

# Merk blatt



## Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

---

Grundlagen, Planung, Ausführung, Erhaltung

Januar 2021

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Anwendungsbereich</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Begriffe</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Einsatzbereiche</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Baustoffe</b> .....	<b>10</b>
5.1	Platten aus Beton .....	10
5.1.1	Allgemeines .....	10
5.1.2	Normative Anforderungen.....	11
5.1.2.1	Allgemeines .....	11
5.1.2.2	Zulässige Maßabweichungen .....	11
5.1.2.3	Witterungswiderstand .....	12
5.1.2.4	Mechanische Festigkeit .....	12
5.1.2.5	Abriebwiderstand .....	12
5.1.2.6	Gleit-/Rutschwiderstand.....	12
5.2	Anforderungen für das Inverkehrbringen nach Bauproduktenverordnung .....	12
5.2.1	Leistungserklärung .....	12
5.2.2	CE-Kennzeichnung.....	14
5.2.3	Zusätzliche Herstellerangaben .....	14
5.3	Bettungs- und Fugenmaterialien für die ungebundene Ausführung .....	15
5.3.1	Allgemeines .....	15
5.3.2	Bettungsmaterial.....	15
5.3.3	Fugenmaterial.....	16
5.3.4	Fugenschlussmaterial.....	17
5.3.5	Spezielle Fugenmaterialien .....	18
<b>6</b>	<b>Baugrundsätze und Planungshinweise</b> .....	<b>18</b>
6.1	Allgemeines .....	18
6.2	Einflüsse auf das Tragverhalten von Plattenbelägen.....	18
6.3	Untergrund/Unterbau .....	19
6.4	Frostschuttschichten und Schichten aus frostunempfindlichem Material .....	19
6.5	Tragschichten .....	20
6.5.1	Allgemeines .....	20
6.5.2	Tragschichten mit Bindemittel.....	20
6.5.3	Tragschichten ohne Bindemittel .....	21
6.6	Dimensionierung des Oberbaus .....	22
6.6.1	Dimensionierung aus Gründen der Tragfähigkeit .....	22
6.6.1.1	Allgemeines .....	22
6.6.1.2	Dimensionierung von Tragschichten mit Bindemittel (TmB).....	23
6.6.1.3	Dimensionierung von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) .....	23
6.6.2	Dimensionierung aus Gründen der Frostsicherheit .....	24
6.6.3	Bettung .....	25
6.6.4	Dimensionierung der Platten .....	25
6.6.5	Dimensionierungsbeispiele.....	27
6.6.5.1	Dimensionierungsbeispiel 1.....	27
6.6.5.2	Dimensionierungsbeispiel 2.....	27
6.6.5.3	Dimensionierungsbeispiel 3.....	28
6.6.6	Beispiele für Oberbaukonstruktionen.....	29
6.7	Entwässerung .....	32
6.7.1	Allgemeines .....	32
6.7.2	Entwässerung der Oberfläche .....	32
6.7.3	Entwässerung des Oberbaus, Planumsentwässerung .....	34
6.7.4	Wasserdurchlässigkeit und Tragfähigkeit von Tragschichten ohne Bindemittel .....	34
6.7.4.1	Allgemeines .....	34

6.7.4.2	Aktuelle Forschungsergebnisse zur Wasserdurchlässigkeit.....	34
6.7.4.3	Empfehlungen für die Praxis.....	34
6.7.4.4	Anforderungen und Prüfungen .....	35
6.8	Verbände .....	36
6.8.1	Allgemeines .....	36
6.8.2	Rastermaße, Fugenbreiten.....	36
6.8.3	Beispiele für Verbände.....	38
6.9	Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen .....	40
6.9.1	Allgemeine Planungshinweise .....	40
6.9.2	Randeinfassungen – Ergänzende Planungshinweise .....	42
6.9.3	Betonelemente für Randeinfassungen .....	44
6.9.4	Entwässerungsrinnen – Ergänzende Planungshinweise.....	45
6.9.5	Betonelemente für Entwässerungsrinnen.....	46
6.9.6	Einfassungen von höhengleichen Verkehrsflächen mit unterschiedlicher Nutzung .....	49
6.10	Anschlüsse .....	51
6.10.1	Anschluss an Einbauten .....	51
6.10.2	Anschluss an Gebäude.....	51
6.10.3	Beschaffenheit von Passelementen .....	53
<b>7</b>	<b>Ausführung.....</b>	<b>57</b>
7.1	Allgemeines .....	57
7.2	Untergrund/Unterbau .....	57
7.3	Planumsentwässerung, Sickeranlagen.....	57
7.4	Tragschichten .....	57
7.4.1	Allgemeines .....	57
7.4.2	Tragschichten ohne Bindemittel (ToB).....	58
7.4.2.1	Allgemeines .....	58
7.4.2.2	Hinweise zur Ausführung .....	58
7.4.2.3	Anforderungen an die fertige Leistung.....	59
7.4.3	Tragschichten mit Bindemittel (TmB).....	60
7.4.3.1	Allgemeines .....	60
7.4.3.2	Dränbetontragschichten.....	60
7.4.3.3	Wasserdurchlässige Asphalttragschichten .....	60
7.5	Plattenbelag.....	60
7.5.1	Allgemeines .....	60
7.5.2	Bettung .....	60
7.5.3	Verlegung.....	61
7.5.4	Zuarbeiten von Platten.....	62
7.5.5	Verfugen, Verdichten .....	63
7.5.6	Fugenschluss, Reinigung .....	64
7.5.7	Lage des Plattenbelages, zulässige Abweichungen.....	64
7.5.8	Verkehrsfreigabe.....	65
7.6	Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen .....	65
7.6.1	Allgemeine Ausführungshinweise .....	65
7.6.2	Fundament und Rückenstütze.....	65
7.6.3	Versetzen der Bauteile.....	66
7.6.3.1	Regelausführung .....	66
7.6.3.2	Ausführung auf bereits erhärtetem Fundament.....	67
7.6.4	Nachbehandlung.....	68
7.6.5	Lage, zulässige Abweichungen .....	68
7.6.6	Bewegungsfugen in Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen .....	68
<b>8</b>	<b>Plattenbeläge aus Beton in gebundener Bauweise.....</b>	<b>68</b>
8.1	Allgemeines .....	68
8.2	Planung.....	69
8.3	Anforderungen an die Baustoffe .....	69

8.4	Ausführung .....	70
8.5	Ausführungstemperatur und Nachbehandlung .....	71
8.6	Bewegungsfugen .....	71
<b>9</b>	<b>Beurteilung von Plattenbelägen .....</b>	<b>72</b>
9.1	Allgemeines .....	72
9.2	Musterflächen .....	72
9.3	Gesamteindruck.....	72
9.4	Einzelkriterien .....	72
9.4.1	Verband, Fugenbreite, Fugenverlauf .....	72
9.4.2	Kantenabplatzungen.....	73
9.4.3	Unregelmäßigkeiten des äußeren Erscheinungsbildes .....	73
9.4.4	Ausblühungen, Verfärbungen .....	73
9.4.5	Haarrisse .....	73
9.4.6	Alterung, Nutzungs- und Gebrauchsspuren .....	74
9.4.7	Mörtelschleier .....	74
<b>10</b>	<b>Reinigung, Winterdienst (Betriebliche Erhaltung).....</b>	<b>74</b>
10.1	Allgemeines .....	74
10.2	Reinigung.....	74
10.2.1	Allgemeines .....	74
10.2.2	Bauabschlussreinigung.....	74
10.2.3	Unterhaltsreinigung.....	75
10.2.4	Grundreinigung.....	75
10.2.5	Reinigungsmethoden und Reinigungsmittel .....	75
10.3	Winterdienst.....	76
<b>11</b>	<b>Bauliche Erhaltung .....</b>	<b>76</b>
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>77</b>
<b>Anhang A</b>	Böden für bautechnische Zwecke.....	81
<b>Anhang B</b>	Produktdatenblätter Bettungsmaterialien.....	86
<b>Anhang C</b>	Produktdatenblätter Fugenmaterialien.....	93
<b>Impressum</b>	.....	<b>99</b>

---

## Vorbemerkungen

Dieses Merkblatt wurde vom Arbeitsausschuss Anwendungstechnik des Herausgebers erarbeitet und beschreibt den Stand der Technik, der sich unter anderem auf umfangreiche, zum Teil mehrjährige Erfahrungen stützt, die bei ausgeführten Bauvorhaben gesammelt werden konnten. Damit beschreibt dieses Merkblatt einen technischen Standard, der geeignet ist, um funktionsfähige Plattenbeläge aus Betonelementen für befahrbare Verkehrsflächen mit einer angemessenen Nutzungsdauer realisieren zu können.

Die in diesem Merkblatt veröffentlichten Angaben wurden nach bestem Wissen erstellt und mit größter Sorgfalt überprüft. Inhaltliche Fehler sind dennoch nicht vollständig auszuschließen. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann deshalb nicht übernommen werden. Alle Rechte bleiben vorbehalten. Die Verbreitung und Vervielfältigung, auch auszugsweise, oder eine sonstige Teilnutzung ist nur nach vorheriger Genehmigung durch den Herausgeber und nur unter Angabe der Quelle gestattet.

Der Herausgeber dankt Herrn Dr.-Ing. Jörn Buchholz für seine Abhandlung zu „Plattenbelägen aus Beton in gebundener Ausführung“ (Abschnitt 8).

Bonn, Januar 2021

© 2021 Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

## 1 Einleitung

In den letzten Jahren ist der zunehmende Einsatz von Platten aus Beton für nicht befahrbare, aber auch für befahrbare Verkehrsflächen zu verzeichnen. Die Wahl für einen Plattenbelag als Alternative zum klassischen Belag aus Pflastersteinen erfolgt häufig aus gestalterischen Gründen. Dabei fällt auf, dass sich auch die Formate der Befestigungselemente in einem Wandel befinden. Kannte man früher vorwiegend die klassischen Gehweg- oder Bürgersteigplatten mit Dicken von 40, 50 oder 60 Millimetern und Kantenlängen bis 600 Millimeter, konnte vor rund 15 bis 20 Jahren eine starke Zunahme der Nachfrage nach großformatigen Elementen verzeichnet werden, die bis heute anhält. Seit einigen Jahren hat ein weiterer Trend insbesondere bei privaten Bauherren eingesetzt, der die so genannten Riegelformate – das heißt, vergleichsweise schlanke Formate – betrifft.

Die einschlägigen Technischen Regelwerke des Straßenbaus standen den befahrbaren Plattenbelägen von jeher kritisch gegenüber. In den Vorläuferregelwerken des M FP und der ZTV Pflaster-StB 20 zum Beispiel, waren Plattenbeläge für befahrbare Bereiche praktisch nicht berücksichtigt. Mit der Herausgabe des Merkblattes für Verkehrsflächen mit Großformaten im Jahr 2013 (M FG) änderte sich dies zumindest für den Bereich großformatiger Platten, die aber definitionsgemäß eine Nenndicke von mindestens 120 Millimeter aufweisen. Die aktuellen Fassungen des Merkblattes M FP sowie der ZTV Pflaster-StB 20 haben sich ein kleines Stück in Richtung Befahrbarkeit von Plattenbelägen geöffnet, betrachten jedoch nach wie vor nur Platten mit einer Gesamtlänge von maximal 600 Millimeter.



Bild 1: Zwei etablierte Publikationen des Herausgebers zu Großformaten und Plattenbelägen bilden zusammen das neue SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Die Gestaltungswünsche der Planer und Bauherren sowie auch die daraufhin entwickelte Produktpalette der Hersteller haben jedoch – relativ unbeeindruckt von den Einschränkungen durch die Regelwerke – in der Vergangenheit zahlreiche Bauvorhaben hervorgebracht, bei

denen sich Plattenbeläge aus Beton als sehr erfolgreiche Variante für die Befestigung befahrbarer Verkehrsflächen herausgestellt haben. Es war also an der Zeit, die Hinweise und Empfehlungen basierend auf wissenschaftlichen Untersuchungen und zum Teil langjährigen positiven Erfahrungen zu einem Merkblatt zusammenzuführen, welches sich gut als Ergänzung zu bestehenden einschlägigen Technischen Regeln eignet.

Dieses Merkblatt bildet die fachtechnische und redaktionelle Fortführung sowie letztlich den Zusammenschluss zweier früherer technischer Publikationen des Herausgebers (Bild 1). Es soll dem Bauherrn, Planer und Ausführenden bei der Erstellung und Erhaltung von dauerhaft funktionsfähigen befahrbaren Verkehrsflächen mit Plattenbelägen aus Beton als Unterstützung dienen.

## 2 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt gibt Hinweise und Empfehlungen für die Planung, Ausführung und Erhaltung von befahrbaren Verkehrsflächen mit Plattenbelägen aus Beton, die auf einer durchlässigen Unterlage ausgeführt werden.

Plattenbeläge für Verkehrsflächen, die ausschließlich begangen werden können, zum Beispiel Terrassenbeläge, und solche, die unmittelbar auf einer undurchlässigen Unterlage, zum Beispiel auf Gebäuden oder Tiefgaragendecken, ausgeführt werden, sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

Ergibt sich nach einer Berechnungsmethode gemäß den RStO 12 eine dimensionierungsrelevante Beanspruchung von mehr als 1,8 Mio. äquivalenten 10-t-Achsübergängen innerhalb des vorgesehenen Nutzungszeitraums, ist von einem Plattenbelag aus Beton abzusehen. Stattdessen sollte gegebenenfalls eine Pflasterdecke aus Betonsteinen in Erwägung gezogen werden.

Der Schwerpunkt dieses Merkblattes liegt auf der ungebundenen Bauweise für den Plattenbelag. Zu Plattenbelägen in gebundener Bauweise werden jedoch einige grundlegende Hinweise und Empfehlungen im Abschnitt 8 gegeben.

Dieses Merkblatt berücksichtigt Platten aus Beton mit einem Nennmaß für die größte Kantenlänge von über 400 mm bis höchstens 1.250 mm und einer Nenndicke ab 80 mm.

Damit unterscheidet sich dieses Merkblatt vom Anwendungsbereich des M FP und der ZTV Pflaster-StB 20, in denen jeweils nur Platten bis zu einer größten Kantenlänge von 600 mm enthalten sind. Es unterscheidet sich zudem vom Anwendungsbereich des M FG, in welchem ausschließlich Bauweisen mit Elementen ab einer Nenndicke von 120 mm – dort Großformate genannt – behandelt werden. Dieses Merkblatt unterscheidet sich aber nicht nur vom jeweiligen Anwendungsbereich der

vorgenannten Regelwerke, sondern es füllt auch die durch diese Regelwerke entstandene Regelungslücke. Beispiel: Ein Belag mit Platten der Abmessungen 700 × 350 × 100 mm wird bisher weder im M FP, noch im M FG, noch in den ZTV Pflaster-StB 20 behandelt.

Dieses Merkblatt kann somit als Ergänzung zu den Technischen Regeln, welche sich im Grundsatz mit Plattenbelägen in ungebundener Bauweise befassen, herangezogen werden. Diese Technischen Regeln sind (in alphabetischer Reihenfolge und ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- *Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Großformaten (M FG)*
- *Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen (M FP)*
- *VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen (ATV DIN 18318)*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs (ZTV-Wegebau)*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 20)*

Dieses Merkblatt beschreibt einen technischen Standard, der geeignet ist, um funktionsfähige Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen mit einer angemessenen Nutzungsdauer realisieren zu können. Gleichwohl gelten befahrbare Plattenbeläge im Allgemeinen als so genannte Sonderbauweise, was so interpretiert werden kann, dass zu diesen Bauweisen detaillierte Beschreibungen zum Beispiel zur Planung oder zur Ausführung, insbesondere in Abhängigkeit von der zu erwartenden Verkehrsbelastung, in den oben genannten Technischen Regeln bisher grundsätzlich fehlen. Eine Ausnahme bildet dabei das *Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Großformaten (M FG)*, jedoch stellen die so genannten Großformate nur eine Teilmenge der marktüblichen Platten dar, die für befahrbare Verkehrsflächen eingesetzt werden.

Inhalte dieses Merkblattes können für die entsprechenden Bauweisen, zum Beispiel im Rahmen bauvertraglicher Vereinbarungen, herangezogen werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die entsprechenden Formulierungen eindeutig, unmissverständlich und erschöpfend sind. Eine bauvertragliche Vereinbarung dieses Merkblattes als Ganzes ist nicht zweckdienlich, weil zur Umsetzung bestimmter Bauweisen oftmals mehrere ge-

eignete Optionen beschrieben werden, die bauvertragliche Vereinbarung jedoch eindeutige Festlegungen fordert.

Dieses Merkblatt kann auch für sachverständige Beurteilungen und Bewertungen von Plattenbelägen aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen herangezogen werden.

### 3 Begriffe

In alphabetischer Reihenfolge:

#### **Angeformte Profile**

An den Seitenflächen einer Platte (oder eines Pflastersteins) angeformte, im Allgemeinen senkrecht zur Produktunterseite angeordnete, funktionale Profile, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Angeformte Profile haben entweder die Funktion, die Produktkanten gegen Beschädigungen durch werksseitige Transporte, zum Beispiel beim Ab stapeln, zu schützen oder sie dienen zur Erhöhung des Verschiebewiderstandes innerhalb des verlegten und ausgefugten Belages. Angeformte Profile geben nicht das Maß der fachgerechten Fugenbreite vor.

#### **Nutzung durch Kfz, gelegentlich**

Anzahl der Lastwechsel, das heißt der Überrollungen, infolge Kfz-Verkehr durch Radlasten bis maximal 5 t: Rund 2.000 bis rund 32.000 innerhalb der geplanten oder angestrebten Nutzungsdauer.

#### **Nutzung durch Kfz, regelmäßig oder häufig**

Anzahl der Lastwechsel, das heißt der Überrollungen, infolge Kfz-Verkehr durch Radlasten bis maximal 5 t: Über rund 32.000 innerhalb der geplanten oder angestrebten Nutzungsdauer.

#### **Nutzung durch Kfz, selten**

Anzahl der Lastwechsel, das heißt der Überrollungen, infolge Kfz-Verkehr durch Radlasten bis maximal 5 t: Weniger als rund 2.000 innerhalb der geplanten oder angestrebten Nutzungsdauer.

#### **Einfassung**

Begrenzung einer Flächenbefestigung, zum Beispiel mit Plattenbelag (oder Pflasterdecke), als Randeinfassung und/oder Entwässerungsrinne. Quelle: M FP

#### **Fugenschlussmaterial**

Baustoffgemisch ohne Bindemittel, mit welchem der obere Bereich der Fuge abschließend gefüllt werden kann, um die Stabilisierung des Fugenmaterials zu fördern. Quelle: M FP

#### **Gesamtbreite**

Die kürzere Seite des kleinstmöglichen Rechtecks, welches die Platte ausschließlich etwaig angeformter Profile umschließen kann. Sinngemäß aus DIN EN 1339. Siehe auch Bild 3.

### **Gesamtlänge**

Die längere Seite des kleinstmöglichen Rechtecks, welches die Platte ausschließlich etwaig angeformter Profile umschließen kann. Sinngemäß aus DIN EN 1339. Siehe auch Bild 3.

### **Großformat aus Beton**

Großformate aus Beton sind eine Teilmenge der Platten aus Beton. Es handelt sich um werkseitig vorgefertigte Erzeugnisse mit einer vorzugsweise rechteckigen Grundrissfläche. Sie weisen eine Nennlänge von  $> 400$  mm und  $\leq 1.250$  mm, eine Nenndicke von  $\geq 100$  mm und ein Verhältnis von Nennbreite zu Nennlänge von  $\geq 0,4$  auf.

Anmerkung 1: Nach dem M FG beträgt die Nenndicke (derzeit)  $\geq 120$  mm und das Verhältnis von Gesamtbreite zu Gesamtlänge eines Großformats  $\geq 0,5$ .

Anmerkung 2: Großformate aus Beton können aufgrund ihrer Geometrie auch die Begriffsbestimmung für „Pflastersteine aus Beton“ erfüllen, das heißt ein Verhältnis von Gesamtlänge zu Nenndicke von  $\leq 4$  aufweisen, siehe auch DIN EN 1338.

### **Haftvermittler**

Ein Haftvermittler ist ein adhäsiv wirkendes Bauprodukt zur Verbesserung des Haftverbundes zwischen Bauteilen, zum Beispiel einem Bordstein und dessen Fundament, welches in geeigneter Konsistenz auf der Unterseite des zu versetzenden Bauteils aufgebracht wird und nach dem Versetzen des Bauteils auf dessen Unterlage hydraulisch erhärtet. Andere gebräuchliche Begriffe für Haftvermittler sind zum Beispiel Haftbrücke oder Haftschlämme. Quelle: M FP

### **Platte aus Beton**

Werkseitig vorgefertigtes Erzeugnis aus Beton mit vorzugsweise rechteckiger oder quadratischer Grundrissfläche, einer Gesamtlänge von  $\leq 1.250$  mm und einem Verhältnis von Gesamtlänge zu Nenndicke  $> 4$ , das für einen ungebundenen oder gebundenen Plattenbelag verwendet wird. Platten aus Beton mit einer maximalen Gesamtlänge – wie oben genannt – sind im Allgemeinen unbewehrt.

Anmerkung: In der DIN EN 1339 sind Platten aus Beton auf eine maximale Gesamtlänge von 1.000 mm beschränkt.

### **Plattenbelag, gebunden**

Unter Verwendung von Gesteinskörnungen oder Gesteinskörnungsgemischen mit hydraulischen Bindemitteln (Bettungs- und Fugenmörtel) hergestellter Belag unter Verwendung von Platten.

### **Plattenbelag, ungebunden**

Unter Verwendung von Gesteinskörnungen oder Gesteinskörnungsgemischen ohne Bindemittel (Bettungs- und Fugenmaterial) hergestellter Belag unter Verwendung von Platten.

Anmerkung: Zu ungebundenen Plattenbelägen zählen auch solche, bei denen das dauerhafte Verschließen des oberen Bereichs der Fugen mit Pflasterfugenmasse gemäß ZTV Fug-StB der ansonsten mit ungebundenem Fugenmaterial verfüllten Fugen erfolgt. Sinngemäß aus M FP.

### **Riegelformat aus Beton**

Riegelformate aus Beton sind eine Teilmenge der Platten aus Beton. Es handelt sich um werkseitig vorgefertigte Erzeugnisse mit einer vorzugsweise rechteckigen Grundrissfläche. Sie weisen im Allgemeinen eine Nennlänge von  $> 400$  mm und  $\leq 1.250$  mm und ein Verhältnis von Nennbreite zu Nennlänge von  $< 0,4$  auf.

Anmerkung: Riegelformate aus Beton können in Ausnahmefällen aufgrund ihrer Geometrie auch die Begriffsbestimmung für „Pflastersteine aus Beton“ erfüllen, das heißt ein Verhältnis von Gesamtlänge zu Nenndicke von  $\leq 4$  aufweisen. Siehe auch DIN EN 1338 und Bild 2.

### **Unterlage**

Bereich unterhalb einer herzustellenden Schicht im Verkehrswegebau (hier: unterhalb des Plattenbelages). Die Unterlage kann aus Baustoffgemischen ohne Bindemittel (ungebunden) oder aus Baustoffgemischen mit Bindemittel (gebunden) ausgeführt sein. Quelle: M FP

### **Verkehrsfläche**

Fläche, die dem Verkehr dient oder zu dienen bestimmt ist. Dabei wird unter „Verkehr“ die Ortsveränderung unter anderem von Personen oder Gütern verstanden.

Anmerkung: Diese aus den Begriffsbestimmungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (BBSV) hergeleitete Definition wird auch vom Herausgeber dieses Merkblattes vorbehaltlos unterstützt. Hintergrund dieser Klarstellung ist die Tatsache, dass es zu den Begriffen „Verkehr“ bzw. „Verkehrsfläche“ unterschiedliche Auslegungen – auch unter Fachleuten – gibt. Vielfach wird zum Beispiel die Annahme vertreten, dass eine Verkehrsfläche nur dann als solche zu bezeichnen ist, wenn darauf auch Kfz-Verkehr stattfindet oder stattfinden kann. Diese Auffassung wird vom Herausgeber nicht geteilt. Für den Bereich der Plattenbeläge bedeutet dies nach Ansicht des Herausgebers, dass jede mit Platten befestigte Fläche als Verkehrsfläche anzusehen ist. Das gilt zum Beispiel für die Fußgängerzone, die Fahrbahn einer Wohnstraße und die Freifläche am Einfamilienhaus auf einem privaten Grundstück gleichermaßen. Verkehrsflächen können somit hinsichtlich ihrer Nutzung öffentlichen, gewerblichen oder auch rein privaten Charakter haben.

### **Weitere Begriffsbestimmungen**

können den einschlägigen Technischen Regeln, zum Beispiel den im Abschnitt 2 genannten, sowie den BBSV entnommen werden.



## 4 Einsatzbereiche

Die Einsatzbereiche für Plattenbeläge aus Beton sind ausgesprochen vielfältig. Sie reichen von Flächen im privaten Wohnumfeld, die nur selten mit einem Kraftfahrzeug befahren werden, bis zu Fahrbahnen für Straßen, die regelmäßig von Schwerfahrzeugen genutzt werden.

Dabei ist zu beachten, dass nicht jede Platte bzw. jede Plattengeometrie für jeden Einsatzbereich gleichermaßen geeignet ist. Die Auswahl dieser Produkte und ihre geometrische Anordnung in der Flächenbefestigung (Verband) sind daher nicht allein aus gestalterischen

Gründen, sondern ebenso unter bautechnischen Gesichtspunkten, zum Beispiel anhand der zu erwartenden Verkehrsbelastung, und unter Berücksichtigung der angestrebten Nutzungsdauer zu treffen.

Die Tabelle 1 zeigt anhand der Belastungsart und Art der Verkehrsbelastung Beispiele für Einsatzbereiche und Verkehrsflächen, die mit Plattenbelägen ausgeführt werden können. Die Aufzählungen in der Tabelle 1 erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 1: Einsatzbereiche von Plattenbelägen aus Beton unter Berücksichtigung der Belastungsart und der Art der Verkehrsbelastung (Beispiele)

Belastungsart	Art der Verkehrsbelastung <sup>1)</sup>	Beispiele für Einsatzbereiche und Verkehrsflächen
ruhender Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seltene Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen</li> <li>• kein Schwerverkehr (SV)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstell- und Einstellflächen für seltene Pkw-Nutzung</li> <li>• Plätze, Fußgängerbereiche und andere Verkehrsflächen, die nur selten von Pkw befahren werden</li> </ul>
schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen</li> <li>• gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 2,3 t, z. B. Transporter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstell- und Einstellflächen für regelmäßige Pkw-Nutzung</li> <li>• Plätze, Fußgängerbereiche und andere Verkehrsflächen, die regelmäßig von Pkw und/oder gelegentlich durch Fahrzeuge, z. B. der Straßenreinigung oder für Ver- und Entsorgungszwecke, befahren werden</li> <li>• öffentlich, gewerblich oder betrieblich genutzte Straßen und Flächen für regelmäßige Pkw-Nutzung, die für Lkw über 7,5 t gesperrt sind</li> </ul>
schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudevorfahrten, Plätze und andere Verkehrsflächen, auf denen gelegentlich Veranstaltungen stattfinden</li> <li>• Fußgängerzonen und andere Fußgängerverkehrsflächen mit gelegentlichem Andienungs- und Ladeverkehr</li> <li>• Rettungswege, Feuerwehruzufahrten</li> </ul>
mittlerer Verkehr (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fußgängerzonen und andere Fußgängerverkehrsflächen mit Andienungs- und Ladeverkehr ohne Besondere Beanspruchungen im Sinne der RStO 12</li> <li>• gewerblich und betrieblich genutzte Lager- und Umschlagbereiche sowie Verkehrswege, die regelmäßiger Nutzung durch Lkw ausgesetzt sind, ohne Besondere Beanspruchungen im Sinne der RStO 12</li> <li>• Fahrbahnen von Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h ohne Besondere Beanspruchungen im Sinne der RStO 12</li> </ul>
starker Verkehr (Radlast bis 5 t) <sup>2)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr bei gleichzeitigem Vorliegen von Besonderen Beanspruchungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fußgängerzonen und andere Fußgängerverkehrsflächen mit Andienungs- und Ladeverkehr mit Besonderen Beanspruchungen im Sinne der RStO 12</li> <li>• gewerblich und betrieblich genutzte Lager- und Umschlagbereiche sowie Verkehrswege mit Besonderen Beanspruchungen im Sinne der RStO 12</li> <li>• Fahrbahnen von Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h mit Besonderen Beanspruchungen im Sinne der RStO 12</li> </ul>
<p>Anmerkung 1: Besondere Beanspruchungen gemäß den RStO 12 sind z. B. Spur fahrender Verkehr, enge Kurvenfahrten, häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge oder häufige Rangiervorgänge auf engem Raum.</p> <p>Anmerkung 2: Für die Befestigung von Busverkehrsflächen mit Plattenbelägen aus Beton sind seitens der Planung individuelle Regelungen zu treffen.</p>		
<p><sup>1)</sup> Zu den Begriffen „seltene Nutzung“, „gelegentliche Nutzung“ und „regelmäßige Nutzung“ siehe Abschnitt 3.</p> <p><sup>2)</sup> Ergibt sich nach einer Berechnungsmethode gemäß den RStO 12 eine dimensionierungsrelevante Beanspruchung von mehr als 1,8 Mio. äquivalenten 10-t-Achsübergängen innerhalb des vorgesehenen Nutzungszeitraums, ist von einem Plattenbelag aus Beton abzusehen.</p>		

## 5 Baustoffe

### 5.1 Platten aus Beton

#### 5.1.1 Allgemeines

Platten aus Beton werden unter Beachtung der Anforderungen der europäisch harmonisierten Norm DIN EN 1339 hergestellt und auf Grundlage der Bauproduktenverordnung EU-BauPVO in Verkehr gebracht.

Die zur Anwendung kommenden Platten für die in diesem Merkblatt beschriebenen Flächenbefestigungen haben in aller Regel eine rechteckige oder quadratische Grundrissfläche. Damit sind für diese Plattenformen die Bezeichnungen Nennlänge bzw. Nennbreite gleichbedeutend mit den in der DIN EN 1339 genormten Begriffen „Gesamtlänge“ bzw. „Gesamtbreite“. Im Bild 2 sind die dem Anwendungsbereich dieses Merkblattes entsprechenden Platten schematisch dargestellt.

Platten aus Beton weisen generell ein Verhältnis von Gesamtlänge zu Nenndicke von  $> 4$  auf (siehe zum Beispiel DIN EN 1339). Sie unterscheiden sich somit begrifflich und geometrisch eindeutig von Pflastersteinen aus Beton nach DIN EN 1338. Sollen in Ausnahmefällen vom Rechteck abweichende Plattenformen zur Anwendung kommen, sind die Begriffsbestimmungen in der DIN EN 1339 sowie das Bild 3 zu beachten.

Müssen die Platten zur Erreichung der notwendigen Maßhaltigkeit (siehe Tabelle 2) an der Unterseite nachgearbeitet werden, zum Beispiel durch Fräsen oder Schleifen, ist darauf zu achten, dass an der Plattenunterseite eine ausreichende Rauigkeit verbleibt oder nachträglich wieder hergestellt wird. Eine glatte Plattenunterseite würde die Widerstandsfähigkeit gegen Verschieben bei horizontalen Belastungen vermindern.

Die umlaufenden Kanten an der Oberseite der Platten sollten immer leicht abgeschrägt, das heißt gefast oder gerundet, sein. Dies hat den Vorteil, dass die Empfindlichkeit der Kanten gegen Abplatzungen deutlich verringert wird. Eine Verringerung der Kantenempfindlichkeit ist im Allgemeinen auch bei oberflächlich grob bearbeiteten, zum Beispiel gestockten oder gestrahlten, Platten gegeben. Scharfkantige Platten hingegen haben unabhängig von ihren Festigkeitseigenschaften eine deutlich höhere Kantenempfindlichkeit (siehe auch 9.4.2).

Bei der Festlegung von Platten, Großformaten oder Riegelformaten für ein bestimmtes Bauvorhaben sollten zudem auch die anderen Hinweise im Abschnitt 9.4 beachtet werden.

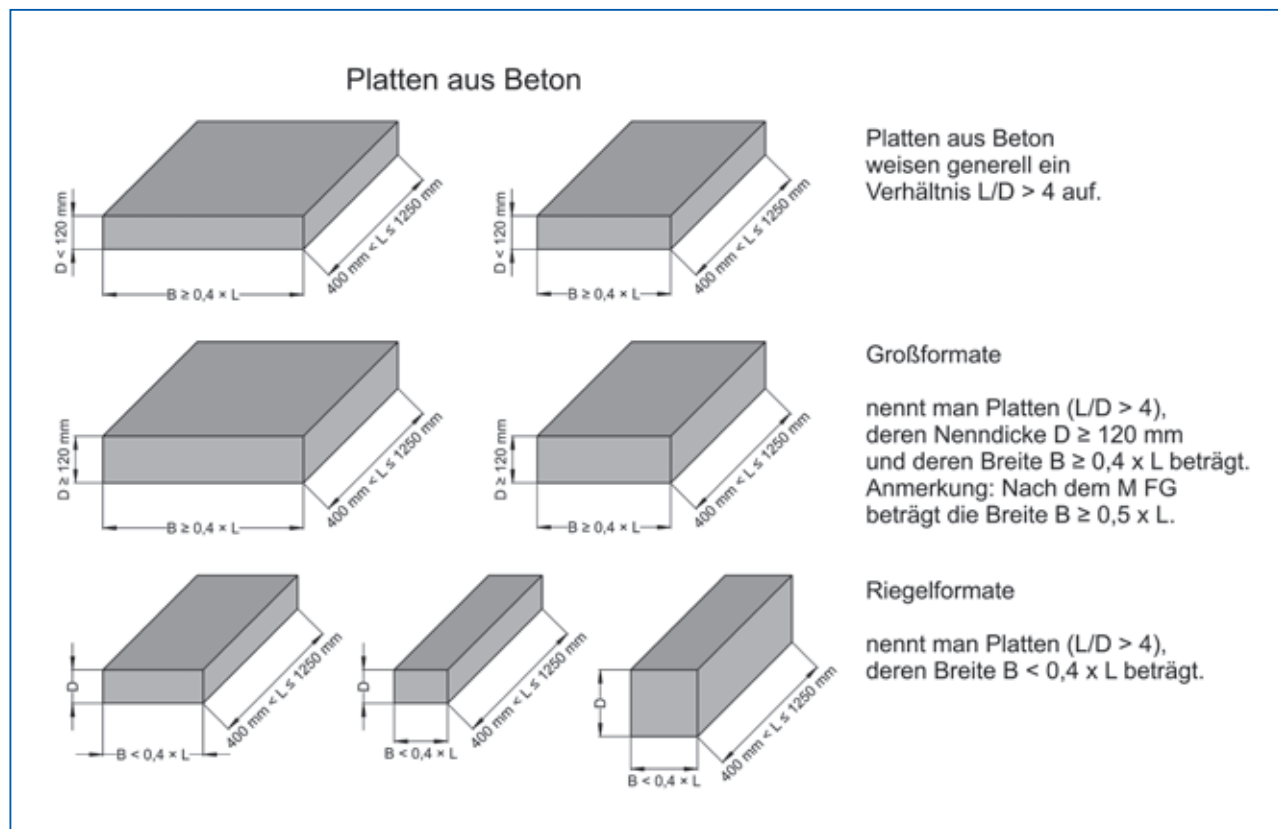


Bild 2: Platten aus Beton

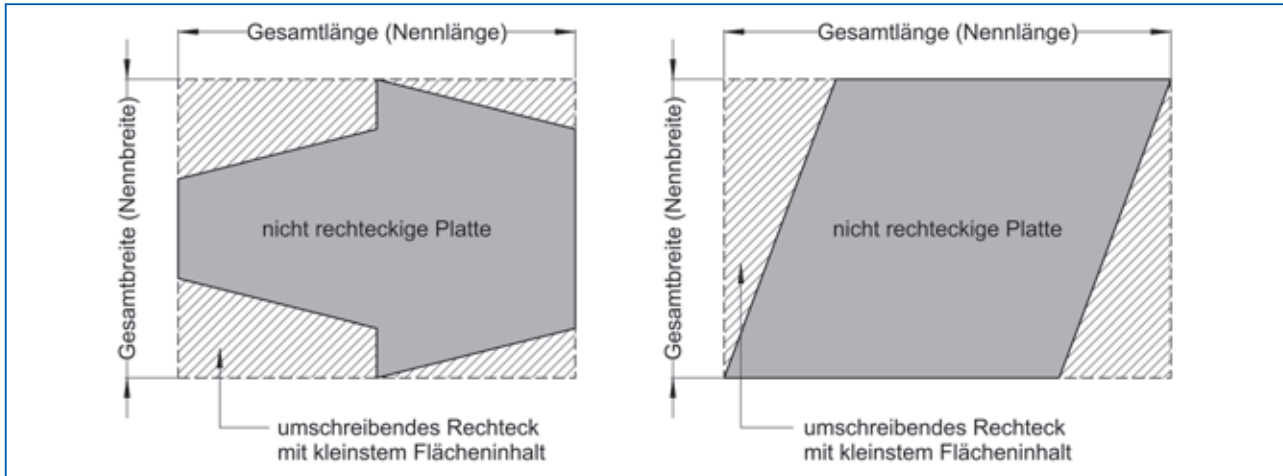


Bild 3: Beispiele für die Ermittlung von Gesamtlänge und Gesamtbreite bei einer Platte mit vom Rechteck abweichender Grundrissfläche

## 5.1.2 Normative Anforderungen

### 5.1.2.1 Allgemeines

Platten aus Beton müssen die Anforderungen der DIN EN 1339 erfüllen. Soweit diese Norm für Produkteigenschaften die Auswahl einer Klasse zulässt, ist eine bestimmte Klasse in den TL Pflaster-StB geregelt. Die Erarbeitung der TL Pflaster-StB war seinerzeit notwendig, um die europäischen Normen für Straßenbauerzeugnisse, unter anderem für Platten aus Beton, im deutschen Regelwerk umzusetzen und damit die Anforderungen an Straßenbauerzeugnisse auf die für Deutschland vorhandenen Gegebenheiten, zum Beispiel klimatische Verhältnisse, anzupassen.

Die DIN EN 1339 behandelt derzeit nur Platten aus Beton bis zu einer Kantenlänge von maximal 1.000 mm;

geplant ist im Rahmen der Beratungen auf europäischer Ebene eine maximale Gesamtlänge bis 1.500 mm in die Norm aufzunehmen.

Sollen derzeit Platten aus Beton mit einer größten Kantenlänge über 1.000 mm und maximal 1.250 mm verwendet werden, sollten aber dennoch die Anforderungen der TL Pflaster-StB bzw. der DIN EN 1339, zum Beispiel hinsichtlich der zulässigen Maßabweichungen, der Festigkeit, des Witterungswiderstandes, des Abriebwiderstandes usw., festgelegt oder vereinbart werden.

### 5.1.2.2 Zulässige Maßabweichungen

Es wird empfohlen, die Werte der Tabelle 2 in der Leistungsbeschreibung zugrunde zu legen.

Tabelle 2: Zulässige Maßabweichungen bei Platten aus Beton nach DIN EN 1339

Maß	zulässige Maßabweichungen	Bemerkung
Nennlänge ≤ 600 mm	± 2 mm	Entspricht der Klasse 2 der DIN EN 1339 und den TL Pflaster-StB.
Nennlänge > 600 mm	± 3 mm	
Nennbreite ≤ 600mm	± 2 mm	Entspricht der Klasse 2 der DIN EN 1339 und den TL Pflaster-StB.
Nennbreite > 600mm	± 3 mm	
Nennstärke	± 2 mm	Entspricht der Klasse 3 der DIN EN 1339 und stellt eine höhere Anforderung als in den TL Pflaster-StB dar. <sup>1)</sup>
Differenz zweier beliebiger Messungen der Nennlänge und der Nennbreite einer einzelnen Platte	≤ 3 mm	Entspricht der DIN EN 1339 und den TL Pflaster-StB.
Differenz zweier beliebiger Messungen der Nennstärke einer einzelnen Platte	≤ 2 mm	Stellt eine höhere Anforderung als in der DIN EN 1339 und den TL Pflaster-StB dar. <sup>1)</sup>
Differenz zwischen den beiden Flächendiagonalen	≤ 2 mm (bei Diagonale ≤ 850 mm) ≤ 4 mm (bei Diagonale > 850 mm)	Entspricht der Klasse 3 der DIN EN 1339 und stellt eine höhere Anforderung als in den TL Pflaster-StB dar. <sup>1)</sup>
konvexe Wölbung, konkave Wölbung	≤ 0,3 % bezogen auf die Messlänge	Es wird eine von der DIN EN 1339, Tabelle 3, abweichende zulässige Abweichung empfohlen. Es gilt das Prüfverfahren gemäß der DIN EN 1339. Es ist möglichst über die gesamte Diagonale zu messen.
Dicke der Vorsatzschicht	–	Wenn Platten aus Beton mit einer Vorsatzschicht gefertigt werden, muss diese, gemessen nach DIN EN 1339, Anhang C, eine Mindestdicke von 4 mm über den Bereich aufweisen, den der Hersteller als Vorsatzschicht bezeichnet.

<sup>1)</sup> Aus verlegetechnischen und optischen Gründen sind höhere Anforderungen an die Produkte zu stellen.

### 5.1.2.3 Witterungswiderstand

Platten aus Beton, die für befahrbare Verkehrsflächen eingesetzt werden, müssen widerstandsfähig gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung sein. Von den drei in der DIN EN 1339 zur Auswahl stehenden Klassen wurde in den TL Pflaster-StB die höchste Klasse, das heißt die Klasse 3 (Kennzeichnung „D“), festgelegt.

Danach muss der nach dem Prüfverfahren gemäß DIN EN 1339 bestimmte Masseverlust an den Platten  $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$  (Mittelwert) und  $\leq 1,5 \text{ kg/m}^2$  (Einzelwert) betragen.

### 5.1.2.4 Mechanische Festigkeit

Platten aus Beton, die für befahrbare Verkehrsflächen eingesetzt werden, müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen. Es gelten die Anforderungen der TL Pflaster-StB bzw. der DIN EN 1339, das heißt hinsichtlich der Biegezugfestigkeit ist die Klasse 3 (Kennzeichnung „U“) zu erfüllen und hinsichtlich der Bruchlast ist mindestens die Klasse 70 (Kennzeichnung „7“) zu erfüllen.

### 5.1.2.5 Abriebwiderstand

Platten aus Beton, die für befahrbare Verkehrsflächen eingesetzt werden, müssen einen ausreichenden Abriebwiderstand aufweisen. Von den vier in der DIN EN 1339 zur Auswahl stehenden Klassen wurde in den TL Pflaster-StB die höchste Klasse, das heißt die Klasse 4 (Kennzeichnung „I“), festgelegt.

Danach muss der nach dem Prüfverfahren gemäß DIN EN 1339, Anhang H, bestimmte Abrieb an jedem Probekörper  $\leq 18.000 \text{ mm}^3/5.000 \text{ mm}^2$  betragen.

### 5.1.2.6 Gleit-/Rutschwiderstand

Platten aus Beton, die für befahrbare Verkehrsflächen eingesetzt werden, müssen einen ausreichenden Gleit-/Rutschwiderstand aufweisen. Dies ist normalerweise bei diesen Produkten gegeben, sofern ihre Oberseite nicht einer Oberflächenbehandlung unterzogen wurde, die zu einer besonders glatten Oberseite führt. In der Planungsphase ist zu beachten, dass sich die Oberseite der Platten aus Beton – je nach verwendeter Gesteinskörnung im Vorsatzbeton und Oberflächenbearbeitung – durch Einbau, Nutzung und Alterung verändern kann.

Die Eignung der für den Vorsatz verwendeten Gesteinskörnungen vorausgesetzt, bleibt die Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes in der Regel während der Nutzungsdauer erhalten. Weitere Voraussetzung dafür ist, dass der Plattenbelag den üblichen Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen unterliegt. Die Beurteilung der Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes kann

nach der CEN/TS 12633 erfolgen. Weitere Hinweise sind dem *Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflasterdecken und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr* (FGSV 407) zu entnehmen.

Eine Untersuchung speziell zur Rutschhemmung von geschliffenen Betonwaren (Windhövel, Wetzel, & Ulonska, 2010) hat zum Beispiel gezeigt, dass dem Einsatz von geschliffenen Betonwaren in öffentlichen und privaten Fußgängerverkehrsflächen in Außenbereichen aus dem Blickwinkel einer ausreichenden Rutschhemmung grundsätzlich nichts entgegensteht. Jedoch sind auch einige Nutzungseinschränkungen zu beachten. Weitere Informationen sind der genannten Quelle zu entnehmen. Sollen Platten mit geschliffener Oberseite auch für befahrbare Verkehrsflächen eingesetzt werden, sollte die Fahrgeschwindigkeit auf den entsprechenden Flächen nicht über Schrittempo hinausgehen.

## 5.2 Anforderungen für das Inverkehrbringen nach Bauproduktenverordnung

### 5.2.1 Leistungserklärung

Der Nachweis der Eignung eines harmonisierten Bauprodukts für den vorgesehenen Verwendungszweck erfolgt auf der Grundlage der Leistungserklärung gemäß Artikel 4 und Anhang III der EU-BauPVO. Die Leistungserklärung erstellt der Hersteller oder dessen Bevollmächtigter. Sie beinhaltet die vollständige Deklaration aller für den betreffenden Verwendungszweck Wesentlichen Merkmale<sup>1)</sup>, die dem Anhang ZA der jeweiligen Produktnorm zu entnehmen sind. Mit der Unterschrift des Verantwortlichen wird Zuständigkeit und Verantwortung für die Einhaltung der deklarierten Leistung für den Verwender des entsprechenden Bauprodukts gewährleistet. Ein Beispiel für eine Leistungserklärung ist im Bild 4 angegeben.

Die Leistungserklärung begleitet entweder das Produkt in gedruckter Form, zum Beispiel als Etikett, Beileger oder als Anlage zum Lieferschein, oder sie wird parallel zur Lieferung des Produktes elektronisch zur Verfügung gestellt, zum Beispiel per E-Mail, CD, USB oder Telefax. Das unterzeichnete Original einer Leistungserklärung behält der Hersteller in der Regel in seinen Unterlagen, unter anderem für den Fall, dass eine Fassung in gedruckter Form nachträglich angefordert wird.

Eine weitere Möglichkeit der Bereitstellung der Leistungserklärung ist die Internet-Variante. Dies kann der Hersteller über eine von ihm oder Dritten betriebene Homepage, zum Beispiel DoPCAP, erledigen. Es muss bei der online-Bereitstellung sichergestellt sein, dass die Leistungserklärung nicht nachträglich geändert oder manipuliert werden kann. Zudem muss die Leistungserklärung ständig verfügbar und über den in der EU-BauPVO angegebenen Mindestzeitraum von 10 Jahren zugänglich sein.

<sup>1)</sup> In der DIN EN 1339 wird noch der zwischenzeitlich abgelöste Begriff „Wesentliche Eigenschaft“ verwendet.

Zuständig für die Bereitstellung der Leistungserklärung ist immer der direkte Vertragspartner des Käufers/Abnehmers. Das bedeutet zum Beispiel für die Abwicklung einer Lieferung über den Baustoff-Fachhandel, dass der betreffende Händler für die Bereitstellung der Leistungserklärung zuständig ist.

<b>Leistungserklärung Nr.</b>			
XXXXX_TP1339_YY_12-07-02_ZZ			
Eindeutiger Kenncode des Produkttyps: <b>Platte aus Beton – EN1339 – T – Rau – USRV</b> <i>nicht bestimmt</i>			
Verwendungszweck als Bodenbelag im Freien, in Räumen und auf Dächern			
Hersteller <b>Fa. Mustermann GmbH · Industriestraße · D-00000 Pflasterstadt</b>			
System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit <b>System 4</b>			
harmonisierte Norm: EN 1339:2003 und EN 1339:2003/AC:2006			
Erklärte Leistung			
Wesentliche Merkmale	Leistung		
	als Bodenbelag im Freien	als Bodenbelag in Räumen	als Belag auf Dächern
Brandverhalten		Klasse A1	
Verhalten bei Brandeinwirkung von außen			ausreichend
Freisetzung von Asbest	nicht enthalten	nicht enthalten	nicht enthalten
Bruchfestigkeit, Biegezugfestigkeit	Klasse 2 (T)	Klasse 2 (T)	
Gleit-/Rutschwiderstand	ausreichend	ausreichend	
Dauerhaftigkeit	Dauerhaftigkeit der Festigkeit	ausreichend	ausreichend
	Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes	ausreichend	ausreichend
Wärmeleitfähigkeit		$\lambda_{10, trocken} = 1,56 \text{ W/(mK)}$	
<p>Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht der erklärten Leistung. Für die Erstellung dieser Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung Nr. 305/2011 ist allein der Hersteller verantwortlich. Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:</p> <p>_____</p> <p>Name und Funktion</p> <p>_____</p> <p>Ort und Datum der Ausstellung <span style="float: right;">Unterschrift</span></p>			

Bild 4: Beispiel für eine Leistungserklärung für Platten aus Beton nach DIN EN 1339, bei denen der Gleit-/Rutschwiderstand nicht bestimmt wurde und welche die Klasse 2 für die Biegezugfestigkeit aufweisen

### 5.2.2 CE-Kennzeichnung

Zur äußeren Erkennbarkeit, dass die Übereinstimmung mit den Anforderungen der harmonisierten Norm und der EU-BauPVO gegeben ist, versieht der Verantwortliche (in der Regel der Hersteller) die Platten aus Beton mit der CE-Kennzeichnung. Diese ist üblicherweise auf der Verpackung zu finden oder der Verpackung beigelegt; sie kann aber auch mittels der Begleitpapiere erfolgen,

zum Beispiel im Lieferschein. Die CE-Kennzeichnung besteht aus einer Reihe von Angaben sowie dem weithin bekannten Bildzeichen „CE“. Ein Beispiel für eine CE-Kennzeichnung – passend zur Leistungserklärung im Bild 4 – ist im Bild 5 angegeben. Die CE-Kennzeichnung ist im Allgemeinen kein Qualitätszeichen, sondern dokumentiert, dass die betreffenden Produkte den EU-Bestimmungen genügen und im Europäischen Wirtschaftsraum frei gehandelt werden dürfen.


			
Bezugsnummer der Leistungserklärung: XXXXX_TP1339_YY_12-07-02_ZZ			
Eindeutiger Kenncode des Produkttyps gemäß Leistungserklärung: <b>Platte aus Beton – EN1339 – T – Rau – USRV nicht bestimmt</b>			
Verwendungszweck als Bodenbelag im Freien, in Räumen und auf Dächern			
Hersteller <b>Fa. Mustermann GmbH · Industriestraße · D-00000 Pflasterstadt</b>			
EN 1339:2003 und EN 1339:2003/AC:2006			
Wesentliche Merkmale	Leistung		
	als Bodenbelag im Freien	als Bodenbelag in Räumen	als Belag auf Dächern
Brandverhalten		Klasse A1	
Verhalten bei Brandeinwirkung von außen			ausreichend
Freisetzung von Asbest	nicht enthalten	nicht enthalten	nicht enthalten
Bruchfestigkeit, Biegezugfestigkeit	Klasse 2 (T)	Klasse 2 (T)	
Gleit-/Rutschwiderstand	ausreichend	ausreichend	
Dauerhaftigkeit	Dauerhaftigkeit der Festigkeit	ausreichend	ausreichend
	Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes	ausreichend	ausreichend
Wärmeleitfähigkeit		$\lambda_{10,trocken} = 1,56 \text{ W/(mK)}$	

Bild 5: Beispiel für eine CE-Kennzeichnung für Platten aus Beton nach DIN EN 1339 passend zur Leistungserklärung gemäß Bild 4

### 5.2.3 Zusätzliche Herstellerangaben

Neben den Wesentlichen Merkmalen, die für ein harmonisiertes Bauprodukt in der Leistungserklärung und in der CE-Kennzeichnung zu deklarieren sind, gibt es natürlich noch weitere, durchaus auch in der DIN EN enthaltene Eigenschaften oder Anforderungen, die als Information für den Kunden oder Anwender wichtig sind, und die in aller Regel vom Hersteller auch leicht erkennbar angege-

ben werden. Als in der DIN EN 1339 genormte Eigenschaften, die jedoch keine Wesentlichen Merkmale nach Anhang ZA sind, kommen dafür zum Beispiel infrage: Abmessungen einschließlich der zulässigen Abweichungen, Abriebwiderstand und Bruchlastklasse. Als nicht in der DIN EN 1339 behandelte Eigenschaften kommen dafür zum Beispiel infrage: Farbe der Platten, Gewicht, Stückzahl pro Palette oder Lage usw.

Werden derartige Angaben vom Hersteller deklariert, zum Beispiel auf einem Etikett am Paket oder einem Beileger zum Produkt, hat dies so zu erfolgen, dass es zu keiner Vermischung mit den gesetzlich vorgeschriebenen Angaben im Zuge der CE-Kennzeichnung kommt.

Die Wesentlichen Merkmale von Platten aus Beton gemäß DIN EN 1339 in Abhängigkeit von der vorgesehenen Art der Verwendung sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

**Merke**

- Gilt für ein Bauprodukt eine harmonisierte europäische Norm, zum Beispiel DIN EN 1339 für Platten aus Beton, ist vom Verantwortlichen zwingend eine Leistungserklärung zu erstellen und eine darauf beruhende CE-Kennzeichnung anzubringen.
- Gilt für ein Bauprodukt eine europäische Norm, die nicht harmonisiert ist, zum Beispiel DIN EN 13198 für Gartengestaltungselemente aus Beton, oder eine nationale Norm, zum Beispiel DIN 18507 für Pflastersteine aus haufwerksporigem Beton, darf keine Leistungserklärung erstellt und folglich auch keine CE-Kennzeichnung angebracht werden.

- Eine harmonisierte europäische Norm erkennt man daran, dass sie einen Anhang ZA enthält, der weder in einer nicht harmonisierten europäischen, noch in einer nationalen Norm enthalten ist.
- In der Leistungserklärung und in der CE-Kennzeichnung dürfen nur Produkteigenschaften deklariert werden, die im Anhang ZA der zugehörigen harmonisierten europäischen Norm genannt sind. Dabei handelt es sich um die so genannten Wesentlichen Merkmale (früher auch wesentliche oder mandatierte Eigenschaften genannt).
- Zu den vorgenannten Punkten gibt es keine Wahlmöglichkeit.

Tabelle 3: Wesentliche Merkmale von Platten aus Beton gemäß DIN EN 1339

Wesentliches Merkmal	Art der Verwendung
Brandverhalten	Bodenbelag in Räumen
Verhalten bei Brandeinwirkung von außen	Bodenbelag und auf Dächern
Freisetzung von Asbest	Bodenbelag in Räumen, im Freien und auf Dächern
Biegezugfestigkeit	Bodenbelag in Räumen und im Freien
Gleit-/Rutschwiderstand	Bodenbelag in Räumen und im Freien
Wärmeleitfähigkeit	Bodenbelag in Räumen, im Freien und auf Dächern
Dauerhaftigkeit der Biegezugfestigkeit	Bodenbelag im Freien
Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes	Bodenbelag in Räumen und im Freien

### 5.3 Bettungs- und Fugenmaterialien für die ungebundene Ausführung

#### 5.3.1 Allgemeines

Als Baustoffe für Bettung und Fugenfüllung sollten stets Gesteinskörnungen verwendet werden, die den bautechnischen und wasserwirtschaftlichen Anforderungen gemäß den TL Gestein-StB genügen. Die TL Gestein-StB enthalten Anforderungen an natürliche, industriell hergestellte und rezyklierte Gesteinskörnungen, die unter anderem bei der Herstellung von Pflasterdecken und Plattenbelägen verwendet werden. Mit dieser Technischen Regel wurde unter anderem die Europäische Norm *DIN EN 13242 Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für den Ingenieur- und Straßenbau* in Deutschland umgesetzt.

#### 5.3.2 Bettungsmaterial

Das Bettungsmaterial muss für die Herstellung einer funktionsfähigen Bettung, insbesondere in Hinblick auf die geplante Nutzung des Plattenbelages, geeignet sein. Allgemeine Anforderungen an ein ungebundenes Bettungsmaterial für einen Plattenbelag sind:

- Geeignete Kornzusammensetzung in Hinblick auf
  - eine ausreichende Verdichtbarkeit zum Ausgleich der unvermeidlichen, produktionsbedingten Dicken-toleranzen der Platten,
  - eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit im eingebauten Zustand während der Nutzungsdauer,

- die erforderliche Filterstabilität<sup>2)</sup> zur oberen Tragschicht ohne Bindemittel (ToB),
- ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Schlagzertrümmerung und Kornabrieb.
- Es sollte eine Gesteinsart gewählt werden, deren Feinanteile nicht zu einer latent hydraulischen Verfestigung neigen.

Als Bettungsmaterial ist eine gebrochene Gesteinskörnung oder ein Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen in einer kornabgestuften Zusammensetzung besonders geeignet.

Ein kornabgestuftes Bettungsmaterial aus ungebrochenen Gesteinskörnungen (Rundkorn) sollte nur dort

eingesetzt werden, wo die Verkehrsbelastung für den Plattenbelag entsprechend gering erwartet werden kann (siehe auch Tabelle 4).

Nicht kornabgestufte Bettungsmaterialien, wie zum Beispiel Körnung 1/3 oder Körnung 2/5, können geeignet sein, wenn sie für Plattenbeläge mit entsprechend untergeordneter Verkehrsbelastung eingesetzt werden. Da nicht kornabgestufte Bettungsmaterialien gegenüber kornabgestuften ein deutlich geringeres Verdichtungsmaß aufweisen, ist eine weitere Voraussetzung für deren Verwendung, dass die zu verlegenden Platten vergleichsweise geringe Maßabweichungen hinsichtlich ihrer Dicke aufweisen. Ansonsten kann es zu Problemen bei der Herstellung der Ebenheit des Plattenbelages oder zu Rüttelschäden an den Platten kommen.

<sup>2)</sup> Eine ausführliche Abhandlung zum Thema Filterstabilität ist in (Wellner, Köhler, & Ulonska, 2014) enthalten.

Tabelle 4: Empfehlungen zu ungebundenen Bettungsmaterialien für Plattenbeläge aus Beton in Abhängigkeit der Belastungsart

Belastungsart (siehe auch Tabelle 1)	Empfohlene bzw. verwendbare Bettungsmaterialien <sup>1)</sup>
ruhender Verkehr	empfohlen: 0/4, 0/8, 0/4G, 0/5G oder 0/8G auch verwendbar: 1/3G oder 2/5G
schwacher Verkehr	empfohlen: 0/4, 0/8, 0/4G, 0/5G oder 0/8G
mittlerer Verkehr	empfohlen: 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert $\leq 22$ aufweisen (Kategorie SZ <sub>22</sub> ) <sup>2)</sup>
starker Verkehr	empfohlen: 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert $\leq 18$ aufweisen (Kategorie SZ <sub>18</sub> ) <sup>2)</sup>
<sup>1)</sup> Die Wahl des Größtkorns des Bettungsmaterials sollte – neben Belastungsart und örtlicher Verfügbarkeit – auch in Anhängigkeit von der planmäßigen Bettungsdicke getroffen werden. Empfehlung: Planmäßige Bettungsdicke 3 cm; Größtkorn $\leq 5$ mm Planmäßige Bettungsdicke 4 cm; Größtkorn $\leq 8$ mm Zulässige Abweichung im Rahmen der Ausführung jeweils $\pm 1$ cm. Die allgemeinen Anforderungen an Bettungsmaterialien nach 5.3.2 sind bei der Auswahl des Bettungsmaterials ebenfalls zu berücksichtigen.	
<sup>2)</sup> Gemäß den ZTV Pflaster-StB 20 kann zur Einschätzung der Eignung und zur Erfahrungssammlung zusätzlich der Modifizierte Micro-Deval-Koeffizient nach den TP Gestein Teil 5.5.3 bestimmt werden.	

Die in den Technischen Regelwerken beschriebenen Anforderungen und Empfehlungen an die einzelnen Bettungsmaterialien sind dem jeweiligen Produktdatenblatt im Anhang B zu entnehmen. Es wird empfohlen, für die ausgewählten Bettungsmaterialien die jeweiligen Produktdatenblätter dem Bauvertrag zugrunde zu legen. Weitere Informationen und Erläuterungen zu den Produktdatenblättern für Bettungsmaterialien sind (SLG, ZIEGEL, MIRO, 2020) zu entnehmen.

### 5.3.3 Fugenmaterial

Das Fugenmaterial muss für die Herstellung einer funktionsfähigen Fuge, insbesondere in Hinblick auf die geplante Nutzung des Plattenbelages, geeignet sein. Allgemeine Anforderungen an ein ungebundenes Fugenmaterial für einen Plattenbelag sind:

- Geeignete Kornzusammensetzung in Hinblick auf
  - die Fugenbreite und eine vollständige Fugenfüllung,
  - ein ausreichendes Lastübertragungspotenzial,
  - die erforderliche Filterstabilität zum Bettungsmaterial,
- ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Fugenaus-trag (Kfz-Verkehr, Kehrsaugmaschinen),



- ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Schlagzertrümmerung und Kornabrieb.
- Es darf keine bleibenden Verfärbungen auf der Oberfläche der Platten hinterlassen. Es kann zweckmäßig sein, in Abstimmung mit dem Auftragnehmer in Frage kommende Fugenmaterialien in Vorversuchen zu untersuchen.

Als Fugenmaterial ist eine gebrochene Gesteinskörnung oder ein Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen in einer kornabgestuften Zusammensetzung besonders geeignet.

Ein Fugenmaterial aus ungebrochenen Gesteinskörnungen (Rundkorn) sollte nur dort eingesetzt werden, wo die

Verkehrsbelastung für den Plattenbelag entsprechend gering erwartet werden kann (siehe auch Tabelle 5).

Die Art des Fugenmaterials sollte zudem von der Art der Reinigung und der Lage der Verkehrsfläche abhängig gemacht werden. Hinweise sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Zweckmäßig ist die Verwendung von nur einem Baustoffgemisch als Bettungs- und Fugenmaterial, wenn damit die vorgenannten Anforderungen eingehalten werden können, weil dadurch der Nachweis der Filterstabilität<sup>3)</sup> entfallen kann.

<sup>3)</sup> Eine ausführliche Abhandlung zum Thema Filterstabilität ist in (Wellner, Köhler, & Ulonska), 2014 enthalten.

Tabelle 5: Empfehlungen zu ungebundenen Fugenmaterialien für Plattenbeläge aus Beton in Abhängigkeit der Belastungsart

Belastungsart (siehe auch Tabelle 1)	Empfohlene bzw. verwendbare Fugenmaterialien <sup>1)</sup>
ruhender Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4, 0/4G oder 0/5G auch verwendbar: 1/3G <sup>2)</sup>
schwacher Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4, 0/4G oder 0/5G
mittlerer Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4G oder 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert $\leq 22$ aufweisen (Kategorie SZ <sub>22</sub> ) <sup>3)</sup>
starker Verkehr	empfohlen: 0/4G oder 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert $\leq 18$ aufweisen (Kategorie SZ <sub>18</sub> ) <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Die Wahl des Größtkorns des Fugenmaterials sollte – neben Belastungsart und örtlicher Verfügbarkeit – auch in Abhängigkeit von der planmäßigen Fugenbreite getroffen werden. Gemäß den ZTV Pflaster-StB 20 muss das Nenngrößtkorn des Fugenmaterials mindestens 2/3 der vorgesehenen Sollfugenbreite entsprechen.  
Empfehlung: Planmäßige Fugenbreite 4 mm; Fugenmaterial 0/3G oder 0/4 bzw. 0/4G  
Planmäßige Fugenbreite 6 mm; Fugenmaterial 0/4 bzw. 0/4G oder 0/5G  
Planmäßige Fugenbreite 8 mm; Fugenmaterial 0/5G oder 0/8 bzw. 0/8G  
Zulässige Abweichung im Rahmen der Ausführung  $\pm 2$  mm empfohlen (siehe auch 7.5.3).  
Die allgemeinen Anforderungen an Fugenmaterialien nach 5.3.3 sind bei der Auswahl des Fugenmaterials ebenfalls zu berücksichtigen.

<sup>2)</sup> Unter der Voraussetzung, dass eine 2. Fugenfüllung mit einem Fugenmaterial 0/2G – möglichst durch Einschlämmen – erfolgt.

<sup>3)</sup> Gemäß den ZTV-Pflaster-StB kann zur Einschätzung der Eignung und zur Erfahrungssammlung zusätzlich der Modifizierte Micro-Deval-Koeffizient nach der TP Gestein Teil 5.5.3 bestimmt werden.

Tabelle 6: Art des Fugenmaterials in Abhängigkeit der Reinigungsart und der Lage der Verkehrsfläche

Art der Reinigung	Lage der Verkehrsfläche	Art des Fugenmaterials
von Hand (trocken)	im Freien	gebrochene oder ungebrochene Gesteinskörnung nach Tabelle 5 und Anhang C
	überdacht	gebrochene Gesteinskörnung nach Tabelle 5 und Anhang C
Saugen oder Spülen	im Freien	gebrochene Gesteinskörnung nach Tabelle 5 und Anhang C

Die in den Technischen Regelwerken beschriebenen Anforderungen und Empfehlungen an die einzelnen Fugenmaterialien sind dem jeweiligen Produktdatenblatt im Anhang C zu entnehmen. Es wird empfohlen, für ausgewählte Fugenmaterialien die jeweiligen Produktdatenblätter dem Bauvertrag zugrunde zu legen. Weitere Informationen und Erläuterungen zu den Produktdatenblättern für Fugenmaterialien sind (SLG, ZIEGEL, MIRO, 2020) zu entnehmen.

### 5.3.4 Fugenschlussmaterial

Um eine gegen Fugenaustrag besonders widerstandsfähige ungebundene Fugenfüllung zu erreichen, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, diese aus unterschiedlichen Materialien herzustellen. Dabei erfolgt die für die Stabilität des Plattenbelages erforderliche und auch vollständige Fugenfüllung mit einem Fugenmaterial nach 5.3.3 und nach Tabelle 5.

Im Anschluss wird ein Fugenschlussmaterial aufgebracht und eingeschlämmt („finish“), um die Fugen möglichst dicht auszuführen und durch die Feinstanteile im Fugenschlussmaterial ein „Verkleben“ des Fugenmaterials zu erreichen (siehe auch 7.5.4).

Als Fugenschlussmaterial eignet sich eine Gesteinskörnung 0/2 mit einem Feinanteil <sup>4)</sup> von etwa 15 M.-% bis 30 M.-%, welches keine bleibenden Verfärbungen auf der Oberfläche der Platten hinterlassen darf. Das Größtkorn sollte höchstens 3 mm betragen.

Gegebenenfalls sind in Abstimmung mit dem Auftragnehmer in Frage kommende Fugenschlussmaterialien in Vorversuchen hinsichtlich ihrer Eignung zu untersuchen.

### 5.3.5 Spezielle Fugenmaterialien

Um dem Austrag von Fugenmaterial, zum Beispiel durch Kraftfahrzeugverkehr, Straßenreinigung oder schnell fließendes Oberflächenwasser, entgegenzuwirken, kann der Einsatz von Spezialfugenmörteln zweckmäßig sein. Diese werden auf Basis spezieller Kunstharze gefertigt und sind gemäß Herstellerangaben unter anderem wasserdurchlässig und zähelastisch. Sie werden nur im oberen Bereich, das heißt in den oberen 20 mm bis 30 mm der ansonsten mit ungebundenem Fugenmaterial gefüllten Fugen, die eine Breite von  $\geq 5$  mm aufweisen sollten, verwendet. Der Einsatz von Spezialfugenmörteln kann auch bei Plattenbelägen in unbewitterten Bereichen zweckmäßig sein, da sich in diesen Bereichen eine konventionelle ungebundene Fugenfüllung erfahrungsgemäß nicht oder nur langsam „verfestigt“.

Mit dem Einsatz von Spezialfugenmörteln sollte nach der Fertigstellung des Plattenbelages eine gewisse Zeit – durchaus sechs Monate oder länger – gewartet werden, da erfahrungsgemäß bessere Ergebnisse erzielt werden, wenn sich der gesamte Oberbau unter der verkehrlichen Nutzung zunächst etwas konsolidiert hat.

Weitere Details, zum Beispiel zur Verkehrsbelastung, Verarbeitung, Langzeiterfahrung usw., sind bei den entsprechenden Anbietern dieser Baustoffe zu erfragen.

## 6 Baugrundsätze und Planungshinweise

### 6.1 Allgemeines

Die Baugrundsätze und Planungshinweise richten sich an den Planer eines Bauvorhabens. Sie richten sich unter Umständen auch an den Ausführenden, nämlich dann, wenn dieser die Planung vornimmt, was insbesondere bei kleineren Bauvorhaben vorkommen kann. Verkehrsflächenbefestigungen mit Platten erfordern eine fachlich fundierte Planung, eine darauf aufbauende,

vollständige und unmissverständliche Ausschreibung sowie eine qualifizierte Ausführung und gegebenenfalls auch eine Bauüberwachung. Bereits bei der Planung ist die zu erwartende Verkehrsbelastung und die Art der Nutzung zugrunde zu legen. Hierbei sollten auch – soweit vorhersehbar – spätere Nutzungsänderungen, die zu höheren oder Besonderen Beanspruchungen führen, berücksichtigt werden.

Das Bild 6 zeigt eine baustellenbedingte, innerörtliche Umleitung, die dazu führt, dass der Kraftfahrzeugverkehr vorübergehend über den Gehweg geleitet wird. Ist dieser für die erhöhte Belastung nicht konzipiert, kann es zu Schäden an der betreffenden Verkehrsfläche kommen.



Bild 6: Temporäre Nutzungsänderung bei einer Gehwegbefestigung mit einem Plattenbelag

### 6.2 Einflüsse auf das Tragverhalten von Plattenbelägen

Durch den Kraftfahrzeugverkehr können teilweise hohe statische und dynamische Lasten auf die Verkehrsflächenbefestigung einwirken. Insbesondere die von der Fahrgeschwindigkeit abhängenden dynamischen Lasten, die sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung wirken, können die Stabilität des Plattenbelages erheblich beeinträchtigen. Daher sollte die Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugverkehrs auf Verkehrsflächen mit Plattenbelägen möglichst gering sein, in keinem Fall aber mehr als 30 km/h betragen.

Die Tragfähigkeit und die Verformungsstabilität des Plattenbelages werden neben der Intensität des Kraftfahrzeugverkehrs auch von anderen Einflussparametern bestimmt, die bei der Planung zu berücksichtigen sind.

<sup>4)</sup> Unter Feinanteil wird der Anteil  $< 0,063$  mm Korndurchmesser verstanden.

Es sind dies:

- **Bettung**, das heißt Art der Gesteinskörnung (gebrochen/rundkörnig), Kornzusammensetzung und Widerstand gegen Kornzertrümmerung des Bettungsmaterials sowie Dicke und Wasserdurchlässigkeit der Bettung (vgl. auch 5.3.2).
- **Fugenfüllung**, das heißt Art der Gesteinskörnung (gebrochen/rundkörnig), Kornzusammensetzung und Widerstand gegen Kornzertrümmerung des Fugenmaterials sowie Breite und Verfüllungszustand der Fugen (vgl. auch 5.3.3).
- **Platten**, das heißt Form und Abmessungen der Platten. Da die Ausführung der Fugen – wie bei jedem ungebundenen Elementbelag – eine wesentliche Rolle spielt, ist auch die Fugenhöhe und somit die **Plattendicke** ein entscheidender Einflussfaktor. Ebenso spielt das Verhältnis von Plattenlänge zu Plattenbreite, also die **Schlankheit** der Elemente, eine bedeutende Rolle. Je schlanker die Platten gewählt werden, desto eher neigt der Plattenbelag zu einer Instabilität und je eher neigen die Platten zum Bruch durch Überbeanspruchung (siehe auch 6.6.4).
- **Verband**, das heißt die geometrische Anordnung der Platten zueinander sowie zur Beanspruchungsrichtung (siehe auch 6.8.3).

Die Tragfähigkeit und das Verformungsverhalten der gesamten Verkehrsflächenbefestigung wird zusätzlich maßgebend von der Anordnung und Dicke der Tragschichten sowie Verdichtungsgrad, Verformungsmodul und Wasserdurchlässigkeit der Tragschichten und des Untergrundes/Unterbaus beeinflusst.

### 6.3 Untergrund/Unterbau

Die Verkehrsflächenbefestigung besteht aus dem Erdkörper, das heißt dem vorhandenen Untergrund (Boden), und dem Oberbau. Die Trennfläche heißt Planum. Wird auf dem vorhandenen Boden zunächst ein Unterbau angeordnet, zum Beispiel eine Dammschüttung, stellt dessen Oberfläche die Trennfläche zum Oberbau dar und wird als Planum bezeichnet.

Böden für Erdarbeiten im Straßenbau werden unter anderem hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit unterschieden (vgl. ZTV E-StB und Anhang A). Danach gelten F1-Böden als nicht frostempfindlich, F2-Böden als gering bis mittel frostempfindlich und F3-Böden als sehr frostempfindlich. Die zugehörigen Bodengruppen sind in der DIN 18196 beschrieben (siehe ebenfalls Anhang A).

Der Untergrund/Unterbau muss für die vorgesehene Verkehrsflächenbefestigung geeignet sein. Er muss insofern dauerhaft tragfähig und verformungsbestän-

dig ausgeführt werden. Anforderungen an den Untergrund/Unterbau bestehen zum Beispiel hinsichtlich des Verdichtungsgrades und des Verformungsmoduls und sind in den ZTV E-StB geregelt. Weitere Anforderungen bestehen hinsichtlich der Ebenheit und der profilgerechten Lage, zu der auch die vorgeschriebene Neigung der Oberfläche gehört, siehe ZTV E-StB.

F1-Böden, also nicht frostempfindliche Böden, sind im Allgemeinen auch ausreichend wasserdurchlässig, so dass in den Oberbau eindringendes Wasser zügig abgeführt wird. Eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit liegt in der Regel vor, wenn der Infiltrationsbeiwert auf dem anforderungsgerecht hergestellten Untergrund/Unterbau  $k_f \geq 1 \times 10^{-5}$  m/s beträgt. Zur Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes siehe 6.7.4.

Ist ein Untergrund frostempfindlich oder nicht ausreichend wasserdurchlässig, sind zur Vorbeugung von Schäden entsprechende Maßnahmen zu planen. Wird zum Beispiel auf dem anforderungsgerecht hergestellten Untergrund/Unterbau ein Infiltrationsbeiwert zwischen  $k_f \sim 1 \times 10^{-5}$  m/s und  $k_f \sim 1 \times 10^{-6}$  m/s erreicht, sollte die Dicke der Frostschutzschicht um mindestens 10 cm erhöht werden.

Wird ein Infiltrationsbeiwert von  $k_f < 1 \times 10^{-6}$  m/s erreicht oder ist mit aufsteigendem oder seitlich eindringendem Wasser zu rechnen, ist eine Planumsentwässerung anzuordnen. Bei verfestigten Böden sollte ebenfalls eine Planumsentwässerung vorgesehen werden, da die Wasserdurchlässigkeit derartiger Verfestigungen in der Regel nicht ausreichend ist.

Zur Entwässerung des Oberbaus siehe auch 6.7.3. Ist ein vorgefundener Untergrund nicht geeignet, um darauf einen Oberbau für eine Verkehrsfläche zu erstellen, stehen verschiedene Bauverfahren zur Verfügung, zum Beispiel das Bodenaustauschverfahren, um das Bauvorhaben dennoch fachgerecht realisieren zu können. Der Bau von Verkehrsflächenbefestigungen auf wenig tragfähigem Untergrund erfordert unter Umständen umfangreiche und intensive Vorarbeiten. Auf das Merkblatt FGSV 542 wird verwiesen.

Bei der Planung von Verkehrsflächenbefestigungen mit einem Plattenbelag sind die Verwindungsbereiche besonders zu beachten (siehe auch 6.7.2).

### 6.4 Frostschutzschichten und Schichten aus frostunempfindlichem Material

Frostschutzschichten (FSS) sind im straßenbautechnischen Sinne Tragschichten ohne Bindemittel (ToB). Sie haben die Aufgabe, Frostschäden im Oberbau zu vermeiden und werden aus frostunempfindlichen Baustoffgemischen und/oder Böden hergestellt. Diese müssen den Anforderungen der TL SoB-StB genügen. Baustoff-

gemische für Frostschutzschichten sollten ausschließlich aus natürlichen gebrochenen oder ungebrochenen Gesteinskörnungen, wie Schotter, Splitt, Sand oder Kies, bestehen. Frostschutzschichten müssen im verdichteten Zustand ausreichend wasserdurchlässig sein.

Im Rahmen von Planung und Ausschreibung sind Anforderungen an die Frostschutzschicht festzulegen, sofern sich diese nicht aus den ZTV SoB-StB ergeben oder davon abweichen sollen. Dies können insbesondere sein:

- Art und Korngrößenverteilung des Baustoffgemisches, gegebenenfalls Begrenzung des Sieblinienbereiches, zum Beispiel auf den unteren (grobkörnigen) Bereich,
- gegebenenfalls Begrenzung des Feinanteils (Empfehlung: Kornanteil < 0,063 mm max. 3 M.-% bei Anlieferung),
- Schichtdicke im eingebauten Zustand (siehe Tabelle 9),
- zu erreichender Infiltrationsbeiwert  $k_f$  zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit (Empfehlung:  $k_f \geq 10^{-5}$  m/s im verdichteten Zustand).

Schichten aus frostunempfindlichem Material (SfM) dienen ausschließlich der Erhöhung der Oberbaudicke zur Herstellung von dessen aus Frostsicherheitsgründen vorgesehener Dicke. Eine Steigerung der Tragfähigkeit, ausgehend vom Planum, wird mit diesem Material nicht verfolgt. Zur Herstellung von Schichten aus frostunempfindlichem Material werden bestimmte frostsichere Böden gemäß DIN 18196 verwendet. Die Schicht muss auch im verdichteten Zustand ausreichend wasserdurchlässig sein.

## 6.5 Tragschichten

### 6.5.1 Allgemeines

Für Verkehrsflächenbefestigungen mit Plattenbelägen können ungebundene Tragschichten (Tragschichten ohne Bindemittel – ToB) und gebundene Tragschichten (Tragschichten mit Bindemittel – TmB) ausgeführt werden. Tragschichten sind lastverteilende Schichten und werden zwischen der Decke (hier: Plattenbelag) und dem Planum angeordnet. Sie müssen ausreichend tragfähig, verformungsstabil und wasserdurchlässig ausgebildet sein.

Der Tragfähigkeit und Verformungsstabilität der Tragschicht kommt bei Plattenbelägen eine besondere Bedeutung zu. Im Unterschied zu einer Pflasterdecke, die mit vergleichsweise kleinen Befestigungselementen hergestellt wird, bewirkt ein rollendes Rad auf einem Plattenbelag ein Nachgeben der Unterlage an der belasteten Plattenseite und gleichzeitig ein Abheben der Platte an der unbelasteten Seite. Diese Bewegungen müssen so weit minimiert werden, dass sich Fugenma-

terial nicht unter die Platten „arbeiten“ kann, wodurch der Plattenbelag uneben und insgesamt instabil würde. Zudem wären Abplatzungen an den Platten oder gebrochene Platten eine weitere wahrscheinliche Folge.

Je nach Belastungsart ist die Anordnung einer Tragschicht mit Bindemittel (TmB) (siehe 6.5.2) oder eine geeignete Tragfähigkeit für die Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) (siehe 6.5.3) durch die Planung vorzugeben.

Neben der Tragfähigkeit der Tragschicht haben auch die Plattenabmessungen (siehe 6.6.4) und die Qualität der Fugenausbildung (siehe 7.5.5 und 7.5.6) Einfluss auf die „Bewegungsmöglichkeit“ der Platte, die es zu minimieren gilt.

Eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Tragschichten ist erforderlich, damit durch die Fugen in den Oberbau eindringendes Wasser zügig bis zum Planum oder in den Untergrund abgeführt werden kann.

Zur Sicherstellung einer gleichmäßigen Bettungsdicke wird empfohlen, für die obere Tragschicht erhöhte Anforderungen hinsichtlich der Ebenheit und der profilgerechten Lage zu stellen. Die zulässige Abweichung von der Ebenheit sollte auf 1,0 cm innerhalb einer 4 m langen Messstrecke, die Abweichung von der Sollhöhe auf  $\pm 1$  cm begrenzt werden. Siehe auch 7.4.2.3, Tabelle 19 und 7.4.3.1.

### 6.5.2 Tragschichten mit Bindemittel

Tragschichten mit Bindemittel (TmB) verfügen über eine höhere Tragfähigkeit und einen höheren Verformungswiderstand als Tragschichten ohne Bindemittel (ToB). Ihr Einsatz kann daher für Verkehrsflächen mit vergleichsweise hohem Schwerverkehrsanteil, zum Beispiel bei den Belastungsarten „mittlerer Verkehr“ und „starker Verkehr“ (siehe Tabelle 1), sinnvoll sein.

Zur Anwendung kommt entweder eine Dränbetontragschicht oder eine wasserdurchlässige Asphalttragschicht in ausreichender Dicke (siehe 6.6.1.1). Der Aufwand für die Herstellung einer Tragschicht mit Bindemittel und die Herstellungskosten sind höher als bei Tragschichten ohne Bindemittel. Auch erfordert der fachgerechte Einbau entsprechende Erfahrungen auf der bauausführenden Seite.

Dränbetontragschichten werden grundsätzlich nach dem Merkblatt M DBT hergestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die darin beschriebenen Dränbetontragschichten ursprünglich als konstruktiv ausgebildete Entwässerungsschicht unter Betonfahrbahnen konzipiert wurden. In diesem Einsatzgebiet unterliegt eine Dränbetontragschicht jedoch einer nicht so hohen mechanischen Beanspruchung wie eine Dränbetontragschicht, die unmittelbar unter einem Plattenbelag mit einem hohen Schwerverkehrsanteil angeordnet ist. Für eine Dränbe-

tontragschicht unter einem Plattenbelag sollten daher die Anforderungen, zum Beispiel zur Zusammensetzung, Druckfestigkeit und Prüfung, nach dem Merkblatt M VV beschrieben werden.

Wasserdurchlässige Asphalttragschichten müssen hinsichtlich Zusammensetzung, Einbau und Prüfung grundsätzlich den Anforderungen des M VV genügen. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit sollte die Dränbetontragschicht bzw. die wasserdurchlässige Asphalttragschicht einen Infiltrationsbeiwert von  $k_f \geq 5 \times 10^{-5}$  m/s im eingebauten



Bild 7: Mit Splitt abgestreute Oberfläche einer wasserdurchlässigen Asphalttragschicht zur Erzielung der Filterstabilität zum Bettungsmaterial

Zustand aufweisen. Dies erfordert einen ausreichend hohen, von außen zugänglicher Hohlraumgehalt und ein entsprechend grobporiges Gefüge der Tragschicht. Dies führt in aller Regel dazu, dass an der Grenzfläche zur Bettung die Filterstabilität zum ungebundenen Bettungsmaterial nicht gegeben ist. Zur Sicherstellung, dass kein Bettungsmaterial in die Hohlräume der Tragschicht eindringen kann, bieten sich zum Beispiel folgende Möglichkeiten an:

- auf der Tragschichtoberfläche wird in Abhängigkeit der Belastung ein Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, GRK 4 oder GRK 5 aufgebracht (siehe auch TL Geok E-StB 05 und M Geok E) oder
- die Tragschichtoberfläche wird mit einer geeigneten, durch praktische Versuche ermittelten Splittkörnung abgestreut (siehe Bild 7).

### 6.5.3 Tragschichten ohne Bindemittel

Baustoffgemische zur Herstellung von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) müssen den Anforderungen der TL SoB-StB genügen. Die Baustoffgemische sollten ausschließlich aus natürlichen gebrochenen oder ungebrochenen Gesteinskörnungen bestehen und nur einen geringen Feinanteil (Kornanteil  $< 0,063$  mm) von

nicht mehr als 3 M.-% bei Anlieferung auf der Baustelle aufweisen (siehe auch 6.7.4).

Schottertragschichten (STS) bestehen aus einem korngestuften Baustoffgemisch aus überwiegend gebrochenen Gesteinskörnungen, wie Schotter und Splitt. Kiestragschichten (KTS) bestehen aus einem korngestuften Baustoffgemisch aus ungebrochenen Gesteinskörnungen, wie Sand und Kies, gegebenenfalls unter Zusatz von gebrochenen Gesteinskörnungen. Recycling-Baustoffe sollten für Tragschichten ohne Bindemittel unter Plattenbelägen grundsätzlich nicht eingesetzt werden (siehe auch 6.7.4.3).

Für die Belastungsarten „schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)“, „mittlerer Verkehr“ und „starker Verkehr“ (siehe Tabelle 1) sollte der Einsatz von Tragschichten aus überwiegend gebrochenen Materialien (im Allgemeinen Schottertragschichten) gegenüber solchen aus überwiegend ungebrochenen Materialien (im Allgemeinen Kiestragschichten) oder eine Tragschicht mit Bindemittel (TmB) (siehe 6.5.2) bevorzugt werden, um die erforderliche Steifigkeit und Verformungsbeständigkeit der Tragschicht erreichen zu können. Für die anderen Belastungsarten oder bei anderen Bauweisen können auch Tragschichten aus überwiegend ungebrochenen Materialien eingesetzt werden (siehe auch Tabelle 9).

Je nach Belastungsart sollte die Tragfähigkeit der oberen Tragschicht ohne Bindemittel (ToB)  $E_{v2} \geq 120$  MPa bis  $E_{v2} \geq 180$  MPa betragen (siehe Tabelle 7).

Im Rahmen von Planung und Ausschreibung sind weitere Anforderungen an Tragschichten ohne Bindemittel festzulegen, sofern sich diese nicht aus den ZTV SoB-StB ergeben oder davon abweichen sollen. Dies können insbesondere sein:

- Art und Korngrößenverteilung des Baustoffgemisches, gegebenenfalls unter Begrenzung des Sieblinienbereiches, zum Beispiel auf den unteren (grobkörnigen) Bereich,
- Schichtdicke im eingebauten Zustand (siehe Tabelle 9),
- zu erreichender Infiltrationsbeiwert  $k_f$  zur Sicherstellung einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit (Empfehlung:  $k_f \geq 10^{-5}$  m/s im verdichteten Zustand; siehe auch 6.7.4).

Für ein möglichst zielsicheres Erreichen einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit wird empfohlen, den Sandanteil des Baustoffgemisches für Kies- und Schottertragschichten, das heißt den Kornanteil  $\leq 2$  mm, im Anlieferungszustand zu begrenzen. Hierzu kann zum Beispiel auf ein Baustoffgemisch für Schottertragschichten unter Betondecken gemäß den TL SoB-StB zurückgegriffen werden.

Tabelle 7: Empfohlene Tragfähigkeit auf der oberen Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) von Oberbaukonstruktionen mit einem Plattenbelag in Abhängigkeit der Belastungsart

Belastungsart (siehe auch Tabelle 1)	Art der Verkehrsbelastung <sup>1)</sup>	Empfohlene Tragfähigkeit auf der oberen ToB
ruhender Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seltene Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen</li> <li>• kein Schwerverkehr (SV)</li> </ul>	$E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$ bei bewährten regionalen Bauweisen $E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$
schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen</li> <li>• gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 2,3 t, z. B. Transporter</li> </ul>	$E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$
schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t</li> </ul>	$E_{v2} \geq 180 \text{ MPa}$
mittlerer Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t</li> </ul>	$E_{v2} \geq 180 \text{ MPa}$
starker Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr bei gleichzeitigem Vorliegen von Besonderen Beanspruchungen</li> </ul>	$E_{v2} \geq 180 \text{ MPa}$

<sup>1)</sup> Zu den Begriffen „seltene Nutzung“, „gelegentliche Nutzung“ und „regelmäßige Nutzung“ siehe Abschnitt 3.

## 6.6 Dimensionierung des Oberbaus

### 6.6.1 Dimensionierung aus Gründen der Tragfähigkeit

#### 6.6.1.1 Allgemeines

Für die Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen sind stets die Kriterien „Frostsicherheit“ und „Tragfähigkeit“ zu berücksichtigen. Das grundsätzlich maßgebende Regelwerk hierfür sind die *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen* (RStO 12). Darin sind Bauweisen mit Asphaltdecke, Betondecke und Pflasterdecke beschrieben, nicht jedoch solche für befahrbare Plattenbeläge. Gleichwohl lässt sich auch ein Oberbau mit einem Plattenbelag für eine befahrbare Verkehrsfläche unter Einbeziehung bzw. unter Zuhilfenahme der RStO 12 fachgerecht dimensionieren. Der Oberbau kann ausschließlich aus ungebundenen Tragschichten (Tragschichten ohne Bindemittel – ToB) oder aus einer Kombination von ungebundenen Tragschichten und einer gebundener Tragschicht (Tragschicht mit Bindemittel – TmB) bestehen. Die Steifigkeit der Schichten der Befestigung nimmt von unten nach oben zu.

Die Entscheidung darüber, wie der Oberbau für ein bestimmtes Bauvorhaben letztlich konstruiert wird (Schichtenart und Schichtenfolge), hängt neben der Verkehrsbelastung und der Art der Ausführung des Belages (ungebunden oder gebunden) zum Beispiel auch davon ab,

- welche Funktion und Lage die Verkehrsfläche hat,
- wie die anstehenden Bodenverhältnisse sind,

- welche örtlichen Zwänge es unter Umständen gibt (zum Beispiel unterirdische Leitungen, begrenzte Aufbauhöhen),
- welche Baustoffe regional zur Verfügung stehen,
- welche Erfahrungen bei den für die Ausführung in Frage kommenden Unternehmen vorliegen.

Zunächst wird für den betreffenden Oberbau die aus Tragfähigkeitsgründen notwendige Dicke für jede erforderliche Schicht (Frostschuttschicht – FSS, Tragschicht ohne Bindemittel – ToB, Tragschicht mit Bindemittel – TmB) sowie die Dicke der Platten aus Beton bestimmt. Im Anschluss ist zu prüfen, ob die Gesamtdicke des Oberbaus (Summe aller Schichtdicken) den anzusetzenden Frostkriterien genügt (siehe 6.6.2).

#### 6.6.1.2 Dimensionierung von Tragschichten mit Bindemittel (TmB)

Für die Festlegung der Dicke einer Tragschicht mit Bindemittel (TmB) unter einem Plattenbelag aus Beton ist die Belastungsart der betreffenden Verkehrsfläche sowie gegebenenfalls die Art der Unterlage zu berücksichtigen. Die Einhaltung der Angaben in Tabelle 8, die sich an denen der RStO 12 orientieren, wird empfohlen.

Tabelle 8: Empfehlungen für die Mindestdicke von Tragschichten mit Bindemittel (TmB) in Abhängigkeit der Belastungsart

Belastungsart (siehe auch Tabelle 1)	Dränbetontragschicht	wasserdurchlässige Asphalttragschicht	
		wenn darunter eine FSS angeordnet ist	wenn darunter eine ToB und eine weitere ToB als FSS angeordnet ist
ruhender Verkehr	d = 15 cm	d = 12 cm	d = 10 cm
schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)	d = 15 cm	d = 12 cm	d = 10 cm
schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)	d = 20 cm	d = 14 cm	d = 10 cm
mittlerer Verkehr	d = 20 cm	d = 16 cm	d = 12 cm
starker Verkehr	d = 20 cm	d = 16 cm	d = 12 cm

### 6.6.1.3 Dimensionierung von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB)

Die Dimensionierung von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) für Oberbaukonstruktionen für befahrbare Plattenbeläge muss sich an folgenden Faktoren orientieren:

- Qualität der Unterlage,
- Art des für die jeweilige ToB vorgesehenen Baustoffgemisches (aus überwiegend gebrochenem Material, z. B. Schottertragschicht – STS oder aus überwiegend ungebrochenem Material, z. B. Kiestragschicht – KTS),
- erforderliche Verdichtungsqualität, insbesondere Tragfähigkeit, der jeweiligen ToB,
- Art der gegebenenfalls darüberliegenden Tragschicht.

Empfehlungen für die Dickenfestlegung sowie für die zu erreichende Tragfähigkeit sind der Tabelle 9 zu entnehmen. Die darin angegebenen Werte basieren auf den Angaben und Vorgaben der RStO 12 sowie der ZTV SoB-StB und sind als Anhaltswerte zu verstehen. Diese sollten grundsätzlich nicht unterschritten werden, müssen aber unter bestimmten Umständen erhöht werden. Da die verfügbaren Baustoffgemische regionale, gesteins- oder produktionsbedingte Unterschiede aufweisen können, ist nicht auszuschließen, dass in einem Fall die Anforderung an die Tragfähigkeit unter Einhaltung der ermittelten Schichtdicke von zum Beispiel 20 cm erreicht wird, in einem anderen Fall jedoch erst bei einer Dicke von zum Beispiel 25 cm. Daher sollten nach Möglichkeit nur Baustoffgemische ausgewählt bzw. verwendet werden, mit denen ausreichende Erfahrungen in Hinblick auf die erreichbare Verdichtungsqualität (Verformungsmodul, Verdichtungsgrad, Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1}$ ) vorliegen.

Tabelle 9: Empfohlene Dicken und Mindestwerte für den Verformungsmodul von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB)

Frostschuttschicht (FSS) (ausgehend von einem Verformungsmodul auf dem Planum von $E_{v2} \geq 45$ MPa)	
FSS aus überwiegend ungebrochenem Material	Dicke $\geq 25$ cm und $E_{v2} \geq 100$ MPa
FSS aus überwiegend gebrochenem Material	Dicke $\geq 20$ cm und $E_{v2} \geq 100$ MPa
FSS aus überwiegend ungebrochenem Material	Dicke $\geq 35$ cm und $E_{v2} \geq 120$ MPa
FSS aus überwiegend gebrochenem Material	Dicke $\geq 30$ cm und $E_{v2} \geq 120$ MPa
Anmerkung 1: Die Anforderungen gelten nicht für Schichten aus frostunempfindlichem Material. Anmerkung 2: Für die Bauweise Dränbetontragschicht (DBT) unmittelbar auf Frostschuttschicht (FSS) sollte die FSS einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MPa aufweisen.	
ToB (ausgehend von einem Verformungsmodul auf der FSS von $E_{v2} \geq 100$ MPa)	
Belastungsarten „ruhender Verkehr“ und „schwacher Verkehr (Radlast 2,3 t)“	
Kiestragschicht	Dicke $\geq 30$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen Dicke $\geq 20$ cm und $E_{v2} \geq 120$ MPa
Schottertragschicht	Dicke $\geq 20$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen Dicke $\geq 15$ cm und $E_{v2} \geq 120$ MPa
Belastungsarten „schwacher Verkehr (Radlast 5 t)“, „mittlerer Verkehr“ und „starker Verkehr“	
Schottertragschicht	Dicke $\geq 30$ cm und $E_{v2} \geq 180$ MPa
ToB (ausgehend von einem Verformungsmodul auf der FSS von $E_{v2} \geq 120$ MPa)	
Belastungsarten „ruhender Verkehr“ und „schwacher Verkehr (Radlast 2,3 t)“	
Kiestragschicht	Dicke $\geq 20$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen $E_{v2} \geq 120$ MPa
Schottertragschicht	Dicke $\geq 15$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen $E_{v2} \geq 120$ MPa
Belastungsarten „schwacher Verkehr (Radlast 5 t)“, „mittlerer Verkehr“ und „starker Verkehr“	
Kiestragschicht	Dicke $\geq 20$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa, wenn darüber eine Tragschicht mit Bindemittel (TmB) angeordnet wird
Schottertragschicht	Dicke $\geq 20$ cm und $E_{v2} \geq 180$ MPa Dicke $\geq 15$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa, wenn darüber eine Tragschicht mit Bindemittel (TmB) angeordnet wird
ToB direkt auf dem Planum (ausgehend von einem Verformungsmodul auf dem Planum von $E_{v2} \geq 45$ MPa)	
Belastungsarten „ruhender Verkehr“ und „schwacher Verkehr (Radlast 2,3 t)“	
Kiestragschicht	Dicke $\geq 40$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen Dicke $\geq 30$ cm und $E_{v2} \geq 120$ MPa
Schottertragschicht	Dicke $\geq 30$ cm und $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen Dicke $\geq 25$ cm und $E_{v2} \geq 120$ MPa
Belastungsarten „schwacher Verkehr (Radlast 5 t)“, „mittlerer Verkehr“ und „starker Verkehr“	
Schottertragschicht	Dicke $\geq 30$ cm und $E_{v2} \geq 180$ MPa

### 6.6.2 Dimensionierung aus Gründen der Frostsicherheit

Wie anhand der Dimensionierungsbeispiele in 6.6.5 noch gezeigt wird, ergeben sich zum Teil zahlreiche Kombinationen für die Zusammensetzung der Schichten einer Oberbaukonstruktion für einen befahrbaren Plattenbelag. Je nach Ausbildung der Oberbaukonstruktion weist diese eine spezifische, aus Gründen der Tragfähigkeit erforderliche Gesamtdicke auf.

Abschließend ist durch den Planer zu prüfen, ob die festgestellte Gesamtdicke des Oberbaus den Anforderungen an die Frostsicherheit genügt. Hierzu sind zum einen die Tabellen 6 und 7 der RStO 12 heranzuziehen. Aufgrund der im Regelfall vorhandenen Wasserdurchlässigkeit des Plattenbelages (Wasser sickert durch die Fugen in die Konstruktion ein) ergeben sich in der Konstruktion ungünstige Wasserverhältnisse. Daher sollte aus der Tabelle 7 der RStO 12 an der Stelle „Wasserverhältnisse im Untergrund“ stets die Option „+ 5 cm“ gewählt werden. Zusätzlich ist zu prüfen, ob in Hinblick auf die einge-



schränkte Wasserdurchlässigkeit eines vorhandenen F2- oder F3-Bodens die Frostschutzschicht (FSS) erhöht oder eine Schicht aus frostunempfindlichem Material (SfM) aufgebracht werden muss.

Ist die aus Gründen der Frostsicherheit erforderliche Dicke des Oberbaus größer als die aus Gründen der Tragfähigkeit, ist die Frostschutzschicht (FSS) bzw. die Schicht aus frostunempfindlichem Material (SfM) entsprechend zu erhöhen.

### 6.6.3 Bettung

Die Aufgabe der Bettung ist es unter anderem, die in den Plattenbelag eingebrachten Lasten mit ausreichendem Widerstand gegen Verformung in die Unterlage abzuleiten. Zudem erfolgt mit Hilfe der Bettung der Ausgleich von zulässigen Unebenheiten der oberen Tragschicht und geringer Abweichungen von der Nenndicke der Platten.

Die planmäßige Dicke der verdichteten Bettung im Plattenbelag sollte grundsätzlich 3 cm betragen. Bei den Belastungsarten „ruhender Verkehr“ und „schwacher Verkehr“ kann sie in Abhängigkeit der Korngrößenverteilung des Bettungsmaterials auch 4 cm betragen.

Es wird empfohlen, die zulässige Abweichung vom Sollwert der Bettungsdicke in der Leistungsbeschreibung mit  $\pm 1$  cm anzugeben, so dass die Bettungsdicke im verdichteten Zustand mindestens 2 cm bzw. 3 cm und höchstens 4 cm bzw. 5 cm beträgt.

### 6.6.4 Dimensionierung der Platten

Bei einer ungebundenen Ausführung des Plattenbelages sind die Platten in der Bettung elastisch gelagert („gebetet“). Dies erfordert unter anderem eine darauf abgestimmte Festlegung der Plattendicke (Dimensionierung). Die Dimensionierung der Plattendicke wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst, zum Beispiel von

- der Höhe der Radlast,
- den Abmessungen der Platte, insbesondere von dem Verhältnis Länge zu Breite,
- der prognostizierten Anzahl der Überfahrungen innerhalb des geplanten Nutzungszeitraums,
- ob Spur fahrender Schwerverkehr vorliegt,
- dem Reifenkontaktdruck der Fahrzeugreifen, insbesondere der Lkw,
- der Festigkeit der Platten aus Beton und dem angenommenen Sicherheitsbeiwert gegen Bruch,
- weiteren Sicherheitsbeiwerten, zum Beispiel für Lkw-Überladung und fahrdynamische Einflüsse.

In der praktischen Verkehrsflächenplanung ist es im Allgemeinen schwierig, für jedes einzelne Bauvorhaben alle möglichen Einflussfaktoren einerseits zu bestimmen und andererseits ihre Größe zutreffend einzuschätzen. Daher kann es in vielen Fällen zweckmäßig sein, auf Empfehlungen zurückzugreifen, die unter der Annahme der üblicherweise auftretenden Bedingungen und angemessener Sicherheitsbeiwerte erarbeitet wurden.

Derartige Empfehlungen zur Ermittlung der Elementdicke werden für Platten und Riegelformate aus Beton in der Tabelle 10 gegeben. Sie basieren zum Teil auf Berechnungen<sup>5)</sup> und zum Teil auf praktischen Erfahrungen, die – insbesondere für Platten mit einem Verhältnis von Breite und Länge  $\geq 0,4$  – schon seit rund eineinhalb Jahrzehnten gesammelt wurden. Die Empfehlungen gehen von den bei Verkehrsflächen üblicherweise anzunehmenden Einflussfaktoren hinsichtlich ihrer Art und Größe sowie von einer Biegezugfestigkeit der Platten, Großformate und Riegelformate aus Beton von mindestens 5,0 MPa aus und decken somit einen Großteil der Einsatzbereiche ab. Die Anwendung der Empfehlungen setzt voraus, dass regelgerecht geplant und unter Verwendung geeigneter Baustoffe fachgerecht ausgeführt wurde bzw. wird.

Von den Empfehlungen der Tabelle 10 nicht abgedeckt sind besondere Einsatzbereiche, wie in Anmerkung 1 der Tabelle 10 beispielhaft aufgezählt. Sollen derartige Verkehrsflächen mit Plattenbelägen befestigt werden, ist eine gesonderte, auf den Einsatzzweck abgestimmte Dimensionierung der Platten erforderlich.

---

<sup>5)</sup> Grundlage der SLG-internen Berechnungen: Arbeiten von Prof. Dr.-Ing. Eisenmann, ehem. ordentlicher Professor der TU München, z. B. sein Aufsatz „Tragschichten und Beläge als System – Beanspruchung, Konstruktion und Bemessung von Belägen“ (April 1999, unveröffentlicht).

Tabelle 10: Empfehlungen für die erforderliche Dicke von Platten, Großformaten und Riegelformaten aus Beton bei ungebundener Ausführung des Belages

Belastungsart (siehe auch Tabelle 1)	Art der Verkehrsbelastung <sup>1)</sup>	Länge L der Platte, des Großformates oder Riegelformates in mm	Erforderliche Dicke D (Nennmaß) in mm <sup>2)</sup>	
			Platte oder Großformat (B ≥ 0,4 × L)	Riegelformat (B < 0,4 × L)
ruhender Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>seltene Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen</li> <li>kein Schwerverkehr (SV)</li> </ul>	über 400 bis unter 700	80 oder 100	80 oder 100
		700 bis 1250		100 oder 120
schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßige Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen</li> <li>gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 2,3 t, z. B. Transporter</li> </ul>	über 400 bis unter 700	80 oder 100	120, 140 oder 160
		700 bis unter 900	100 oder 120	140 oder 160
		900 bis 1250	120, 140, oder 160	≥ 160
schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t</li> </ul>	über 400 bis unter 500	100 oder 120	≥ 160
		500 bis unter 700	120 oder 140	
		700 bis unter 900	140 oder 160	
		900 bis 1250	140 oder 160	≥ 180
mittlerer Verkehr <sup>3)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßige Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t</li> </ul>	über 400 bis 750	140 oder 160	Riegelformate sollten für diese Belastungsarten nicht eingesetzt werden.
starker Verkehr <sup>4)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr bei gleichzeitigem Vorliegen von Besonderen Beanspruchungen</li> </ul>	über 400 bis 600	160 oder 180	
<p>Anmerkung 1: Die Tabelle kann nicht angewendet werden, z. B. bei Busverkehrsflächen, intensiv genutzten Industrieflächen, Container abstellflächen, Flächen mit Staplerverkehr oder hohen statischen Einzellasten, Verkehrsflächen, die von Schwerverfahrzeugen mit höheren Achslasten als 10 t befahren werden. Sollen derartige Verkehrsflächen mit Plattenbelägen befestigt werden, ist eine gesonderte, auf den Einsatzzweck abgestimmte Dimensionierung der Platten erforderlich.</p> <p>Anmerkung 2: Besondere Beanspruchungen gemäß den RStO 12 sind z. B. Spur fahrender Verkehr, enge Kurvenfahrten, häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge oder häufige Rangiervorgänge auf engem Raum.</p>				
<p><sup>1)</sup> Zu den Begriffen „seltene“, „gelegentliche“ und „regelmäßige“ Nutzung“ siehe Abschnitt 3.</p> <p><sup>2)</sup> Es wird eine Biegezugfestigkeit der Platten, Großformate und Riegelformate aus Beton von mindestens 5,0 MPa unterstellt. Die erforderliche Dicke der Elemente ist insbesondere von deren Schlankheit (Verhältnis Länge/Breite) und dem Verband, in dem verlegt werden soll, abhängig. Besonders schlanke Elemente müssen stets dicker ausgeführt werden, als weniger schlanke Elemente. Die Verlegung in einem ungünstigen Verband, z. B. durchlaufende Fugen in Fahrtrichtung, erfordern ebenfalls dickere Elemente als die Verlegung in einem günstigen Verband, z. B. Läufer- oder Fischgrätverband (vgl. auch 6.8.3).</p> <p><sup>3)</sup> Großformate, deren größte Kantenlänge 750 mm überschreitet, sollten nicht eingesetzt werden.</p> <p><sup>4)</sup> Großformate, deren größte Kantenlänge 600 mm überschreitet, sollten nicht eingesetzt werden.</p>				

## 6.6.5 Dimensionierungsbeispiele

### 6.6.5.1 Dimensionierungsbeispiel 1

**Aufgabe:** Es ist ein Oberbau in der Variante Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) direkt auf dem Planum und einem Plattenbelag als Decke für eine Verkehrsfläche für die Belastungsart „ruhender Verkehr“ zu entwerfen. Die geplante Bauweise hat sich regional bewährt.

**Anforderungen und Vorgaben:** Die ToB soll eine verhältnismäßig hohe Steifigkeit aufweisen; der Verformungsmodul soll  $E_{v2} \geq 120$  MPa betragen. Als Baugrund liegt ein F2-

oder F3-Boden vor, auf dessen Planum ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von  $\geq 45$  MPa nachzuweisen ist.

Ermittlung der Schichtdicken:

Die Schichtdicke der ToB – es kommt eine Schotter- oder eine Kiestragschicht infrage – ergibt sich nach Tabelle 9 mit mindestens 25 cm bzw. mindestens 30 cm.

Unter Berücksichtigung der Bettungsdicke sowie der Dicke der Platten aus Beton (siehe dazu 6.6.4) ergeben sich die in Tabelle 11 dargestellten Varianten für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Oberbaudicke.

Tabelle 11: Zusammenfassung zu Dimensionierungsbeispiel 1 – Ermittlung der aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Dicke des Oberbaus für einen Plattenbelag für die Belastungsart „ruhender Verkehr“

Schicht		Dicke der Schicht in cm (Variante 1)	Dicke der Schicht in cm (Variante 2)
1	Schottertragschicht mit $E_{v2} \geq 120$ MPa	25	--
2	Kiestragschicht mit $E_{v2} \geq 120$ MPa	--	30
3	Bettung	3	3
4	Platten aus Beton (siehe 6.6.4)	10	10
Oberbaudicke (Summe Schicht 1 bis 4)		38	43

### 6.6.5.2 Dimensionierungsbeispiel 2

**Aufgabe:** Es ist ein Oberbau in der Variante Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) auf Frostschutzschicht (FSS) und einem Plattenbelag als Decke für eine Verkehrsfläche für die Belastungsart „starker Verkehr“ zu entwerfen.

**Anforderungen und Vorgaben:** Die obere ToB soll eine verhältnismäßig hohe Steifigkeit aufweisen; der Verformungsmodul soll  $E_{v2} \geq 180$  MPa betragen. Auf der FSS soll ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 120$  MPa erreicht werden. Als Baugrund liegt ein F2- oder F3-Boden vor, auf dessen Planum ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von  $\geq 45$  MPa nachzuweisen ist.

Ermittlung der Schichtdicken:

Die Schichtdicke der oberen Tragschicht – es kommt ausschließlich eine Schottertragschicht infrage – ergibt sich nach Tabelle 9 mit mindestens 20 cm.

Die Schichtdicke der Frostschutzschicht ergibt sich nach Tabelle 9 mit mindestens 30 cm, falls überwiegend gebrochenes Material verwendet wird, oder mit mindestens 35 cm, falls überwiegend unebrochenes Material verwendet wird.

Unter Berücksichtigung der Bettungsdicke sowie der Dicke der Platten aus Beton (siehe dazu 6.6.4) ergeben sich die in Tabelle 12 dargestellten Varianten für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Oberbaudicke.

Tabelle 12: Zusammenfassung zu Dimensionierungsbeispiel 2 – Ermittlung der aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Dicke des Oberbaus für einen Plattenbelag für die Belastungsart „starker Verkehr“

Schicht		Dicke der Schicht in cm (Variante 1)	Dicke der Schicht in cm (Variante 2)
1	FSS aus überwiegend gebrochenem Material mit $E_{v2} \geq 120$ MPa	30	--
2	FSS aus überwiegend unebrochenem Material mit $E_{v2} \geq 120$ MPa	--	35
3	Schottertragschicht mit $E_{v2} \geq 180$ MPa	20	20
4	Bettung	3	3
5	Platten aus Beton (siehe 6.6.4)	18	18
Oberbaudicke (Summe Schicht 1 bis 5)		71	76

### 6.6.5.3 Dimensionierungsbeispiel 3

**Aufgabe:** Es ist ein Oberbau in der Variante wasser-durchlässige Asphalttragschicht auf Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) auf Frostschutzschicht (FSS) und einem Plattenbelag als Decke für eine Verkehrsfläche für die Belastungsart „starker Verkehr“ zu entwerfen.

**Anforderungen und Vorgaben:** Die obere Tragschicht soll eine verhältnismäßig hohe Steifigkeit aufweisen; sie wird daher als wasserdurchlässige Asphalttragschicht (TmB) ausgeführt. Darunter befindet sich eine ToB, auf der ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 150$  MPa erreicht werden soll. Auf der darunter befindlichen FSS soll ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 120$  MPa erreicht werden. Als Baugrund liegt ein F2- oder F3-Boden vor, auf dessen Planum ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von  $\geq 45$  MPa nachzuweisen ist.

#### Ermittlung der Schichtdicken:

Die Schichtdicke der wasserdurchlässigen Asphalttragschicht ergibt sich nach Tabelle 8. Sie beträgt mindestens 12 cm.

Die Schichtdicke der darunter befindlichen ToB – es kommt eine Schotter- oder eine Kiestragschicht infrage – ergibt sich nach Tabelle 9 mit mindestens 15 cm oder mindestens 20 cm.

Die Schichtdicke der FSS ergibt sich nach Tabelle 9 mit mindestens 30 cm, falls überwiegend gebrochenes Material verwendet wird, oder mit mindestens 35 cm, falls überwiegend unebrochenes Material verwendet wird.

Unter Berücksichtigung der Bettungsdicke sowie der Dicke der Platten aus Beton (siehe dazu 6.6.4) ergeben sich die in Tabelle 13 dargestellten Varianten für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Oberbaudicke.

Tabelle 13: Zusammenfassung zu Dimensionierungsbeispiel 3 – Ermittlung der aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Dicke des Oberbaus für einen Plattenbelag für die Belastungsart „starker Verkehr“

Schicht		Dicke der Schicht in cm (Variante 1)	Dicke der Schicht in cm (Variante 2)	Dicke der Schicht in cm (Variante 3)	Dicke der Schicht in cm (Variante 4)
1	FSS aus überwiegend gebrochenem Material mit $E_{v2} \geq 120$ MPa	30	--	30	--
2	FSS aus überwiegend unebrochenem Material mit $E_{v2} \geq 120$ MPa	--	35	--	35
3	Schottertragschicht mit $E_{v2} \geq 150$ MPa	15	--	--	15
4	Kiestragschicht mit $E_{v2} \geq 150$ MPa	--	20	20	--
5	WD Asphalttragschicht	12	12	12	12
6	Bettung	3	3	3	3
7	Platten aus Beton (siehe 1.9.4)	18	18	18	18
Oberbaudicke (Summe Schicht 1 bis 7)		78	88	83	83

### 6.6.6 Beispiele für Oberbaukonstruktionen

Nachfolgend ist für die in Tabelle 1 beschriebenen Belastungsarten jeweils mindestens ein Beispiel für eine Oberbaukonstruktion zeichnerisch dargestellt (siehe

Bilder 8 bis 14). Hierbei ist zu beachten, dass natürlich auch jeweils andere Lösungen, das heißt von den gezeigten Beispielen abweichende Oberbaukonstruktionen, möglich sind. Dies ist in 6.6.1 bereits ansatzweise beschrieben.

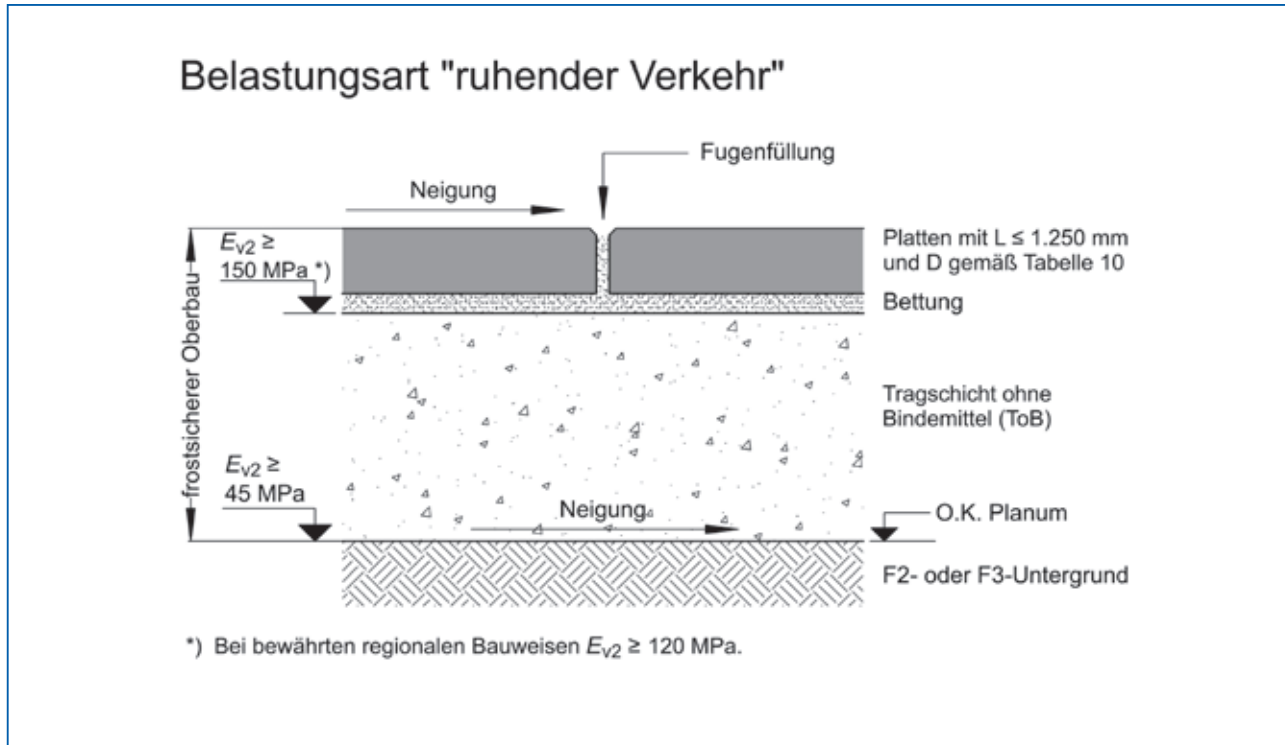


Bild 8: Beispiel für einen Oberbau mit einem Platten-, Großformat- oder Riegelformatbelag auf ToB für die Belastungsart „ruhender Verkehr“

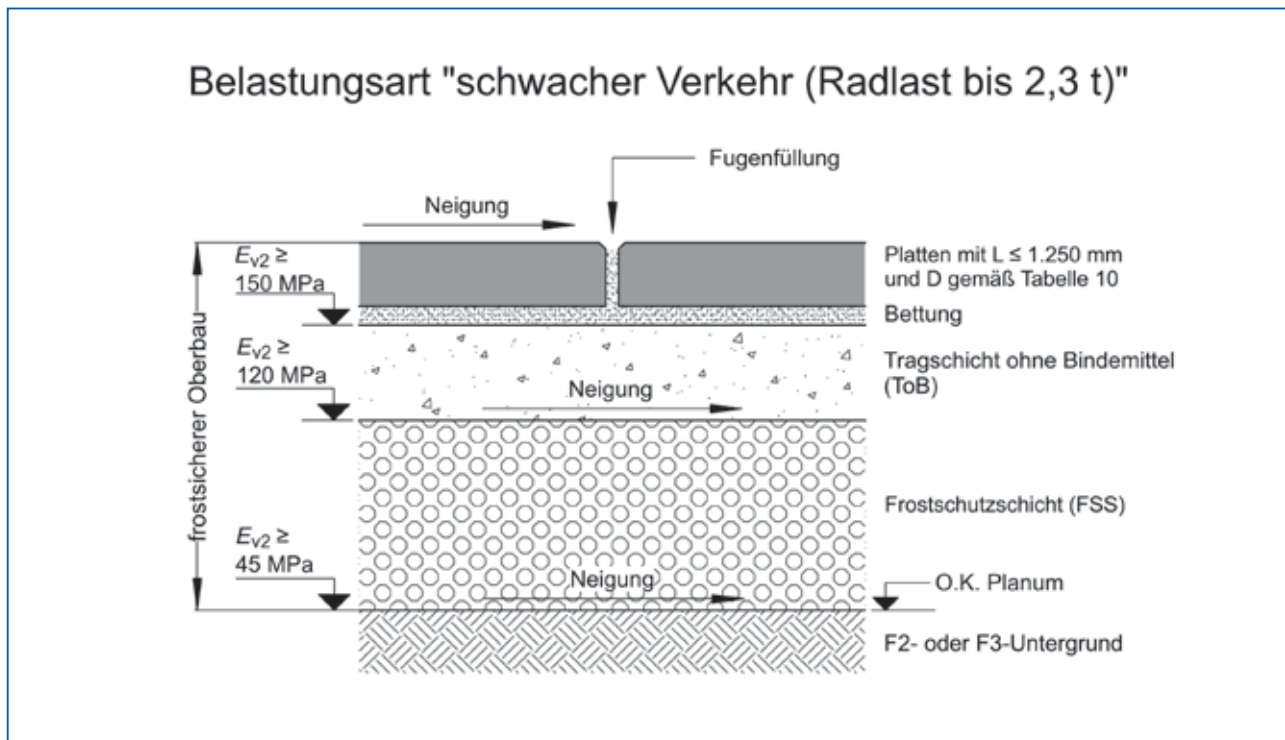


Bild 9: Beispiel für einen Oberbau mit einem Platten-, Großformat- oder Riegelformatbelag auf ToB und FSS für die Belastungsart „schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)“

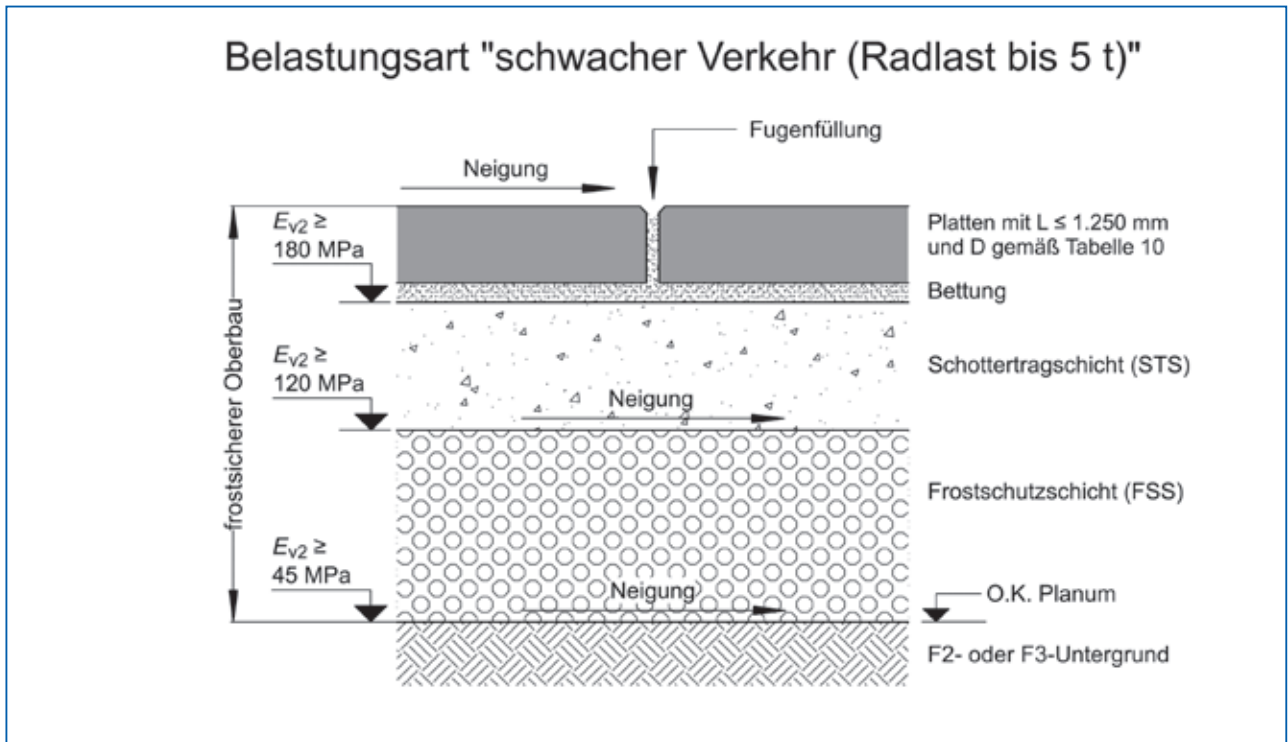


Bild 10: Beispiel für einen Oberbau mit einem Platten-, Großformat- oder Riegelformatbelag auf STS und FSS für die Belastungsart „schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)“

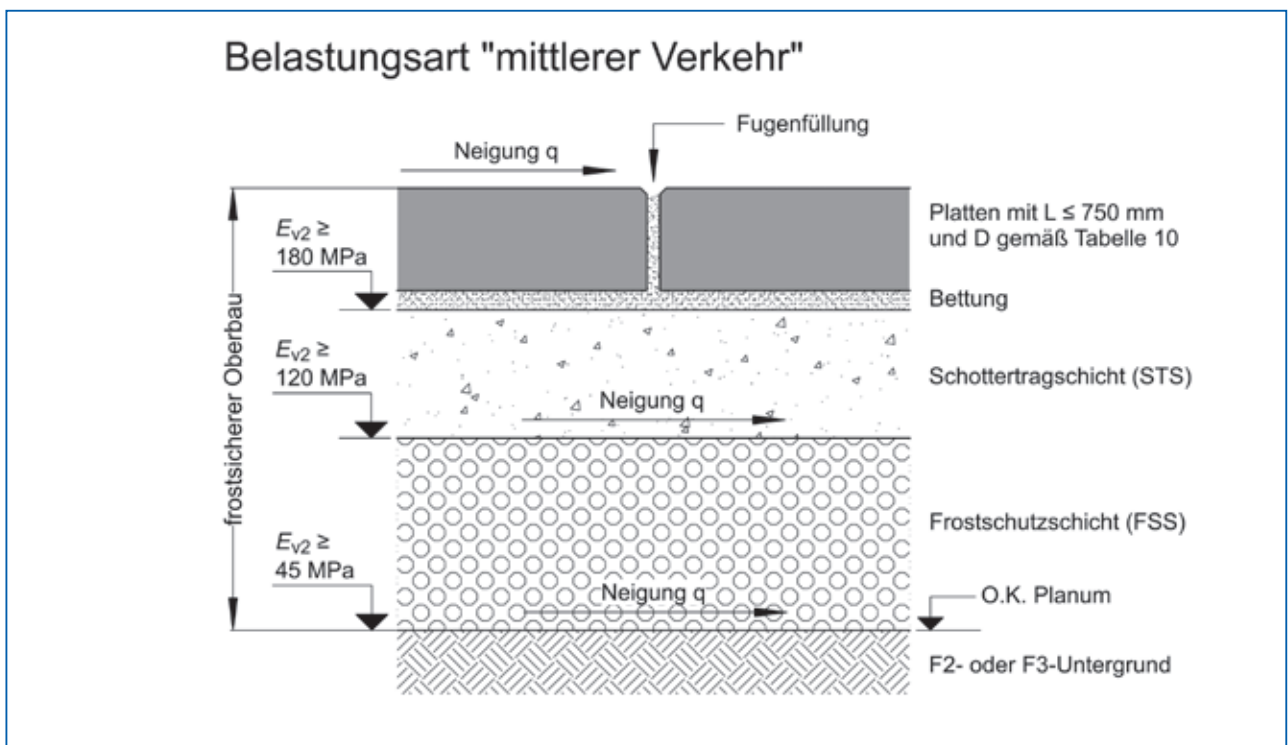


Bild 11: Beispiel für einen Oberbau mit einem Großformatbelag auf STS und FSS für die Belastungsart „mittlerer Verkehr“

## Belastungsart "starker Verkehr"

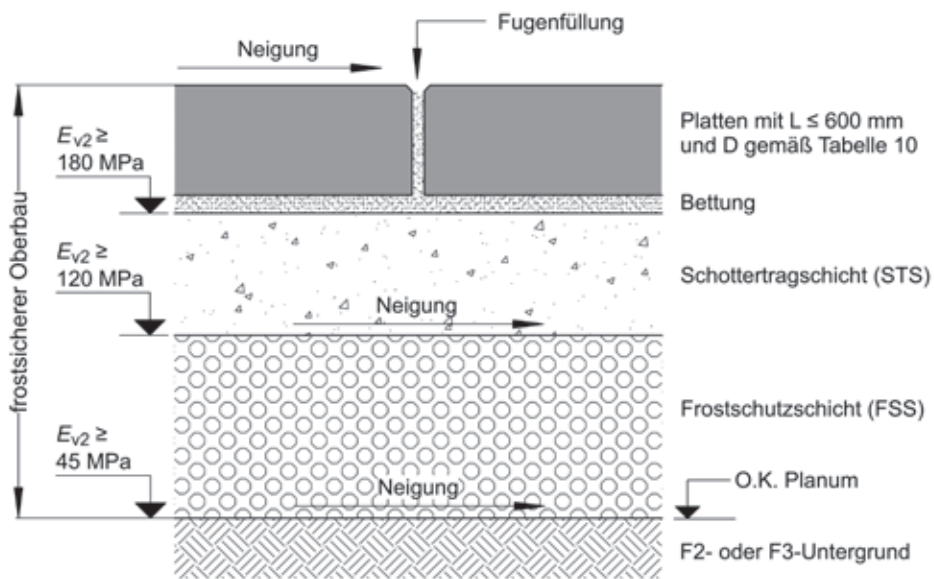


Bild 12: Beispiel für einen Oberbau mit einem Großformatbelag auf STS und FSS für die Belastungsart „starker Verkehr“

## Belastungsart "starker Verkehr"

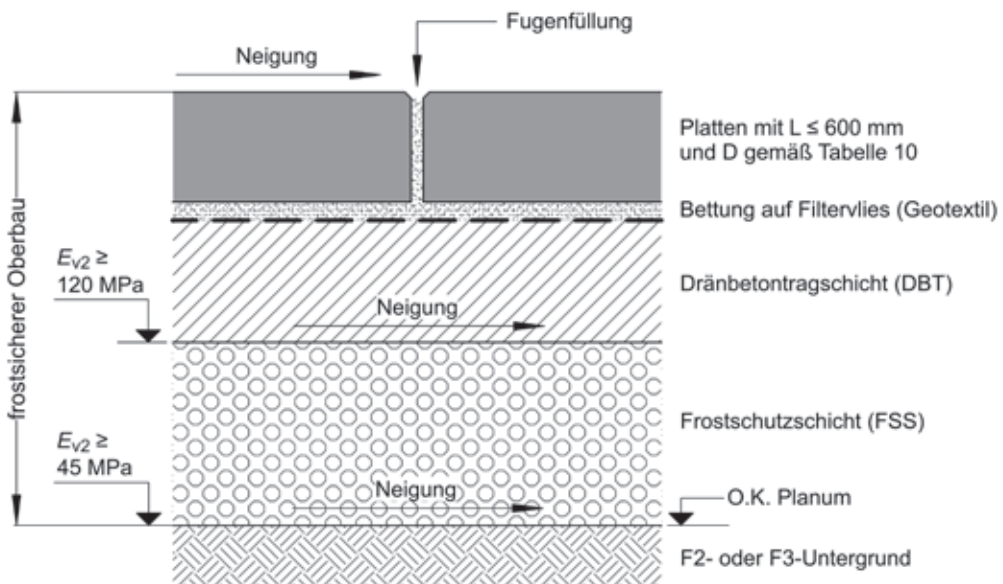


Bild 13: Beispiel für einen Oberbau mit einem Großformatbelag auf DBT und FSS für die Belastungsart „starker Verkehr“

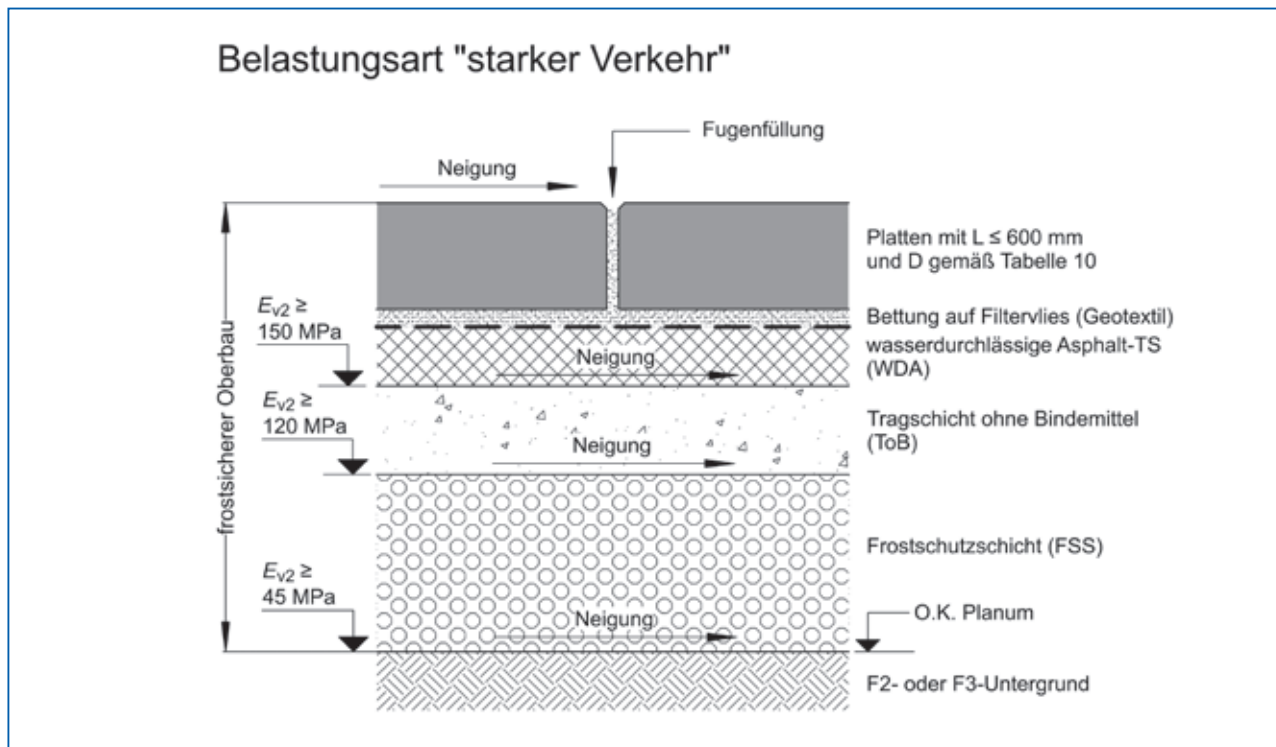


Bild 14: Beispiel für einen Oberbau mit einem Plattenbelag auf WDA, ToB und FSS für die Belastungsart „starker Verkehr“

## 6.7 Entwässerung

### 6.7.1 Allgemeines

Eine ausreichende Entwässerung ist für die Dauerhaftigkeit des Plattenbelages besonders wichtig. Deshalb sollte im Rahmen der Ausführungsplanung auch immer eine Entwässerungsplanung erfolgen. Auf die RAS-Ew wird verwiesen.

### 6.7.2 Entwässerung der Oberfläche

Die Entwässerung der Oberfläche des Plattenbelages erfolgt im Wesentlichen durch die Neigung des Belages. Daher ist die Erstellung eines Höhenplanes – insbesondere bei größeren zusammenhängenden Flächen – unter Berücksichtigung etwaig vorhandener oder vorgegebener örtlicher Zwangspunkte im Allgemeinen unerlässlich.

Die Regelneigung eines Plattenbelages – beschrieben als resultierende Neigung (auch Schrägneigung genannt) – wird in den ATV DIN 18318 mit mindestens 2 % angegeben. Die ausführungsbedingten Abweichungen von einer planmäßig vorgegebenen Neigung dürfen  $\pm 0,4$  % (absolut) betragen, jedoch sollte dabei der Wert von 2 % nicht unterschritten werden.

Verwindungsbereiche sind in der Planung besonders zu berücksichtigen. In einem Verwindungsbereich wechselt die Querneigung, so dass diese an einem bestimmten Punkt  $q = 0$  ist. Die Entwässerung muss dann ausschließlich durch die Längsneigung erfolgen. Verwindungen entstehen auch, wenn Plattenbeläge an unterschiedliche Randhöhen angepasst werden müssen. Besondere Maßnahmen, die in Verwindungsbereichen notwendig werden können, sind zum Beispiel höhere Ebenheitsanforderungen und/oder Verwendung von kleineren Befestigungselementen. Zur Vertiefung der Thematik Verwindungsbereiche siehe zum Beispiel (Mentlein, 2020).

Die resultierende Neigung  $p$  (Schrägneigung) errechnet sich aus der Querneigung  $q$  und der Längsneigung  $s$  wie in Bild 15 gezeigt.



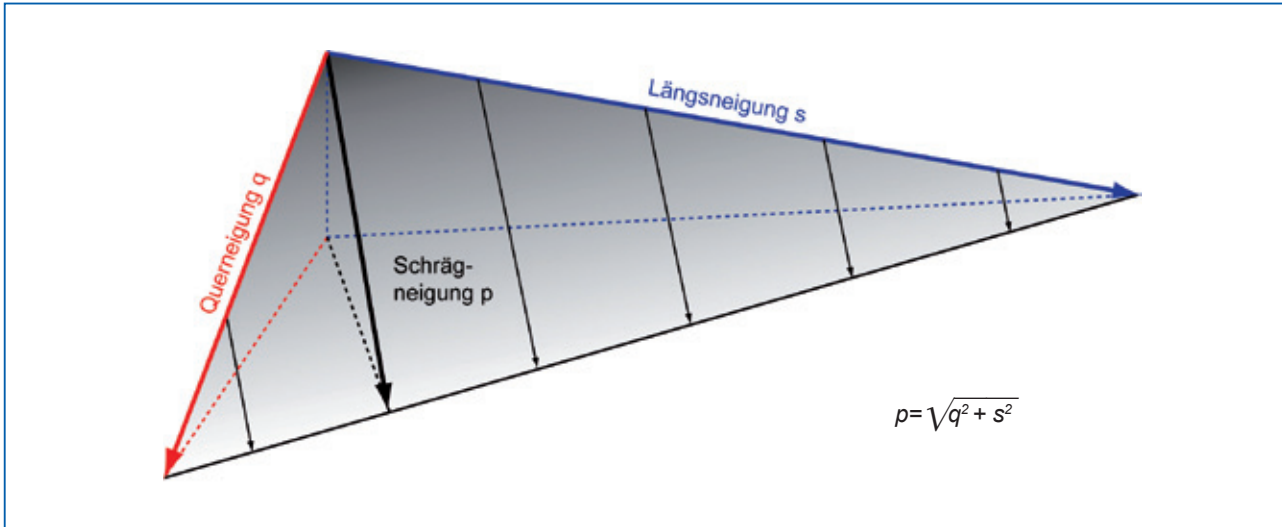


Bild 15: Bestimmung der resultierenden Neigung (Schrägneigung) aus gegebener Längs- und Querneigung

### Beispiel:

Gegeben: Querneigung  $q = 2,0 \%$ ; Längsneigung  $s = 1,5 \%$

Die resultierende Neigung (Schrägneigung) beträgt demnach  $p = \sqrt{2,0^2 + 1,5^2} = 2,5 \%$

Für Plattenbeläge sollte nach Möglichkeit immer eine linienförmige Entwässerung vorgesehen werden. Dies hat im Vergleich zu einer punktförmigen Entwässerung – insbesondere, wenn Platten mit relativ großen Abmessungen oder Riegelformate verwendet werden – erhebliche Vorteile (siehe Tabelle 14).

Zudem sollten häufige Neigungswechsel ebenso vermieden werden, wie starke oder extreme Neigungswechsel, um die Anforderungen an die Höhengleichheit der Elemente im Bereich der Fugen einhalten zu können. Die Höhengleichheit der Elemente ist sowohl in Hinblick auf die Ausführung (Vermeidung von Schäden durch das Abrütteln), als auch in Hinblick auf die Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit unter Nutzung (vorstehende Kanten, klaffende Fugen) von Bedeutung. Gegebenenfalls sind für Bereiche mit nicht zu vermeidenden Neigungswechseln Sonderlösungen zu erarbeiten.

Tabelle 14: Gegenüberstellung der Entwässerungsarten linienförmig und punktförmig

Art der Entwässerung	Anmerkungen
	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Entwässerungsrinne braucht lediglich eine Längsneigung von <math>\geq 0,5 \%</math>.</li> <li>• Die Oberfläche der Schichten der Unterlage, z. B. Tragschicht, Frostschutzschicht, kann maschinell abgezogen werden.</li> <li>• Günstige straßenbetriebliche Voraussetzungen, z. B. hinsichtlich maschineller Reinigung und Schneeräumung.</li> <li>• Weniger bis gänzlich entfallender Schneideaufwand bei der Wahl entsprechender Plattenformate und Verbände.</li> </ul>
	<p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehraufwand bei der profilgerechten Herstellung der Schichten.</li> <li>• Bei verstopftem Straßenablauf kann das Wasser nicht anderweitig abgeleitet werden.</li> <li>• Ungünstige straßenbetriebliche Voraussetzungen, z. B. hinsichtlich maschineller Reinigung und Schneeräumung.</li> <li>• Die häufigen Neigungsänderungen wirken unruhig auf das gestalterische Gesamtbild.</li> <li>• In den Diagonalen ist u. U. mit einem erheblichen Schneideaufwand zu rechnen. Falls eine punktförmige Entwässerung nicht zu umgehen ist, sollten daher die Plattenformate und Verbände sorgfältig ausgewählt werden.</li> </ul>

### 6.7.3 Entwässerung des Oberbaus, Planumsentwässerung

Von besonderer Bedeutung ist eine funktionstüchtige Entwässerung des Oberbaus. Das Wasser, welches durch die Fugen des Plattenbelages in die Konstruktion eindringt, muss ebenso abgeführt werden, wie eventuell vorhandenes freifließendes Bodenwasser oder in Einschnittbereichen unterirdisch auf die Verkehrsflächenbefestigung zusickerndes Wasser.

Für die Verkehrsflächenbefestigung mit einem Plattenbelag sind daher zunächst einmal alle Schichten des Oberbaus ausreichend wasserdurchlässig auszubilden.

Kann das im Oberbau anfallende Wasser nicht schnell genug in den Untergrund versickern, was im Allgemeinen nur beim Vorhandensein von durchlässigen grobkörnigen Böden der Fall ist, muss die Ableitung des Wassers auf dem Planum erfolgen. Eine Planumsentwässerung sollte daher grundsätzlich vorgesehen werden, wenn ein F2- oder F3-Boden, das heißt ein gering, mittel oder sehr frostempfindlicher Boden, vorliegt. Bei einem Unterbau aus einem verfestigten Boden sollte ebenfalls eine Planumsentwässerung vorgesehen werden, da die Wasserdurchlässigkeit derartiger Verfestigungen in der Regel nicht ausreichend ist.

Das auf dem Planum ankommende Wasser wird mittels der überhöhten Querneigung von mindestens 4 % seitlich abgeleitet und in der Regel einem Sickerstrang zugeführt. In dem Sickerstrang wird im Allgemeinen eine Sickerrohrleitung zur Längsentwässerung angeordnet. Sickeranlagen sind generell aus filterstabilem Material, zum Beispiel aus mineralischen Baustoffen, herzustellen. Die hydraulische Filterstabilität ist bei Schichten, die durchströmt werden oder in die feinkörniger Boden eindringen kann, nachzuweisen. Außerdem ist die mechanische Filterstabilität nachzuweisen. Die Filterstabilität des Sickerstranges ist auch gegenüber der Schlitzweite der im Sickerstrang verlegten Sickerrohrleitung einzuhalten und nachzuweisen.

Weitere Hinweise sind den RAS-Ew und den ZTV Ew-StB zu entnehmen.

### 6.7.4 Wasserdurchlässigkeit und Tragfähigkeit von Tragschichten ohne Bindemittel

#### 6.7.4.1 Allgemeines

Die Qualität einer Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) definiert sich unter anderem anhand der Eigenschaften Wasserdurchlässigkeit und Tragfähigkeit. Beiden Eigenschaften kommt bei Bauweisen mit Plattenbelägen eine besondere Bedeutung zu. Verstärkt wird diese noch dadurch, dass die beiden Eigenschaften prinzipiell

miteinander konkurrieren, ausgesprochen komplex sind und sich aus einer Reihe von Gründen hinsichtlich ihrer Qualität in der Regel nicht vollkommen gleichmäßig über ein Baufeld einhalten lassen.

#### 6.7.4.2 Aktuelle Forschungsergebnisse zur Wasserdurchlässigkeit

Eine mangelnde Wasserdurchlässigkeit von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) ist erfahrungsgemäß eine der häufigsten Schadensursachen bei Bauweisen mit Plattenbelägen. Das ist oftmals darauf zurückzuführen, dass einerseits (meistens aus Kostengründen) ungeeignete Tragschichtmaterialien verwendet werden und/oder eine Überverdichtung des Tragschichtmaterials erfolgt, wodurch im oberen Bereich der Schicht aufgrund der eingebrachten Verdichtungsenergie übermäßig Feinanteile gebildet werden.

Wie aktuelle Forschungsergebnisse (Spanier & Wolf, 2019) zeigen, ist die Bewertung einer ToB hinsichtlich ihrer Wasserdurchlässigkeit auf Grundlage des Feinanteils und der erreichten Verdichtung nicht möglich.

Die in zahlreichen Messungen festgestellten Infiltrationsbeiwerte weisen eine große Spanne auf, die auf Inhomogenitäten der Schichten hinsichtlich der Kornverteilung und der Lagerungsdichte beruhen.

Weiterhin wurde festgestellt, dass ein Infiltrationsbeiwert von  $k_i \geq 10^{-5}$  m/s gut geeignet ist, um die wasserdurchlässigen von den weniger wasserdurchlässigen ToB zu unterscheiden und das ToB mit einem geringen Feinanteil (weniger als 5 Masse-% im eingebauten Zustand) mit hoher Wahrscheinlichkeit eine gute Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Allerdings – so eine weitere Aussage aus dem Forschungsvorhaben – ist die Begrenzung des Feinanteils im Baustoffgemisch kein Garant für eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der ToB.

Ein weiteres Ergebnis der Forschungsarbeit ist, dass Vergleichsmessungen mit unterschiedlichen Geräten Doppelring-Infiltrometer nach TP Gestein Teil 8.3.4, Strandrohr-Infiltrometer Baustellengerät nach TP Gestein Teil 8.3.2 und Strandrohr-Infiltrometer Laborgerät nach TP Gestein Teil 8.3.1 ergeben haben, dass jedes der eingesetzten Messverfahren für ein und denselben Messpunkt ein anderes Ergebnis ausweist. Die Messverfahren sind also nicht als gleichwertig zu betrachten. Die Festlegung von verbindlichen Anforderungswerten – im Sinne von Abnahmekriterien – kann daher nur in Verbindung mit der Festlegung eines zugehörigen Messverfahrens erfolgen.

#### 6.7.4.3 Empfehlungen für die Praxis

Aus den vorgenannten Forschungsergebnissen und langjährigen Erfahrungen heraus werden für Plattenbe-

läge aus Beton folgende Empfehlungen für die Praxis gegeben:

- Es dürfen nur geeignete Baustoffgemische für ToB verwendet werden. Je höher die Anforderung an die Tragfähigkeit ist, desto geringer ist im Allgemeinen die Anzahl der zur Verfügung stehenden geeigneten Gemische, da mit diesen auch eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit erzielt werden muss.
- Der Feinanteil des Baustoffgemisches sollte im Lieferzustand 3,0 M.-% und im eingebauten Zustand 5,0 M.-% nicht überschreiten.
- Das Baustoffgemisch sollte nur soweit verdichtet werden, wie es aus Gründen der notwendigen Verdichtungsqualität (Verformungsmodul, Verdichtungsgrad, Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1}$ ) erforderlich ist.
- Zur Bewertung der Wasserdurchlässigkeit der ToB im eingebauten Zustand bedarf es der Durchführung von in situ-Infiltrationsmessungen.
- Untersuchungen an ToB aus RC-Baustoffen in langjährig unter Verkehr befindlichen Fahrbahnbefestigungen (Radenberg, Sedaghat, Kollar, & Flottmann, 2018) haben gezeigt, dass die Infiltrationsleistung dieser

Tragschichten eingeschränkt sein kann. Deshalb sollten RC-Baustoffe für ToB nur dann verwendet werden, wenn hierfür positive Erfahrungen vorliegen und baubegleitende Infiltrationsmessungen angeordnet werden.

#### 6.7.4.4 Anforderungen und Prüfungen

Zu den Anforderungen an Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit siehe 6.5.3.

Zum Nachweis der Tragfähigkeit erfolgt die Bestimmung des Verformungsmoduls  $E_{v2}$  mit dem Plattendruckversuch nach DIN 18134.

Zur qualitativen Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht wird der Schnelltest nach dem M VV angewendet und dabei die Abflusszeit bestimmt. Der Test dient einer groben, in vielen Fällen aber ausreichenden Abschätzung der Durchlässigkeit. Zur Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes kann der Schnelltest jedoch nicht herangezogen werden.

Die Tabelle 15 gibt Empfehlungen für die Anzahl der durchzuführenden Messungen und die einzuhaltenden Anforderungen in Abhängigkeit von der Flächengröße.

Tabelle 15: Empfehlungen für die Messungen zur Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit von ToB

Flächengröße	Anzahl der Messungen	Verformungsmodul $E_{v2}$	Durchlässigkeit (ausgedrückt durch die Abflusszeit, siehe auch M VV)
≤ 1500 m <sup>2</sup>	3	Jede Messung muss den jeweils geforderten Verformungsmodul ergeben	Jede Messung muss eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben
> 1500 m <sup>2</sup> bis ≤ 2000 m <sup>2</sup>	4		Mindestens 3 Messungen müssen eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben; höchstens eine Messung darf eine Abflusszeit zwischen 45 und 90 Minuten ergeben
> 2000 m <sup>2</sup> bis ≤ 2500 m <sup>2</sup>	5		Mindestens 4 Messungen müssen eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben; höchstens eine Messung darf eine Abflusszeit zwischen 45 und 90 Minuten ergeben
> 2500 m <sup>2</sup> bis ≤ 3000 m <sup>2</sup>	6		Mindestens 4 Messungen müssen eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben; höchstens 2 Messungen dürfen eine Abflusszeit zwischen 45 und 90 Minuten ergeben
> 3000 m <sup>2</sup> bis ≤ 3500 m <sup>2</sup>	7		Mindestens 5 Messungen müssen eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben; höchstens 2 Messungen dürfen eine Abflusszeit zwischen 45 und 90 Minuten ergeben
> 3500 m <sup>2</sup> bis ≤ 4000 m <sup>2</sup>	8		Mindestens 6 Messungen müssen eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben; höchstens 2 Messungen dürfen eine Abflusszeit zwischen 45 und 90 Minuten ergeben
> 4000 m <sup>2</sup> bis ≤ 4500 m <sup>2</sup>	9		Mindestens 6 Messungen müssen eine Abflusszeit von maximal 45 Minuten ergeben; höchstens 3 Messungen dürfen eine Abflusszeit zwischen 45 und 90 Minuten ergeben
usw.	usw.		usw.

Sollten Werte für die Abflusszeit im Grenzbereich liegen, so dass eine hinreichende Einschätzung der Wasserdurchlässigkeit darüber nicht möglich ist, wird die Durchführung von Infiltrationsmessungen mit einem der in 6.7.4.2 genannten Geräte empfohlen. Hierbei sollten analog zur rechten Spalte der Tabelle 15 die Werte  $k_i = 10^{-5}$  m/s bzw.  $k_i = 5 \times 10^{-6}$  m/s nicht unterschritten werden.

## 6.8 Verbände

### 6.8.1 Allgemeines

Unter Verband versteht man die geometrische Anordnung, in der die Befestigungselemente, wie Pflastersteine oder Platten verlegt oder versetzt werden. Nicht jeder Verband eines Plattenbelages ist für befahrene Flächen gleichermaßen geeignet. Daher ist die Wahl des Verbandes nicht nur aus gestalterischen Erwägungen zu treffen (siehe auch 6.8.3).

### 6.8.2 Rastermaße, Fugenbreiten

Der obere Teil des Plattenbelages besteht aus den eigentlichen Platten und den Fugen. Dies gilt für alle Arten derartiger Beläge gleichermaßen. Dabei ist das Rastermaß, zum Beispiel einer Platte oder eines Plattensystems immer der Abstand von Achse Fuge bis Achse Fuge. Daraus folgen zwei wichtige Erkenntnisse:

- Das Nennmaß einer Platte (Nennlänge oder Nennbreite) ist immer kleiner als das zugehörige Rastermaß.
- Das Nennmaß einer Platte (Nennlänge oder Nennbreite) zuzüglich dem Fugenmaß ergibt das Rastermaß.

Nennmaß und Rastermaß haben somit unterschiedliche Bedeutung und dürfen nicht verwechselt oder gar gleichgesetzt werden. Den Zusammenhang macht das Bild 16 deutlich.

Das Rastermaß ist in erster Linie für den Planer von Interesse, da es ein wesentliches Gestaltungselement ist. Es bestimmt zum Beispiel die Größe von Flächen (auch Teilflächen) oder Wegbreiten. Mit dem Rastermaß wird gegliedert, gebändert, optisch geleitet usw. Aber auch umgekehrt kann sich ein Rastermaß aus Vorhandenem, zum Beispiel aus Bauwerken, bestehenden Flächenbefestigungen oder festgelegten Linienführungen, ergeben. Ein weiteres Gestaltungselement bei Plattenbelägen ist die Fuge oder genauer gesagt, die Fugenbreite. Neben den technischen Aufgaben (siehe Kasten) fällt der Fuge somit auch eine optische Aufgabe zu.

Ebenso ist das Rastermaß in der Regel Grundlage für die Produktbezeichnungen der Betonsteinhersteller.

#### Merke

Technische Aufgaben der Fuge:

- Ausgleich der fertigungsbedingten Maßtoleranzen der Platten.
- Sicherstellung der Spannungsfreiheit des Plattenbelages bei temperaturbedingten Bewegungen.
- Im verfüllten Zustand Lastübertragung durch Aufnahme von Schub- und Scherkräften aus der Verkehrsbelastung (Aufbau einer Verbundwirkung). Ohne eine ordnungsgemäße Fugenfüllung kann es vor allem bei befahrenen Flächen zu Schäden kommen.

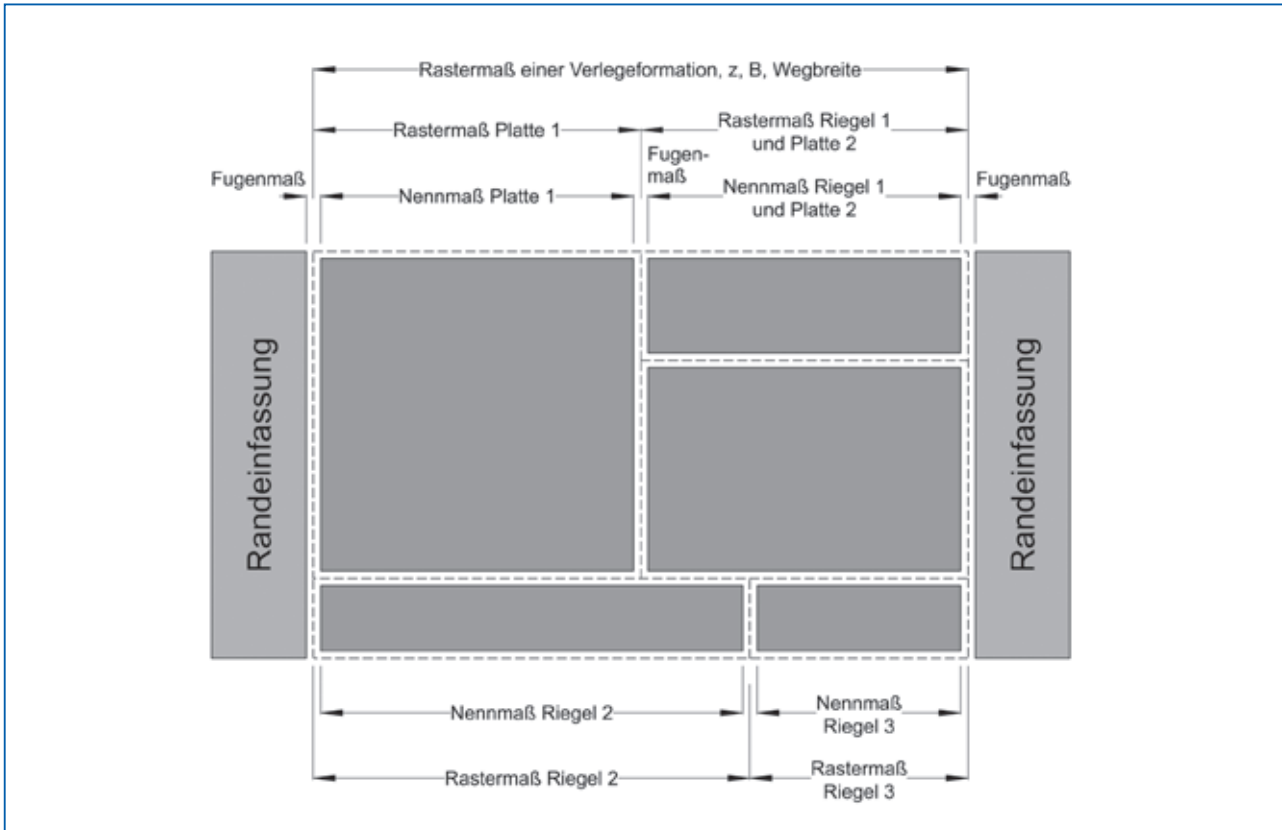


Bild 16: Zusammenhang zwischen Rastermaß, Plattenmaß und Fugenbreite bei Plattenbelägen

Zur Erfüllung der technischen Aufgaben der Fuge (siehe Kasten) müssen die Fugenbreiten bei Plattenbelägen grundsätzlich so eng wie möglich, aber so weit wie notwendig sein und mit einem geeigneten Fugenmaterial vollständig gefüllt sein.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn die Fugen bei dickeren Platten grundsätzlich breiter geplant und ausgeführt werden, als bei dünneren Platten. So wird im Allgemeinen bei der Ausführung leichter erreicht, dass das Fugenmaterial über die gesamte Plattendicke bis nach unten eingebracht werden kann.

Die Sollfugenbreiten nach den ATV DIN 18318 betragen:

- 4 mm bei Platten aus Beton mit Nenndicke von höchstens 100 mm und
- 6 mm bei Platten aus Beton mit Nenndicke von mehr als 100 mm.

Die Sollfugenbreiten nach den ZTV Pflaster-StB 20 sind in etwa gleich, jedoch sind die zugehörigen Grenzen der Elementdicke anders formuliert. Die Sollfugenbreiten betragen:

- 4 mm bei Platten aus Beton mit Nenndicke unter 120 mm und

- 6 mm bei Platten aus Beton mit Nenndicke ab 120 mm.

Zudem ist zu beachten, dass die beiden Regelwerke unterschiedliche zulässige Abweichungen von den Sollfugenbreiten beschreiben (siehe auch 7.5.3).

Für Plattenbeläge aus Beton wird empfohlen, bei der Planung und in der Leistungsbeschreibung die Sollfugenbreiten gemäß Tabelle 16 zugrunde zu legen. Zudem ist die zulässige Abweichung von der jeweiligen Sollfugenbreite eindeutig festzulegen.

- Empfehlung:  $\pm 2$  mm. Die ist in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

Aufgrund regionaler Besonderheiten kann nicht ausgeschlossen werden, dass von Produkthanbietern zu gleichgroßen Rastermaßen unterschiedliche Empfehlungen hinsichtlich der planmäßigen Sollfugenbreite gegeben werden. Insofern kann es in Einzelfällen, zum Beispiel objektbezogen, erforderlich sein, die planmäßigen Werte für in Frage kommende Platten hinsichtlich Rastermaß, Fugenmaß und Produktnennmaß bei den Herstellern zu erfragen.

Tabelle 16: Empfohlene Sollfugenbreiten für Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Neendicke der Platte	empfohlene Sollfugenbreite <sup>1)</sup>
80 mm bis 100 mm	4 mm
über 100 mm bis 140 mm	6 mm
über 140 mm	8 mm

<sup>1)</sup> Zulässige Abweichung von der Sollfugenbreite: Empfehlung  $\pm 2$  mm (siehe vor).

Im Bereich von Anschlüssen sollten die gegebenenfalls entstehenden keilförmigen Fugen an der breitesten Stelle die vorgegebene Sollfugenbreite um nicht mehr als 5 mm überschreiten.

An den Platten etwaig angeformte Profile geben nicht das Maß der vorgenannten Sollfugenbreiten vor (siehe auch Abschnitt 3). Angeformte Profile können hinsichtlich der Kraftübertragung eine ordnungsgemäße Fugenfüllung nicht ersetzen. Bei Verwendung von Platten mit angeformten Profilen, ist somit sicherzustellen, dass zwischen den Platten ausreichend Raum für das Verfüllen mit einem geeigneten Fugenmaterial zur Verfügung steht. Nur so kann das flexible Tragverhalten des Plattenbelages sichergestellt werden. Dies ist gegebenenfalls schon bei der Planung zu berücksichtigen.

Ein gleichmäßiger Fugenverlauf wird in den ATV DIN 18318 zwar grundsätzlich gefordert, jedoch werden keine quantitativen, messbaren Anforderungen gestellt. Wird also seitens der Planung Wert auf die Einhaltung einer bestimmten Gleichmäßigkeit beim Fugenverlauf gelegt, sind entsprechende Angaben in der Leistungsbeschreibung aufzunehmen. Hierbei ist jedoch vor dem Hintergrund, dass die Herstellung von Plattenbelägen kein Uhrmacherhandwerk ist und auch die Platten selbst bereits Maßtoleranzen aufweisen können, von quasi unerfüllbaren Forderungen Abstand zu nehmen. Je geringer die zulässige Abweichung vom Fugenverlauf verlangt wird, desto größer ist der Aufwand bei der Produktion der Platten im Betonwerk und bei der Ausführung auf der Baustelle.

Abweichungen vom Verlauf der Fugenachse oder der Fugenflucht in einer Größenordnung von  $\pm 3$  mm bis  $\pm 5$  mm – bezogen auf eine 4 m lange Messstrecke – können je nach gestalterischem Anspruch der Flächenbefestigung als technisch und optisch unkritisch angesehen werden.

Bei der Beurteilung des Fugenverlaufs sind unter anderem Einflüsse aus der Flächengröße, der vorhandenen bzw. zu messenden Fugenlänge und der Größe der verwendeten Platten zu berücksichtigen. Daher kann es zweckmäßig sein, in bestimmten Fällen andere Messlängen oder Abweichungen als die vorgenannten zugrunde zu legen.

### 6.8.3 Beispiele für Verbände

Bei Plattenbelägen sind hinsichtlich der Aufnahme von Kräften aus der Verkehrsbelastung Verbände von Vorteil, deren Längs- und Querfugen diagonal zur Fahrtrichtung

oder Hauptfahrtrichtung verlaufen oder die durch besondere geometrische Anordnung, zum Beispiel Fischgrätverband, eine gute Lastverteilung erzielen.

Verbände mit Kreuzfugen oder durchgehenden Längsfugen in der Hauptfahrtrichtung sind für befahrene Plattenbeläge bedingt geeignet. Sollen derartige Verbände dennoch zur Ausführung gelangen, zum Beispiel aus gestalterischen Gründen, sind besondere Maßnahmen vorzusehen, damit Verschiebungen oder Verdrehungen der Befestigungselemente unter dem Einfluss der dynamischen Beanspruchung möglichst verhindert werden. Dies können zum Beispiel einzeln oder in Kombination sein:

- Erhöhung der Dicke der Elemente,
- Verwendung von besonders geformten Elementen oder mit derart angeformten Profilen, dass der Verschiebewiderstand, insbesondere in horizontaler Richtung, deutlich erhöht wird,
- Verwendung konstruktiver oder technischer Bauteile zur Erhöhung des Verschiebewiderstandes der Elemente in horizontaler Richtung,
- Verwendung von ausschließlich gebrochenem Fugenmaterial mit einem hohen Widerstand gegen Kornzertrümmerung.

Zu beachten ist, dass der maßgebende Einfluss auf den Widerstand gegen Verschieben oder Verdrehen unabhängig von Form, Größe und Ausbildung der Platten durch eine ordnungsgemäße Fugenfüllung erreicht wird. Mit den gegebenenfalls zu planenden oder anzuordnenden besonderen Maßnahmen sollten bereits positive Erfahrungen vorliegen; diese können eine ordnungsgemäße Fugenfüllung nicht ersetzen, sondern lediglich unterstützen. Zusammenhängende Flächen sind mit Befestigungselementen gleicher Nenndicke zu planen und auszuführen. Gleiches gilt für die Kombination aus zum Beispiel Platten und Riegelformaten.

Bei der Verwendung von unterschiedlich großen Befestigungselementen ist zusätzlich zu beachten, dass dies trotz gleicher Nenndicke zu unterschiedlichen Nachsetzungen im Verlauf der Nutzung führen kann, da kleinere Elemente bei gleicher vertikaler Belastung eine höhere Flächenpressung in der Bettung erzeugen, als größere Elemente. Bei Platten und Riegelformaten, die im Läuferverband verlegt werden sollen, kann es mit zunehmender

Länge der Elemente in Hinblick auf die Ebenheit des Plattenbelages zweckmäßig sein, anstelle eines Halbversatzes einen Drittel- oder Viertelversatz der Elemente

vorzusehen (siehe zum Beispiel Bild 21 und Bild 25).  
Nachfolgend sind in den Bildern 17 bis 25 typische Ver-  
bände mit Platten und/oder Riegelformaten dargestellt.

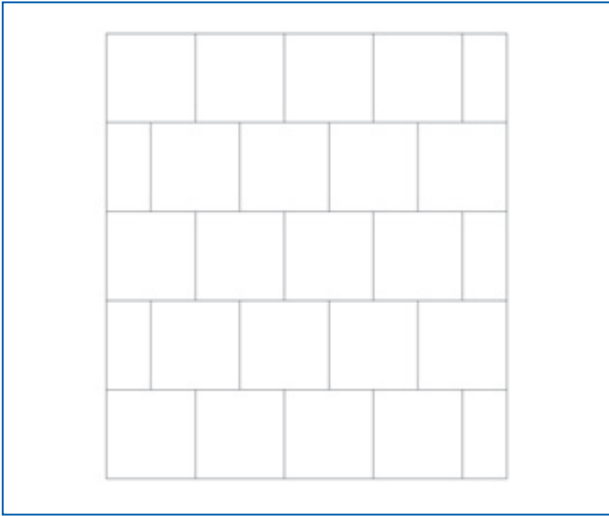


Bild 17: Quadratische Platten im Läuferverband

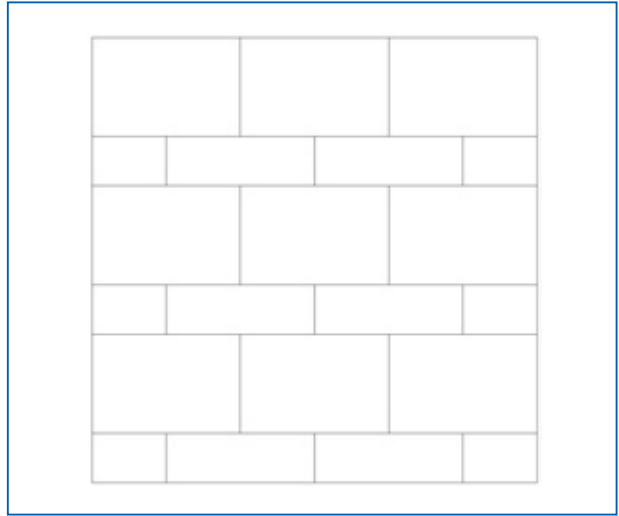


Bild 20: Verband als Kombination aus Platten-, Pflasterstein- und Riegelformaten

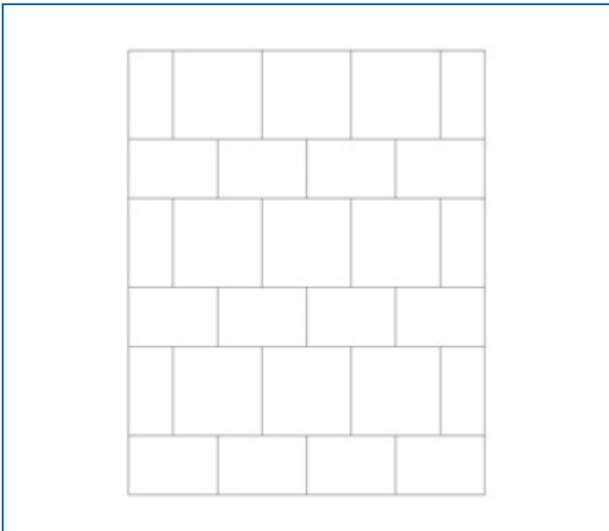


Bild 18: Kombination aus quadratischen und rechteckigen Platten im Läuferverband

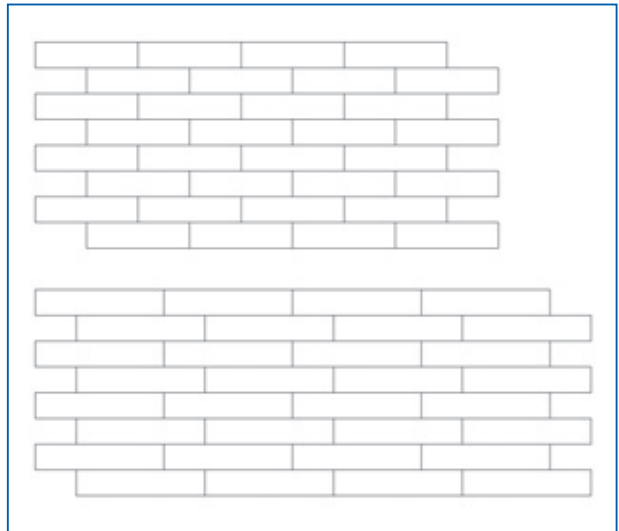


Bild 21: Riegelformate im Läuferverband – im Halbversatz (oben), im Drittelversatz (unten)

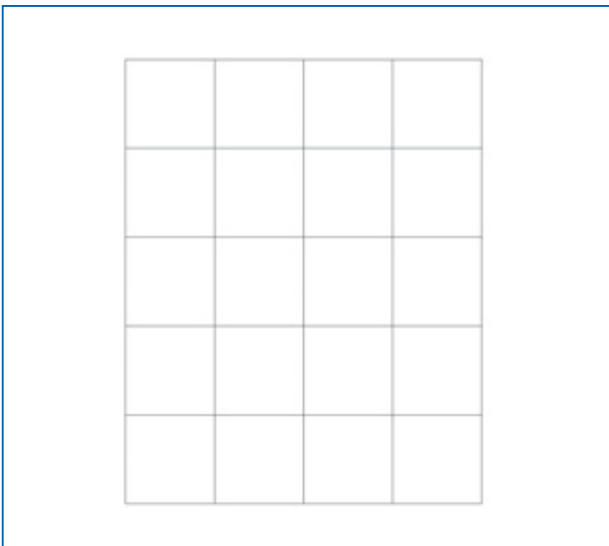


Bild 19: Quadratische Platten im Kreuzfugenverband

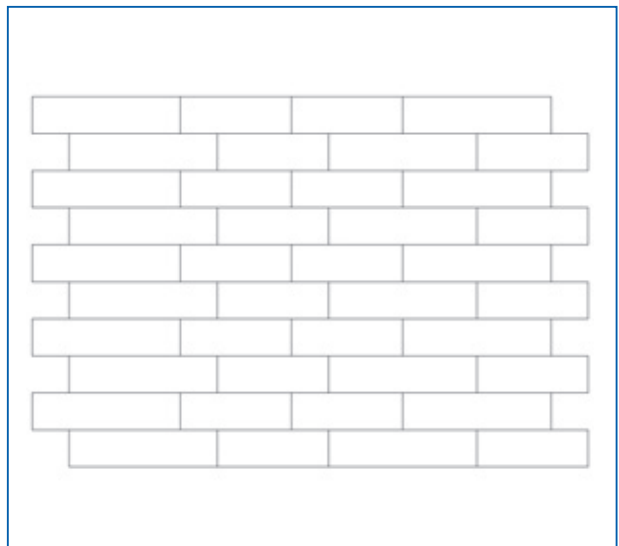


Bild 22: Riegelformate mit unterschiedlichen Abmessungen im Läuferverband

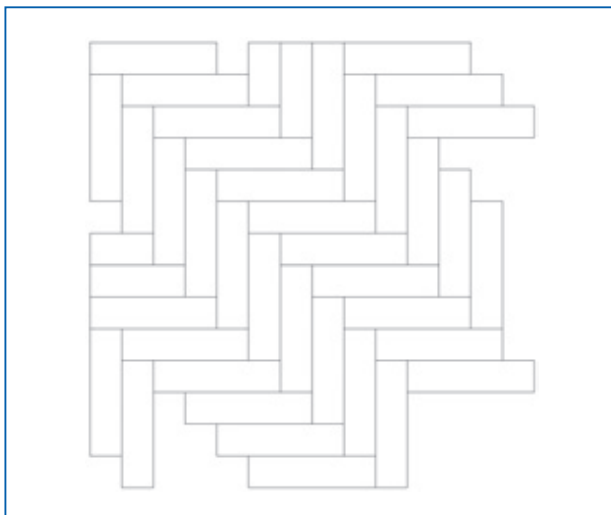


Bild 23: Riegelformate im Ellenbogenverband

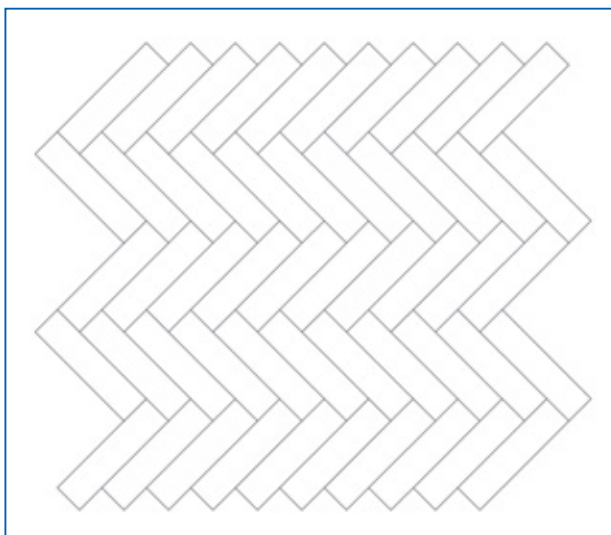


Bild 24: Riegelformate im Fischgrätverband

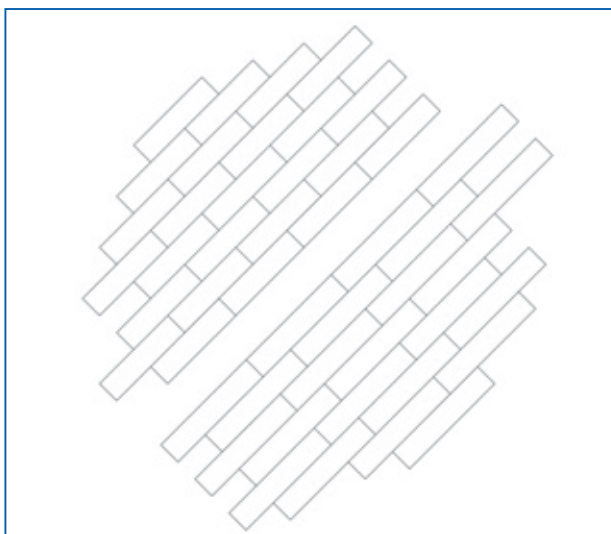


Bild 25: Riegelformate im Läuferverband, diagonal – im Halbversatz (links), im Drittelversatz (rechts)

## 6.9 Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen

### 6.9.1 Allgemeine Planungshinweise

In Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen können – in Abhängigkeit der Belastung der zugehörigen oder angrenzenden Verkehrsfläche – unterschiedliche Beanspruchungen entstehen. Im Zuge der Planung ist – auf die jeweilige Beanspruchung abgestimmt – die Auswahl der Baustoffe vorzunehmen und die Art der Ausführung festzulegen (siehe Tabelle 17).

Grundsätzlich sind Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen mit einem Fundament aus Beton herzustellen. Randeinfassungen sind zudem grundsätzlich mit einer Rückenstütze aus Beton zu versehen. Entwässerungsrinnen sind ebenso – falls sie auch als Randeinfassung dienen – mit einer Rückenstütze aus Beton zu versehen (Beispiel siehe Bild 30). Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen sind insofern selbständige Konstruktionselemente, die in der Regel vor der Ausführung des Plattenbelages hergestellt werden und somit auch die Funktion des Widerlagers beim Verdichten der angrenzenden Tragschichten ausüben.

Nach den ATV DIN 18318 ist bei Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen für befahrbare Plattenbeläge im Sinne dieses Merkblattes ein Beton mit einer Zusammensetzung entsprechend einem C 20/25 für Fundament und Rückenstütze zu verwenden. Anforderungen an die Festigkeit im fertigen Bauwerk werden in den ATV DIN 18318 nicht (mehr) gestellt. In den ZTV Pflaster-StB 20 hingegen wird empfohlen, in der Leistungsbeschreibung eine Druckfestigkeit für Fundament und Rückenstütze von mindestens 12 MPa zu fordern. Dieser Empfehlung schließt sich der Herausgeber dieses Merkblattes an (siehe auch Tabelle 17).

Die einschlägigen Regelwerke des Straßenbaus fordern bzw. empfehlen den Einbau von Einfassungs- und Rinnenelementen grundsätzlich in frischen Fundamentbeton. Diese Variante ist auch die in der Praxis am häufigsten ausgeführte. Aber auch mit der Herstellung auf vorgefertigtem (erhärtetem) Betonfundament wurden bereits gute Erfahrungen gemacht. Bei dieser Bauweise ist es wichtig, dass eine Zwischenlage aus geeignetem Mörtel zum Ausnivellieren der Einfassungs- und Rinnenelemente und ein geeigneter Haftvermittler jeweils unter und über dem Mörtelbett vorgesehen wird (Beispiele siehe Bild 32 und Bild 35).

Weitere funktionelle Aufgaben von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen bestehen in der Wasserführung sowie darin, Flächen unterschiedlicher Nutzung im Straßenraum deutlich voneinander abzutrennen und den Kraftfahrzeugverkehr optisch zu führen. Darüber hinaus sind sie wesentliche Elemente der Straßenraumgestaltung und daher nicht ausschließlich unter technischen Gesichtspunkten zu betrachten.



Tabelle 17: Art der Beanspruchung von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen in Abhängigkeit von der Belastungsart der zugehörigen Verkehrsfläche einschließlich Empfehlungen für die Leistungsbeschreibung

Belastungsart der zugehörigen Verkehrsfläche(n) (siehe auch Tabelle 1)	Art der Beanspruchung der Randeinfassung bzw. der Entwässerungsrinne	Empfehlungen für die Leistungsbeschreibung <sup>1)</sup>
ruhender Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>An-, Be- oder Überfahren durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs ist nicht zu erwarten</li> <li>An-, Be- oder Überfahren durch Pkw ist gelegentlich zu erwarten</li> </ul>	Randeinfassungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Versetzen der Bauteile in den frischen, noch verarbeitbaren Fundamentbeton</li> </ul> Entwässerungsrinnen <sup>2)</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Versetzen der Bauteile in den frischen, noch verarbeitbaren Fundamentbeton unter Verwendung eines Haftvermittlers</li> </ul>
schwacher Verkehr oder mittlerer Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>An-, Be- oder Überfahren durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs ist gelegentlich zu erwarten</li> <li>An-, Be- oder Überfahren durch Pkw ist regelmäßig zu erwarten</li> </ul>	Randeinfassungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Versetzen der Bauteile in den frischen, noch verarbeitbaren Fundamentbeton (ggf. unter Verwendung eines Haftvermittlers)</li> </ul> Entwässerungsrinnen <sup>2)</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Versetzen der Bauteile in den frischen, noch verarbeitbaren Fundamentbeton unter Verwendung eines Haftvermittlers</li> <li>Es kann zweckmäßig sein, massive Bauteile mit hohem Eigengewicht oder großer Einbindetiefe zu verwenden</li> </ul>
starker Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>An-, Be- oder Überfahren durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs ist regelmäßig zu erwarten</li> </ul>	Randeinfassungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Versetzen der Bauteile in den frischen, noch verarbeitbaren Fundamentbeton unter Verwendung eines Haftvermittlers</li> </ul> Entwässerungsrinnen <sup>2)</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Versetzen der Bauteile in den frischen, noch verarbeitbaren Fundamentbeton unter Verwendung eines Haftvermittlers</li> <li>Es ist zweckmäßig, massive Bauteile mit hohem Eigengewicht oder großer Einbindetiefe zu verwenden</li> </ul>

<sup>1)</sup> Für den Fall, dass die ZTV Pflaster-StB 20 Bestandteil des Bauvertrages ist, ist die Verwendung eines Haftvermittlers an der Unterseite der zu versetzenden Bauteile geschuldete Leistung

- bei Einfassungen von Verkehrsflächen ab Bk1,8 gemäß den RStO 12,
- bei regelmäßig von Schwerverkehr überfahrenen Einfassungen und
- bei Entwässerungsrinnen.

Es wird empfohlen, analog zu den ZTV Pflaster-StB 20 eine Druckfestigkeit von 12 MPa für den Fundament- und Rückenstützenbeton der fertigen Leistung in der Leistungsbeschreibung zu fordern.

<sup>2)</sup> Die ergänzenden Planungshinweise im Abschnitt 6.9.4 sind zudem zu beachten.

Die genauen Maße für die Dicke und die Breite des Fundamentes sind von folgenden Faktoren abhängig:

- Belastungsart der zugehörigen Verkehrsfläche(n) und Art der Beanspruchung der Randeinfassung bzw. der Entwässerungsrinne, z. B. regelmäßiges Überfahren,
- Art und Größe der zu verwendenden Bauteile für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen,
- Dicke der angrenzenden Schichten, wie Tragschicht, Plattenbelag usw.,
- gegebenenfalls Höhenunterschied der zu trennenden Flächen (Bordhöhe),
- Breite der Rückenstütze(n).

Es wird empfohlen, im Zuge der Planung maßstabsgetreue Querschnittzeichnungen von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen anzufertigen.

Die zwischen der Entwässerungsrinne und den anschließenden Platten entstehenden Fugen sind grund-

sätzlich mit dem gleichen Fugenmaterial, wie es auch für den ungebundenen Plattenbelag verwendet wird, zu füllen. Die zugehörige Sollfugenbreite sollte der des Plattenbelages entsprechen. Dies gilt sinngemäß auch bei Randeinfassungen und bei Einfassungen nach Abschnitt 6.9.6.

Ist bei Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen produkt- und/oder bauartbedingt mit einer vergleichsweise tief liegenden Unterkante des Fundamentes zu rechnen, sollte in diesem Bereich ein Versatz der Frostschutzschicht vorgesehen werden, um die Tragfähigkeitseigenschaften unter dem Fundament an die der angrenzenden Verkehrsflächen anzupassen. Das Prinzip veranschaulicht das Bild 26.

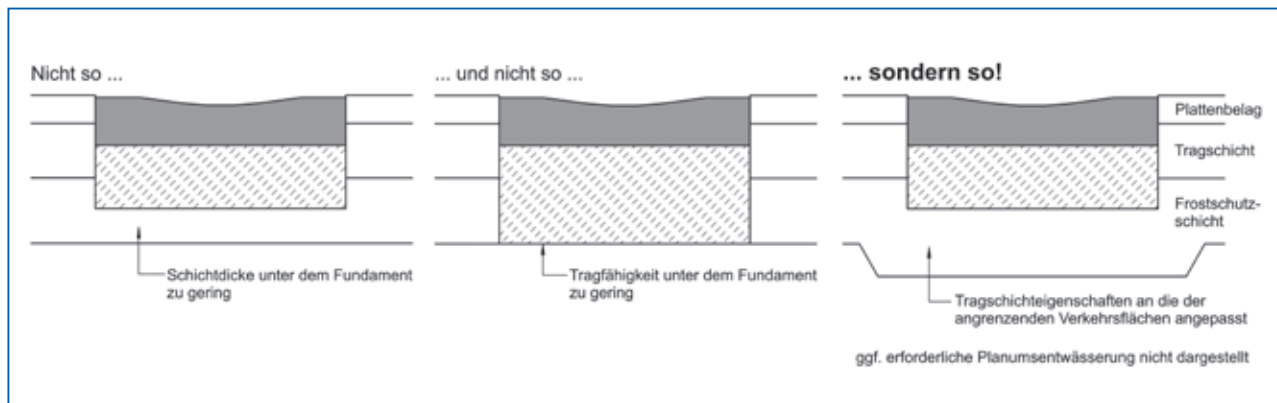


Bild 26: Prinzipskizze für die Ausbildung der Frostschuttschicht bei vergleichsweise tief liegender Fundamentunterkante einer Entwässerungsrinne

### 6.9.2 Randeinfassungen – Ergänzende Planungshinweise

Plattenbeläge benötigen eine ihrem Nutzungszweck und ihrer Beanspruchung angepasste Randeinfassung. Diese dient als Einfassung und Begrenzung und bildet die optische und konstruktive Trennung unterschiedlicher Nutzungsbereiche der Verkehrsfläche. Darüber hinaus sind Randeinfassungen oftmals Bestandteil der Wasserführung im Zuge der Entwässerung der Verkehrsfläche.

Während des Betriebes der Verkehrsfläche müssen Randeinfassungen die durch den Fahrverkehr entstehenden Horizontalkräfte, zum Beispiel durch Bremsen oder Kurvenfahrten, und die durch Be-, Über- und Anfahren entstehenden Kräfte schadlos aufnehmen können. Besonders hohe Kräfte, die zum Beispiel bei einem Anprall durch ein von der Fahrbahn abkommendes Fahrzeug entstehen, können von der Randeinfassung – auch bei fachgerechter Ausführung – in der Regel nicht schadlos aufgenommen werden. Dies überfordert den Zweck der Randeinfassung; sie ist kein Rückhaltesystem, wie zum Beispiel die Schutzwand im Mittelstreifen einer Autobahn.

Für Randeinfassungen sind in der Regel keine Bewegungsfugen vorzusehen, da die Fugen zwischen den Randeinfassungselementen im Allgemeinen offen bleiben (vgl. ATV DIN 18318). Sofern jedoch die Fugen zwischen den Randeinfassungselementen vermörtelt werden sollen, sind Bewegungsfugen vorzusehen. Zu den Abständen der Bewegungsfugen finden sich in den einschlägigen Regelwerken derzeit unterschiedliche Angaben bzw. Anforderungen und zwar:

- nach ATV DIN 18318 darf der Abstand höchstens 12 m betragen, bei befahrenen Randeinfassungen muss er 4 m bis 6 m betragen (sofern jeweils in der Leistungsbeschreibung nichts anderes vorgegeben ist),
- nach ZTV Pflaster-StB 20 muss der Abstand 6 m bis 8 m betragen, ohne Unterscheidung, ob die Randeinfassung befahren wird oder nicht.

Ist vor der Randeinfassung eine Entwässerungsrinne zur Wasserführung vorgesehen, sind die Bewegungsfugen der Entwässerungsrinne in der Randeinfassung an gleicher Stelle vorzusehen (siehe auch 7.6.2).

Beispiele für Randeinfassungen sind den Bildern 27 bis 30 zu entnehmen.

Zu Einfassungen im Bereich höhengleicher Verkehrsflächen mit unterschiedlicher Nutzung siehe 6.9.6.

#### Merke

Kein Plattenbelag ohne Randeinfassung.

Eine fachgerecht hergestellte Randeinfassung gibt dem Plattenbelag den notwendigen seitlichen Halt. Sie verhindert, dass sich die Platten im Randbereich verschieben und sich die Fugen öffnen können.

Eine Randeinfassung ist kein Rückhaltesystem.

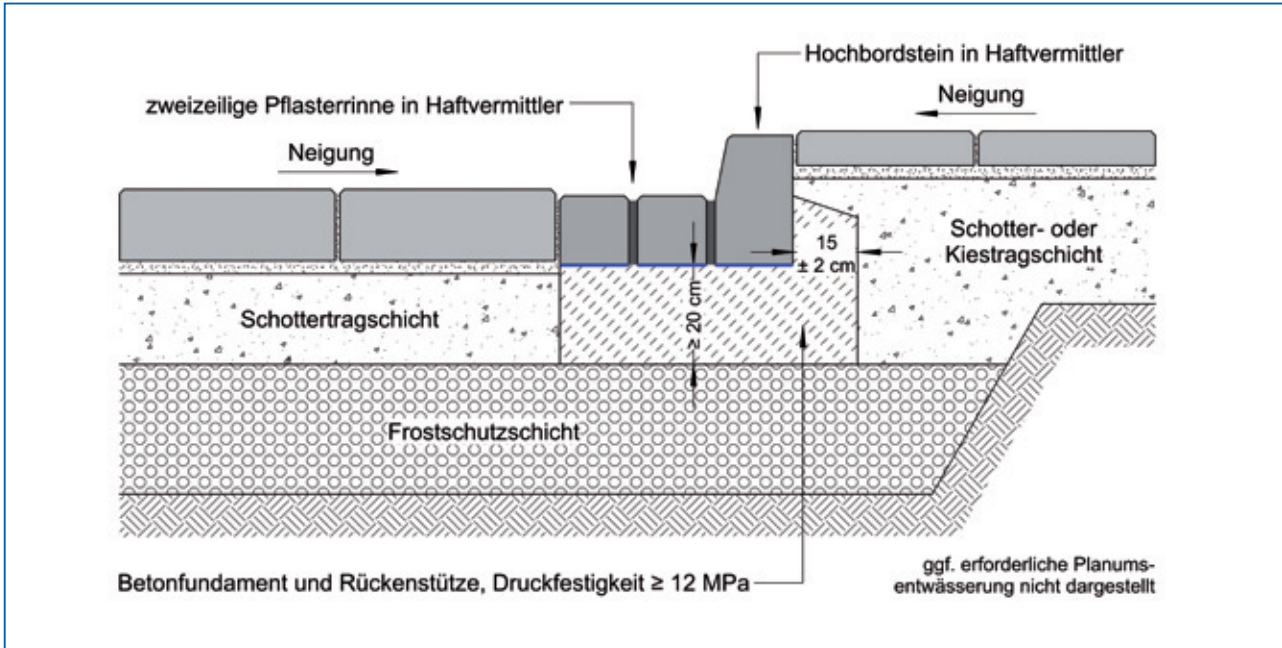


Bild 27: Beispiel für eine Randeinfassung eines Plattenbelages mit Hochbordsteinen und vorgesetzter Rinne

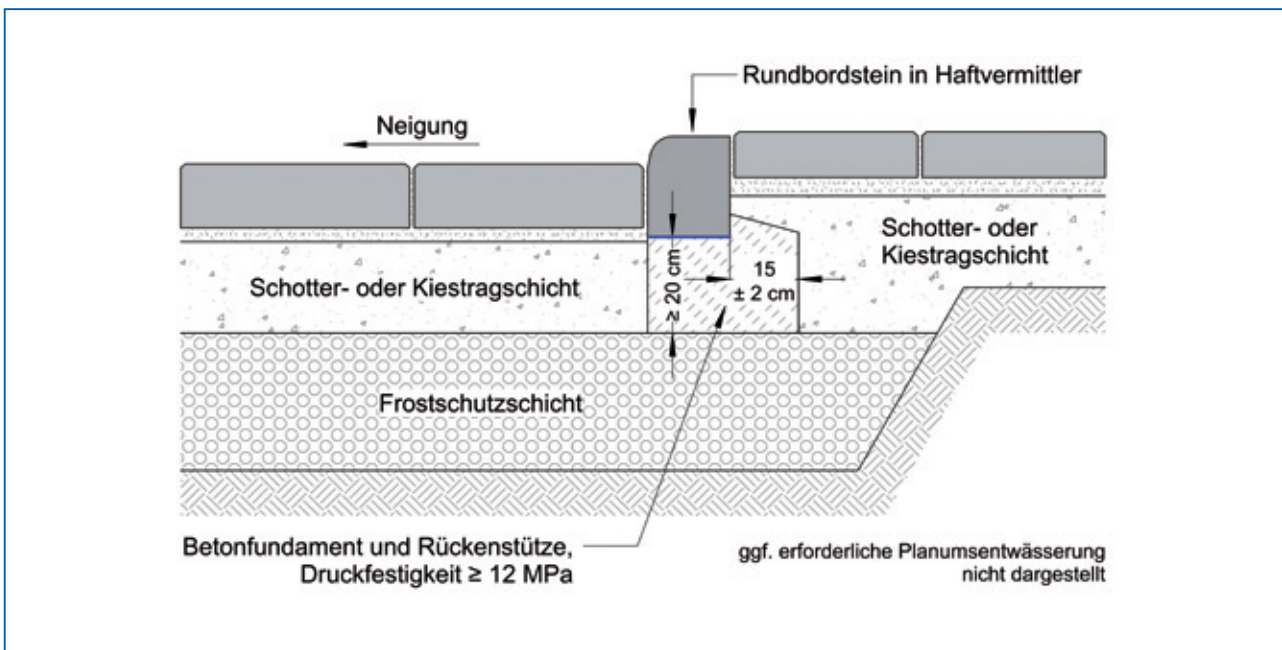


Bild 28: Randeinfassung (ohne Entwässerungsfunktion) eines Plattenbelages mit Rundbordsteinen, beispielhafte Ausführung bei seltener Nutzung (Überfahung der Einfassung) durch Kfz

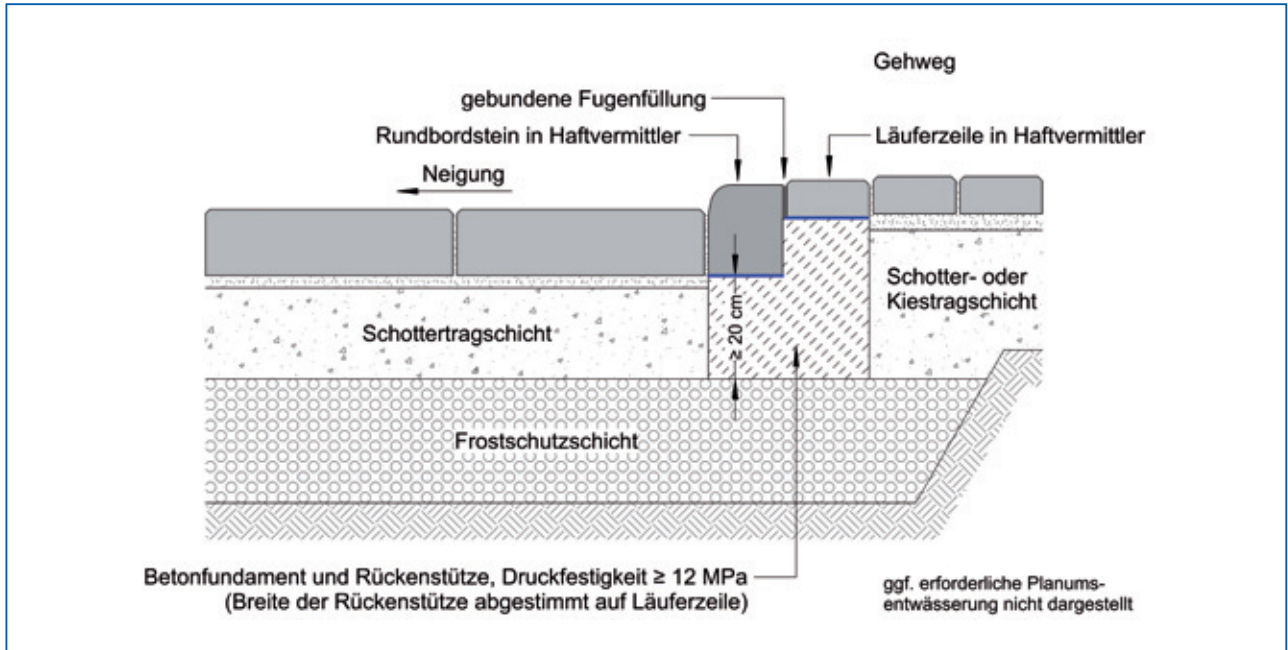


Bild 29: Randeinfassung (ohne Entwässerungsfunktion) eines Plattenbelages mit Rundbordsteinen, beispielhafte Ausführung bei häufiger Überfahrt der Einfassung durch Kfz

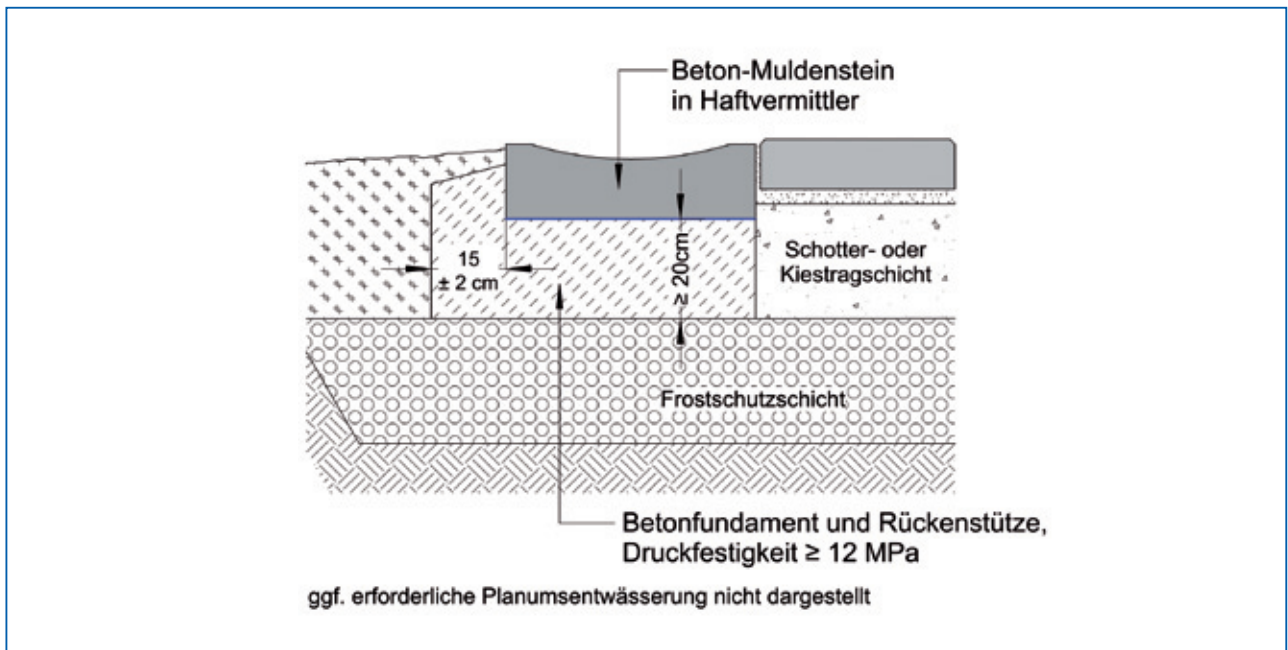


Bild 30: Beispiel für eine Muldenrinne als Randeinfassung

### 6.9.3 Betonelemente für Randeinfassungen

Im Bereich des Straßenbaus und bei anderen ähnlich beanspruchten Verkehrsflächen kommen praktisch ausschließlich Bordsteine aus Beton nach DIN EN 1340 und DIN 483 zur Anwendung. Zu der Produktgruppe „Bordsteine aus Beton“ gehören seit der Umstellung der entsprechenden Normen im Jahr 2005 neben den klassischen Straßenbordsteinen, wie Hochbord, Rundbord, Flachbord, Tiefbord, auch so genannte Einfassungssteine sowie Bordrinnen- und Muldensteine aus Beton. Dies ergab sich durch den Anwendungsbereich der seinerzeit neuen DIN EN 1340, welcher unter ande-

rem vorsieht, dass Produkte gemäß dieser Norm auch für die Entwässerung der Verkehrsflächen eingesetzt werden.

Die materialtechnischen Anforderungen an Bordsteine aus Beton für den Straßen- und Wegebau sind in den TL Pflaster-StB beschrieben. Im Garten- und Landschaftsbau werden Einfassungen von Plattenbelägen häufig auch mit Palisaden oder anderen Gartenbauerzeugnissen aus Beton hergestellt. Derartige Produkte sind in DIN EN 13198 genormt. Der Einbau erfolgt prinzipiell wie bei Bordsteinen. Für Randeinfassungen

in befahrenen Bereichen sollten diese Elemente jedoch nicht eingesetzt werden.

Für die Absenkung der Randeinfassung im Bereich von Überfahrten, wie zum Beispiel Grundstückszufahrten, stehen besondere Übergangsteine zur Verfügung. Mit ihnen lassen sich nicht nur unterschiedliche Höhen, sondern auch unterschiedliche Bordsteinprofile maßgenau anpassen, zum Beispiel Übergang von Hochbord- auf Rundbordprofil.

#### 6.9.4 Entwässerungsrinnen – Ergänzende Planungshinweise

Die Entwässerung von Plattenbelägen erfolgt unter anderem an der Oberfläche durch deren Neigung. Zur Ableitung des anfallenden Wassers wird häufig eine Längsentwässerung durch Bord- oder Muldenrinnen erforderlich. Diese werden entlang oder zwischen Verkehrsflächen angelegt. Sie haben die Aufgabe, das von den Verkehrsflächen zufließende Wasser aufzunehmen und es Straßenabläufen oder direkt dem Vorfluter zuzuleiten. Man unterscheidet offene und geschlossene Entwässerungsrinnen. Die Planungsgrundsätze für die Entwässerung von Verkehrsflächen sind in den RAS-Ew beschrieben.

Für Entwässerungsrinnen ist ein Längsgefälle von  $\geq 0,5\%$  vorzusehen.

Erfahrungsgemäß stellen Entwässerungsrinnen innerhalb von Verkehrsflächenbefestigungen aufgrund ihrer Bauart eine Schwachstelle dar, die im Bereich der Rinne zu Schäden führen kann. Dies gilt vor allem bei Verkehrsflächenbefestigungen mit überwiegend ungebundenen Tragschichten und falls die in gebundener Bauweise hergestellten Entwässerungsrinnen regelmäßig, insbesondere in Querrichtung, überfahren werden. Folgende Planungsgrundsätze sollten daher beachtet werden:

- Entwässerungsrinnen sollten innerhalb der zu entwässernden Fläche so angelegt werden, dass sie nicht oder nur in Ausnahmefällen überfahren werden können.
- Falls dies nicht möglich ist, sollten Entwässerungsrinnen so angelegt werden, dass sie in einem möglichst spitzen Winkel überfahren werden können.
- Entwässerungsrinnen sollten generell unter Verwendung eines Haftvermittlers erstellt werden, um eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rinnenbauteilen und dem Beton für Fundament und Rückenstütze zu erreichen (siehe auch Tabelle 17).
- Es kann darüber hinaus zweckmäßig sein, für Entwässerungsrinnen massive Bauteile mit hohem Eigengewicht oder großer Einbindetiefe zu verwenden (siehe auch Tabelle 17, Bild 33 und Bild 34).

- Rinnenformsteine und Rinnenpflastersteine sollten stets so gewählt bzw. angeordnet werden, dass deren Seitenflächen im eingebauten Zustand senkrecht zu den angrenzenden Plattenbelägen stehen, damit sich in diesen Bereichen keine klaffenden Fugen ergeben. Dies kann ein vorheriges Zuarbeiten von Rinnenformsteinen oder Rinnenpflastersteinen erforderlich machen.

Es kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass auch bei sorgfältiger Planung und Ausführung eine regelmäßig, insbesondere von Schwerverkehr, überfahrene Entwässerungsrinne relativ hoch schadensanfällig bleibt. Dies betrifft die Rinnenbauteile und die Übergangsbereiche zwischen der Rinnenkonstruktion und den angrenzenden Flächenbefestigungen gleichermaßen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bauartbedingt die Radlasten beim Überfahren hohe dynamische Kräfte in die Konstruktion einleiten, die zu entsprechend hohen Beanspruchungen in der Rinnenkonstruktion führen. Es ist insofern mit erhöhtem Erhaltungsaufwand für diese Bereiche während der Nutzungsdauer zu rechnen.

Entwässerungsrinnen sind generell für eine Ausführung in gebundener Bauweise vorzusehen. Insofern sind für Entwässerungsrinnen generell Bewegungsfugen vorzusehen. Zu den Abständen der Bewegungsfugen finden sich in den einschlägigen Regelwerken derzeit unterschiedliche Angaben bzw. Anforderungen und zwar:

- nach ATV DIN 18318 darf der Abstand höchstens 12 m betragen, bei befahrenen Entwässerungsrinnen muss er 4 m bis 6 m betragen (sofern jeweils in der Leistungsbeschreibung nichts anderes vorgegeben ist),
- nach ZTV Pflaster-StB 20 muss der Abstand 6 m bis 8 m betragen, ohne Unterscheidung, ob die Entwässerungsrinne befahren wird oder nicht.

Bewegungsfugen sind zudem vor und hinter jedem in der Rinne vorgesehenen Straßenablauf einzuplanen. Die genauen Maße für die Breite des Fundamentes der Entwässerungsrinne sind abhängig von

- Belastungsart der zugehörigen Verkehrsfläche(n) und Art der Beanspruchung der Entwässerungsrinne, z. B. regelmäßiges Querüberfahren, sowie von
- Art und Größe der zu verwendenden Bauteile für die Entwässerungsrinne.

Beispiele für Entwässerungsrinnen sind den Bildern 31 bis 38 zu entnehmen.

Bei der Ausbildung der Entwässerungsrinne als einfache Straßenrinne (siehe Bild 34 und Bild 35) ist zu berücksichtigen, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Rinne im Allgemeinen vergleichsweise gering ist und die klassische Muldenform fehlt. Zudem ist zu berücksichtigen, dass gegebenenfalls Maßnahmen

vorzusehen sind, welche die Nutzungssicherheit des entsprechenden Bereichs der Verkehrsfläche sicherstellen.

### 6.9.5 Betonelemente für Entwässerungsrinnen

Als Bauteile für offene Entwässerungsrinnen kommen zum Beispiel Pflastersteine, Rinnenplatten, Muldensteine und Bordrinnensteine zur Anwendung. Diese Erzeugnisse zählen im Sinne des Regelwerks für den

Straßenbau zu den „Bauprodukten für die Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen“. Ihre materialtechnischen Eigenschaften müssen folglich den Anforderungen der TL Pflaster-StB genügen.

Für geschlossene Entwässerungsrinnen kommen zum Beispiel Kasten- und Schlitzrinnen nach DIN EN 1433 zur Anwendung.

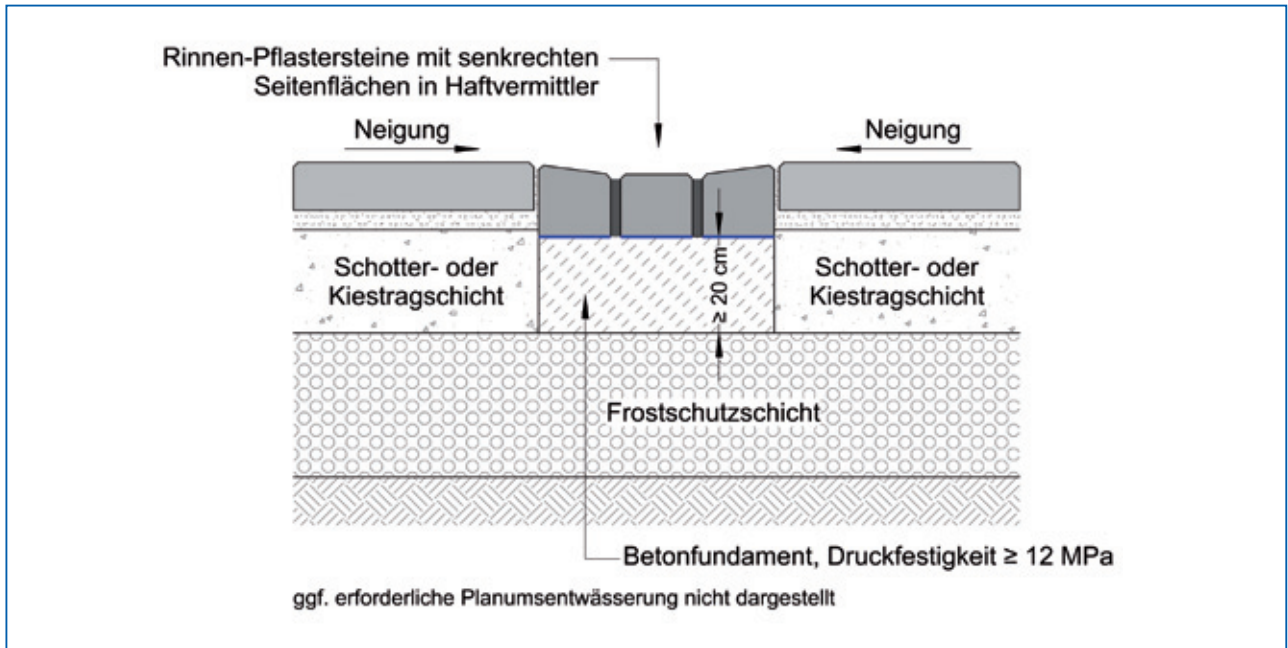


Bild 31: Beispiel für eine Entwässerungs-Muldenrinne aus Rinnenformsteinen in einem Oberbau für ruhenden oder schwachen Verkehr

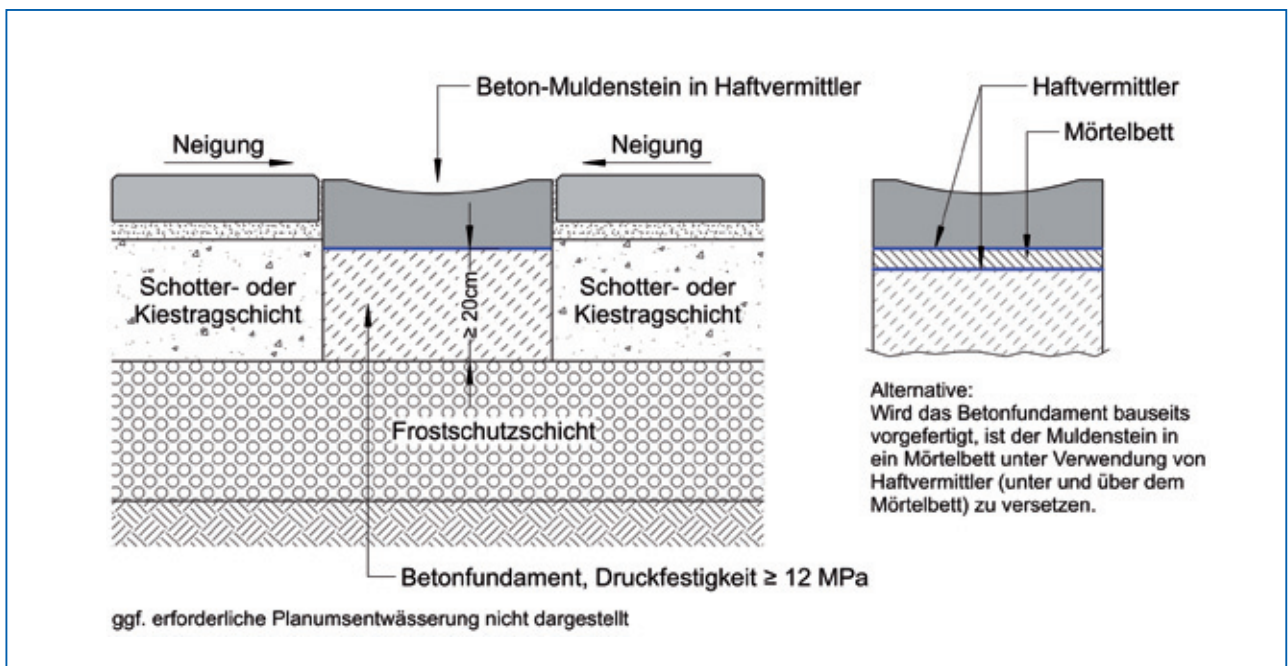


Bild 32: Beispiel für eine Entwässerungs-Muldenrinne aus Muldensteinen in einem Oberbau für ruhenden oder schwachen Verkehr

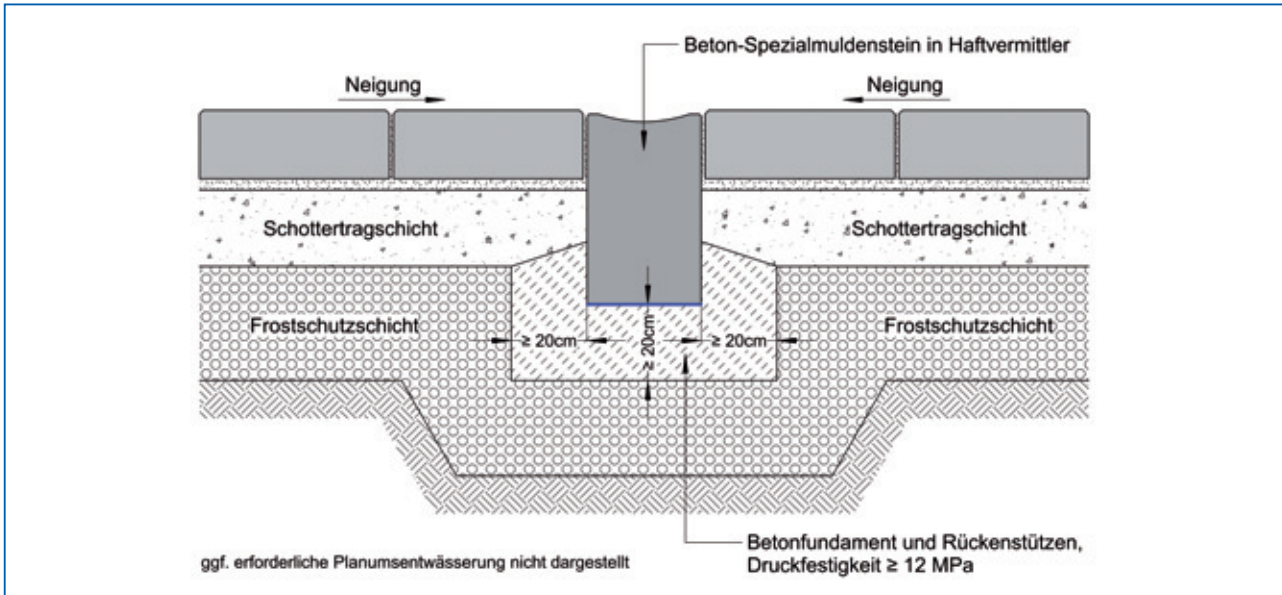


Bild 33: Beispiel für eine Entwässerungs-Muldenrinne aus einem massiven Spezialbauteil mit großer Einbindetiefe in einem Oberbau für mittleren oder starken Verkehr

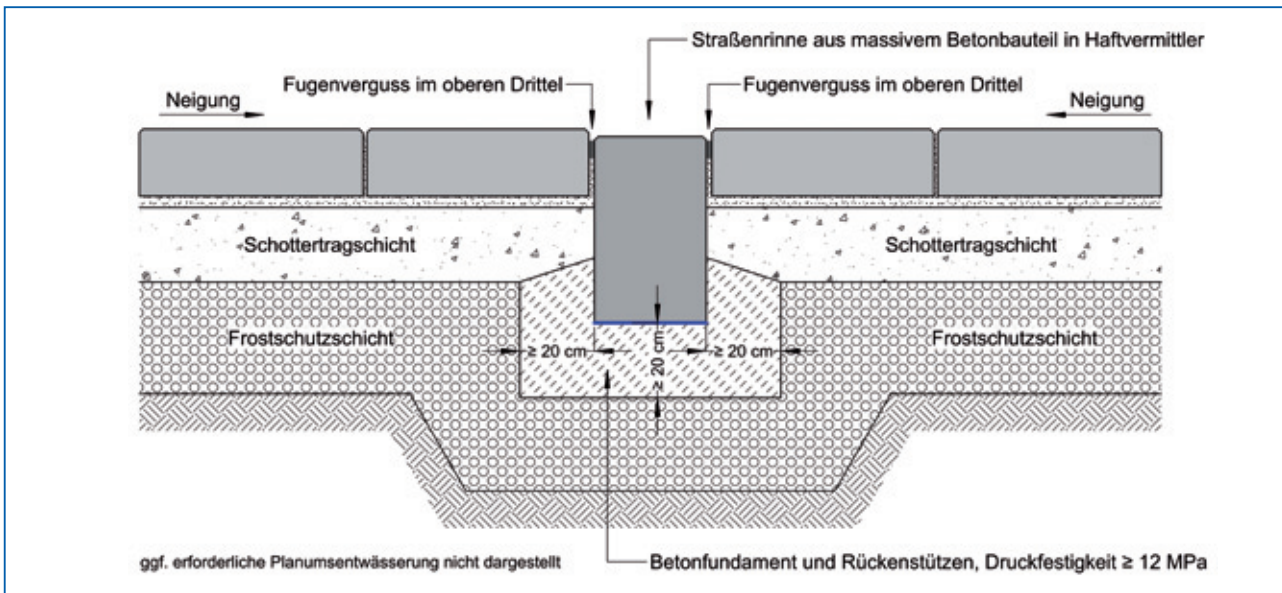


Bild 34: Beispiel für eine schmale Straßenrinne aus einem massiven Spezialbauteil mit großer Einbindetiefe in einem Oberbau für mittleren oder starken Verkehr

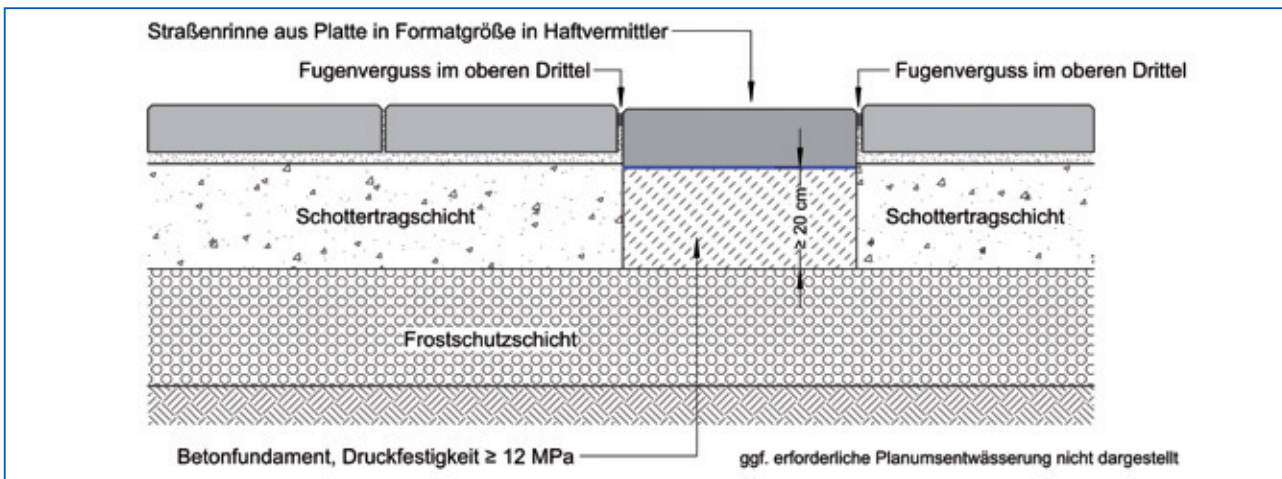


Bild 35: Beispiel für eine Straßenrinne aus einer Platte in einem Oberbau für ruhenden oder schwachen Verkehr

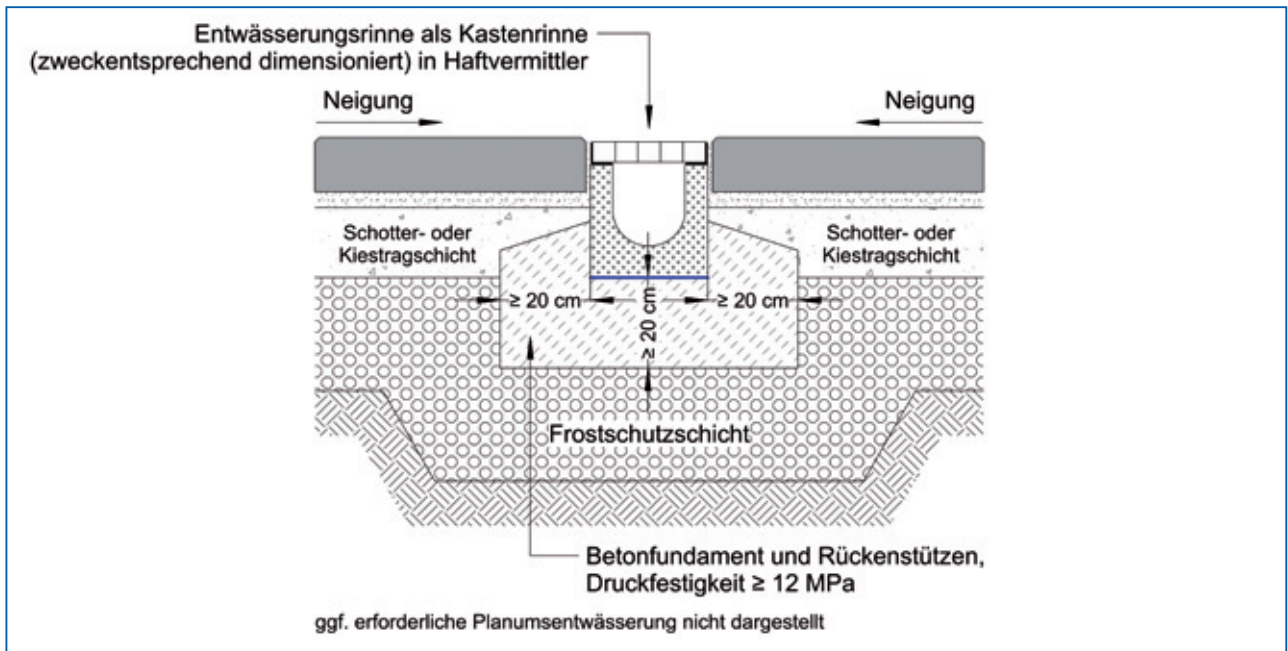


Bild 36: Beispiel für eine Entwässerungsrinne als Kastenrinne in einem Oberbau für ruhenden oder schwachen Verkehr

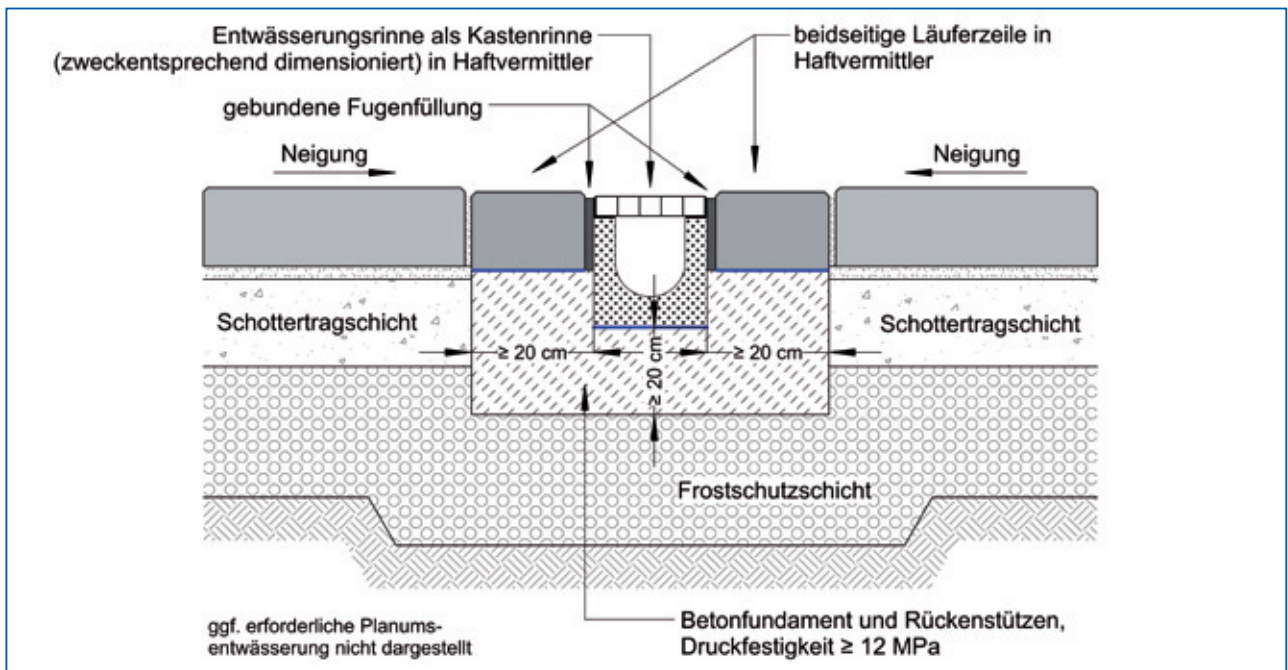


Bild 37: Beispiel für eine Entwässerungsrinne als Kastenrinne in einem Oberbau für mittleren oder starken Verkehr

### 6.9.6 Einfassungen von höhengleichen Verkehrsflächen mit unterschiedlicher Nutzung

Verkehrsflächenbefestigungen mit unterschiedlicher Nutzung erfordern im Allgemeinen auch unterschiedliche Oberbaukonstruktionen, die sich dann in ihrem Aufbau und ihrer Gesamtdicke unterscheiden. Sollen Plattenbeläge für eine bestimmte Nutzung an Verkehrsflächen mit einer anderen Nutzung höhengleich

angeschlossen werden, sind diese Übergangs- bzw. Anschlussbereiche in der Planung besonders zu berücksichtigen.

Folgende Anschlüsse sind im öffentlichen Verkehrsraum, zum Beispiel bei großen Plätzen oder in Fußgängerzonen, vergleichsweise typisch (beispielhafte Aufzählung):

- Plattenbelag aus Beton an Verkehrsflächenbefestigung in Asphalt- oder Betonbauweise,



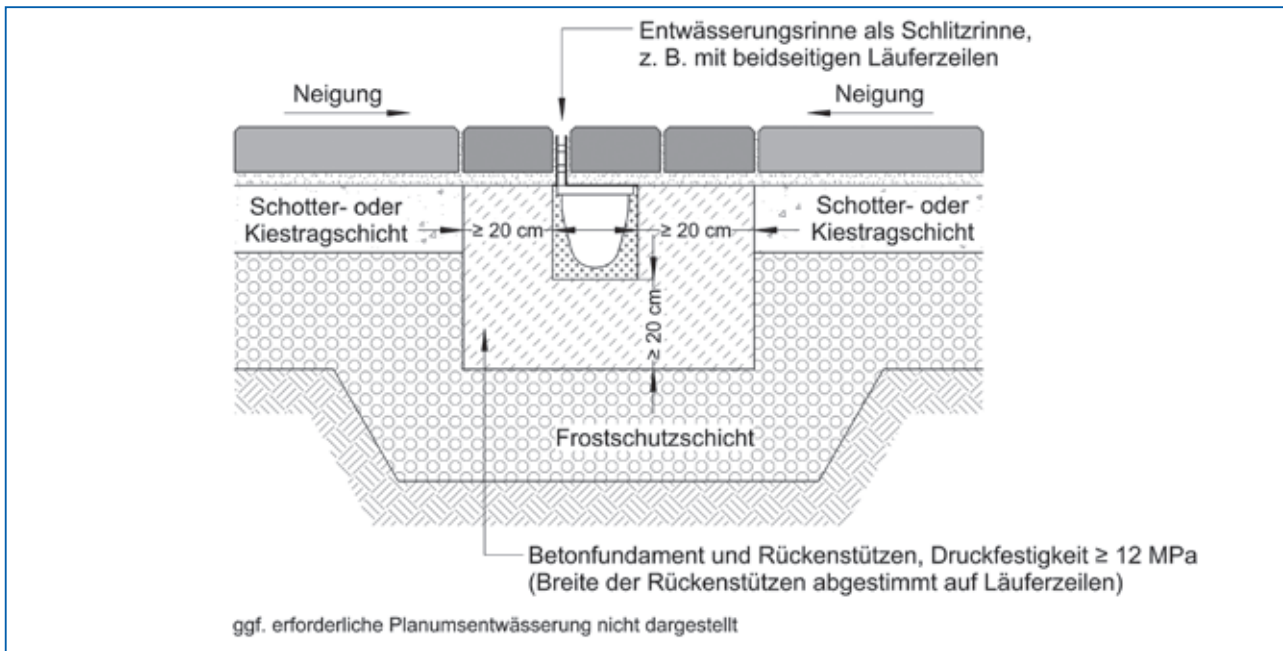


Bild 38: Beispiel für eine Entwässerungsrinne als Schlitzrinne in einem Oberbau für ruhenden oder schwachen Verkehr

- Plattenbelag aus Beton in ungebundener Ausführung an Pflasterdecke oder Plattenbelag in gebundener Ausführung sowie
- Plattenbeläge aus Beton unterschiedlicher Dicke.

Sollen Verkehrsflächenbefestigungen mit voneinander abweichenden Oberbaukonstruktionen höhengleich aneinander angeschlossen werden, ist zwischen diesen eine fachgerechte Einfassung als Trennkonstruktion vorzusehen. Diese bildet für beide Befestigungsarten den jeweiligen seitlichen Abschluss mit der Funktion eines Widerlagers.

Ähnlich wie bei Entwässerungsrinnen kann auch bei Einfassungen von höhengleichen Verkehrsflächen davon ausgegangen werden, dass sie aufgrund ihrer Bauart grundsätzlich eine Schwachstelle innerhalb der Befestigung darstellen. Daher sollten die im Abschnitt 6.9.4 beschriebenen Planungsgrundsätze auch hier sinngemäß angewendet werden.

Die genauen Maße für die Breite des Fundamentes der Einfassung sind abhängig von

- Belastungsart der zugehörigen Verkehrsfläche(n) und Art der Beanspruchung der Einfassung, z. B. regelmäßiges Querüberfahren, sowie von
- Art und Größe der zu verwendenden Bauteile für die Einfassung.

Bei Einfassungen von höhengleichen Verkehrsflächen ist aufgrund des in größere Tiefe reichenden Betonfun-

damentes im Allgemeinen ein Versatz der Frostschutzschicht vorzunehmen, um die Bedingungen unter dem Fundament an die der angrenzenden Verkehrsflächen anzupassen (zum Prinzip siehe auch Bild 26).

Eine einfache Lösung, zum Beispiel für Verkehrsflächen mit vergleichsweise geringer Belastung, kann darin bestehen, zwischen diesen einen herkömmlichen Tiefbordstein oder eine Stahlschiene in Beton zu setzen (siehe Bild 39 und Bild 40).

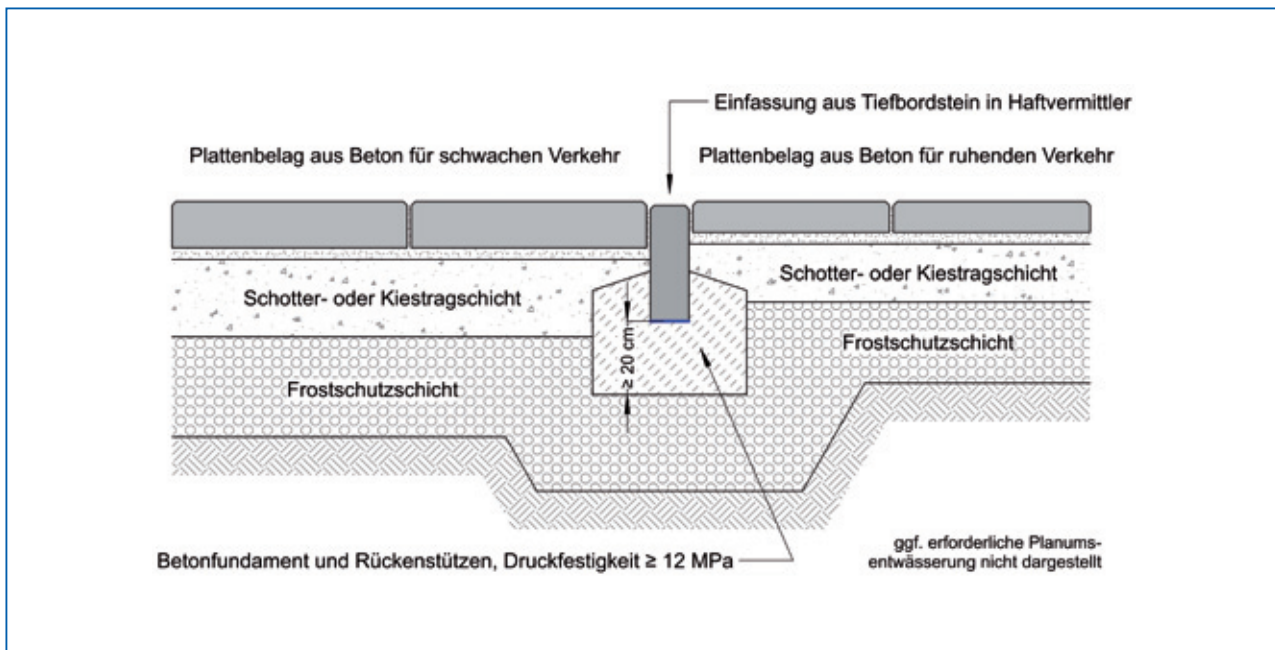


Bild 39: Beispiel für eine Randeinfassung mit Tiefbordsteinen als Trennkonstruktion zwischen zwei unterschiedlich dimensionierten, gering beanspruchten Plattenbelägen

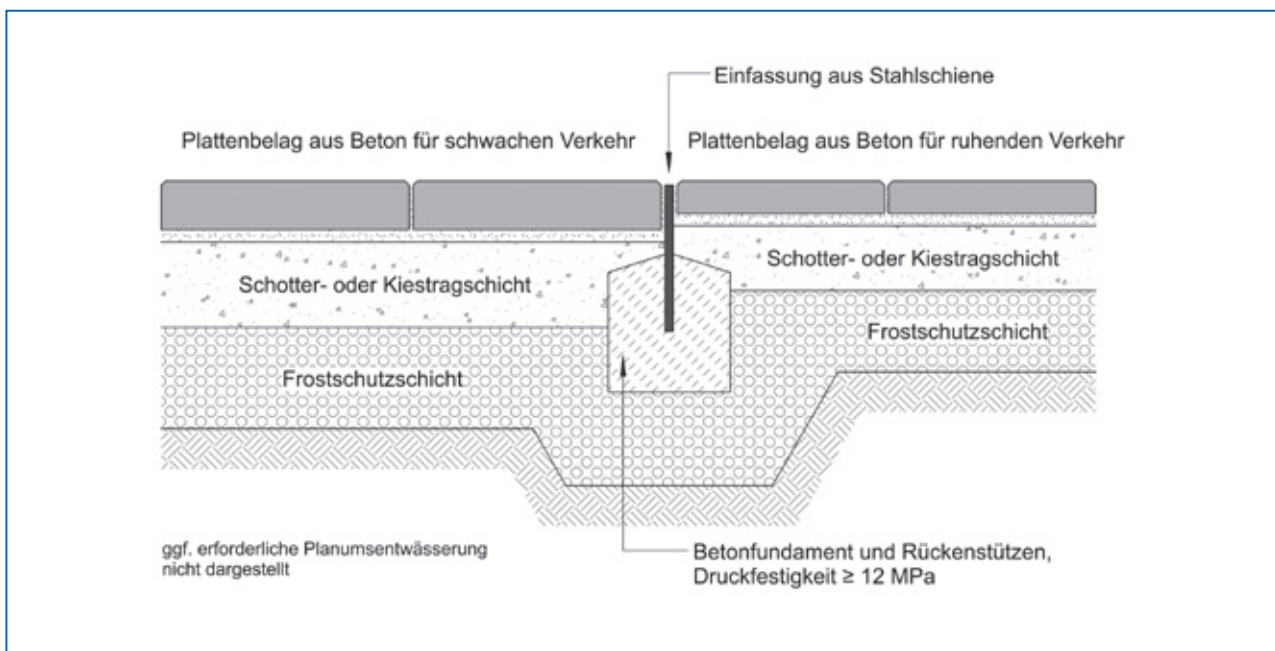


Bild 40: Beispiel für eine Randeinfassung mit Stahlschiene als Trennkonstruktion zwischen zwei unterschiedlich dimensionierten, gering beanspruchten Plattenbelägen

Eine stabilere und aufwändigere Lösung ist bei Verkehrsflächen mit vergleichsweise hoher Belastung notwendig – insbesondere, wenn sich regelmäßige Querungen der Trennkonstruktion durch Schwerfahrzeuge nicht vermeiden lassen. Dann sollte ein in Beton gesetzter massiver Randstein vorgesehen werden. Dessen Größe und Einbindetiefe richtet sich nach der Dicke der anzuschließenden Schichten, so dass auch spezielle Randsteinprofile, das heißt Sonderformen, erforderlich werden können.

Zudem kann es zweckmäßig sein, eine Läuferzeile in gebundener Bauweise unter Verwendung von Haftvermittler vorzusehen (siehe auch 6.9.1).

Beim Anschluss des Plattenbelages an einen Oberbau in gebundener Ausführung ist grundsätzlich ein längs angeordneter Fugenverguss bzw. eine längs angeordnete Bewegungsfuge vorzusehen (siehe Bild 41 und Bild 42).

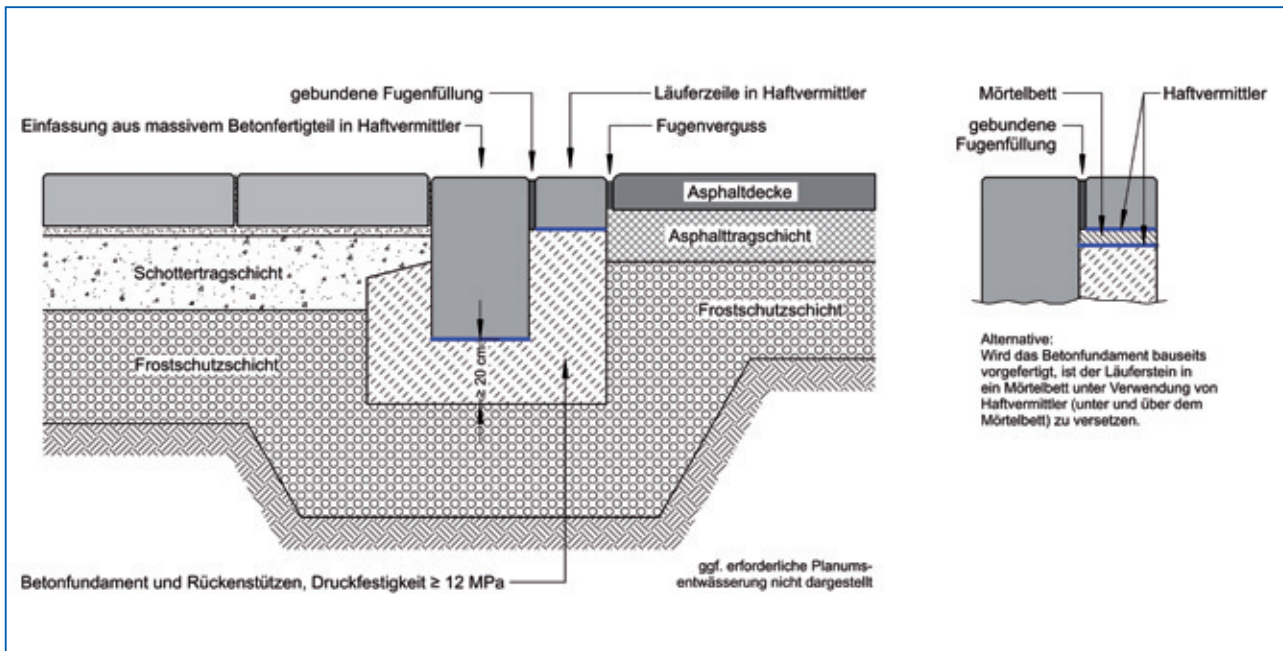


Bild 41: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages in ungebundener Ausführung an einen Oberbau in Asphaltbauweise

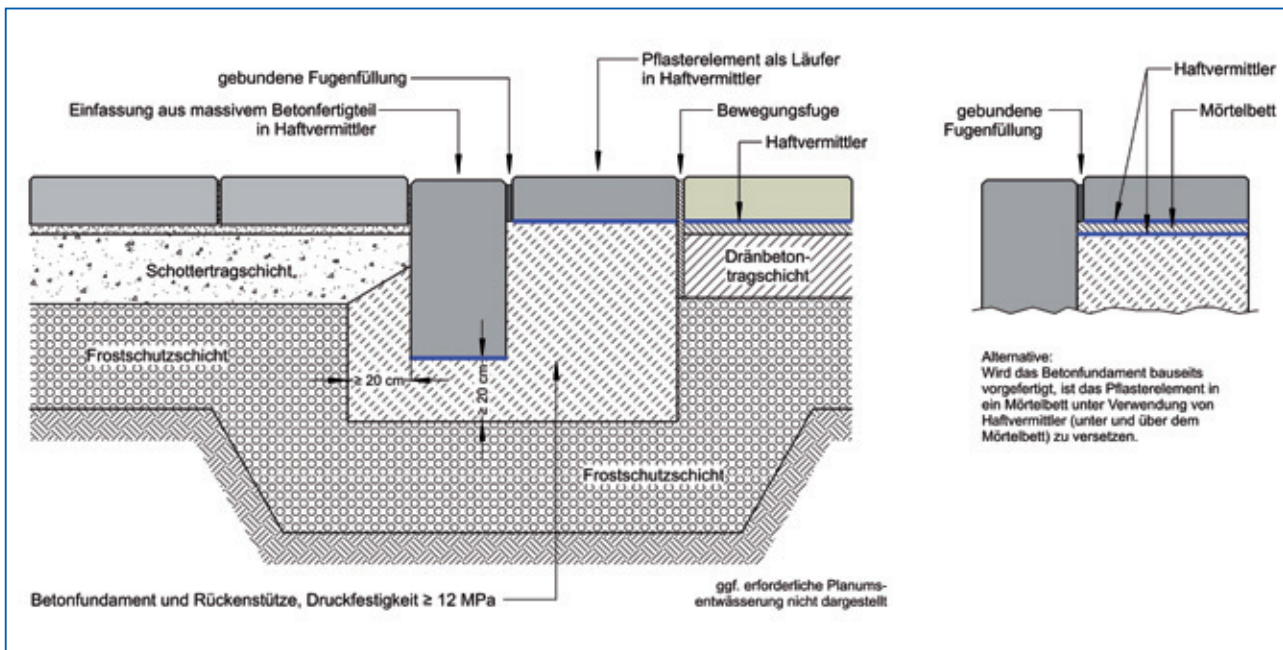


Bild 42: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages in ungebundener Ausführung an einen Plattenbelag in gebundener Ausführung

## 6.10 Anschlüsse

### 6.10.1 Anschluss an Einbauten

Die Bereiche des Plattenbelages, die an Schächte, Ab-läufe, Hohlfundamente von Lichtmasten oder Ähnliches angrenzen, sind derart auszubilden, dass unter anderem ungebundenes Bettungsmaterial nicht abwandern kann. Für die Fugenausbildung am Übergang zu Einbauten kann es – je nach Art der Einbauten – zweckmäßig sein, diese in flexibler Ausführung oder als Bewegungsfuge zu

planen, damit zum Beispiel vom Wind erfasste Lichtmaste nicht zu Schäden an den Platten führen können.

### 6.10.2 Anschluss an Gebäude

Beim Anschluss von Plattenbelägen an Gebäude ist generell darauf zu achten, dass die fachlich dem Hochbau zuzuordnende Werkleistung (Gebäudeaußenhaut) nicht durch die anschließende Werkleistung des Ausführenden für den Plattenbelag beschädigt wird. Zu den Aufgaben des Hochbaus gehört in diesem Zusammenhang der

Schutz der Gebäudeaußenhaut oder anderer betreffender Bauteile durch geeignete Maßnahmen vor den zu erwartenden Beanspruchungen aus dem Plattenbelag und dessen Herstellung.

Durch die notwendigen Verdichtungsarbeiten der einzelnen Schichten des Oberbaus für den Plattenbelag dürfen keine Beschädigungen an den Abdichtungs-, Schutz- und Dämmschichten des Gebäudes verursacht werden.

Es ist zu beachten, dass insbesondere ungebunden ausgeführte Plattenbeläge am Anfang ihrer Nutzungsdauer noch vergleichsweise gut wasserdurchlässig sind. Durch den Plattenbelag in den Oberbau einsickerndes Wasser ist stets von Gebäuden – dies können zum Beispiel auch Altbauten oder Bestandsgebäude auf Nachbargrundstücken sein – fern zu halten, damit keine Schäden entstehen können, zum Beispiel durch Vernässung. Daher ist der Plattenbelag – sofern möglich – immer mit einer ausreichenden Neigung weg vom Gebäude zu planen und zu bauen. Ist dies nicht möglich, sind Maßnahmen vorzusehen, die den Schutz des Gebäudes – gegebenenfalls auch im Bestand – vor dem einsickernden Wasser sicherstellen. Derartige Maßnahmen können auch notwendig werden, wenn ehemals „dichte“ Beläge, zum Beispiel im Zuge der Sanierung,

durch ungebundene Plattenbeläge ersetzt werden. Sollen gebundene Plattenbeläge unmittelbar an Gebäude angeschlossen werden, sind die temperaturbedingten Bewegungen des Belages durch die Ausbildung entsprechender Bewegungsfugen – in der Regel durch alle gebundenen Schichten – aufzufangen, so dass an der Gebäudeaußenhaut keine Schäden entstehen können. Auch ungebunden ausgeführte Plattenbeläge können sich temperaturbedingt ausdehnen. Auch derartige Beläge sollten daher nicht ohne eine Bewegungsmöglichkeit an ein Gebäude herangeführt werden.

Bei Plattenbelägen, die an Gebäuden angrenzen, ist grundsätzlich mit einer entsprechenden Spritzwasserbelastung zu rechnen. Dies sollte bei der Planung des Sockelbereiches, zum Beispiel durch Anordnung eines Spritzschutzstreifens (siehe Bild 43), berücksichtigt werden.

Zudem ist zu beachten, dass sich die unter dem Randbereich des Plattenbelages vorhandene Baugruubenverfüllung nachträglich setzen kann. Falls dies zu Verformungen des Plattenbelages führt, sollten diese möglichst umgehend beseitigt werden, um Stolperkanten zu vermeiden und Schäden von der Konstruktion fern zu halten.

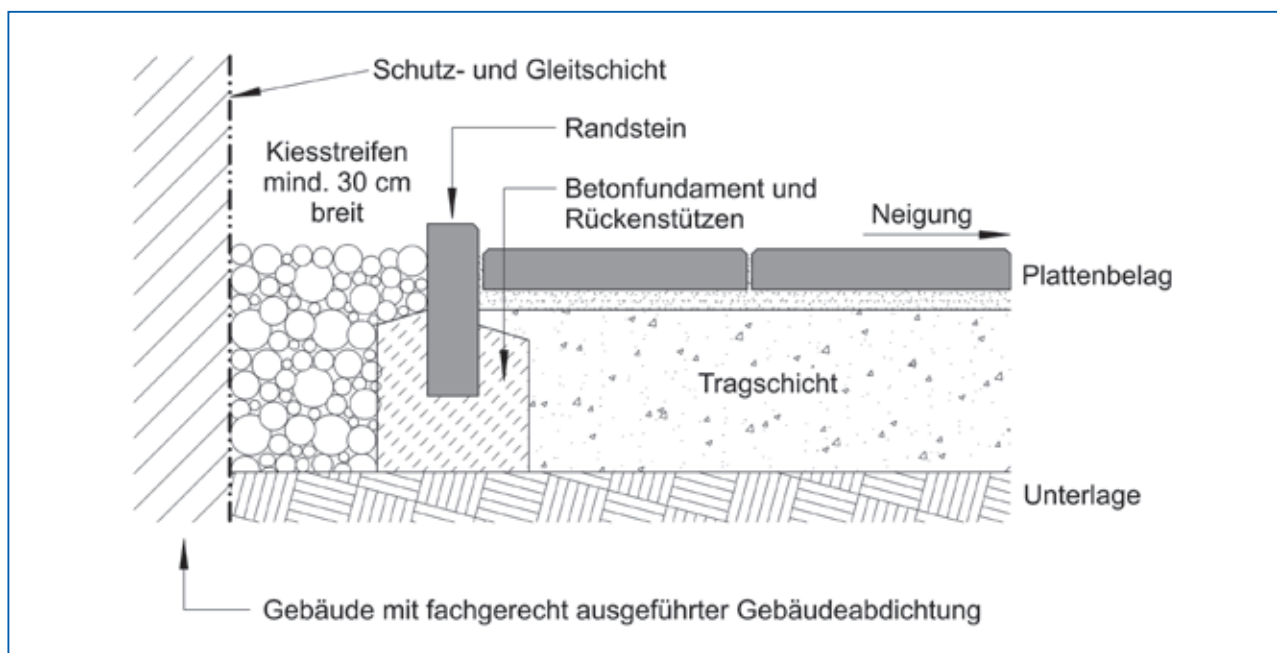


Bild 43: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages an ein Gebäude - Variante Randstein mit Kiesstreifen als Spritzschutz

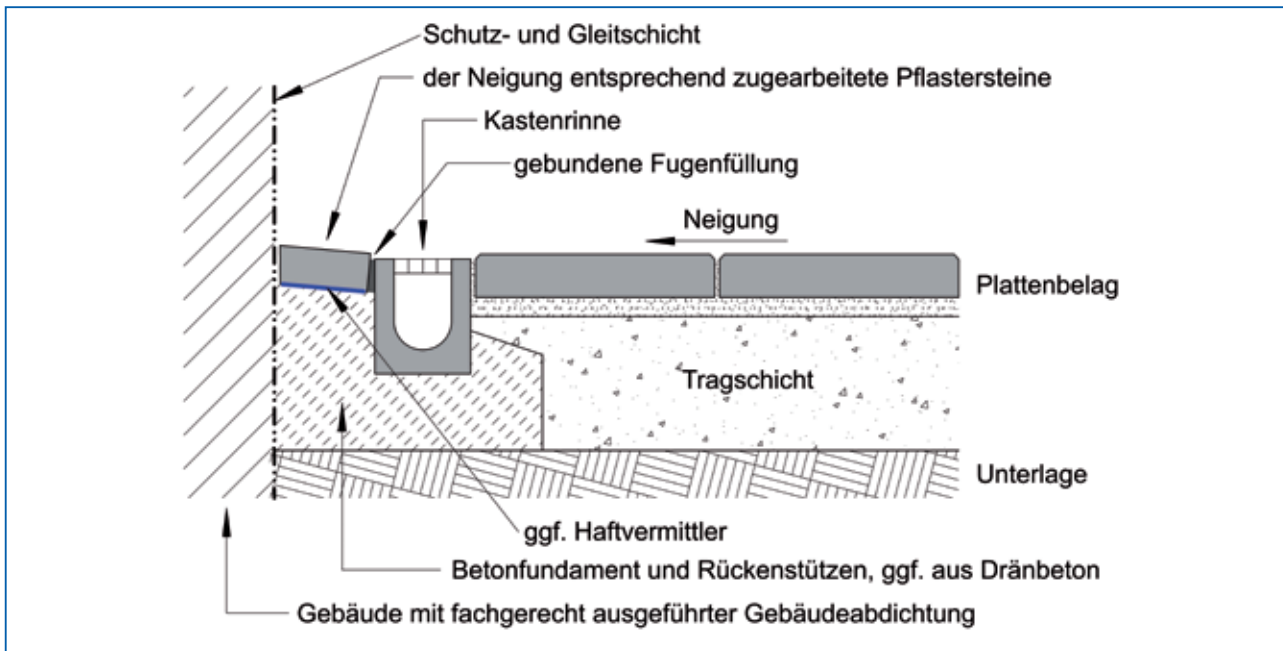


Bild 44: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages an ein Gebäude - Variante Kastenrinne

### 6.10.3 Beschaffenheit von Passelementen

Bei Anschlüssen, zum Beispiel an schräg verlaufende Kanten oder an Rundungen, sind in der Regel immer Passplatten erforderlich. Dies ist bereits bei der Planung insofern zu berücksichtigen, als dass klare Vorgaben für den Ausführenden gemacht werden sollten, gegebenenfalls unterstützt durch die Bereitstellung von zeichnerischen Darstellungen, zum Beispiel für bestimmte Detailpunkte.

Der Aufwand für das Zuarbeiten von Platten bei Anschlüssen kann dadurch gemindert werden, dass bereits bei der Planung immer dort vorgefertigte Elemente vorgesehen werden, wo das technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Das gleiche gilt auch für Bereiche mit besonderer Geometrie, wie zum Beispiel in Kurven.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn objektbezogen mehrere Formate als vorgefertigte Platten, passend zum Rastermaß der Normalplatte, zur Verfügung stehen. Jeweils ein Beispiel zeigt das Bild 45, das Bild 46 sowie das Bild 48.

Bei einem Anschluss des Plattenbelages an eine Schräge sind die beiden Fälle

- Anschluss unter einem Winkel  $> 45^\circ$  und
- Anschluss unter einem Winkel  $\leq 45^\circ$

zu unterscheiden, da dies wesentlichen Einfluss auf den Verband und das Fugenbild im unmittelbaren Anschlussbereich hat (siehe zum Beispiel Bild 48).

Wie im Bild 46 dargestellt, kann es – zum Beispiel bei

größeren Objekten – aus gestalterischen, aber auch aus wirtschaftlichen Gründen zweckmäßig sein, für die Trapezplatten am Rand einen im Betonwerk vorgefertigten Formstein vorzusehen und die auf der Baustelle herzustellenden Passplatten quasi in zweiter Reihe anzuordnen.

Wie im Bild 47 dargestellt, besteht eine weitere Möglichkeit darin, am Rand mit Passplatten aus einem größeren Format – in Breite und Design passend zur Ausgangsplatte – zu arbeiten.

Planungen, speziell wie im Bild 46 und im Bild 47 dargestellt, sollten immer im Vorfeld mit den infrage kommenden Herstellern oder Lieferanten der Platten abgestimmt werden.

Zwickelflächen sollten im Bereich von Anschlüssen bereits in der Planung vermieden werden.

Passplatten sollten immer im Nassschnittverfahren hergestellt werden.

Die handwerklichen Grundregeln, welche unter anderem die verbleibende Mindestgröße von Passplatten beinhalten, sind in 7.5.4 und im Bild 55 beschrieben. Für besondere Anschlüsse, insbesondere bei gestalte-

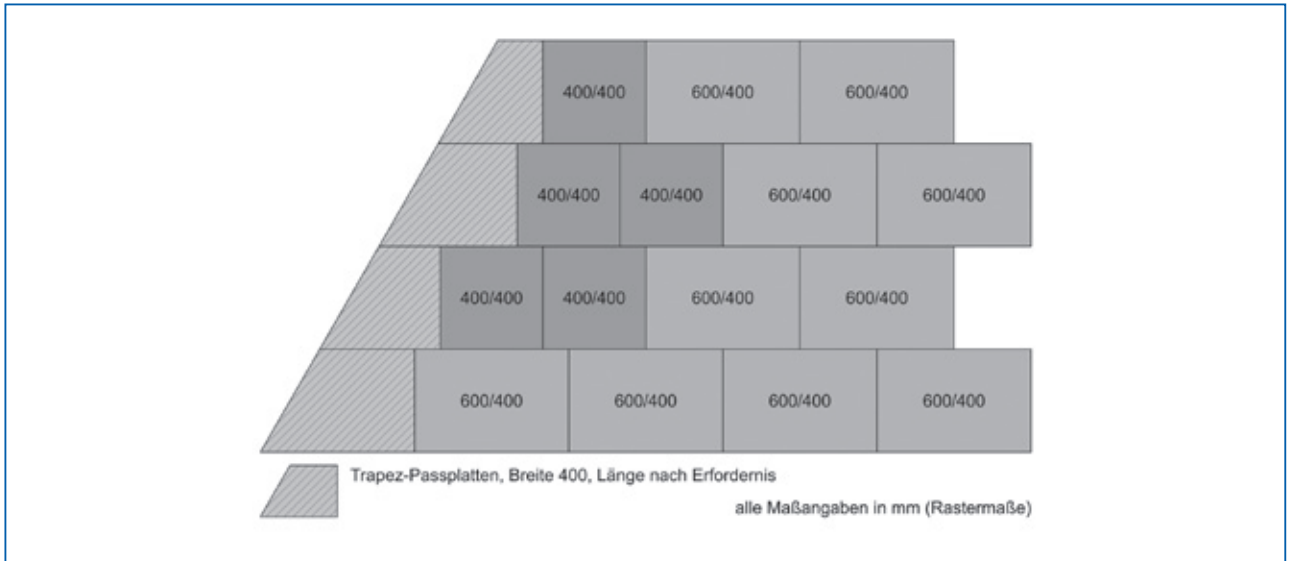


Bild 45: Beispiel für den Anschluss von rechteckigen Platten an eine Schräge unter einem Winkel von mehr als 45° (hier: 60°) unter Verwendung von ungleichlangen Trapez-Passplatten

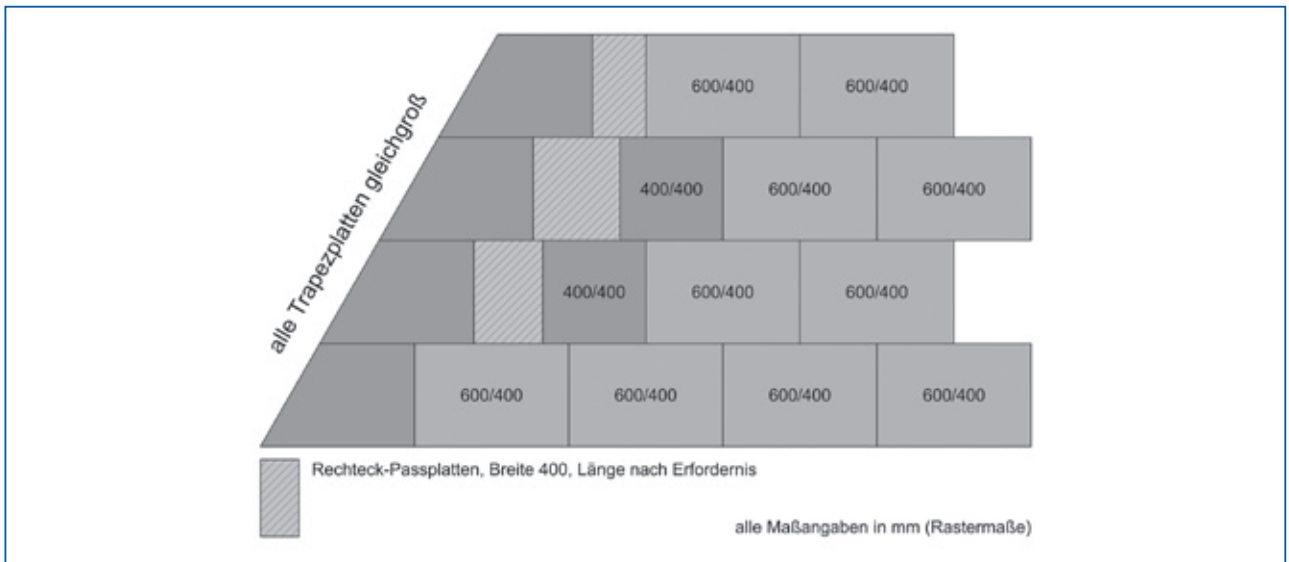


Bild 46: Beispiel für den Anschluss von rechteckigen Platten an eine Schräge unter einem Winkel von mehr als 45° (hier: 60°) unter Verwendung von gleichgroßen Trapez-Passplatten

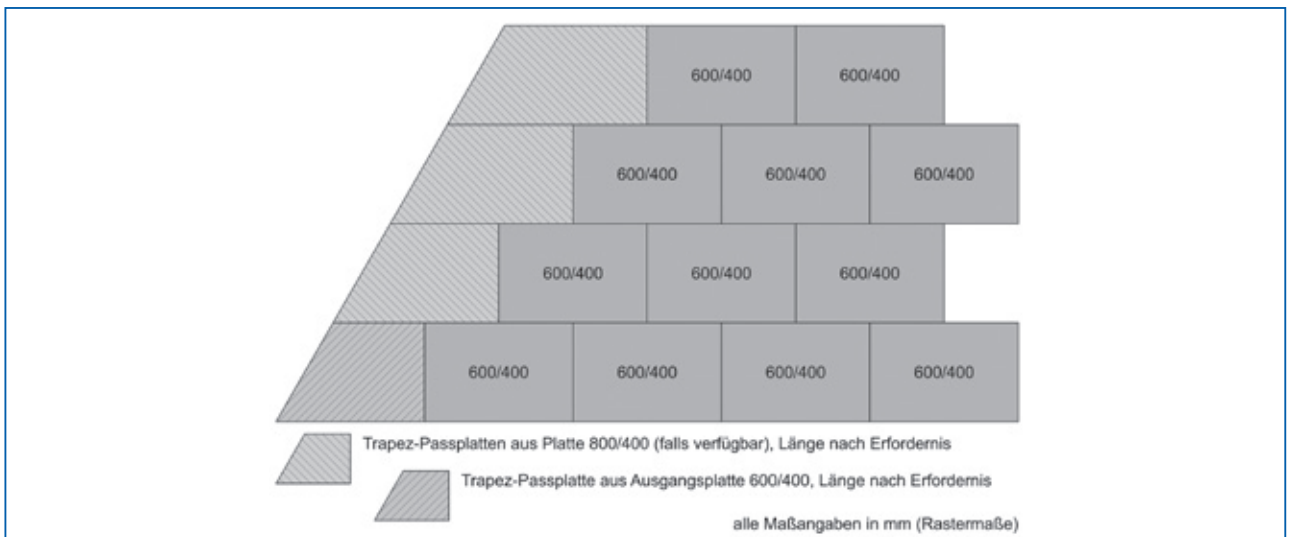


Bild 47: Beispiel für den Anschluss von rechteckigen Platten an eine Schräge unter einem Winkel von mehr als 45° (hier: 60°) unter Verwendung von überlängten Trapez-Passplatten

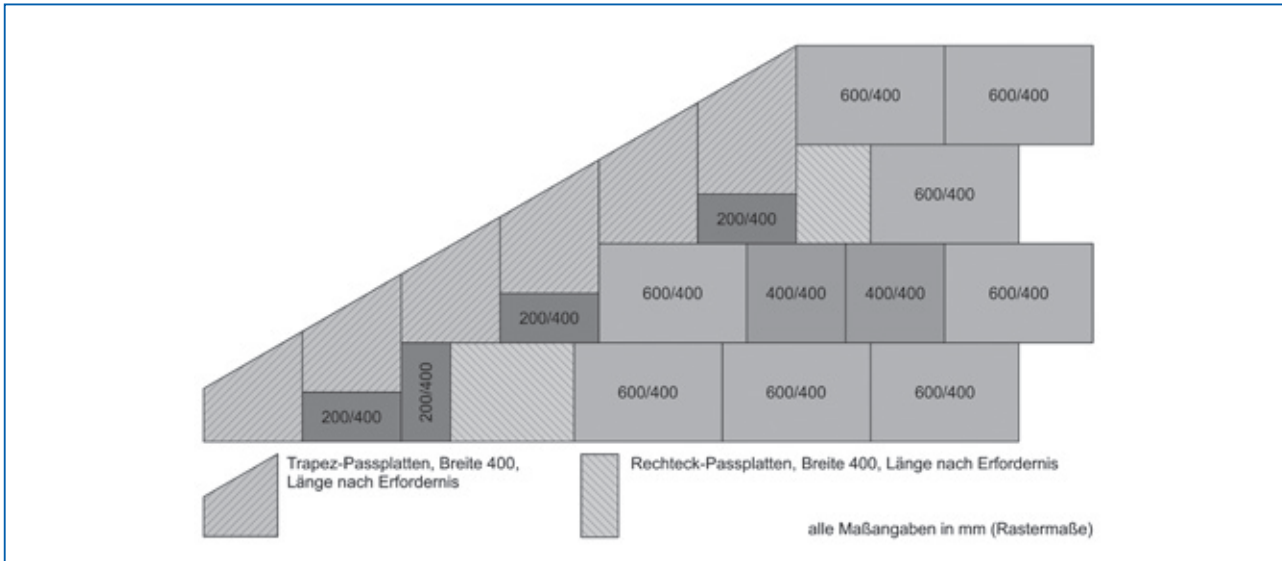


Bild 48: Beispiel für den Anschluss von rechteckigen Platten an eine Schräge unter einem Winkel von höchstens 45° (hier: 30°)

risch hochwertigen Flächenbefestigungen, zum Beispiel an Rundungen, Lichtmaste, Schieberkappen oder Schachtdeckel sollten spezielle Nassschnittverfahren, zum Beispiel das Wasserstrahlschneiden oder eine Kernbohrung, vorgesehen werden. Spezialverfahren sind in der Regel mit höheren Kosten verbunden als konventionelle Verfahren. Daher sollten diese – soweit vorhersehbar – bereits in der Planungsphase und in der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Je ein Beispiel für einen besonderen Anschluss zeigt das Bild 49 und das Bild 50.

Beispielhafte Varianten für weniger aufwändige Anschlüsse eines Plattenbelages an eine übliche Schacht- abdeckung zeigen das Bild 51 und das Bild 52.

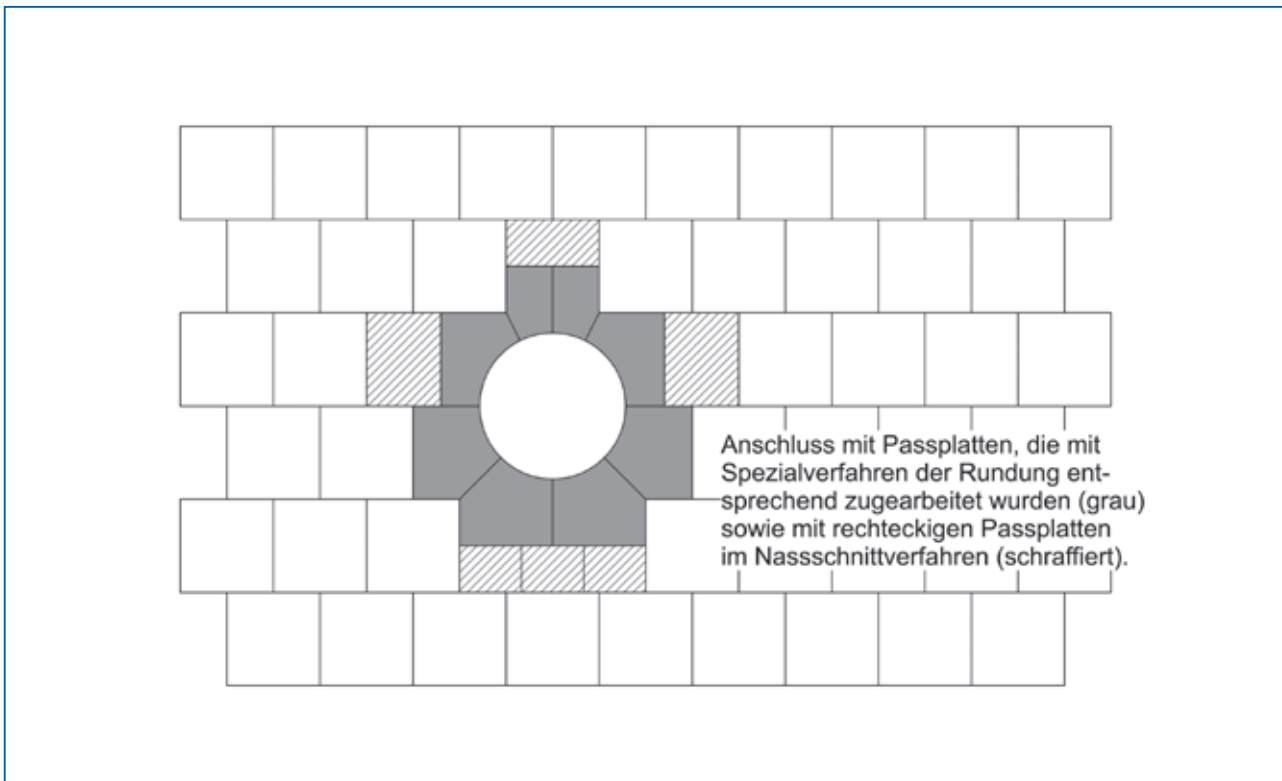


Bild 49: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages an eine runde Schachtabdeckung mit u. a. im Spezialverfahren hergestellten Passplatten



Bild 50: Beispiel für den Anschluss von Platten an einen Lichtmast durch Spezial-Nassschnittverfahren

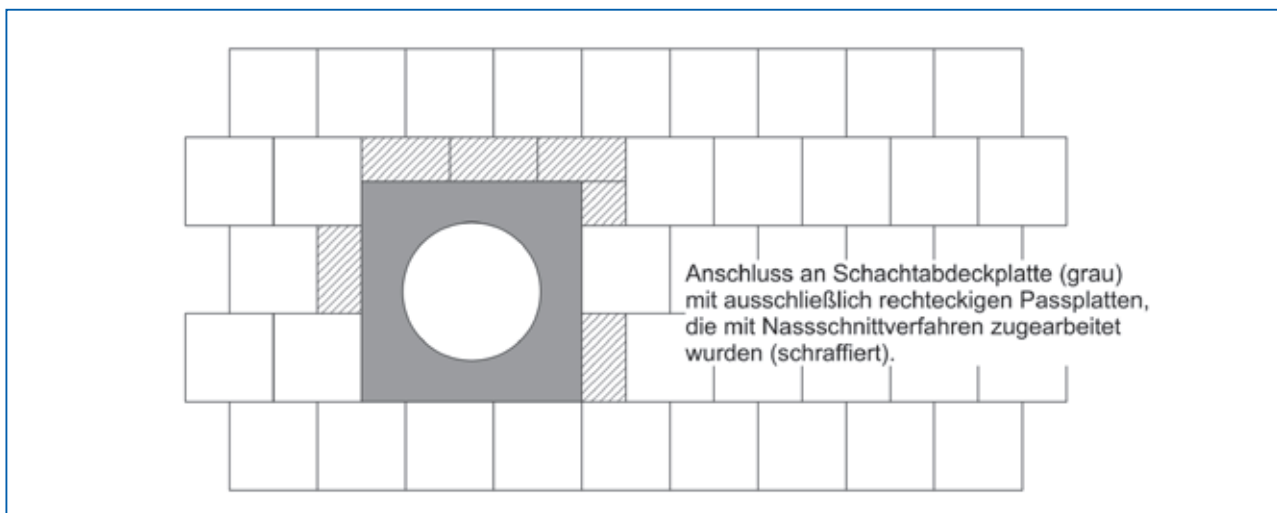


Bild 51: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages an eine runde Schachtabdeckung mittels rechteckiger Schachtabdeckplatte

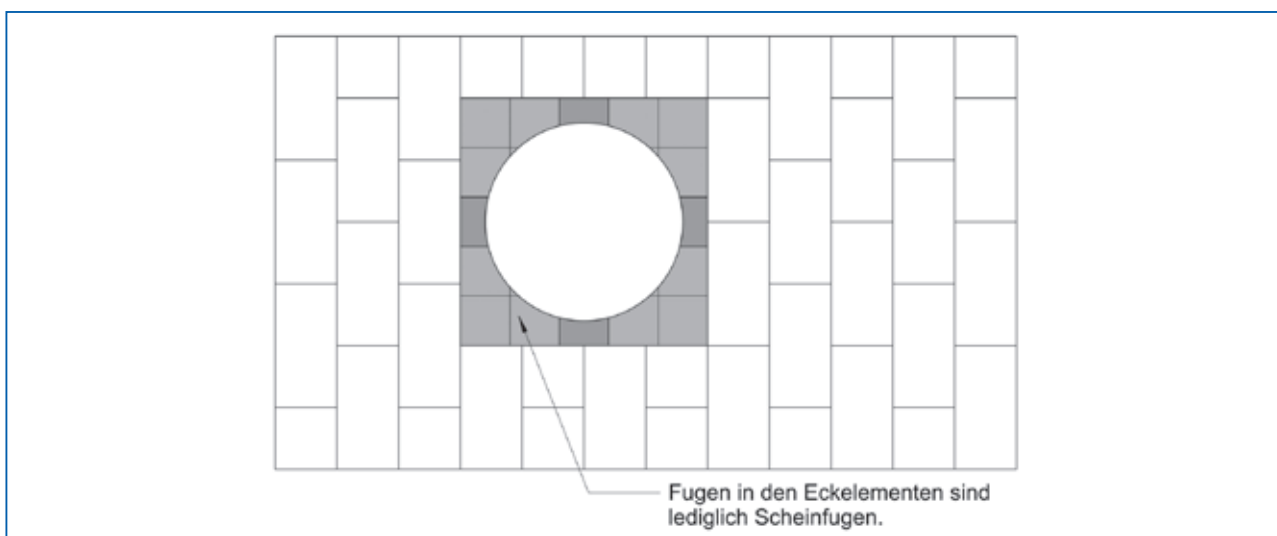


Bild 52: Beispiel für den Anschluss eines Plattenbelages an eine runde Schachtabdeckung mittels vorgefertigten Formsteinen



## 7 Ausführung

### 7.1 Allgemeines

Die Ausführung einer Verkehrsflächenbefestigung mit einem Plattenbelag, einem Belag mit Großformaten oder einem Belag mit Riegelformaten unterscheidet sich im Grundsatz nicht von der Ausführung einer Verkehrsflächenbefestigung mit einer Decke aus Betonpflastersteinen. Insofern sind die einschlägigen Technischen Regeln auch bei den hier behandelten Befestigungen unter Berücksichtigung der in diesem Merkblatt gegebenen Hinweise zu beachten.

### 7.2 Untergrund/Unterbau

Der Untergrund und ein gegebenenfalls anzuordnender Unterbau sind grundsätzlich nach den ZTV E-StB und unter Berücksichtigung der nachfolgenden Hinweise auszuführen. Die ZTV E-StB sind darauf abgestellt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C (VOB/C), insbesondere die ATV DIN 18299, die ATV DIN 18300 und die ATV DIN 18320, Bestandteil des Bauvertrages sind.

Der Ausführende hat vor Beginn der Arbeiten gegebenenfalls Bedenken nach § 4 Abs. 3 VOB/B anzumelden, insbesondere bei Abweichungen der Boden-, Fels- und Wasserverhältnisse oder des Bestandes gegenüber den Vorgaben.

Der Untergrund/Unterbau muss dauerhaft tragfähig und verformungsbeständig ausgeführt werden und ist daher mit geeigneten, dem Boden angepassten Verdichtungsmethoden ausreichend zu verdichten. Ein ordnungsgemäß vorbereiteter Untergrund/Unterbau stellt im Allgemeinen sicher, dass darauf der Oberbau beginnend mit der ersten Tragschicht (in der Regel ist das die Frostschuttschicht) fachgerecht eingebaut und anforderungsgerecht verdichtet werden kann.

Weitere Hinweise sind dem *Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaus im Straßenbau* FGSV 516 zu entnehmen.

Bei der Ausführung der Arbeiten ist darauf zu achten, dass das Planum nur befahren werden darf, wenn es dadurch keine schädlichen Verformungen, wie Spuren oder Verdrückungen, erleidet.

Der Untergrund/Unterbau ist so zu verdichten, dass auf dem Planum der nachfolgend genannte Verformungsmodul – bezogen auf das 10 %-Mindestquantil – erreicht wird:

- bei qualifizierten Bodenverbesserungen  $E_{v2} \geq 70$  MPa
- bei einem Untergrund/Unterbau aus grobkörnigem Boden GW oder GI  $E_{v2} \geq 100$  MPa
- bei einem Untergrund/Unterbau aus grobkörnigem Boden SW oder SI  $E_{v2} \geq 80$  MPa
- in allen anderen Fällen  $E_{v2} \geq 45$  MPa.

Eine Übersicht der Böden für bautechnische Zwecke einschließlich Erläuterungen ist dem Anhang A zu entnehmen.

Das Planum ist profilgerecht, eben und tragfähig herzustellen. Es darf nicht mehr als  $\pm 3$  cm von der Sollhöhe abweichen, wenn eine Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) unmittelbar darüber vorgesehen ist. Für den seltenen Fall, dass unmittelbar auf dem Planum eine Tragschicht mit Bindemittel (TmB) vorgesehen ist, darf das Planum nicht mehr als  $\pm 2$  cm von der Sollhöhe abweichen.

Die Querneigung des Planums sollte der Querneigung des Plattenbelages entsprechen, mindestens aber 2,5 % betragen. Dieser Mindestwert ist auch nach einer Bodenbehandlung mit Bindemittel, das heißt nach einer Bodenverfestigung oder einer qualifizierten Bodenverbesserung, einzuhalten. Stehen wasserempfindliche, das heißt bindige Böden oder Baustoffe an, muss die Querneigung des Planums mindestens 4 % betragen.

### 7.3 Planumsentwässerung, Sickeranlagen

Für die Ausführung einer Planumsentwässerung und von Sickeranlagen sind die Planungsvorgaben sowie die in den RAS-Ew und ZTV Ew-StB beschriebenen Hinweise und Anforderungen zu beachten.

### 7.4 Tragschichten

#### 7.4.1 Allgemeines

Die Tragschicht stellt das Element dar, welches die aus dem Plattenbelag eingebrachten Lasten verteilen und in den Untergrund/Unterbau abführen muss. Insofern müssen Tragschichten ausreichend tragfähig, verformungsstabil und wasserdurchlässig ausgeführt werden.

Der Ausführende hat vor Beginn der Arbeiten die Unterlage zu prüfen und gegebenenfalls Bedenken nach § 4 Abs. 3 VOB/B anzumelden, falls die Unterlage für das Überbauen mit einer Tragschicht nicht geeignet ist (vgl. auch ATV DIN 18315, ATV DIN 18316 und ATV DIN 18317).

## 7.4.2 Tragschichten ohne Bindemittel (ToB)

### 7.4.2.1 Allgemeines

Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) sind grundsätzlich nach den ZTV SoB-StB und unter Berücksichtigung der in 6.7.4 gegebenen sowie der nachfolgenden Hinweise auszuführen. Die ZTV SoB-StB sind darauf abgestellt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C (VOB/C), insbesondere die ATV DIN 18299 und die ATV DIN 18315, Bestandteil des Bauvertrages sind.

Baustoffe für Tragschichten ohne Bindemittel müssen den TL SoB-StB entsprechen.

### 7.4.2.2 Hinweise zur Ausführung

Feinkörnig zusammengesetzte Gemische neigen weniger zur Entmischung als grobkörnig zusammengesetzte und lassen sich daher besser verarbeiten. Ein Nachteil von feinkörnig zusammengesetzten Gemischen ist jedoch, dass sie im verdichteten Zustand im Allgemeinen nicht so hoch wasserdurchlässig sind wie grobkörnig zusammengesetzte, wodurch eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht gefährdet sein kann.

Bei Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) muss stets eine ausreichende Filterstabilität<sup>6)</sup> gegenüber der darunterliegenden Schicht, zum Beispiel der Frostschuttschicht oder dem Untergrund, sichergestellt sein.

Die Tragschichtgemische müssen im Herstellerwerk gleichmäßig durchfeuchtet und gemischt werden. Auf der Baustelle müssen sie sorgfältig eingebaut und verdichtet werden, um Entmischungen zu vermeiden. Entmischungen treten insbesondere bei Transport- und Abkippvorgängen auf, weshalb diese Vorgänge zahlen- und zeitmäßig zu minimieren sind. Werden Entmischungen während des Einbaus beobachtet, ist diesen durch geeignete Maßnahmen zu begegnen.

Beim Antransport des Tragschichtmaterials zum Einsatzort dürfen die eingesetzten Fahrzeuge und Maschinen keine Verformungen des Planums, zum Beispiel Spuren oder Verdrückungen, erzeugen. Ist die Tragfähigkeit des bereits hergestellten Planums für die vorgesehenen Fahrzeuge und Maschinen nicht ausreichend, ist ein so genannter Vor-Kopf-Einbau des Tragschichtmaterials erforderlich.

Das Zwischenlagern von Tragschichtgemischen auf der Baustelle ist wegen der Gefahr des Entmischens und des Austrocknens zu vermeiden. Die profulgerechte Verteilung des Materials und das anschließende Verdichten müssen zügig und ohne längere Arbeitsunterbrechungen durchgeführt werden. Art und Anzahl der Einbaugeräte sind dementsprechend einzuplanen und vorzuhalten. Eine wesentliche Voraussetzung für eine gute Verar-

beitbarkeit und Verdichtbarkeit der Tragschichtgemische sowie zur Vermeidung von Entmischungen ist die Einhaltung des vorgegebenen Einbauwasseranteiles. Dieser wird aus der im Labor an dem betreffenden Material ermittelten Proctorkurve unter Beachtung des auf der Baustelle zu erzielenden Verdichtungsgrades abgeleitet. Bei trockenem und warmem Wetter ist die Verdunstung von Wasser aus dem Gemisch, bei Regen das Eindringen von Wasser und das Ausspülen von Kornfraktionen durch Abdecken des Gemisches zu verhindern.

Der Einbau von Tragschichten ohne Bindemittel mittels Straßenfertiger oder Grader führt in der Regel zu den besten Ergebnissen in Hinblick auf Qualität und Gleichmäßigkeit der Tragschicht. Daher sollten derartige Maschinen, wenn technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, eingesetzt werden.

In kommunalen Verkehrsflächen, einem der Haupteinsatzbereiche von Plattenbelägen, ist dies jedoch zum Beispiel wegen zu kleiner Flächen bzw. Teilflächen oder zahlreicher Einbauten oftmals nicht durchführbar. Als Alternative bleibt daher in vielen Fällen nur die Möglichkeit des Handeinbaus mit maschineller Unterstützung durch zum Beispiel Bagger, Radlader und Verdichtungsgeräte. Die anforderungsgerechte Herstellung von Tragschichten ohne Bindemittel im Handeinbau erfordert auf Seiten der ausführenden Unternehmen ein hohes Maß an Qualitätsbewusstsein und praktischer Erfahrung.

Die Art der Verdichtung des Tragschichtgemisches ist vom Einbauverfahren und der Beschaffenheit der Unterlage abhängig. Die Verdichtung sollte unmittelbar nach der Verteilung des Gemisches erfolgen, um Feuchtigkeitsverluste zu vermeiden. Das Gemisch ist in der Regel mit statisch und dynamisch wirkenden Geräten zu verdichten. In beengten Straßenräumen mit vielen Einbauten oder auch für kleinere Flächen kommen häufig ausschließlich Plattenrüttelgeräte oder kleinere Vibrationswalzen zum Einsatz, um den notwendigen Verdichtungsaufwand aufzubringen.

Die aus Gründen des Verdichtungsgrades und der Tragfähigkeit notwendige Anzahl der Verdichtungsübergänge richtet sich nach Schichtdicke, Korngrößenverteilung und Verdichtungswilligkeit des jeweils einzubauenden Tragschichtgemisches und sollte – sofern keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen – durch Vorversuche ermittelt werden.

Über die erforderliche Anzahl der Verdichtungsübergänge hinaus sollte nicht verdichtet werden, weil dies zu einer unnötigen Kornverfeinerung an der Oberfläche führt und eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht gefährdet.

---

<sup>6)</sup> Eine ausführliche Abhandlung zum Thema Filterstabilität ist in (Wellner, Köhler, & Ulonska, 2014) enthalten.

Weitere Hinweise für die Herstellung von Tragschichten ohne Bindemittel sind dem *Merkblatt für die Herstellung von Trag- und Deckschichten ohne Bindemittel* FGSV 633 zu entnehmen.

### 7.4.2.3 Anforderungen an die fertige Leistung

Tragschichten ohne Bindemittel sind in der geforderten bzw. notwendigen Dicke herzustellen und anforderungsgerecht zu verdichten. Anforderungen siehe 6.6.1.3 und Tabelle 9.

Die Frostschutzschicht oder Schicht aus frostunempfindlichem Material ist so zu verdichten, dass mindestens der Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  nach Tabelle 18 erreicht wird.

Für Schotter- und Kiestragschichten wird grundsätzlich

ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 103\%$  gefordert. Ausnahmen bilden Verkehrsflächen mit vielen Einbauten, wie Schächte, Schieber usw., welche die Verdichtung behindern. Hier wird lediglich ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  gefordert.

Soll anstelle einer Verdichtungsprüfung eine ersatzweise Beurteilung der Verdichtungsqualität anhand der Ergebnisse des Plattendruckversuchs erfolgen, so gilt gemäß den ZTV SoB-StB: „Der Verhältniswert der Verdichtungsmoduln  $E_{v2}/E_{v1}$  darf nicht größer als 2,2 sein, wenn ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 103\%$  vorgeschrieben ist. Wird ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} < 103\%$  gefordert, darf der Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1}$  nicht größer als 2,5 sein. Höhere Verhältniswerte  $E_{v2}/E_{v1}$  als 2,2 bzw. als 2,5 sind zulässig, wenn der  $E_{v1}$ -Wert mindestens das 0,6-fache des geforderten  $E_{v2}$ -Wertes beträgt.“

Tabelle 18: Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad von Baustoffgemischen und Böden in der Frostschutzschicht bzw. Schicht aus frostunempfindlichem Material nach den ZTV E-StB

Nr.	Bereiche	Baustoffgemische und Böden <sup>1)</sup> gemäß den ZTV SoB-StB	Verdichtungsgrad $D_{Pr}$	
			Belastungsarten „schwacher, mittlerer oder starker Verkehr“	Belastungsart „ruhender Verkehr“
1	Oberfläche Frostschutzschicht bis 0,2 m Tiefe	0/8 bis 0/63 und Böden GW und GI	103 %	100 %
2	Frostschutzschicht unterhalb des Bereiches Nr. 1 und Schicht aus frostunempfindlichem Material	alle Baustoffgemische und Böden des Bereiches Nr. 1 sowie SE, SW, SI, GE sowie Gesteinskörnungen 0/2 und 0/5	100 %	

<sup>1)</sup> Bodengruppen nach DIN 18196

Tragschichten ohne Bindemittel sind zudem profilgerecht und eben herzustellen, so dass die Anforderungen gemäß Tabelle 19 eingehalten werden.

Die Querneigung der Tragschicht muss der Querneigung des Plattenbelages entsprechen, damit die Tragschichten in gleichmäßiger Dicke hergestellt werden können. Ein gegebenenfalls erforderlicher Ausgleich unterschiedlicher Querneigungen – zum Beispiel 4 % auf O.K. Pla-

num und 2 % auf O.K. Plattenbelag – hat demnach in der Frostschutzschicht oder in der Schicht aus frostunempfindlichem Material zu erfolgen und zwar derart, dass die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus an der Stelle mit der geringsten Dicke eingehalten ist. Der Einbau und das Verdichten des Baustoffgemisches sind dann so vorzunehmen, dass sich die stetig verändernde Dicke der Schicht nicht nachteilig auf ihre Wasserdurchlässigkeit und Tragfähigkeit auswirkt.

Tabelle 19: Anforderungen an die profilgerechte Lage und die Ebenheit von Tragschichten ohne Bindemittel

Schicht	profilgerechte Lage zulässige Abweichung von der Sollhöhe	Ebenheit zulässige Unebenheit innerhalb einer 4 m langen Messstrecke	gemäß
Frostschutzschicht	± 2,0 cm	≤ 3 cm	ATV DIN 18315
Schicht aus frostunempfindlichem Material	± 2,0 cm	≤ 3 cm	ZTV SoB-StB
Kies- oder Schottertragschicht	± 2,0 cm	≤ 2,0 cm	ZTV SoB-StB
Kies- oder Schottertragschicht unmittelbar unter dem Plattenbelag	± 1 cm	≤ 1,0 cm	Leistungsbeschreibung <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Es ist zweckmäßig, die Genauigkeit bezüglich der profilgerechten Lage und der Ebenheit gegenüber den Anforderungen der ZTV SoB-StB zu erhöhen, um eine möglichst gleichmäßige Bettungsdicke zu erreichen. Dies muss in der Leistungsbeschreibung vorgesehen sein (siehe auch 6.5.1).

### 7.4.3 Tragschichten mit Bindemittel (TmB)

#### 7.4.3.1 Allgemeines

Tragschichten mit Bindemittel sind so auszuführen, dass sie gleichmäßige Qualitätseigenschaften, zum Beispiel Hohlraumgehalt, Rohdichte, Druckfestigkeit, aufweisen und die gestellten Anforderungen erfüllen. Einbau und Verdichtung des Tragschichtgemisches sind auf die spezielle Kornzusammensetzung des jeweiligen Gemisches (Dränbeton oder wasserdurchlässiger Asphalt) abzustimmen, damit die offenporige Struktur der Tragschicht im eingebauten Zustand und während der Nutzungsdauer erhalten bleibt. Es wird daher empfohlen – sofern keine entsprechenden Erfahrungen vorliegen – die Schütthöhe sowie die Anzahl der erforderlichen Verdichtungsübergänge mit dem vorgesehenen Verdichtungsgerät anhand eines Probeeinbaus zu ermitteln.

Tragschichten mit Bindemittel sollten möglichst immer mit Straßenfertigern eingebaut werden. Dabei ist auf eine exakte Steuerung der Höhen- und Neigungseinstellung des Fertigers zu achten, da Schichthöhendifferenzen, Neigungsfehler oder unzulässig große Unebenheiten in dem darüber auszuführenden Plattenbelag nicht mehr ausgeglichen werden können.

Die Abweichungen von der Sollhöhe sollten nicht größer als  $\pm 1$  cm, die Abweichungen von der Ebenheit nicht größer als 1,0 cm – bezogen auf eine 4 m lange Messstrecke – sein.

#### 7.4.3.2 Dränbetontragschichten

Dränbetontragschichten sind grundsätzlich nach dem M DBT und dem M VV auszuführen.

Der Einbau des Plattenbelages oder ein Befahren der Dränbetontragschicht durch den Baustellenverkehr darf erst erfolgen, wenn der Dränbeton mindestens 70 % seiner geforderten Druckfestigkeit erreicht hat.

Weitere Hinweise und Empfehlungen, unter anderem zur Ausführung bei niedrigen und hohen Temperaturen, sind den vorgenannten Regelwerken zu entnehmen.

#### 7.4.3.3 Wasserdurchlässige Asphalttragschichten

Wasserdurchlässige Asphalttragschichten sind grundsätzlich nach dem M VV auszuführen.

Der Einbau von wasserdurchlässigen Asphalttragschichten bei Temperaturen der Luft und der Unterlage von unter 10 °C sowie bei Regen und/oder bei starkem Wind sollte vermieden werden. Weitere Hinweise und Anforderungen sind dem M VV zu entnehmen.

### 7.5 Plattenbelag

#### 7.5.1 Allgemeines

Plattenbeläge aus Beton sind grundsätzlich nach den ZTV Pflaster-StB 20 und dem M FP auszuführen. Die ZTV Pflaster-StB 20 sind darauf abgestellt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C (VOB/C), insbesondere die ATV DIN 18299 und die ATV DIN 18318, Bestandteil des Bauvertrages sind.

Der Ausführende hat vor Beginn der Arbeiten die Unterlage zu prüfen und gegebenenfalls Bedenken nach § 4 Abs. 3 VOB/B anzumelden, falls die Unterlage für das Überbauen mit einem Plattenbelag nicht geeignet ist (vgl. auch ATV DIN 18318).

Die Eignung der Unterlage ist im Allgemeinen gegeben, wenn auf ihrer Oberfläche eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit, die profilgerechte Lage und Ebenheit sowie die geforderte Tragfähigkeit (nur bei Tragschichten ohne Bindemittel) festgestellt werden.

Für den Fall, dass die Tragschicht über einen längeren Zeitraum zum Beispiel als Baustraße oder Zufahrtsweg genutzt wurde, kann die Eignung – insbesondere hinsichtlich der notwendigen Wasserdurchlässigkeit – fehlen und müsste zunächst durch entsprechende Maßnahmen hergestellt werden.

#### 7.5.2 Bettung

Das Bettungsmaterial ist gleichmäßig gemischt und gleichmäßig durchfeuchtet bei einem für den Einbau und das Verdichten günstigen Wassergehalt einzubauen. Es darf generell kein gefrorenes Bettungsmaterial verarbeitet werden.

An der Einbaustelle wird das Material möglichst ohne Zwischenlagerung zügig auf der Tragschichtoberfläche in gleichmäßiger Dicke verteilt. Erkennbare Entmischungen des Bettungsmaterials sollten durch Nacharbeiten unmittelbar beseitigt werden.

Soll das Bettungsmaterial nicht vorverdichtet werden, wird es nach dem Aufbringen mit Lehren auf die geplante Höhe, zuzüglich eines Zuschlages für das Zusammenrücken durch die spätere Verdichtung (das Abrütteln), abgezogen. Die Mehrdicke hierfür – das so genannte Verdichtungs- oder Vorhaltemaß – ist abhängig von den Abmessungen der zu verlegenden Platten und von der Art des Bettungsmaterials. Die erforderliche Mehrdicke ist bei einem kornabgestuften Bettungsmaterial erfahrungsgemäß größer als bei einem nicht kornabgestuften. Ein Vorverdichten des Bettungsmaterials ist im Allgemeinen zweckmäßig bei

- den Belastungsarten „mittlerer Verkehr“ und „starker Verkehr“,

- Verwendung von kornabgestuften sandreichen Bettungsmaterialien,
- Verwendung von auf Dicke kalibrierten Platten.

Steht für den Einbau ein Straßenfertiger zur Verfügung, erfolgen das Aufbringen, das Abziehen und die Vorverdichtung des Bettungsmaterials in einem Arbeitsgang. Das Bettungsmaterial kann alternativ mit einer üblichen Vibrationsplatte (Betriebsgewicht bis max. 200 kg) oder einer leichten statischen Walze (Betriebsgewicht bis 2 t) vorverdichtet werden. Da im Anschluss üblicherweise ein nochmaliges höhen- und profilgerechtes Abziehen der Bettung erforderlich wird, ist es zweckmäßig, zuvor eine dünne Schicht Bettungsmaterial gleichmäßig aufzubringen.

Das Vorbereiten der Bettung hat in jedem Fall so zu erfolgen, dass eine gleichmäßig dicke und homogen zusammengesetzte Unterlage für die Platten entsteht, um etwaigen Unebenheiten durch die spätere Nutzung des Plattenbelages so gut es geht vorzubeugen. Liegen zur Vorbereitung einer derart geeigneten Bettung keine ausreichenden Erfahrungen vor, sollten diese durch Anlegen eines oder mehrerer Probefelder im Baustellenmaßstab gesammelt werden. Das Vorbereiten der Bettung endet mit dem Abziehen.

Die abgezogene Bettung darf nicht mehr direkt begangen und nicht mehr befahren werden.

Die Verlegung der Platten sollte möglichst unmittelbar nach dem Abziehen der Bettung erfolgen, um Veränderungen des Wassergehaltes im Bettungsmaterial, zum Beispiel durch Austrocknen, zu vermeiden.

Die Endverdichtung des Bettungsmaterials erfolgt durch das im Anschluss durchzuführende Abrütteln des Plattenbelages.

Sofern der Bauvertrag nichts anderes vorsieht, sollte die Dicke der fertigen und endverdichteten Bettung bei Belägen mit herkömmlichen Platten oder Riegelformaten gleichmäßig 3 cm bzw. 4 cm (siehe 6.6.3) und bei Großformatbelägen gleichmäßig 3 cm betragen. Eine ausführungsbedingte Abweichung von jeweils  $\pm 1$  cm ist zulässig. Die Dicke der fertigen und endverdichteten Bettung darf an keiner Stelle den Wert von 2,0 cm unterschreiten und den Wert von 5,0 cm überschreiten.

### 7.5.3 Verlegung

Unmittelbar nach Eintreffen der Platten auf der Baustelle ist eine Überprüfung der angelieferten Produkte erforderlich. Insbesondere ist – zumindest anhand des Lieferscheines, durch Inaugenscheinnahme und gegebenenfalls durch den Vergleich mit Mustersteinen – zu prüfen, ob die Lieferung der Bestellung entspricht und ob die Produkte erkennbar mängelfrei sind. Bestehen Zweifel oder Bedenken, darf mit den Verlegearbeiten

nicht begonnen werden, bis eine Klärung der Angelegenheit erfolgt ist. Das Ausbleiben einer unmittelbar erfolgten Mängelrüge kann zum Verlust von Gewährleistungsansprüchen führen.

Für die Verlegung von Platten aus Beton – insbesondere von Großformaten – kommen auf Grund des hohen Gewichts der Elemente praktisch ausschließlich Vakuum-Verlegegeräte zum Einsatz (Bild 53). Diese müssen hinsichtlich ihrer Leistung auf das Gewicht und gegebenenfalls auf die Oberflächentextur der zu verlegenden Platten ausgelegt sein. Für die überschlägliche Ermittlung des Plattengewichts ist ein Raumgewicht von 2.300 kg bis 2.400 kg pro Kubikmeter zugrunde zu legen.

Die Platten sind fluchtgerecht, an den Fugen höhen- und im vorgegebenen Verband unter Einhaltung der Sollfugenbreite (siehe 6.8.2) auf die vorbereitete Bettung eben und ohne zu verkanten abzulegen. Die Platten müssen nach dem Ablegen vollflächig auf der Bettung aufliegen. Dazu werden die Platten vom bereits hergestellten Belag aus verlegt (so genannte Vor-Kopf-Verlegung). Die vorbereitete Bettung darf dabei nicht direkt begangen oder befahren werden.

Zur Einhaltung der Sollfugenbreite und eines gleichmäßigen Fugenbildes wird die Verwendung von Fugenblechen, zum Beispiel aus Metall oder Kunststoff, empfohlen (Bild 54).



Bild 53: Verlegung von Großformaten aus Beton mittels Vakuum-Verlegegerät



Bild 54: Fugenbleche aus Metall oder Kunststoff stellen die Einhaltung der geforderten Fugenbreite sicher

Ein geradliniger Fugenverlauf ist durch ausreichendes Schnüren in Längs- und Querrichtung sicherzustellen. Sollte das Ausrichten einzelner Platten notwendig sein, ist hierfür ein spezielles auf die Fugenbreite abgestimmtes Richteisen zu verwenden. Ein herkömmliches Brecheisen ist dafür im Allgemeinen ungeeignet, weil die keilförmige Form dieses Werkzeugs leicht zu Kantenbeschädigungen oder Kantenabplatzungen an den Platten führt.

Sofern der Bauvertrag nichts anderes vorsieht, sollten die Fugenbreiten gemäß Abschnitt 6.8.2 ausgeführt werden. Eine Empfehlung für die Festlegung der zulässigen Abweichung von der Sollfugenbreite durch den Planer ist ebenfalls in 6.8.2 gegeben. Da die zulässigen Abweichungen von den jeweiligen Sollfugenbreiten in den Regelwerken ATV DIN 18318 und ZTV Pflaster-StB 20 unterschiedlich beschrieben sind, gelten dann gegebenenfalls die in der Leistungsbeschreibung festgelegten Werte (siehe 6.8.2).

Im Bereich von Anschlüssen sollten die gegebenenfalls entstehenden keilförmigen Fugen an der breitesten Stelle die vorgegebene Sollfugenbreite um nicht mehr als 5 mm überschreiten (siehe auch 6.8.2).

An den Platten etwaig angeformte Profile geben im Allgemeinen nicht das Maß der in der Leistungsbeschreibung oder in den Regelwerken angegebenen Sollfugenbreiten vor. Angeformte Profile können hinsichtlich der Kraftübertragung eine ordnungsgemäße Fugenfüllung nicht ersetzen. Bei der Verlegung ist somit sicherzustellen, dass zwischen den Platten ausreichend Raum für das Verfüllen mit einem geeigneten Fugenmaterial zur Verfügung steht.

### 7.5.4 Zuarbeiten von Platten

Das Zuarbeiten von Platten hat nach den Planungsvorgaben (vgl. 6.10.3) und den nachstehenden handwerklichen Grundregeln – vorzugsweise im Nassschnittverfahren – zu erfolgen:

- Die nach dem Schneiden verbleibende kürzeste Seite der Passplatte sollte betragen:
  - bei Platten mit einer größten Kantenlänge von  $\leq 600$  mm mindestens  $1/3$  der größten Kantenlänge der unbearbeiteten Ausgangsplatte und
  - bei Platten mit einer größten Kantenlänge von  $> 600$  mm mindestens  $1/4$  der größten Kantenlänge der unbearbeiteten Ausgangsplatte.
- In den Bereichen, die nicht von Kraftfahrzeugen erreicht werden können, kann von den vorgenannten Empfehlungen abgewichen werden. Die nach dem Schneiden verbleibende kürzeste Seite der Passplatte sollte dann betragen:
  - bei Platten mit einer größten Kantenlänge von  $\leq 600$  mm mindestens  $1/4$  der größten Kantenlänge der unbearbeiteten Ausgangsplatte und
  - bei Platten mit einer größten Kantenlänge von  $> 600$  mm mindestens  $1/5$  der größten Kantenlänge der unbearbeiteten Ausgangsplatte.
- Die Passplatten weisen nach Möglichkeit keine spitzen Winkel, das heißt keine solchen unter  $45^\circ$ , auf.

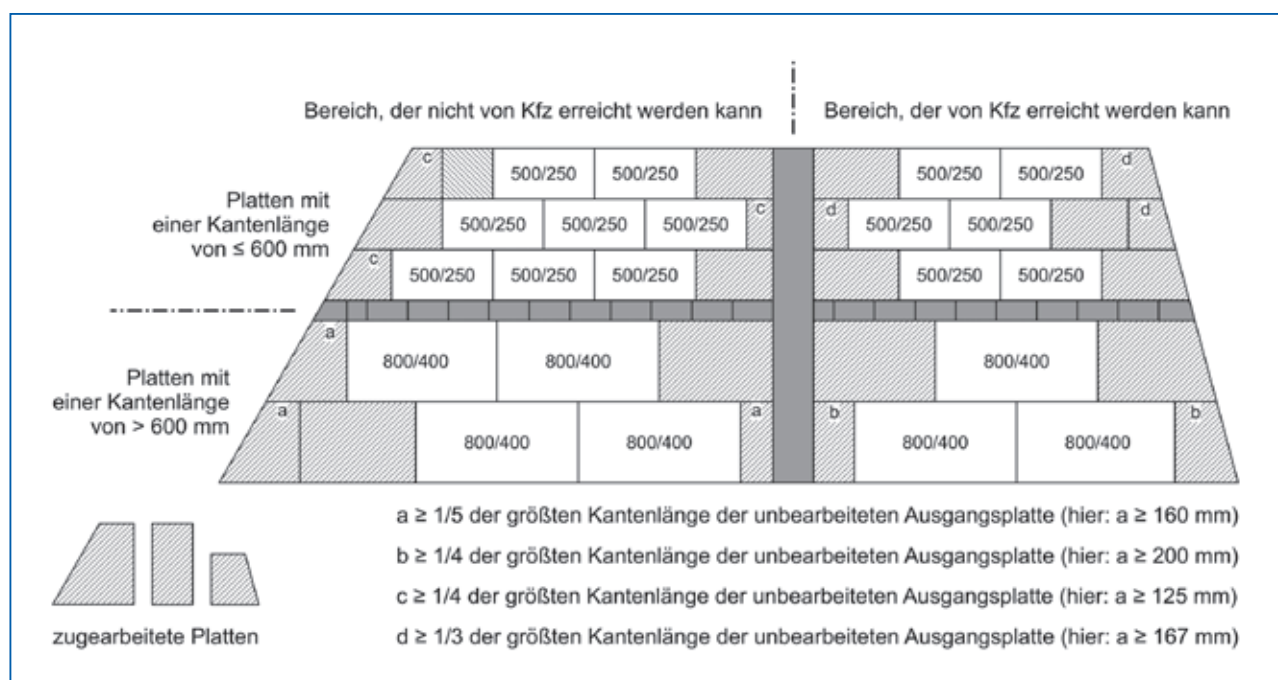


Bild 55: Veranschaulichung der handwerklichen Grundregeln für das Zuarbeiten von Passplatten

Die Bilder 45 bis 48 in 6.10.3 zeigen Beispiele für die Ausgestaltung von Passplatten beim Anschluss an eine schräg verlaufende Kante. Weitere Hinweise können dem genannten Abschnitt entnommen werden.

Wie sich die vorbeschriebenen handwerklichen Grundregeln auf die optische Anmutung von Passplatten in der jeweiligen Mindestgröße auswirken, veranschaulicht anhand von zwei beispielhaft gewählten Plattengrößen (500/250 und 800/400) das Bild 55.

Die Platten sollten stets durch Nassschneiden zugearbeitet werden. Sie sollten vor dem Schneiden mit klarem Wasser vorgespült und unmittelbar nach dem Schneiden gründlich mit klarem Wasser abgespült und gegebenenfalls abgebürstet werden, damit durch anhaftenden Schneidschlamm keine Flecken verbleiben oder eine Wolkenbildung entsteht (Bild 56).



Bild 56: Unzureichend abgespültes, zuvor geschnittenes Passstück in einem Plattenbelag (weißliche Färbung durch Schneidschlämme)

### 7.5.5 Verfugen, Verdichten

Plattenbeläge benötigen – genauso wie Pflasterdecken – zwingend ein funktionierendes Fugensystem, damit der Belag die Verkehrsbelastungen ordnungsgemäß aufnehmen und in die Unterlage ableiten kann. Vor diesem Hintergrund kommt dem Herstellen der Fugenfüllung und dem Verdichten des Plattenbelages eine besondere Bedeutung zu. Jüngere Technische Regelwerke, zum Beispiel das Merkblatt M FP und die ZTV Pflaster-StB 20, haben dieser Bedeutung dadurch Rechnung getragen, dass mindestens jeweils zwei Arbeitsgänge für das Füllen der Fugen und für das Verdichten des Belages vorgesehen sind.

Das Füllen der Fugen muss kontinuierlich mit dem Fortschreiten der Verlegearbeiten erfolgen, indem das Fugenmaterial auf den Belag aufgebracht und in die Fugen eingearbeitet – in der Regel eingefegt – wird, so dass diese weitgehend gefüllt sind (erste Fugenfüllung). Hierzu eignet sich erfahrungsgemäß ein trockenes oder weitgehend trockenes Fugenmaterial erheblich besser als ein feuchtes oder gar nasses Fugenmaterial.

Beim Verfugen ist darauf zu achten, dass Straßenabläufe und ähnliche Einbauten nicht verunreinigt werden und die Oberfläche des Plattenbelages nicht verfärbt wird. Gegebenenfalls sollten in Frage kommende Fugenmaterialien in Vorversuchen hinsichtlich ihrer Verfärbungsneigung untersucht werden.

Überschüssiges Fugenmaterial ist im Anschluss zu beseitigen, indem der Plattenbelag vollständig und sauber abgefegt wird. Danach ist der Plattenbelag erstmalig zu verdichten, wodurch die Standfestigkeit des Plattenbelages noch nicht erreicht werden muss. Das erste Verdichten soll vorrangig dafür sorgen, das Fugenmaterial anzuregen und zu mobilisieren, damit es sich bis nach unten in die Fugen einarbeiten und dabei verdichten kann. So wird auch Platz für die zweite Fugenfüllung geschaffen.

Im Anschluss ist erneut Fugenmaterial aufzubringen, in die Fugen einzuarbeiten und gegebenenfalls unter begrenzter Wasserzugabe einzuschlämmen (zweite Fugenfüllung).

Der Plattenbelag ist dann wieder vollständig und sauber abzufegen und im Anschluss bei abgetrockneter Oberfläche bis zum Erreichen der Standfestigkeit zu verdichten (zweites Verdichten).

Bei geringeren Fugenbreiten, zum Beispiel Sollmaß 4 mm, größeren Plattendicken oder bei an den Platten angeformten, ineinandergreifenden Verzahnungssystemen kann mehrmaliges Einarbeiten von Fugenmaterial erforderlich sein, um die Fugen vollständig zu füllen. Es darf generell kein gefrorenes Fugenmaterial im Plattenbelag verarbeitet werden.

#### Merke

Jeder Plattenbelag sollte vor der Verkehrsfreigabe mindestens einmal Wasser „gesehen haben“. Soll heißen: Entweder wird die zweite Fugenfüllung durch Einschlämmen vorgenommen und auf einen Fugenschluss verzichtet oder es wird das zwei- oder mehrmalige Füllen der Fugen ohne Wasser vorgenommen und im Anschluss ein Fugenschluss ausgeführt. Siehe auch 7.5.6.

Fugenschluss bedeutet immer Einschlämmen!

Das Verdichten des Plattenbelages darf – insbesondere bei hochwertig gestalteten Oberflächen – nur bei sauberer, von überschüssigem Fugenmaterial befreiter und oberflächlich trockener Belagsoberfläche erfolgen. Nach einem Einschlämmvorgang ist mit dem Verdichten des Plattenbelages stets solange zu warten, bis die Bettung und insbesondere die Tragschichten ausrei-

chend abgetrocknet sind (siehe auch 7.5.6 und 7.5.8). Dies ist erforderlich, da ein vermehrter Eintrag von Wasser in die Konstruktion zu einer Verminderung der Tragfähigkeit der Tragschicht führen kann.

Plattenbeläge sind grundsätzlich in sich überlappenden Bahnen beginnend von den Rändern zur Mitte hin zu verdichten. Dabei darf der geplante Fugenverlauf nicht beeinträchtigt werden.

Generell dürfen Plattenbeläge mit unverfüllten Fugen nicht verdichtet, das heißt nicht abgerüttelt, werden. Je nach Größe der Platten, deren Oberflächenausbildung oder dem zur Verfügung stehenden Rüttler kann es zweckmäßig sein, vor dem Abrütteln eine geeignete Zwischenlage, zum Beispiel aus Holzplatten, ausulegen. Durch die Zwischenlage werden die durch das Rütteln eingebrachten Schubkräfte vermindert, und die Oberfläche der Platten wird beim Rüttelvorgang geschützt.

Die zu verwendenden Vibrationsplatten müssen nach Angaben der Hersteller der Vibrationsplatten für den jeweiligen Einsatz geeignet sein. Sie müssen insbesondere hinsichtlich ihres Betriebsgewichtes, ihrer Zentrifugalkraft und ihrer Frequenz auf die Dicke des Plattenbelages und auf die Beschaffenheit, das heißt auf die Steifigkeit der Unterlage, abgestimmt sein.

Für das erste Verdichten genügt in der Regel eine vergleichsweise leichte Vibrationsplatte. Damit soll vorrangig das Fugenmaterial angeregt und mobilisiert werden. Das zweite Verdichten dient dem Erreichen der Ebenheit und der Standfestigkeit des Plattenbelages und sollte mit einer schwereren Vibrationsplatte erfolgen. Eine Kombination von kleiner Amplitude und hoher Frequenz ist bei Vibrationsplatten für die Verdichtung von Plattenbelägen von Vorteil.

Zum Verdichten von Plattenbelägen eignen sich zum Beispiel gummiummantelte Walzenrüttler (vielfach auch als Rollentrüttler bezeichnet) oder Vibrationsplatten mit planebener Unterseite. Vibrationsplatten aus Stahl sollten immer mit einer Kunststoffmatte an der Unterseite ausgestattet sein.

Vibrationswalzen dürfen nicht für die Verdichtung des Plattenbelages eingesetzt werden.

### 7.5.6 Fugenschluss, Reinigung

Es kann zweckmäßig sein, zum Abschluss der Verlegearbeiten einen Fugenschluss auszuführen. Hierzu wird ein geeignetes Fugenschlussmaterial (vgl. 5.3.4) auf den Plattenbelag aufgebracht, verteilt und durch Wasserzugabe in die Fugen eingeschlämmt. Das Fugenschlussmaterial sollte höchstens die oberen 8 mm bis 10 mm der ansonsten mit Fugenmaterial geschlossenen Fuge ausfüllen.

Es darf generell kein gefrorenes Fugenschlussmaterial im Plattenbelag verarbeitet werden.

Nach dem Herstellen des Fugenschlusses ist der Plattenbelag solange von Fahrzeugen und schweren Geräten frei zu halten, bis die Bettung und insbesondere die Tragschichten ausreichend abgetrocknet sind.

Unmittelbar nach der Fertigstellung des verdichteten und gegebenenfalls mit einem Fugenschluss ausgeführten Plattenbelages ist dieser gründlich zu reinigen und so zum Beispiel von Resten noch verbliebenen Fugen- oder Fugenschlussmaterials zu befreien (siehe auch 10.2.2). Hierzu hat sich in umfangreichen Untersuchungen (Voß, 2018) eine Nassreinigung, gegebenenfalls unter Verwendung eines Hochdruckreinigers (der lediglich mit moderatem Druck und einem so genannten Tellervorsatz betrieben werden darf), als zweckmäßig erwiesen. Verbleibt hingegen das Fugen- oder Fugenschlussmaterial über längere Zeit auf dem Plattenbelag, steigt das Risiko für bleibende Verfärbungen auf den Platten.

Gegebenenfalls sollten in Frage kommende Fugen- und Fugenschlussmaterialien in Vorversuchen hinsichtlich ihrer Verfärbungsneigung untersucht werden.

Bei der Reinigung des Plattenbelages darf Fugen- oder Fugenschlussmaterial nicht übermäßig ausgetragen werden (ein geringfügiger Austrag ist im Allgemeinen nicht zu vermeiden). Es ist zudem darauf zu achten, dass Straßenabläufe und ähnliche Einbauten nicht verunreinigt werden.

### 7.5.7 Lage des Plattenbelages, zulässige Abweichungen

Zur Bettungsdicke siehe 7.5.2.

Zur Fugenbreite im Plattenbelag und bei Anschlüssen mit zugearbeiteten Platten siehe 7.5.3.

Die Neigung des Plattenbelages muss der vorgegebenen Neigung entsprechen. Eine Abweichung von bis zu  $\pm 0,4\%$  (absolut) ist zulässig. Dabei darf jedoch der Mindestwert der Neigung (für befahrbare Plattenbeläge von 2 %) grundsätzlich nicht unterschritten werden. In Verwindungsbereichen können höhere Anforderungen an die Ebenheit erforderlich sein. Die Planungsvorgaben sind zu beachten.

Plattenbeläge sind höhengleich herzustellen. Ein Höhenversprung, das heißt ein Absatz zwischen benachbarten Platten aus Beton darf höchstens 2 mm betragen.

Plattenbeläge müssen  $7\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$  über der Oberfläche von angrenzenden Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen liegen. Neben Einbauten sollten die Anschlüsse mindestens 3 mm und höchstens 5 mm



über deren Oberfläche liegen.

Die Abweichung des Plattenbelages von der Ebenheit darf nach ATV DIN 18318 bzw. nach den ZTV Pflaster-StB 20 betragen:

- Bei einer Neigung ab 2,0 % bis unter 2,5 %:
  - ≤ 3 mm beim Messen mit der 1-m-Richtlatte (nur in ATV DIN 18318) und
  - ≤ 5 mm beim Messen mit der 2-m-Richtlatte und
  - ≤ 8 mm beim Messen mit der 4-m-Richtlatte.
- Bei einer Neigung von 2,5 % oder mehr:
  - ≤ 4 mm beim Messen mit der 1-m-Richtlatte (nur in ATV DIN 18318) und
  - ≤ 6 mm beim Messen mit der 2-m-Richtlatte und
  - ≤ 10 mm beim Messen mit der 4-m-Richtlatte.

Die Messung erfolgt nach den TP Eben - Berührende Messungen mit der Richtlatte und einem 30 cm-Messkeil. Die Messungen mit der 1-m-Latte und der 2-m-Latte erfolgen lediglich in Anlehnung an diese Prüfvorschrift, da die TP Eben nur die 4-m-Richtlatte kennt, nicht jedoch die kürzeren Messwerkzeuge. Während in den ZTV Pflaster-StB 20 ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass Zwischenwerte nicht interpoliert werden dürfen, zum Beispiel bei 3 Meter auseinanderliegenden Hochpunkten, hat die ATV DIN 18318 dies offen gelassen.

### 7.5.8 Verkehrsfreigabe

Der Plattenbelag darf erst für den Verkehr freigegeben werden, wenn Bettung und Tragschichten nach dem letzten Einschlammvorgang ausreichend entwässert und abgetrocknet sind. Je nach Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes und der vorherrschenden Witterungsbedingungen kann dies mehrere Tage dauern.

## 7.6 Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen

### 7.6.1 Allgemeine Ausführungshinweise

Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen sind selbständige Konstruktionselemente, die in der Regel vor der Ausführung des Plattenbelages hergestellt werden und somit auch die Funktion des Widerlagers beim Verdichten der angrenzenden Tragschichten ausüben. Die Abstände von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen sollten auf die Nennmaße der zu verwendenden Platten unter Berücksichtigung der geforderten Sollfugenbreite abgestimmt werden. Um das Zuarbeiten

von Platten zu vermeiden, kann es zweckmäßig sein, den genauen Abstand der Randeinfassungen oder Entwässerungsrinnen – unter Beachtung der geforderten Verlegebreite – durch Auslegen einzelner Zeilen aus Platten vorher zu ermitteln.

Die Herstellung von Entwässerungsrinnen hat grundsätzlich immer in gebundener Ausführung zu erfolgen.

### 7.6.2 Fundament und Rückenstütze

Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen sind mit einem Fundament aus Beton herzustellen. Die Dicke des Fundamentes sollte mindestens 20 cm betragen. Randeinfassungen sind zudem mit einer Rückenstütze aus Beton zu versehen. Entwässerungsrinnen sind – sofern sie auch als Randeinfassung dienen – ebenfalls mit einer Rückenstütze aus Beton zu versehen. Die Breite von Rückenstützen sollte  $15 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$  betragen, sofern ein befahrbarer Plattenbelag anschließt. Nach den ATV DIN 18318 ist bei Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen für befahrbare Plattenbeläge im Sinne dieses Merkblattes ein Beton mit einer Zusammensetzung entsprechend einem C 20/25 für Fundament und Rückenstütze zu verwenden. Anforderungen an die Festigkeit im fertigen Bauwerk werden in den ATV DIN 18318 nicht (mehr) gestellt. In den ZTV Pflaster-StB 20 hingegen wird empfohlen, eine Druckfestigkeit für Fundament und Rückenstütze in der Leis-

#### **Verzögerer für Frischbetone mit steifer Konsistenz – Allheilmittel oder technischer Unsinn?**

Grundsätzlich kann bei Frischbetonen durch den Einsatz spezieller Zusätze (Verzögerer) das Ansteifen bzw. der Erstarrungsbeginn hinausgezögert werden. Dies funktioniert jedoch erfahrungsgemäß nicht bei Betonen mit steifer Konsistenz, wie sie für Fundamente und Rückenstützen verwendet werden, da diese im Allgemeinen sehr wasserarm zubereitet werden und relativ schnell austrocknen. Es finden sich in Regelwerken und der Fachliteratur auch keinerlei Hinweise auf eine Technologie verzögerter Betone mit steifer Konsistenz.

Die Verwendung verzögerter Frischbetone für Fundamente und Rückenstützen von Einfassungen und Entwässerungsrinnen unter dem Vorwand, diese über einen deutlich längeren Zeitraum verarbeiten zu können, ist daher technischer (und vermutlich auch wirtschaftlicher) Unsinn.

tungsbeschreibung von mindestens 12 MPa zu fordern. Die Mengen des für die Herstellung der Fundamente und Rückenstützen anzuliefernden oder auf der Baustelle herzustellenden Frischbetons sollte auf die Einbauleistung derart abgestimmt werden, dass die jeweiligen

Verarbeitungszeiten des Frischbetons unter Berücksichtigung der gerade vorherrschenden Witterungsverhältnisse eingehalten werden. Es sollte zudem eine auf die gerade vorherrschenden Witterungsbedingungen abgestimmte Nachbehandlung des eingebauten Betons für Fundament und Rückenstütze durchgeführt werden.

Die Rückenstütze ist in Schalung herzustellen und sollte in der Regel so hoch ausgeführt werden, dass der verwendete Einfassungsstein zu etwa 2/3 seiner Höhe in Beton sitzt. Die Rückenstütze sollte nach außen leicht abgeschrägt ausgeführt werden. Beispiele sind in 6.9.2 und 6.9.6 dargestellt.

### 7.6.3 Versetzen der Bauteile

#### 7.6.3.1 Regelausführung

Die Bauteile für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen sind in Abhängigkeit von der zu erwartenden Beanspruchung entweder mit oder ohne Haftvermittler auf den noch frischen Fundamentbeton zu versetzen (siehe M FP, ZTV Pflaster-StB 20, 6.9.1 und Kasten rechts).

Die Bauteile müssen vor dem Versetzen in den noch frischen Fundamentbeton oder vor dem Auftragen des Haftvermittlers gegebenenfalls vorgehässelt werden, damit dem Frischbeton bzw. dem Haftvermittler kein Wasser entzogen wird.

Nach dem Versetzen der Bauteile sollte der gegebenenfalls erforderliche Rückenstützenbeton frisch in frisch (siehe Kasten rechts) mit dem Fundamentbeton einge-

#### Merke

Sind die ZTV Pflaster-StB 20 Bestandteil des Bauvertrages, ist die Verwendung eines Haftvermittlers an der Unterseite der zu versetzenden Bauteile vom AN geschuldete Leistung

- bei Einfassungen von Verkehrsflächen ab einer Belastungsklasse Bk1,8 gemäß den RStO 12,
- bei regelmäßig von Schwerverkehr überfahrenen Einfassungen und
- bei Entwässerungsrinnen.

Siehe auch Tabelle 17 in 6.9.1.

baut und verdichtet werden. Dabei sind Maßnahmen vorzusehen, die ein Ausweichen der Einfassungs- oder Rinnenelemente infolge der Verdichtung des Rückenstützenbetons verhindern.

Der Rückenstützenbeton muss ausreichend verdichtet werden, da er ansonsten keine ausreichende Festigkeit

entwickeln und keine hinreichend abstützende Funktion ausüben kann.

Müssen Bauteile für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen angepasst werden, zum Beispiel in Kurvenbereichen oder an Straßenabläufen, sollte dies immer durch Nassschnitt erfolgen. Entwässerungsrinnen in Bögen lassen sich ohne großen Schneideaufwand mit Rinnenpflastersteinen oder speziellen Formsteinen, zum Beispiel Kurven- oder Keilsteinen, ausführen. Der Einbau der Tragschicht(en) entlang des Fundamentes der Randeinfassung oder Entwässerungsrinne sollte erst erfolgen, wenn der Fundamentbeton ausreichend erhärtet ist und seine Widerlagerfunktion ausüben kann. Bei Randeinfassungen ohne angrenzende Entwässerungsrinne sind nach ATV DIN 18318 die Bauteile mit

#### Merke

„Frisch in frisch“

Einen Beton bezeichnet man im Allgemeinen als „frisch“, solange sein Erstarrungsbeginn noch nicht eingesetzt hat. Den Zeitraum unmittelbar nach dem Anmischen bis zum Erstarrungsbeginn bezeichnet man als Ansteifen, den Zeitraum nach dem Erstarrungsbeginn als Erhärten. Der Zeitpunkt des Erstarrungsbeginns ist von zahlreichen Faktoren abhängig, so z. B. vom Wasserzementwert, der Frischbetontemperatur, der Umgebungstemperatur und der verwendeten Zementart.

4 mm breiten Stoßfugen (Sollmaß) zu versetzen, die nicht verfugt zu werden brauchen. Gleichwohl sollten die Stoßfugen immer dann partiell geschlossen oder abgedichtet werden, wenn eine Pflasterdecke oder ein Plattenbelag in ungebundener Ausführung anschließt, um das Ausrieseln von Bettungs- und Fugenmaterial zu verhindern. Dafür eignen sich zum Beispiel Kunststoffeinlagen oder ein einfacher Mörtelstrich (Bild 57). Bei Randeinfassungen mit angrenzender Entwässerungsrinne sind nach ATV DIN 18318 die Bauteile für die



Bild 57: Seitlich verschlossene Fugenspalte einer Entwässerungsrinne vor dem Einbringen des Fugenmörtels

Randeinfassung mit 10 mm breiten Stoßfugen (Sollmaß) zu versetzen, die mit einem zementgebundenen Mörtel (ebenfalls nach ATV DIN 18318) zu vermörteln sind.

Nach den ATV DIN 18318 sind Bordsteineinfassungen mit Radien unter 12 m aus Kurvensteinen herzustellen. Bei Radien ab 12 m bis unter 20 m sind gerade Bordsteine mit einer Länge von 0,50 m, bei Radien ab 20 m sind gerade Bordsteine mit einer Länge von 1 m zu verwenden.

Die Bauteile für offene Entwässerungsrinnen, zum Beispiel Pflastersteine, Rinnenplatten oder Muldensteine, sind mit einer Fugenbreite von 10 mm (Sollmaß) zu versetzen. Die ausgeführten Fugenbreiten dürfen  $\pm 5$  mm vom Sollmaß abweichen. Bei der Verwendung von spaltrauen Pflastersteinen aus Naturstein für die Rinne gelten andere Werte (siehe ATV DIN 18318).

Die Fugenspalte sind vor dem Verfugen von losen Bestandteilen zu säubern. Die freien senkrechten Fugenspalte sollten vorher partiell geschlossen oder abgedichtet werden, zum Beispiel mit einem Mörtel-

strich (Bild 57), damit der Fugenmörtel nicht seitlich entweichen kann.

Die Fugen zwischen den Bauteilen sind mit einem zementgebundenen Mörtel nach ATV DIN 18318 zu vermörteln. Der Fugenmörtel endet im erhärteten Zustand 1 mm bis 4 mm unter der Oberkante der betreffenden Bauteile für die Entwässerungsrinne oder – für den Fall, dass die Bauteile gefaste oder gerundete Kante aufweisen – 1 mm bis 4 mm unter der Linie, an der die Fase oder Rundung beginnt (Bild 58).

Es ist darauf zu achten, dass durch das Verfugen keine Verunreinigung angrenzender Bauteile entsteht. Die vorherigen, aus den ATV DIN 18318 zitierten Anforderungen gelten nur für den Fall, dass der Bauvertrag keine abweichenden Anforderungen vorsieht.

Für die Ausführung der Fugen von geschlossenen Entwässerungsrinnen oder solchen mit Nut-und-Feder-Prinzip sind die jeweiligen Herstellerangaben zu beachten.

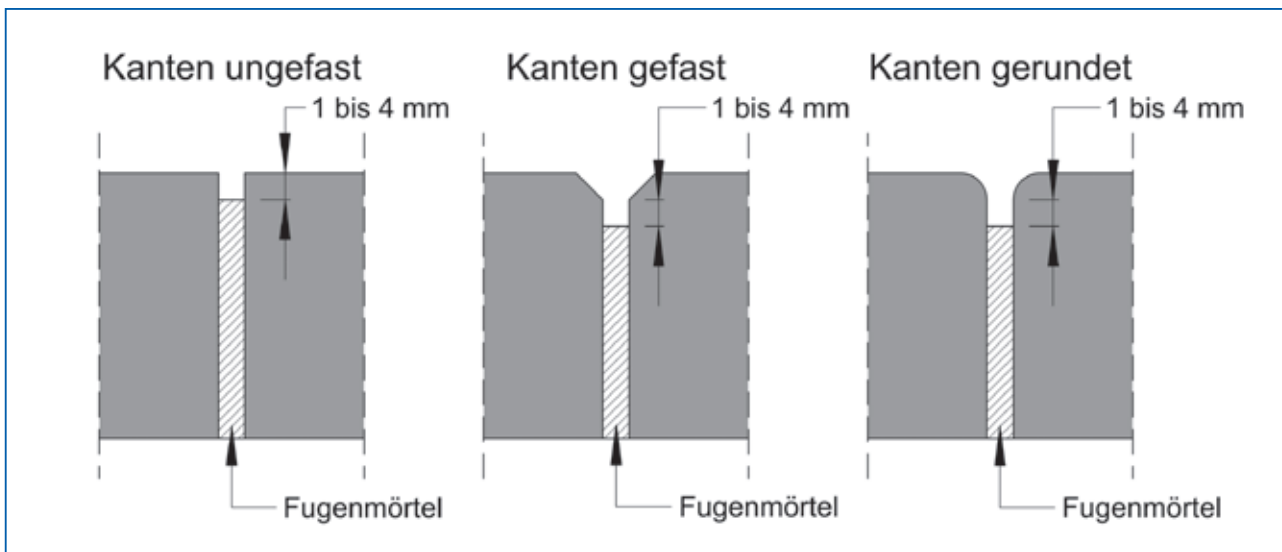


Bild 58: Geometrie der gebundenen Fugenfüllung bei Entwässerungsrinnen nach ATV DIN 18318

### 7.6.3.2 Ausführung auf bereits erhärtetem Fundament

Müssen Bauteile für Randeinfassungen oder Entwässerungsrinnen auf den bereits erhärteten Fundamentbeton aufgebracht werden (siehe auch 6.9.1), muss dieser eine ausreichende Rauheit an der Oberfläche aufweisen.

Zunächst ist die Fundamentoberfläche von Staub und lose anhaftenden Teilen zu befreien und gegebenenfalls vorzunässen. Sodann wird ein Haftvermittler aufge-

tragen. Im Anschluss wird der Bettungsmörtel auf den frischen, das heißt noch verarbeitbaren, Haftvermittler aufgebracht.

Die Bauteile für Randeinfassungen oder Entwässerungsrinnen sind an ihrer Unterseite gegebenenfalls vorzunässen, mit einem Haftvermittler zu versehen und sofort in den frischen, das heißt noch verarbeitbaren, Bettungsmörtel durch hammerfestes Versetzen in ihre endgültige Lage zu bringen.

Die Dicke des verdichteten Mörtelbettes sollte in der fertig hergestellten Randeinfassung oder Entwässerungsrinne 5 cm nicht überschreiten.

#### 7.6.4 Nachbehandlung

Die in gebundener Bauweise ausgeführten Bau- und Konstruktionsteile, wie Fundamente, Rückenstützen, Randeinfassungen mit vermörtelten Fugen und Entwässerungsrinnen, sind grundsätzlich nachzubehandeln. Art und Dauer der Nachbehandlung sind auf die gerade vorherrschenden Witterungsbedingungen abzustimmen.

Damit soll erreicht werden, dass die für die Hydratation benötigte Wassermenge in den zementgebundenen Baustoffen und Bauteilen erhalten bleibt. Insbesondere bei hohen Temperaturen oder starker Sonneneinstrahlung sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, zum Beispiel Abdecken mit feucht zu haltenden Geotextilien. Bei Lufttemperaturen über 25°C und direkter Sonneneinstrahlung sowie bei Lufttemperaturen unter 5°C sollten hydraulisch erhärtende Baustoffe nicht verarbeitet werden oder es sollten besondere Vorkehrungen abgestimmt und getroffen werden.

#### 7.6.5 Lage, zulässige Abweichungen

Randeinfassungen sind höhen- und fluchtgerecht herzustellen. Abweichungen der Oberfläche von der Sollhöhe und dem Sollabstand von der Bezugsachse dürfen an keiner Stelle mehr als 20 mm betragen (siehe ATV DIN 18318). Für Entwässerungsrinnen sind diese Anforderungen sinngemäß anzuwenden.

An den Stoßfugen dürfen Auftritt- und Vorderflächen von benachbarten Einfassungselementen nicht mehr als 2 mm voneinander abweichen. Dies gilt für den üblichen Fall, dass die Einfassungselemente eine ebene Oberfläche aufweisen (siehe ATV DIN 18318). Für Entwässerungsrinnen ist diese Anforderung sinngemäß anzuwenden.

Zur Breite der Stoßfugen bei Randeinfassungen ohne oder mit angrenzender Entwässerungsrinne siehe 7.6.3. Die ausgeführten Fugenbreiten dürfen höchstens  $\pm 2$  mm vom Sollmaß abweichen.

Entwässerungsrinnen sind mit einer Längsneigung von mindestens 0,5 % auszuführen.

Zur Breite der Fugen zwischen Bauteilen für offene Entwässerungsrinnen, zum Beispiel Pflastersteine, Rinnenplatten oder Muldensteine, siehe 7.6.3. Die ausgeführten Fugenbreiten dürfen höchstens  $\pm 5$  mm vom Sollmaß abweichen.

Zur Breite der Fugen zwischen Bauteilen für geschlossene Entwässerungsrinnen, zum Beispiel Kasten- und Schlitzrinnen nach DIN EN 1433, sowie zu den zuläs-

sigen Abweichungen sind die Planungsvorgaben oder gegebenenfalls Angaben der Hersteller oder Lieferanten zu beachten.

#### 7.6.6 Bewegungsfugen in Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen

Bewegungsfugen sind in Entwässerungsrinnen und gegebenenfalls in Randeinfassungen in den von der Planung vorgegebenen Abständen (siehe auch 6.9.2 und 6.9.4) auszubilden.

Bewegungsfugen sind zudem vor und hinter jedem in der Rinne gesetzten Straßenablauf anzuordnen. Bewegungsfugen sind mindestens 8 mm und höchstens 15 mm breit sowie reversibel komprimierbar auszuführen. Bei Randeinfassungen sollten reversibel komprimierbare Profile entsprechend dem Profil des verwendeten Bordstein- oder Einfassungssteins eingebaut werden. Bei Entwässerungsrinnen sollten reversibel komprimierbare Einlagen eingebaut werden. In den oberen 3 cm der Bewegungsfuge der Entwässerungsrinne ist eine elastische Pflasterfugenmasse gemäß den ZTV Fug-StB einzubauen.

## 8 Plattenbeläge aus Beton in gebundener Bauweise

### 8.1 Allgemeines

Plattenbeläge werden – genau wie Pflasterdecken – oftmals für multifunktional genutzte oder repräsentative Verkehrs- und Freiflächen eingesetzt. Dabei wird neben der am häufigsten ausgeführten ungebundenen Bauweise auch immer wieder die gebundene Bauweise in Erwägung gezogen, wenn zum Beispiel Besonderheiten in Hinblick auf Verkehrsbelastung oder Barrierefreiheit vorliegen oder eine regelmäßige intensive maschinelle Reinigung erwartet werden kann.

Bei einer gebundenen Ausführung des Plattenbelages im Sinne dieses Merkblattes werden Baustoffgemische mit Bindemittel für die Bettung und die Fugenfüllung (Bettungs- und Fugenmörtel) verwendet, und der Belag wird stets auf einer gebundenen Tragschicht hergestellt, die eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweist.

Als Technisches Regelwerk steht seit April 2018 das *Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung* (M FPgeb) zur Verfügung. Darin werden aufbauend auf die guten und langjährigen Erfahrungen, die mit dem zuvor verfügbaren gleichbetitelten FGSV-Arbeitspapier gemacht wurden, die Planung, die Ausführung und die Erhaltung von gebundenen Pflasterdecken und Plattenbelägen behandelt. Neben dem M FPgeb gibt es für gebundene Pflasterdecken und Plattenbeläge seit September 2019 auch die ATV DIN 18318, in welcher diese Bauweise

---

nun wieder aufgenommen wurde. Die in den ATV DIN 18318 beschriebenen diesbezüglichen Anforderungen sind jedoch im Allgemeinen geringer als die im M FPgeb beschriebenen, was der unterschiedlichen Aufgabenstellung an die jeweiligen für die Erarbeitung zuständigen Fachgremien geschuldet ist.

In diesem Merkblatt wird für Plattenbeläge aus Beton in gebundener Ausführung die Zugrundelegung der Anforderungen des M FPgeb empfohlen.

## 8.2 Planung

Die Planung der gebundenen Elementbauweise hat mit größtmöglicher Sorgfalt zu erfolgen. Der gebundene Elementbelag (auch starre Bauweise genannt) lässt aufgrund seiner vergleichsweise hohen Steifigkeit nur minimale Bewegungen im elastischen, das heißt, im unkritischen Bereich zu. Daher müssen auch die unter dem Belag angeordneten Schichten eine hohe Steifigkeit aufweisen. Der Oberbau für eine Verkehrsfläche mit gebundenem Plattenbelag aus Beton sollte daher mindestens der Belastungsklasse Bk0,3 gemäß den RStO 12 entsprechen. Wenn Fahrzeuge des Schwerverkehrs auf der Verkehrsfläche zu erwarten sind, sollte der Oberbau mindestens der Belastungsklasse Bk3,2 gemäß den RStO 12 entsprechen.

Im Unterschied zur ungebundenen Bauweise, bei der eine gewisse Lagestabilität des Belages durch versetzt angeordnete Elemente (Platten oder Pflastersteine) entsteht, wird diese bei einem gebundenen Belag ausschließlich durch das „Verkleben“ der einzelnen Bauteile untereinander erreicht. Daher spielt eine bestimmte geometrische Anordnung der Befestigungselemente, das heißt der Verband, bei der gebundenen Bauweise in Hinblick auf die Lagestabilität des Belages keine Rolle. Für die Lage von gegebenenfalls auftretenden Spannungsrissen hingegen spielt die geometrische Anordnung der Befestigungselemente eine wesentliche Rolle. Die Wahl eines Kreuzfugenverbandes ist daher für den gebundenen Plattenbelag von Vorteil. Dadurch wird die Gefahr reduziert, dass Spannungsrisse – wenn solche auftreten – durch die Elemente gehen, vorausgesetzt, es wird ein „weicher“ Fugenmörtel verwendet (siehe 8.3).

Zum Erreichen einer ausreichenden Haftfestigkeit zwischen dem Bettungsmörtel und den Betonplatten ist ein geeigneter Haftvermittler vorzusehen, das heißt, die Verwendung eines solchen ist im Leistungsverzeichnis zu fordern. Die Verwendung eines Haftvermittlers wirkt sich zudem positiv auf die Spannungsverteilung im fertigen Plattenbelag aus und senkt das Schadensrisiko. Der Auswahl eines geeigneten Fugenmörtels kommt besondere Bedeutung zu. Er sollte stets anhand der Empfehlungen des M FPgeb ausgeschrieben werden. Da bei Plattenbelägen naturgemäß Elemente mit

vergleichsweise großen Abmessungen (im Unterschied zu Decken aus Pflastersteinen) zum Einsatz kommen, ist der Fugenanteil vergleichsweise gering. Damit ist auch der Anteil innerhalb des Belages, in welchem die Spannungen, zum Beispiel aus Temperaturänderungen, aufgenommen werden können, entsprechend gering. Zudem fehlt bei Plattenbelägen – im Unterschied zu Pflasterdecken – eine Art mechanische Verzahnung zwischen dem Bettungsmörtel und den Platten, die bei Pflasterdecken dadurch entsteht, dass die Pflastersteine einzeln in den Bettungsmörtel hineingetrieben (versetzt) werden, wodurch Bettungsmörtel in den Fugenraum aufsteigt.

Das M FPgeb nimmt eine differenzierte Betrachtung bei der Kombination von Fugenmörtel und den vorgesehenen Befestigungselementen vor. Für Befestigungselemente aus Beton sollte demnach ein vergleichsweise „weicher“ Fugenmörtel eingesetzt werden. Somit lässt sich das Schadensrisiko für die Bildung von Rissen infolge Zugspannungen einerseits und von Abplatzungen an den Betonplatten infolge Druckspannungen andererseits reduzieren.

Weil der Fugenmörtel eine geringere Festigkeit und somit eine größere Elastizität als die Platte aus Beton aufweist, tragen Fugen bei der gebundenen Bauweise auch immer dazu bei, Spannungen aufzunehmen. Daher sollte keine geringere Sollfugenbreite als nach dem M FPgeb, das heißt nicht weniger als 8 mm für den Plattenbelag vorgesehen werden.

## 8.3 Anforderungen an die Baustoffe

Baustoffe für Frostschutzschichten müssen den TL SoB-StB entsprechen.

Als Tragschicht kommt ausschließlich eine Tragschicht mit Bindemittel (TmB), entweder eine wasserdurchlässige Asphalttragschicht oder eine Dränbetontragschicht, in Frage. Für die TmB sind die Empfehlungen des M VV zu beachten.

Der Bettungsmörtel sollte den Empfehlungen des M FPgeb entsprechen. Er sollte eine mittlere Druckfestigkeit von  $\geq 30$  MPa bei einer im Labor ermittelten Wasserdurchlässigkeit von  $k \geq 5 \times 10^{-5}$  m/s aufweisen.

Zum Erreichen der erforderlichen Haftzugfestigkeit zwischen der Bettung und den Platten aus Beton von im Mittel mindestens oder mehr als 1,5 MPa ist grundsätzlich ein geeigneter Haftvermittler einzusetzen.

Es sollten Fugenmörtel vom so genannten Typ B gemäß dem M FPgeb mit einer Druckfestigkeit zwischen 30 MPa und 40 MPa sowie einem statischen Elastizitätsmodul zwischen 14.000 N/mm<sup>2</sup> und 17.000 N/mm<sup>2</sup> verwendet werden.

Die Platten aus Beton sollten eine maximale Kantenlänge von 800 mm (Nennmaß) aufweisen.

Für die Vermeidung von Spannungsrissen in den Platten ist es zudem wichtig, dass diese vor dem Einbau ihr Schwinden weitgehend abgeschlossen haben. Das erfordert – in Abhängigkeit der Erhärtungs- und Lagerungsbedingungen – eine gewisse „Reife“ der Betonplatten. Der Einbau von frisch produzierten Betonplatten ist in jedem Fall zu vermeiden.

## 8.4 Ausführung

Die Ausführung der gebundenen Elementbauweise hat mit größtmöglicher Sorgfalt zu erfolgen. Sobald die wasserdurchlässig ausgebildete Tragschicht aus Dränbeton eine ausreichende Festigkeit entwickelt hat bzw. die aus Asphalt ausreichend abgekühlt ist, erfolgt der Aufbau des Plattenbelages.

Voraussetzung für die Ausführung des gebundenen Plattenbelages ist eine Unterlage, die frei von Eigenspannungen ist. Das bedeutet im Fall einer Dränbetontragschicht, dass diese vor dem Überbauen geschnitten oder gekerbt wurde. Wasserdurchlässige Asphalttragschichten benötigen auf Grund ihres Werkstoffverhaltens – Asphalt weist eine höhere Elastizität als Dränbeton auf – keine besonderen Vorkehrungen.

Für die Bettung wird grundsätzlich die Verwendung eines Werkrockenmörtels empfohlen. Durch das Vorhalten von Silos, die mit spezieller Mischtechnik ausgestattet sind, kann eine gleichmäßige Qualität des Bettungsmörtels mit dosierter Wasserzugabe eingestellt werden. Weiterer Vorteil: Der Bettungsmörtel kann dann bedarfsgerecht entnommen werden, sodass zum Beispiel ein Austrocknen durch zu langes Lagern auf der Baustelle vermieden wird. Grundsätzlich ist alternativ dazu die Verwendung eines Baustellenmörtels möglich, der dann aus einer geeigneten, bauseits zu beschaffenden Gesteinskörnung und unter Zugabe von speziellen Compounds herzustellen wäre. Dabei wäre jedoch sicherzustellen, dass die richtige Dosierung von Wasser und Bindemittel stets eingehalten und überprüft wird.

Verschmutzungen der Plattenoberflächen können zu einer deutlichen Reduzierung des Haftverbundes führen. Verschmutzungen, wie zum Beispiel Staub, Schneidschlämme oder auch Schalöl, sind daher von den Seitenflächen und von der Unterseite der Platten vor dem Versetzen gründlich zu entfernen.

Die Verwendung eines Haftvermittlers zwischen dem Bettungsmörtel und den Platten aus Beton ist unbedingt zu empfehlen. Die Vorteile wurden weiter vorn schon genannt. In der praktischen Umsetzung bedeutet der Einsatz eines Haftvermittlers, dass jede einzelne Platte vor dem Verlegen rückseitig mit dem Haftvermittler bestrichen und dann frisch in frisch in den Bettungsmörtel

verlegt wird. Bei Platten aus Beton empfiehlt sich das Aufzählen des Haftvermittlers mit einer Zahnung von 6 mm. Zu beachten ist, dass mit zunehmenden Abmessungen der Platten das Aufbringen des Haftvermittlers in der praktischen Handhabung schwieriger wird. In einem solchen Fall sollte der Bettungsmörtel zunächst abschnittsweise vorverdichtet und planeben abgezogen werden, um darauf den Haftvermittler in einer dünnen Lage aufzuspritzen<sup>7)</sup> und die Platten unmittelbar im Anschluss darin zu verlegen (Bild 59).



Bild 59: Aufspritzen eines Haftvermittlers auf den vorbereiteten Bettungsmörtel

Um den Haftverbund zwischen der Bettung und den Platten nicht zu schädigen ist es wichtig, dass die Platten direkt beim Versetzen in ihre endgültige Position gebracht werden. Ein nachträgliches Ausrichten der Platten nach der Beendigung der Ansteifphase des Haftvermittlers ist zu unterlassen.

Mit zunehmenden Abmessungen der Befestigungselemente gestaltet sich die Verdichtung des Bettungsmörtels allein durch das Eintreiben der Elemente mittels Plattenhammer als schwierig bis unmöglich. Daher kann es für Plattenbeläge in gebundener Ausführung zweckmäßig sein, den auf die Tragschicht aufgebrachten Bettungsmörtel bis auf eine Dicke von 2 cm bis 3 cm statisch vorzuverdichten. Dies kann mit Hilfe einer leichten Handwalze oder durch Anklopfen erfolgen. Anschließend wird der restliche Mörtel aufgebracht, die Platten unter Verwendung eines Haftvermittlers darin versetzt und mit dem Plattenhammer so gut wie möglich in den Bettungsmörtel eingetrieben.

Vor dem Verfugen mit Pflasterfugenmörtel sind die Platten aus Beton gründlich vorzunässen. Dadurch wird verhindert, dass diese dem Pflasterfugenmörtel das für seine Hydratation notwendige Wasser entziehen.

<sup>7)</sup> Spezielle spritzfähige Haftvermittler werden von den einschlägigen Herstellern angeboten.

Zur Verfü­gung von gebundenen Plattenbelägen eignet sich das klassische Einschlammverfahren. Dabei wird der Pflasterfugenmörtel in einer fließfähigen Konsistenz auf den Belag aufgebracht und mit einem Doppellippen­gummischieber in die Fugen eingeschlammt. Nach einer Wartezeit, die vom jeweils verwendeten Pflasterfugen­mörtel und den Witterungsverhältnissen abhängt, wird die Belagsoberfläche gereinigt, indem der überschüs­sig­e Mörtel entfernt wird. Bei Platten aus Beton mit einer ebenen Oberfläche und hydraulisch erhärtenden Fugenmörteln eignet sich dazu die Verwendung einer Schwammputzmaschine. Dabei erfolgt eine schonen­de Reinigung der Oberfläche mittels Schwammband, und ein Überwässern der oberen Fugenschichten wird gleichzeitig verhindert. Plattenbeläge in gebundener Ausführung sind grundsätzlich so zu reinigen, dass auf den Platten möglichst keine Reste von hydraulisch gebundenen Bettungs- oder Fugenmörteln verbleiben.

Der Einsatz von Verdichtungsgeräten auf dem quasi fertiggestellten Plattenbelag, wie zum Beispiel Vibrati­onsplatten, statische oder dynamische Walzen, ist nicht zulässig. Die damit eingebrachte Energie würde der Haftverbund innerhalb des Plattenbelages zerstören, so dass Schäden unausweichlich wären.

## 8.5 Ausführungstemperatur und Nachbe­handlung

Hydraulisch erhärtete Baustoffe, wie zum Beispiel Beton oder Mörtel, sind wesentlich empfindlicher gegenüber Zugbeanspruchungen als gegenüber Druckbeanspru­chungen. Daher wirken sich besonders niedrige und besonders hohe Temperaturen bei der Herstellung von gebundenen Plattenbelägen entsprechend negativ auf den Spannungszustand des Belages in Hinblick auf dessen langfristige Nutzungsdauer aus. Der witterungs­bedingte Einfluss hoher Temperaturen wird durch die Farbe der Befestigungselemente noch verstärkt. Dunkle Oberflächen heizen sich bekanntlich bei direkter Son­neneinstrahlung deutlich stärker auf, als helle Oberflä­chen. Dies gilt auch bei gemäßigten Lufttemperaturen, zum Beispiel im Frühjahr oder Herbst.

Je höher zum Beispiel die Lufttemperatur bei der Ver­fü­gung des gebundenen Belages, desto größer ist die Längenverkürzung im Belag in der kalten Jahreszeit, und desto größer sind die auftretenden Zugspannun­gen, die dann nicht selten die aufnehmbaren Zug­spannungen übersteigen und zu Rissen führen. Auch ungünstige Windverhältnisse können sich negativ auf die Eigenschaften des gebundenen Plattenbelages auswirken. Die entsprechenden Hinweise und Empfeh­lungen des M FPgeb für die Verfü­gung sollten daher in jedem Fall beachtet werden.

Falls die Herstellung von gebundenen Plattenbelägen aus Beton bei ungünstigen Witterungsverhältnissen ausgeführt werden muss, erfordert dies besondere

Maßnahmen zum Schutz des Belages während der Ausführung und eine wirksame Nachbehandlung. Untersuchungen haben zum Beispiel gezeigt, dass sich bei gebundenen Belägen, die bei starker Sonnenein­strahlung hergestellt wurden, das Abdecken des frisch verfü­gten Belages mit hellen und feuchtzuhaltenden Geotextilien als eine sehr wirksame Methode zur Ver­hinderung ungünstiger Spannungszustände erwiesen hat, weil dies gleich mehrere Vorteile mit sich bringt: Zum einen führt das Abdecken zu einer unmittelbaren Beschattung und schon deswegen zu einer Redu­zierung der Oberflächentemperatur des Belages; die Temperaturabsenkung wird durch die Verdunstung des Wassers aus den feuchtgehaltenen Geotextilien noch begünstigt. Zum anderen verhindert die Feuchtigkeit im Geotextil ein unkontrolliertes Austrocknen und damit eine Schädigung des Pflasterfugenmörtels. Nachbe­handlungsmaßnahmen sind im Zuge der Ausführung von gebundenen Pflasterdecken und Plattenbelägen elementar wichtig und sollten daher stets bauvertraglich vereinbart werden.

## 8.6 Bewegungsfugen

Bewegungsfugen haben die Aufgabe, die in dem Plat­tenbelag zwangsläufig entstehenden thermischen und hygrischen Spannungen durch Temperaturänderungen, Schwinden und Quellen und damit die Rissanfälligkeit des Belages zu reduzieren.

Bewegungsfugen sind daher anzuordnen

- im Anschlussbereich an Gebäude und feste Einbauten,
- bei Verengungen des Plattenbelages,
- am Übergang von unterschiedlichen Untergrund- oder Auflagerverhältnissen, zum Beispiel bei unterirdischen Bauwerken,
- über vorhandene Bewegungsfugen in der Unterlage, zum Beispiel einer Betondecke, und
- über Kerben oder Bewegungsfugen in der Dränbeton­tragschicht, falls die Abkopplung des Plattenbelages nicht auf andere Art erfolgt.

Das Entstehen von Rissen im Plattenbelag, gegebenen­falls auch innerhalb der Platten aus Beton, lässt sich auch durch Bewegungsfugen nicht sicher vermeiden. Gleichwohl kann das Rissbildungsrisiko – zum Teil schon im Planungsstadium – gemindert werden. Dazu können folgende Maßnahmen einzeln oder in Kombina­tion in Betracht gezogen werden:

- Verringerung der Plattenabmessungen,
- Änderung der Plattengeometrie,

- Abstimmung der Festigkeitseigenschaften und des Elastizitätsmoduls der Platten aus Beton und des Fugenmörtels,
- Reduzierung des Abstandes der Bewegungsfugen,
- Durchführung der Ausführungsarbeiten bei günstigen Temperaturen.

Weitere Informationen und wichtige Hinweise zu gebundenen Plattenbelägen sind dem M FPgeb zu entnehmen.

## 9 Beurteilung von Plattenbelägen

### 9.1 Allgemeines

Die – im Wesentlichen optische – Beurteilung von Plattenbelägen aus Beton durch die Baubeteiligten, zum Beispiel Bauherr, Planer, Ausführer oder Baustoffhersteller, erfolgt oftmals sehr unterschiedlich. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass bisher keine objektiven Beurteilungskriterien zur Verfügung stehen und somit die subjektiven Eindrücke überwiegen, die naturgemäß sehr verschieden sein können.

Für die Beurteilung optischer Beläge von Plattenbelägen aus Beton wird zur Vermeidung oder Beilegung von Streitigkeiten empfohlen, die nachfolgenden Hinweise zu beachten.

### 9.2 Musterflächen

Das Herstellen einer oder mehrerer Musterflächen zur Vereinbarung der zu erreichenden optischen Qualität des Plattenbelages im Vorfeld der Bauausführung hat sich – insbesondere bei größeren oder gestalterisch anspruchsvollen Bauvorhaben – als zweckmäßig erwiesen. Dabei sollten die vorgesehenen Platten, Großformate oder Riegelformate in einer Schwankungsbreite verwendet werden, die von allen Beteiligten als akzeptabel angesehen wird. Das Herstellen von Musterflächen sollte unter praxistypischen Baustellenbedingungen erfolgen. Abweichungen davon, zum Beispiel ohne Verwendung von Fugenmaterial, sind zu vereinbaren.

Eine Musterfläche sollte annähernd quadratisch und ausreichend groß sein, das heißt, sie sollte aus einer genügend großen Anzahl von Befestigungselementen bestehen, um den optischen Eindruck des Belages hinsichtlich seiner Oberflächenbeschaffenheit, wie Farbe, Textur und Wirkung des Fugenbildes hinreichend wiedergeben zu können.

Im Anschluss sollte eine Musterfläche als Referenzfläche für die bevorstehende Bauausführung festgelegt werden. Mehrere Referenzflächen, zum Beispiel für unterschiedliche Bauabschnitte, sind möglich. Der gesamte Vorgang ist zu dokumentieren. Referenzflächen sollten mindestens bis zur Abnahme der betreffenden

Baumaßnahme erhalten bleiben.

### 9.3 Gesamteindruck

Die optische Beurteilung von Plattenbelägen – dies gilt auch für Muster- und Referenzflächen – sollte bei Tageslicht, trockener Witterung und trockener Belagsoberfläche sowie aus dem üblichen Betrachtungsabstand vorgenommen werden. Ein Betrachtungsabstand von 2 m – horizontal vom zu betrachtenden Punkt aus gemessen – ist bei Flächenbefestigungen in der Regel üblich.

### 9.4 Einzelkriterien

#### 9.4.1 Verband, Fugenbreite, Fugenverlauf

Der Verband muss in den dafür vorgesehenen Flächen – dies können auch Teilflächen sein – grundsätzlich gleichmäßig ausgeführt werden.

Das Aufheben der gleichmäßigen Anordnung der Platten kann in Anschlussbereichen, Kurven, Rundungen oder Abwinkelungen erforderlich sein, um die in 6.10.3 und 7.5.4 genannten Empfehlungen umsetzen zu können.

Einzelne geringe Unter- oder Überschreitungen der Sollfugenbreite einschließlich der zulässigen Abweichung sind unbedenklich, wenn Stabilität und Nutzungssicherheit des Plattenbelages dauerhaft nicht gefährdet sind. Der Fugenverlauf ist anhand des vereinbarten Verbandes zu beurteilen. Abweichungen im Fugenverlauf fallen bei durchgehenden Längsfugen über eine lange Strecke, zum Beispiel bei einer Platzfläche im Kreuzfugenverband, erheblich mehr auf, als wenn die Längsfugen regelmäßig unterbrochen sind, zum Beispiel bei einem Läufer- oder Reihenverband.

Sofern eine zulässige Abweichung vom Verlauf der Fugenachse oder der Fugenflucht nicht vereinbart worden ist, kann eine Abweichung in einer Größenordnung von  $\pm 3$  mm bis  $\pm 5$  mm – bezogen auf eine 4 m lange Messstrecke – je nach gestalterischem Anspruch der Flächenbefestigung als technisch und optisch unkritisch angesehen werden.

#### 9.4.2 Kantenabplatzungen

Kantenabplatzungen können planungs-, ausführungs-, nutzungs- und/oder materialbedingte Ursachen haben. Scharfkantige Produkte haben unabhängig von ihren Festigkeitseigenschaften eine höhere Kantenempfindlichkeit als Produkte mit gefasteten oder ähnlich ausgebildeten Kanten.

Kantenabplatzungen oder -ausbrüche, die ein horizontales und vertikales Maß von 2 mm nicht überschreiten (Ausfransen der Kanten), sind aufgrund von mechanischen Einwirkungen beim Transport, Abladen, Einbau



und durch Nutzung während der Bauphase im Allgemeinen nicht zu vermeiden.

### 9.4.3 Unregelmäßigkeiten des äußeren Erscheinungsbildes

Unregelmäßigkeiten des äußeren Erscheinungsbildes sind für Platten aus Beton rohstoff- und fertigungsbedingt nicht vollständig vermeidbar und für die Technologie dieser Erzeugnisse charakteristisch.

Anforderungen an eine zum Beispiel besonders glatte und gleichzeitig farbgleiche Sichtfläche sind konkurrierend und im Allgemeinen technologisch nicht erfüllbar. Je rauer und strukturierter die Sichtfläche der Platte aus Beton ist, umso weniger fallen Farbschwankungen, Wolkenbildungen, Marmorierungen sowie auch Ausblühungen und Haarrisse optisch auf.

Technologisch nicht erfüllbare Anforderungen an Platten aus Beton können im Allgemeinen sein:

- gleichmäßiger Farbton der Sichtflächen über den gesamten Plattenbelag oder auch über Teilflächen
- gleichmäßige Textur der Sichtflächen über den gesamten Plattenbelag oder auch über Teilflächen
- porenfreie Sichtflächen
- gleichmäßige Porenstruktur, das heißt gleichmäßige Größe und Verteilung von Poren
- Sichtflächen ohne Haar- oder Netzrisse
- geringe Ausbrüche (Ausfransungen) an den Kanten der Sichtflächen, wenn diese in der Ausführung „scharfkantig“ gefordert werden (vgl. auch 9.4.2).

Festlegungen über das äußere Erscheinungsbild der Platten innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite sollten im Vorfeld mit Hilfe von Muster- bzw. Referenzflächen getroffen werden (siehe auch 9.2).

### 9.4.4 Ausblühungen, Verfärbungen

Unter Ausblühungen wird eine zumeist weißliche Ablagerung auf der Sichtfläche oder anderen Oberflächen von Betonprodukten verstanden, die unterschiedlich intensiv oder fleckenförmig sein kann. Verunreinigungen, die zum Beispiel durch Lagerung von Baumaterialien oder Bauabfällen, aber auch infolge der Verfügung mit einem ungeeigneten Fugenmaterial oder Fugenschlussmaterial entstehen, können ein ähnliches Erscheinungsbild aufweisen, sind jedoch technologisch betrachtet keine Ausblühungen.

Ausblühungen können bei den Platten aus Beton selbst auftreten oder – bei gebundenen Plattenbelägen – zum

Beispiel aus einer Verfügung mit hydraulisch gebundenem Fugenmaterial herrühren. Ausblühungen sind technisch unbedenklich und beeinträchtigen nicht die mechanischen Eigenschaften der Platten sowie des daraus hergestellten Plattenbelages.

Ausblühungen können auch infolge fehlerhafter Planung oder Ausführung auftreten, wenn zum Beispiel die Unterlage unter dem Plattenbelag nicht ausreichend wasserdurchlässig ist und dadurch die Platten über einen längeren Zeitraum einer durchfeuchteten Bettung ausgesetzt sind.

Bei gebundenen Plattenbelägen können ungeeignete Nachbehandlungsmethoden, wie zum Beispiel das Abdecken mit Folien, ebenfalls zu einer optischen und gegebenenfalls auch zu einer technischen Beeinträchtigung des Plattenbelages führen.

### 9.4.5 Haarrisse

Bei Platten aus Beton können an der Oberfläche Haarrisse auftreten. Unter einem Haarriss wird in der Betontechnologie ein oberflächlich erkennbarer feiner Riss verstanden. Nach dem M FPgeb weist ein Haarriss eine Breite von maximal 0,2 mm auf. Haarrisse sind technologisch unbedenklich. Sie beeinträchtigen weder die mechanische Festigkeit noch die Dauerhaftigkeit der Produkte. Der Gebrauchswert der Platten aus Beton und des Plattenbelages wird somit durch das Vorhandensein von Haarrissen nicht gemindert, sofern die Platten ansonsten den technischen Spezifikationen (siehe DIN EN 1339, TL Pflaster-StB) entsprechen.

Im Allgemeinen fallen Haarrisse am trockenen Produkt optisch nicht auf. Sie werden erst erkennbar, wenn eine zunächst nasse Oberfläche fast abgetrocknet ist.

### 9.4.6 Alterung, Nutzungs- und Gebrauchsspuren

Plattenbeläge „altern“ und verschmutzen wie jedes andere Bauwerk auch, das heißt, Farbe und Textur der Oberseite oder Sichtfläche der Platten können sich im Laufe der Nutzung verändern. Unterschiede im Erscheinungsbild können durch wechselnde Witterungsbedingungen, zum Beispiel während der Abtrocknungsphase nach Niederschlägen, oder durch unterschiedliche mechanische Beanspruchung, zum Beispiel Fahrgasse/nicht befahrene Randbereiche, verursacht werden.

Nutzungs- und Gebrauchsspuren sind auf Plattenbelägen bei bestimmungsgemäßer Nutzung nicht vermeidbar. Dies können zum Beispiel Schleifspuren, Kratzer oder Schmutzeintrag sein. Bei Plattenbelägen, die der Nutzung durch Fahrzeuge dienen, sind zudem Reifenspuren durch Reifenabrieb nicht zu vermeiden. Sie sind auf hellen Plattenbelägen deutlicher zu erkennen als auf dunklen.

### 9.4.7 Mörtelschleier

Bei der Verwendung von kunstharzgebundenen Fugenmörteln (siehe auch 5.3.5) ist es im Allgemeinen trotz sorgfältiger Ausführung und anschließender Reinigung nicht zu vermeiden, dass ein geringer Mörtelschleier auf der Sichtfläche der Befestigungselemente verbleibt. Daher sollte das optische Erscheinungsbild des Belages im Vorfeld durch das Herstellen einer Musterfläche oder Referenzfläche nach 9.2 vereinbart werden.

## 10 Reinigung, Winterdienst (Betriebliche Erhaltung)

### 10.1 Allgemeines

Die Reinigung und der Winterdienst auf einer Verkehrsfläche werden – ebenso wie eine vorangehende Kontrolle – gemäß den Begrifflichkeiten im Straßenbau der Betrieblichen Erhaltung zugeordnet. Dabei bezeichnet man Maßnahmen, wie zum Beispiel das Reinigen, auch als Betriebliche Unterhaltung oder Wartung. Hierzu zählen gegebenenfalls auch das Reinigen von Entwässerungseinrichtungen und die Pflege von Vegetation.

Maßnahmen der Betrieblichen Erhaltung dienen vorrangig der Verkehrssicherungspflicht und der Pflege der betreffenden Verkehrsfläche. Sie tragen aber auch zu deren Dauerhaftigkeit sowohl in technisch-funktionaler als auch in optisch-funktionaler Hinsicht bei.

### 10.2 Reinigung

#### 10.2.1 Allgemeines

Bezüglich der Reinigung einer Verkehrs- und Nutzfläche im Außenbereich wird im Allgemeinen zwischen Bauabschlussreinigung, Unterhaltsreinigung und Grundreinigung unterschieden.

Die Oberflächenbeschaffenheit der Platten aus Beton sowie die Nutzungs- und Gebrauchseigenschaften des Plattenbelages dürfen weder durch die Art der Reinigung, noch durch das verwendete Reinigungsmittel übermäßig beeinträchtigt werden. So ist zum Beispiel darauf zu achten, dass es durch die Reinigung nicht zu einem Verlust der Gleit- und Rutschsicherheit des Belages kommt.

#### 10.2.2 Bauabschlussreinigung

Unter Bauabschlussreinigung im Sinne dieses Merkblattes versteht man das gründliche Säubern des Plattenbelages – das kann auch für Teilflächen gelten – nach Beendigung der entsprechenden Baumaßnahme. Bei dieser kann es sich um Neubau-, Umbau- oder Renovierungsarbeiten handeln.

Nach Abschluss der Ausführungsarbeiten sind im Zuge der Bauabschlussreinigung alle vorhandenen und durch den Ausführenden verursachten Verschmutzungen, wie lose aufliegender Sand, Fugenmaterial oder Grobstaub, anhaftende Mörtelreste und Markierungen (zum Beispiel Kreidestriche), durch diesen von dem Plattenbelag zu entfernen, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von geeigneten Reinigungsmitteln und Reinigungsgeräten (siehe dazu auch 7.5.6). Zu entfernen sind zudem gegebenenfalls herumliegende Schutzfolien und Paketbeileger ebenso wie eventuell an den Platten noch verbliebene Etiketten und Etikettenreste.

Für eventuell entstandene Verunreinigungen des Plattenbelages durch andere Gewerke, zum Beispiel durch Maler oder Verputzer, ist der Ausführende des Plattenbelages grundsätzlich nicht verantwortlich. Gleichwohl sollte er auf entsprechende Verunreinigungen unverzüglich hinweisen, damit die Zuständigkeiten geklärt und die notwendigen Reinigungsarbeiten eingeleitet werden können.

#### Merke

Die Bauabschlussreinigung ist innerhalb eines VOB-Vertrages eine vom Auftragnehmer geschuldete Leistung, ohne dass dies einer besonderen Erwähnung im Bauvertrag bedarf. Denn in den mitgeltenden ATV DIN 18299 heißt es unter „Nebenleistungen“: *„Entsorgen von Abfall aus dem Bereich des Auftragnehmers sowie Beseitigen der Verunreinigungen, die von den Arbeiten des Auftragnehmers herrühren.“*



Bild 60: Plattenbelag, bei welchem die Bauabschlussreinigung offenbar versäumt wurde. Dies kann zu hartnäckigen Verschmutzungen, z. B. durch das Fugenmaterial, führen

---

### 10.2.3 Unterhaltsreinigung

Verkehrsflächen mit Plattenbelägen werden – je nach örtlicher Lage und Zweck – täglich von zahlreichen Menschen genutzt. Hinzu kommen Festivitäten, Märkte usw., gegebenenfalls auch Baustellen sowie die Launen des Wetters. Verunreinigungen auf den Verkehrsflächen sind zwangsläufig die Folge. Eine regelmäßige Reinigung des Plattenbelages ist daher unverzichtbar, um dessen gepflegtes Erscheinungsbild und dessen tadellose Funktion sicherstellen zu können.

Die Unterhaltsreinigung obliegt dem Nutzer oder Betreiber der entsprechenden Verkehrsfläche und dient der Beseitigung von stets wiederkehrenden und nicht zu vermeidenden Verschmutzungen. Die Häufigkeit der Unterhaltsreinigung ist sowohl von der Art und Intensität der Nutzung als auch von dem Anspruch an den Plattenbelag hinsichtlich dessen Funktionalität und Optik abhängig. Die Zyklen, in denen eine Unterhaltsreinigung durchzuführen ist, sollten gegebenenfalls durch den Nutzer oder Betreiber festgelegt werden.

### 10.2.4 Grundreinigung

Eine Grundreinigung des Plattenbelages sollte durchgeführt werden, wenn sich Verschmutzungen trotz regelmäßiger Unterhaltsreinigung nicht mehr rückstandslos entfernen lassen.

Wie häufig eine Grundreinigung durchzuführen ist, hängt von Art und Intensität der Nutzung, vom Anspruch an den Plattenbelag hinsichtlich dessen Funktionalität und Optik sowie selbstverständlich von der Intensität und Häufigkeit der Unterhaltsreinigung ab.

### 10.2.5 Reinigungsmethoden und Reinigungsmittel

Plattenbeläge aus Beton sind grundsätzlich schonend zu reinigen.

In Anbetracht der zahlreichen unterschiedlichen Arten von möglichen Verschmutzungen und Verunreinigungen sowie mit Blick auf die heute bei Betonprodukten üblichen und vielfältigen Oberflächenbearbeitungs- und Oberflächenvergütungstechnologien können nachfolgend nur grundlegende Hinweise und Empfehlungen gegeben werden. Es wird empfohlen, sich zum Thema Reinigung gegebenenfalls auch mit Artikeln aus der Fachliteratur auseinanderzusetzen, zum Beispiel (Rohowski H. , 2016) und (Rohowski H. , 2017).

Plattenbeläge aus Beton können im öffentlichen und gewerblichen Bereich mit den üblichen Straßenreinigungsgeräten gereinigt werden. Dies darf jedoch nicht zu einem signifikanten Austrag von Fugenmaterial führen, da dies die Stabilität des Plattenbelages gefährden würde.

Eine maschinelle Reinigung – insbesondere von ungebundenen Plattenbelägen – sollte daher erst einsetzen, wenn sich das Fugenmaterial mit Feinanteilen derart angereichert und verfestigt hat, dass es gegen Fugenaustrag ausreichend widerstandsfähig ist. Je nach örtlicher Lage und Nutzung der Fläche können hierzu unterschiedlich lange Zeiträume erforderlich sein. Als Anhaltswert kann eine Liegedauer von mindestens einem Jahr genannt werden, in welcher auf eine maschinelle Reinigung verzichtet werden sollte. Ist dies nicht möglich oder nicht umsetzbar, sollte während dieser Zeit auf saugende Beanspruchung – insbesondere in vertikaler Richtung – verzichtet werden. Eventuell infolge Reinigung oder Verkehr ausgetragene Fugenfüllung sollte unverzüglich ersetzt werden.

Kleinere Flächen, zum Beispiel im privaten Wohnumfeld, werden im Allgemeinen durch regelmäßiges trockenes Kehren mit einem Besen oder einer Bürste sauber gehalten. Um das Reinigungsergebnis im Bedarfsfall zu verbessern, kann der Plattenbelag nach einer Trockenreinigung nochmals mit viel Wasser und einem Besen oder einer Bürste gesäubert werden.

Verschmutzungen durch beispielsweise Getränke, Fettspritzer, frisches Obst usw. sollten unverzüglich nass gereinigt werden, damit keine fleckenbildenden Stoffe tiefer in die Poren der Betonoberfläche eindringen können. Organische Materialien, wie Laub, Gras oder andere Pflanzenteile sollten zeitnah entfernt werden, um hartnäckige Verschmutzungen zu verhindern.

Für spezielle Verschmutzungen sowohl im öffentlichen, im gewerblichen als auch im privaten Bereich, wie Moose, Algen, Schimmel, Flechten, Vogelkot, Öl, Rost, Gerbsäure (Laub), Braunverfärbungen, Reifenabrieb usw., sind im Allgemeinen spezielle Reinigungsmittel notwendig, die wiederum auf die Art der Betonoberfläche und gegebenenfalls deren Vergütung, wie Beschichtung, Imprägnierung oder Hydrophobierung, abzustimmen sind. Es wird daher empfohlen, sich zu diesbezüglichen Fragen an die Hersteller der betreffenden Betonprodukte oder an die Hersteller von entsprechenden Reinigungsmitteln zu wenden.

Über Spezialreinigungsgeräte oder -methoden zum Entfernen von Kaugummi konnten in den letzten Jahren einige Informationen aus der Fachpresse entnommen werden. Siehe zum Beispiel (Jadon Niederlande, 2018), (Kärcher, 2018) oder (TH Köln, 2017). Die Wirkungsweise sowie die Eignung der Geräte und Verfahren können jedoch vom Herausgeber dieses Merkblattes bisher nicht eingeschätzt werden.

Die Verwendung falscher oder ungeeigneter Reinigungsmittel kann die Platten aus Beton angreifen oder gar zerstören.

### 10.3 Winterdienst

Für den Winterdienst auf Plattenbelägen sollte das Motto „So wenig wie möglich, so viel wie nötig“ befolgt werden. Grundsätzlich können auftauende oder abstumpfende Streustoffe eingesetzt werden. Auftauende Streustoffe erhöhen die Griffigkeit des Plattenbelages auf physikalisch-chemischem Wege, abstumpfende Streustoffe auf mechanischem Wege.

Dem Umweltschutzgedanken folgend sollten abstumpfende Streustoffe einem Taumittel, das heißt dem üblichen Salz streuen, vorgezogen werden. Zudem kann der unsachgemäße Einsatz von Tausalzen oder Taumitteln zu Schäden an den Belägen, Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen führen, auch wenn die dafür verwendeten Bauprodukte anhand der für sie geltenden technischen Spezifikationen, zum Beispiel Normen, als „Frost-Tausalz widerstandsfähig“ einzustufen sind. Das liegt in den für die Bauprodukte heranzuziehenden genormten Prüfverfahren begründet, für die ausschließlich Natriumchlorid (NaCl) verwendet wird.

Beim Einsatz anderer Taumittel im Zuge des Winterdienstes, zum Beispiel hochkonzentrierte Calciumchloride, hochkonzentrierte Magnesiumchloride, Abfallsalze oder stark sulfathaltige Taumittel, können Schädigungen, auch von normgerechten Produkten, und eine Verkürzung der Nutzungsdauer der Verkehrsfläche nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden.

Als abstumpfender Streustoff eignet sich zum Beispiel Splitt der Körnung 1/3 oder 2/5. Da diese Materialien häufig zur Fugenbreite des Plattenbelages passen, kann der Winterdienst indirekt auch einen Beitrag zur Fugenpflege des Plattenbelages leisten, wodurch dessen Funktionsfähigkeit im Allgemeinen verbessert wird. Abstumpfende Streustoffe können aber auch zu Kratzern auf der Oberfläche der Platten führen, wodurch zwar die Gebrauchstauglichkeit nicht gemindert wird, das optische Erscheinungsbild aber beeinträchtigt werden kann.

Das maschinelle Schneeräumen im Zuge des Winterdienstes kann bei Elementbelägen leicht zu Beschädigungen an den Befestigungselementen und damit einhergehenden optischen Beeinträchtigungen führen. Daher ist im Rahmen des Winterdienstmanagements sorgfältig zu überlegen, mit welchen der zur Verfügung stehenden Techniken derartige Verkehrsflächen – insbesondere, wenn es sich um hochwertige repräsentative Bereiche handelt – geräumt werden können oder ob sie überhaupt geräumt werden müssen.

Auf das Merkblatt FGSV 416 und das Merkblatt M FP wird verwiesen.

### 11 Bauliche Erhaltung

Verkehrsflächenbefestigungen mit einem Plattenbelag aus Beton erreichen bei sachgerechter Planung und Ausführung sowie unter Einhaltung der ursprünglich geplanten Verkehrsbelastung eine Nutzungsdauer, die derjenigen anderer Bauweisen entspricht. Diese wird vor allem durch die Aufrechterhaltung der Funktion der Tragschichten und der Fugenfüllung bestimmt. Die normgerechten Platten aus Beton selbst haben oftmals eine sehr viel höhere Lebensdauer als die Verkehrsflächenbefestigung als Ganzes.

Eine möglichst lange Nutzungsdauer der Verkehrsflächenbefestigung setzt jedoch voraus, dass diese regelmäßig eine auf die Anforderungen und Bedürfnisse abgestimmte Betriebliche Erhaltung und gegebenenfalls Bauliche Erhaltung erfährt. Eine Verkehrsflächenbefestigung mit einem Plattenbelag aus Beton ist somit – wie naturgemäß jedes andere Bauwerk auch – nicht wartungsfrei.

Eine regelmäßige Erfassung des Zustandes des Plattenbelages ist im Rahmen der Betrieblichen Erhaltung erforderlich (siehe auch Abschnitt 10). Wesentliches Augenmerk ist dabei auf den Zustand der Fugen und die Fugenfüllung sowie auf gegebenenfalls vorhandene Unebenheiten (Verformungen) zu legen.

Sind die Fugen nicht mehr vollständig gefüllt, sollte unverzüglich nachgefügt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Plattenbelag Horizontalkräfte nicht mehr ordnungsgemäß übertragen kann. Verschiebungen und Verkantungen der Platten wären die Folge. Weitreichende Schäden an dem Plattenbelag wären nicht auszuschließen. Die Ergebnisse von Forschungsarbeiten an Pflasterdecken (Rohleder, 2002) und (Lerch, 2006) zeigen, dass bereits ab einer Entleerungstiefe von etwa 20 % der Steindicke die Stabilität einer Pflasterdecke gemindert ist. Die Ergebnisse lassen sich prinzipiell auch auf Plattenbeläge übertragen. Den Ursachen für eventuell eingetretenen, gegebenenfalls sich wiederholenden Fugenaustrag sollte stets nachgegangen werden. Die Ursachenbeseitigung verlängert die Nutzungsdauer des Belages.

Werden bei der Zustandserfassung Unebenheiten, zum Beispiel als mulden- oder wellenartige Verformungen, festgestellt und sind diese derart ausgeprägt, dass sie einen Wasserrückhalt verursachen können, sollten sie unverzüglich beseitigt werden.

Weitere wichtige Hinweise und Empfehlungen sind dem *Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken oder Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie von Einfassungen* M BEP zu entnehmen.

---

## 12 Literaturverzeichnis

- ATV DIN 18299 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- ATV DIN 18300 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- ATV DIN 18315 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Verkehrswegebauarbeiten - Oberbauschichten ohne Bindemittel. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- ATV DIN 18316 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Verkehrswegebauarbeiten - Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- ATV DIN 18317 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Verkehrswegebauarbeiten - Oberbauschichten aus Asphalt. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- ATV DIN 18318 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- ATV DIN 18320 (September 2019). Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Landschaftsbauarbeiten. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- BBSV (August 2020). Begriffsbestimmungen für das Straßen- und Verkehrswesen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- Buchholz, J. (2010). Gebundene Pflasterbauweisen - Thermische Spannungen in Verkehrsflächenbefestigungen der gebundenen Pflasterbauweise. Kassel: kassel university press.
- CEN/TS 12633 (Dezember 2014). Verfahren zur Bestimmung des Griffigkeitsbeiwertes vor und nach Polierung. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN 18134 (April 2012). Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN 18196 (Mai 2011). Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN 18507 (August 2012). Pflastersteine aus haufwerksporigem Beton - Begriffe, Anforderungen, Prüfungen, Überwachung. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN 483 (Oktober 2005). Bordsteine aus Beton - Formen, Maße, Kennzeichnung. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN 13198 (September 2003). Betonfertigteile - Straßenmöbel und Gartengestaltungselemente. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN 13286-2 (Februar 2013). Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische - Teil 2: Laborprüfverfahren zur Bestimmung der Referenz-Trockendichte und des Wassergehaltes - Proctorverfahren. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN 1338 (November 2006). Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1339:2003-08 einschl. Berichtigung 1 zu DIN EN 1339:2003-08; Deutsche Fassung EN 1339:2003/AC:2006. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN 1339 (November 2006). Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1339:2003-08 einschl. Berichtigung 1 zu DIN EN 1339:2003-08; Deutsche Fassung EN 1339:2003/AC:2006. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN 1340 (November 2006). Bordsteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1339:2003-08 einschl. Berichtigung 1 zu DIN EN 1339:2003-08; Deutsche Fassung EN 1339:2003/AC:2006. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- DIN EN 1433 (September 2005). Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen - Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.

- DIN EN 13242 (März 2008). Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für den Ingenieur- und Straßenbau. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag.
- EU-BauPVO (9. März 2011). Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates. (Europäische Union (EU), Hrsg.) Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union (ABl.).
- FGSV 407 (Februar 2020). Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflasterdecken und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- FGSV 416 (Oktober 2010). Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- FGSV 516 (Februar 2003). Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- FGSV 542 (März 2010). Merkblatt über Straßenbau auf wenig tragfähigem Untergrund. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- FGSV 551 (Oktober 2004). Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- FGSV 633 (Mai 1995). Merkblatt für die Herstellung von Trag- und Deckschichten ohne Bindemittel. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- Jadon (Niederlande) (November/Dezember 2018). Hamburgs Jungfernstieg wird vom Kaugummi befreit. (I. Huckewitz, Hrsg.) Kommunal Direkt (6), S. 13.
- Kärcher (November/Dezember 2018). Neues Dampfgerät von Kärcher zur Kaugummientfernung. (I. Huckewitz, Hrsg.) Kommunal Direkt (6), S. 11.
- Krass, K.; Görener, E. (2005). Anforderungen an das Bettungs- und Fugenmaterial für Pflasterdecken bei statischer und dynamischer Verkehrsbeanspruchung. Forschungsbericht zu Projekt 6.078, Ruhr-Universität Bochum, Institut für Straßenwesen und Eisenbahnbau, Bochum.
- Lerch, T. (2006). Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Betonpflasterkonstruktionen unter praxisrelevanter Belastung. Schriftenreihe Professur für Straßenbau, Heft 15, Technische Universität Dresden, Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau, Dresden.
- M BEP (September 2016). Merkblatt für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken oder Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie von Einfassungen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) FGSV Verlag.
- M DBT (September 2013). Merkblatt für Dränbetontragschichten. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- Mentlein, H. (2020). Pflaster Atlas - Planung, Konstruktion und Herstellung. 5., aktualisierte und erweiterte Auflage. Köln: Verlagsges. Rudolf Müller.
- M FG (Dezember 2013). Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Großformaten. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- M FP (April 2015). Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- M FPgeb (April 2018). Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- M Geok E (März 2016). Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- M VV (Juli 2013). Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- Oswald, R., & Abel, R. (2005). Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Gebäuden - Die Bewertung optischer Abweichungen und anderer Unregelmäßigkeiten. (AlBau, Hrsg.) 3. vollständig aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Vieweg-Verlag.

- Radenberg, M., Sedaghat, N., Kollar, J., & Flottmann, N. (2018). Evaluation Ressourcen schonender Trag-schichten. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.). Bremen: Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG.
- RAS-Ew (November 2005). Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- Rohleder, M. (2002). Untersuchungen zum Lastverteilungsvermögen von Betonsteinpflasterdecken. Ruhr-Universität Bochum, Institut für Straßenwesen und Eisenbahnbau. Bochum: Prof. Dr.-Ing. Klaus Krass.
- Rohowski, H. (2016). Perfekt verlegt, aber falsch gepflegt? Folgekosten bei Bodenbelägen im Außenraum. Veitshöchheimer Berichte 177, 33-37.
- Rohowski, H. (2017). Vergütete - Was sie leisten. (Haymarket Media GmbH, Hrsg.) Taspö Garten-Design (4), S. 59-66.
- RStO 12 (Dezember 2012). Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- SLG, ZIEGEL, MIRO (Oktober 2020). Produktdatenblätter Bettungs- und Fugenmaterialien (Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V., Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., & Bundesverband Mineralische Rohstoffe e.V., Hrsg.) Bonn, Berlin, Duisburg.
- Spanier, T., & Wolf, M. (2019). Schaffung eines Bewertungshintergrundes für die Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes mit dem Standrohr-Infiltrometer im Labor. Kurzbericht zum Forschungsauftrag FE 06.0112/2015/FGB, Technische Universität Dresden, Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau, Dresden.
- TH Köln (Oktober 2017). Neues Verfahren - Mit Ultraschall gegen Kaugummi. (MuP Verlag GmbH, Hrsg.) Kommunalen Beschaffungs-Dienst (10), S. 33.
- TL Geok E-StB 05 (Februar 2005). Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TL Gestein-StB 04 (Juli 2018). Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (Ausg. 2004, Fassg. 2018). (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TL Pflaster-StB (Dezember 2015). Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (Ausg. 2006, Fassg. 2015). (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TL SoB-StB (November 2007). Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (Ausg. 2004, Fassg. 2007). (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TP Eben - Berührende Messungen (März 2007). Technische Prüfvorschriften für Ebenheitsmessungen auf Fahrbahnoberflächen in Längs- und Querrichtung Teil: Berührende Messungen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TP Gestein Teil 5.5.3 (2013). Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau Teil 5.5.3 Bestimmung der mechanischen Festigkeit an der Gesteinskörnung 0/5,6 mm – modifiziertes Micro-Deval-Verfahren. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TP Gestein Teil 8.3.1 (2012). Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau Teil 8.3.1 Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes mit dem Standrohr-Infiltrometer - Laborverfahren. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TP Gestein Teil 8.3.2 (2012). Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau Teil 8.3.2 Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes mit dem Modifizierten Standrohr-Infiltrometer – in situ-Verfahren. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- TP Gestein Teil 8.3.4 (2015). Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau Teil 8.3.4 Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes mit dem Doppelring-Infiltrometer – in situ-Verfahren. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.
- VOB/B (September 2016). Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen - DIN 1961. (Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg.) Berlin: Beuth Verlag
- Voß, K.-U. (November 2018). Verfärbungen an Betonpflastersteinen durch Fugenmaterialien. (Bundesanzeiger Verlag GmbH, & Fraunhofer IRB Verlag, Hrsg.) Der Bausachverständige (6), S. 22-26.

Wellner, F., Köhler, M., & Ulonska, D. (Juni 2014). Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen - Richtig planen und ausführen (4., fachl. u. red. überarb. Aufl.). (Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V., Hrsg.) Bonn.

Windhövel, U., Wetzel, C., & Ulonska, D. (April 2010). Rutschhemmung von geschliffenen Betonwaren für Außenbereiche - Zusammenfassung über eine Untersuchung der Bergischen Universität Wuppertal. (Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V., Hrsg.) Bonn.

ZTV E-StB 17 (September 2017). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

ZTV Ew-StB (November 2014). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

ZTV Fug-StB (Juli 2016). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen (Ausz. 2015, hg. 2016). (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

ZTV Pflaster-StB 20 (Juni 2020). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen. (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

ZTV SoB-StB (November 2007). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (Ausz. 2004, Fassg. 2007). (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

ZTV-Wegebau (August 2013). Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Wegen und Plätzen außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.



## Anhang A Böden für bautechnische Zwecke

Tabelle A 1: Klassifikation von Bodengruppen nach ihrer Frostempfindlichkeit gemäß den ZTV E-StB einschließlich Beschreibung und Eigenschaftsangaben nach der DIN 18196

Frostempfindlichkeitsklasse und Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	
<p style="text-align: center;"><b>F1</b></p> <p style="text-align: center;">nicht frostempfindlich</p>	<p><b>grobkörnige Böden der Gruppen</b></p>	<p><b>Eigenschaften u. a.</b></p>
	<p><b>GE</b> eng gestufte Kiese, z. B. Flusskies, Strandkies</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 5</math> M.-% Kornanteil <math>\leq 2</math> mm: <math>\leq 60</math> M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, sehr große Durchlässigkeit</p>
	<p><b>GW</b> weit gestufte Kies-Sand-Gemische, z. B. Terrassenschotter</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 5</math> M.-% Kornanteil <math>\leq 2</math> mm: <math>\leq 60</math> M.-% sehr gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>GI</b> intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische, z. B. vulkanische Schlacken</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 5</math> M.-% Kornanteil <math>\leq 2</math> mm: <math>\leq 60</math> M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, große Durchlässigkeit</p>
	<p><b>SE</b> eng gestufte Sande, z. B. Dünen- und Flugsand, Fließsand, Berliner Sand, Beckensand, Tertiärsand</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 5</math> M.-% Kornanteil <math>\leq 2</math> mm: <math>&gt; 60</math> M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, große Durchlässigkeit</p>
	<p><b>SW</b> weit gestufte Sand-Kies-Gemische, z. B. Moränensand, Terrassensand</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 5</math> M.-% Kornanteil <math>\leq 2</math> mm: <math>&gt; 60</math> M.-% sehr gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>SI</b> intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische, z. B. Granitgrus</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 5</math> M.-% Kornanteil <math>\leq 2</math> mm: <math>&gt; 60</math> M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit</p>

Tabelle A 1 (fortgesetzt): Klassifikation von Bodengruppen nach ihrer Frostempfindlichkeit gemäß den ZTV E-StB einschließlich Beschreibung und Eigenschaftsangaben nach der DIN 18196

Frostempfindlichkeitsklasse und Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	
<p style="text-align: center;"><b>F2</b></p> <p style="text-align: center;">gering bis mittel frostempfindlich</p>	<p><b>gemischtkörnige Böden der Gruppen</b></p>	<p><b>Eigenschaften u. a.</b></p>
	<p><b>GU<sup>1)</sup></b> Kies-Schluff-Gemische, z. B. Moränenkies</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: &gt; 5 M.-% bis 15 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>GT<sup>1)</sup></b> Kies-Ton-Gemische, z. B. Hangschutt</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: &gt; 5 M.-% bis 15 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, geringe bis mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>SU<sup>1)</sup></b> Sand-Schluff-Gemische, z. B. Tertiärsand</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: &gt; 5 M.-% bis 15 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: &gt; 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>ST<sup>1)</sup></b> Sand-Ton-Gemische, z. B. Terrassensand, Schleichsand</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: &gt; 5 M.-% bis 15 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: &gt; 60 M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, geringe bis mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>feinkörnige Böden der Gruppe</b></p>	<p><b>Eigenschaften u. a.</b></p>
	<p><b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone, z. B. Tarras, Lauenburger Ton, Beckenton</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: &gt; 40 M.-% sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit</p>
	<p><b>organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen der Gruppen</b></p>	<p><b>Eigenschaften u. a.</b></p>
	<p><b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone, z. B. Schlick, Klei, tertiäre Kohletone</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: &gt; 40 M.-% sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit</p>
	<p><b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art, z. B. Mutterboden, Paläoboden</p>	<p>Feinanteil ≤ 0,063 mm: ≤ 40 M.-% mäßige Verdichtungsfähigkeit, mittlere Durchlässigkeit</p>
<p><b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen kieseligen Bildungen, z. B. Kalk-Tuffsand, Wiesenkalk</p>	<p>mittlere Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit</p>	
<p><sup>1)</sup> Zu F1 gehörig bei einem Anteil an Korn ≤ 0,063 mm von 5,0 M.-% bei <math>U \geq 15,0</math> oder 15,0 M.-% bei <math>U \leq 6,0</math> Im Bereich <math>6,0 &lt; U &lt; 15,0</math> kann der für eine Zuordnung zu F1 zulässige Anteil an Korn ≤ 0,063 mm linear interpoliert werden (siehe auch Bild A 1).</p>		

Tabelle A 1 (fortgesetzt): Klassifikation von Bodengruppen nach ihrer Frostempfindlichkeit gemäß den ZTV E-StB einschließlich Beschreibung und Eigenschaftsangaben nach der DIN 18196

Frostempfindlichkeitsklasse und Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	
<p style="text-align: center;"><b>F2</b></p> <p style="text-align: center;">gering bis mittel frostempfindlich</p>	<p><b>feinkörnige Böden der Gruppen</b></p>	<p><b>Eigenschaften u. a.</b></p>
	<p><b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone, z. B. Tarras, Lauenburger Ton, Beckenton</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: &gt; 40 M.-% sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit</p>
	<p><b>organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen der Gruppen</b></p>	<p><b>Eigenschaften u. a.</b></p>
	<p><b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone, z. B. Schlick, Klei, tertiäre Kohletone</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: &gt; 40 M.-% sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit</p>
	<p><b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art, z. B. Mutterboden, Paläoboden</p>	<p>Feinanteil <math>\leq 0,063</math> mm: <math>\leq 40</math> M.-% mäßige Verdichtungsfähigkeit, mittlere Durchlässigkeit</p>
	<p><b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen kieseligen Bildungen, z. B. Kalk-Tuffsand, Wiesenkalk</p>	<p>mittlere Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit</p>

Tabelle A 1 (fortgesetzt): Klassifikation von Bodengruppen nach ihrer Frostempfindlichkeit gemäß den ZTV E-StB einschließlich Beschreibung und Eigenschaftsangaben nach der DIN 18196

Frostempfindlichkeitsklasse und Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	
<b>F3</b>  sehr frostempfindlich	<b>gemischtkörnige Böden der Gruppen</b>	<b>Eigenschaften u. a.</b>
	<b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, z. B. Verwitterungskies	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 5 M.-% bis 15 M.-%. Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Durchlässigkeit
	<b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, z. B. Geschiebelehm	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 15 M.-% bis 40 M.-%. Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% mittlere Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit
	<b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, z. B. Auelehm, Sandlöss	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 15 M.-% bis 40 M.-%. Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% mittlere Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Durchlässigkeit
	<b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, z. B. Geschiebelehm, Geschiebemergel	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 15 M.-% bis 40 M.-%. Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% mäßige Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit
	<b>feinkörnige Böden der Gruppen</b>	<b>Eigenschaften u. a.</b>
	<b>TL</b> leicht plastische Tone, z. B. Geschiebemergel, Bänderton	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 40 M.-% mäßige Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Durchlässigkeit
	<b>TM</b> mittelplastische Tone, z. B. Lößlehm, Beckenton, Keuperton, Seeton	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 40 M.-% schlechte Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit
	<b>UL</b> leicht plastische Schluffe, z. B. Löß, Hochflutlehm	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 40 M.-% mäßige Verdichtungsfähigkeit, geringe bis mittlere Durchlässigkeit
	<b>UM</b> mittelplastische Schluffe, z. B. Seeton, Beckenschluff	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 40 M.-% schlechte Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Durchlässigkeit
	<b>UA</b> ausgeprägt plastische Schluffe, z. B. vulkanische Böden, Bimsböden	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 40 M.-% schlechte Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit
	<b>organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen der Gruppe</b>	<b>Eigenschaften u. a.</b>
	<b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe, z. B. Seekreide, Kieselgur, Mutterboden	Feinanteil ≤ 0,063 mm: > 40 M.-% schlechte Verdichtungsfähigkeit, geringe bis mittlere Durchlässigkeit

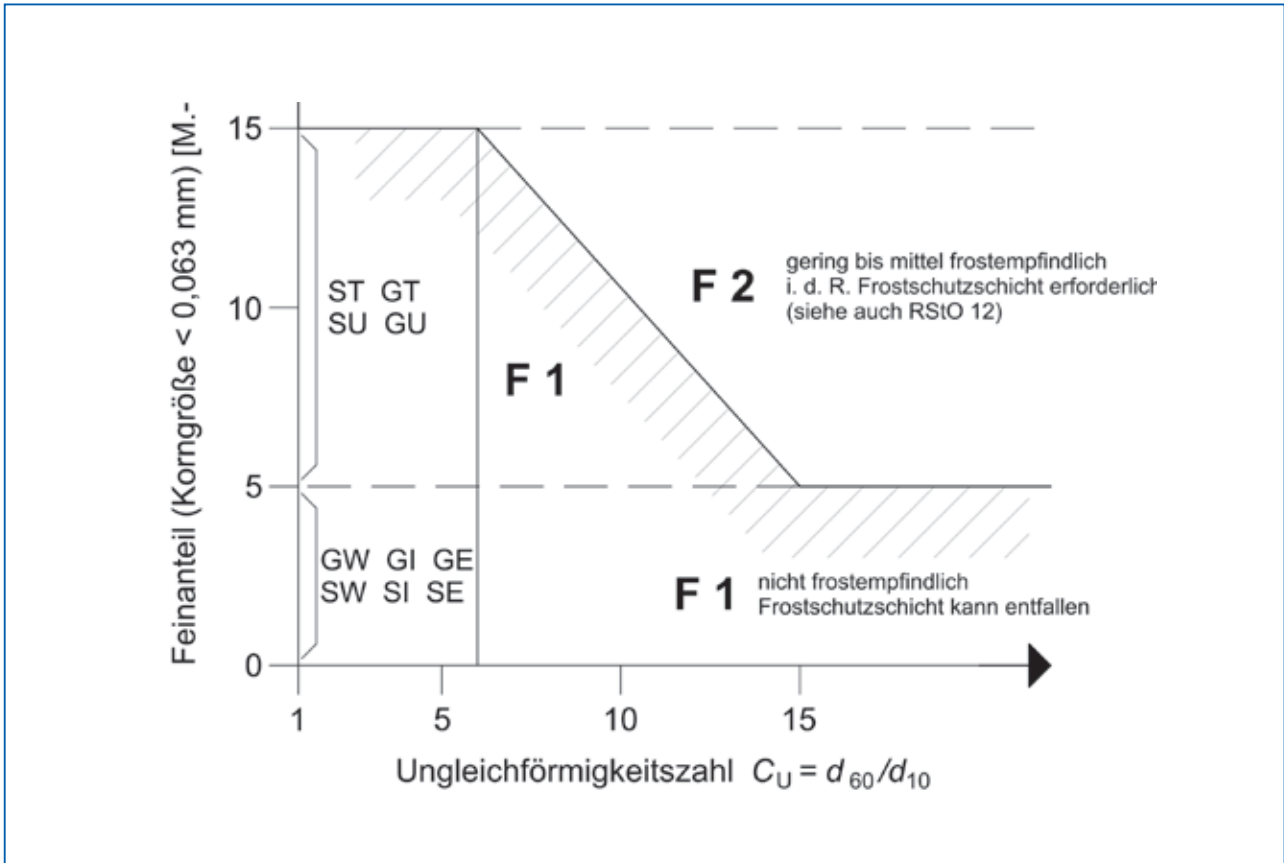


Bild A 1: Zuordnung der Frostempfindlichkeitsklassen nach den ZTV E-StB

## Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Bettungsmaterial B0/4	Datenblatt-Nr. B04-ZTV-020920
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Baustoffgemisch 0/4 <b>Allgemeine Hinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Baustoffgemisch aus ungebrochenen Gesteinskörnungen, daher i. d. R. Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen (Kies, Natursand).</li> <li>Bei der Verwendung von industriellen hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk0,3 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen. <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen.

Anforderungen			Regelwerkhinweis
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.			TL Gestein-StB TL Pflaster-StB
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 5 M.-%	Kategorie UF <sub>5</sub>	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	keine Anforderung	Kategorie LF <sub>N</sub>	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	< 30	Kategorie E <sub>CS</sub> angegeben	TL Gestein-StB, Anhang H
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30	Kategorie SZ <sub>26</sub> oder Kategorie LA <sub>30</sub>	TL Gestein-StB, Anhang H

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkomanteil	Durchgang bei 1,4 D Durchgang bei D	100 M.-% 90 - 99 M.-%	Kategorie OC <sub>90</sub>   TL Pflaster-StB
Die KGV des Bettungsmaterials B0/4 muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind <ul style="list-style-type: none"> <li>Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Bettungsmaterial B0/4G	Datenblatt-Nr. B04G-ZTV-092020
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Baustoffgemisch oder Gesteinskörnung 0/4	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen.
<b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen.

Anforderungen			Regelwerkhinweis
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.			TL Gestein-StB TL Pflaster-StB
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 5 M.-%	Kategorie $UF_5$	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	keine Anforderung	Kategorie $LF_N$	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	≥ 35	Kategorie $EC_{35}$	ZTV Pflaster-StB 20
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30	Kategorie $SZ_{26}$ oder Kategorie $LA_{30}$	TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie $SZ_{22}$ oder Kategorie $LA_{25}$	ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 20	Kategorie $SZ_{18}$ oder Kategorie $LA_{20}$	

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkornanteil	Durchgang bei 1,4 D Durchgang bei D	100 M.-% 90 - 99 M.-%	Kategorie $OC_{90}$   TL Pflaster-StB
Die KGV des Bettungsmaterials B0/4G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

PRODUKTDATENBLATT Bettungsmaterial B0/5G		Datenblatt-Nr. B05G-ZTV-092020	
Bezeichnung nach TL Pflaster-StB: Baustoffgemisch oder Gesteinskörnung 0/5			
<b>Allgemeine Hinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>			
<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)			
Pflasterdecken für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen.			
Plattenbeläge für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen.			
Anforderungen			Regelwerkhinweis
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.			TL Gestein-StB TL Pflaster-StB
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm $\leq$ 5 M.-%	Kategorie $UF_5$	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	keine Anforderung	Kategorie $LF_N$	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	Anteil vollständig gebrochener und teilweise gebrochener Körner 90-100 M.-%; Anteil vollständig gerundeter Körner 0-3 M.-%	Kategorie $C_{90/3}$	ZTV Pflaster-StB 20
Fließkoeffizient	$\geq$ 35	Kategorie $EC_{35}$	ZTV Pflaster-StB 20
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert $\leq$ 26 oder Los Angeles Koeffizient $\leq$ 30	Kategorie $SZ_{26}$ oder Kategorie $LA_{30}$	TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert $\leq$ 22 oder Los Angeles Koeffizient $\leq$ 25	Kategorie $SZ_{22}$ oder Kategorie $LA_{25}$	ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert $\leq$ 18 oder Los Angeles Koeffizient $\leq$ 20	Kategorie $SZ_{18}$ oder Kategorie $LA_{20}$	
<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.			
Korngrößenverteilung (KGV)			
Überkornanteil	Durchgang bei 1,4 D Durchgang bei D	100 M.-% 90 - 99 M.-%	Kategorie $OC_{90}$ TL Pflaster-StB
Die KGV des Bettungsmaterials B0/5G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020



## Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Bettungsmaterial B0/8	Datenblatt-Nr. B08-ZTV-092020
Bezeichnung nach TL Pflaster-StB: Baustoffgemisch 0/8	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Baustoffgemisch aus ungebrochenen Gesteinskörnungen, daher i. d. R. Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen (Kies, Natursand).</li> <li>Bei der Verwendung von industriellen hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk0,3 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen.
<b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen.

Anforderungen		Regelwerkhinweis	
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.		TL Gestein-StB TL Pflaster-StB	
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm $\leq$ 5 M.-%	Kategorie $UF_5$	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	keine Anforderung	Kategorie $LF_N$	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	keine Anforderung	Kategorie $C_{NR}$	TL Gestein-StB, Anhang H
Fließkoeffizient	< 30	Kategorie $E_{CS}$ angegeben	TL Gestein-StB, Anhang H
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Schlagzertrümmerungswert $\leq$ 26 oder Los Angeles Koeffizient $\leq$ 30	Kategorie $SZ_{26}$ oder Kategorie $LA_{30}$	TL Gestein-StB, Anhang H

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkornanteil	Durchgang bei 1,4 D Durchgang bei D	100 M.-% 90 - 99 M.-%	Kategorie $OC_{90}$
Die KGV des Bettungsmaterials B0/8 muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Bettungsmaterial B0/8G	Datenblatt-Nr. B08G-ZTV-092020
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Baustoffgemisch 0/8 <b>Allgemeine Hinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen. <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen.

Anforderungen		Regelwerkhinweis	
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.		TL Gestein-StB TL Pflaster-StB	
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 5 M.-%	Kategorie UF <sub>5</sub>	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	keine Anforderung	Kategorie LF <sub>N</sub>	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	Anteil vollständig gebrochener und teilweise gebrochener Körner 90-100 M.-%; Anteil vollständig gerundeter Körner 0-3 M.-%	Kategorie C <sub>90/3</sub>	ZTV Pflaster-StB 20
Fließkoeffizient	≥ 35	Kategorie EC <sub>S</sub> 35	ZTV Pflaster-StB 20
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30	Kategorie SZ <sub>26</sub> oder Kategorie LA <sub>30</sub>	TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie SZ <sub>22</sub> oder Kategorie LA <sub>25</sub>	ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 20	Kategorie SZ <sub>18</sub> oder Kategorie LA <sub>20</sub>	

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkomanteil	Durchgang bei 1,4 D	100 M.-%	Kategorie OC <sub>90</sub>
	Durchgang bei D	90 - 99 M.-%	
Die KGV des Bettungsmaterials B0/8G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

# Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für versickerungsfähige Pflasterdecken gemäß dem M VV

**PRODUKTDATENBLATT** Bettungsmaterial B1/3G Datenblatt-Nr. B13G-MVV-092020

**Bezeichnung nach TL Gestein-StB:** grobe Gesteinskörnung

**Allgemeine Hinweise**

- Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.
- Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.

**Anwendungsbereiche (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)**

**Pflasterdecken** für versickerungsfähige Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk0,3 – ggf. Bk1,0 und Bk1,8 – gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen.

**Anforderungen** Regelwerkhinweis

Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.			siehe links
max. Feinanteil	≤ 1 M.-%	Kategorie $f_1$	M VV und TL Gestein-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	entfällt	--	--
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie $SZ_{22}$ oder Kategorie $LA_{25}$	M VV und TL Gestein-StB, Anhang H

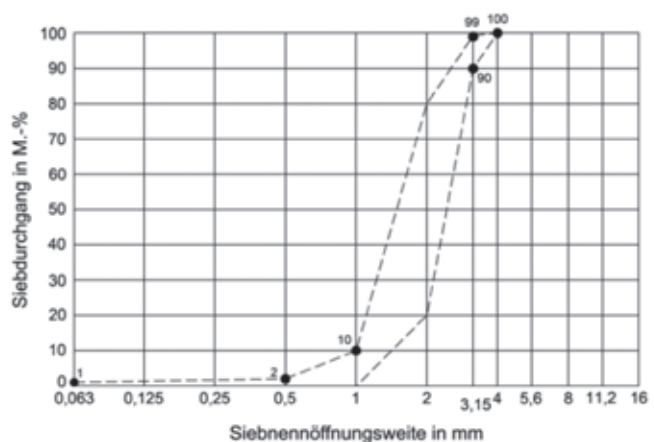
<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.

**Korngrößenverteilung (KGV)**

Über-/Unterkornanteil	Durchgang bei 1,4 D	100 M.-%	Kategorie $G_{C90/10}$	TL Gestein-StB, Anhang H
	Durchgang bei D	90 - 99 M.-%		
	Durchgang bei d	0 - 10 M.-%		
	Durchgang bei d/2	0 - 2 M.-%		

Die KGV des Bettungsmaterials B1/3G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind

- Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Gestein-StB und
- andere Siebdurchgänge Empfehlungen der Herausgeber.



**Zitierte Regelwerke (alphabetisch)**

- M VV – Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen, Ausgabe 2013 (FGSV-Nr. 947)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

**Herausgeber**

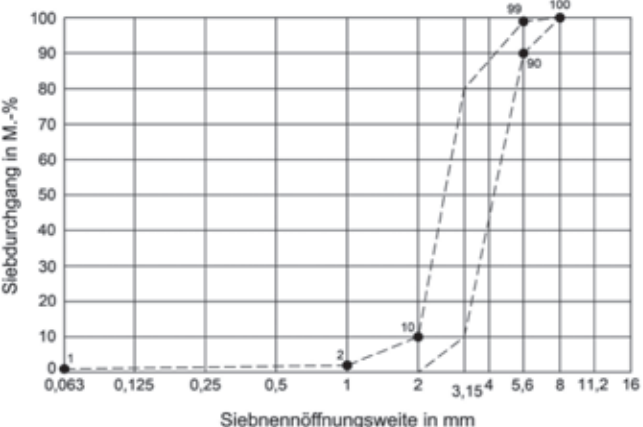
- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Bettungsmaterialien für versickerungsfähige Pflasterdecken gemäß dem M VV

PRODUKTDATENBLATT Bettungsmaterial B2/5G	Datenblatt-Nr. B25G-MVV-092020
<b>Bezeichnung nach TL Gestein-StB:</b> grobe Gesteinskörnung	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

Anwendungsbereiche (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für versickerungsfähige Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk0,3 – ggf. Bk1,0 und Bk1,8 – gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen.

Anforderungen			Regelwerkhinweis								
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.			siehe links								
max. Feinanteil	≤ 1 M.-%	Kategorie $f_1$	M VV und TL Gestein-StB								
Anteil gebrochener Oberflächen	keine Anforderung	Kategorie $C_{NR}$	TL Gestein-StB								
Fließkoeffizient	entfällt	--	--								
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie $SZ_{22}$ oder Kategorie $LA_{25}$	M VV und TL Gestein-StB, Anhang H								
<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.											
<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>											
Überkornanteil	<table border="0"> <tr> <td>Durchgang bei 1,4 D</td> <td>100 M.-%</td> </tr> <tr> <td>Durchgang bei D</td> <td>90 - 99 M.-%</td> </tr> <tr> <td>Durchgang bei d</td> <td>0 - 10 M.-%</td> </tr> <tr> <td>Durchgang bei d/2</td> <td>0 - 2 M.-%</td> </tr> </table>	Durchgang bei 1,4 D	100 M.-%	Durchgang bei D	90 - 99 M.-%	Durchgang bei d	0 - 10 M.-%	Durchgang bei d/2	0 - 2 M.-%	Kategorie $G_c90/10$	TL Gestein-StB
Durchgang bei 1,4 D	100 M.-%										
Durchgang bei D	90 - 99 M.-%										
Durchgang bei d	0 - 10 M.-%										
Durchgang bei d/2	0 - 2 M.-%										
Die KGV des Bettungsmaterials B2/5G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen der Herausgeber.</li> </ul>											
											

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M VV – Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen, Ausgabe 2013 (FGSV-Nr. 947)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Fugenmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Fugenmaterial F0/2G	Datenblatt-Nr. F02G-ZTV-092020
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Gesteinskörnung 0/2 <b>Allgemeine Hinweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit) <b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen – in besonderen Fällen. <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen – in besonderen Fällen. <b>Anmerkung:</b> Ein besonderer Fall kann z. B. vorliegen, wenn eine Sollfugenbreite von 3 mm vorgegeben ist.
--

Anforderungen		Regelwerkhinweis	
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.		siehe links	
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 9 M.-%	Kategorie UF <sub>9</sub>	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≥ 2 M.-%	Kategorie LF <sub>2</sub>	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	≥ 35	Kategorie E <sub>Cs</sub> 35	ZTV Pflaster-StB 20
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30	Kategorie SZ <sub>26</sub> oder Kategorie LA <sub>30</sub>	TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie SZ <sub>22</sub> oder Kategorie LA <sub>25</sub>	ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 20	Kategorie SZ <sub>18</sub> oder Kategorie LA <sub>20</sub>	

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Fugenmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkornanteil	Durchgang bei 2 D      100 M.-% Durchgang bei 1,4 D    -- Durchgang bei D        85 - 99 M.-%	Kategorie G <sub>F</sub> 85	TL Gestein-StB, Anhang H
Die KGV des Fugenmaterials 0/2G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Kreis (•) Anforderungen gemäß den TL Gestein-StB, gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den ZTV Pflaster-StB 20 und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

## Anforderungen an ungebundene Fugenmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

PRODUKTDATENBLATT Fugenmaterial F0/3G	Datenblatt-Nr. F03G-ZTV-102020
Bisher ist ein Fugenmaterial 0/3 in den TL Pflaster-StB nicht beschrieben. Es wurde in der ZTV Pflaster-StB 20 erstmals als ein mögliches Fugenmaterial aufgenommen. Es kann in Anlehnung an die TL Gestein-StB grundsätzlich als <b>feine Gesteinskörnung</b> bezeichnet werden. In der Praxis wird es sich i. A. um ein <b>Gesteinskörnungsgemisch</b> aus den Korngruppen/Lieferkörnungen 0/2 und 1/3 handeln.	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

Anwendungsbereiche (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen – in besonderen Fällen. <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen – in besonderen Fällen.
<b>Anmerkung:</b> Ein besonderer Fall kann z. B. vorliegen, wenn eine Sollfugenbreite von 3 mm vorgegeben ist.

Anforderungen	Regelwerkhinweis
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.	siehe links
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 9 M.-% Kategorie UF <sub>9</sub> TL Pflaster-StB <sup>2)</sup>
min. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≥ 2 M.-% Kategorie LF <sub>2</sub> TL Pflaster-StB <sup>2)</sup>
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend -- --
Fließkoeffizient	≥ 35 bei Bk0,3 bis Bk3,2 Kategorie EC <sub>35</sub> ZTV Pflaster-StB 20 <sup>2)</sup>
	< 30 bei Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung als Bk0,3 Kategorie EC <sub>Sangegeben</sub> ZTV Pflaster-StB 20 <sup>2)</sup>
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30 Kategorie SZ <sub>26</sub> oder Kategorie LA <sub>30</sub> TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25 Kategorie SZ <sub>22</sub> oder Kategorie LA <sub>25</sub> ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 20 Kategorie SZ <sub>18</sub> oder Kategorie LA <sub>20</sub> ZTV Pflaster-StB 20

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Fugenmaterial hergestellt wird.

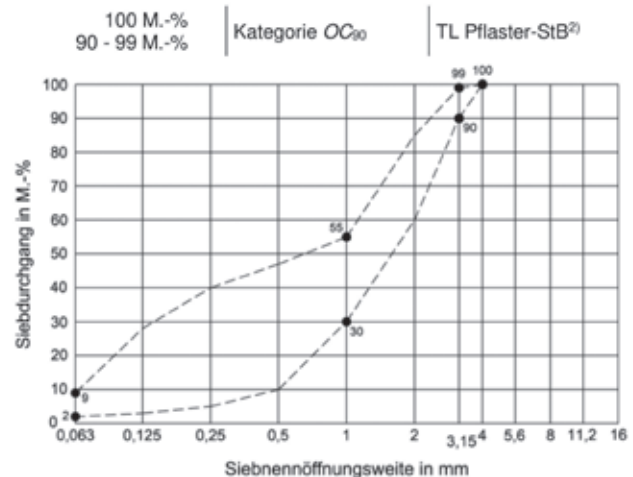
<sup>2)</sup> In Anlehnung.

Korngrößenverteilung (KGV)

Überkomanteil | Durchgang bei 1,4 D  
Durchgang bei D

Die KGV des Fugenmaterials 0/3G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind

- Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen in Anlehnung an die TL Gestein-StB, an die TL Pflaster-StB bzw. an die ZTV Pflaster-StB 20 und
- andere Siebdurchgänge Empfehlungen in Anlehnung an das M FP.



### Zitierte Regelwerke

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Fugenmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Fugenmaterial F0/4	Datenblatt-Nr. F04-ZTV-092020
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Baustoffgemisch 0/4	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Baustoffgemisch aus ungebrochenen Gesteinskörnungen, daher i. d. R. Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen (Kies, Natursand).</li> <li>Bei der Verwendung von industriellen hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für sonstige Verkehrsflächen und <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen –mit einer Sollfugenbreite von 4 mm bis 6 mm. <b>Anmerkung:</b> Das Fugenmaterial 0/4 sollte nicht in dauerhaft überdachten Bereichen sowie in solchen mit vorwiegendem Einsatz von Kehrsaugmaschinen eingesetzt werden.

Anforderungen		Regelwerkinweis	
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.		siehe links	
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm $\leq$ 9 M.-%	Kategorie $UF_9$	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm $\geq$ 2 M.-%	Kategorie $LF_2$	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	< 30	Kategorie $E_{CSangegeben}$	TL Gestein-StB, Anhang H
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Schlagzertrümmerungswert $\leq$ 26 oder Los Angeles Koeffizient $\leq$ 30	Kategorie $SZ_{26}$ oder Kategorie $LA_{30}$	TL Gestein-StB, Anhang H

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Fugenmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkoranteil	Durchgang bei 1,4 D Durchgang bei D	100 M.-% 90 - 99 M.-%	Kategorie $OC_{90}$ TL Pflaster-StB
Die KGV des Fugenmaterials F0/4 muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB und</li> <li>andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

## Anforderungen an ungebundene Fugenmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Fugenmaterial F0/4G	Datenblatt-Nr. F04G-ZTV-102020
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Baustoffgemisch oder Gesteinskörnung 0/4	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen mit einer Sollfugenbreite von 4 mm bis 6 mm. <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen mit einer Sollfugenbreite von 4 mm bis 6 mm.

Anforderungen		Regelwerkhinweis	
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.		siehe links	
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 9 M.-%	Kategorie $UF_9$	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≥ 2 M.-%	Kategorie $LF_2$	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	≥ 35	Kategorie $EC_{35}$	ZTV Pflaster-StB 20
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup> (bei Gesteinskörnungsgemischen)	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30	Kategorie $SZ_{26}$ oder Kategorie $LA_{30}$	TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie $SZ_{22}$ oder Kategorie $LA_{25}$	ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 20	Kategorie $SZ_{18}$ oder Kategorie $LA_{20}$	

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Fugenmaterial hergestellt wird.

<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Überkoranteil	Durchgang bei 1,4 $D$ Durchgang bei $D$	100 M.-% 90 - 99 M.-%	Kategorie $OC_{90}$ TL Pflaster-StB
Die KGV des Fugenmaterials F0/4G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den ZTV Pflaster-StB 20 und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke

- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020



# Anforderungen an ungebundene Fugenmaterialien für Pflasterdecken und Plattenbeläge gemäß den ZTV Pflaster-StB 20

<b>PRODUKTDATENBLATT</b> Fugenmaterial F0/5G	Datenblatt-Nr. F05G-ZTV-102020
<b>Bezeichnung nach TL Pflaster-StB:</b> Baustoffgemisch oder Gesteinskörnung 0/5	
<b>Allgemeine Hinweise</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>	

<b>Anwendungsbereiche</b> (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)
<b>Pflasterdecken</b> für von Kfz befahrbare Verkehrsflächen bis max. Bk3,2 gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen mit einer Sollfugenbreite von 5 mm bis 8 mm. <b>Plattenbeläge</b> für nicht von Kfz befahrbare Verkehrsflächen mit einer Sollfugenbreite von 5 mm bis 8 mm.

Anforderungen		Regelwerkhinweis	
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, und der TL Pflaster-StB, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.		siehe links	
max. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≤ 9 M.-%	Kategorie <i>UF<sub>9</sub></i>	TL Pflaster-StB
min. Feinanteil	Durchgang 0,063 mm ≥ 2 M.-%	Kategorie <i>LF<sub>2</sub></i>	TL Pflaster-StB
Anteil gebrochener Oberflächen (bei Gesteinskörnungsgemischen)	Anteil vollständig gebrochener und teilweise gebrochener Körner 90-100 M.-%; Anteil vollständig gerundeter Körner 0-3 M.-%	Kategorie <i>C<sub>90/3</sub></i>	ZTV Pflaster-StB 20
Fließkoeffizient	≥ 35	Kategorie <i>EC<sub>35</sub></i>	ZTV Pflaster-StB 20
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup> (bei Gesteinskörnungsgemischen)	Bk0,3 und Verkehrsflächen mit geringerer Beanspruchung: Schlagzertrümmerungswert ≤ 26 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 30	Kategorie <i>SZ<sub>26</sub></i> oder Kategorie <i>LA<sub>30</sub></i>	TL Gestein-StB, Anhang H
	Bk1,0 und Bk1,8: Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie <i>SZ<sub>22</sub></i> oder Kategorie <i>LA<sub>25</sub></i>	ZTV Pflaster-StB 20
	Bk3,2 und Verkehrsflächen mit Besonderen Beanspruchungen: Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 20	Kategorie <i>SZ<sub>18</sub></i> oder Kategorie <i>LA<sub>20</sub></i>	

<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Fugenmaterial hergestellt wird.

**Korngrößenverteilung (KGV)**

Überkornanteil	Durchgang bei 1,4 D	100 M.-%	Kategorie <i>OC<sub>90</sub></i>	TL Pflaster-StB
	Durchgang bei D	90 - 99 M.-%		

Die KGV des Fugenmaterials F0/5G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind

- Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Pflaster-StB bzw. gemäß den ZTV Pflaster-StB 20 und
- andere Siebdurchgänge Empfehlungen gemäß dem M FP.

- Zitierte Regelwerke**
- M FP - Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015 (FGSV-Nr. 618/1)
  - RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
  - TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
  - TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
  - ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

- Herausgeber**
- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
  - Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
  - Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Ronn Berlin Duisburg September 2020

## Anforderungen an ungebundene Fugenmaterialien für versickerungsfähige Pflasterdecken gemäß dem M VV

PRODUKTDATENBLATT Fugenmaterial F1/3G		Datenblatt-Nr. F13G-MVV-092020	
<b>Bezeichnung nach TL Gestein-StB:</b> grobe Gesteinskörnung			
<b>Allgemeine Hinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung gebrochener („G“) Gesteinskörnungen, z. B. gebrochenem Kies oder gebrochenem Festgestein.</li> <li>• Verwendung von natürlichen Gesteinskörnungen, industriell hergestellten Gesteinskörnungen oder Recycling-Baustoffen. Bei der Verwendung von industriell hergestellten Gesteinskörnungen und Recycling-Baustoffen sind die TL Pflaster-StB, Abschnitt 2, sowie die ZTV Pflaster-StB 20, Abschnitt 2.3, zu beachten.</li> </ul>			
<b>Anwendungsbereiche (beispielhaft ohne Anspruch auf Vollständigkeit)</b>			
<b>Pflasterdecken</b> für versickerungsfähige Verkehrsflächen der Belastungsklassen Bk0,3 – ggf. Bk1,0 und Bk1,8 – gemäß den RStO 12 und für sonstige Verkehrsflächen.			
Anforderungen			Regelwerkhinweis
Es gelten die Anforderungen der TL Gestein-StB, Anhang H, sofern nachfolgend nichts anderes festgelegt oder präzisiert ist.			siehe links
max. Feinanteil	≤ 1 M.-%	Kategorie $f_1$	M VV und TL Gestein-StB
Anteil gebrochener Oberflächen	nicht zutreffend	--	--
Fließkoeffizient	entfällt	--	--
Widerstand gegen Zertrümmerung <sup>1)</sup>	Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 oder Los Angeles Koeffizient ≤ 25	Kategorie $SZ_{22}$ oder Kategorie $LA_{25}$	M VV und TL Gestein-StB, Anhang H
<sup>1)</sup> Die Anforderung richtet sich an das Gestein, aus welchem das Bettungsmaterial hergestellt wird.			
<b>Korngrößenverteilung (KGV)</b>			
Über-/Unterkornanteil	Durchgang bei $1,4 D$ Durchgang bei $D$ Durchgang bei $d$ Durchgang bei $d/2$	100 M.-% 90 - 99 M.-% 0 - 10 M.-% 0 - 2 M.-%	Kategorie $G_{c90/10}$ TL Gestein-StB, Anhang H
Die KGV des Fugenmaterials F1/3G muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereichs liegen. Dabei sind			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebdurchgänge mit Punkt (•) Anforderungen gemäß den TL Gestein-StB und</li> <li>• andere Siebdurchgänge Empfehlungen der Herausgeber.</li> </ul>			

### Zitierte Regelwerke (alphabetisch)

- M VV – Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen, Ausgabe 2013 (FGSV-Nr. 947)
- RStO 12 - Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (FGSV-Nr. 499)
- TL Gestein-StB - Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe: 2004/Fassung 2018 (FGSV-Nr. 613)
- TL Pflaster-StB 06/15 - Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006/Fassung 2015 (FGSV-Nr. 643)
- ZTV Pflaster-StB 20 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2020 (FGSV-Nr. 699)

**Haftungsausschluss:** Die in diesem Produktdatenblatt aufgeführten Angaben wurden nach bestem Gewissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden. Die Anwendung dieses Produktdatenblattes ersetzt nicht die Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus.

### Herausgeber

- Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), [www.betonstein.org](http://www.betonstein.org)
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V., [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe e. V. (MIRO), [www.bv-miro.org](http://www.bv-miro.org)

Bonn, Berlin, Duisburg, September 2020

---

## Impressum

### Herausgeber:



Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)  
Schlossallee 10, 53179 Bonn  
Telefon: 0228 95456-0, Telefax: 0228 95456-90  
slg@betoninfo.de  
www.betonstein.org

**Fachliche Erarbeitung** durch die Mitarbeiter des  
Arbeitsausschusses Anwendungstechnik im Betonver-  
band Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG):

MA Bernd Büttner  
Christian Brüser  
Alexander Eichler  
Dipl.-Ing. (FH) Jens Grothe  
Dipl.-Ing. (FH) Eckhard Judith  
Dipl.-Ing. Bernd Kiffmeyer  
Raphael Klostermann  
Dipl.-Ing. Andreas Leissler  
Roland Nowak  
Dipl.-Ing. (FH) Ruben Pressmar  
Fachplaner für Pflasterbau (EIPOS) Uwe Sehrt  
Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska  
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Voigt  
Dipl.-Ing. Guido Volmer  
Ralph Schäfer (Gast)

**Fachliche Mitwirkung** zum Abschnitt 9 „Plattenbeläge  
aus Beton in gebundener Bauweise“: Dr.-Ing. Jörn Buch-  
holz, SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG

### Bildnachweis:

Alle Bilder und Zeichnungen Betonverband Straße,  
Landschaft, Garten e. V. (SLG) mit Ausnahme von Bild 7  
(Dr.-Ing. Mike Wolf), Bild 53 (Probst GmbH), Bild 59 (Dr.-  
Ing. Jörn Buchholz) und Bild A 1 (SLG in Anlehnung an  
ZTV E-StB 17).

### Gestaltung:

Dipl. Grafik-Designerin Sylvia Claassen, Lemgo

