

# Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V.

Großwallstädter Straße 7a, 63843 Niedernberg

www.qspflaster.de

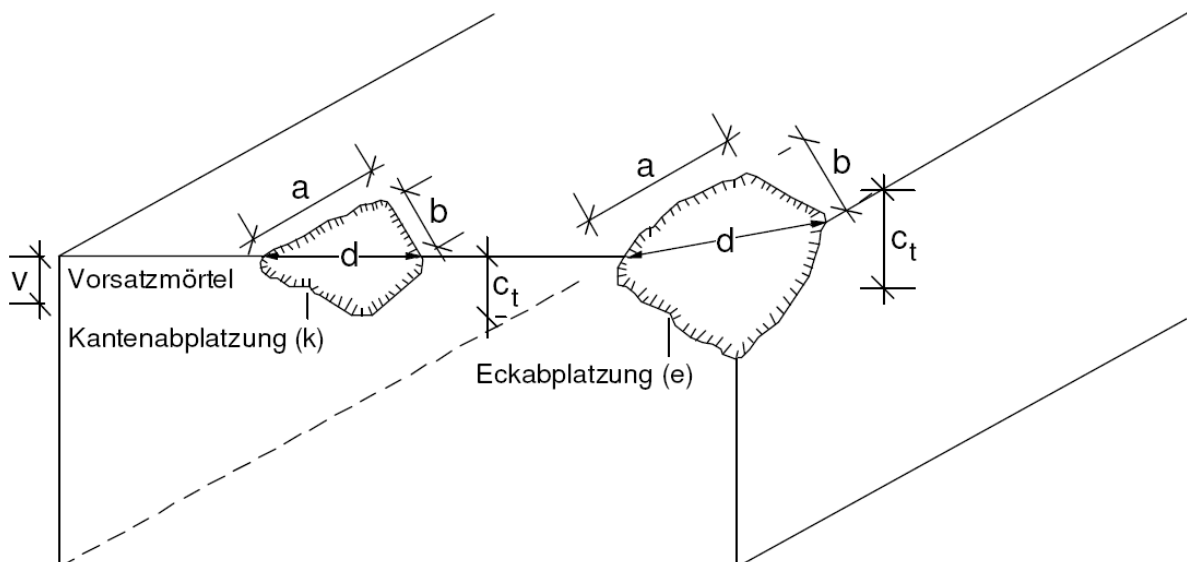


## Merkblatt Nr. 2016-001

### Kantenabplatzungen / Eckabplatzungen

und Ausbrüche in der Oberfläche von Pflastersteinen (und Plattenbelägen)

April 2016



Das vorliegende Merkblatt

# **Kantenabplatzungen / Eckabplatzungen und Ausbrüche in der Oberfläche von Pflastersteinen (und Plattenbelägen)**

wurde auf Grundlage einer Ausarbeitung des Sachverständigen **Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Donderer** (Veitshöchheim) vom Technischen Ausschuss des Vereins Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V. erstellt.

Folgende Mitarbeiter des Technischen Ausschusses haben bei der Ausarbeitung mitgewirkt:

Dipl.-Ing. Michael Reitzel	Groß-Zimmern	(Sprecher)
Alexander Eichler	Thalzingen	(stellv. Sprecher)
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Donderer	Veitshöchheim	
SV Siegfried Bolz	Meßkirch	
Dipl.-Ing. (FH) Manfred Wolter	Eppstein	
Karl Lantelme	Spachbrücken	
Dipl.-Ing. (FH) Eugen Weber	Ostfildern	
Gregory Trautmann	Lingenfeld	
Dr. Karl-Uwe Voß	Neuwied	
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Bloedt	Schöneck	
Dipl.-Ing. (FH) Franz Knobling	Hattersheim	
Dipl.-Ing. Siegfried Jakob	Tangermünde	
SV Jörn Dahnke	Dierdorf	
Dipl.-Ing. Thorsten Rupp	Marburg	
Dipl.-Ing. Hans-Werner Seidenfaden	Rheinfelden	
Volkmar König	Kleinostheim	
Egon Wagner	Niedernberg	

**Herausgeber:**

Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V.  
Großwallstädter Str. 7a  
63843 Niedernberg

## Inhaltsverzeichnis

0.	Vorbemerkung .....	4
1.	Betonpflastersteine und Betonplatten in Verkehrsflächen .....	5
1.1	Häufige Ursachen .....	5
1.1.1	Vor der Verkehrsfreigabe .....	5
1.1.1.1	Verdichtungsbedingt .....	5
1.1.1.2	Verlegebedingt.....	5
1.1.1.3	Materialbedingt .....	5
1.1.1.4	Transportbedingt.....	6
1.1.2	Nach der Verkehrsfreigabe .....	6
1.1.2.1	Besondere Belastungszustände.....	6
1.1.2.2	Verlegebedingt.....	6
1.1.2.3	Materialbedingt .....	6
1.1.2.4	Klimatische Einflüsse .....	7
1.2	Schadensmechanismen infolge vertikaler und horizontaler Punktbelastung im Kanten- / Eckbereich Anlage 1 .....	7
1.3	Beurteilung von Betonpflaster mit Kanten- und/oder Eckausbrüchen.....	7
1.3.1	Pflasterbeläge ohne Geltungswert (Funktionspflaster) .....	8
1.3.1.1	Abplatzungen / Ausbrüche bis etwa 1 cm Durchmesser und ca. 0,5 cm Tiefe (Fingerkuppengröße) .....	8
1.3.1.2	Abplatzungen / Ausbrüche eines Durchmessers von > 1 bis 4 cm und einer Tiefe von ca. 1 cm.....	8
1.3.1.3	Abplatzungen / Ausbrüche > 4 bis 6 cm Durchmesser bzw. einer Tiefe von > 1 cm und „gefährliche Vertiefungen / Stolperstellen“ .....	9
1.3.2	Gehwege, gestaltete Fußgängerzonen und andere Pflasterungen mit hohem Repräsentationswert (Gestaltungspflaster) .....	9
2.	Natursteinpflaster (Großpflaster) und Natursteinplatten in Verkehrsflächen .....	11
2.1	Gespaltene Pflastersteine .....	11
2.2	Grob bearbeitete Pflastersteine .....	11

## **0. Vorbemerkung**

Das Merkblatt „Kantenabplatzungen und Ausbrüche“ soll eine einheitliche Bewertungsmaßstäbe schaffen und auf die unterschiedlichen Ursachen von Kantenbeanspruchungen hinweisen. Dieses Merkblatt gibt den Anwender Hilfestellungen, um mangelhafte Produkte von einer nicht bestimmungsgemäßen Anwendung bzw. Nutzung abzugrenzen. Als Beurteilungsgrundlage dient die verursachungsgerechte Bewertung nach der Zielbaumethode. Gleichzeitig wird in diesem Merkblatt verdeutlicht, dass Abplatzungen die Funktion und Dauerhaftigkeit der Pflasterdecke in der Regel nicht beeinträchtigen.

Abhängig vom Schadensbild gibt das Merkblatt „Kantenabplatzungen und Ausbrüche“ Anhaltspunkte, ob

- Die Kanten- und Eckabplatzungen zu bemängeln sind oder ob es sich um „hinzunehmende Unregelmäßigkeiten an baulichen Anlagen“ handelt
- im Falle eines Mangels dessen Beseitigung unverhältnismäßig wäre
- der Mangel so gravierend ist, dass er beseitigt werden muss.

Als Anlage ist dem Merkblatt „Kantenabplatzungen und Ausbrüche“ ein beispielhaftes Berechnungsschema beigefügt.

# 1. Betonpflastersteine und Betonplatten in Verkehrsflächen

## 1.1 Häufige Ursachen

### 1.1.1 Vor der Verkehrsfreigabe

#### 1.1.1.1 Verdichtungsbedingt

Wahl/Einsatz zu schwerer Flächenrüttler/Rüttelplatten ohne Gleitschutzvorrichtung bzw. PUR-Matte.

#### 1.1.1.2 Verlegebedingt

Verlegebedingt treten häufiger Kanten- und Eckausbrüche durch folgende Einwirkungen auf:

- Zu enge Fugen ( $W < 3 \text{ mm}$ ), so dass harte Sand-/ Splittkörner (insbesondere das unvermeidliche Überkorn) keilartig in die Fugen gepresst wird.
- Grobes Korn eines Durchmessers von mehr als der konkreten Fugenweite (z. B. aus der Bettung), das durch den Flächenrüttler gegen die Oberfläche oder aber keilartig gepresst wird.
- Übergänge von ungebundener zu gebundener Bauweise, wenn das Verdichtungsmaß der ungebundenen Bauweise zu gering bemessen wurde, so dass beim Einrütteln des Pflasters der ungebundenen Bauweise der Flächenrüttler auf die harte Kante des gebundenen Pflasterrandes aufschlägt.
- Überfahren von harten, mineralischen Körnern u.dgl.
- Sonstige Einwirkungen des rauen Baubetriebes.

#### 1.1.1.3 Materialbedingt

Materialbedingt kommen folgende Ursachen in Frage:

- Zu geringe Festigkeit des Betons/Vorsatzes im Kanten- und/oder Eckbereich.
- Unzureichende Haftung des Vorsatzes zum Kernbeton
- Mangelhafte Zuschlagsstoffe
- Unzureichender FT-Widerstand
- Scharfe (nicht gefasste) Steinkanten in der Pflasteroberfläche, bei welchen Kanten- und Eckausbrüche vorprogrammiert sind.

#### 1.1.1.4 Transportbedingt

Transportbedingt kommen folgende Ursachen in Frage:

- Fehler bei der Verpackung/Palettierung
- Einwirkungen während des Transportes
- Belade- und/oder Entladefehler

#### 1.1.2 Nach der Verkehrsfreigabe

##### 1.1.2.1 Besondere Belastungszustände

Durch folgende, besondere Belastungszustände kann es trotz ordnungsgemäßer Verlegung und trotz hoher Steinfestigkeit durch nachfolgende Einflüsse zu Kanten- und Eckabplatzungen kommen.

- Kleine, harte, hochbelastete Räder, grobstollige Räder.
- Sonstige Einwirkungen durch harte, schwere bzw. dynamisch angeregte Gegenstände (Rollen, Schleifen, Schlagen, Kollern – z. B. Fahrzeuge des Winterdienstes).
- Überlastung durch schwere Fahrzeuge, die zu einer starken Einsenkung des Belages führen, so dass sich die Kanten gegeneinander pressen.
- Einpressen harter Gesteinskörner o.dgl. (Keilwirkung) in die Fugen (analog 1.1.1.2).

##### 1.1.2.2 Verlegebedingt

Folgende Verlegemängel können durch Verkehrsbelastung zu entsprechenden Abplatzungen führen:

- Unzureichende Steifigkeit der Unterlage und hierdurch bedingte starke Einsenkung mit der Folge, dass durch Fugenverengungen horizontalem hohe Druckkräfte im oberen Steinkantenbereich auftreten.
- Grobe Körner oder sonstige harte Teile, die bereits bei der Verlegung in die Fugen gelangt sind und verkehrsbedingt hohe Punktlasten im oberen Steinkantenbereich verursachen, insbesondere bei zu engen Fugen.

##### 1.1.2.3 Materialbedingt

- Wie 1.1.1.3.
- Frost- und Tausalzeinwirkung infolge unzureichenden Frost- und Tausalzstandes oder aber infolge Verwendung ungeeigneter/unzulässiger Taumittel.

- Mangelhafte Durchlässigkeit innerhalb des Oberbaues und hieraus resultierende Zwängungen aus Verkehrslast.

#### 1.1.2.4 Klimatische Einflüsse

- Expansion infolge hoher Temperaturen (Sonneneinstrahlung) und hierdurch bedingte Pressungen, insbesondere bei gebundener Bauweise (auch in Verbindung/Überlagerung mit hoher Verkehrsbelastung).
- Frost- und Tausalzeinwirkung entsprechend 1.1.2.3.
- Frosthebungen/Frostsenkungen der Unterlage mit ähnlichen Folgen wie 1.1.2.2. (unzureichende Steifigkeit der Unterlage)

### **1.2 Schadensmechanismen infolge vertikaler und horizontaler Punktbelastung im Kanten-/ Eckbereich**

Durch diese Belastungen entstehen hohe Schubspannungen längs der Kantenkathe, die vom Beton nicht mehr aufgenommen werden können.

Der Vektor der Schubkräfte verläuft hierbei etwa unter  $45^\circ$  zur Betonfläche, d.h., die maximale Schubspannung beträgt ca. 0,7 der Druckspannung ( $p \times \cos 45^\circ$ ).

Die Schubfestigkeit von Beton wird betontechnologisch bei dem sehr spröden Werkstoff nicht geprüft/gemessen.

Bei Schubbelastung wird die Zugfestigkeit in Richtung der Hauptzugspannung überwunden, wobei sich eine unter  $45^\circ$  geneigte Zickzacklinie bei dieser Scherbeanspruchung einstellt.

Die axiale Zugfestigkeit beträgt von Splittbeton einer Druckfestigkeit von etwa 60 MPa ca. 4 MPa.

Unter Berücksichtigung des Schwingbeiwertes von ca. 1,5 genügt z. B. auf einem sehr festen, größeren Gesteinskorn bereits eine Belastung von 1 bis 2 kN, um einen Kantenausbruch / Eckausbruch von z. B.  $2 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$  Volumen im Pflasterstein zu erzeugen.

Bei nicht gefaster, scharfkantiger Oberflächengeometrie des Steines sind Ausbrüche vorprogrammiert.

### **1.3 Beurteilung von Betonpflaster mit Kanten- und/oder Eckausbrüchen**

Nachfolgende Beurteilung setzt voraus, dass das Pflaster keine weiteren Mängel aufweist, so dass lediglich die genannten Schäden zu beurteilen sind.

Maßgeblich für die Beurteilung sind verkehrstechnische und optische Aspekte, wobei in letzterem Falle zwischen einem hohen Geltungswert / Repräsentationswert und einem geringen zu unterscheiden ist.

In letzterem Falle (geringer Geltungswert) sind im Wesentlichen technische / verkehrstechnische Aspekte maßgeblich.

Bei der Beurteilung der Störung des Erscheinungsbildes (Aussehens) ist der Gesamteindruck des Pflasterbelages aus der Sicht (Augenhöhe) des unbefangenen Nutzers maßgeblich (analog DIN EN 1338, Anhang J).

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass mit zunehmender Liegezeit der optische Störfaktor abnimmt.

### 1.3.1 Pflasterbeläge ohne Geltungswert (Funktionspflaster)

#### 1.3.1.1 Abplatzungen / Ausbrüche bis etwa 1 cm Durchmesser und ca. 0,5 cm Tiefe (Fingerkuppengröße)

Derartige Abplatzungen sind hinzunehmende Unregelmäßigkeiten. Sie sind für den unbefangenen Nutzer nicht auffällig/störend und beeinträchtigen weder die Gebrauchsfähigkeit noch das Aussehen.

Eine Minderung ist deshalb nicht gerechtfertigt. Dies gilt ohne weiteres bei scharfkantiger Oberflächengeometrie des Pflastersteines.

#### 1.3.1.2 Abplatzungen / Ausbrüche eines Durchmessers von > 1 bis 4 cm und einer Tiefe von ca. 1 cm

Diese Abplatzungen stellen keine funktionale, sondern allenfalls eine geringe optische Beeinträchtigung dar.

Eine Auswechslung wäre unverhältnismäßig, eine Minderung ist grundsätzlich in Betracht zu ziehen.

Diese hängt von der Anzahl der Abplatzungen in einer Flächeneinheit von z. B. 10 m<sup>2</sup> und dem optischen Störfaktor, bezogen auf einen unbefangenen Betrachter ab.

Der Minderungsbetrag wird nach üblichen Verfahren berechnet (z. B. Zielbaum-Methode), wobei der Störfaktor skaliert wird.



### 1.3.1.3 Abplatzungen / Ausbrüche > 4 bis 6 cm Durchmesser bzw. einer Tiefe von > 1 cm und „gefährliche Vertiefungen / Stolperstellen“

Diese Ausbrüche stellen in der Regel eine optische Beeinträchtigung dar, Geht die Ausbruchtiefe bis in den Kernbeton und findet dort ein Farbwechsel zwischen letzterem und dem Vorsatz statt, so liegt eine erhebliche, optische Beeinträchtigung vor, welche in der Regel eine Auswechslung rechtfertigt, da nicht mehr unverhältnismäßig.

Die Unverhältnismäßigkeit könnten allenfalls eingewandt werden, wenn

- Geeignetes Ersatzmaterial gleicher Struktur und Farbtones nicht zur Verfügung steht bzw. wenn bei gebundener Bauweise störende Farbtonunterschiede in der Verfugung zu erwarten sind.
- Die Auswechslung einen ganz erheblichen Verkehrssicherungsaufwand erforderlich macht bzw. der Abplatzungsbereich in einer Fläche gebundener Bauweise liegt, wo die Auswechslung besonders aufwändig ist.

Bei Randbedingungen, die die Unverhältnismäßigkeit der Auswechslung rechtfertigen, kann eine entsprechende Minderung nach z. B. der Zielbaumethode ermittelt werden.

Dort, wo mit Fußgängern und/oder Rollstuhlfahrern gerechnet werden muss, ist bei Abplatzungen ab einer Fläche von 60 x 20 mm und einer Tiefe von > 4 mm, immer eine Auswechslung notwendig.

Bei der genannten Geometrie handelt es sich um sog. „gefährliche Vertiefungen“ entsprechend der Definition der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die ohne weiteres auch auf von Fußgängern und/oder Rollstuhlfahrern genutzte Fläche zu übertragen ist.

Derartige Vertiefungen werden auch als „Stolperstellen“ bezeichnet.

### 1.3.2 Gehwege, gestaltete Fußgängerzonen und andere Pflasterungen mit hohem Repräsentationswert (Gestaltungspflaster)

Dem Gesamteindruck des geschädigten Pflasters kommt bei der Beurteilung besondere Bedeutung zu.

Er ist letztendlich entscheidend.

In diesen Bereichen gilt 1.3.1.1 ebenfalls uneingeschränkt.

1.3.1.2 gilt sinngemäß für Abplatzungen eines Durchmessers > 1 cm bis 2 cm jedoch unter der Voraussetzung, dass im Abplatzungsbereich kein signifikanter Farbunterschied aufgetreten ist.

Des Weiteren ist die Anzahl dieser Abplatzungen auf ihre Störwirkung zu überprüfen. Als Grenzwert können Abplatzungen von < 3 % der Steine gängigen Formates gelten.

Dies gilt auch für die gebundene Bauweise.

Bei Fällen analog 1.3.1.3 ist in der Regel eine Auswechslung gerechtfertigt.

## 2. Natursteinpflaster (Großpflaster) und Natursteinplatten in Verkehrsflächen

Beim Natursteinpflaster ist zwischen gespaltene und bearbeiteten Flächen der Klasse T1 und der Klasse T2 zu unterscheiden.

### 2.1 Gespaltene Pflastersteine

Danach können die Kanten- und Eckausbrüche vorab nach der normativen Toleranzregelung entsprechend DIN EN 1342 beurteilt werden.

Bei diesen Pflastersteinen fallen vergleichbare Ausbrüche unter dem Aspekt des Gesamteindrucks weniger ins Auge als bei Betonpflaster.

D. h. ihr Störfaktor ist geringer.

Sie sind letztendlich unter Berücksichtigung des Gesamterscheinungsbildes der Fläche zu beurteilen.

Grundsätzlich sind Eckausbrüche / Kantenausbrüche bis etwa 1 cm Durchmesser kein Störfaktor.

Das maßgebliche Kriterium wird letztendlich sein, ob es sich bei den Schäden um „gefährliche Vertiefungen / Stolperstellen“ handelt.

In diesem Falle ist immer eine Auswechslung notwendig. Etwaige Minderungen werden ebenfalls nach der Zielbaum-Methode unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften des Natursteinpflasters ermittelt.

### 2.2 Grob bearbeitete Pflastersteine

Bei dieser Pflasterart sind die Kriterien nach Ziff. 2.1 sinngemäß anzuwenden.

## **Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V.**

Großwallstädter Straße 7a, 63843 Niedernberg

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

