

VERLEGEHINWEISE

Wissen und Inspiration



Oberflächenbearbeitung

Betonpflastersteine können auf verschiedene Art und Weise bearbeitet bzw. veredelt werden. Je nach Art der Veredelung erhalten die Pflastersteine jeweils ein anderes Erscheinungsbild.



Gealtert

Bei diesem Verfahren wird die Oberfläche der Pflastersteine bei einem gewissen Mindestalter lagenweise maschinell bearbeitet (gealtert). Dadurch werden die Kanten leicht gebrochen und es entsteht ein gleichmäßiges Erscheinungsbild. In diesem Fall können die Pflastersteine paketweise geliefert und abgeladen werden.



Gestockt

Die Oberfläche der Pflastersteine wird nach dem Erhärten lagenweise mit Stockhämmern bearbeitet. Die in den Vorsatz eingearbeiteten Natursteine werden gebrochen und somit sichtbar. Die griffige Oberfläche bietet eine hervorragende Rutsicherheit.



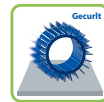
Kugelgestrahlt

Beim Kugelstrahlen wird die Oberfläche der Pflastersteine nach dem Erhärten lagenweise mit kleinen Stahlkugeln „beschossen“. Dadurch wird die oberste Feinmörtelschicht abgetragen und die Oberfläche aufgeraut. Dies ergibt ein edles Erscheinungsbild, das zudem noch eine hohe Rutsicherheit aufweist.



Wassergestrahlt

Direkt nach der Fertigung wird die oberste Feinmörtelschicht der Pflastersteinoberfläche mit einem Wasserstrahl entfernt. So kommen die natürlichen Farben der Natursteinedelsplitte zum Vorschein.



Gecurrt

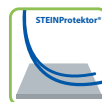
Bei diesem Verfahren wird die Oberfläche der Pflastersteine durch ein Bürstenverfahren maschinell bearbeitet. Dadurch wird die Oberfläche geglättet. Es entsteht eine samtige Oberfläche mit natürlichem Glanz.



Ökologisch

Aufgrund der Oberflächen, Formen und Abstände der einzelnen Steine sind Flächen nicht komplett versiegelt, sondern es kann Wasser versickern oder auch Gras in den Fugen oder Freistellen wachsen.

Oberflächenveredelung



Röckelein STEINProtector®

Der **Röckelein STEINProtector® 1** – Lösemittelfreie Imprägnierung und Versiegelung wird werksseitig während des Produktionsprozesses aufgetragen. Dadurch wird ein Schutz der Oberfläche geschaffen, der ein leichtes Reinigen der Fläche ermöglicht. Flecken können zeitnah mit Wasser und Seife entfernt werden. Die Lebensdauer wird verlängert und die Frostbeständigkeit erhöht, da die Wasseraufnahme um bis zu 90 % reduziert wird.

Durch das spezielle mehrstufige Verfahren des **Röckelein STEINProtectors® 2** entsteht eine glänzend glatte Oberfläche mit brillanter Farbintensität. Der Reinigungsaufwand wird minimiert. Somit behält die Fläche dauerhafter ihren Glanz und ihre Farbintensität bei wenig Pflegeaufwand.

Verlegehinweise für Betonpflastersteine

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass Betonpflaster vor dem Abrütteln gründlich gereinigt wird. Jedes Betonpflaster ist unmittelbar nach Lieferung zu verarbeiten.



Verlegehinweise für changiertes Pflaster

Um eine gleichmäßige Gesamtfläche zu erhalten, ist bei der Verlegung unbedingt darauf zu achten, dass das Pflaster aus mehreren Paketen heraus gemischt verlegt wird. Darüber hinaus empfehlen wir, die Steine vereinzelt um 180° zu drehen, um eine Streifenbildung zu vermeiden.

Verlegehinweise für kugelgestrahltes Pflaster

Bei Betonpflaster mit kugelgestrahlter Oberfläche ist darauf zu achten, dass das Pflaster an der Baustelle umgehend verarbeitet wird. Vor dem Abrütteln ist die verlegte Fläche gründlich zu reinigen. Eventuell an der Steinoberfläche haftende Stahlkugeln müssen entfernt werden, um die Entstehung von Rostflecken zu vermeiden.

Angegebene und abgebildete Farben sind beispielhaft und können bei den Endprodukten materialbedingt unterschiedlich ausfallen, daher keine Garantie für Farbgleichheit. Foto- und drucktechnische Farbabweichungen sind möglich.

Verlegehinweise

Wissen und Inspiration

Hinweis:

Alle Verlegehinweise und Abbildungen dienen ausschließlich zur Orientierung. Änderungen vorbehalten.



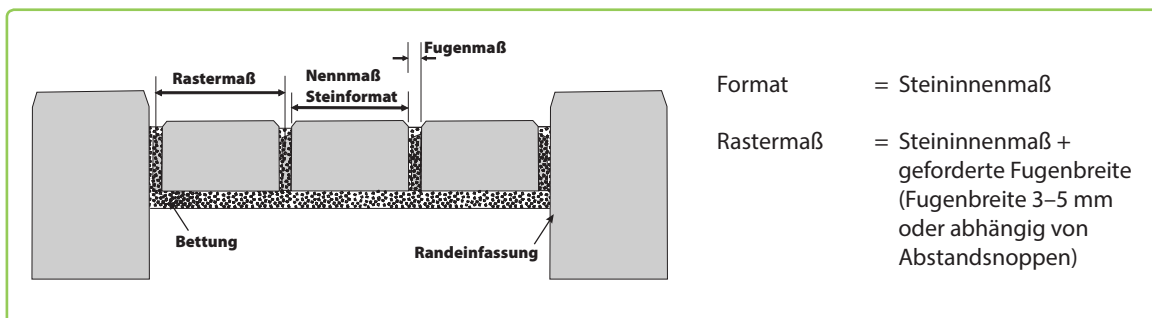
Technische Anforderungen an Betonpflastersteine

Als Betonpflasterstein werden vorgefertigte Betonsteine bezeichnet, deren kleinstes Querschnittsmaß mindestens 50 mm und deren Verhältnis Länge zu Dicke $L/D \leq 4$ ist. Betonpflastersteine unterliegen einer freiwilligen werkseitigen Produktionskontrolle WPK. Gefügedichte Betonpflastersteine sind nach DIN EN 1338 Pflastersteine aus Beton – Anforderungen und Prüfverfahren genormt. Technische Anforderungen und Eigenschaften werden in Klassen eingestuft, die in der Produktkennzeichnung durch Kurzzeichen enthalten sind.

Für Bauvorhaben mit öffentlichem Auftraggeber regeln in Deutschland die TL Pflaster-StB die Produktqualität. Die Anforderungen hieraus sind überwiegend in die neue VOB/C DIN 18318 (ATV) übernommen worden. Die wesentlichen Anforderungen und Kennzeichnungen nach TL Pflaster-StB auf Grundlage von DIN EN 1338 sind nachfolgend zusammengestellt

Eigenschaft	Anforderung	Produktkennzeichnung
Zulässige Abweichungen der Nennmaße	Steindicke	Länge/Breite/Dicke
	< 100 mm	$\pm 2/\pm 2/\pm 3$ mm
	≥ 100 mm	$\pm 3/\pm 3/\pm 4$ mm
Mechanische Festigkeit	Charakteristische Spaltzugfestigkeit	$\geq 3,6$ N/mm ²
	Einzelwert Spaltzugfestigkeit	$\geq 2,9$ N/mm ²
	Bruchlast	≥ 250 N/mm ²
Zulässige Differenz der zwei Diagonallängen:	Nur bei rechteckigen Steinen mit Diagonallängen > 300 mm erforderlich ≤ 3 mm Differenz	Klasse 2 K Höchste Klassifizierung
Witterungswiderstand	Mittlerer Masseverlust ≤ 1 kg/m ² (Einzelwert $\leq 1,5$ kg/m ²) (Frost-Tausalz-Prüfung)	Klasse 3 D Höchste Klassifizierung
Abriebwiderstand	≤ 20 mm (Referenzverfahren) ≤ 18 cm ³ /50 cm ² nach Böhmeverfahren	Klasse 4 I Höchste Klassifizierung
Gleit-/Rutschwiderstand	Nur bei polierten oder geschliffenen bzw. sehr glatten Oberflächen	Prüfung mit SRT-Pendel und Angabe des Mindestwerts

DIN EN 1338 legt den Begriff des „Formats“ neu fest. Das Steinformat ist identisch mit dem Steininnenmaß und nicht zu verwechseln mit dem Rastermaß, das zur Unterteilung einer zu pflasternden Fläche dient.

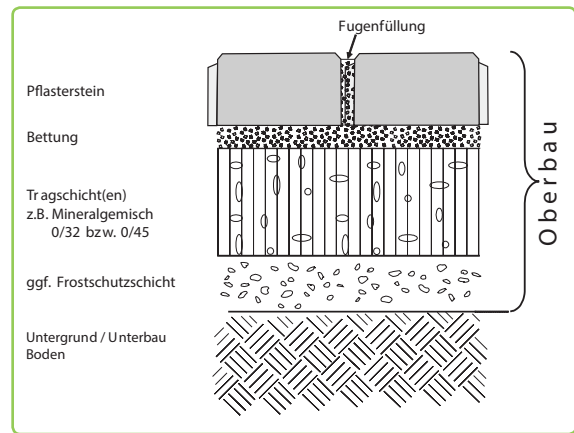




Verkehrsflächen aus Betonpflastersteinen

Öffentliche Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen dürfen nach RStO 01 für die Bauklassen III, IV, V und VI vorgesehen werden. Privat genutzte befahrene Hof- und Parkflächen werden bei geringem Lkw-Aufkommen näherungsweise in die Bauklasse VI eingestuft. Die zugehörigen Schichtfolgen, Schichtdicken und Anforderungen an deren Verformungssteifigkeit können der RStO für standardisierte Oberbauvarianten entnommen werden. Der grundsätzliche Aufbau einer Pflasterfläche ist rechts dargestellt:

Als Oberbau werden alle aufgebrachten Schichten oberhalb des Planums bezeichnet. Das Planum ist die auf dem „gewachsenen“ Boden (Untergrund) hergestellte Ebene. Bei zu geringer Standfestigkeit muss der Boden allerdings durch Verdichtung, Verfestigung oder Bodenaustausch in einen tragfähigen Zustand versetzt werden.



Frostempfindlichkeitsklassen des Bodens		Beispiele für Bodenarten
F1	Nicht frostempfindlich	Grobkörnige Kiese und Sande
F2	Gering bis mittel frostempfindlich	Gemischtkörnige Böden, schluffige oder tonige Sande und Kiese, Böden mit organischen Beimengungen
F3	Sehr frostempfindlich	Tone, Schluffe, Böden mit hohem organischen Anteil

Pflasterflächen müssen auf frostempfindlichen Böden (F2- und F3-Böden nach DIN 18196) bis in eine ausreichende Tiefe frostsicher gegründet werden. Hierzu ist unterhalb der Tragschicht eine Frostschuttschicht (FSS) erforderlich. Auf nicht frostempfindlichen Böden (F1-Böden) kann

die FSS entfallen, wenn der Boden tragfähig genug ist. Einige Anhaltswerte für die Schichtdicken und Steifigkeitsanforderungen des Oberbaus für unterschiedliche Beanspruchungen sind nachfolgend zusammengestellt. Als Randbedingungen wurden angenommen:

	Bauklasse III			Bauklasse IV			Bauklasse V und VI		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Beispiele für Beanspruchung	Wohnsammelstraßen, Lkw-Parkplätze, Flächen mit Busverkehr (nur BK III), Kreisverkehre, Fußgängerzonen mit Lkw-Ladeverkehr, Industrieverkehr						Anlieger- u. Wohnstraßen, Fußgängerzonen, Parkplätze für Pkws, Hofflächen, Geh- und Radwege, Terrassen, Gartenwege, Bahnsteige		
Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Schichtfolge									
Steindicke d [cm]	10	10	10	8	8	8	8	8	8
Bettung d [cm]	3	3	3	3	3	3	3	3	3
STS d [cm] (EV2 [N/mm ²])	30	25	25	30	20	20	25	15	15
	(150, besser 180 nach ZTV Pflaster-StB)						(120)		
FSS d [cm] (EV2 [N/mm ²])	-	7	17	-	14	24	-	9	19
	(120)			(120)			(100)		
Untergrund/-bau (EV2 [N/mm ²])	(45)								

Verlegehinweise für Betonpflastersteine

Wissen und Inspiration

- Pflasterdecke auf Schottertragschicht (STS)
- Ebene Geländehöhe (kein Einschnitt oder Dammlage), günstige Wasserverhältnisse
- In geschlossener Ortslage mit teilweise wasserdurchlässigen Randbereichen
- Frosteinwirkungszone I (siehe Gebietskarte gemäß RStO)

Werden anstelle von Schottertragschichten Kiestragschichten verwendet, sind diese i. d. R. 5 cm dicker, bei F1-Böden und BK III/IV sogar 10 cm dicker einzubauen.

Der EV2-Wert bezeichnet die erforderliche Verformungssteifigkeit auf der jeweiligen Schicht und wird mit einem Lastplattendruckversuch nach DIN 18134 ermittelt. In der Frosteinwirkungszone II ist die Dicke des Oberbaus um +5 cm, in Zone III um +10 cm im Bereich der Frostschutzschicht zu erhöhen. Für Flächen bzw. Wege ohne Fahrverkehr können auch Steine mit Dicken von 60 mm verwendet werden. Bei besonders hohen Verkehrslasten werden z. T. Steine mit Dicken von 120 bzw. 140 mm eingesetzt.

1

Vorbereitung der Pflasterarbeiten

Entwässerung/Gefälle

Vor den Verlegearbeiten müssen Entwässerungen geplant sowie die Geländehöhen bestimmt bzw. vor Ort festgelegt werden. Oberflächenwasser muss über ein Gefälle in eine Entwässerungsrinne oder Versickerungseinrichtung abgeleitet werden. Bei Straßen wird dies über eine Querneigung sichergestellt, auf kleineren Flächen ist eine Längs- oder Querneigung möglich, zum Teil auch eine Ausführung als Schrägneigung (Neigung längs und quer, sodass der Abfluss zu einem Eckpunkt hin verläuft). Das Gefälle von Pflasterflächen sollte möglichst von Gebäuden wegführen. Beim Vorbereiten des Planums muss bereits das Gefälle berücksichtigt werden, das auf der fertigen Pflasterfläche vorhanden sein soll. Im Straßenbau ist eine Mindestquerneigung von $q = 2,5\%$ üblich, die auch für private Hofflächen nicht wesentlich unterschritten werden sollte, um Pfützenbildung durch Einbautoleranzen zu vermeiden. Auf wasserempfindlichen Böden ist für das Planum ein größeres Quergefälle von $q = 4\%$ einzuhalten. Durch das bereits im Planum eingestellte Oberflächengefälle ist sichergestellt, dass alle Schichten in jeweils konstanter Schichtdicke eingebaut werden können. Dies ist wichtig für eine gleichmäßige Steifigkeit des Oberbaus. Die Höhen- und Eckpunkte der späteren Pflasterfläche sind sorgfältig durch außerhalb der Fläche gesetzte Markierungspföckle und straff gespannte Schnüre abzustecken.

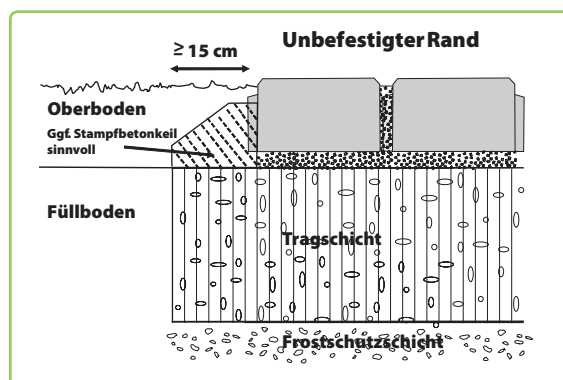
- Entwässerung planen:**
- Mindestneigung von $q = 2,5\%$
 - Planum mit Gefälle

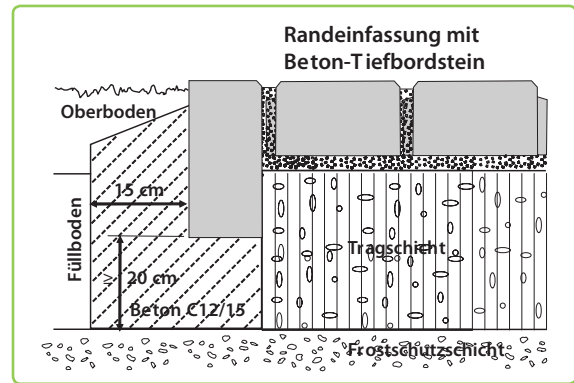
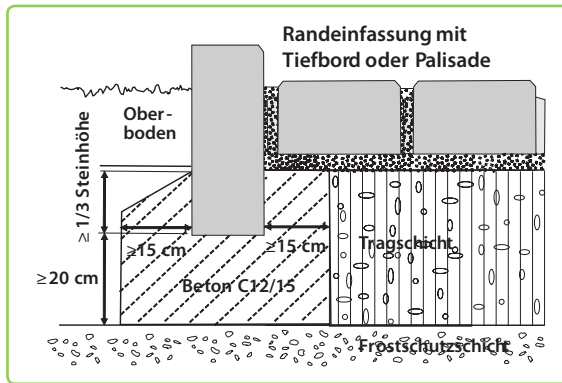
Randeffassung

Randeffassungen sind bei Beanspruchung durch Fahrverkehr sinnvoll, um das Abkippen der Randsteine zu vermeiden. Bei geringen Beanspruchungen kann auf Randeffassungen verzichtet werden, wenn keine Ausschwemmung von Erdreich auf die Fläche zu befürchten ist. In diesem Fall sollte die Tragschicht allerdings ca. 15 cm über die letzte Steinreihe hinaus geführt werden. Befestigte Ränder können mit speziellen Tiefbordsteinen, Palisaden und Leistensteinen oder verdeckt mit einem Fundament unter den Randsteinen hergestellt werden. Der Abstand der Einfassungen ist vom Rastermaß der Steine abhängig. Wir empfehlen, den richtigen Abstand zwischen Einfassungen durch Auslegen einzelner Steinreihen zu bestimmen, um Steintoleranzen innerhalb der DIN zu berücksichtigen.

- Randeffassung:**
- Beton C12/15, Konsistenz F1
 - Rückenstütze bis 1/3 Steinhöhe

Das Fundament für Randsteine wird mit einem unbewehrten Beton der Festigkeitsklasse C12/15 ca. 20 cm dick hergestellt.





Der Beton wird mit einer erdfuchten – steifen Konsistenz (Konsistenzklasse F1) bis auf Höhe der Unterkante Randstein eingestampft und geebnet. Die Bord- oder Leistensteine werden aufgesetzt und mit dem Gummihammer auf Höhe gebracht, anschließend seitlich etwa mit dem unteren Drittel der Steinhöhe einbetoniert (Rückenstütze).

Gleiches gilt für Entwässerungsrinnen. Randeinfassungen können ohne Bewegungsfugen erstellt werden. Entwässerungsrinnen sind dagegen im Abstand von höchstens 12 m mit Bewegungsfugen durch Fundament und Rückenstütze zu unterteilen.

2

Verlegen von Betonpflastersteinen

Untergrund

Der Untergrund muss ausreichend verdichtet und standfest sein und ein Verformungsmodul $EV2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen. Kann dieser nicht erreicht werden, ist eine Bodenverbesserung bzw. Bodenverfestigung oder ein Bodenaustausch vorzunehmen, da sonst Verformungen und Setzungen nicht ausgeschlossen werden können. Eine ausreichende Verdichtung wird im Straßenbau mit dem Verdichtungsgrad Dpr mit Grenzwerten für das Planum gemäß ZTV E-Stb nachgewiesen. Das Planum, also der geebnete und verdichtete Boden, wird mit dem gleichen Gefälle hergestellt wie die spätere Pflasterdecke. Die Abweichung des Planums von der Sollhöhe darf nicht mehr als $\pm 3 \text{ cm}$ betragen.

Untergrund:
Eben, tragfähig, $EV2 = 45 \text{ MN/m}^2$

Tragschichten

Die Tragschicht übernimmt die Lastverteilung der Radlasten, die auf den Pflasterstein einwirken. Dazu ist eine hinreichende Steifigkeit und Schichtdicke erforderlich. Gegebenenfalls unterhalb der Tragschicht anzuordnende Frostschutzschichten besitzen geringere Anforderungen an die Steifigkeit, da die Lastspannungen bereits kleiner als auf der Tragschicht sind. Für die Dauerhaftigkeit des Betonsteinpflasters ist eine ordnungsgemäß eingebaute Tragschicht unerlässlich.

Hier werden nur ungebundene Tragschichten, also wasserdurchlässige Schotter- und Kiestragschichten, angesprochen. In Abhängigkeit von der Belastung (bzw. der Bauklasse im Straßenbau) sind die Anforderungen an Schichtdicke und Verformungsmodul festgelegt (siehe Abschnitt 2). Für Tragschichten werden gemischtkörnige Mineralstoffgemische mit Körnungen von 0 bis 32 mm oder 0 bis 45 mm verwendet, die mit einem günstigen Wassergehalt optimal verdichtet werden können. Der Einbau erfolgt in Lagen von nicht mehr als 12 cm. Jede Lage wird mit Vibrationswalzen oder schweren Rüttelplatten verdichtet. Der Nachweis der Tragfähigkeit wird mit Hilfe des Lastplattendruckversuchs nach DIN 18134 (EV2-Wert) oder alternativer Verfahren geführt. Ein Verdichtungsgrad Dpr von mindestens 103 % muss erreicht werden.

Tragschichten:

- Schotter- oder Kiestragschichten
- Mineralgemisch 0/32 oder 0/45
- Lagenweise einbauen und mit Rüttelplatten verdichten

Verlegehinweise

Wissen und Inspiration

152

2

Verlegen von Betonpflastersteinen

Hinsichtlich der Tragfähigkeit des Oberbaus sind bei hohen Beanspruchungen Schottertragschichten den Kiestragschichten aufgrund ihrer höheren Verformungsstabilität vorzuziehen.

Die Höhe der Tragschicht darf von der Sollhöhe nicht mehr als ± 2 cm abweichen. Von den ZTV Pflaster-StB wird darüber hinaus empfohlen, dass auf einer 4 m langen Messstrecke die Abweichung von der Ebenheit nicht größer als ± 1 cm sein sollte, damit eine gleichmäßig dicke Bettung herstellbar ist.

Anforderungen an die Baustoffeigenschaften und den Einbau sind für öffentliche Verkehrsflächen in den TL Gestein-StB sowie ZTV SoB-StB geregelt.

Bettung

Die Pflasterbettung dient der gleichmäßigen Auflage der Betonpflastersteine und wird auf der Tragschicht eingebaut. Gleichzeitig können Maßtoleranzen in den Steinhöhen in der Bettung ausgeglichen werden. Sie besitzt im verdichteten Zustand eine Dicke von 3 bis maximal 5 cm. Die maximale Dicke sollte keinesfalls überschritten werden, weil dickere Bettungen die Spurrinnenbildung durch Lkw-Verkehr begünstigen. In der Regel werden als Bettungsmaterial Edelsplitt oder Edelbrechsande bzw. Gemische aus beiden verwendet.

Bettung:

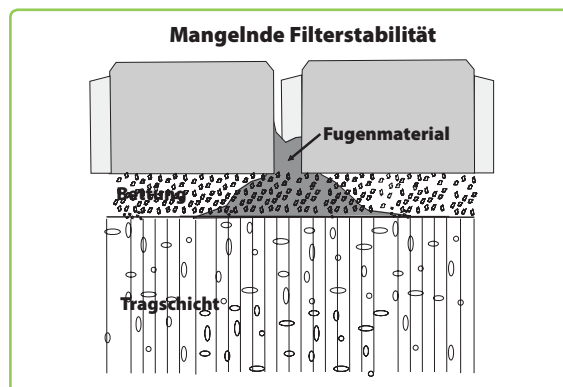
- **Edelsplitt/Edelbrechsande**
- **z. B. 0/4 oder 0/5**
- **3 cm bis 5 cm dick**
- **Filterstabil zur Tragschicht**

Lieferkörnungen für Bettungsmaterial gemäß TL Pflaster-StB sind 0/4, 0/5 oder 0/8 mm. Hohe Kornfestigkeiten durch Edelbrechsande und -splitt sowie eine kornabgestufte Zusammensetzung sind vorteilhaft für die Tragfähigkeit. Anforderungen an Feinkornanteil und Siebdurchgang sind in den TL Pflaster-StB aufgeführt, darüber hinaus legt das FGSV-Merkblatt M FP 1 Grenzwerte für die Sieblinie von Bettungsmaterial fest. Das Bettungsmaterial wird ebenfalls mit einem bestimmten Wassergehalt eingebaut, um eine optimale Verdichtung zu erreichen.

Die fertig abgezogene Bettung wird etwa 0,5 bis 1 cm überhöht, weil sich die Verlegetiefe durch das Abrütteln der Pflasterfläche um dieses Maß wieder verringert.

Filterstabilität/Sicherheit gegen Erosion

Viele Schäden an Pflasterflächen resultieren aus der Nichtbeachtung der Filterstabilität von übereinander angeordneten ungebundenen Gesteinsschichten. Zwei übereinander liegende Schichten sind dann filterstabil, wenn feinkörniges Material aus der oberen Schicht nicht in die Hohlräume der darunter liegenden Schicht einwandern kann. Ein verbreiteter Fehler ist z. B. die Verwendung eines Bettungsmaterials 2/5 oder 2/8 in Kombination mit einem Fugensand 0/2 mm. Der feine Sand kann bei dynamischer Beanspruchung und mit dem Niederschlagswasser leicht in die Hohlräume der Bettung wandern, die Steine „klappern“, und letztlich entstehen Kantenschäden.



Filterstabil muss aber auch die Tragschicht gegenüber der Frostschuttschicht sein.

Die Überprüfung auf Filterstabilität wird anhand zweier Filterregeln vorgenommen. Hierzu müssen bestimmte Siebdurchgänge der verwendeten Materialien bekannt sein. Vorteilhaft sind weitgestufte Baustoffgemische mit $U \geq 13$. Gelingt der Nachweis der Filterstabilität nicht, sind andere Materialien oder Trennlagen aus Filtervliesen oder Geogittern vorzusehen.

2 Verlegen von Betonpflastersteinen

Steinverlegung

Betonpflastersteine sind Produkte aus natürlichen Materialien und unterliegen produktionsbedingt geringen Farb- und Strukturschwankungen. Daher sind Steine nicht paketweise nacheinander, sondern immer aus mehreren Steinpaketen (mindestens drei) gleichzeitig zu verlegen. Auf diese Weise werden unerwünschte Farbkonzentrationen vermieden. Während der Nutzung gleichen sich Farbunterschiede durch Abwitterung und Beanspruchung erfahrungsgemäß wieder an.



Steinverlegung:

- *Lieferschein kontrollieren*
- *Aus mehreren Paketen mischen*
- *Passsteine \geq halber Normalstein*

Bei Anlieferung der Steine auf der Baustelle muss anhand des Lieferscheins und durch Inaugenscheinnahme geprüft werden, ob die Lieferung der Bestellung entspricht. Verlegeregeln und Ausführungshinweise sind in den ZTV Pflaster-StB enthalten. Die Steine dürfen nicht auf einer gefrorenen Unterlage verlegt werden.

Die Pflasterdecke ist höhengerecht mit festgelegtem Quer- und/oder Längsgefälle herzustellen. An Entwässerungsrinnen ist die Decke 3 bis 10 mm höher anzuordnen. Man unterscheidet Handverlegung und maschinelle Verlegung. In beiden Fällen ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Fugenbreiten von 3 bis 5 mm eingehalten werden. Abstandsnoppen sind nicht gleichzusetzen mit Fugenbreiten. Pflastersteine – auch mit Abstandsnoppen – dürfen nicht direkt aneinander stoßen. Insbesondere Verbundpflaster darf nicht mit zu geringen Fugenbreiten ausgeführt werden, da sich ohne vollflächigen Fugenverschluss keine Verbundwirkung einstellt. Steinhöhen ab 120 mm werden mit Fugenbreiten von 5 bis 8 mm verlegt.

Beim Anschluss an schräg verlaufende Ränder dürfen Passsteine nicht zu klein sein. Als Anhaltswert gilt: „Kein Passstein darf kleiner als der halbe Normalstein sein“ sowie „Spitze Winkel $< 45^\circ$ sind zu vermeiden“. Gegebenenfalls ist die Verlegerichtung aufzuheben.

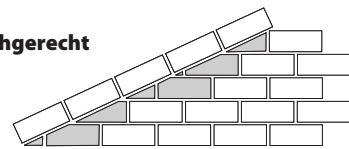
Das Verlegen findet von den bereits fertiggestellten Pflasterflächen aus statt. Ein kontinuierliches frühzeitiges Verfüllen der Fugen von bereits fertig verlegten Decken vermeidet Verschiebungen einzelner Steine während des Steintransports.



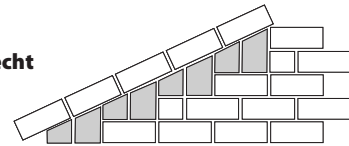
Fuge:

- *Fugenbreite 3 bis 5 mm*
- *Frühzeitig Fugen verfüllen*

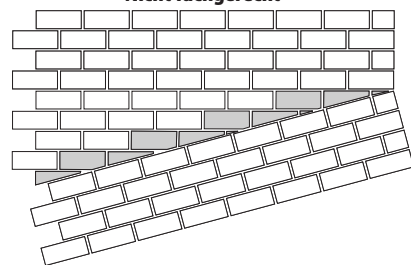
Nicht fachgerecht



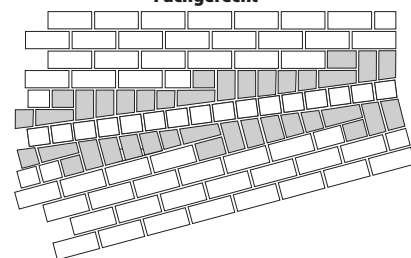
Fachgerecht



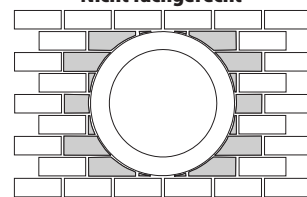
Nicht fachgerecht



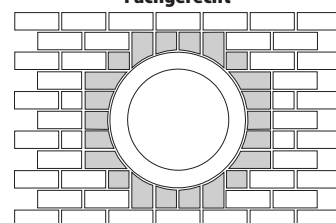
Fachgerecht



Nicht fachgerecht



Fachgerecht



Verlegehinweise

Wissen und Inspiration

154

2


Verlegen von Betonpflastersteinen

Fugenfüllung

Die Untergrenze der Fugenbreite von 3 mm stellt sicher, dass eine vollflächige Fugenfüllung mit Fugenmaterial möglich ist. Durch die Fugenfüllung werden Horizontalkräfte und Schubspannungen durch Brems- und Rangierverkehr von Stein zu Stein verteilt und Spannungsspitzen vermieden, die bei direktem Steinkontakt entstehen würden. Eine „Pressverlegung“ führt im Laufe der Zeit immer zu Kantenabplatzungen der Steine und ist daher – auch bei Steinen mit angeformten Abstandsnoppen – nicht gestattet.

Das Füllmaterial für die Fugen muss gegenüber dem Bettungsmaterial filterstabil sein. Häufig lässt sich mit Edelbrechsanden das gleiche Material für Bettung und Fugenfüllung einsetzen. Nach den TL Pflaster-StB sind gebrochene, kornabgestufte Gesteinskörnungen der Lieferkörnungen 0/4, 0/5, 0/8 und 0/11 mm erlaubt. Das Größtkorn sollte allerdings die durchschnittlich vorhandene Fugenbreite nicht überschreiten.

Das Fugenmaterial wird trocken eingefegt bzw. unter begrenzter Wasserzugabe eingeschlämmt und die Oberfläche vor dem Abrütteln besenrein gesäubert.


-  **Fugenfüllung:**
- Brechsand/Splitt
 - z. B. 0/2 bis 0/3 mm

Abrütteln und Fugenschluss

Nach der Fugenfüllung wird das gesäuberte Betonsteinpflaster quer zur Verlegerichtung von den Rändern zur Mitte hin abgerüttelt. Das Rütteln bis zur Standfestigkeit senkt das Pflaster um etwa 0,5 cm ab und ebnet die Übergänge zwischen den Steinen. Nach dem Abrütteln mit einer Rüttelplatte darf der Höhenunterschied zwischen zwei benachbarten Steinen nur noch maximal 2 mm betragen. Zum Abrütteln sollten nur Rüttelplatten mit einer Plattengleitvorrichtung (Gummi- oder Kunststoffschürze) verwendet werden, um die Betonstein Oberflächen zu schonen. Farbige Pflaster oder veredelte Oberflächen dürfen grundsätzlich nicht ohne Plattengleitvorrichtungen abgerüttelt werden. Keinesfalls sollten Pflasterflächen nass abgerüttelt werden. Die Gewichte der Rüttelplatten bewegen sich etwa im Bereich von

- 130 kg bei 6 cm Steindicke,
- 200 kg bei 8 cm Steindicke,
- 200 bis 600 kg bei ≥ 10 cm Steindicke.

Um einen vollflächigen Fugenverschluss zu erreichen, werden feinkornreiche Gesteinskörnungen eingefegt und mit Wasser eingeschlämmt. Dieser Arbeitsgang ist erforderlichenfalls zu wiederholen, wenn sich die Fugenfüllung durch Niederschlagswasser nach einiger Zeit verdichtet.

-  **Abrütteln:**
- Nur mit Plattengleitvorrichtung
 - Nur trocken abrütteln
 - Plattengewicht an Steinhöhe anpassen

i

Kalkausblühungen

Kalkausblühungen sind eine vorübergehende Erscheinung aus hellen, schleierartigen Verfärbungen der Betonoberfläche, die durch Anreicherung von Salzen aus dem Porengefüge auf der Oberfläche entstehen. Durch Luftkontakt reagieren die Salze zu schwer löslichem, weißlichem Kalziumkarbonat (Kalkstein).

Kalkausblühungen können vor allem in kälteren Jahreszeiten technisch nicht immer vermieden werden. Sie entstehen meist in den ersten Tagen nach Herstellung der Pflastersteine. Die technischen Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit werden hiervon nicht beeinträchtigt. Eine Ausblüfung stellt keinen technischen Mangel dar. Auf bewitterten Pflasterflächen wird die Kalkausblüfung vom Regenwasser, der mechanischen Beanspruchung und Kohlendioxid aus der Luft im Laufe der Zeit in wasserlösliches Kalziumhydrogenkarbonat umgewandelt. Dadurch verschwindet der Kalkschleier in der Regel von selbst.



Hinweise für versickerungsfähiges Pflaster

Eine besondere Art des Pflasteraufbaus ist bei versickerungsfähigem Betonsteinpflaster oder Rasensteinen erforderlich. Es gibt zwei mögliche Varianten der Pflasterdecke:

- Gefügedichte Pflastersteine mit aufgeweiteten Fugen von 8 bis 30 mm Breite nach DIN EN 1338. Versickerung nur über wasserdurchlässige Fugenverfüllung. Zum besseren Verlegen werden die Steine mit angeformten Abstandsnoppen produziert.
- Wasserdurchlässige Pflastersteine (Dränbetonsteine aus haufwerksporigem Beton) nach BDB-Richtlinie, die mit normalen Fugen verlegt werden. Versickerung im Wesentlichen über den Stein, zu einem geringen Anteil über die Fuge.

Bei der Planung versickerungsfähiger Pflasterdecken sind bestimmte Forderungen einzuhalten:

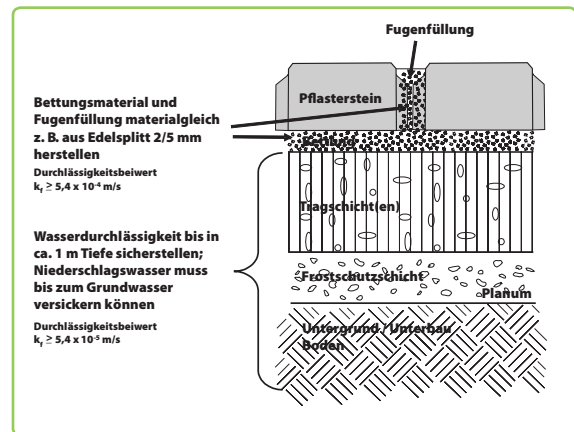
- Geringe Verkehrsbeanspruchung (z. B. Parkplätze, Stellflächen, Geh- und Radwege, landwirtschaftliche Wege, Grundstückszufahrten, entsprechende private Verkehrsflächen oder Gartenwege). Im öffentlichen Bereich nur Bauklassen V und VI.
- Der Abstand zur Grundwasseroberfläche beträgt mindestens 2 m, um Schadstoffe wirksam vor dem Eindringen in das Grundwasser abzufiltern.
- Es ist ein wasserdurchlässiger Boden bis in eine Tiefe von mindestens 1 m vorhanden.
- Grundsätzlich dürfen im Winter weder Streusalze noch andere Auftaumittel verwendet werden.
- Die Fläche darf nicht innerhalb einer ausgewiesenen Trinkwasserschutzzone liegen.

Zusätzlich zu den Anforderungen hinsichtlich Tragfähigkeit und Standfestigkeit ist bei versickerungsfähigen Betonsteinpflasterdecken eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit des gesamten Oberbaus sicherzustellen. Alle Schichten müssen einen bestimmten Durchlässigkeitsbeiwert k_f aufweisen. Da das Oberflächenwasser bei gefügedichten Steinen über einen vergleichsweise kleinen Fugenanteil durchsickern muss, ist der geforderte Durchlässigkeitsbeiwert für das i. d. R. materialgleiche Fugen- und Bettungsmaterial mit $k_f = 5,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ am größten. Gleichzeitig muss das Fugenmaterial im eingebauten Zustand eine hohe Standfestigkeit besitzen, da bei den großen Fugenbreiten sonst leicht Verschiebungen entstehen.

Gesamter Pflasteroberbau muss wasserdurchlässig sein!
Durchlässigkeitsbeiwert:
 $k_f \geq 5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Auswahl der Steine und der Fugenbreite richtet sich nach der Beanspruchungsart. Große Fugenbreiten

sind z. B. bei starkem Fußgängerverkehr unzureichend. Auch in der Nähe von Bäumen sollte die Beeinträchtigung durch Laub sowie die vorgesehene spätere Reinigungstechnik bei der Steinauswahl berücksichtigt werden.



Wenn die Filterstabilität zwischen den einzelnen Schichten nicht gewährleistet werden kann, sind Geotextilien (Vliese oder Geogitter) als Trennlage anzuordnen.

Gefälle

Auf versickerungsfähigen Pflasterflächen sollte ein geringes Gefälle von mindestens 1 % vorgesehen werden, um Senken zu vermeiden, die anschließend verschlammten können.

Außerdem ist auch für diese Flächen eine Notentwässerung für starke Regenfälle mit einem Abflussbeiwert von $\psi = 0,5$ zu planen. Auch für diesen Abfluss ist ein Gefälle notwendig.

Wartung

Auf versickerungsfähigen Pflasterflächen verringert sich im Laufe der Zeit die Versickerungsleistung durch Einlagerung von Feinststoffen, die mit dem Niederschlagswasser in die Hohlräume gelangen. Ein Bewuchs in den Fugen vermindert ebenfalls die Durchlässigkeit. Eine regelmäßige Reinigung von Fugenbewuchs und Verschmutzungen der Pflasterdecke ist zweckmäßig.

Annahme:
Auf 1 m² Pflasterdecke sind ca. 10 % Fugenfläche bzw. Sickeröffnungen vorhanden.
Erforderlicher Durchflussbeiwert für die Fugenfüllung: $k_f = 5,4 \times 10^{-5} / 0,10 = 5,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
Material: z. B. Edelsplitt 2/5 mm

Verlegehinweise

Wissen und Inspiration



Verlegehinweise für Platten

Platten aus Beton werden nach der DIN EN 1339 hergestellt. Die Bezeichnung Platte wird verwendet, wenn das Verhältnis Länge zu Dicke > 4 ist und die Länge max. 1 m beträgt. Dies gilt jedoch nicht für Ergänzungsplatten. Die wasserdurchlässige Tragschicht aus gemischtkörnigen Mineralstoffgemischen (0/32 oder 0/45 mm Körnung) sollte 15–30 cm stark sein und muss mit der Rüttelplatte gut verdichtet werden. Für die 3–5 cm starke Bettung werden Edelsplitt oder Edelbrechsande 0/4 oder 0/5 mm verwendet. Die Verlegung der Platten hat höhen-, winkel- und fluchtgerecht (mit Schnur) zu erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Fugenbreite 3–5 mm beträgt. Wir empfehlen die Verwendung von Kunststoffabstand-

haltern, um ein gleichmäßiges und dauerhaftes Fugenbild zu erreichen. Eine „Pressverlegung“ führt im Laufe der Zeit immer zu Kantenschäden und ist daher nicht gestattet.

Auch bei Platten ist darauf zu achten, dass die Verlegung aus mind. drei verschiedenen Paketen heraus erfolgt, um ein gleichmäßiges Erscheinungsbild zu erhalten. Geseonderte Verlegehinweise sind den Paketen beigelegt. Bei der Fugenfüllung ist darauf zu achten, dass ein kornabgestuftes Fugenmaterial verwendet wird.

Die Terrassenplatte Madeira kann nach dem Verlegen mit einer kleinen Rüttelplatte mit Gummischürze abgerüttelt werden. Alle anderen Platten sind nur mit einem Gummihammer festzuklopfen.

Eigenschaft	Anforderung	Klasse	Produktkennzeichnung	
Zulässige Abweichungen von den Nennmaßen	Nennmaß	Länge/Breite/Dicke	2	P
	≤ 600 mm	$\pm 2/\pm 2/\pm 3$ mm		
	> 600 mm	$\pm 3/\pm 3/\pm 3$ mm		
Die Differenz zwischen zwei beliebigen Messungen der Länge, Breite und Dicke einer einzelnen Platte muss ≤ 3 mm sein.				
Ebenheit der Oberflächen	Abweichung konvex	$\leq 1,5$ mm bis $\leq 4,0$ mm (je nach Messlänge)		
	Abweichung konkav	$\leq 1,0$ mm bis $\leq 2,5$ mm (je nach Messlänge)		
Zulässige Differenz der zwei Diagonallängen	Diagonalen ≤ 850 mm	≤ 3 mm	2	K
	Diagonalen > 850 mm	≤ 6 mm		
Biegezugfestigkeit	$\geq 5,0$ N/mm ² (5%-Quantil)		3	U
	$\geq 4,0$ N/mm ² (Einzelwert)			
Bruchlast	$\geq 3,0$ kN (5%-Quantil); $\geq 2,4$ kN (Einzelwert)		30	3
	$\geq 4,5$ kN (5%-Quantil); $\geq 3,6$ kN (Einzelwert)		45	4
	$\geq 7,0$ kN (5%-Quantil); $\geq 5,6$ kN (Einzelwert)		70	7
	$\geq 11,0$ kN (5%-Quantil); $\geq 8,8$ kN (Einzelwert)		110	11
	$\geq 14,0$ kN (5%-Quantil); $\geq 11,2$ kN (Einzelwert)		140	14
	$\geq 25,0$ kN (5%-Quantil); $\geq 20,0$ kN (Einzelwert)		250	25
	$\geq 30,0$ kN (5%-Quantil); $\geq 24,0$ kN (Einzelwert)		300	30
Abriebwiderstand	≤ 20 mm (Referenzverfahren)		4	I
	≤ 18 cm ³ /50 cm ² (Böhme-Test)			
Gleit-/Rutschwiderstand	Platten aus Beton haben einen ausreichenden Gleit-/Rutschwiderstand, vorausgesetzt, dass die Oberfläche nicht geschliffen, poliert oder so hergestellt wurde, dass eine glatte Oberfläche entstanden ist. Für andere Platten hat der Hersteller den Mindestwert für den Gleit-/Rutschwiderstand anzugeben.			
Witterungswiderstand	Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung	$\leq 1,0$ kg/m ² (Mittelwert)	3	D
		$\leq 1,5$ kg/m ² (Einzelwert)		



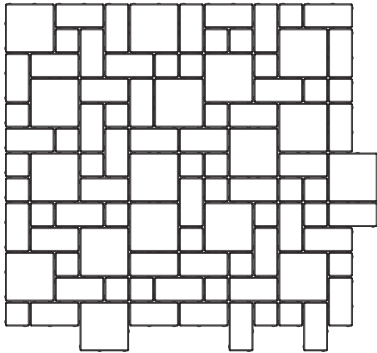
Literatur

- DIN EN 1338 Pflastersteine aus Beton, Anforderungen und Prüfverfahren
- DIN 18318 Verkehrswegebauarbeiten: Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Ausgabe Oktober 2006
- DIN 18196 Erd- und Grundbau, Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke
- DIN 18134 Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Plattendruckversuch
- TL Pflaster-StB 06 Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, FGSV
- TL Gestein-StB 04 Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, FGSV
- RStO 01 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, FGSV
- ZTV Pflaster-StB 06 Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, FGSV
- ZTV SoB-StB 04 Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel, FGSV
- ZTV E-StB 04 Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV
- M FP 1 Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen, Teil 1: Ungebundene Bauweise, FGSV
- BDB-Richtlinie für die Herstellung und Güteüberwachung von wasserdurchlässigen Pflastersteinen aus haufwerksporigem Beton, Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e. V. (BDB), Bonn
- Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen; Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), Bonn, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 2006
- Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft Straßen- und Verkehrswesen FGSV, Köln, 1998
- Zementmerkblatt S15: Regenwasserversickerung durch Pflasterflächen, VDZ Köln, im Internet unter www.beton.org abrufbar

22. Januar 2008
Prof. T. Freimann

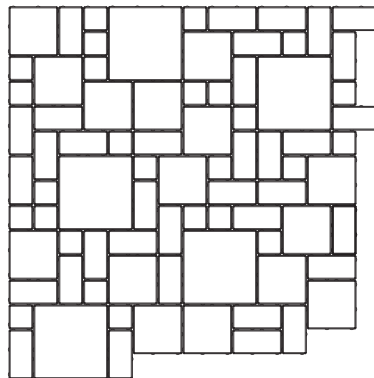
Verlegebeispiele

Wissen und Inspiration



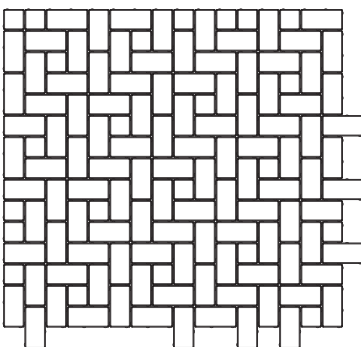
Wilder Verband mit drei Steingrößen

Bedarf	Stück/m ²
200 x 200	ca. 9
200 x 100	ca. 22
100 x 100	ca. 18

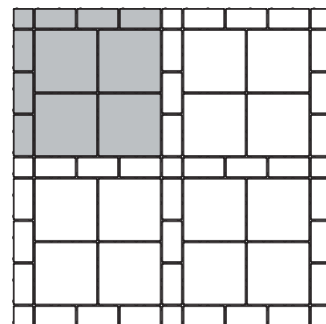


Wilder Verband mit vier Steingrößen

Bedarf	Stück/m ²
300 x 300	ca. 2,4
200 x 200	ca. 8,3
200 x 100	ca. 16,5
100 x 100	ca. 10,0



Bedarf	Stück/m ²
200 x 100	ca. 46,7
100 x 100	ca. 6,7



Bedarf	Stück/Feld
300 x 300	ca. 4
200 x 100	ca. 6
100 x 100	ca. 1
1 Feld	ca. 0,49 m ²



Hinweis:
Weitere Verlegebeispiele finden Sie auf unserer Homepage im Bereich Downloads.

www.roeckelein.de

Geschäftsbedingungen

Allgemeine Verkaufs-, Liefer- und Zahlungsbedingungen



Hinweis:
Unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen
finden Sie auf unserer Homepage im Bereich
Downloads.

www.roeckelein.de



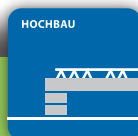


2019

Gesamtkatalog

GARTEN- UND LANDSCHAFTSBAU

Ihr Fachhändler für Garten- und Landschaftsbau:



Ihr Partner für hochwertige Baustoffe

Kaspar Röckelein KG
Baustoffwerk und Hauptverwaltung
Kaspar-Röckelein-Str. 6
96193 Wachenroth
Telefon 09548 89-0
Telefax 09548 89-118
www.roeckelein.de
verkauf@roeckelein.de

Kaspar Röckelein KG
Baustoffwerk Ebing
Bamberger Weg 181
96179 Rattelsdorf
Telefon 09544 9490-0
Telefax 09544 9490-50
www.roeckelein.de
ebing@roeckelein.de

Kaspar Röckelein KG
Baustoffwerk Osterfeld
Meineweher Weg 9
06721 Osterfeld
Telefon 034422 50-0
Telefax 034422 50-259
www.roeckelein.de
osterfeld@roeckelein.de

Baustoffwerk Altendorf
K. Röckelein GmbH & Co. KG
Röckeleinplatz 1
96146 Altendorf
Telefon 09545 9400-0
Telefax 09545 9400-15
www.roeckelein.de
altendorf@roeckelein.de