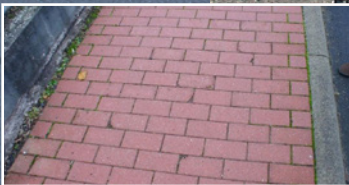
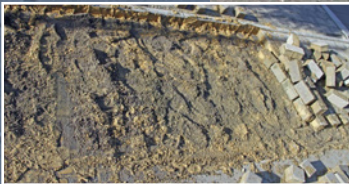


Karl-Uwe Voß

# Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster I

Ausblühungen, Kantenabplatzungen  
und Verfärbungen

2., aktualisierte und erweiterte Auflage



Fraunhofer IRB Verlag

Karl-Uwe Voß

## Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster I Ausblühungen, Kantenabplatzungen und Verfärbungen



Karl-Uwe Voß

# Schäden an Flächenbefestigungen aus Betonpflaster I

Ausblühungen, Kantenabplatzungen  
und Verfärbungen

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0338-9

ISBN (E-Book): 978-3-7388-0339-6

Lektorat: Claudia Neuwald-Burg

Layout · Herstellung · Satz: Andreas Preising

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH + Co. KG, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2020

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-2500

Telefax +49 711 970-2508

[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)



# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Allgemeines zum Umgang mit den Technischen Regeln	11
3	Allgemeine Grundlagen zur Unterlage und Fuge	15
3.1	Wasserdurchlässigkeit der Konstruktion	15
3.1.1	Filterstabilität	22
3.2	Aufbau und Herstellung der Bettung	23
3.2.1	Bettungsmaterialien	23
3.2.2	Dicke der Bettung	32
3.2.3	Verdichtung der Bettung	34
3.3	Fugenmaterialien und deren Einbringung	36
3.3.1	Fugenmaterialien	36
3.3.2	Fugenverlauf und Verlegeverband	39
3.3.3	Ablauf der Verfugung	41
3.3.4	Fugenbreite	42
3.3.5	Fugenfüllung	48
4	Untersuchen von Proben aus Bauwerken	53
4.1	Visuelle Untersuchung von Schäden	53
4.2	Öffnung der Pflasterdecke und Untersuchung von Bauwerksproben	55
4.3	Bewertung der Ergebnisse von Laboruntersuchungen an Bauwerksproben	57
5	Kantenschäden	61
5.1	Bewertungsgrundlagen	61
5.1.1	Kantenausbrüche zum Lieferzeitpunkt	61
5.1.2	Kantenausbrüche nach der Verlegung der Pflastersteine	63
5.1.3	Erwartungshaltung der Planer oder Käufer	66
5.2	Einfluss der Planung auf die Entstehung von Kantenabplatzungen	68
5.2.1	Dimensionierung der Flächenbefestigung	68
5.2.2	Scharfkantige Pflastersteine	70
5.2.3	Verbundpflaster	72
5.2.4	Verlegeverband	72
5.2.5	Verlegerichtung	75
5.2.6	Repräsentative Pflasterdecken von Gewerbebetrieben	76

5.3	Verlegebedingte Einflüsse	77
5.3.1	Gesteinskörnungen zur Herstellung der Tragschicht, Bettung und Fuge	77
5.3.2	Verwendetes Tragschichtmaterial und Ausführung der Tragschicht	77
5.3.3	Verwendetes Bettungsmaterial und Ausführung der Bettung	78
5.3.4	Verwendetes Fugenmaterial und Ausführung der Fuge	81
5.3.5	Auswahl und Einbringung der Pflastersteine	83
5.3.6	Einfassung der Flächenbefestigung	87
5.3.7	Art der Verdichtung der Flächenbefestigung	88
5.3.8	Nutzung der Flächenbefestigung während der Bauzeit	89
5.4	Nutzungsbedingte Einflüsse	92
5.4.1	Nicht sachgerechte Nutzung	93
5.4.2	Nachsanden der Fugen	95
5.4.3	Verschmutzung der Pflasterdecke	96
5.4.4	Aufgrabungen	97
5.4.5	Winterdienst	99
5.5	Materialbedingte Einflüsse	100
5.5.1	Festigkeit der Pflastersteine	100
5.5.2	Verbundfestigkeit der Pflastersteine	101
5.5.3	Einfluss der Fase des Pflastersteins	104
5.5.4	Einfluss des Kernbetons	105
5.5.5	Nachweis der Kantenstabilität von Pflastersteinen	107
5.6	Nachweisführung im Schadensfall	110
6	Ausblühungen	111
6.1	Entstehung von Ausblühungen	113
6.2	Arten von Ausblühungen	114
6.2.1	Primärausblühungen	115
6.2.2	Sekundärausblühungen	118
6.2.3	Aussinterungen	125
6.2.4	Tertiärausblühungen	128
6.3	Untersuchung von Flächen mit Ausblühungen	128
6.3.1	Visuelle Bewertung der Gebrauchstauglichkeit	129
6.3.2	Untersuchung von Bauwerksproben	129
6.4	Gutachterliche Bewertung von Ausblühungen auf Pflastersteinen	130
6.4.1	Bewertung von Primärausblühungen	134
6.4.2	Bewertung von Sekundärausblühungen und Aussinterungen	134
6.4.3	Bewertung von Tertiärausblühungen	136
6.5	Vorgehensweise zur Bewertung von Ausblühungen im Streitfall	157
6.6	Beseitigung von Ausblühungen	158
6.6.1	Verschwinden ohne aktiven Eingriff	158
6.6.2	Reinigungsverfahren	159

7	Farbunterschiede von Pflasterdecken	163
7.1	Produktionsbedingte Farbabweichungen	164
7.1.1	Unvermeidbare Farbschwankungen	164
7.1.2	Muster	166
7.1.3	Durch die Produktlieferung bzw. -lagerung verursachte Farbunterschiede	169
7.1.4	Verblassen der Pigmente	170
7.1.5	Verfärbung durch mobilisierbares Eisen	171
7.1.6	Verfärbung durch Einschlüsse	184
7.1.7	Verfärbung durch Verpackungsfolien	186
7.1.8	Mobilisierung von Anteilen der Massenhdrophobierung	186
7.2	Durch die Verlegung verursachte Farbabweichungen	187
7.2.1	Gemischte Verlegung aus mehreren Paketen	187
7.2.2	Im Rahmen der Verlegung aufgebrachte Verschmutzungen	190
7.2.3	Durch ungebundenes Fugenmaterial verursachte Verfärbungen	191
7.2.4	Durch gebundene Fugenmaterialien verursachte Verfärbungen	203
7.2.5	Rüttelflecken	204
7.2.6	Transportschäden	205
7.3	Durch die Nutzung verursachte Farbabweichungen	207
7.3.1	Verschmutzungen	207
7.3.2	Von Außen einwirkender Rost	213
7.3.3	Reifenabrieb	214
7.3.4	Grünbeläge	215
7.3.5	Moosentferner	220
7.3.6	Lösender Angriff	221
7.4	Gutachterliche Bewertung von verfärbten Pflasterdecken	223
7.4.1	Abgrenzung zu anderen Verfärbungsursachen	225
7.4.2	Reinigungszustand der Pflasterdecke	228
A	Checkliste (A) zur Bewertung von Ausblühungen	231
B	Checkliste (B) zur Bewertung von Kantenschäden	239
C	Literaturverzeichnis	247
D	Stichwortverzeichnis	251



