darüber hinaus einen ausreichenden Frost-/Tausalz-Widerstand besitzen.
3. Neben einem hohen Frost- und ggf. Frost-Tausalz-Widerstand müssen Fugenmörtel eine ausreichende, aber auch nicht zu hohe Druckfestigkeit und einen geringen w/z-Wert aufweisen. Darüber hinaus wirkt sich die Verwendung verformbarer Systeme (Fugenmörtel mit einem geringen E-Modul) günstig auf die Vermeidung von Schäden aus.
4. Zur Sicherstellung einer gleichmäßigeren Qualität sollten Fugenmörtel unter Verwendung von Werk trockenmörteln hergestellt werden. Die Nachweise für die erforderlichen Produktqualitäten sind vor der Ausführung der Arbeiten durch den Materiallieferanten vorzulegen.

1.2 Bettungsmörtel

Gemäß der einschlägigen Technischen Regelwerke müssen Bettungsmörtel, die zur Herstellung gebundener Pflasterdecken verwendet werden, die nachfolgend aufgeführten Anforderungen erfüllen:

1. Eines der wesentlichen Ziele bei der Herstellung von gebundenen Pflasterdecken besteht darin, das in die Konstruktion eingedrungene Niederschlagswasser möglichst schnell wieder aus der Konstruktion herauszuleiten. Aus diesem Grund sind hochwertige Bettungsmörtel mit einer möglichst hohen Wasserdurchlässigkeit zu verwenden.
2. Bettungsmörtel sollten einen guten Verbund zu den Pflasterbelägen aufweisen, um so sicherzustellen, dass diese möglichst lagestabil und dauerhaft in die Pflasterdecke eingebunden werden. Aus diesem Grund sind Kontaktschlämmen zur Herstellung gebundener Pflasterdecken zu verwenden.
3. Da das Eindringen von Wasser über die Fugen auch bei der gebundenen Bauweise nicht vollständig zu vermeiden ist, muss der Bettungsmörtel einen ausreichenden Frostwiderstand aufweisen.
4. Neben einem hohen Frostwiderstand müssen Bettungsmörtel eine ausreichend hohe Druckfestigkeit und einen geringen w/z-Wert aufweisen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Bettungsmörtel den einwirkenden Beanspruchungen dauerhaft widerstehen.
5. Zur Sicherstellung einer gleichmäßigeren Qualität sollten Bettungsmörtel unter Verwendung von Werk trockenmörteln hergestellt werden. Die Nachweise für die erforderlichen Produktqualitäten sind vor der Ausführung der Arbeiten durch den Materiallieferanten vorzulegen.



1.2.1 Ausschreibung von Mörteln der Mörtelgruppe MG III

Vor dem Hintergrund der erforderlichen Mörtel Eigenschaften und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die verwendeten Mörtel mindestens einer Frost- und ggf. sogar einer Frost-Tausalz-Beanspruchung ausgesetzt werden, ist festzustellen, dass »normale« Mörtel der Mörtelgruppe MG III aus heutiger Sicht nicht geeignet zur Verwendung als Bettungs- oder Fugenmörtel in gebundenen Pflasterdecken sind.

Vor diesem Hintergrund sind die alten Regelwerke (**Betonwerksteinkalender** [7] oder **DNV-Merkblatt** [8]) als sehr kritisch zu betrachten. Planer, die keine speziellen Erfahrungen mit der gebundenen Bauweise besitzen und fälschlicherweise auf Basis dieser alten Merkblätter Mörtel der Mörtelgruppe MG III zur Herstellung von gebundenen Pflasterdecken ausschreiben, müssen nicht selten die Verantwortung für Schäden an gebundenen Pflasterdecken übernehmen.

1.2.2 Verwendung werksgemischter Bettungsmörtel

Zur Herstellung zementgebundener Bettungsmörtel wurden in der Vergangenheit immer wieder im Transportbetonwerk gemischte und im Transportbetonfahrzeug beförderte Mörtel der Mörtelgruppe MG III verwendet. Diese in trockener Konsistenz hergestellten Mörtel weisen im Regelfall nicht nur geringe Mörtelfestigkeiten, geringe Haftzugfestigkeiten und einen nicht ausreichenden Witterungswiderstand auf, häufig sind die wirksamen Zementgehalte dieser Mörtel durch die Bildung sog. »Zementlinsen« (s. Abb. 1 und Abb. 2) deutlich reduziert. So entstehen beim Transport in trockener (erdfeuchter) Konsistenz hergestellter Transportmörtel nicht selten erhebliche Mengen an sog. »Zementlinsen«. Diese können in ihrem Zen-

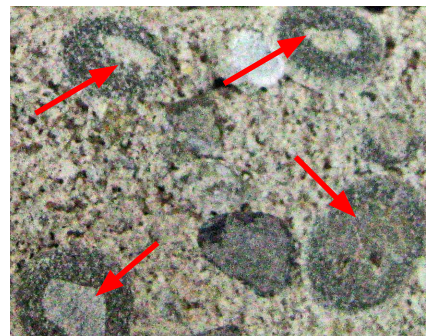


Abb. 1 a+b: Zementlinsen mit enthaltenen Gesteinskörnern

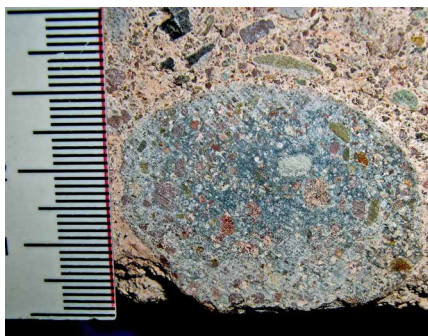


Abb. 2 a+b: Zementlinsen

trum Gesteinskörner enthalten (s. Abb. 1) oder aus nahezu reinem Zementstein (s. Abb. 2 b) bestehen.

In jedem Fall wird der für die Festigkeitsentwicklung des Bettungsmörtels relevante, wirksame Zementgehalt durch die Bildung der Zementlinsen zum Teil deutlich reduziert. Derartige Zementlinsen entstehen üblicherweise beim Anmischen oder beim Transport trockener, zementärer Mörtelmischungen. Alternativ können Zementlinsen auch entstehen, wenn erdfeuchte Mörtelmischungen auf der Baustelle aus dem Fahrzeug »ausgedreht« werden. Hierbei kann sich der nicht ausreichend mit Wasser aufgeschlossene Zement z.B. an die leicht feuchte Gesteinskörnung oder an feuchte Zementagglomerate anlagern und sog. »Zementlinsen« bilden.

In der Konsequenz wird der Bindemittelmatrix durch die Bildung der »Zementlinsen« reaktiver Zement entzogen, der in der Folge als eine Art zementäre Gesteinskörnung (ähnlich einem rezyklierten Gesteinskorn) im Mörtel enthalten ist und nicht zur Festigkeitsentwicklung des Bettungsmörtels beiträgt.

1.2.3 Zusammenspiel zwischen den Bewegungsfugenabständen und dem Verbundverhalten zwischen Bettungsmörtel und Pflasterbelägen

Das Risiko zur Bildung von Rissen in gebundenen Konstruktionen steigt mit zunehmenden Abständen zwischen den Bewegungsfugen und mit abnehmender Verbundfestigkeit zwischen dem Bettungsmörtel und den Pflasterbelägen. Erwärmt sich eine gebundene Pflasterdecke, so dehnt sie sich aus, wobei sie sich bei nicht ausreichender Verbundfestigkeit zwischen den Pflasterbelägen und dem Bettungsmörtel aufwölbt und hohe Biegespannungen an der Oberseite der Pflasterdecke entstehen.

Allein die thermischen Verformungen aufgrund der Erwärmung gebundener

Pflasterdecken können ohne Weiteres zu Längenänderungen von 0,5 mm/m bis 1,0 mm/m führen. Zur Reduzierung der Gefahr von Spannungsrissen sollen die Abstände zwischen den Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken je nach Regelwerk bei maximal 4 bis 7 m liegen. Darüber hinaus sind Bewegungsfugen an aufgehenden Bauteilen auszuführen.

Anmerkung:

Alternativ können gebundene Pflasterdecken ohne Bewegungsfugen hergestellt werden (sog. Schweizer Bauweise). Es ist aber davon auszugehen, dass Risse entstehen, die anschließend geschlossen werden müssen.

Wird eine aufgewölbte Pflasterdecke befahren, so entstehen aufgrund der eingeleiteten Vertikallasten darüber hinaus hohe Biegespannungen an der Unterseite der Pflasterdecke.

Wie diese Ausführungen zeigen, resultieren hohe thermische und hygrische Spannungen in den Pflasterdecken. Diese Spannungen können nicht schadensfrei abgebaut werden, wenn Bewegungsfugen in der Konstruktion fehlen und/oder kein ausreichender Verbund zwischen den Baustoffen vorliegt. Weisen Pflasterbeläge einen guten Verbund zum Bettungsmörtel auf, dann kann das Aufwölben der Pflasterdecke verhindert werden. In diesem Fall werden die resultierenden

Spannungen von der Konstruktion aufgenommen und schadensfrei abgebaut.

Die Bildung von Rissen in gebundenen Konstruktionen kann durch die Ausführung geringer Bewegungsfugenabstände und durch die Sicherstellung eines guten Verbundes zwischen dem Bettungsmörtel und den Pflastersteinen zwar nicht vollständig vermieden werden, doch sinkt die Gefahr für die Entstehung ungeplanter Risse deutlich.

2 Schadensbilder an gebundenen Pflasterdecken

2.1 Risse in gebundenen Pflasterdecken

Das wichtigste Schadensbild der gebundenen Bauweise stellt die Bildung von Rissen dar. Diese Risse entstehen häufig im Fugenmörtel (in der Kontaktzone Stein/Mörtel) und setzen sich über die Pflasterbeläge (Abb. 3) fort.

Anmerkung:

In der überarbeiteten ATV DIN 18318 [5] ist der Hinweis enthalten, dass vereinzelte Risse, z.B. durch Schwinden und Kriechen zulässig sind, sofern die Rissbreite einen Wert von 0,8 mm nicht überschreitet.

2.1.1 Thermische Beanspruchungen

Thermische Beanspruchungen können, wie bereits mehrfach erwähnt, zur Ausbildung von Rissen in gebundenen Pflasterdecken führen. Diese Risse verlaufen normalerweise quer zur Fahrtrichtung (s. Abb. 4) und stehen nicht selten mit der Bildung von Ausbrüchen an den Pflasterbelägen oder den Fugenmörteln in Verbindung.

2.1.2 Bewegungsfugen

Auch das Thema »fehlende Bewegungsfugen« spielt bei der Rissanfälligkeit von in gebundener Bauweise erstellten Pflasterdecken eine besondere Rolle (s. auch

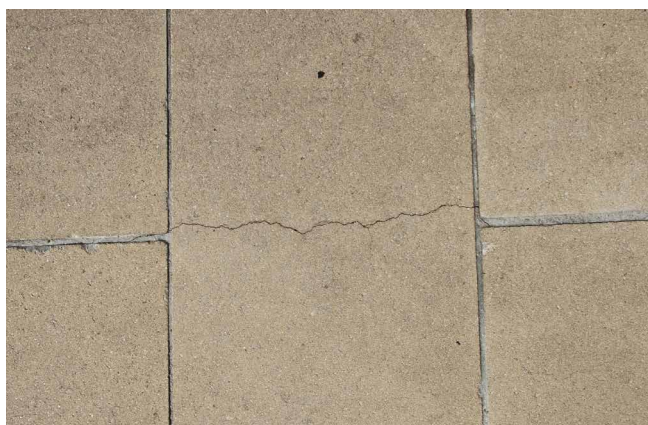


Abb. 3: Gerissene Betonplatten in einer gebundenen Pflasterdecke



Abb. 4 a+b: Rissbildung in einer vollgebundenen Pflasterdecke

noch ausgeführt. Selbst im Bereich der Einbauteile wurde der Plattenbelag mit dem Fugenmörtel direkt an die aufgehenden Bauteile angearbeitet (s. Abb. 5 b), ohne hier verformbare Fugenfüllstoffe zu verwenden. Die Bildung von Rissen und Materialzerstörungen war die logische Folge der thermischen Spannungen, die bei dieser Pflasterdecke zu erwarten waren und auch auftraten. In der Folge verlor der Fugenmörtel, wie in Abb. 6 dargestellt, seine Festigkeit und witterte teilweise aus der Fuge heraus.

Abschnitt 1.2.1). Bei der hier dargestellten Fläche (Abb. 5) handelt es sich um eine nicht befahrene Pflasterdecke aus Betonplatten, die in Mischbauweise mit einer

ungebundenen Bettung (Bettungssplitt 2/5 mm) erstellt wurde. Trotz einer Länge von über 40 m wurden bei dieser Pflasterdecke Bewegungsfugen weder geplant

dieser Pflasterdecke zu erwarten waren und auch auftraten. In der Folge verlor der Fugenmörtel, wie in Abb. 6 dargestellt, seine Festigkeit und witterte teilweise aus der Fuge heraus.

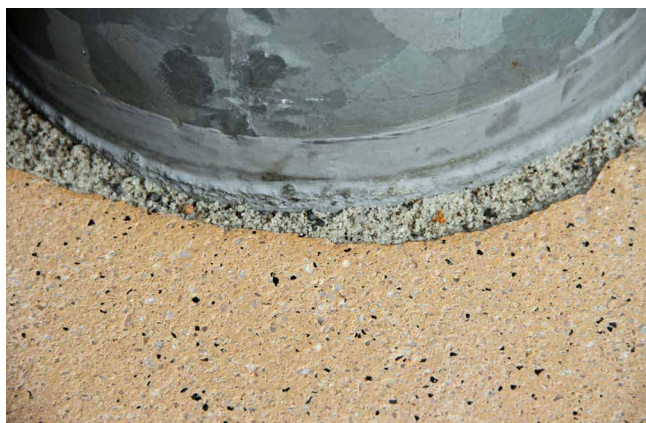


Abb. 5 a+b: In Mischbauweise mit ungebundener Bettung erstellte Pflasterdecke

2.1.3 Fehlende Einfassungen

Neben den oben beschriebenen Gründen für die Entstehung von Rissen in gebundenen Pflasterdecken, sind die Rissbildungen nicht selten auf fehlende oder minderwertige »Einfassungen oder Rückenstützen« zurückzuführen. Diese Schäden treten z. B. an Übergängen zwischen in gebundener und ungebundener Bauweise erstellten Pflasterdecken auf, wenn die letzte Reihe der gebundenen Pflasterdecke nicht durch eine lagestabile Randeinfassung begrenzt wird.

Bei dem nachfolgenden Beispiel wurde eine Straße in vollgebundener Bauweise (roter Pfeil, Abb. 7) errichtet. Der mit dem grünen Pfeil in Abb. 7 markierte Fußgängerüberweg wurde in ungebundener Bauweise ausgeführt. Eine Sicherung der im Randbereich der gebunden eingebrachten Pflasterbeläge in Form einer Einfassung aus Beton bzw. einer Rückenstütze wurde nicht ausgeführt.



Abb. 6 a+b: Zerstörung des Fugenmörtels

Aufgrund der Befahrung dieser Pflasterdecke mit PKW und LKW wurden die im Randbereich der in gebundener Bauweise eingebrachten Pflastersteine zum Teil erheblichen Schubkräften ausgesetzt. Diese Schubkräfte konnten aufgrund der fehlenden Einfassung nicht schadensfrei in den Unterbau eingeleitet werden. In der



Abb. 7: Ungebundener Fußgängerüberweg über eine in vollgebundener Bauweise ausgeführte Straße

elastische Dehnfugen zur Unterteilung der Pflasterdecke eingebracht wurden (s. Abb. 9). Da die verwendeten Dehnfugen keine ausreichende Verformungsbeständigkeit aufwiesen, wurden die angrenzenden Pflastersteine durch die einwirkenden Schubkräfte verschoben, wobei Abrisse im Fugenmörtel entstanden.

Dehnfugen müssen ausreichend verformbar sein, damit sie die z.B. durch Temperatureinflüsse in der Pflasterdecke entstehenden Verformungen aufnehmen können. Gleichzeitig müssen sie aber auch die Funktion einer »Rückenstütze« für die Pflasterbeläge übernehmen und aus diesem Grund auch eine ausreichende »Lagestabilität« aufweisen. Die Dehnfugen müssen demnach sowohl druckstabil als auch ausreichend verformbar sein. Weiterhin müssen sich die Dehnfugen nach der Beanspruchung der Pflasterdecke wieder zurückstellen. Erfüllen Dehnfugen diese Anforderungen nicht, dann können massive Abrisse im Bereich der Mörtelfugen entstehen.



Abb. 8 a+b: Ausbrüche an den Randsteinen der gebundenen Pflasterdecke

Folge brachen diese Pflastersteine aus der gebundenen Pflasterdecke heraus und es entstanden zum Teil massive Risse in und Ausbrüche an den Fugenmaterialien (s. Abb. 8 a).

Parallel dazu führte die Verschiebung der gelockerten Pflastersteine der gebundenen Pflasterdecke auch zu Kantenschäden an den benachbarten, in ungebundener Ausführung eingebrachten Betonplatten (s. Abb. 8 b). Ein vergleichbarer Schaden zeigte sich auch an der Pflasterdecke eines in vollgebundener Segmentbogenbauweise ausgeführten Kleinpflasters, bei dem



Abb. 9 a+b: Bewegungsfugen in einer in gebundener Bauweise erstellten Pflasterdecke

3 Ausblick

Im ersten Teil der Artikelserie zur gebundenen Bauweise wurde über Anforderungen an Fugen- und Bettungsmörtel sowie über die Ursache für die Bildung von Rissen in gebundenen Pflasterdecken berichtet. Im zweiten Teil der Artikelserie werden Ursachen für das Auswintern der Fugenmaterialien sowie für Schäden an Entwässerungsrinnen und Einfassungen vorgestellt werden. Abschließend wird über die Probleme beim Nachweis der Eigenschaften von Bauwerksproben berichtet werden.

4 Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 1015-2:2007-05 Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 2: Probenahme von Mörteln und Herstellung von Prüfmörteln
- [2] DIN EN 1015-6:2007-05 Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 6: Bestimmung der Rohdichte von Frischmörtel

- [3] DIN EN 1015-11:2007-05 Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 11: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel
- [4] DIN EN 1015-12:2016-12 Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 12: Bestimmung der Haftzugfestigkeit zwischen Putz und Untergrund
- [5] DIN 18318:2019-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen
- [6] DIN 18507:2012-08 Pflastersteine aus haufwerksporigem Beton – Begriffe, Anforderungen, Prüfungen, Überwachung
- [7] Betonwerkstein-Kalender: Ausschreibung – Kalkulation – Regelwerke – Ausführung. Köln: ad-media, 2017
- [8] Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V. (Hrsg.): Bautechnische Informationen Naturwerkstein (BTI) 1.6 – Mörtel für Außenarbeiten (Merkblatt 1.6). Kornwestheim: DNV Verlag, 1996
- [9] Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V. (Hrsg.): Richtlinie Pflaster- und Plattendecken für befahrene und begangene Flächen in unge-

- bundener und gebundener Ausführung sowie in Mischbauweisen. Stand Mai 2014. Kornwestheim: DNV Verlag, 2014
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen – Teil 1: Regelbauweise (Ungebundene Ausführung) (M FP1), Ausgabe 2003. Köln: FGSV Verlag, 2003
- [11] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 06), Ausgabe 2006 (FGSV; 699). Köln: FGSV Verlag, 2006
- [12] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Arbeitspapier - Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung, Ausgabe 2007 (FGSV; AP 618/2). Köln: FGSV Verlag, 2007
- [13] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen (M FP), Ausgabe 2015 (FGSV; 618/1). Köln: FGSV Verlag, 2015
- [14] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung (M FPgeb), Ausgabe 2018 (FSGV; 618/2). Köln: FGSV Verlag, 2018
- [15] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Arbeitsanleitung zur Durchführung von Prüfungen für Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Ausführung (ALP Pgeb), Ausgabe 2018 (FGSV; 618/3). Köln: FGSV Verlag, 2018
- [16] Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hrsg.): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs (ZTV Wegebau), Ausgabe 2013. Bonn, 2013
- [17] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (Hrsg.): WTA Merkblatt 5-21 Ausgabe 01/2009/D. Gebundene Bauweise – historisches Pflaster. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009
- [18] Voß, Karl-Uwe: Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster II. Frostschäden, gebundene Bauweise, oberflächenvergütete Produkte. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2018

Der Autor

Dr. rer. nat. Karl-Uwe Voß



Dr. Karl-Uwe Voß (1966), 1985 – 1992 Chemiestudium und Promotion an der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster; 1992 – 1997 Sachbearbeiter und stellvertretender Prüfstellenleiter beim ZEMLABOR, Beckum; 1998 – 2000 technischer Geschäftsführer der Duisburger Bundesüberwachungsverbände und des Baustoffüberwachungsvereins Nordrhein-Westfalen; 2000 – 2002 Prüfstellenleiter beim ZEMLABOR; 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 Bestellungstenor auf den Bereich der Flächenbefestigungen aus Betonpflastersteinen und anderen Betonwaren ausgedehnt

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

Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster

Karl-Uwe Voß

Band I: Ausblühungen, Kantenabplatzungen und Verfärbungen
 2020, 2., aktual. u. erw. Aufl. 2020, 252 Seiten, 253 Abb., Hardcover
 ISBN 978-3-7388-0338-9 | € 49,- | E-Book: € 49,- | BuchPlus: € 63,70

Band II: Frostschäden, gebundene Bauweise, oberflächenvergütete Produkte
 2019, 208 Seiten, 192 Abb., 18 Tab., Hardcover
 ISBN 978-3-7388-0170-5 | € 49,- | E-Book: € 49,- | BuchPlus: € 63,70

Schäden an Flächenbefestigungen sind häufig Anlass für Reklamationen. Der Autor erklärt die Entstehung dieser Schäden und vermittelt das Fachwissen zur Bewertung. Der Leser findet in beiden Bänden Argumentationshilfen für den Reklamationsfall und Hinweise zur Schadensvermeidung. Bewertungshilfen in Form übersichtlicher Checklisten machen die Bücher zu wertvollen Hilfsmitteln für Sachverständige, aber auch für Ausführende, Planer und Eigentümer hochwertiger Pflasterdecken.



Fraunhofer IRB Verlag
 Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Bestellung: Tel. 0711 970-2500 | Fax 0711 970-2508
 E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de | www.baufachinformation.de