betonstein
natürlich, nur besser.



Merkblatt

für die Planung und Ausführung von Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton

SLG Betonverband Straße, Landschaft Garten e.V.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung 5

1 Allgemeines.....6

1.1 Anwendung.....6
1.2 Begriffsbestimmungen.....6

2 Baustoffe 8
2.1 Großformatige Pflastersteine und Platten 8
2.1.1 Allgemeine Anforderungen 8
2.1.2 Pflastersteine.....8
2.1.3 Platten 9
2.1.4 Mehrschicht-Pflasterelemente 10
2.2 Baustoffe für Bettung und Fugenfüllung.....10
2.2.1 Allgemeines 10
2.2.2 Bettungsmaterial 10
2.2.3 Fugenmaterial.....12
2.3 Tragschichten 14
2.3.1 Tragschichten ohne Bindemittel 14
2.3.2 Tragschichten mit Bindemittel 14

3 Baugrundsätze.....15
3.1 Allgemeines 15
3.2 Bemessung.....15
3.2.1 Dimensionierung der Pflastersteine und Platten 15
3.2.2 Oberbau.....15
3.3 Untergrund/Unterbau 17
3.4 Frostschutzschichten 17
3.5 Tragschichten 17
3.6 Pflasterdecke/Plattenbelag.....17
3.6.1 Allgemeines 17
3.6.2 Rastermaß/Fugenbreite.....18
3.7 Entwässerung.....19
3.8 Anschlüsse 19
3.8.1 Anschluss an Schrägen und Rundungen 19
3.8.2 Anschluss an Rinnen 21
3.8.3 Anschluss an starre Bauweise.....23
3.9 Randeinfassung.....23

4 Ausführung 25
4.1 Allgemeines 25
4.2 Untergrund/Unterbau 25
4.3 Tragschichten 25
4.3.1 Allgemeines 25
4.3.2 Tragschichten ohne Bindemittel 25
4.4 Pflasterdecke/Plattenbelag.....25
4.4.1 Allgemeines 25
4.4.2 Bettung.....26
4.4.3 Verlegung.....26
4.4.4 Verfugen, Abrütteln.....26
4.4.5 Verkehrsfreigabe.....27
4.4.6 Lage, Toleranzen.....27
4.5 Randeinfassung.....27

5 Prüfungen.....28
5.1 Allgemeines 28
5.2 Eignungs- und Eigenüberwachungsprüfungen 28
5.3 Prüfung der Wasserdurchlässigkeit....28
5.3.1 Tragschicht, Frostschutzschicht.....28
5.3.2 Bettung.....28
5.3.3 Prüfverfahren 28

6 Erhaltung 28

Anhang A: Ermittlung des frostsicheren Straßenaufbaues bei Verwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten.....29

Anhang B: Empfohlene Oberbaukonstruktionen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten auf F2- oder F3-Boden.....32

Anhang C: Empfohlene Oberbaukonstruktionen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten auf F1-Boden.....34

Anhang D: Checkliste Planung.....35

Anhang E: Checkliste Ausführung.....36

Anhang F: Technische Regeln und Fachliteratur....37

Impressum 38

Der Betonverband SLG 39

Vorbemerkung

In den letzten Jahren ist der zunehmende Einsatz von großformatigen Pflastersteinen und Platten für Verkehrsflächen zu verzeichnen. Insbesondere aus gestalterischen Gründen fordern die Planer mehr und mehr das großformatige Element als Alternative zu den klassischen Pflasterstein- und Plattenformaten. Nicht selten unterliegen diese Flächen einer erheblichen Beanspruchung durch Schwerfahrzeuge.

Die verfügbaren Technischen Regeln des Straßenbaues behandeln die Bauweise mit großformatigen Pflastersteinen und Platten bisher nicht explizit.

Auf die Gestaltungswünsche der Verkehrsflächenplaner hat die Industrie mit der Entwicklung und Bereitstellung von großformatigen Elementen reagiert. Diese sind – sofern sie ausreichend dimensioniert sind – auch für befahrene Verkehrsflächen geeignet.

Die Bauweise mit großformatigen Pflastersteinen und Platten ist eine Sonderbauweise.

Die in diesem Merkblatt formulierten Empfehlungen basieren auf praktischen Erfahrungen und weichen z. T. von den derzeit gültigen Regeln der Straßenbautechnik ab. Das Merkblatt soll dem Bauherrn, Planer und Ausführenden bei der Erstellung von dauerhaft funktionsfähigen Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten als Unterstützung dienen.

Dieses Merkblatt wurde erstmalig im November 2003 herausgegeben. Es wurde für die vorliegende Fassung grundlegend redaktionell überarbeitet. Zudem wurden inhaltliche Änderungen gegenüber der Fassung 2003 eingearbeitet, welche auf die zwischenzeitlich mit dieser Bauweise gemachten Erfahrungen beruhen.

Bonn, März 2009

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, bzw. eine sonstige Teilnutzung ist nur nach vorheriger Genehmigung durch den Herausgeber und nur unter Angabe der Quelle gestattet.

© 2009 Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

1 Allgemeines

1.1 Anwendung

Das vorliegende Merkblatt gibt Hinweise und Empfehlungen für die Planung und Ausführung von Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton. Die vergleichsweise junge Bauweise wird in den einschlägigen Technischen Regeln des Straßenbaus bisher nicht explizit behandelt. Es ist eine Sonderbauweise, die seit gut zehn Jahren mit zunehmender Tendenz – insbesondere aus gestalterischen Gründen – ausgeführt wird.

Wesentliche Anwendungsgebiete sind:

- Befestigungen von Fahrbahnen und Flächen des ruhenden Verkehrs,
- Gestaltung von städtebaulich hervorgehobenen Flächen und Fußgängerzonen,
- Flächen für Gewerbe und Industrie.

Der wesentliche Unterschied zur Regelbauweise besteht darin, dass die hier behandelten Elemente erheblich größere Abmessungen aufweisen als übliche Pflastersteine und Platten. Dies bedingt in einigen Punkten eine von der Regelbauweise abweichende Planung und Ausführung. So ist z. B. durch die Dicke der Produkte (z. T. bis 200 mm) die Ausbildung und Ausführung der Fugen anders als bei der Regelbauweise durchzuführen, um diese vollständig und dauerhaft verfüllen zu können. Im Rahmen der Technischen Regeln für Pflasterdecken und Plattenbeläge werden bisher nur Pflastersteine bis zu einer Länge von 320 mm und Platten bis zu einer Länge von 600 mm behandelt. Das vorliegende Merkblatt wird zur Anwendung bei Bauweisen empfohlen, bei denen größere Pflastersteine bzw. Platten als die vorgenannten, jedoch bis höchstens 1250 mm Kantenlänge, eingesetzt werden sollen. Inhalte dieses Merkblattes eignen sich zur Vereinbarung als Vertragsbestandteil, wenn sie eindeutig, unmissverständlich und erschöpfend wiedergegeben sind.

Das Merkblatt kann als Ergänzung zu den einschlägigen Technischen Regeln, welche im Grundsatz auch für die Bauweisen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten zur Anwendung kommen, herangezogen werden.

Es gelten insbesondere

- ZTV Pflaster-StB,
- ATV DIN 18318,
- Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen Teil 1: Regelbauweise (Ungebundene Ausführung),
- RStO.

Die Anwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten ist für Flächen mit Verkehrsbelastungen gemäß den Bauklassen III, IV, V und VI nach den RStO grundsätzlich geeignet. Hierbei sollten Verkehrsflächen, die hohen dynamischen Beanspruchungen unterliegen, z. B. Fahrbahnen von Hauptverkehrs- und Industriestraßen sowie Flächen mit vergleichbarer Belastung, nicht mit großformatigen Pflastersteinen und Platten ausgeführt werden. Die zulässige Fahrgeschwindigkeit sollte auf Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten 30 km/h nicht überschreiten.

In jedem Anwendungsfall der Sonderbauweise mit großformatigen Pflastersteinen und Platten ist schriftlich zwischen den Vertragsparteien zu vereinbaren, dass es sich hierbei um eine von den anerkannten Regeln der Straßenbautechnik nicht explizit beschriebene Bauweise handelt.

1.2 Begriffsbestimmungen

Es gelten die Begriffsbestimmungen der Straßenbautechnik, die in den ZTV Pflaster-StB beschriebenen sowie die nachfolgenden:

Belag
Sammelbegriff für Pflasterdecken und Plattenbeläge.

Belag, ungebunden
Unter Verwendung von Gesteinskörnungen oder Gesteinskörnungsgemischen ohne Bindemittel als Bettungs- und Fugenmaterial hergestellter Belag.

Belag, gebunden
Unter Verwendung von Gesteinskörnungen oder Gesteinskörnungsgemischen mit hydraulischen Bindemitteln als Bettungs- und Fugenmaterial (Bettungs- und Fugenmörtel) hergestellter Belag.

großformatiger Pflasterstein aus Beton
Pflasterstein mit einem Verhältnis Nennlänge/Nenndicke[1)] ≤ 4, einem Verhältnis Nennbreite/Nennlänge ≥ 0,5, dessen Nennlänge 320 mm überschreitet, aber 800 mm nicht überschreitet. Bei einem nicht recht-

eckigen Pflasterstein gilt als Nennlänge die Länge des umschreibenden Rechtecks mit kleinstem Flächeninhalt. Gleiches gilt sinngemäß für die Nennbreite.

großformatige Platte aus Beton
Platte mit einem Verhältnis Nennlänge/ Nenndicke[1)] > 4, einem Verhältnis Nennbreite/ Nennlänge ≥ 0,4, deren Nennlänge 600 mm überschreitet, aber 1250 mm nicht überschreitet. Bei einer nicht rechteckigen Platte gilt als Nennlänge die Länge des umschreibenden Rechtecks mit kleinstem Flächeninhalt. Gleiches gilt sinngemäß für die Nennbreite.

Mehrschicht-Pflasterelement
Pflasterstein oder Platte aus mindestens zwei übereinander angeordneten, dauerhaft fest miteinander verbundenen Schichten aus unterschiedlichen Materialien bzw. Baustoffen.

Unterlage, ungebunden
Schichtenaufbau unterhalb des Belages, dessen obere Tragschicht aus Baustoffgemischen ohne Bindemittel hergestellt ist.

Unterlage, gebunden
Schichtenaufbau unterhalb des Belages, dessen obere Tragschicht als Tragschicht mit Bindemittel, z. B. unter Verwendung von Bitumen oder Zement, hergestellt ist.

[1)] In den Europäischen Normen für Pflastersteine und Platten aus Beton ersetzt der Begriff „Dicke“ den vormals in den DIN-Normen festgelegten Begriff „Höhe“. In diesem Merkblatt wird der Begriff „Dicke“ verwendet.

2.1 Großformatige Pflastersteine und Platten

2.1.1 Allgemeine Anforderungen

Bei großformatigen Elementen für Flächenbefestigungen handelt es sich i. d. R. um Rechteck- oder Quadratformate. Das Seitenverhältnis von Nennbreite B (kürzere Seite) zu Nennlänge L (längere Seite) muss bei Plastersteinen mindestens 0,5, bei Platten mindestens 0,4 betragen. Abbildung 1 gibt die im Abschnitt 1.2 aufgeführten Begriffsbestimmungen für einen großformatigen Pflasterstein bzw. für eine großformatige Platte zum besseren Verständnis wieder.

Je nach Art der Oberfläche der Elemente kann es zweckmäßig sein, die Kanten der Oberseiten umlaufend leicht abzuschrägen bzw. zu fasen (Kantenschutz).

Müssen die Elemente zur Erreichung der notwendigen Maßhaltigkeit (siehe Abschnitt 2.1.2 und 2.1.3) an der Unterseite nachgearbeitet werden, z. B. durch Fräsen oder Schleifen, ist darauf zu achten, dass an der Elementunterseite eine ausreichende Rauhigkeit verbleibt. Eine glatte Elementunterseite vermindert die Widerstandsfähigkeit gegen Verschieben bei horizontalen Belastungen.

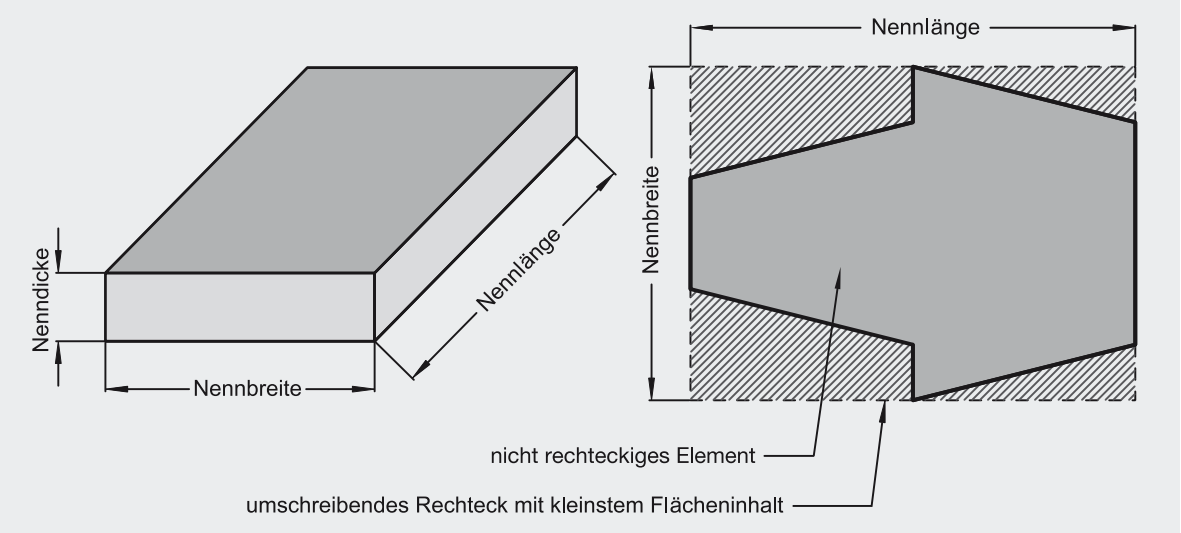
2.1.2 Pflastersteine

Großformatige Pflastersteine müssen DIN EN 1338 entsprechen.

a) Zulässige Maßabweichungen
Grundsätzlich gelten die Anforderungen der DIN EN 1338. Hierbei ist jedoch zu beachten:

Nicht alle großformatigen Pflastersteine, welche den Anforderungen an die Maßhaltigkeit der DIN EN 1338, Ausgabe 2003, entsprechen, sind zur Herstellung von Verkehrsflächen geeignet. Dies hat verlegetechnische Gründe bei dieser speziellen Sonderbauweise.

Zum Beispiel können durch das Abrütteln einer Fläche mit großformatigen Pflastersteinen nur minimale Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Steinen ausgeglichen werden. Die zulässigen Maßabweichungen von ± 4 mm nach DIN EN 1338, Ausgabe 2003, dürfen daher nicht ausgeschöpft werden. Sie dürfen ± 2 mm nicht überschreiten.



	Bedingungen:	Pflasterstein Nennbreite/Nennlänge ≥ 0,5 Platte Nennbreite/Nennlänge ≥ 0,4
	zusätzlich bei Pflastersteinen:	Nennlänge > 320 mm und ≤ 800 mm Nennlänge/Nenndicke ≤ 4
	bzw. bei Platten:	Nennlänge > 600 mm und ≤ 1250 mm Nennlänge/Nenndicke > 4

Abbildung 1: Großformatiges Element für Flächenbefestigungen (Prinzipskizze)

b) Witterungswiderstand
DIN EN 1338, Ausgabe 2003, Abschnitt 5.3.1 und Tabelle 4.2, Klasse 3 (Kennzeichnung „D“), sind zu erfüllen.

c) Mechanische Festigkeit
DIN EN 1338, Ausgabe 2003, Abschnitt 5.3.2, ist zu erfüllen.

d) Abriebwiderstand
DIN EN 1338, Ausgabe 2003, Abschnitt 5.3.3 und Tabelle 5, Klasse 4 (Kennzeichnung „I“), sind zu erfüllen.

e) Gleit-/Rutschwiderstand
Normalerweise weisen großformatige Pflastersteine einen ausreichenden Gleit-/Rutschwiderstand auf, sofern ihre Nutzfläche nicht geschliffen, poliert oder einer anderen Oberflächenbehandlung unterzogen wurde, um eine besonders glatte Oberfläche zu erzielen.

Zuschläge (Gesteinskörnungen), die unter mechanischer Beanspruchung zu einem übermäßigen Polieren (glatt schleifen) neigen, sollten im Vorsatzbeton von großformatigen Pflastersteinen nicht verwendet werden. Erfahrungswerte zur Polierresistenz verschiedener Gesteine können den TL Gestein-StB entnommen werden.

Tabelle 1: Großformatige Pflastersteine – Zulässige Maßabweichungen –

Maß	zulässige Maßabweichungen
Nennlänge	± 3 mm
Nennbreite	± 3 mm
Nenndicke (abweichend von DIN EN 1338, Ausgabe 2003)	± 2 mm
Differenz zweier beliebiger Dickenmessungen am Pflasterstein (abweichend von DIN EN 1338, Ausgabe 2003)	≤ 2 mm
Differenz zwischen den beiden Flächendiagonalen (Klasse 2, Kennzeichnung „K“)	≤ 3 mm
konvexe Wölbung (Stichmaß)[1)] (abweichend von DIN EN 1338, Ausgabe 2003)	≤ 2,0 mm
konkave Wölbung (Stichmaß)[1)] (abweichend von DIN EN 1338, Ausgabe 2003)	≤ 1,5 mm

[1)] Gemessen über das größte Maß des Steines (z. B. Diagonale)

Die Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes bleibt i. d. R. während der Nutzungsdauer erhalten. Voraussetzung dafür ist, dass das Bauwerk den üblichen Erhaltungsmaßnahmen unterliegt. Die Beurteilung der Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes kann nach DIN V ENV 12633 erfolgen.

2.1.3 Platten

Großformatige Platten müssen grundsätzlich der DIN EN 1339 entsprechen. Die DIN EN 1339 behandelt derzeit nur Platten aus Beton bis zu einer Kantenlänge von maximal 1000 mm. Sollen Platten aus Beton mit einer größten Kantenlänge über 1000 mm und maximal 1250 mm verwendet werden, sollten aber dennoch die Anforderungen der DIN EN 1339, z. B. hinsichtlich der Festigkeit, des Witterungswiderstandes, des Abriebwiderstandes usw., festgelegt bzw. vereinbart werden.

a) Zulässige Maßabweichungen
Grundsätzlich gelten die Anforderungen der DIN EN 1339. Hierbei ist jedoch zu beachten:

Nicht alle großformatigen Platten, welche den Anforderungen an die Maßhaltigkeit der DIN EN 1339, Ausgabe 2003, entsprechen, sind zur Herstellung von Verkehrsflächen geeignet. Dies hat verlegetechnische Gründe bei dieser speziellen Sonderbauweise.

Zum Beispiel können durch das Abrütteln einer Fläche mit großformatigen Platten nur minimale Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Platten ausgeglichen werden. Die zulässigen Maßabweichungen dürfen daher ± 2 mm nicht überschreiten.

b) Witterungswiderstand
DIN EN 1339, Ausgabe 2003, Abschnitt 5.3.1 und Tabelle 4.2, Klasse 3 (Kennzeichnung „D“), sind zu erfüllen.

c) Mechanische Festigkeit
Für die Biegezugfestigkeit gilt DIN EN 1339, Ausgabe 2003, Abschnitt 5.3.2 und Tabelle 5, Klasse 3 (Kennzeichnung „U“).

d) Abriebwiderstand
DIN EN 1339, Ausgabe 2003, Abschnitt 5.3.3 und Tabelle 6, Klasse 4 (Kennzeichnung „I“), sind zu erfüllen.

e) Gleit-/Rutschwiderstand
Normalerweise weisen großformatige Platten einen ausreichenden Gleit-/Rutschwiderstand auf, sofern ihre Nutzfläche nicht geschliffen, poliert oder einer anderen Oberflächenbehandlung unterzogen wurde, um eine besonders glatte Oberfläche zu erzielen.

Zuschläge (Gesteinskörnungen), die unter mechanischer Beanspruchung zu einem übermäßigen Polieren (glatt schleifen) neigen, sollten im Vorsatzbeton von großformatigen Platten nicht verwendet werden. Erfahrungswerte zur Polierresistenz verschiedener Gesteine können den TL Gestein-StB entnommen werden.

Die Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes bleibt i. d. R. während der Nutzungsdauer erhalten. Voraussetzung dafür ist, dass das Bauwerk den üblichen Erhaltungsmaßnahmen unterliegt. Die Beurteilung der Dauerhaftigkeit des Gleit-/Rutschwiderstandes kann nach DIN V ENV 12633 erfolgen.

Tabelle 2: Großformatige Platten – Zulässige Maßabweichungen –

Maß	zulässige Maßabweichungen
Nennlänge	± 3 mm
Nennbreite	± 3 mm
Nenndicke	± 2 mm
Differenz zweier beliebiger Dickenmessungen an der Platte (abweichend von DIN EN 1339, Ausgabe 2003)	≤ 2 mm
Differenz zwischen den beiden Flächendiagonalen (Klasse 3, Kennzeichnung „L“)	≤ 2 mm (bei Diagonale ≤ 850 mm) ≤ 4 mm (bei Diagonale > 850 mm)
konvexe Wölbung (Stichmaß)[1)] (abweichend von DIN EN 1339, Ausgabe 2003)	≤ 2,0 mm
konkave Wölbung (Stichmaß)[1)] (abweichend von DIN EN 1339, Ausgabe 2003)	≤ 1,5 mm

[1)] Gemessen über das größte Maß der Platte (z. B. Diagonale)

2.1.4 Mehrschicht-Pflasterelemente

Mehrschicht-Pflasterelemente sind nicht in den einschlägigen Technischen Regeln berücksichtigt und unterliegen auch keiner Produktnorm. Dennoch werden sie seit einigen Jahren für die Befestigung von Verkehrsflächen – häufig bei repräsentativen Bauwerken – eingesetzt und sind insofern im vorliegenden Merkblatt zu behandeln.

Die am häufigsten anzutreffende Variante ist die Kombination von Beton und Naturstein, aber auch Beton-Klinker-Elemente sind bekannt.

Großformatige Mehrschicht-Pflasterelemente der Kombination Beton/Naturstein müssen hinsichtlich der Sollmaße, des Abriebwiderstandes und des Gleit-/Rutschwiderstandes die gleichen Anforderungen erfüllen wie Pflastersteine und Platten aus Beton (vgl. Abschnitt 2.1.2 und 2.1.3).

Alle andere Produkteigenschaften, wie z. B. mechanische Festigkeit, Witterungswiderstand, und das Gütesicherungsverfahren sind zwischen Abnehmer und Lieferant gesondert zu vereinbaren.

2.2 Baustoffe für Bettung und Fugenfüllung

2.2.1 Allgemeines

Als Baustoffe für Bettung und Fugenfüllung sollten stets Gesteinskörnungen entsprechend der Regelbauweise für Pflasterdecken und Plattenbeläge (Ungebundene Ausführung) verwendet werden.

Die Verwendung von gebundenen Bettungs- und Fugenmaterialien entspricht nicht der Regelbauweise und sollte auf Ausnahmefälle beschränkt werden. Als Gesteinskörnungen sind zu verwenden:
- Natürliche Gesteinskörnungen,
- Künstliche Gesteinskörnungen,
- Rezyklierte Gesteinskörnungen.

Die Gesteinskörnungen müssen den bautechnischen und wasserwirtschaftlichen Anforderungen gemäß den TL Gestein-StB genügen.

2.2.2 Bettungsmaterial

Das Bettungsmaterial muss den Anforderungen der ZTV Pflaster-StB 06, Abschnitt 1.5.1, genügen und

zudem eine standfeste Zusammensetzung zur Vermeidung von Kornumlagerungen bei gleichzeitiger Aufnahme der statischen und dynamischen Belastungen aufweisen.

Für Verkehrsflächenbefestigungen mit hohen Beanspruchungen sind nur kornabgestufte Baustoffgemische mit begrenztem Feinkornanteil, z. B. Brechsand-Splitt 0/5G oder 0/8G, geeignet. Der Kornanteil < 0,063 mm darf 5 Masse-% nicht überschreiten.

Die Baustoffgemische müssen zudem einen hohen Widerstand gegen Kornzertrümmerung und Abrieb (hohe Kornfestigkeit) aufweisen. Durch dynamische Beanspruchung können sich bei Baustoffgemischen mit geringer Kornfestigkeit Feinanteile bilden, welche die Wasserdurchlässigkeit der Bettung herabsetzen und die Schadensanfälligkeit der Decke erhöhen. Weisen derartige Baustoffgemische, z. B. Kalksteinsplitte, darüber hinaus latent hydraulische Eigenschaften auf, erhärten deren Feinanteile in Verbindung mit der Umgebungsfeuchte zu einer mörtelähnlichen Schicht. Die Wasserdurchlässigkeit der Bettung geht dann i. d. R. gänzlich verloren, und Schäden sind meist nicht mehr abzuwenden. Daher muss der Verwendung derartiger Baustoffgemische dringend abgeraten werden. Auf die Produktdatenblätter „Bettungs- und Fugenmaterial“[2] wird verwiesen.

Die Kornzusammensetzung des Bettungsmaterials sollte – je nach Größtkorn – innerhalb des in der Abbildung 2 bzw. Abbildung 3 dargestellten Sieblinienbereichs liegen.

- Feinkörnige Korngrößenverteilungen können gegenüber relativ grobkörnigen Tragschichten ohne Bindemittel unter Umständen nicht filterstabil sein. Der Nachweis der Filterstabilität[3] ist dann im Einzelfall zu erbringen.
- Feinkörnige Korngrößenverteilungen sollten nicht für Flächenbefestigungen verwendet werden, bei denen hohe Beanspruchungen zu erwarten sind.
- Grobkörnige Korngrößenverteilungen gelten als sehr verformungsstabil und sind daher für Beläge mit hohen Belastungen besonders geeignet.
- Grobkörnige Korngrößenverteilungen neigen jedoch stärker zu Entmischungen als feinkörnig zusammengesetzte Bettungsmaterialien und sind weniger verdichtungswillig. Hierauf ist beim Einbau besonders zu achten.

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches liegen. Dabei entsprechen die Siebdurchgänge mit Wertangabe den Anforderungen der TL Pflaster-StB 06, Abschnitte 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 sowie Tabelle 4, Zeile 1, Kategorie $G_{U,B}$.
Die Siebdurchgänge ohne Wertangabe sind Empfehlungen des Herausgebers.

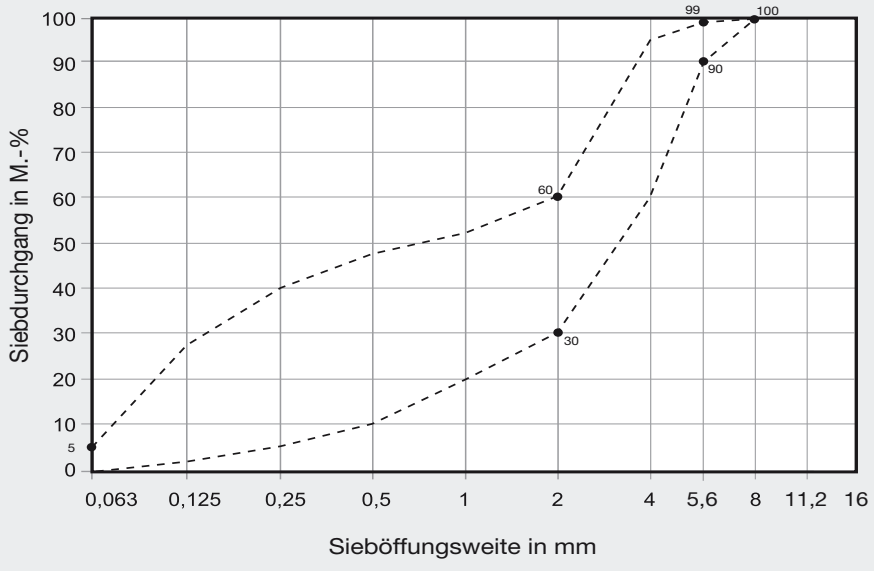


Abbildung 2: Sieblinienbereich für Bettungsmaterial 0/5G – Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen – gemäß Produktdatenblatt (siehe Fußnote auf dieser Seite)

[2] *Die Produktdatenblätter werden u. a. vom Betonverband SLG herausgegeben. Kostenlose Download-Möglichkeiten unter www.betonstein.de.*

[3] *Zum Nachweis der Filterstabilität siehe [2].*

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches liegen. Dabei entsprechen die Siebdurchgänge mit Wertangabe den Anforderungen der TL Pflaster-StB 06, Abschnitte 3.2.2, 3.2.3 und 3.2.4 sowie Tabelle 5, Zeile 1, Kategorie G_U.
Die Siebdurchgänge ohne Wertangabe sind Empfehlungen des Herausgebers.

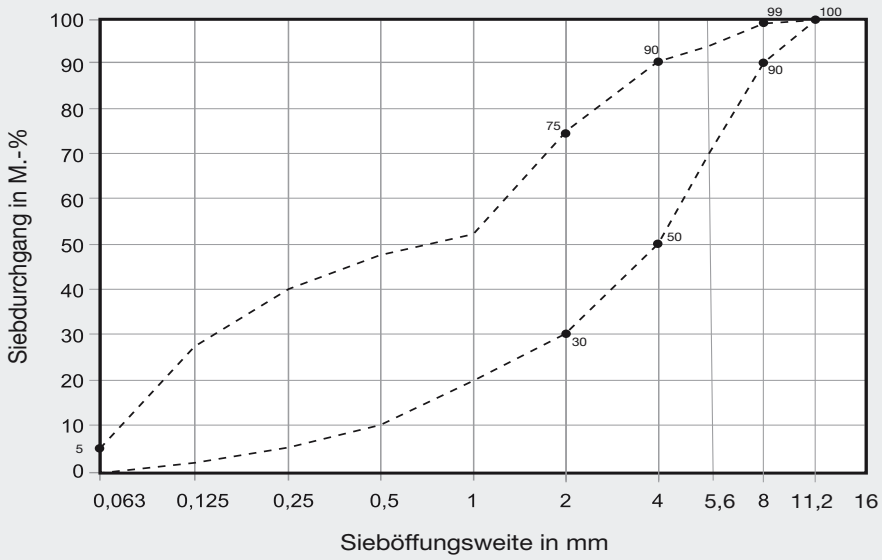


Abbildung 3: Sieblinienbereich für Bettungsmaterial 0/8G – Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen – gemäß Produktdatenblatt (siehe Fußnote auf Seite 11)

2.2.3 Fugenmaterial

Um dem Austrag von Fugenmaterial entgegenzuwirken, sollten für die Herstellung von Flächenbefestigungen mit großformatigen Elementen zwei unterschiedliche Materialien – ein Fugenfüllmaterial zum einen und ein Fugenschlussmaterial zum anderen – eingesetzt werden.

Das Fugenfüllmaterial (erste Verfugung) muss den Anforderungen der ZTV Pflaster-StB 06, Abschnitt 1.5.1, genügen. Es muss so beschaffen sein, dass es

- sich vollständig in die Fugen einarbeiten lässt,
- die auftretenden statischen und dynamischen Belastungen auf die angrenzenden Elemente übertragen kann,
- horizontalen Verschiebungen der Elemente entgegen wirkt,
- nicht in das Bettungsmaterial abwandern kann,
- keine bleibenden Verfärbungen an der Oberfläche der Elemente hervorruft.

Als Fugenfüllmaterial ist ein kornabgestuftes Baustoffgemisch 0/4G, 0/5G oder 0/8G mit begrenztem Feinkornanteil geeignet. Es sollten stets gebrochene Gesteinskörnungen verwendet werden. Vorzugsweise sollte das gleiche Material wie für die Bettung eingesetzt werden. Dadurch wird eine stabile Fugenfüllung erreicht, welche die Beanspruchungen aus der Verkehrslast aufnehmen und übertragen kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass dann auf den Nachweis der Filterstabilität zwischen Bettungs- und Fugenfüllmaterial verzichtet werden kann. Die Korngrößenverteilung des Fugenfüllmaterials ist in Abhängigkeit von der Fugenbreite zu wählen.

Faustregel:
Nenngrößtkorn < Mindestmaß der Fugenbreite.

Für Fugenbreiten von 8 bis 12 mm (siehe Abschnitt 3.6.2, Tabelle 4) können auch Gemische mit einem Nenngrößtkorn von 8 mm eingesetzt werden. Die Kornzusammensetzung des Fugenfüllmaterials sollte – je nach Größtkorn – innerhalb der in den Abbildungen 4 bis 6 dargestellten Sieblinienbereiche liegen.

Das Fugenschlussmaterial muss so beschaffen sein, dass es

- sich vollständig in die Fugen einarbeiten lässt,
- dem Aussaugen, z. B. durch Fahrverkehr oder Kehrsaugmaschinen, möglichst großen Widerstand entgegensetzt und
- nicht zu Verfärbungen der Oberfläche der Pflasterelemente führt.

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches liegen. Dabei entsprechen die Siebdurchgänge mit Wertangabe den Anforderungen der TL Pflaster-StB 06, Abschnitte 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.4 sowie Tabelle 11, Zeile 1, Kategorie $G_{U,F}$.
Die Siebdurchgänge ohne Wertangabe sind Empfehlungen des Herausgebers.

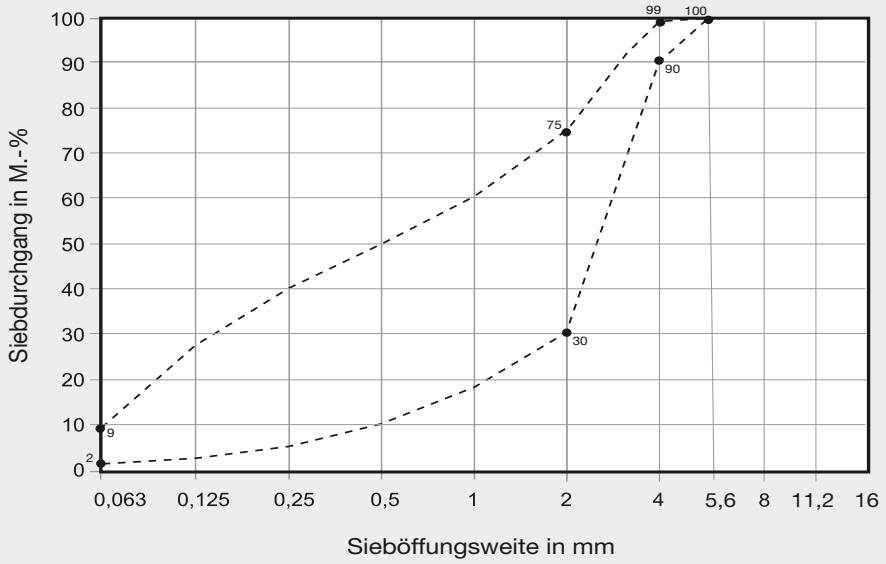


Abbildung 4: Sieblinienbereich für Fugenmaterial 0/4G – Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen – gemäß Produktdatenblatt (siehe Fußnote auf Seite 11)

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches liegen. Dabei entsprechen die Siebdurchgänge mit Wertangabe den Anforderungen der TL Pflaster-StB 06, Abschnitte 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.4 sowie Tabelle 11, Zeile 1, Kategorie $G_{U,F}$.
Die Siebdurchgänge ohne Wertangabe sind Empfehlungen des Herausgebers.

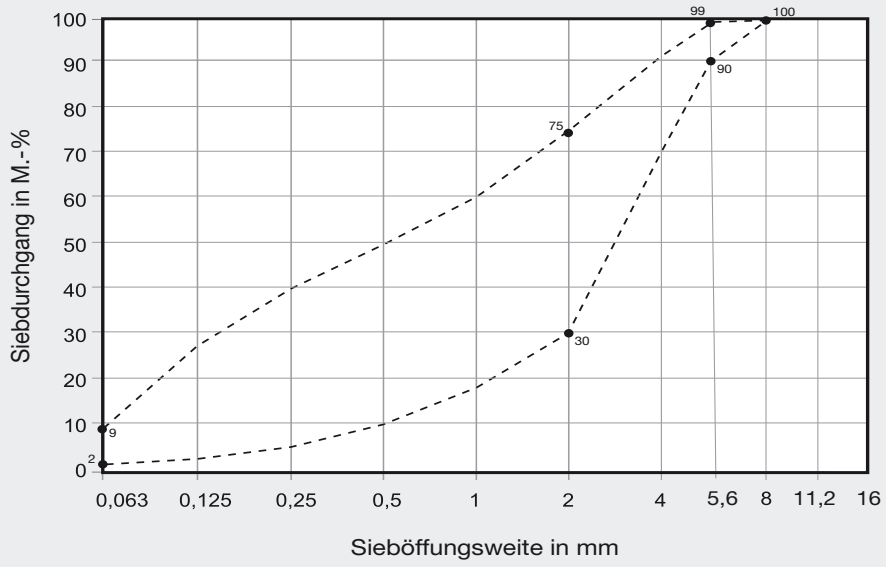


Abbildung 5: Sieblinienbereich für Fugenmaterial 0/5G – Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen – gemäß Produktdatenblatt (siehe Fußnote auf Seite 11)

Die Kornzusammensetzung des Baustoffgemisches muss innerhalb des nebenstehenden Sieblinienbereiches liegen. Dabei entsprechen die Siebdurchgänge mit Wertangabe den Anforderungen der TL Pflaster-StB 06, Abschnitte 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.4 sowie Tabelle 12, Zeile 1, Kategorie G_U. Die Siebdurchgänge ohne Wertangabe sind Empfehlungen des Herausgebers.

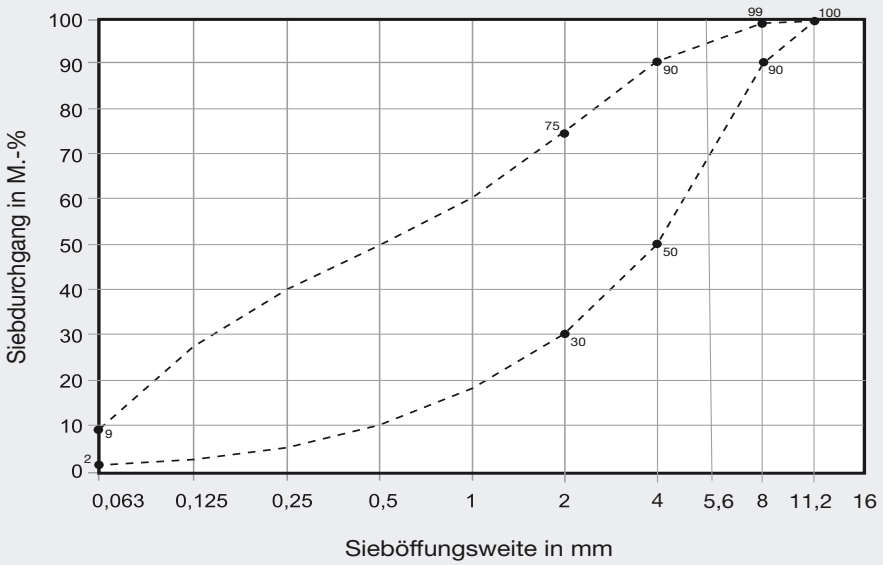


Abbildung 6: Sieblinienbereich für Fugenmaterial 0/8G – Baustoffgemisch aus gebrochenen Gesteinskörnungen – gemäß Produktdatenblatt (siehe Fußnote auf Seite 11)

Als Fugenschlussmaterial, welches erst nach dem Abrütteln in die Fugen eingebracht werden darf, eignet sich ein Edelbrechsand nach TL Gestein-StB. Damit wird bei ordnungsgemäßer Ausführung (Einschlämmen) im oberen Bereich der Fuge eine gut geschlossene und verfestigte Fugenfüllung erreicht, die dem Aussaugen hohen Widerstand entgegen setzt.
Da großformatige Pflastersteine und Platten aus gestalterischen Gründen häufig mit hochwertigen Oberflächen hergestellt werden, ist bei der Auswahl der Fugenmaterialien darauf zu achten, dass diese keine bleibenden Verfärbungen auf dem Belag erzeugen.

In der Regel machen die Anbieter von großformatigen Pflastersteinen und Platten mit hochwertigen Oberflächen Angaben zu geeigneten Fugenmaterialien.

2.3 Tragschichten

2.3.1 Tragschichten ohne Bindemittel

Tragschichten ohne Bindemittel, z. B. Kies- oder Schottertragschichten, sowie Frostschutzschichten müssen den ZTV SoB-StB entsprechen. Die Wasserdurchlässigkeit sollte im anforderungsgerecht eingebauten Zustand $k_f \geq 10^{-5}$ m/s betragen. Daher ist bei der Auswahl der Baustoffgemische darauf zu achten, dass die Korngrößenverteilung (Sieblinie) des betreffenden Materials im unteren Sieblinienbereich nach ZTV SoB-StB liegt und der Kornanteil < 0,063 mm nicht mehr als 5 Masse-% beträgt.

2.3.2 Tragschichten mit Bindemittel

Wenn in Ausnahmefällen (vgl. Abschnitt 3.5) Dränbetontragschichten oder wasserdurchlässige Asphalttragschichten ausgeführt werden sollen, sind das *Merkblatt für Dränbetontragschichten* bzw. die ZTV Pflaster-StB 06, Abschnitt 1.4.2, sowie das *Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen* zu beachten.

3.1 Allgemeines

Der Einsatz von großformatigen Pflastersteinen und Platten für Verkehrsflächen erfolgt häufig unter gestalterischen Gesichtspunkten. Um eine möglichst lange Nutzungsdauer bei gleichzeitiger Minimierung des Erhaltungsaufwandes zu erreichen, ist es notwendig, auch den bautechnischen Aspekten in vollem Umfang Rechnung zu tragen.

Verkehrsflächenbefestigungen mit großformatigen Elementen erfordern eine umfassende und fachlich fundierte Planung, eine darauf aufbauende, vollständige und unmissverständliche Ausschreibung sowie eine qualifizierte Ausführung. 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 und/oder besonderen Beanspruchungen führen, berücksichtigt werden.

Erste Untersuchungen seitens der Industrie haben gezeigt, dass die Stabilität des Belages in horizontaler, vor allem aber auch in vertikaler Richtung von der Fugenhöhe und somit von der Dicke der verwendeten Elemente abhängig ist. Daher wird empfohlen, nur solche Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen oder Platten zu befestigen, bei denen keine übermäßig hohen dynamischen Beanspruchungen auftreten (vgl. auch Abschnitt 1.1). Die zulässige Fahrgeschwindigkeit auf derartigen Flächen sollte in keinem Fall mehr als 30 km/h betragen. Es wird zudem empfohlen, eine Mindestdicke für großformatige Pflastersteine und Platten in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung nicht zu unterschreiten (vgl. auch Tabelle 3).

3.2 Bemessung

3.2.1 Dimensionierung der Pflastersteine und Platten

Die bei der Regelbauweise (Ungebundene Ausführung) vorhandene elastische Auflagerung der Pflastersteine und Platten erfordert eine darauf abgestimmte Dickenbemessung (Dimensionierung) dieser Elemente. Ihre Dimensionierung wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst, z. B. Radlast, Häufigkeit der Überfahrungen, Reifenkontaktdruck, Betonfestigkeit, Auflagerbedingungen, Lkw-Überladung und Fahrdynamik. In der praktischen Bauwerksplanung ist es schwierig, für jedes einzelne Bauvorhaben alle möglichen Eingangsparameter einerseits und ihre Größe andererseits vorherzubestimmen.

Die nachfolgenden Empfehlungen basieren auf Berechnungen[4)] und den praktischen Erfahrungen, die seit der erstmaligen Herausgabe dieses Merkblattes im Jahr 2003 gemacht wurden. Die Empfehlungen zur Ermittlung der erforderlichen Elementdicken (Tabelle 3) gehen von den bei Verkehrsflächen üblicherweise anzunehmenden Eingangsgrößen aus und decken somit einen Großteil der Anwendungen ab.

Besondere Anwendungsbereiche (z. B. Industrieflächen, Containerabstellflächen, Flächen mit Staplerverkehr und/oder hohen statischen Einzellasten) sind nachfolgend jedoch nicht berücksichtigt. Ebenso ist nicht berücksichtigt, dass die Verkehrsflächen von Schwerfahrzeugen mit höheren Achslasten als 10 t befahren werden. Sollen derartige Flächen mit großformatigen Pflastersteinen oder Platten ausgeführt werden, ist eine auf die zu erwartenden Belastungen ausgelegte, gesonderte Dimensionierung erforderlich.

3.2.2 Oberbau

Die Bemessung des Oberbaues erfolgt in Anlehnung an die RStO. Besonderheiten dieser Bauweise erfordern besondere Maßnahmen, die bereits bei der Planung zu berücksichtigen sind. Dies gilt insbesondere bei Verkehrsflächen, die von Schwerfahrzeugen befahren werden.

1) Aufgrund der relativ großen Elementabmessungen müssen besonders steife, d. h. verformungsarme Tragschichten ausgeführt werden. Sonst besteht die Gefahr, dass hohe Radlasten und hohe dynamische Beanspruchungen zum Nachgeben der Unterlage und zum Abheben des lastfreien Endes des Elementes führen, mit der Folge, dass Fugenmaterial unter das Element gelangen kann.

4) Grundlage: Arbeiten von Professor Dr.-Ing. Eisenmann, ehem. ordentlicher Professor der TU München, z. B. Aufsatz „Tragschichten und Beläge als System – Beanspruchung, Konstruktion und Bemessung von Belägen“ (April 1999, unveröffentlicht) und

Tabelle 3: Empfehlungen zur Ermittlung der erforderlichen Dicke von großformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung

Bezeichnung der Verkehrsbelastung	Art der Verkehrsbelastung	Beispiele für Anwendungen/Verkehrsflächen	Erforderliche Dicke (Nennmaß)[1]
Ruhender Verkehr	Überwiegend ruhende Belastung, gelegentliche Nutzung durch Pkw, seltene Nutzung durch Schwerverkehr	Abgesenkte, erhöht angelegte oder für den Fahrzeugverkehr abgesperrte Flächen, Plätze, Fußgängerbereiche oder andere Verkehrsflächen, die nur selten oder in Ausnahmefällen befahren werden (z. B. durch Rettungsfahrzeuge, Reinigungsfahrzeuge oder solche zur Ver- und Entsorgung), Feuerwehrzufahrten	≥ 100 mm
Schwacher Verkehr	Regelmäßige Nutzung durch Pkw, gelegentliche Nutzung durch Schwerverkehr	Gebäudevorfahrten, Plätze oder andere Verkehrsflächen, auf denen gelegentlich Veranstaltungen stattfinden, Fußgängerzonen und andere Fußgängerverkehrsflächen mit geringem Andienungs- und Ladeverkehr	≥ 120 mm
Mittlerer Verkehr [2]	Regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr, jedoch ohne Linienbusverkehr	Fußgängerzonen und andere Fußgängerverkehrsflächen mit Andienungs- und Ladeverkehr, Fahrbahnen von Straßen [3]	≥ 140 mm
Starker Verkehr [4]	Regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr, auch Linienbusverkehr	Fußgängerzonen und andere Fußgängerverkehrsflächen mit Andienungs- und Ladeverkehr, Busverkehrsflächen[5], Fahrbahnen von Straßen[3]	≥ 160 mm[6]

[1] Die Dicke von großformatigen Pflastersteinen und Platten ist neben der eigentlichen Verkehrsbelastung zudem abhängig von den Abmessungen/dem Format der vorgesehenen Pflastersteine und Platten und vom Verband (Verlegemuster). Mit größer werdenden Abmessungen und mit ungünstiger werdendem Verhältnis von Länge zu Breite der Pflastersteine/Platten steigt deren erforderliche Dicke an. Ungünstige Verbände, z. B. solche mit durchlaufenden Fugen in Fahrtrichtung, erfordern ebenfalls eine größere Dicke der Pflastersteine/Platten als günstige Verbände, z. B. Läufer- oder Fischgrätverband.
[2] Großformatige Pflastersteine und Platten, deren größte Kantenlänge 750 mm überschreitet, sollten nicht eingesetzt werden.
[3] Großformatige Pflastersteine und Platten sollten nur eingesetzt werden, wenn die zulässige Fahrgeschwindigkeit 30 km/h nicht übersteigt.
[4] Großformatige Pflastersteine und Platten, deren größte Kantenlänge 600 mm überschreitet, sollten nicht eingesetzt werden.
[5] Großformatige Pflastersteine und Platten sollten nur eingesetzt werden, wenn eine Frequenz von 75 Bussen pro Tag und Fahrspur nicht überschritten wird.
[6] Liegen erhöhte Beanspruchungen vor, ist die Pflasterstein-/Plattendicke um 20 mm zu erhöhen. Erhöhte Beanspruchungen sind z. B. spurfahrender Verkehr, enge Kurvenfahrten, häufige Brems- und Beschleunigungsvorgänge, häufige Rangiervorgänge auf engem Raum.

Die Voraussetzung für Schäden in den betroffenen Bereichen wäre gegeben. Anforderung: Verformungsmodul auf oberer Tragschicht – abweichend von den RStO – $E_{v2} \geq 180$ MN/m² und Verhältnis der Verformungsmoduln $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$.

2) Für durch Schwerfahrzeuge befahrene Verkehrsflächen sind entsprechende Elementdicken erforderlich (vgl. Abschnitt 3.2.1), damit diese die Belastungen aus den Radlasten und den dynamischen Beanspruchugen aufnehmen können. Dies kann zu größeren Oberbaudicken führen, als nach RStO im Hinblick auf die Frostsicherheit erforderlich.

Im Anhang A sind Beispiele zur Ermittlung der erforderlichen Dicke des Straßenaufbaues auf F2- bzw. F3-Boden angegeben. Sie gelten sinngemäß auch für Flächenbefestigungen mit anderer Nutzung, z. B. Parkplätze. Die Beispiele verdeutlichen, dass sich die Dicke des Straßenaufbaues je nach Bauweise und örtlichen Verhältnissen mal aus den Anforderungen an die Frostsicherheit und mal aus den Anforderungen an die Tragfähigkeit der einzelnen Schichten ergeben kann. Es wird darauf hingewiesen, dass die in Tafel 3 der RStO 01 standardisierten Bauweisen für Bauweisen mit großformatigen Betonelementen nur bedingt anwendbar sind, da an den entsprechenden Stellen Elementdicken von über 100 mm nicht dargestellt sind.

Im Anhang B sind empfohlene Oberbaukonstruktionen auf F2- bzw. F3-Boden in Abhängigkeit von der zu erwartenden Verkehrsbelastung dargestellt. Die angegebenen Schichtdicken berücksichtigen ausschließlich die Anforderungen an die Tragfähigkeit, was in den meisten Fällen auch maßgebend sein wird (vgl. Anhang A, Beispiele A1 und A2). Dennoch sollte insbesondere für befahrene Verkehrsflächen stets geprüft werden, ob aus Gründen der Frostsicherheit eine größere Dicke des frostsicheren Oberbaues erforderlich ist. Auf die RStO 01, Abschnitt 3.2, wird hingewiesen. In solchen Fällen ist die Dicke der Frostschutzschicht entsprechend zu erhöhen (vgl. Anhang A, Beispiel A3).

Im Anhang C sind empfohlene Oberbaukonstruktionen auf F1-Boden in Abhängigkeit von der zu erwartenden Verkehrsbelastung dargestellt. Auf die RStO 01, Abschnitt 3.1.2, wird verwiesen.

3.3 Untergrund/Unterbau

Der Untergrund/Unterbau ist nach den ZTV E-StB auszuführen. Er muss die dort beschriebenen Anforderungen erfüllen.

3.4 Frostschutzschichten

Frostschutzschichten sind im straßenbautechnischen Sinne Tragschichten ohne Bindemittel und müssen insofern den Anforderungen der ZTV SoB-StB genügen. Für befahrene Verkehrsflächen sollten ausschließlich Baustoffgemische aus Schotter, Splitt, Sand und/oder Kies als Material für die Frostschutzschicht eingesetzt werden. Von der Anwendung einer Schicht aus frostunempfindlichem Material anstelle einer Frostschutzschicht wird aufgrund noch nicht ausreichender Erfahrungen, insbesondere im Hinblick auf die erreichbare Tragfähigkeit derartiger Schichten, abgeraten.

3.5 Tragschichten

Tragschichten sind nach den ZTV SoB-StB auszuführen. Sie müssen den dort beschriebenen Anforderungen genügen. Ergibt sich gemäß Tafel 3 der RStO 01 eine größere Dicke für die Tragschicht als nach den ZTV SoB-StB erforderlich, sollte der RStO-Empfehlung gefolgt werden. Zusätzlich ist Abschnitt 3.2.2 dieses Merkblattes zu beachten. Bei besonders dicken Tragschichten kann mehrlagiger Einbau erforderlich sein.

Tragschichten müssen zusätzlich zu den vorgenannten Anforderungen ausreichend wasserdurchlässig sein (vgl. Abschnitt 2.3.1), damit durch die Fugen in die Konstruktion eindringendes Wasser abgeleitet werden kann. Sie sollten daher i. d. R. immer aus Schotter, Splitt, Sand und/oder Kies (Tragschicht ohne Bindemittel) hergestellt werden.

Um die Anforderung an eine gute Verdichtung und hohe Steifigkeit der Tragschicht – $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ und $E_{v2} \geq 180$ MN/m² – zu erfüllen (vgl. Abschnitt 3.2.2), wird der Einsatz von Schottertragschichten empfohlen. Dies deckt sich auch inhaltlich mit den derzeit gültigen RStO, wonach Kiestragschichten in Verbindung mit den vorgenannten Anforderungen nicht beschrieben werden (vgl. RStO 01, Tabelle 8). Gleichwohl sind Kiestragschichten mit den genannten Anforderungen in den ZTV SoB-StB geregelt und dürfen folglich ausgeführt werden. Ihr Einsatz dürfte im Wesentlichen von der – vermutlich regional begrenzten – Verfügbarkeit von Mineralstoffen mit besonders guten Eigenschaften abhängen.

Tragschichten mit Bindemittel, z. B. Dränbetontragschicht oder wasserdurchlässige Asphalttragschicht, sind nach den Technischen Regeln grundsätzlich zulässig, sollten aber nur in Ausnahmefällen ausgeführt werden. Mangelnde baupraktische Erfahrungen, der vergleichsweise hohe Aufwand für eine anforderungsgerechte Planung, Ausführung und bei Aufgrabungen sowie leider immer wieder festzustellende Schäden in Verbindung mit gebundenen Tragschichten unter Pflasterdecken sprechen derzeit gegen eine Empfehlung für den Einsatz derartiger Tragschichten.

3.6 Pflasterdecke/Plattenbelag

3.6.1 Allgemeines

Nach der Art der Ausführung wird bei Pflasterdecken und Plattenbelägen (bestehend aus Pflastersteinen bzw. Platten, Fugenfüllung und Bettung) zwischen gebundener und ungebundener Bauweise unterschieden. Für Verkehrsflächenbefestigungen mit großformatigen Betonelementen sollte immer die ungebundene Bauweise ausgeführt werden (vgl. Abschnitt 2.2.1).

Ein in ungebundener Ausführung hergestellter Belag verhält sich flexibel (häufig auch als „flexibler Belag“ bezeichnet). Er kann sich infolge Belastung elastisch

verformen. Eventuell auftretende bleibende (plastische) Verformungen lassen sich bei Bedarf mit relativ geringem Aufwand beseitigen. Müssen ungebundene Beläge im Zuge von Aufgrabungen und Reparaturen geöffnet werden, können die aufgenommenen Elemente i.d.R. wieder verwendet werden.

In einem gebundenen Belag können hohe Spannungen, z. B. infolge Wärmedehnungen, auftreten. Deshalb sollten für diese, nur in Ausnahmefällen anzuwendende Bauweise, nur Betonelemente verwendet werden, mit denen eine ausreichende Haftzugfestigkeit zum Fugen- bzw. Bettungsmörtel erreicht wird. Hierzu ist es zum einen erforderlich, dass die Pflastersteine und Platten eine ausreichende Materialfestigkeit, d. h. Zugfestigkeit in axialer Richtung aufweisen. Zum anderen kann zusätzlich eine Vorbehandlung der Pflastersteine und Platten (z. B. Einsatz von Haftbrücken und/oder Aufrauen der betreffenden Seitenflächen) erforderlich sein.

3.6.2 Rastermaß/Fugenbreite

Der obere Teil der Pflasterdecke bzw. des Plattenbelages besteht aus den eigentlichen Pflastersteinen bzw. Platten und den Fugen. Dies gilt für alle Arten derartiger Beläge gleichermaßen und somit auch für Beläge aus großformatigen Betonelementen. Dabei ist das Rastermaß z. B. eines Steines/einer Platte oder eines Steinsystems/Plattensystems immer der Abstand von Achse Fuge bis Achse Fuge. Daraus ergeben sich zwei unumstößliche Tatsachen, die leider nicht immer in ihrer Klarheit erkannt werden und schon häufig zu Missverständnissen geführt haben:

1. Das Nennmaß (Länge oder Breite) eines Steines/einer Platte ist immer kleiner als das zugehörige Rastermaß.

2. Das Nennmaß (Länge oder Breite) eines Steines/einer Platte zuzüglich dem Fugenmaß ergibt das Rastermaß.

Den Zusammenhang macht Abbildung 7 deutlich.

Das Rastermaß ist in erster Linie für den Planer von Interesse, da es ein wesentliches Gestaltungselement ist. Es bestimmt z. B. die Größe von Flächen (auch Teilflächen) oder Wegbreiten. Mit dem Rastermaß wird gegliedert, gebändert, optisch geleitet usw. Aber auch umgekehrt

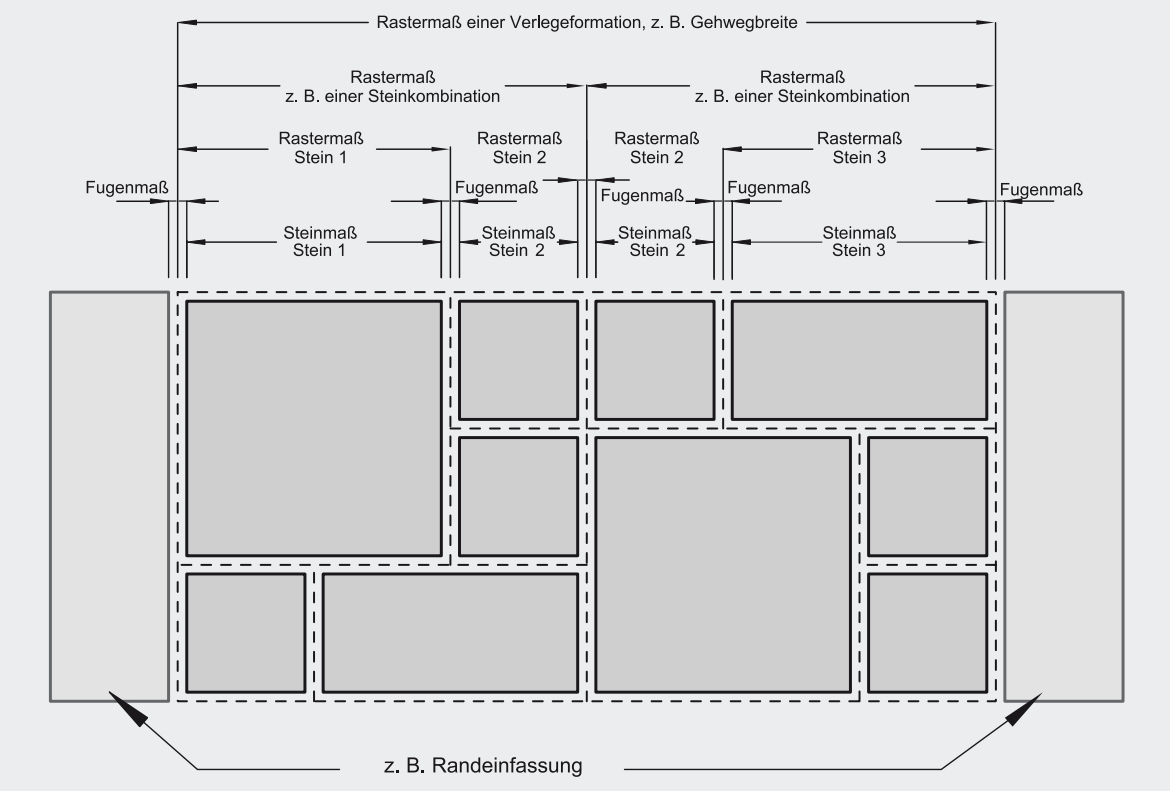


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Rastermaß, Steinmaß und Fugenbreite bei Pflastersteinen und Platten

kann sich ein Rastermaß aus Vorhandenem, z. B. aus Bauwerken, bestehenden Flächenbefestigungen oder festgelegten Linienführungen, ergeben. Ein weiteres Gestaltungselement, insbesondere bei Flächenbefestigungen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten, ist die Fuge oder genauer gesagt, die Fugenbreite. Neben den technischen Aufgaben (siehe Kasten) fällt der Fuge somit auch eine optische Aufgabe zu.

Technische Aufgaben der Fuge:
- Ausgleich der fertigungsbedingten Maßtoleranzen der Pflastersteine und Platten.
- Im verfüllten Zustand Lastübertragung durch Aufnahme von Schub- und Scherkräften aus Verkehrsbeanspruchung (Aufbau einer Verbundwirkung).

Sowohl aus gestalterischen als auch aus technischen Gründen hat sich bei der Anwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten nach bisherigen Erfahrungen eine Nenn-Fugenbreite von 8 oder 10 mm bewährt. Größere Nenn-Fugenbreiten sollten nicht angestrebt werden, da mit steigender Fugenbreite die Problematik zunimmt, eine dauerhaft widerstandsfähige und Kraft übertragende Fugenfüllung ausführen zu können. Die Planung und Ausführung geringerer Fugenbreiten, z. B. 3 bis 5 mm wie bei konventionellen Pflasterdecken und Plattenbelägen oder 5 bis 8 mm, ist möglich (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4 : Empfohlene Fugenbreiten für Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton

Dicke des großformatigen Pflastersteines bzw. der großformatigen Platte	empfohlene Fugenbreite (Grenzwerte)
≤ 120 mm	3 bis 5 mm [1)]
> 120 mm; ≤ 140 mm	5 bis 8 mm [1)]
> 140 mm	8 bis 12 mm [2)]

[1)] Entspricht den einschlägigen Technischen Regeln (vgl. z. B. ATV DIN 18318).
[2)] Es werden größere als in den einschlägigen Technischen Regeln angegebene Fugenbreiten empfohlen, um eine vollständige Fugenfüllung über die gesamte Dicke der Pflastersteine und Platten zu erleichtern.

Ihre ordnungsgemäße Ausführung (vollständige Fugenfüllung) wird aber mit zunehmender Dicke der Pflastersteine und Platten schwieriger. Es können daher besondere Maßnahmen erforderlich werden, z. B. mehrmaliges Einschlämmen (vgl. Abschnitt 4.4.4).

3.7 Entwässerung

Eine ausreichende Entwässerung ist für die Dauerhaftigkeit der Verkehrsflächenbefestigung besonders wichtig. Deshalb sollte im Rahmen der Ausführungsplanung auch immer eine Entwässerungsplanung erfolgen. Auf die RAS-Ew wird verwiesen. Etwaig vorhandene, i. d. R. aufgrund der Örtlichkeit vorgegebene Zwangspunkte sind bei der Entwässerungsplanung zu berücksichtigen. Besondere Baugrundverhältnisse können eine Planumsentwässerung erforderlich machen.

Die Anforderungen bezüglich der Mindest-Querneigung von Planum und Tragschicht(en) sind in den entsprechenden Technischen Regeln, ZTV E-StB und ZTV SoB-StB, beschrieben. Die Anforderung an die Mindest-Querneigung der Pflasterdecke bzw. des Plattenbelages ist in den ATV DIN 18318 beschrieben. Für großformatige Pflastersteine und Platten kann der dort für Plattenbeläge genannte Wert von 2,0 % angesetzt werden. Ist die Einhaltung der Mindest-Querneigung nicht möglich (z. B. durch Höhenzwangspunkte), ist sicherzustellen, dass eine ausreichende Entwässerung durch die Schrägneigung erfolgt.

Es wird empfohlen, Flächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten möglichst immer linienförmig zu entwässern (Abbildung 8). Hierbei ist auf eine fachlich einwandfreie Ausbildung des Hochpunktes des Belages zu achten. Sofern eine zueinander versetzte Anordnung der Elemente (z. B. Läuferverband) auch im Hochpunkt vorgesehen ist (z. B. aus gestalterischen Gründen), sollten Spezialelemente, so genannte Scheitelelemente, verwendet werden (Abbildung 9), um die Anforderung an die Höhengleichheit an den Fugen (ATV DIN 18318) erfüllen zu können (Vermeidung unzulässiger Stolperkanten).

3.8 Anschlüsse

3.8.1 Anschluss an Schrägen und Rundungen

Bei Anschlüssen, z. B. an schräg verlaufende Kanten oder an Rundungen, sind i. d. R. immer Pass-Elemente erforderlich. Diese sollten ausschließlich im Nass-Schnitt-Verfahren hergestellt werden.

Ist die ZTV Pflaster-StB 06 Bestandteil des Bauvertrages, sollte zum Abschnitt 1.4.6 der ZTV Pflaster-StB 06 eine davon abweichende Vereinbarung getroffen werden. Die Einhaltung des Abschnittes

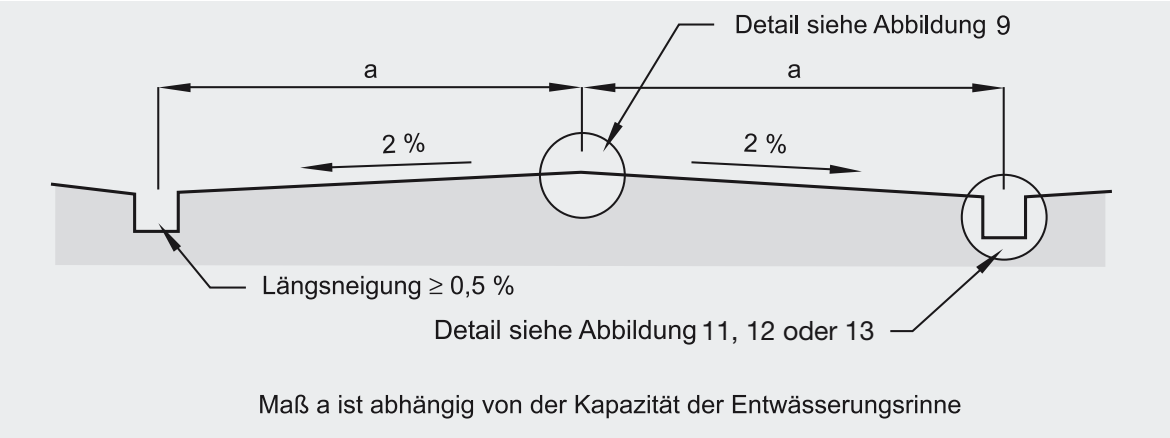


Abbildung 8: Prinzip der Linienentwässerung von Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten

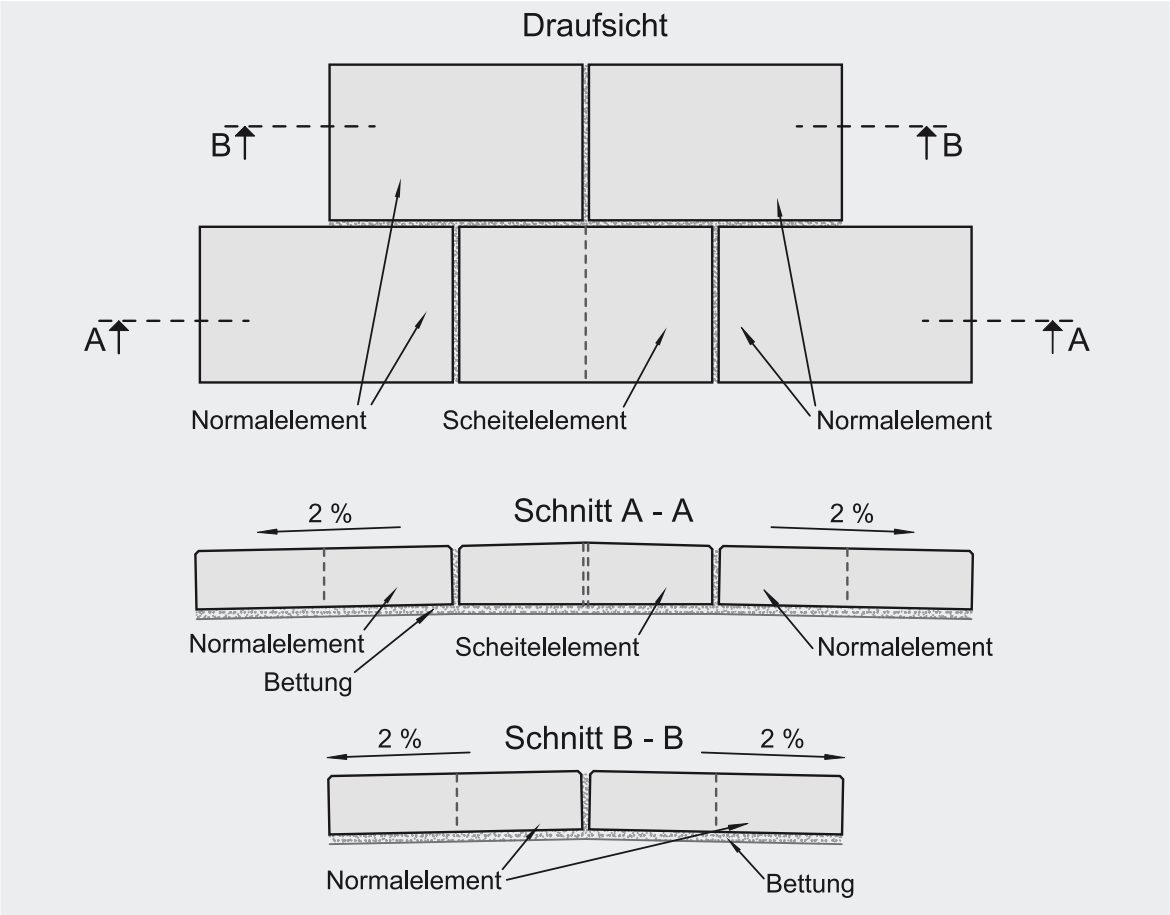


Abbildung 9: Ausbildung des Hochpunktes bei linienförmig zu entwässernden Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten (Beispiel)

1.4.6 der ZTV Pflaster-StB 06 wird für großformatige Pflastersteine und Platten nicht als erforderlich angesehen. Wenn Pass-Elemente verwendet werden, deren verbleibende kürzere Seite kleiner als die Hälfte der größten Kantenlänge des ungeschnittenen Elementes ist, sollte die verbleibende kürzere Seite des Elementes noch mindestens der zweifachen Dicke des Elementes entsprechen. Wie

auch bei herkömmlichen Pflasterdecken und Plattenbelägen sollte die Anzahl der Pass-Elemente auf ein Minimum beschränkt werden. Pass-Elemente mit Winkeln unter 45° sind zu vermeiden.

Für Anschlüsse an Rundungen oder für besondere Anschlüsse, z. B. an Lichtmaste, Schieberkappen u. ä., sollten spezielle Nass-Schnittverfahren bei Fachfirmen in Auftrag gegeben werden. Ein Beispiel zeigt Abbildung 10. So werden auch in diesen besonderen Bereichen der Fläche die zumeist hochwertigen Gestaltungsanforderungen gut umgesetzt.

Fugen zwischen Einbauteilen und den Pass-Elementen sollten immer flexibel ausgeführt werden. Bewegungen der Einbauteile (z. B. vom Wind erfasste Lichtmaste) können bei starrer Ausbildung der Fugen zu Spannungen führen und Kantenabplatzungen an den Pflastersteinen und Platten hervorrufen.



Abbildung 10: Anpassung von großformatigen Pflastersteinen und Platten an Lichtmast durch Spezial-Nass-Schnittverfahren

3.8.2 Anschluss an Rinnen

Für die Ausbildung der Rinne, z. B. als Muldenrinne oder Bordrinne, sollten immer Rinnen-Formsteine oder Rinnen-Pflastersteine mit senkrechten Seitenflächen eingesetzt werden, die zudem möglichst die gleiche Bauteildicke aufweisen sollten wie die angrenzenden Pflastersteine bzw. Platten. Bauweisen, bei denen sich klaffende Fugen zwischen Rinnen-Element und den angrenzenden Belagselementen ergeben (z. B. Rinne aus herkömmlichen Pflastersteinen), sind schadensanfälliger und sollten daher vermieden werden.

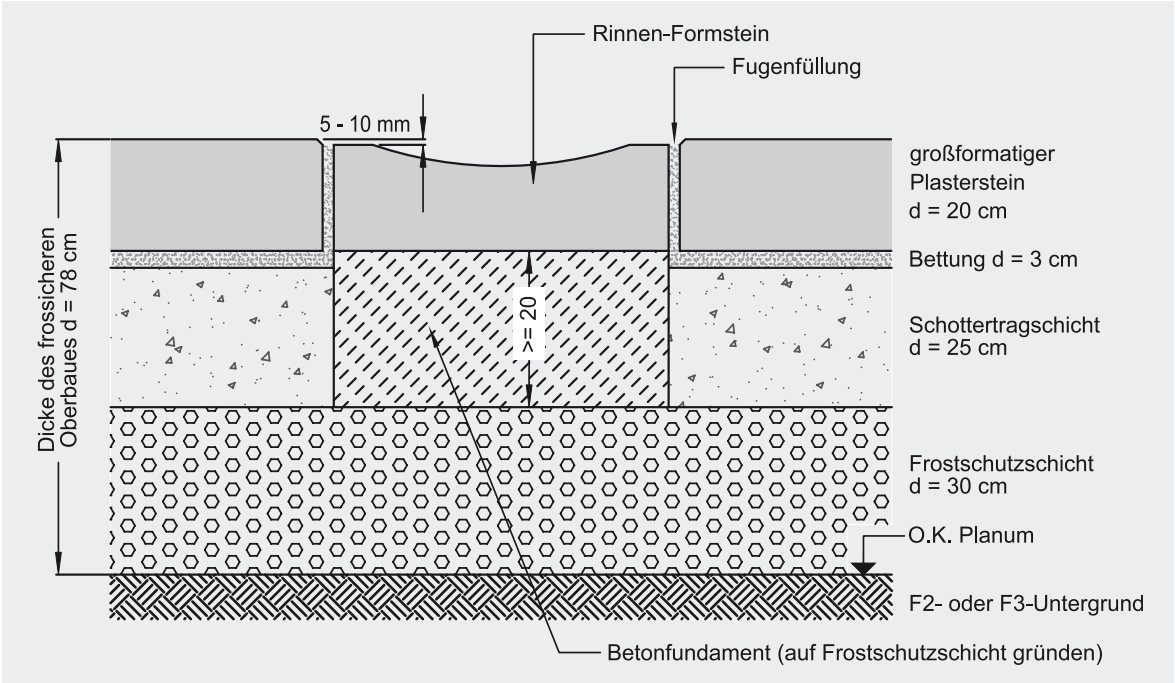


Abbildung 11: Anschluss von großformatigen Pflastersteinen an eine Muldenrinne aus Rinnen-Formsteinen (Beispiel)

Die zwischen den Rinnen-Formsteinen bzw. Rinnen-Pflastersteinen und den anschließenden Belagselementen entstehenden Fugen sind mit dem gleichen Fugenmaterial, wie es auch für die Fläche verwendet wird, zu füllen.

Abbildung 11 zeigt ein Beispiel für den Anschluss von 200 mm dicken Pflastersteinen an eine Muldenrinne aus Rinnen-Formsteinen bei einer Dicke des frostsicheren Oberbaues von 78 cm.

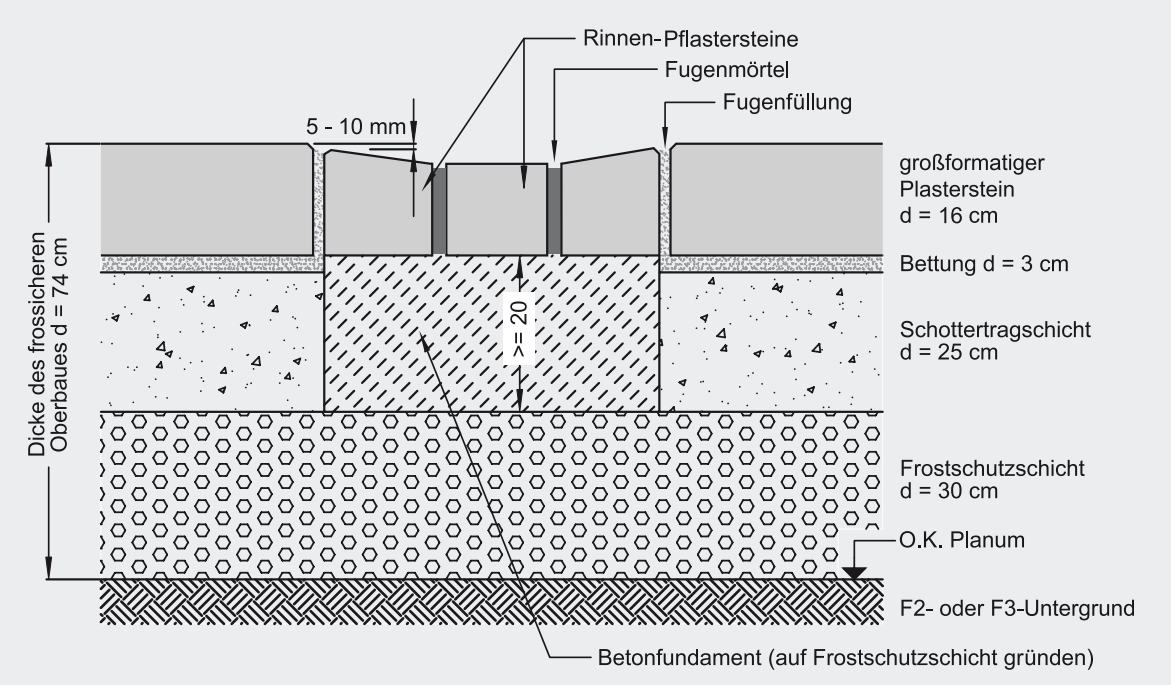


Abbildung 12: Anschluss von großformatigen Pflastersteinen an eine Muldenrinne aus Rinnen-Pflastersteinen (Beispiel)

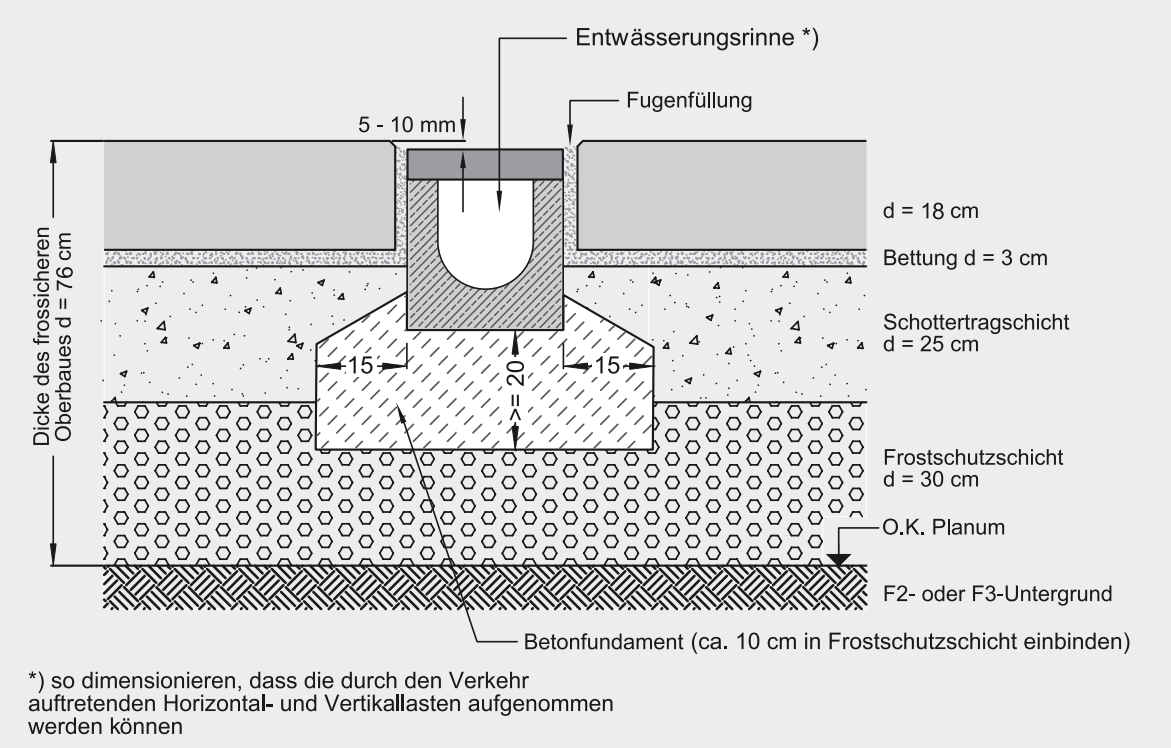


Abbildung 13: Anschluss von großformatigen Pflastersteinen an eine Entwässerungsrinne (Beispiel)

Abbildung 12 zeigt ein Beispiel für den Anschluss von 160 mm dicken Pflastersteinen an eine Muldenrinne aus Rinnen-Pflastersteinen bei einer Dicke des frostsicheren Oberbaues von 74 cm.

Abbildung 13 zeigt ein Beispiel für den Anschluss von 180 mm dicken Pflastersteinen an eine Entwässerungsrinne bei einer Dicke des frostsicheren Oberbaues von 76 cm.

Bei Rinnen, die überfahren werden können – dazu gehören i. d. R. Muldenrinnen und je nach örtlichen Gegebenheiten auch Bordrinnen – ist der baulichen Ausbildung der darunter befindlichen Fundamentierung bereits bei der Planung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Das Fundament unter der Rinne bzw. dem Bordstein sollte einerseits mindestens 20 cm dick sein und andererseits die angrenzende Tragschicht in ihrer vollen Höhe einspannen. D. h. das Fundament wird i. d. R. auf einer durchgehenden Schicht, meistens der Frostschutzschicht, gegründet (vgl. auch Abbildungen 11 und 12).

In besonderen Fällen kann es aufgrund eines zu geringen Abstandes zwischen Unterkante Rinnen-Formteil bzw. Bordstein und Oberkante Frostschutzschicht erforderlich werden, auch die Frostschutzschicht zum Teil oder in ihrer vollen Dicke einzuspannen. Liegt ein solcher Fall vor und ist zudem ein Befahren der Entwässerungsrinne durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs zu erwarten, sind zur Vermeidung von Setzungen Maßnahmen vorzusehen, welche eine ausreichende Tragfähigkeit der Unterlage unter dem Fundament sicherstellen (Siehe dazu auch [2]).

3.8.3 Anschluss an starre Bauweise

Soll eine ungebundene Bauweise mit großformatigen Pflastersteinen und Platten an eine starre Bauweise, z. B. Asphalt- oder Betonbauweise, angeschlossen werden, ist zunächst ein Tiefbordstein als Widerlager fachgerecht zu setzen. Beim Anschluss des Widerlagers an die starre Bauweise ist zweckmäßigerweise eine Bewegungsfuge vorzusehen.

Abbildung 14 zeigt ein Beispiel für den Anschluss von 200 mm dicken Pflastersteinen an eine Asphaltbauweise bei einer Dicke des frostsicheren Oberbaues von 78 cm. In Übergangsbereichen mit hohen Horizontalbeanspruchungen, z. B. in Kreisverkehren, kann es erforderlich sein, das Widerlager größer zu bemessen, als in der Abbildung dargestellt.

3.9 Randeinfassung

Flächenbefestigungen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten benötigen eine Randeinfassung, die der bei der Planung zugrunde gelegten Verkehrsbelastung anzupassen ist. Ihre Aufgabe besteht darin, das seitliche Ausweichen der Belagselemente zu verhindern. In den Abbildungen 15 und 16 sind Beispiele dargestellt. Auf ggf. erforderlich werdende, konstruktive Lösungen wird hingewiesen (vgl. Abschnitt 3.8.2).

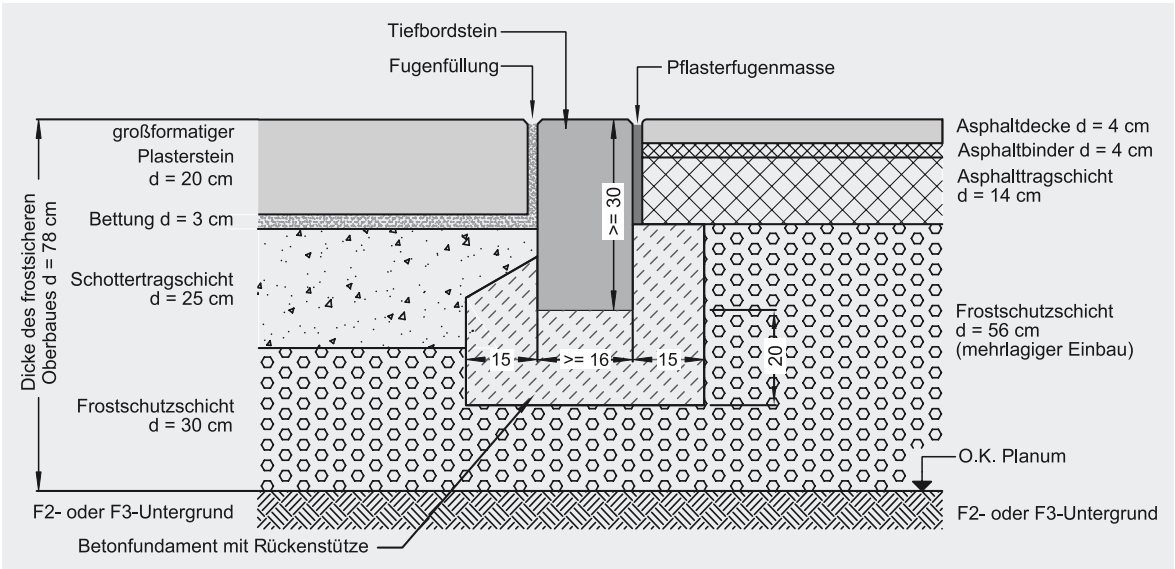


Abbildung 14: Anschluss eines Oberbaues mit großformatigen Pflastersteinen an eine Asphaltbauweise (Beispiel)

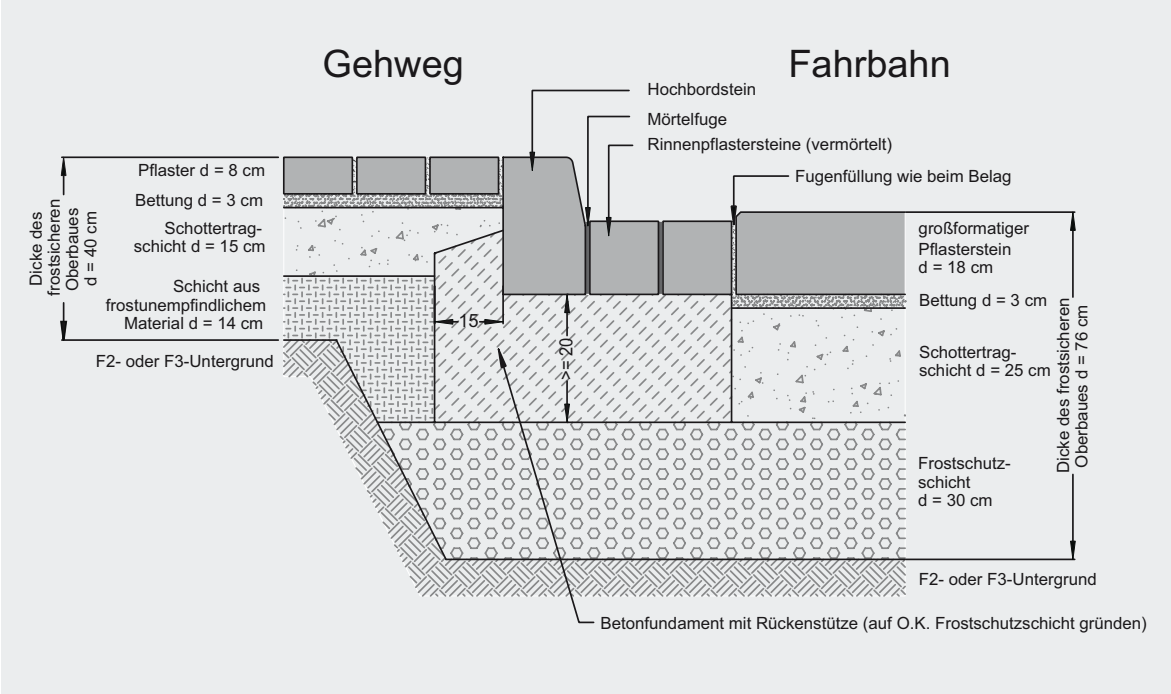


Abbildung 15: Anschluss von großformatigen Pflastersteinen an eine Randeinfassung aus Hochbordsteinen und Entwässerungsrinne (Beispiel)

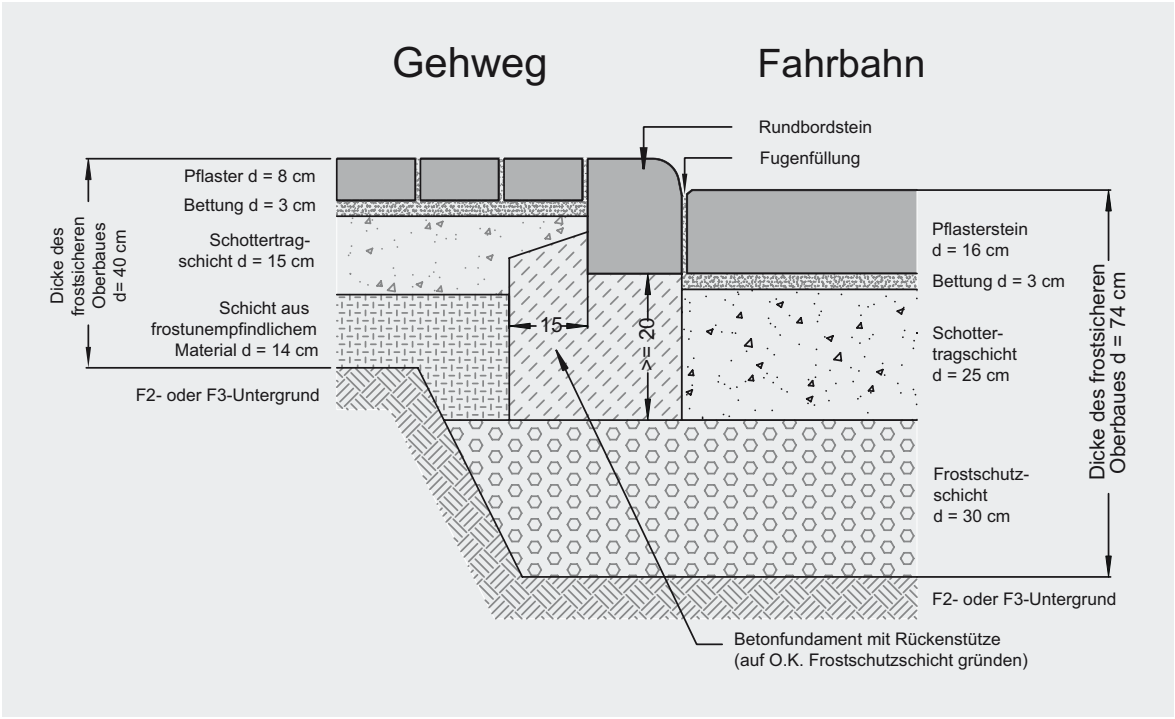


Abbildung 16: Anschluss von großformatigen Pflastersteinen an eine Randeinfassung (ohne Wasserführung) aus Rundbordsteinen (Beispiel)

4.1 Allgemeines

Die Ausführung von Oberbaukonstruktionen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten unterscheidet sich im Grundsatz nicht von der Ausführung herkömmlicher Oberbaukonstruktionen mit Pflasterdecken oder Plattenbelägen. Insofern sind die einschlägigen Technischen Regeln auch bei der hier beschriebenen Sonderbauweise unter Berücksichtigung der in diesem Merkblatt gegebenen Hinweise zu beachten.

4.2 Untergrund/Unterbau

Der Untergrund/Unterbau ist nach den ZTV E-StB auszuführen.

4.3 Tragschichten

4.3.1 Allgemeines

Innerhalb einer Verkehrsflächenbefestigung mit Pflastersteinen oder Platten haben Tragschichten die Aufgabe, die aus der Decke eingebrachten Lasten zu verteilen und in darunter liegende Schichten abzuführen. Insofern müssen Tragschichten ausreichend tragfähig und standfest hergestellt werden. Tragschichten sind nach den ZTV SoB-StB unter Berücksichtigung der Abschnitte 3.2.2, 3.4 und 3.5 dieses Merkblattes auszuführen.

Die Oberfläche der oberen Tragschicht sollte derart eben sein, um darauf eine Bettung in gleichmäßiger Dicke – möglichst 2 bis 4 cm – ausführen zu können. Die Unebenheit der Oberfläche – bezogen auf eine 4 m lange Messstrecke – sollte abweichend von den ZTV SoB-StB 04, Abschnitt 2.3.4.4, nicht mehr als 1 cm betragen.

4.3.2 Tragschichten ohne Bindemittel

Die Tragschichtgemische werden in Mischwerken oder vor Ort hergestellt und wegen der erforderlichen hohen Qualität bezüglich Ebenheit und Verdichtung i. d. R. mit Fertigern eingebaut. Letzteres kann im Stadtstraßenbereich wegen der vorhandenen Einbauten im Fahrbahnbereich und ständig wechselnden Fahrbahnbreiten nicht immer erfolgen. Der dann erforderliche Einbau mit Planiergeräten (anstelle von Fertigern) ist mit besonders großer Sorgfalt durchzuführen, um die straßenbautechnischen Anforderungen erfüllen zu können.

Durch den Antransport des Tragschichtmaterials darf die Oberfläche der darunter liegenden Schicht (z. B. das Planum) nicht verformt werden.

Das Tragschichtmaterial ist gleichmäßig gemischt und durchfeuchtet einzubauen. Entmischungen treten häufig bei Transport- und Abkippvorgängen auf. Diese Vorgänge sind daher in Bezug auf Anzahl und Dauer zu minimieren. Werden Entmischungen während des Einbaues beobachtet, ist diesen durch mehrmaliges Umwälzen des Materials mit dem Schild des Planiergerätes zu begegnen.

Feinkörnig zusammengesetzte Baustoffgemische neigen weniger zur Entmischung als grobkörnig zusammengesetzte und lassen sich daher besser verarbeiten. Achtung: Bei zu feinkörnig zusammengesetzten, verdichteten Baustoffgemischen besteht die Gefahr, dass die erforderliche Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht nicht erreicht wird.

Eine wesentliche Voraussetzung für die gute Verarbeitbarkeit und Verdichtbarkeit von Tragschichtgemischen ohne Bindemittel ist die Einhaltung des optimalen Einbauwassergehaltes. Auf das *Merkblatt für die Herstellung von Trag- und Deckschichten ohne Bindemittel* wird verwiesen.

Bei Tragschichten ohne Bindemittel muss stets eine ausreichende Filterstabilität gegenüber der darunter liegenden Schicht (z. B. Frostschutzschicht, Untergrund) gewährleistet sein (vgl. Broschüre Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen [2]).

4.4 Pflasterdecke/Plattenbelag

4.4.1 Allgemeines

Vor der Herstellung des Belages mit großformatigen Pflastersteinen oder Platten ist durch den Ausführenden zu prüfen, ob die Unterlage den Anforderungen der einschlägigen Technischen Regeln und den Hinweisen dieses Merkblattes entspricht. Insbesondere ist – für den Fall, dass die Tragschicht über längere Zeit z. B. als Baustraße oder Zufahrtsweg genutzt wurde – zu prüfen, ob

die erforderliche Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht noch gegeben ist. Bei nicht ausreichender Wasserdurchlässigkeit darf die Pflasterdecke bzw. der Plattenbelag nicht ausgeführt werden. Es sind zunächst Maßnahmen zu vereinbaren und durchzuführen, welche den einwandfreien Zustand der Unterlage sicher stellen.

4.4.2 Bettung

Das Bettungsmaterial ist gleichmäßig gemischt und durchfeuchtet einzubauen. Nach dem Aufbringen ist es gleichmäßig zu verteilen und vorzuverdichten. Der Einbau mittels Fertiger mit Rüttelbohle hat sich als zweckmäßig erwiesen. Zum Vorverdichten können aber auch geeignete Rüttler verwendet werden. Nach dem Vorverdichten ist das Bettungsmaterial höhen- und profilgerecht abzuziehen. Werden Fertiger mit Rüttelbohle verwendet, erfolgt Vorverdichten und Abziehen des Bettungsmaterials i. d. R. in einem Arbeitsgang.

Die Oberfläche der Bettung muss die geforderte Querneigung mit dem gleichen Genauigkeitsgrad wie die Oberfläche des Belages aufweisen.

Die Dicke der Bettung sollte abweichend von der Anforderung bei der Regelbauweise nach ZTV Pflaster-StB höchstens zwischen 2 und 4 cm im verdichteten Zustand betragen.

4.4.3 Verlegung

Für die Verlegung von großformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton kommen auf Grund des hohen Gewichts der Elemente praktisch ausschließlich Vakuum-Verlegegeräte zum Einsatz (Abbildung 17). Diese müssen auf das evtl. relativ hohe Gewicht der zu verlegenden Elemente ausgelegt sein. Für einen Kubikmeter Betonelement kann ein Gewicht von 2400 Kilogramm zu Grunde gelegt werden.

Die Pflastersteine und Platten sind fluchtgerecht, an den Fugen höhengleich und im vorgegebenen Verband unter Einhaltung der vorgegebenen Fugenbreite (siehe Abschnitt 3.6.2) auf die vorbereitete Bettung eben – d. h. ohne zu verkanten – abzulegen. Sie müssen nach dem Ablegen vollflächig auf der gleichmäßig verdichteten Bettung aufliegen. Die Elemente werden in der Regel vom bereits hergestellten Belag aus verlegt. In keinem Fall darf die vorbereitete Bettung weder befahren noch begangen werden.

Zur Einhaltung der vorgegebenen Fugenbreite und eines gleichmäßigen Fugenbildes wird die Verwendung von Fugenlehren, z. B. aus Aluminium oder Kunststoff, empfohlen (Abbildung 18).



Abbildung 17: Verlegung von großformatigen Betonelementen mittels Vakuum-Verlegegerät

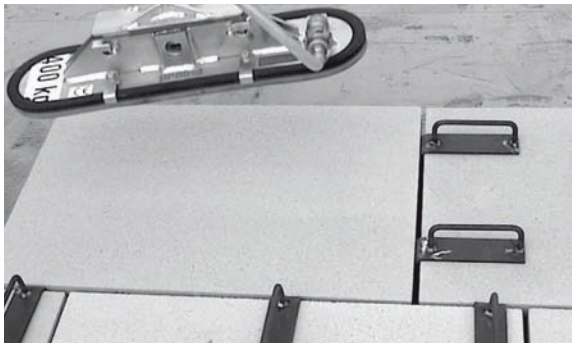


Abbildung 18: Fugenbleche aus Aluminium oder Kunststoff stellen die Einhaltung der erforderlichen Fugenbreite (hier: 8 mm) sicher

Sollte das Ausrichten einzelner Pflastersteine und Platten notwendig sein, ist hierfür ein spezielles auf die Fugenbreite abgestimmtes Richteisen zu verwenden. Von der Verwendung eines herkömmlichen Brecheisens ist abzusehen, da die keilförmige Form dieses Werkzeuges zu Beschädigungen an den Elementen (i. d. R. Kantenabplatzungen) führen kann.

4.4.4 Verfugen, Abrütteln

Pflasterdecken und Plattenbeläge – und dies gilt selbstverständlich auch bei der Verwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten – benötigen zwingend ein funktionierendes Fugensystem, damit der Belag die Verkehrsbelastungen dauerhaft schadensfrei aufnehmen bzw. weiterleiten kann. Vor diesem Hintergrund kommt der Fugenausbildung eine besondere Bedeutung zu. Das Füllen der Fugen muss kontinuierlich mit dem Fortschreiten der Verlegearbeiten erfolgen, indem das Fugenfüllmaterial

auf den Belag aufgebracht und in die Fugen eingefegt – ggf. eingeschlämmt – wird.

Um bei Fugenbreiten von 8 bis 12 mm eine vollständige und widerstandsfähige Fugenfüllung zu erreichen, wird empfohlen, das Fugenfüllmaterial – ggf. lagenweise – mit einem geeigneten, auf die Fugenbreite abgestimmten Werkzeug (z. B. Stahl- oder Aluminiumschiene) zu stopfen. Eine hohe Stabilität der Fugenfüllung muss gegeben sein, damit beim Abrütteln des Belages keine Verschiebungen der Pflastersteine bzw. Platten auftreten können.

Bei geringeren Fugenbreiten, z. B. 5 bis 8 mm oder 3 bis 5 mm, kann mehrmaliges Einfegen, ggf. unter Wasserzugabe (Einschlämmen), erforderlich sein, um die Fugen vollständig zu füllen.

Nicht oder unvollständig gefüllte Fugen sind nicht zulässig, da dies insbesondere bei befahrenen Verkehrsflächen i. d. R. schon nach kurzer Nutzungsdauer zu Verschiebungen der Belagselemente und damit zu Schäden am Belag führen kann.

Vor dem Abrütteln ist überschüssiges Fugenfüllmaterial zu entfernen, die Fläche sauber abzukehren und ggf. eine geeignete Zwischenlage, z. B. aus Holzplatten, auszulegen. Im Anschluss wird der Belag bis zur Standfestigkeit gerüttelt. Die Zwischenlage hat den Vorteil, dass die durch das Rütteln eingebrachten Schubkräfte vermindert werden und einem Verschieben einzelner Elemente vorbeugen. Sie bewirkt zudem, dass die Oberfläche der Elemente beim Rüttelvorgang geschützt wird. Ohne Zwischenlage sollte nur abgerüttelt werden, wenn dafür im vorgenannten Sinne geeignete Rüttler, z. B. gummiummantelte Walzenrüttler, zur Verfügung stehen.

Bei Flächen, deren Fugenfüllung vor dem Abrütteln durch Einschlämmen eingebracht wurde, ist mit dem Abrütteln solange zu warten, bis Bettung und insbesondere Tragschichten ausreichend abgetrocknet sind. Dies kann ggf. mehrere Tage in Anspruch nehmen, ist aber erforderlich, um die Gefahr eines Tragfähigkeitsverlustes in der Befestigung auszuschließen (durchnässte Tragschichten sind nicht ausreichend tragfähig). Zudem sollte das Abrütteln nur bei trockener Belagoberfläche erfolgen.

Art und Größe des Rüttelgerätes ist vom Eigengewicht der verlegten Pflastersteine bzw. Platten abhängig.

Nach dem Abrütteln hat sich das Fugenfüllmaterial i. d. R. um wenige Millimeter gesetzt – insbesondere dann, wenn es trocken eingebracht wurde. Die Fugen sind daher bei Bedarf erneut vollständig zu füllen. Hierzu wird ein geeignetes Fugenschlussmaterial (vgl. Abschnitt 2.2.3) auf den Belag aufgebracht, verteilt und durch Wasserzugabe in die Fugen eingeschlämmt. Das Fugenschlussmaterial darf höchstens die oberen 8 bis 10 mm der ansonsten mit Fugenfüllmaterial geschlossenen Fuge ausfüllen.

Etwas überschüssiges Fugenschlussmaterial kann auf der Fläche verbleiben. Dies hat den Vorteil, dass durch Nutzung und Bewitterung der Fläche weiterhin Material in die Fugen eingetragen wird und sich nach und nach verfestigen kann.

4.4.5 Verkehrsfreigabe

Die Fläche darf erst für den Verkehr freigegeben werden, wenn Bettung und Tragschichten nach dem letzten Einschlämmvorgang ausreichend abgetrocknet sind. Je nach Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes und Witterungsbedingungen kann dies mehrere Tage dauern.

4.4.6 Lage, Toleranzen

Es gelten die Anforderungen der ATV DIN 18318.

4.5 Randeinfassung

Randeinfassungen sind wie bei herkömmlichen Pflasterdecken und Plattenbelägen auszuführen. Auf das *Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen – Teil 1 Regelbauweise (Ungebundene Ausführung)* wird verwiesen.

5.1 Allgemeines

Die Bauweise mit großformatigen Pflastersteinen und Platten erfordert größtmögliche Sorgfalt bei Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung, um die einwandfreie Funktionalität des Bauwerkes über die vorgesehene Nutzungsdauer sicherstellen zu können.

5.2 Eignungs- und Eigenüberwachungsprüfungen

Die für die einzelnen Gewerke Untergrund/Unterbau, Tragschichten und Pflasterdecke/Plattenbelag in den zugehörigen Vorschriften ZTV E-StB, ZTV SoB-StB und ZTV Pflaster-StB beschriebenen Eignungsprüfungen und Eigenüberwachungsprüfungen sind als Mindeststandard bereits in der Ausschreibung festzulegen. Hierzu ist die vertragliche Vereinbarung der genannten Vorschriften für das jeweilige Bauvorhaben notwendig.

Für einzelne Bauvorhaben kann es zweckmäßig sein, einen höheren Prüfumfang, als in den vorgenannten Vorschriften festgelegt, vertraglich zu vereinbaren. Das Recht des Auftraggebers, Kontrollprüfungen durchzuführen (siehe auch hierzu die entsprechenden Abschnitte der ZTVen), bleibt davon selbstverständlich unberührt.

5.3 Prüfung der Wasserdurchlässigkeit

5.3.1 Tragschicht, Frostschutzschicht

Eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aller unter dem Belag angeordneten Schichten (insbesondere Tragschicht und Frostschutzschicht) ist im Hinblick auf ein möglichst dauerhaft, schadensfrei funktionierendes Bauwerk von großer Bedeutung. Es sollten daher für jedes Bauvorhaben entsprechende Prüfungen bereits in der Ausschreibung festgelegt werden (empfohlener Mindestwert für die Wasserdurchlässigkeit siehe Abschnitt 2.3.1).

Empfehlung:
Auf der anforderungsgerecht eingebauten Frostschutzschicht mindestens 3 Versuche je angefangene 1000 m². Auf der anforderungsgerecht eingebauten Tragschicht mindestens 3 Versuche je angefangene 1000 m².

5.3.2 Bettung

Eine dauerhaft ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Bettung im eingebauten Zustand ist i. d. R. gegeben, sofern die Anforderungen der Technischen Regeln und die Empfehlungen dieses Merkblattes beachtet wurden.

5.3.3 Prüfverfahren

Zur Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Frostschutzschicht und Tragschicht im eingebauten Zustand eignet sich die Messung der Infiltrationsrate mit Hilfe des Infiltrationsgerätes. Das Verfahren ist im *Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen* beschrieben.

6 Erhaltung

Verkehrsflächen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten haben bei fachgerechter Planung und Ausführung eine hohe Lebensdauer. Diese wird vor allem durch die Dauerhaftigkeit der Tragschichten und der Fugenfüllung bestimmt. Die normgerechten Pflastersteine und Platten selbst haben oftmals eine sehr viel höhere Lebensdauer als die Verkehrsflächenbefestigung als Ganzes.

Eine regelmäßige Erfassung des Zustandes der Befestigung ist erforderlich – wie bei jedem anderen Bauwerk auch. Wesentliches Augenmerk ist dabei auf den Zustand der Fugen und der Fugenfüllung zu legen. Sind die Fugen nicht mehr vollständig gefüllt, muss unverzüglich nachgefugt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Belag Horizontalkräfte nicht mehr ordnungsgemäß übertragen kann. Verschiebungen und Verkantungen der Pflastersteine bzw. Platten wären die Folge. Weitreichende Schäden an der Fläche wären vorprogrammiert.

Den Ursachen für eventuell eingetretenen, ggf. sich wiederholenden Fugenaustrag sollte stets nachgegangen werden. Die Ursachenbeseitigung verlängert die Nutzungsdauer des Belages.

Einige Kommunen und Städte sind bereits vor einigen Jahren dazu übergegangen, in Ausschreibungen zum Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen das Nachfugen der Fläche mindestens zweimal innerhalb der Gewährleistungsfrist festzuschreiben. Die zwischenzeitlich vorliegenden Erfahrungen sind durchweg positiv. Vor diesem Hintergrund wurde ein entsprechender Hinweis schon vor Jahren in das Regelwerk aufgenommen. (aktuell: ZTV Pflaster-StB 06, Abschnitt 2.6)

Anhang A – Ermittlung des frostsicheren Straßenaufbaues bei Verwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten

Anmerkung:
Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues soll neben der Lastverteilung sicherstellen, dass während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen (vgl. RStO 01, Abschnitt 3.2).

Beispiel A1:

Verkehrsbelastung	gemäß Bauklasse III
Boden	F3-Boden (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ MN/m²)
Frosteinwirkung	Zone II
Wasserverhältnisse	ungünstig [1)]
Lage	geschlossene Ortslage (etwa in Geländehöhe) mit wasserundurchlässigen Randbereichen und geschlossener seitlicher Bebauung sowie mit Entwässerungseinrichtungen
Frostschutzschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 120$ MN/m²)
Tragschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 180$ MN/m²)
Decke	großformatige Pflastersteine 800 x 800 x 200 mm auf 3 cm dicker Bettung
[1)] Ungünstige Wasserverhältnisse liegen nach ZTV E-StB 94, Abschnitt 2.3.3.3, vor, wenn u. a. Wasser durch den Oberbau dem frostempfindlichen Boden zusickern kann, also immer bei Pflasterbauweisen mit Schichten ohne Bindemittel.	

Vorgehensweise:

1. Frostsicherheit

Ausgangswert	60 cm	nach RStO 01, Tab. 6, Zeile 2
für Frosteinwirkung	+ 5 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeile 1.2
ungünstige Wasserverhältnisse	+ 5 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeile 3.2
Lage	- 10 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeilen 2.2 und 4.3
Dicke des frostsicheren Oberbaues	60 cm	

2. Tragfähigkeit

erforderliche Dicke der Frostschutzschicht [1)]	30 cm	nach RStO 01, Tab. 8
erforderliche Dicke der Tragschicht [1)]	25 cm	nach RStO 01, Tafel 3
Dicke der Decke	23 cm	siehe oben
erforderliche Dicke des Oberbaues	**78 cm**	**größer als unter 1. und daher maßgebend**
[1)] Geringere Dicke möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die Anforderungen an Verdichtungsgrad, Verformungsmodul und Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} gem. ZTV SoB-StB erfüllt werden.		

Anmerkung:
Das Beispiel zeigt, dass die Dicke des Oberbaues aus Tragfähigkeitsgründen erheblich höher ausfallen kann, als aus Gründen der Frostsicherheit. Dies ist u. a. auf die relativ große Dicke der Pflastersteine für diese Sonderbauweise zurückzuführen.

Anhang A – Ermittlung des frostsicheren Straßenaufbaues bei Verwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten

Anmerkung:
Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues soll neben der Lastverteilung sicherstellen, dass während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen (vgl. RStO 01, Abschnitt 3.2).

Beispiel A2:

Verkehrsbelastung	gemäß Bauklasse V
Boden	F3-Boden (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ MN/m²)
Frosteinwirkung	Zone I
Wasserverhältnisse	ungünstig [1)]
Lage	geschlossene Ortslage (etwa in Geländehöhe) mit teilweise wasserundurchlässigen Randbereichen sowie mit Entwässerungseinrichtungen
Frostschutzschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 100$ MN/m²)
Tragschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 180$ MN/m²)
Decke	großformatige Platten 800 x 800 x 165 mm auf 3 cm dicker Bettung
[1)] Ungünstige Wasserverhältnisse liegen nach ZTV E-StB 94, Abschnitt 2.3.3.3, vor, wenn u. a. Wasser durch den Oberbau dem frostempfindlichen Boden zusickern kann, also immer bei Plattenbauweisen mit Schichten ohne Bindemittel.	

Vorgehensweise:

1. Frostsicherheit

Ausgangswert	50 cm	nach RStO 01, Tab. 6, Zeile 2
für Frosteinwirkung	0 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeile 1.1
ungünstige Wasserverhältnisse	+ 5 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeile 3.2
Lage	- 5 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeilen 2.2 und 4.2
Dicke des frostsicheren Oberbaues	50 cm	

2. Tragfähigkeit

erforderliche Dicke der Frostschutzschicht [1)]	20 cm	nach RStO 01, Tab. 8
erforderliche Dicke der Tragschicht [1)]	30 cm	nach RStO 01, Tab. 8
Dicke der Decke	19,5 cm	siehe oben
erforderliche Dicke des Oberbaues	**69,5 cm**	**größer als unter 1. und daher maßgebend**
[1)] Geringere Dicke möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die Anforderungen an Verdichtungsgrad, Verformungsmodul und Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} gem. ZTV SoB-StB erfüllt werden.		

Anmerkung:
Wie im Beispiel A1 wird auch in diesem Beispiel die Dicke des Oberbaues aus der Tragfähigkeit und nicht aus Gründen der Frostsicherheit bestimmt. Auch hier hat die relativ große Dicke der Platte maßgeblichen Einfluss.

Anhang A – Ermittlung des frostsicheren Straßenaufbaues bei Verwendung von großformatigen Pflastersteinen und Platten

Anmerkung:
Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues soll neben der Lastverteilung sicherstellen, dass während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen (vgl. RStO 01, Abschnitt 3.2).

Beispiel A3:

Verkehrsbelastung	gemäß Bauklasse V
Boden	F3-Boden (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ MN/m²)
Frosteinwirkung	Zone III
Wasserverhältnisse	ungünstig [1)]
Lage	außerhalb geschlossener Ortslage im Einschnittbereich
Frostschutzschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 100$ MN/m²)
Tragschicht	Schotter (erforderliche Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 180$ MN/m²)
Decke	großformatige Platten 700 x 700 x 160 mm auf 3 cm dicker Bettung
[1)] Ungünstige Wasserverhältnisse liegen nach ZTV E-StB 94, Abschnitt 2.3.3.3, vor, wenn u. a. Wasser durch den Oberbau dem frostempfindlichen Boden zusickern kann, also immer bei Plattenbauweisen mit Schichten ohne Bindemittel.	

Vorgehensweise:

1. Frostsicherheit

Ausgangswert	50 cm	nach RStO 01, Tab. 6, Zeile 2
für Frosteinwirkung	+ 15 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeile 1.1
ungünstige Wasserverhältnisse	+ 5 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeile 3.2
Lage	+ 5 cm	nach RStO 01, Tab. 7, Zeilen 2.2 und 4.2
Dicke des frostsicheren Oberbaues	75 cm	**größer als unter 2. und daher maßgebend**

2. Tragfähigkeit

erforderliche Dicke der Frostschutzschicht [1)]	20 cm	nach RStO 01, Tab. 8
erforderliche Dicke der Tragschicht [1)]	30 cm	nach RStO 01, Tab. 8
Dicke der Decke	19 cm	siehe oben
erforderliche Dicke des Oberbaues	**69 cm**	
[1)] Geringere Dicke möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die Anforderungen an Verdichtungsgrad, Verformungsmodul und Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} gem. ZTV SoB-StB erfüllt werden.		

Anmerkung:
Das Beispiel zeigt, dass bei ungünstigen Bedingungen hinsichtlich der Frosteinwirkung die Dicke des Oberbaues daraus, und nicht aus Gründen der Tragfähigkeit bestimmt wird. Im vorliegenden Beispiel ist eine Frostschutzschicht in einer Dicke von ≥ 26 cm auszuführen, obwohl aus Gründen der Tragfähigkeit eine Dicke von 20 cm ausreichen würde.

Anhang B – Empfohlene Oberbaukonstruktionen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten auf F2- oder F3-Boden

Beispiel B1: Flächenbefestigungen für Bauklasse III, IV, V und VI gemäß RStO, Frostschutzschicht und Tragschicht aus Schotter oder Schotter-Splitt-Sand-Gemisch

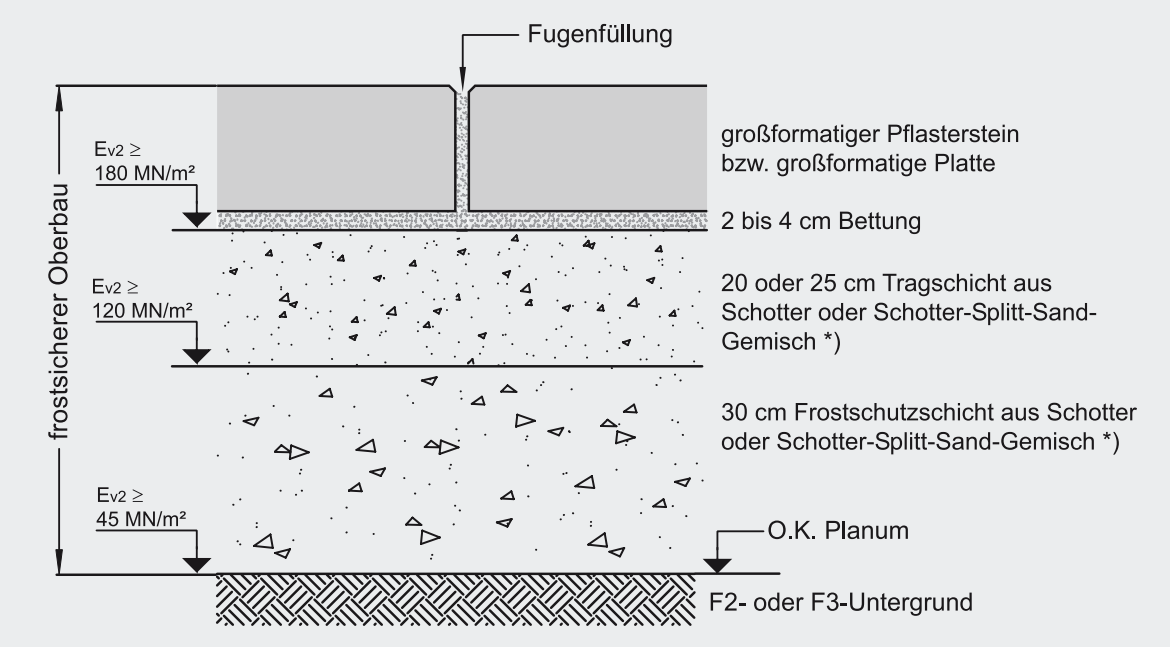


Abbildung B1.1

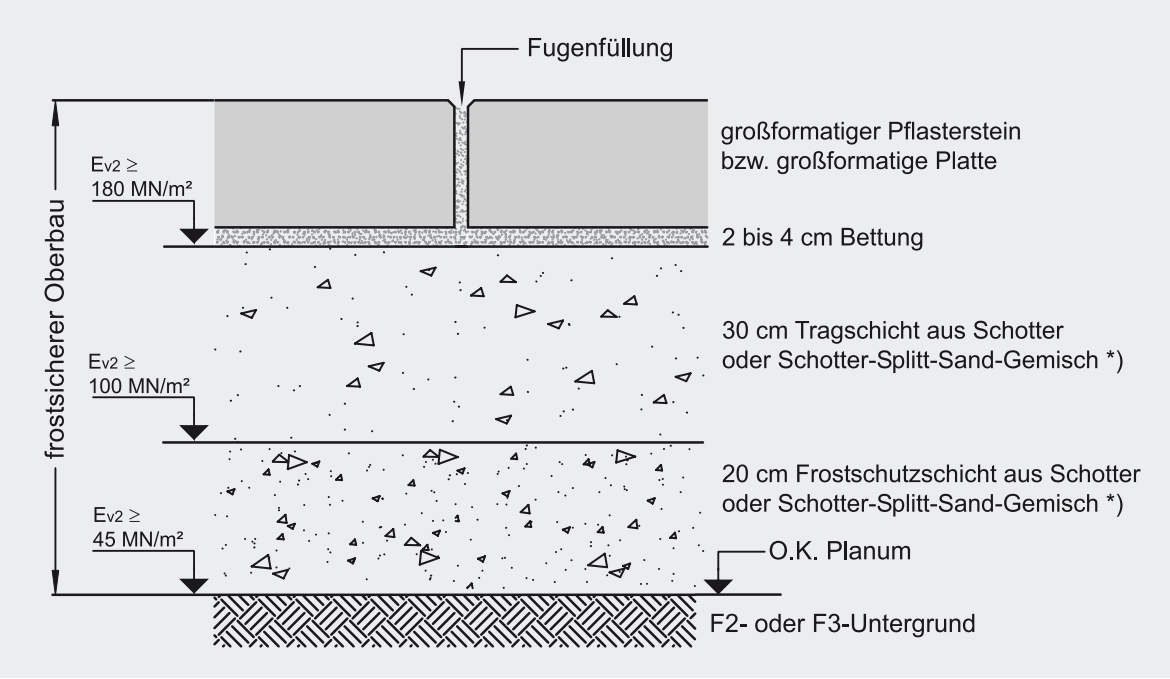


Abbildung B1.2

*) Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103$ %; Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ (siehe ZTV SoB-StB 04, Abs. 2.1.5.3.2 und 2.2.5.3.2)

Anhang B – Empfohlene Oberbaukonstruktionen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten auf F2- oder F3-Boden

Beispiel B2: Flächenbefestigungen für Bauklasse III, IV, V und VI gemäß RStO, Frostschutzschicht und Tragschicht aus Kies-Sand-Gemisch

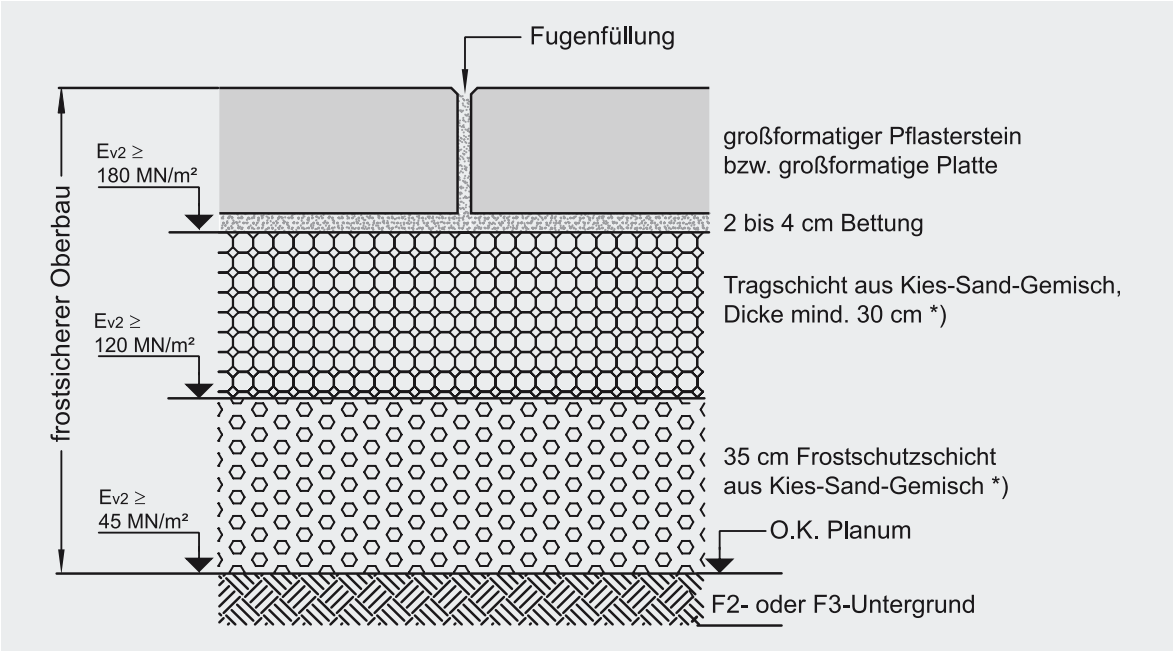


Abbildung B2

*) Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103$ %; Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ (siehe ZTV SoB-StB 04, Abs. 2.2.4.2 und 2.3.4.2)

Anhang C – Empfohlene Oberbaukonstruktionen mit großformatigen Pflastersteinen und Platten auf F1-Boden

Beispiel C1: Flächenbefestigungen für Bauklasse III, IV, V und VI gemäß RStO

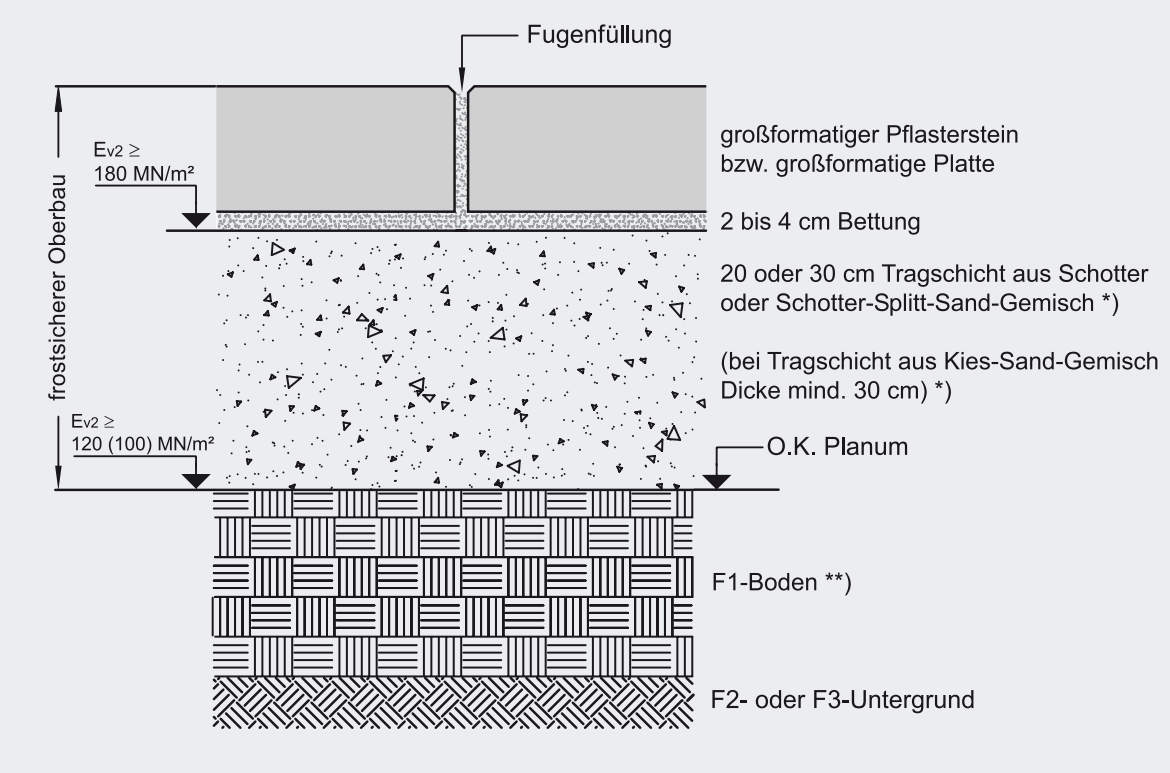


Abbildung C1

*) Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103$ %; Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}2$ (siehe ZTV SoB-StB 04, Abs. 2.2.4.2 und 2.3.4.2)

**) Der anstehende F1-Boden muss die Anforderungen an Frostschutzschichten erfüllen und mindestens in einer Dicke vorliegen, wie sie für eine Frostschutzschicht auf einem F2- oder F3-Boden erforderlich wäre (vgl. RStO 01, Abschnitt 3.1.2).

Checkliste Planung

Die nachfolgende Checkliste stellt eine Zusammenfassung der wesentlichen Punkte dar, die für die Planung einer Flächenbefestigung mit großformatigen Pflastersteinen und Platten zu beachten sind. Die Checkliste erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

- ■ Neubaumaßnahme, Umbaumaßnahme oder Erneuerungsmaßnahme?
- ■ Abstimmung mit anderen Gewerken, Bauvorhaben (z. B. Tiefgarage).
- ■ Einsicht in Bauleitplanung zukünftiger Bauvorhaben.
- ■ Berücksichtigung etwaig vorhandener unterirdischer Infrastruktur (z. B. Kabel, Fernwärme).
- ■ Ggf. Einbeziehung vorhandener Bausubstanzen, Bauwerken oder Bauteile,
  ⇨ z. B. Gebäude, Stufenanlagen, Mobiliar.
- ■ Ggf. Einbeziehung bestimmter Fluchten, Achsen (z. B. Sichtachsen).
- ■ Ermittlung der zu erwartenden Verkehrsbelastung über die vorgesehene Nutzungsdauer.
- ■ Klärung der Bodenverhältnisse des Baugrundes.

Klärung der Grundwasserverhältnisse.

- ■ Auswahl bzw. Festlegung der Pflastersteine und/oder Platten:
  ⇨ Sind unterschiedliche Baustoffe vorgesehen (z. B. Beton/Naturstein, Beton/Asphalt)?
  ⇨ Ggf. Festlegung bestimmter Oberflächeneigenschaften (z. B. Griffigkeit).
  ⇨ Festlegung des Rastermaßes/der Rastermaße gemäß Gestaltungsvorgabe:
    - ■ Festlegung der Element-Nennmaße (Länge, Breite) und der Fugenbreite (Rastermaß = Element-Nennmaß + Fugenbreite)
    - ■ Dicke der Elemente nach zu erwartender Verkehrsbelastung,
- ■ Festlegung des Verbandes (Verlegemusters) bzw. der Verbände (Verlegemuster):
  ⇨ Rastermaße der gewählten Pflastersteine/Platten beachten.
- ■ Festlegung der Dicke des Straßenaufbaues, beachte:
  ⇨ Bodenverhältnisse ⇨ Verkehrsbelastung ⇨ Lage und Art der Verkehrsfläche
- ■ Wahl der Bauweise und Festlegung der Schichtdicken des Oberbaues, beachte:
  ⇨ Pflastersteine bzw. Platten einschl. Bettung sind Bestandteil des Oberbaues,
  ⇨ Art des Materials für Frostschutz- und Tragschicht hat Einfluss auf die Schichtdicken.
- ■ Aufstellung der Entwässerungsplanung (Linienentwässerung bevorzugen), beachte Mindestquerneigung für:
  ⇨ Planum ⇨ Frostschutzschicht ⇨ Tragschicht ⇨ O.K. Belag
- ■ Festlegung der Lage und Art der Entwässerungseinrichtungen:
  ⇨ Entwässerungseinrichtungen in Flächengestaltung integrieren,
  ⇨ Fläche ggf. in Teilflächen aufteilen,
  ⇨ Einfluss der Fundamentierung auf die Ausbildung des Oberbaues beachten, ggf. Details für besondere konstruktive Maßnahmen ausarbeiten.
- ■ Festlegung der Lage und Art der Randeinfassungen:
  ⇨ Sollen/müssen die Randeinfassungen Entwässerungsaufgaben übernehmen?
  ⇨ Einfluss der Fundamentierung auf die Ausbildung des Oberbaues beachten, ggf. Details für besondere konstruktive Maßnahmen ausarbeiten.
- ■ Anschlüsse beachten, ggf. Detaillösungen ausarbeiten:
  ⇨ Anschlüsse an
    - ■ Schrägen
    - ■ Rundungen
    - ■ Einbauten
    - ■ Bauwerke
    - ■ andere Bauweisen (z. B. Asphaltbauweise)
- ■ Aufstellung eines Bauzeitenplanes

Checkliste Ausführung

Die nachfolgende Checkliste stellt eine Zusammenfassung der wesentlichen Punkte dar, die für die Ausführung einer Flächenbefestigung mit großformatigen Pflastersteinen und Platten zu beachten sind. Die Checkliste erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

- ■ Unterlage auf Eignung prüfen; Eignungsnachweise nach ZTV E und ZTV SoB vorlegen lassen. Insbesondere:
  - ⇨ Filterstabilität aufeinander folgender Schichten,
  - ⇨ Verformungsmodul
    - ■ Untergrund/Unterbau (Planum), ■ Frostschutzschicht, ■ Tragschicht(en).
  - ⇨ Verdichtungsgrad
    - ■ Frostschutzschicht, ■ Tragschicht(en),
  - ⇨ Verhältniswert E_{V2}/E_{V1}
    - ■ Frostschutzschicht, ■ Tragschicht(en),
  - ⇨ Ebenheit
    - ■ Untergrund/Unterbau (Planum), ■ Frostschutzschicht, ■ Tragschicht(en).
  - ⇨ Profilgerechte Lage
    - ■ Untergrund/Unterbau (Planum), ■ Frostschutzschicht, ■ Tragschicht(en).
  - ⇨ Wasserdurchlässigkeit
    - ■ Untergrund/Unterbau (Planum), ■ Frostschutzschicht, ■ Tragschicht(en).
  - ⇨ Oberfläche auf Entmischungserscheinungen und ggf. vorhandene Verschmutzung (z. B. durch Baustellenverkehr) prüfen, insbesondere im Hinblick auf eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit; ggf. nacharbeiten.
- ■ Bettung
  - ⇨ Geeignete Baustoffgemische auswählen; Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5 oder 0/8 nach ZTV Pflaster-StB mit hohem Widerstand gegen Kornzertrümmerung und Abrieb.
  - ⇨ Bettungsmaterial, gleichmäßig gemischt und durchfeuchtet, einbauen.
  - ⇨ Bettungsmaterial in ausreichender Schichtdicke auftragen, gleichmäßig verteilen und vorverdichten.
  - ⇨ Bettung höhen- und profilgerecht abziehen, Bettungsdicke 2 bis 4 cm im endverdichteten Zustand.
- ■ Verlegung
  - ⇨ Pflastersteine/Platten gemäß gestalterischer Vorgabe (z. B. nach Verlegeplan) auf vorbereitete Bettung ablegen. Dabei
    - ■ fluchtgerecht, ■ an den Fugen höhengleich,
    - ■ möglichst genau an vorgesehene Position, ■ unter Zuhilfenahme von Fugenlehren,
    - ■ und ohne zu Verkanten.
  - ⇨ Pflastersteine/Platten ggf. nachrichten und in endgültige Position bringen, unter Einhaltung der erforderlichen Fugenbreite; ausschließlich unter Verwendung geeigneter Richtwerkzeuge.
- ■ Erste Verfugung
  - ⇨ Fugenfüllmaterial, möglichst identisch mit Bettungsmaterial, aufbringen und gleichmäßig verteilen; ggf. einschlämmen.
  - ⇨ Füllen der Fugen kontinuierlich mit Fortschreiten der Verlegearbeiten, ggf. Verdichten des Fugenfüllmaterials durch Stopfen mit Spezialwerkzeug.
  - ⇨ Fläche sauber abkehren. Möglichst trockene Belagoberfläche.
- ■ Abrütteln (Voraussetzung: Bettung und Unterlage sind nach dem Einschlämmen abgetrocknet)
  - ⇨ Zwischenlage auslegen, sofern kein gummi-ummantelter Walzenrüttler zur Verfügung steht. Gewicht und Zentrifugalkraft des Rüttlers auf die Dicke der Pflastersteine/Platten abstimmen. Fläche bis zu Standfestigkeit rütteln.
- ■ Zweite Verfugung
  - ⇨ Fugenschlussmaterial aufbringen, gleichmäßig verteilen und unter Wasserzugabe einschlämmen.
  - ⇨ Etwas überschüssiges Fugenschlussmaterial kann auf der Fläche verbleiben.
- ■ Verkehrsfreigabe
  - ⇨ Fläche erst für den Verkehr freigegeben, wenn Bettung und Unterlage nach dem Einschlämmen ausreichend abgetrocknet sind.

⇨ Zusätzlich unbedingt beachten:

- ■ Materialtransport nur auf verfugten Flächen.
- ■ Heftige Anfahr- und Bremsvorgänge sowie Rangieren mit dem Verlegegerät in der Nähe der Verlegekante vermeiden.
- ■ Elemente mit Vakuum-Verlegetechnik immer so anheben, dass sie weitgehend parallel zur vorbereiteten Bettung ausgerichtet sind (Vermeidung von Verkanten beim Ablegen).
- ■ Im Bereich von Anschlüssen, Einbauten und Rändern sind zum Erreichen einer einwandfreien Ausführung manuelle Nacharbeiten erforderlich.

Technische Regeln und Fachliteratur – Technische Regeln (alphabetisch)

ATV DIN 18299	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art, Ausgabe Oktober 2006. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2006.
ATV DIN 18318	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten - Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen, Ausgabe Oktober 2006. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2006.
DIN EN 1338	Pflastersteine aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren, Ausgabe 2003. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2003.
DIN EN 1338	Pflastersteine aus Beton, Anforderungen und Prüfverfahren; Berichtigung 1, Ausgabe November 2006. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2006.
DIN EN 1339	Platten aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren, Ausgabe 2003. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2003.
DIN EN 1339	Platten aus Beton, Anforderungen und Prüfverfahren; Berichtigung 1, Ausgabe November 2006. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2006.
DIN V ENV 12633	Verfahren zur Bestimmung des Griffigkeitsbeiwertes vor und nach Polierung, Ausgabe April 2003. Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2003.
Merkblatt	für die Herstellung von Trag- und Deckschichten ohne Bindemittel, Ausgabe 1995. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 1995.
Merkblatt	für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau, Ausgabe 2003. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2003.
Merkblatt	für Dränbetontragschichten, Ausgabe 1996. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 1996.
MFP-1	Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen Teil 1 Regelbauweise (ungebundene Ausführung), Ausgabe 2003. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2003.
RAS-Ew	Richtlinien für die Anlage von Straßen Teil: Entwässerung, Ausgabe 2005. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2005.
RStO 01	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2001.
RuA-StB	Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling- Baustoffen im Straßenbau, Ausgabe 2001. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2001.
TL Gestein-StB 04	Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2004.
ZTV Ew-StB 91	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau, Ausgabe 1991. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 1991.
ZTV Pflaster-StB 06	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2006.
ZTV E-StB 94	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 1994, Fassung 1997. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 1997.
ZTV SoB-StB 04	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004; Fassung 2007. Hrsg.: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Köln 2007.

Fachliteratur

[1] Begriffsbestimmungen Teil: Straßenbautechnik. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Köln 1990.

[2] Wellner, F., Köhler, M., Ulonska, D.: Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen. Hrsg: Betonverband SLG. Bonn 2008.

[3] Ulonska, D.: Schäden an Betonpflasterbauweisen – Ursachen und Vermeidung. Sonderdruck aus bi GaLaBau Nr. 4/2003. Hrsg: Fachvereinigung Betonprodukte für Straßen-, Landschafts- und Gartenbau e.V. (SLG). Bonn 2003.

[4] Wellner, F.: Änderungen zur Pflasterbauweise in den RStO 01. Sonderdruck aus bi GaLaBau Nr. 4 und 5/2003. Hrsg: Fachvereinigung Betonprodukte für Straßen-, Landschafts- und Gartenbau e.V. (SLG). Bonn 2003.

Impressum

Impressum

Herausgeber:
Betonverband
Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG)

Gestaltung, Satz & Produktion:
DANUELA :: Werbe- und Verlagsagentur GmbH,
www.danuela.de

Schutzgebühr 13,50 Euro

Der Betonverband SLG
...bündelt das Know-how namhafter deutscher Hersteller. Als kompetenter Ansprechpartner repräsentieren wir bundesweit die erste Adresse für alle Fragen zum Bauen mit Pflastersteinen und Galabau-Produkten aus dem Werkstoff Beton. Von unserer Fachkenntnis profitieren u. a. Planer, Ausführende, Bauherren und Sachverständige.

Ein Schwerpunkt unserer Tätigkeit liegt in der Gremienarbeit mit dem Fokus auf Produktnormung, Anwendungs- und Herstellungstechnik. Die Ergebnisse sind in zahlreichen Veröffentlichungen dokumentiert; die Publikationen sind über unsere Homepage erhältlich.

Eines unserer Kernziele ist die fachgerecht erstellte Pflasterbauweise aus Betonprodukten. Daher engagieren wir uns u. a. auch im Verein Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V., Schaafheim, zu dessen Gründungsmitgliedern wir gehören.

Ein hervorragender Baustoff – natürlich, faszinierend und vielfältig – ist unsere Triebfeder; der Erfolg aller an der Betonpflasterbauweise Beteiligten ist unser Anliegen.

Mitgliedschaften:

- Bundesverband Betonbauteile Deutschland e.V.
- Forschungsvereinigung der Deutschen Beton- und Fertigteilindustrie e.V.
- Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V.

SLG Betonverband Straße, Landschaft Garten e.V.

Schloßallee 10
53179 Bonn
Telefon 0228 / 954 56-22
Telefax 0228 / 954 56-90
E-Mail slg@betoninfo.de
Internet www.betonstein.de

Beton

Es kommt drauf an,
was man draus macht.

www.betonstein.de