

'21

 **FCN**
BETONELEMENTE



VERKEHR · FUNKTION · UMWELT

INHALTSVERZEICHNIS

FCN – Eine starke Marke
Nachhaltigkeit

VERKEHR

Basadur® Hochbordstein 12
Basadur® Hochbord Kurvenstein 14
Basadur® Rundbordstein r2 und r5 16
Basadur® Übergangsbordstein 18
Basadur® Thüringer 20
Parkbuchtanschlussstein 22
Cityline® Sonderprofil für Querungshilfe 23
Tiefbordstein/Einfassstein 24
Trecona® perfekt 26
Schräggrad-/Schrägrinnenstein 34
Muldenstein 35
Steine für Rinnen 36
Bankett-Verbundplatte 38
EASYCROSS 2.0 40

OBJEKT

6 Primavera®
Primavera® Classic.8 Mix
Primavera® Classic.8
Primavera® VS4.8
Primavera® VS5.10
Primavera® Classic.12
Primavera® VS5.12
Primavera® VS4.14
Ergänzungsprodukte
Gestaltungskombinationen

FUNKTION

Thüringer 92
Quadrat- und Rechteckpflaster 98
Supra® 100
Doppel-T-Verbund 102
Doppel-T-Verbund Mikrofase 1.5 104
ECOPREC® 106

UMWELT + ÖKO

Arena® 114
Arena® ugK 118
Arena® Exakt 120
Arena® Pflasterplatte Exakt 124

Schlosshof Drain ugK 128
Thüringer Drain 130
Hydroflor 132
Rima 134
Quadratpflaster Öko 136
greenstar quattro/greenstar quattro XXL 138
Supra®-Öko 140
Doppel-T-aqua 142
Variopor-Filterstein 143

AIR CLEAN®

AirClean®-Pflaster 146
AirClean®-GRANULAT 160

INFORMATIONEN

Das FCN-Qualitätsversprechen 168
Erklärung Piktogramme 169
Produkteigenschaften 172
Grundsätzliches zu Betonelementen 174
Gleit- und Rutschwiderstand 175
Hinweise zur Lieferung und Nutzung 176
Pflasterbeläge richtig herstellen 178
Ökopflasterbeläge richtig herstellen 180
Bordstein- u. Rinnenanl. richtig herstellen 184
Dimensionierung Oberbau gem. RSTO 12 189





Qualität

Vom Basalt zum Beton



Erfahrung

Zukunft braucht Herkunft



Kompetenz

Gemeinsam sind wir stark



Leistung

Vom Klassiker bis hin zu individuellen Lösungen



Beratung

Immer ganz in der Nähe



Tipps

Website, Broschüren und mehr

FCN – Qualität seit über 125 Jahren

FCN – EINE STARKE MARKE



Erfolg am Markt mit innovativen Produkten und Strategien für die Welt von morgen



Hinter einer soliden und seriösen Marke steht die tagtägliche Leistung eines Unternehmens, das die Wünsche seiner Kunden und Partner fest im Blick hat. FCN bürgt seit vielen Jahrzehnten für Qualität, Regionalität, Tradition und Innovation sowie nachhaltige und zukunftsträchtige Konzepte.

Zukunft im Blick

Die Marke FCN bietet moderne, hochwertige Produkte, zugleich aber auch ganzheitliche Konzepte, die Mensch und Umwelt fest im Fokus haben. Wir denken nicht in Quartalszahlen, sondern möchten auch in Zukunft erfolgreich am Markt agieren. Als mittelständisches Familienunternehmen ist sich FCN seiner Verantwortung für die Region bewusst. Zum Beispiel, wenn es darum geht, sichere Arbeitsplätze zu bieten oder junge Menschen auf dem Weg in den Beruf zu unterstützen. Auch Weiterbildung und Aufstiegsmöglichkeiten sind wichtige Themen in unserem Unternehmen. Genauso wie soziales Engagement, etwa für den Verein Perspektiva. Dieser hilft benachteiligten Jugendlichen, sich in die heutige Arbeitswelt zu integrieren.

SEIT ÜBER 125 JAHREN

Die Geschichte von FCN reicht bis ins Jahr 1893 zurück. Wir sind stolz auf unsere Tradition, gleichzeitig denken und handeln wir immer am Puls der Zeit. Denn die aktuellen Anforderungen des Markts ändern sich ständig. Egal, ob es um Baustoffe aus Naturstein oder Beton geht, um den Wohnungs-, Industrie-, Straßen-, Wege- oder Betonbau, um die Garten- oder Landschaftsgestaltung – die individuellen Anforderungen und Bedürfnisse unserer Kunden fließen kontinuierlich in unser Sortiment ein. Und wir sind mit Begeisterung dabei, wenn aus Einzelteilen etwas neues Ganzes entsteht: aus Pflastersteinen eine Straße, aus Platten ein Gartenweg oder aus Wänden ein Gebäude.

DREI GESELLSCHAFTEN

FCN besteht unter dem Dach der Franz Carl Nüdling Basaltwerke GmbH + Co. KG aus drei operativ tätigen Gesellschaften, der F. C. Nüdling Betonelemente GmbH + Co. KG, der F. C. Nüdling Fertigteiltechnik GmbH + Co. KG und der F. C. Nüdling Natursteine GmbH + Co. KG. In diesen Unternehmen engagieren sich rund 370 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die jeden Tag aufs Neue für ihren Betrieb eintreten, die starke Produkte fertigen, Kunden informieren und beraten und mit langjährigen Partnern neue Pläne schmieden.

KLASSISCH BIS INNOVATIV

Unser Sortiment hält viele Klassiker bereit und zugleich innovative Produkte, die auf Basis langjähriger wissenschaftlicher Untersuchungen entstanden sind. Stichwort: AirClean® – ein Pflasterstein, der Schadstoffe wie Stickoxide einfach mithilfe der Sonne abbaut. Ebenfalls hocheffektiv: neue Dämmsysteme für Wände, die Energieverluste im Eigenheim reduzieren und damit einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. So unterschiedlich die einzelnen Produkte auch sind – eines zeichnet sie alle aus: beste Qualität, die nach sorgfältig erarbeiteten Standards und strengen Normen ständig überwacht und dokumentiert wird.

FAMILIENUNTERNEHMEN

Wir sind als Familienunternehmen mit langer Tradition fest in der Region verwurzelt – und fühlen uns gleichzeitig der Zukunft verpflichtet: als sicherer Arbeitgeber mit Verantwortung für die Umwelt und damit auch für die nachfolgenden Generationen. Wir bleiben initiativ, denn wir wollen und können heute beeinflussen, wie gut wir morgen leben. Deshalb investieren wir in Produktentwicklungen und in Produktionsprozesse, die sich mit ruhigem Gewissen auch für kommende Generationen umsetzen lassen und unserer Natur und dem Schutz kostbarer Ressourcen dienen.

NACHHALTIGKEIT



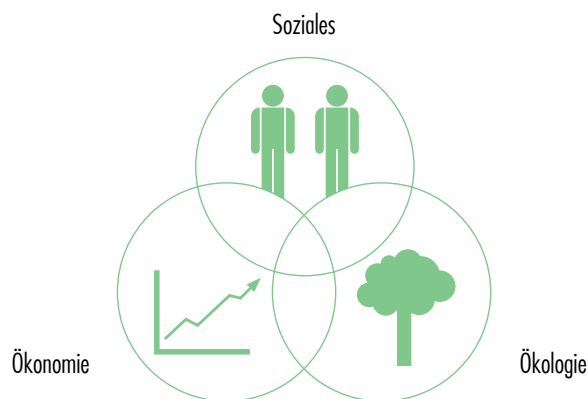
Verantwortung –
für eine nachhaltige Unternehmenskultur

Ressourcenschonung, umweltfreundliche Baustoffe, regenerative Energien ... das Thema Nachhaltigkeit rückt immer stärker in den Fokus unserer Gesellschaft. Auch wir bei FCN setzen uns seit Jahren mit den aktuellen Herausforderungen auseinander und erarbeiten Lösungen für den – möglichst kleinen – CO₂-Fußabdruck des gesamten Unternehmens.

Nur konsequentes ökologisches Handeln schützt unseren Lebensraum und sorgt dafür, dass wir den Klimawandel eindämmen können. Die Chancen für morgen liegen dabei im Handeln von heute. Für FCN heißt das konkret: Wirtschaften mit Verstand und Weitsicht. Innovationen vorantreiben, sich der Verantwortung gegenüber kommenden Generationen stellen und aktiv für unsere Umwelt eintreten.

„Innovationen aus Beton“ bedeutet deshalb für uns:

Gutes immer weiter verbessern. Und durch eine perfekte Verbindung von Wirtschaftlichkeit, Mensch und Umwelt verantwortungsvoll mit unserer Zukunft umgehen.



ZEICHEN SETZEN

FCN hat sein Engagement im Bereich Nachhaltigkeit weiter verstärkt. Das Unternehmen agiert gemäß Deutschem Nachhaltigkeitskodex (DNK) und hat zu allen 20 vorgegebenen DNK-Kriterien, wie etwa Tiefe der Wertschöpfungskette, Ressourceneffizienz oder Menschenrechte, ausführliche Dokumentationen erfasst.

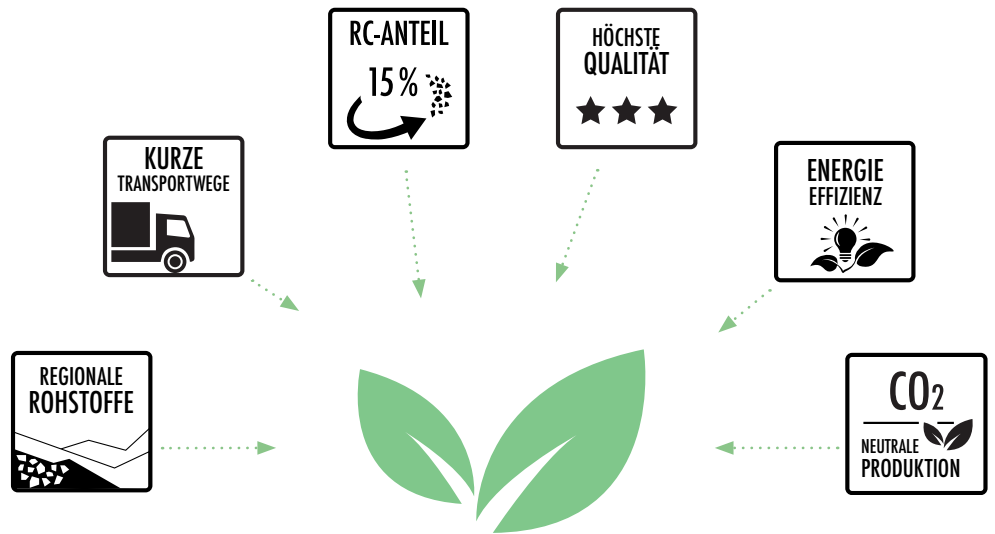
Auch die Mitgliedschaft bei der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) setzt Zeichen. Klares Ziel: die bestmögliche und CO₂-neutrale Nutzung der natürlichen Ressourcen, um die Lebensgrundlage für die nachfolgenden Generationen sicherzustellen. Dazu zählt etwa das Senken des Energiebedarfs in allen Unternehmensbereichen.

Wo sich Treibhausgasemissionen nicht ganz vermeiden lassen, sorgt FCN als klimaneutrales Unternehmen (zertifiziert durch Fokus Zukunft) für Ausgleich – zum Beispiel mit dem Erwerb von Klimaschutzzertifikaten, die Walaufforstungs- und Waldschutzprojekte in Uruguay und Peru unterstützen. Unser CO₂-Fußabdruck beträgt rund 2.268 Tonnen CO₂ pro Jahr, die wir mit den genannten Klimaschutzmaßnahmen neutralisieren.



VERANTWORTLICHES HANDELN

entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist bei FCN gelebte Praxis – vom Abbau der Natursteine bis zum Endprodukt.



REGIONALE ABBAUGEBIETE

Aus der Region für die Region: Unsere Rohstoffe stammen überwiegend aus Abbaugebieten ganz in der Nähe, etwa aus dem Rhöner Steinbruch Billstein oder dem Abbaugelände Suhl. Sie erreichen damit unsere Produktionswerke in Hessen und Thüringen auf sehr kurzen Transportwegen. Auch das FCN-Vertriebsnetz passt zu unseren Abbaugeländen – so wird der CO₂-Ausstoß von der Rohstoffgewinnung bis zur Lieferung des Endprodukts minimiert.

Für uns selbstverständlich: Auch die spätere Nutzung der Steinbrüche gehört zum FCN-Qualitätsversprechen unbedingt dazu. Denn FCN-Abbaugelände werden stets nach dem Abbauende renaturiert und so schließlich der Natur zurückgegeben. Hier



entstehen wertvolle Biotope für seltene Tier- und Pflanzenarten und zugleich Naherholungsgebiete für naturliebende Menschen.



NACHHALTIGE LIEFERANTENKETTE

Rund um Abbau und Produktion haben wir vor allem auch die Menschen und die Natur um uns herum im Blick – denn Verantwortung zu übernehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist für uns genauso entscheidend wie wirtschaftlicher Erfolg. Wir stehen mit weiteren Partnern aus der Region für umweltverträgliches Handeln und schaffen so gemeinsam einen Mehrwert für die lokale Wirtschaft sowie interessante Multiplikator-Effekte.

Über allem steht ZUSAMMENARBEIT. Denn wenn Unternehmen nachhaltiger werden wollen, ist Zusammenarbeit wichtig – von den Lieferanten und deren Lieferanten bis hin zum Endverbraucher. Je stärker ein Unternehmen mit anderen Teilnehmern in einem Ökosystem

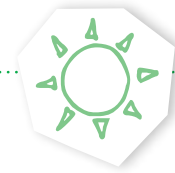
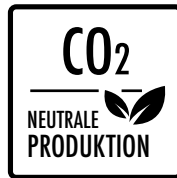
zusammenarbeitet, desto größer werden die Chancen für alle. Und so schaffen wir gemeinsam neue Wege für soziales und verantwortungsbewusstes Handeln, für umweltgerechte Praktiken und steigern ganz nebenbei unsere Profitabilität.

NACHHALTIGKEIT SCHAFFT ZUKUNFT

KLIMANEUTRALE PRODUKTION

Um den aktuellen Klimaveränderungen entgegenzuwirken und die Klimaschutzziele der Bundesregierung für 2050 zu erreichen, kommt es auf uns alle und vor allem auf unser Handeln in den nächsten zehn Jahren an.

FCN produziert CO₂-Neutral. Ab 2021 nutzen wir ausschließlich grüne Energie – der gesamte Stromverbrauch wird dann über Ökostrom abgedeckt. An unseren Produktionsstandorten reduzieren wir den Ausstoß von Treibhausgasen mit weiteren Maßnahmen. Hier setzen wir zum Beispiel mit Photovoltaikanlagen auf den Einsatz „selbstgemachter“ erneuerbarer Energien. Der ökologische Fußabdruck von FCN, schon heute mit günstigen Werten dokumentiert, wird sich durch unser breit gefächertes Engagement noch weiter verkleinern. Unvermeidbare CO₂-Emissionen gleichen wir aus, in dem wir auf sinnvolle Kompensation mit seriösen Partnern und Organisationen setzen.

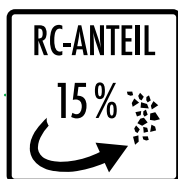


ROHSTOFFE AUS DER REGION FÜR DIE REGION



LANGLEBIGE QUALITÄT

Unsere Verpflichtung: langlebige Qualität für höchste Ansprüche. Bei FCN produzierte Erzeugnisse aus Beton oder Naturstein erfüllen aktuelle Normen und werden regelmäßig von anerkannten Instituten überwacht. FCN-Produkte bereiten über Jahrzehnte Freude. Von unseren Experten nach wissenschaftlichen Erkenntnissen und innerhalb unseres nachhaltigen Konzepts entwickelt, sorgen unsere Pflaster-, Platten- oder Mauer-Varianten immer wieder für starke Innovationen in der Branche. Der Weg vom Rohmaterial zum FCN-Qualitätsprodukt beginnt bereits bei der Auswahl hochwertigster Materialien und setzt sich im heimischen Abbau fort. Die sorgfältige Weiterverarbeitung nach überwachten Richtlinien und Qualitätsstandards sowie die punktgenaue Lieferung runden den Produktionsvorgang schließlich ab.



verwenden und recyceln sind für FCN die Schlüssel für mehr Umweltschutz. Und jede Tonne Material, die wir selbst aufbereiten können, bedeutet weniger Material, das transportiert werden muss.

DER UMWELT ZULIEBE

Bei FCN kommen ressourcenschonende und energieeffiziente Techniken zum Einsatz – wann immer sinnvoll, werden dafür Sekundärrohstoffe aus dem Recycling eingesetzt. Technisch bedingte Restmengen, die etwa bei der Einrichtung von Maschinen in der Betonproduktion anfallen, oder Steine, die nicht unseren Qualitätskriterien entsprechen, werden in unserer hauseigenen Brechanlage aufbereitet und in anderen Produkten wiederverwendet. Das recycelte Material wird bei zweischichtigen Produkten nur im Kernbeton und nicht in den Sichtflächen von Pflastersteinen eingesetzt. Wir setzen produktbezogen bis zu 15 % dieser Sekundärrohstoffe ein. Die hohe Qualität unserer Produkte ist damit in jedem Fall weiter gewährleistet. Stichwort Kreislaufwirtschaft: Weniger Müll, mehr reparieren, weiter-



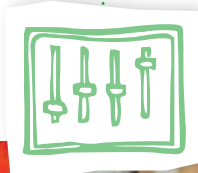


FOKUS AUF ENERGIE

Gerade als Familienunternehmen denken wir heute schon an morgen und haben die Zukunft fest im Blick. Bereits seit 2015 ist unser Energiemanagementsystem deshalb ISO 50001 zertifiziert und trägt somit nachweislich zur Verbesserung der Energieeffizienz des gesamten Unternehmens bei. Damit hat sich FCN offiziell dazu verpflichtet, den Energieverbrauch konsequent zu messen und stetig zu senken. So tragen wir zu einem geringeren CO₂-Ausstoß und einem schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen bei. Das FCN-Energiemanagement funktioniert wie ein verlässlicher Kreislauf: Wir kontrollieren den Ist-Zustand, optimieren den Status Quo und überwachen die Veränderungen durch neue Maßnahmen.



37.000 KG WENIGER CO₂



UNSERE MESSBAREN ERFOLGE

Wenn jeder seinen Teil zum Energiesparen beiträgt, bewirken wir Großes. Entsprechend ermutigen und unterstützen wir unsere Teammitglieder, ob erfahrene Fachkraft oder Azubi, dabei, sich immer wieder neu einzubringen. Von der Idee bis zur konkreten Veränderung – alle sind aufgefordert, mitzumachen.

- Durch die Ideen der drei Gewinner des FCN-Energiesparwettbewerbs konnte das Unternehmen insgesamt fast 120.000 Kilowattstunden einsparen – das sind 37.000 Kilogramm weniger CO₂.
- Unsere Energie-Scouts 2017 haben mit ihrem Vorschlag, die Beleuchtung in der Produktionshalle Fambach durch LEDs auszutauschen, 35.000 Kilowattstunden eingespart und damit die Energiekosten um mehr als 6.300 Euro gesenkt. Dafür erhielten Sie einen Preis der Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz im Haus der Deutschen Wirtschaft in Berlin.

UNSERE ZIELE

FÜR 2021/22



- Verringerung des Abfallaufkommens
- Vermeidung von Verpackungsmaterial
- Schonenderer Umgang mit Wasser

35.000 KWH EINGESPART







VERKEHR

Basadur® Hochbordstein

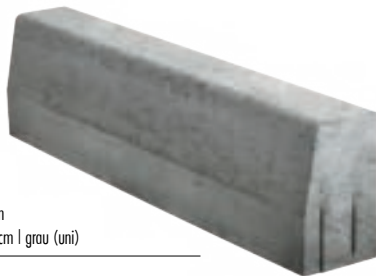


1-2 | grau (uni)

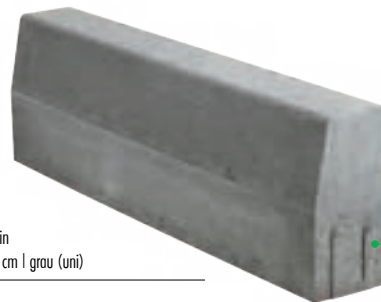
Hochbordsteine dienen zur Abgrenzung und Trennung von Fahrbahnen und Gehwegen. Dadurch soll das Überfahren durch Kraftfahrzeuge erschwert oder unmöglich gemacht werden.

Basadur® Hochbordstein

TECHNISCHE DATEN



Basadur® Hochbordstein
HB 12 x 15 x 25 x 100 cm | grau (uni)



Basadur® Hochbordstein
HB 12 x 15 x 30 x 100 cm | grau (uni)



Basadur®-
Kennzeichnung

Herstellnorm	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DU1	HB 12 x 15 x 25 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	86,0	grau (uni)
	HB 12 x 15 x 25 x 50	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	43,0	grau (uni)
	HB 12 x 15 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	104,0	grau (uni)
	HB 12 x 15 x 30 x 50	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	52,0	grau (uni)



Basadur® Hochbord Kurvenstein



1 | Kurvenstein außen, R = 1,0 m | grau (uni)

Bei einer Straßenführung sind Richtungsänderungen notwendig. Mit Basadur® Kurvensteinen können der Straßenplanung folgend, Außenkurven (konvex) oder Innenkurven (konkav) gebaut werden. Die Radien der Kurvensteine richten sich nach der vorgegebenen Straßenführung. Weitere Einsatzgebiete sind Pflanz- oder Verkehrsinsel.

Basadur® Hochbord Kurvenstein

TECHNISCHE DATEN



Basadur® Kurvenstein
HB 12 x 15 x 30 x 78 cm | grau (uni)

BEDARF AN KURVENSTEINEN

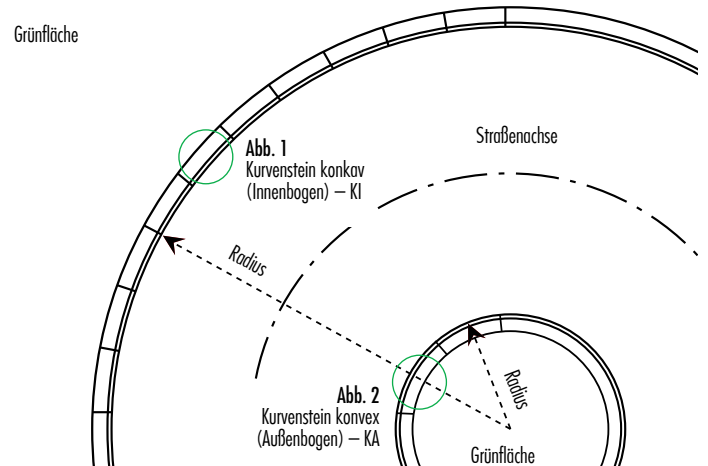
Radius (R) Kurvenstein	Bedarf für d. Vollkreis	Winkel pro Kurvenstein	Innenbogen Maß A	Außenbogen Maß B
R 0,5 m	4 St.	90°	14,2	9,8
R 1,0 m	8 St.	45°	7,2	6,1
R 2,0 m	16 St.	22,5°	3,5	3,2
R 3,0 m	24 St.	15°	2,3	2,2
R 5,0 m	40 St.	9°	1,3	1,2
R 8,0 m	64 St.	5,6°	0,7	0,7

REDUZIERUNG DER KURVENSTEINVIelfALT

Verlegeradius (mm)	Fertigungsradius nach DIN EN 1340 (mm)	Fertigungslänge/ Bogenmaß (mm)	Breite der Keilfuge bei Bordsteinbreite (150 mm)
1500	2000	780	22,1 ¹⁾
2500	3000	780	8,4 ¹⁾
4000	5000	780	6,1
6000	8000	780	5,0
7000	8000	780	2,1

¹⁾ Soll ein Verlegeradius der entsprechenden Zeile ausgeführt werden, sind Kurvensteine mit dem betreffenden Radius, abweichend von DIN EN 1340, zu empfehlen.

EINBAUBEISPIEL KURVENSTEINE

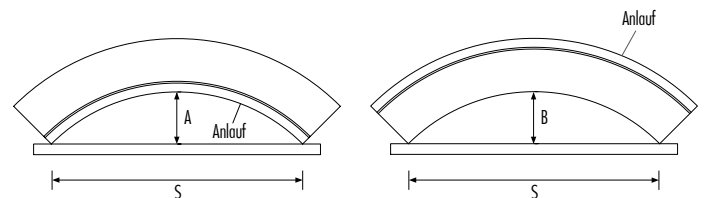


BERECHNUNG DES BOGENMASSES

Die Radien der Kurvensteine sind auf der Baustelle nicht ohne Weiteres erkennbar. Folgende Abbildung und Tabelle enthält die wichtigsten Daten:

Kurvenstein Innenbogen

Kurvenstein Außenbogen



Berechnung des Innenbogens

$$\text{Formel: } R = \frac{B^2 + (S/2)^2}{B \times 2}$$

Beispielrechnung: S = 74 cm; S/2 = 37 cm; B = 1,3 cm

$$R = \frac{1,69 + 1369}{2,6} = \frac{1,3 \times 1,3 + 37 \times 37}{1,3 \times 2} = 526 \text{ cm}$$

R = 5,00 Meter

Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DUI	Kurvenstein außen (Ka), konvex	HB 12 x 15 x 30 x 78	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Radius (R) 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	83,5	grau (uni)
	Kurvenstein innen (Ki), konkav	HB 12 x 15 x 30 x 78	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Radius (R) 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	83,5	grau (uni)

Basadur® Rundbordstein r2 und r5

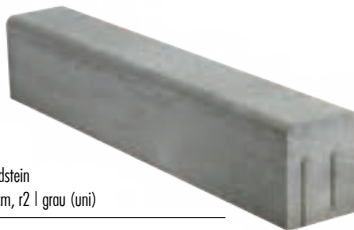


1 | RB r5 | grau (uni)

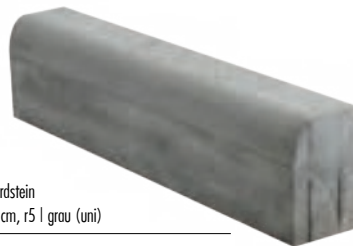
Basadur® Rundbordsteine werden dort eingesetzt, wo ein Absenken des Hochbordsteins notwendig ist. Zum Beispiel vor dem Parkplatz oder der Garageneinfahrt, überall dort, wo ein schonendes Überfahren von Fahrbahnbegrenzungen sinnvoll erscheint. Verkehrsberuhigte Zonen oder Wohnstraßen werden sehr häufig auch komplett mit Basadur® Rundbordsteinen und den dazugehörigen Systemsteinen erstellt.

Basadur® Rundbordstein r2 und r5

TECHNISCHE DATEN



Basadur® Rundbordstein
RB 15 x 19 x 100 cm, r2 | grau (uni)



Basadur® Rundbordstein
RB 15 x 22 x 100 cm, r5 | grau (uni)



Basadur® Rundbord Kurvenstein
RB 15 x 22 x 78 cm, r5 | grau (uni)

Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DUI	Rundbordstein	RB 15 x 19 x 100, r2	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	68,0	grau (uni)
		RB 15 x 19 x 50, r2	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	34,0	grau (uni)
		RB 15 x 22 x 100, r5	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	75,0	grau (uni)
		RB 15 x 22 x 50, r5	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter	37,5	grau (uni)
DIN EN 1340 Qualität DUI	Kurvenstein außen (Ka), konvex	RB 15 x 22 x 78, r5	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Radius (R) 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	63,0	grau (uni)
	Kurvenstein innen (Ki), konkav	RB 15 x 22 x 78, r5	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Radius (R) 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	63,0	grau (uni)

2 | RB r2 | grau (uni)



Basadur® Übergangsbordstein



1 | Zweiteilig von HB auf r2 | grau (uni)

Einteilig oder zweiteilig schaffen Basadur® Übergangsbordsteine die Verbindungen zwischen den einzelnen Steinsystemen von Hoch- auf Rundbord.

Basadur® Übergangsbordstein

TECHNISCHE DATEN

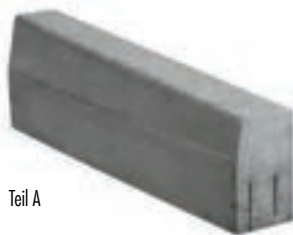


BASADUR® ÜBERGANGSBORDSTEIN HB-R2

Einteilig, links



Zweiteilig, links



Teil A

Teil B

Hinweis: Auch in rechts erhältlich.

BASADUR® ÜBERGANGSBORDSTEIN HB-R5

Einteilig, links



Zweiteilig, links



Teil A

Teil B

Hinweis: Auch in rechts erhältlich.

BASADUR® ÜBERGANGSBORDSTEIN R5-R2

Einteilig, links



Einteilig, rechts



HINWEIS ZUR PLANUNG

Gemäß DIN 18040-1 (Barrierefreies Bauen) müssen Gehwege und Erschließungsflächen eine feste und ebene Fläche aufweisen und dürfen zur Abführung von Oberflächenwasser ein Längsgefälle von bis zu 6 % haben. Dieses Gefälle kann mit einem zweiteiligen Übergangsbordstein realisiert werden.

Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DUI	HB - r2	HB 12 x 15 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Rechts oder links Einteilig	85,0	grau (uni)
	HB - r2	HB 12 x 15 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Rechts oder links Zweiteilig	85,0	grau (uni)
DIN EN 1340 Qualität DUI	HB - r5	HB 12 x 15 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Rechts oder links Einteilig	95,0	grau (uni)
	HB - r5	HB 12 x 15 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Rechts oder links Zweiteilig	95,0	grau (uni)
DIN EN 1340 Qualität DTI	r5 - r2	RB 15 x 22 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Mit einseitigem Abstandhalter Rechts oder links Einteilig	75,0	grau (uni)

Basadur® Thüringer

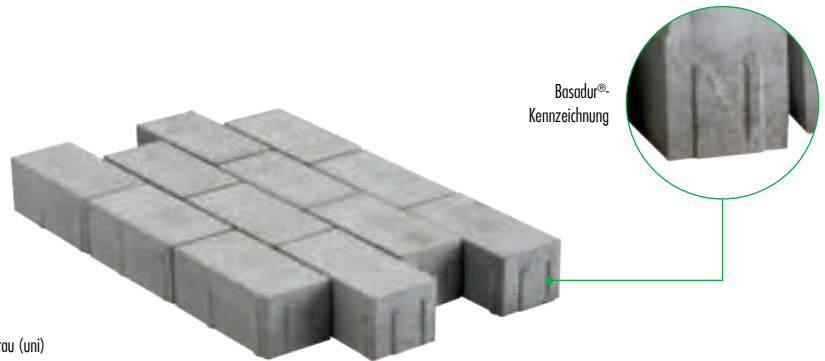


1-2 | 20 x 10 x 8 cm | grau (uni) | V480 - Halbverband

Das Basadur® Thüringer ist ein besonderes Produkt. Auf dieses einschichtig hergestellte Pflaster in Premium-Qualität garantieren wir 10 Jahre Frost- und Tausalzbeständigkeit. Das von uns hergestellte Pflaster ist das Ergebnis einer systematischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit, verbunden mit einer langjährigen Erfahrung in der Herstellung von Pflaster- und Bordsteinen.

Basadur® Thüringer

TECHNISCHE DATEN



Basadur® Thüringer
20 x 10 x 8 cm | grau (uni)

Herstellnorm	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/m ²)	Farbe
DIN EN 1338 Qualität DI	20 x 10 x 8	Einschichtig Resist Level R3 Fase F2 – 1 x 1 mm Mit Abstandhalter Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B3	180,0	grau (uni)

Hinweis: Auf Anfrage kann werkseitig der Halbverband für Maschinenverlegung angeboten werden.



Parkbuchtanschluss-stein

Zum Halten und Parken müssen entsprechende Zonen geschaffen werden, die ein möglichst störungsfreies Ein- und Ausfahren erlauben. Weiterhin ist mit den speziellen Formsteinen eine kostengünstige, haltbare und den Versetzvorschriften entsprechende Bauweise möglich.

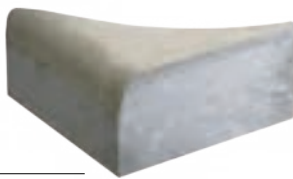


R = 1,00 m | auf r2 | grau (uni)

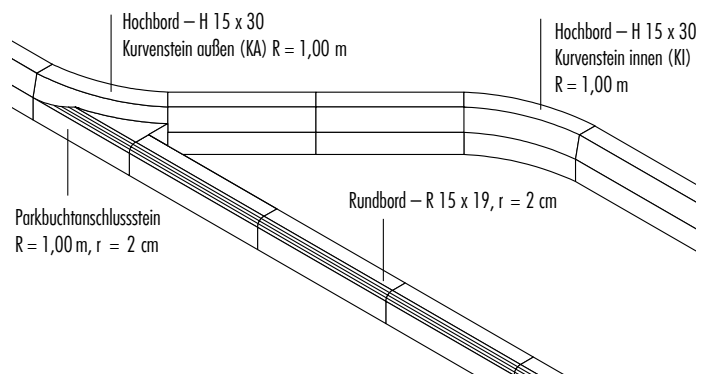
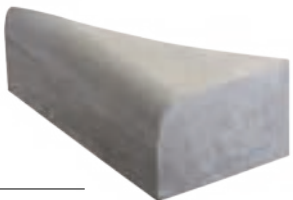
TECHNISCHE DATEN



Parkbuchtanschlussstein R = 0,50 m
Auf r5 | grau (uni)



Parkbuchtanschlussstein R = 1,00 m
Auf r5 | grau (uni)



Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DTI	R = 0,50 m auf r2	36,5 x 36,5 x 18	Zweischichtig Ohne Abstandhalter Rechts oder links	22,0	grau (uni)
	R = 0,50 m auf r5	36,5 x 36,5 x 18	Zweischichtig Ohne Abstandhalter Rechts oder links	22,0	grau (uni)
	R = 1,00 m auf r2	50,5 x 27 x 18	Zweischichtig Ohne Abstandhalter Rechts oder links	26,0	grau (uni)
	R = 1,00 m auf r5	50,5 x 27 x 18	Zweischichtig Ohne Abstandhalter Rechts oder links	26,0	grau (uni)

Die Sonderprofile für Querungshilfen werden an Übergängen verwendet, wo eine Null-Absenkung erforderlich ist. Der niveaugleiche Übergang kommt Rollstuhlfahrern und Gehbehinderten gleichermaßen entgegen.

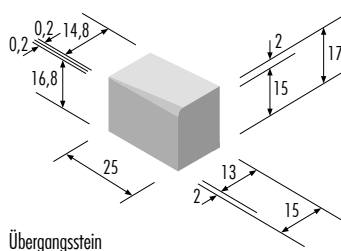
Cityline® Sonderprofil für Querungshilfe



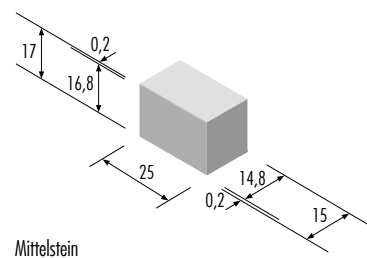
TECHNISCHE DATEN



Mittel- und Übergangstein | grau (uni)



Übergangstein



Mittelstein

Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DTI	Übergangstein r2-0	15 x 15-17 x 25	Zweischichtig Rechts oder links	15,0	grau (uni)
	Mittelstein	15 x 17 x 25	Zweischichtig	16,0	grau (uni)

Tiefbordstein/Einfassstein



1 | 8 x 25 x 100 cm | grau (uni)

Tiefbord- und Einfasssteine grenzen Verkehrsflächen mit geringen Höhenunterschieden voneinander ab. Beispiele sind Bürgersteige zu angrenzenden Grundstücken oder Pflasterflächen zu sich anschließenden Rasen- und Pflanzzonen.

Tiefbordstein/Einfassstein

TECHNISCHE DATEN



Tiefbordstein 8 x 25 x 100 cm | grau (uni)

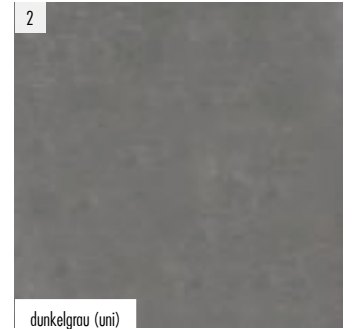


Einfassstein 5 x 25 x 100 cm | grau (uni)

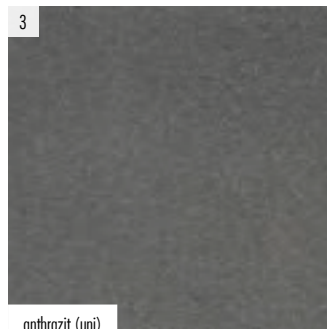
OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



dunkelgrau (uni)



anthrazit (uni)



erdbraun (uni)

Herstellnorm	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farben	
Tiefbordstein DIN EN 1340 Qualität DUI	TB 6 x 25 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	30,5	1, 2, 3	
	TB 8 x 20 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	38,0	1, 2	
	TB 8 x 25 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	47,0	1, 2, 4	
	TB 8 x 25 x 50	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	23,5	1, 2, 4	
	TB 8 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	60,0	1	
	TB 8 x 40 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	72,0	1, 2	
	TB 10 x 25 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	57,0	1	
	TB 10 x 30 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Einseitige Fase	68,0	1	
	TB 8 x 25 x 100	Einschichtig aus Vollbasalt Beidseitige Fase	42,0	1	
	TB 8 x 25 x 50	Einschichtig aus Vollbasalt Beidseitige Fase	21,0	1	
	TB 8 x 25 x 78	Einschichtig aus Vollbasalt Beidseitige Fase Kurvenstein innen/außen Radius (R) 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 m	36,0	1	
	TB 8 x 20 x 100	Zweischichtig Einseitige Fase	38,0	1, 2	
	TB 8 x 25 x 100	Zweischichtig Einseitige Fase	46,0	1, 2	
	Einfassstein DIN EN 1340 Qualität ATF	EF 5 x 25 x 100	Zweischichtig Mit Nut und Feder	27,0	1, 2, 4
		EF 5 x 25 x 40	Zweischichtig Bogen 90°, r20	10,5	1, 4
EF 5 x 30 x 100		Zweischichtig Mit Nut und Feder	31,0	1	

Trecona® perfekt



1 | Trecona® perfekt | grau (uni)

Das Trecona® perfekt Rinnensteinsystem ist die kompromisslose Lösung für eine perfekte und unkomplizierte Rinnengestaltung. Beim System selbst handelt es sich um einzeln leicht versetzbare Rinnensteinelemente, die hintereinander gefügt eine komplette Rinne mit hoher und dauerhafter Verbundwirkung ergeben. Alle Elemente sind als Rinne vorgeformt, bilden eine exakte, seitlich senkrechte Begrenzung und passen zu 30 und 50 cm breiten Straßenablaufschächten.

EINSATZBEREICHE

- ... Wasserführungssystem für Bordsteinanlagen und Freiflächen
- ... gestalterisches Gliederungselement von Flächen
- ... Widerlager für Pflaster- und Asphaltflächen

SYSTEMVORTEILE

Trecona® perfekt Rinnensteine sind im verlegten Zustand kraftschlüssig miteinander verbunden. Durch die Konstruktion ergibt sich die Optik eines Rechteckpflasters im klassischen Läuferverband. Der mittlere Teil des Steines ist aus der Steinachse versetzt, sodass der jeweils anzulegende Stein automatisch verzahnt wird. Form, Lagestabilität des Einzelsteines, ebene Unterseite, DIN-gerechter Stich gemäß den genormten Guss-Einlaufelementen, senkrechte Steinflanken, Verbundwirkung und die zum System gehörende Zwangsfuge von im Durchschnitt 4 mm Breite sind wesentliche Merkmale der Rinnensteine.

Einzelsteinoptik

Durch die tiefe Scheinfuge (3,5 cm) entsteht die Optik von drei Einzelsteinen mit einem gleichmäßigen Fugenbild. Ein klarer Vorteil bei farbigen Oberflächen.

Patentierter Auslaufschutz

Trecona® perfekt besitzt an den Rinnenaußenseiten Verschlussrippen, die auch bei einer Aufweitung der Außenfugen in Außenbögen noch wirksam ist. Gebundenes Fugenmaterial kann nicht heraustreten. Das aufwendige Verfugen der Außenfugen entfällt. Die Rinne wird deutlich wirtschaftlicher.

Optimale Steinhöhe

Rinnen- und Bordsteine können aufgrund der Steinhöhe von 15 cm auf gleichem Fundamentniveau versetzt werden. (Bordstein Anlauf = 15 cm)

Ein-Stein-System

Komplettprogramm für Planer und Verarbeiter. Mit nur einem Rinnenelement können geradlinige Rinnenführungen sowie Rechts- oder Linksbögen hergestellt werden. Passschnitt nur bei Bewegungsfugen notwendig.

TECHNISCHE DATEN



Trecona® perfekt
30 cm mit Stich I grau (uni)



Trecona® perfekt
30 cm ohne Stich I grau (uni)



Trecona® perfekt
50 cm mit Stich I grau (uni)



Trecona® perfekt
50 cm ohne Stich I grau (uni)

Herstellnorm	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farben
DIN EN 1338 Qualität KDI	11,1 x 30,0 x 14,0 – 15,0 (mit Stich)	Zweischichtig Fase F3 – 3 x 3 mm (T x B) Versenkte Scheinfuge Mit Abstandhalter Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B4	13,0	grau (uni)
	11,1 x 30,0 x 15,0 (ohne Stich)		13,5	grau (uni)
	16,0 x 50,0 x 13,0 – 15,0 (mit Stich)		26,5	grau (uni)
	16,0 x 50,0 x 15,0 (ohne Stich)		28,0	grau (uni)

Trecona® perfekt



Passend für genormte Straßeneinfläufe

VERARBEITUNG

Die Pflasterdecke – Betonpflastersteine und Pflasterbett – liegt auf den Tragschichten, deren Aufbau die ZTVT-StB 95/02 regelt.

In der RStO 12 ist in der Tafel 3 (Bauweisen mit Pflasterdecken für Fahrbahnen) der Aufbau der Tragschichten für die Belastungskategorie geregelt. Die Beachtung der RStO 12 bezüglich Aufbau und Bemessung der Tragschichten ist für eine dauerhafte Betonstein-Pflasterdecke von höchster Wichtigkeit. Denn das Versagen der Tragschicht führt automatisch zur Verformung der Asphalt- oder Pflasterdecke.

Wichtige Vorgaben:

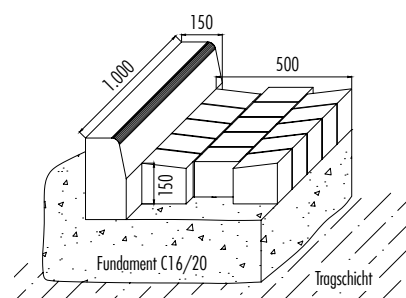
- Profilgerechte Lage – Die Oberfläche der Tragschicht darf von der Sollhöhe nicht mehr als $\pm 2,0$ cm abweichen.
- Ebenheit – Unebenheiten in der Oberfläche der Tragschicht innerhalb einer 4 m langen Messstrecke dürfen nicht mehr als 2,0 cm betragen.
- Der Fugenabstand muss nach DIN 18318:20012 mindestens 8 mm und höchstens 12 mm betragen, der mit gebundenem Fugenfüllstoff zu verfugen ist.

FUNDAMENT

Fundament für Trecona® perfekt Rinnensteine

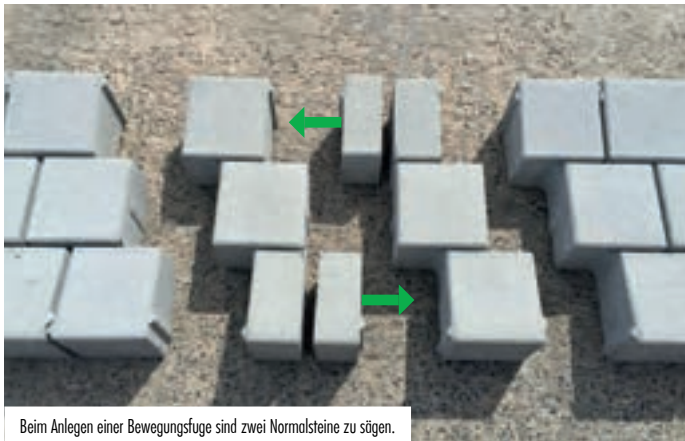
Das Fundament für die Trecona® perfekt Rinnensteine ist auf der Tragschicht entsprechend der Bauklasse 20 cm dick mit Beton C 16/20 gemäß den Vorschriften ZTV STB 06, DIN 18318 und dem Merkblatt MFP 1 einzubauen. Es wird empfohlen, die Rinnensteine vor dem Versetzen in eine für den Straßenbau entwickelte Haftschlämme für den optimalen Haftverbund zwischen Bettung und Stein zu tauchen, z. B. Trass-Haftschlämme TNH-rapid der Firma tubag.

Die Trecona® perfekt Rinnensteine sind auf einem Betonfundament in der richtigen Dicke (20 cm) gemäß DIN 18318: 2012, 3.9.2-Entwässerungsrinnen höhen- und fluchtgerecht nach Ausführungsplanung zu versetzen. Die Rinne erhält eine 10 cm dicke Rückenstütze, sodass der angrenzende Belag angepflastert werden kann. Bleibt die daneben liegende Fläche unbefestigt, endet die Rückenstütze 4 cm unterhalb der Oberkante. Die Rückenstütze entfällt, wenn die Rinne direkt an den Bordstein stößt.

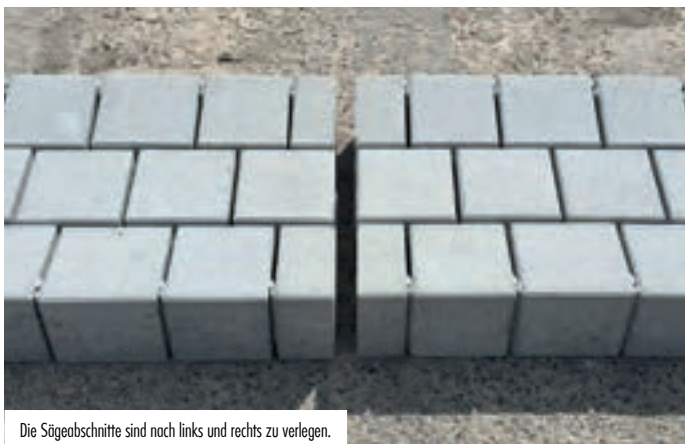


Bordstein und Trecona®-Rinnenstein im eben abgezogenen Rinnenstein, Fundament gleichzeitig versetzt.

BEWEGUNGSFUGEN



Beim Anlegen einer Bewegungsfuge sind zwei Normalsteine zu sägen.



Die Sägeabschnitte sind nach links und rechts zu verlegen.

Nach DIN 18318:2012 Pkt. 3.9.2 werden bei Entwässerungsrinnen Bewegungsfugen im Abstand von höchstens 12 m und bei befahrenen Rinnen von 4 bis 6 m mit mindestens 8 mm und höchstens 15 mm Breite gefordert. Die Bewegungsfugen müssen an gleicher Stelle auch durch die begleitenden Bordsteine gehen. Es ist zu empfehlen, im Umfeld der Straßenabläufe nicht nur zu dem Metall hin Bewegungsfugen auszuführen, sondern ca. 50–80 cm vor und/oder hinter dem Ablauf. Im Arbeitspapier 618/2 der FGSV wird darauf hingewiesen, dass die Bewegungsfugen über die gesamte Konstruktion auszuführen sind, das heißt, dass die Bewegungsfugen auch durch das Fundament und den Bordstein übernommen werden müssen. In das Fundament und zwischen den Pflastersteinen wird übereinander ein Dehnfugenband bzw. eine Dehnscheibe aus recyceltem Kautschuk mit einer Shorehärte von ca. 50° eingestellt. Die Verwendung von Styropor oder gleichartigen Stoffen ist nicht zu empfehlen, es fehlt die erforderliche Rückstellfähigkeit. Wird das Pflaster nicht direkt in den Fundamentbeton versetzt, sollte die Bewegungsfuge nur im Beton ausgebildet werden. Bei der Pflasterung wird dann exakt darüber das Dehnfugenband ab Oberkante Fundamentbeton eingestellt.

AUSSCHLÄMMEN



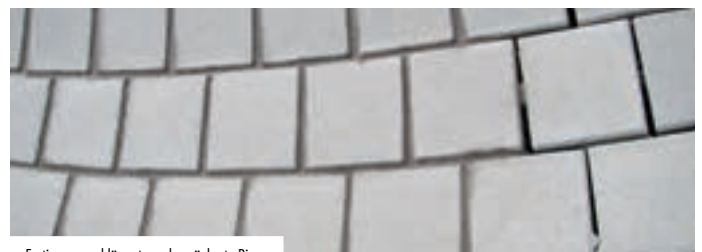
In Bettung verlegte Rinnensteine



Rinne wird vorgeneßt



Einschlämmen der Fugenmasse



Fertig ausgeschlammte und gesäuberte Rinne

Durch den angeformten patentierten Auslaufschutz entfällt das seitliche Schließen der Fugen. Zum Verschließen der Fugen empfehlen wir den zementgebundenen Pflasterfugenmörtel PFH light der Firma tubag.

Fugenmaterialverbrauch:

Abmessung 30 cm

- Offener Fugenteil/Stein: 420 cm³
- Offener Fugenteil/m: 420 cm³ x 9 = 3.780 cm³ = 3,78 Liter

Abmessung 50 cm

- Offener Fugenteil/Stein: 670 cm³
- Offener Fugenteil/m: 670 cm³ x 6 = 4.020 cm³ = 4,02 Liter

Trecona® perfekt

VERLEGUNG

Die Steinkopflänge nimmt von einer Rinnenseite zur anderen zu, dadurch entsteht eine leichte Keilform. Die leicht differierende Länge der Steinköpfe stört den optischen Eindruck der Rinne nicht. Die Rinnenelemente können in Rinnenrichtung um 180° gedreht verlegt werden.

- Werden die Rinnen abwechselnd mit der schmalen Seite rechts oder links verlegt, wird die Rinne geradlinig ausgeführt (Liefereinheit).
- Werden die Rinnen mit der schmalen Seite links verlegt, entsteht ein Linksbogen.
- Werden die Rinnen mit der schmalen Seite rechts verlegt, entsteht ein Rechtsbogen.
- Die üblicherweise in Bögen entstehenden technisch und optisch störenden Keilfugen treten nicht auf.

Die Rinne wird entlang einer einseitig gespannten Schnur verlegt. Der Pflasterer folgt der Schnurführung in Geraden oder beliebigen Bogenführungen, indem er nach Augenschein die Elemente mit der breiteren oder schmalen Seite an der Schnur verlegt. Das erspart eine spezielle Absteckung der Bögen und erleichtert das Verlegen der Rinne erheblich.

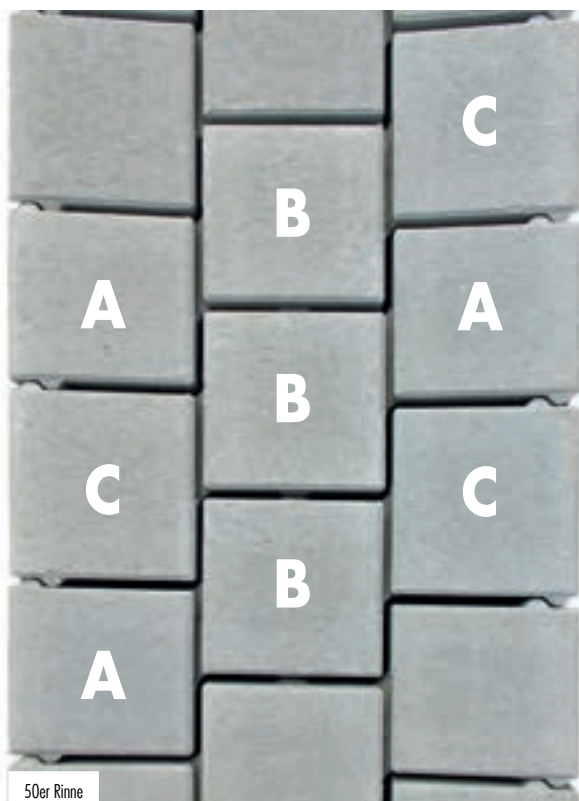
Folgende Radien können mit Trecona® perfekt erreicht werden:

- Abmessung 30 cm, Mindestradius ohne Aufweiten der Außenfugen: 2,00 m
- Abmessung 50 cm, Mindestradius ohne Aufweiten der Außenfugen: 4,00 m

Durch das Aufweiten der Außenfugen können die vorgegebenen Mindestradien unterschritten werden. Bei kleinen Radien sind gesägte Einzelsteine bauseits herzustellen.

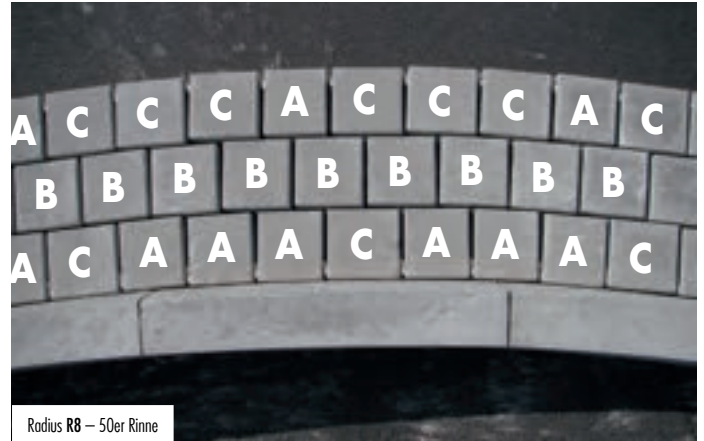


Einbaubeispiel Basadur® Hochbord Kurvenstein Radius R = 3,00 m in Kombination mit Trecona perfekt 50er Rinne.





Radius R5 – 50er Rinne



Radius R8 – 50er Rinne



Radius R5 – 50er Rinne



Radius R8 – 50er Rinne



Radius R5 – 50er Rinne



Radius R8 – 50er Rinne

Einbaubeispiel Basadur[®] Hochbord Kurvenstein Radius R = 5,00 m in Kombination mit Trecona perfekt 50er Rinne.

Einbaubeispiel Basadur[®] Hochbord Kurvenstein Radius R = 8,00 m in Kombination mit Trecona perfekt 50er Rinne.

Trecona® perfekt

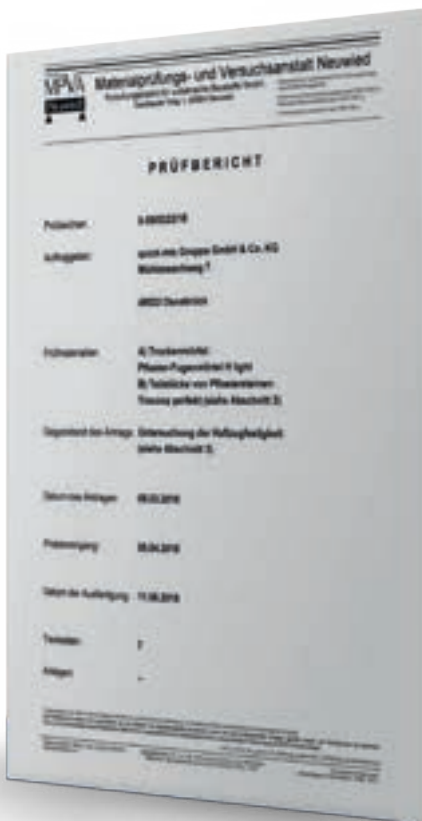
GEPRÜFTE QUALITÄT

Trecona® perfekt + tubag

Durch die quick-Mix Gruppe, Osnabrück, wurde in 2018 bei der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (MPVA) Neuwied die Prüfung der Haftzugfestigkeit des Pflasterfugenmörtel PFH light in Verbindung mit dem Rinnenstein Trecona® perfekt in Auftrag gegeben.

Die Ergebnisse des Prüfberichts zeigen, dass der Pflasterfugenmörtel PFH light zum Verschließen der Fugen ideal geeignet ist.

Der Prüfbericht kann unter www.nuedling.de/betonelemente/produkt/verkehrswegebau/trecona-perfekt heruntergeladen werden.



TNH-RAPID

Trass-Naturstein-Haftschlämme

Graue, schnell erhärtende Haftschlämme zur Verbesserung des Haftverbundes zwischen Pflasterstein bzw. Platte zum Bettungsmörtel.

Verbrauch: ca. 1,0 - 2,0 kg/m² pro Schicht je nach Beschaffenheit und Belagstoff

Eigenschaften

- Mineralisch
- Polymermodifiziert
- Hochvergütet
- Schnellerhärtend
- Flexible, hydraulisch erhärtende Haftbrücke
- Geschmeidig und leicht verarbeitbar
- Nach Erhärtung wasser- und frost-tauwechselbeständig
- Spannungsarm abbindend durch original tubag Trass

Anwendung

Zur vielfachen Verbesserung des Haftverbundes bei Verlegung von Natur- oder Betonwerksteinen und Platten.

PFLASTERFUGENMÖRTEL PFH LIGHT

Pflasterfugenmörtel PFH light ist ein hydraulischer Pflasterfugenmörtel mit abgestimmten Festigkeiten für Verkehrsbelastungen und Spezialbauweisen mit Betonwerksteinen.

Auf Grund seiner besonderen Zusammensetzung und der Verwendung von original tubag Trass verfügt der Pflasterfugenmörtel PFH light über ein hervorragendes Fließvermögen und optimale Verarbeitungseigenschaften.

Zementäre Fugenmörtel sind für belastete Verkehrsflächen die technisch beste Lösung. Dies ist in ihrem guten Verhältnis zwischen Festigkeit und Elastizität begründet. Für spannungsarme Pflasterdecken und Plattenbeläge sind ein geringes Ausdehnungsverhalten und eine ideale Elastizität der verwendeten Baustoffe entscheidend.

Je geringer der Elastizitätsmodul der Baustoffe, desto geringer sind entstehende Spannungen. Die Ausdehnung kann sich darüber hinaus durch die Verwendung einer Haftschlämme um über 50 % reduzieren. Deshalb gilt: Spannungsarme Beläge = Geringer Elastizitätsmodul der Baustoffe + Haftschlämme.

- Zementgebundener Pflasterfugenmörtel mit Trass
- Für Betonsteine und Steine mit geringen Festigkeiten
- Geeignet für die Nutzungskategorie N3 gemäß ZTV Wegebau
- Für Flächen mit Verkehrsbelastung
- Wasserundurchlässig
- Mit hohem Frost- und Tausalzwidestand
- Druckfestigkeit: $\geq 30 \text{ N/mm}^2$
- Körnung: 0-1,2 mm

Eigenschaften

- hoch fließfähig
- selbstverdichtend
- polymermodifiziert
- hohe Haftzugfestigkeit
- wasserundurchlässig
- einfache Verarbeitung
- geringe Sehwindneigung
- einkomponentig
- speziell abgestimmte Druckfestigkeit
- spannungsarm abbindend durch original tubag Trass
- hoher Frost- und Tausalzwidestand
- nach Einbau kehrmaschinenfest



Ausschreibungstexte, Prüfbericht und technische Datenblätter können Sie hier herunterladen:
www.nuedling.de/betonelemente/produkt/verkehrswegebau/trecona-perfekt



Schrägrand-/ Schrägrinnenstein

Mit dem Schrägrand-/Schrägrinnenstein können einfach und kostengünstig Rinnen zur Wasserableitung in Verkehrsflächen hergestellt werden. Durch die Dicke von 12cm sind diese auch durch Schwerverkehr überfahrbar. Neben dem Einsatz als Wasserführung kann der Rinnenstein auch als Straßen- oder Platzbegrenzung eingesetzt werden.



Dreizeilige Rinne | grau (uni)

TECHNISCHE DATEN



Dreizeilige Rinne bestehend aus:
2 St. Schrägrand-/Schrägrinnenstein 16 x 16 x 12-14 cm,
1 St. Rinnenstein 16 x 16 x 12 cm

HINWEIS

Schrägrand- und Schrägrinnensteine können einzeln auch als Einfassung oder zur Überfahrt genutzt werden.

Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Bedarf	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1338 Qualität DI	Schrägrand-/ Schrägrinnenstein	16 x 16 x 12-14	Zweischichtig Fase F0 – ohne Mit Abstandhalter Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B4	38 St./m ² 6 St./m bei einreihiger Verlegung	7,9	grau (uni)
	Rinnenstein	16 x 16 x 12	Zweischichtig Fase F0 – ohne Mit Abstandhalter Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B3	38 St./m ² 6 St./m bei einreihiger Verlegung	7,3	grau (uni)

Muldensteine werden dort eingesetzt, wo Wasser aus einer Verkehrsfläche zielgerichtet in einen Straßeneinlauf geleitet werden muss. Sie sind so anzuordnen, dass sie keiner Verkehrsbelastung ausgesetzt sind.

Muldenstein



Muldenstein | 12 x 30 x 25 cm | grau (uni)

TECHNISCHE DATEN



HINWEIS

Muldenstein mit Pflaster: Nicht für die Überführung geeignet. In diesem Fall empfehlen wir als Alternative das Produkt Trecona® perfekt einzusetzen.



50 x 25 x 12 cm | grau (uni)

Herstellnorm	Abmessung (H x B x L) (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340 Qualität DU1	30 x 25 x 9-12	Einschichtig Fase F0 – ohne Ohne Abstandhalter Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B2	19,3	grau (uni)
	50 x 25 x 12	Einschichtig Fase F0 – ohne Ohne Abstandhalter Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B2	31,3	grau (uni)

Steine für Rinnen



1 | Quadratpflaster | 16 x 16 x 14 cm | grau (uni)

Für Planungen im öffentlichen Verkehrsraum werden immer öfter auch einschichtige Produkte für die Erstellung von Rinnen zur Wasserführung nachgefragt. Dies zeigt sich auch darin, dass diese Produkte immer mehr in Ausschreibungen zu finden sind.

Steine für Rinnen

TECHNISCHE DATEN



Quadratpflaster 16 x 16 x 14 cm | grau (uni)

Ohne Fase

Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Fase/Bel.klasse	ca. Gewicht kg/m ²	Farbe
DIN EN 1338 Qualität DI	Rinnenplatte	30 x 30 x 8	Zweischichtig Fase F0 – ohne Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni)
	Thüringer	20 x 10 x 8	Einschichtig Fase F0 – ohne Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni)
	Rinnenstein	16 x 16 x 12	Zweischichtig Fase F0 – ohne Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		279,0	grau (uni)

Mit Fase

DIN EN 1338 Qualität DI	Quadrat- und Rechteck- pflaster	16 x 16 x 12	Zweischichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		279,0	grau (uni)
		16 x 16 x 14	Einschichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		325,0	grau (uni)
	16 x 16 x 14	Zweischichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		325,0	grau (uni)	
	24 x 16 x 14	Zweischichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		325,0	grau (uni)	
	20 x 10 x 8	Einschichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni)	
	Thüringer	10 x 10 x 8	Einschichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni)
		20 x 10 x 10	Einschichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		225,0	grau (uni)
		10 x 10 x 10	Einschichtig Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		225,0	grau (uni)

Mit Mikrofase

DIN EN 1338 Qualität DI	Thüringer	10 x 10 x 8	Zweischichtig Fase F2 – 1 x 1 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni), dunkelgrau (uni)
		20 x 10 x 8	Zweischichtig Fase F2 – 1 x 1 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni), dunkelgrau (uni)
		20 x 10 x 10	Zweischichtig Fase F2 – 1 x 1 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni), dunkelgrau (uni)
		20 x 20 x 8	Zweischichtig Fase F2 – 1 x 1 mm (TxB) Mit Abstandhalter Gleit-/Rutschwiderstand R13		180,0	grau (uni)

Bankett-Verbundplatte



1-2 | Bankett-Verbundplatte | grau (uni)

Die Bankett-Verbundplatte ist universell als wasserdurchlässige Flächen- und Fahrbahnbefestigung (Randstreifen, Parkplätze, Zufahrten etc.) einsetzbar. Durch die vertikale Verzahnung entsteht eine hohe Verbundwirkung.

Bankett-Verbundplatte

TECHNISCHE DATEN

Lochanteil: ca. 31 %/m², Kammergröße 5,5/5,5 cm | Genoppte Oberfläche: Platte erzeugt Rollgeräusche



Bankett-Verbundplatte | grau (uni)

Herstellnorm	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Bedarf	Gewicht ca. (kg/m ²)	Farbe
Richtlinie für Betonteile ohne Norm (2013) (RiBoN)	60 x 40 x 12	Zweischichtig Fase F0 – ohne Mit umlaufender Verzahnung Oberfläche farbig und unbearbeitet Gleit-/Rutschwiderstand R13 Belastungsklasse B3	40 cm Breite 1,6 St./m 60 cm Breite 2,5 St./m	190,0	grau (uni)

2



EASYCROSS® 2.0



1 | EASYCROSS® 2.0 - Orientierungsplatte

EASYCROSS®
2.0
BARRIEREFREIE LEITSYSTEME

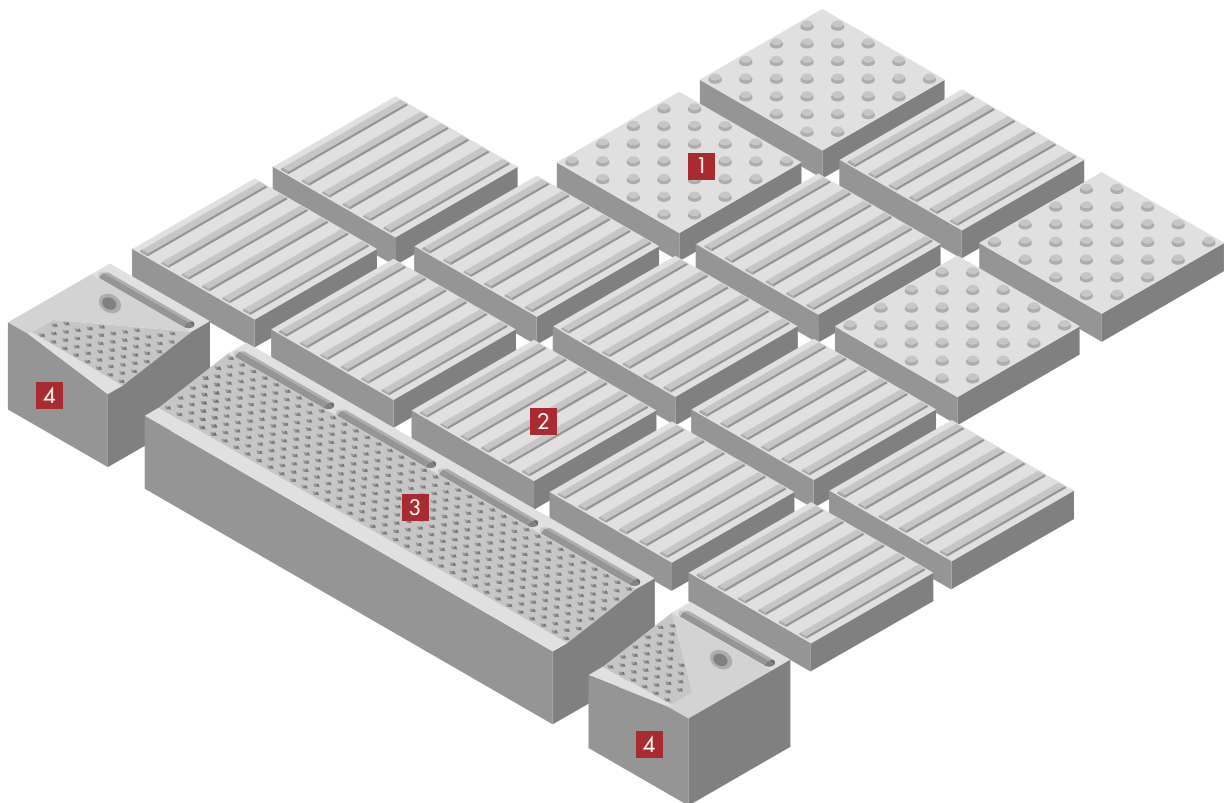
EASYCROSS® 2.0 – die neue Generation barrierefreier Querungsstellen im Straßenverkehr

Unbehinderte Mobilität für alle – das war und ist der ganzheitliche Ansatz für das bewährte Leitsystem EASYCROSS®. Konzipiert für unterschiedliche Verkehrsanlagen wie zum Beispiel Querungsstellen, verbindet es Barrierefreiheit und Sicherheit für Blinde und Sehbehinderte wie auch für Menschen, die auf Rollstuhl oder Rollator angewiesen sind. Eine komfortable Kombilösung auch für Personen mit Kinderwagen und mit Blick auf den demografischen Wandel.

Die neue Generation EASYCROSS® 2.0 zeichnet sich aus durch zusätzliche Sicherheitsmerkmale für blinde und sehbehinderte Menschen. Sämtliche Modifizierungen wurden mit Nutzern sowie Orientierungs- und Mobilitätslehrern entwickelt, getestet und in das barrierefreie Leitsystem integriert.

Das Resultat ist ein neues Sicherheitsniveau auf bewährter Grundlage. Dazu zählen die einfache Wiedererkennbarkeit durch die standardisierte Gestaltung und platzsparende Bauart im Vergleich zu sogenannten Doppellösungen mit getrennten Querungsstellen für Mobilitäts- und Sehbehinderte.

EASYCROSS® 2.0 ist ein leicht verständliches Baukastensystem mit taktil erfassbaren Betonmodulen, das im Wesentlichen aus zwei Komponenten besteht: dem Aufmerksamkeitsfeld mit klar profilierten Bodenindikatoren in Form von Noppen- und Rippenplatten und dem Rollbord mit gesicherter Absenkung und taktil erfassbarer Oberfläche am Übergang Gehweg/Fahrbahn. Die Anordnung der Bauteile nach den von Experten entwickelten Vorgaben gewährleistet eine sichere Wegkette und fördert die Wiedererkennbarkeit des Leitsystems im Sinne einer konsequenten Anwendung.



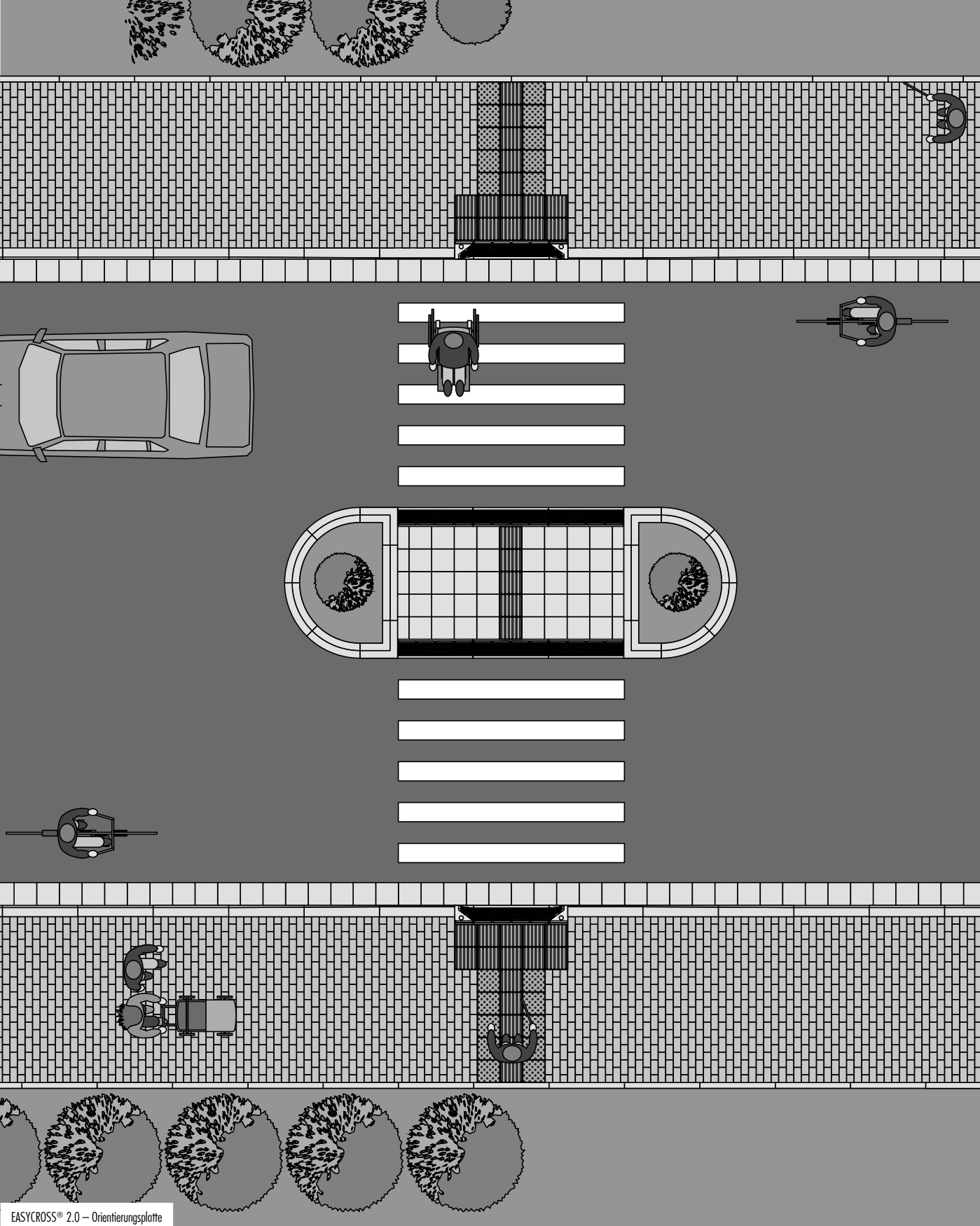
DAS AUFMERKSAMKEITSFELD

- 1) Die Noppenplatten machen Blinde und stark Sehbehinderte aufmerksam auf eine geänderte Situation, zum Beispiel auf Querungstreifen, Treppen oder Hindernisse.
- 2) Die Rippenplatten übernehmen die Leitfunktion und zeigen die Laufrichtung zur Querungsstelle an. Hierfür wird der Blindenstock durch das Rippenprofil geführt, dessen Struktur im Übrigen für unterschiedlich große Stockspitzen ausgelegt ist. Um keine Missdeutungen bei der Querung zuzulassen, wird das Rippenfeld vor dem Rollbord zweizeilig über die gesamte Breite der Übergangsstelle ausgelegt. Am Ende des richtungsweisenden Rippenfelds stößt der Blindenstock gegen einen Wulst, der den Nutzer auf den Rollbord hinweist und zum Stoppen anhält.
Das Aufmerksamkeitsfeld sollte bei nicht ausreichender Kontrastierung zum Gehwegpflaster beidseitig mit dunklen, möglichst profillosen Platten eingefasst werden, um einen visuellen und taktilen Kontrast zu den umgebenden Flächen herzustellen.

DER ROLLBORD

- 3) Mit drei Zentimetern Höhendifferenz ist der Rollbord mit jedem Rollstuhltyp in allen Richtungen gut und sicher befahrbar. Die Oberfläche verfügt über eine deutlich wahrnehmbare, jedoch richtungsneutrale Rautenstruktur – die Gehrichtung wird allein von den zweireihigen Rippenplatten vorgegeben.
- 4) Für die linke und rechte Einfassung des Rollbords sind Verbindungsbordsteine vorgesehen. Deren schräg verlaufende Kante steigt für den Anschluss von Übergangsteinen zum Hochbord auf drei Zentimeter an. Durch die integrierten Glasreflektoren wird das Leitsystem in der Nacht für den Straßenverkehr besser sichtbar.

EASYCROSS® 2.0



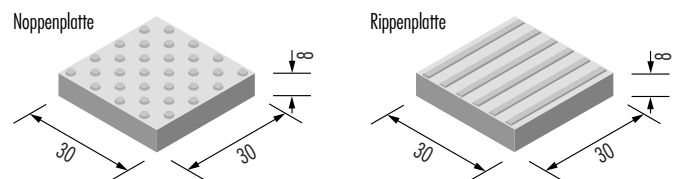
EASYCROSS® 2.0 – Orientierungsplatte

TECHNISCHE DATEN



EASYCROSS 2.0 – ORIENTIERUNGSPLATTE

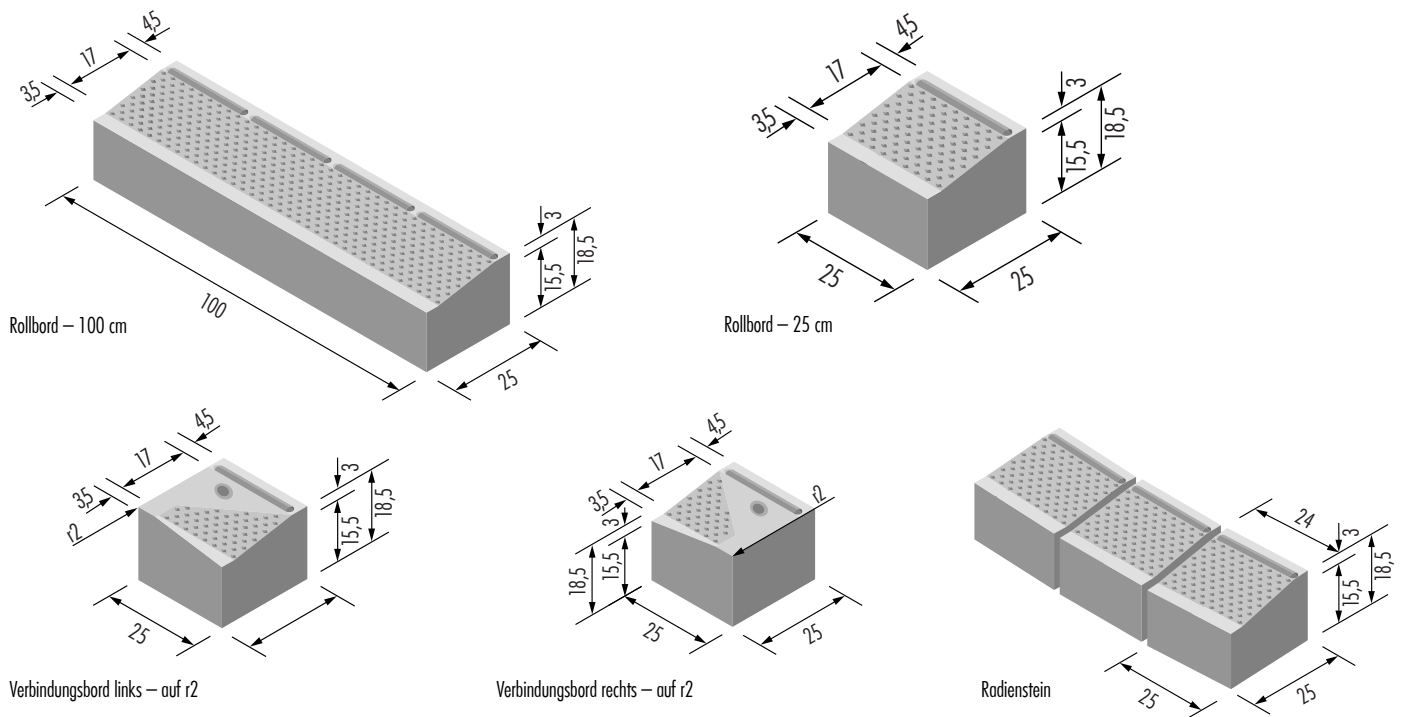
Noppenplatten als Hinweis für und zum Auffinden von Querungsstellen und Rippenplatten mit Leitfunktion



Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
	Noppenplatte (Typ A)	30 x 30 x 8	Taktil erfassbare Oberfläche gemäß DIN 32984 SRT-Wert ≥ 60	178,0	weiß (uni)
DIN EN 1348 Qualität KDI	Rippenplatte	30 x 30 x 8	Zweischichtig Mit Abstandhalter Ohne Fase Oberfläche farbig	178,0	weiß (uni)
	Begleitplatte	30 x 30 x 8	und unbearbeitet Gleif-/Rutschwiderstand R13	180,0	schwarz/weiß (uni)

EASYCROSS 2.0 – ROLLBORD

Betonmodul mit gesicherter Absenkung und taktil erfassbarer, richtungsneutraler Oberflächenstruktur



Herstellnorm	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Produkteigenschaften	Gewicht ca. (kg/St.)	Farbe
	Rollbord 100	15,5-18,5 x 25 x 100		105,00	lichtgrau (uni)
DIN EN 1340	Rollbord 25	15,5-18,5 x 25 x 25	Taktil erfassbare Oberfläche gemäß DIN 32984 SRT-Wert ≥ 60	26,25	lichtgrau (uni)
Qualität DTI	Radienstein (Trapez)	15,5-18,5 x 25 x 24-25	Einschichtig Expositionsklasse XF4 (Betongüte C20/37)	25,70	lichtgrau (uni)
DIN 483 sowie DIN 1045	Verbindungsbord links/rechts	15,5-18,5 x 25 x 25		26,25	lichtgrau (uni)





OBJEKT

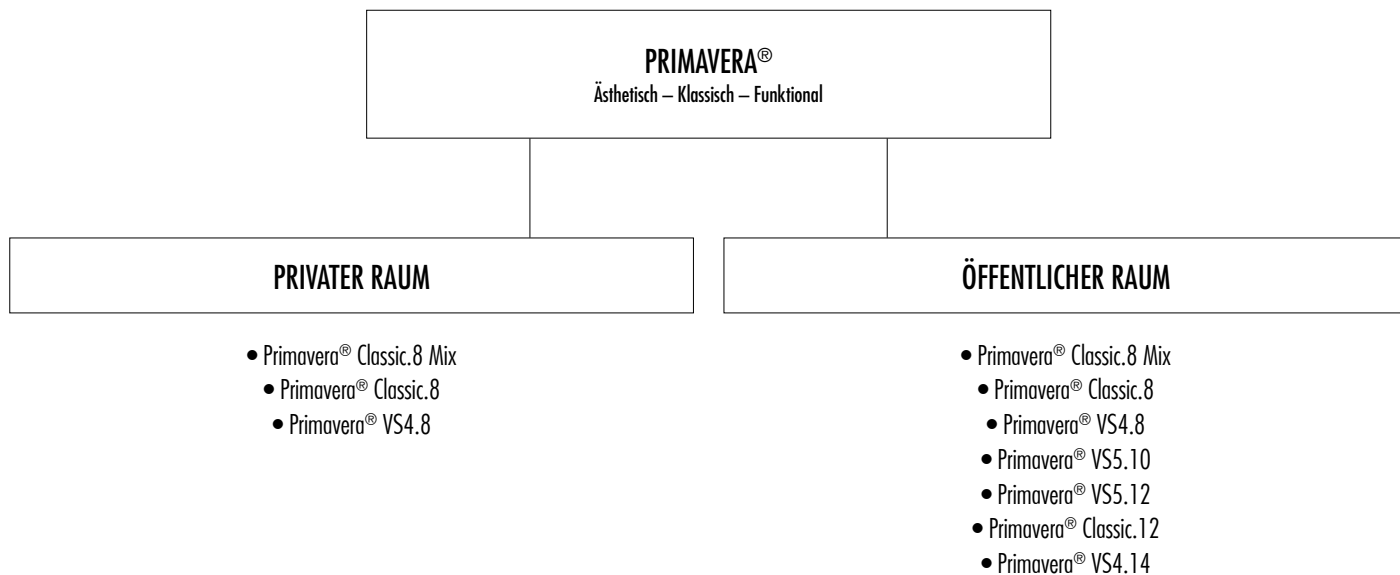
Primavera®



1-2 | Primavera® Classic.12 | Format 60 x 30 x 12 cm | Sonderfarbe „fuldabunt“ (uni)
Oberfläche geschliffen und gestrahlt | V351 - Halbverband

OBJEKTPLASTER – GROSSFORMATE – SONDERSERIEN

Unser exklusives Pflaster- und Plattensystem Primavera verbindet klare Geometrien und geradlinige Formen mit veredelten Oberflächen und zeitgemäßer Technik. Kombiniert mit dem großen Sortiment an Format-, Farb- und Oberflächenvarianten (z. B. geschliffen und gestrahlt) entstehen technisch ausgereifte Gesamtlösungen, die individuell an das architektonische Umfeld angepasst werden können.



Mit vier verschiedenen Steindicken von 80 bis 140 mm, lassen sich nicht nur hochbelastete Flächen bis Belastungsklasse 3,2, sondern auch in Kombination mit unserer großen Farb- und Oberflächenauswahl, technisch und optisch ausgereifte Gesamtlösungen realisieren.

Für folgende Anwendungsbereiche ist unsere Primavera®-Linie geeignet:

- Wohnstraßen und Wohnumfeld
- Marktplätze
- Fußgängerzonen
- Vorplätze und Eingangsbereiche
- Schulhöfe und Schwimmbäder

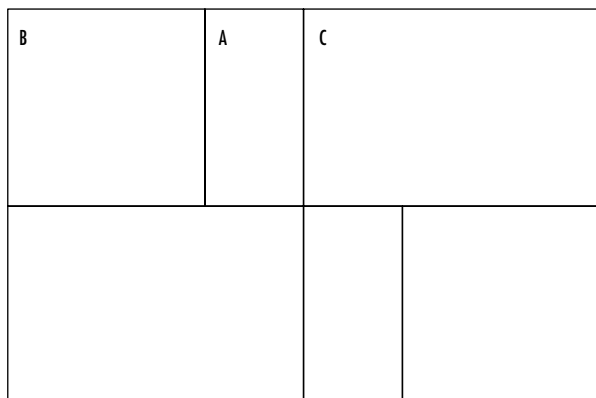


FORMATE

Die folgende Übersicht zeigt Ihnen auf, in welchen Pflaster- und Plattendicken die Produktlinie Primavera® zur Verfügung steht und welche ideal miteinander kombiniert werden können.

Primavera® Classic.8 Mix

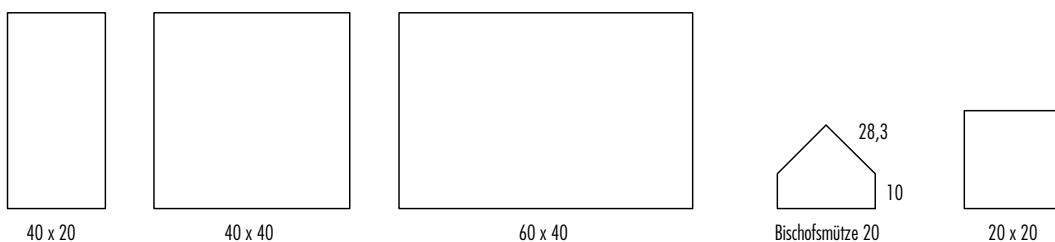
3-Stein-System – Formate einzeln nicht lieferbar



A = 40 x 20 cm
 B = 40 x 40 cm
 C = 60 x 40 cm

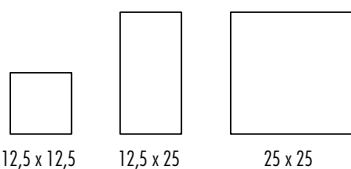
Primavera® Classic.8

Dicke 8 cm – Rastermaß 20 cm



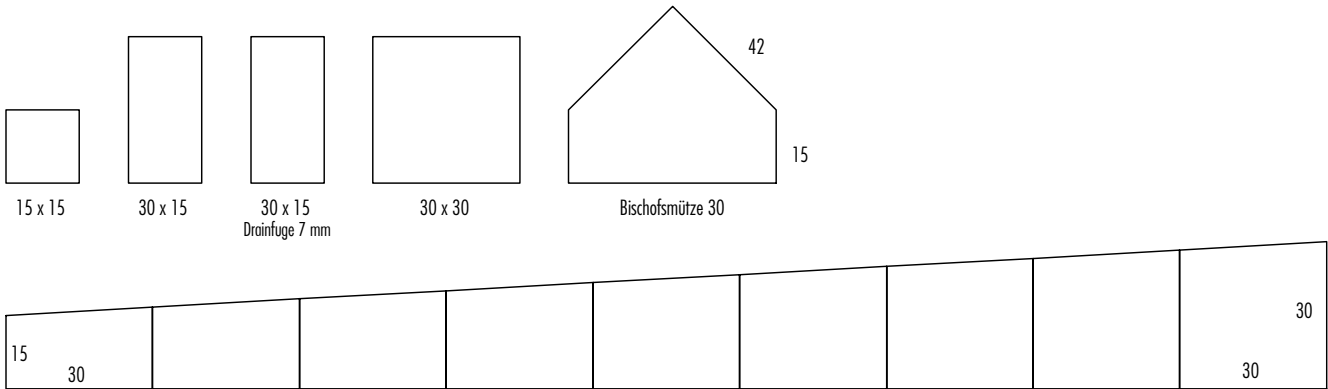
Primavera® VS4.8

Dicke 8 cm – Rastermaß 12,5 cm



Primavera® VS5.10

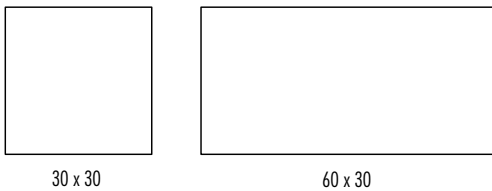
Dicke 10 cm – Rastermaß 15 cm



Kurvensatz – Schwenkwinkel 3°

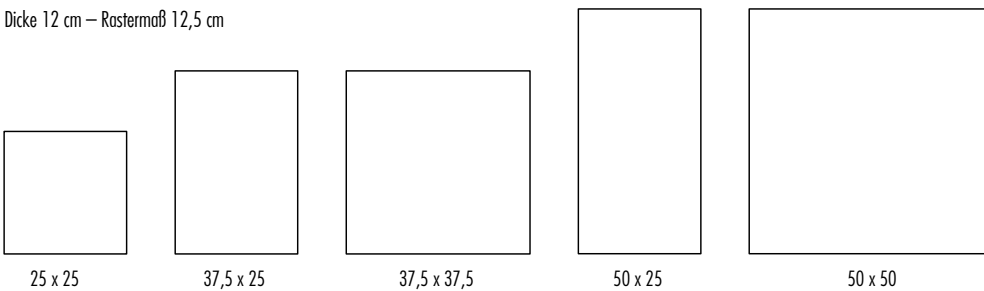
Primavera® Classic.12

Dicke 12 cm – Rastermaß 30 cm



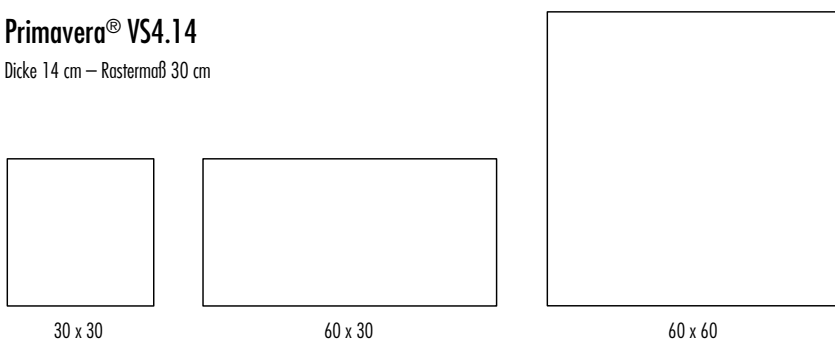
Primavera® VS5.12

Dicke 12 cm – Rastermaß 12,5 cm



Primavera® VS4.14

Dicke 14 cm – Rastermaß 30 cm



Primavera®

FUNKTION

Der heutige Betonwerkstein ist ein moderner, wirtschaftlicher und extrem leistungsfähiger Baustoff, der sich dank seiner innovativen Gestaltungsmöglichkeiten immer neue Anwendungsräume erschlossen hat. Während öffentliche Freiräume bis Ende der 90er Jahre oftmals lediglich asphaltiert wurden, erlauben moderne Betonwerksteinsysteme, wie unsere Produktlinie Primavera®, heute die kostengünstige architektonisch hochwertige Gestaltung von Freiflächen.

Nach wie vor häufigster Fehler beim Pflastern ist das zu enge Verlegen der Steine, wodurch keine vollständige Verfüllung der Fugen von unten nach oben erfolgen kann und sich der Stein nicht in jede Richtung an den benachbarten Stein über das Fugenmaterial abstützen kann. Die Fläche wird daher nie ihre komplette Stabilität erlangen – und „klappert“. Die Folgen einer mangelhaften Fugenausbildung sind immens: Verschiebungen, Kantenabplatzungen und gebrochene Steine. Insbesondere bei befahrenen Pflasterdecken sind bei diesen Gegebenheiten Schadensfälle so gut wie vorgezeichnet.

Die Lösung des Problems: unsere Pflaster mit der patentierten Verschiebesicherung.

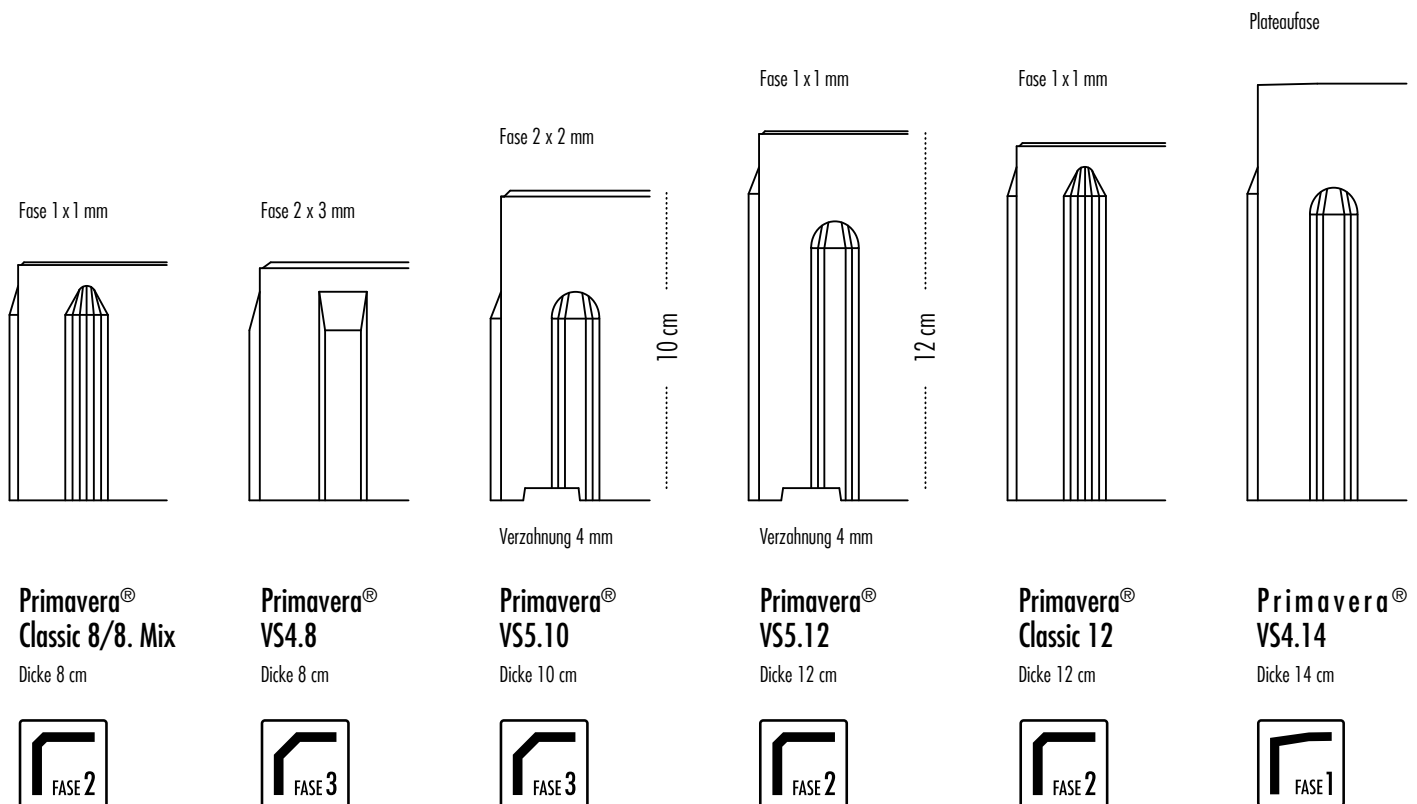
VS4® und VS5®

Das VS4®-System mit der 4-fachen Rundumverzahnung gibt den Flächen hohe Stabilität und eine perfekte Verschiebesicherung.

Das VS5®-System hat eine 4-fache Rundumverzahnung und eine zusätzliche Profilierung auf der Steinunterseite.



Die Verzahnung (Verkrallung) der unteren Rippen im Pflasterbett wurde nachgewiesen durch:
Prof. Dr.-Ing. Klaus Krass.

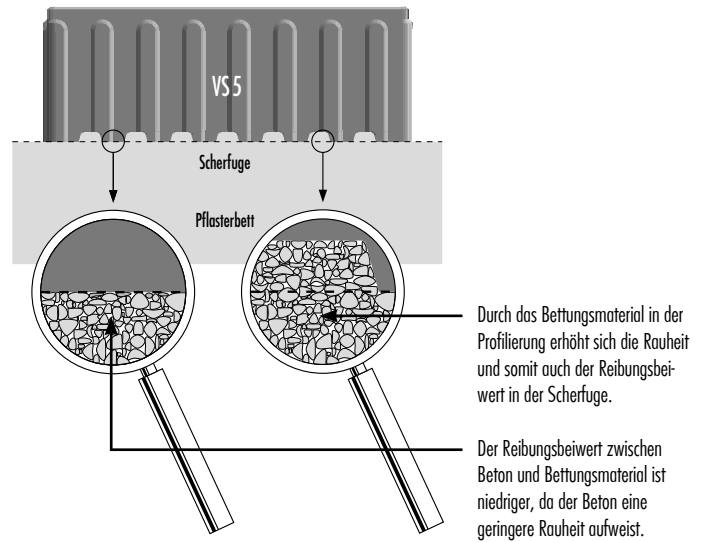


VORTEILE

...des VS4- und VS5-Systems auf einen Blick

- durch die Profilierung an der Unterseite weist VS5® einen bis zu 54% höheren Reibungswiderstand als Betonsteine gleicher Größe ohne Profilierung auf. Die untere Profilierung ergibt eine hohe Verschiebesicherheit gegen horizontale Lasteinwirkung. (aus dem Gutachten der Ruhr-Universität Bochum, April 2002)
- Verzahnung der Steine durch die Abstandshalter
- maschinengerechte Palettierung möglich
- bestens geeignet für hochbelastete Verkehrsflächen bis Belastungsklasse 3,2 – auch für spurfahrende Busse
- starke Verkehrsbelastungen und das Einwirken von Scherkräften werden durch die Verbundwirkung abgetragen

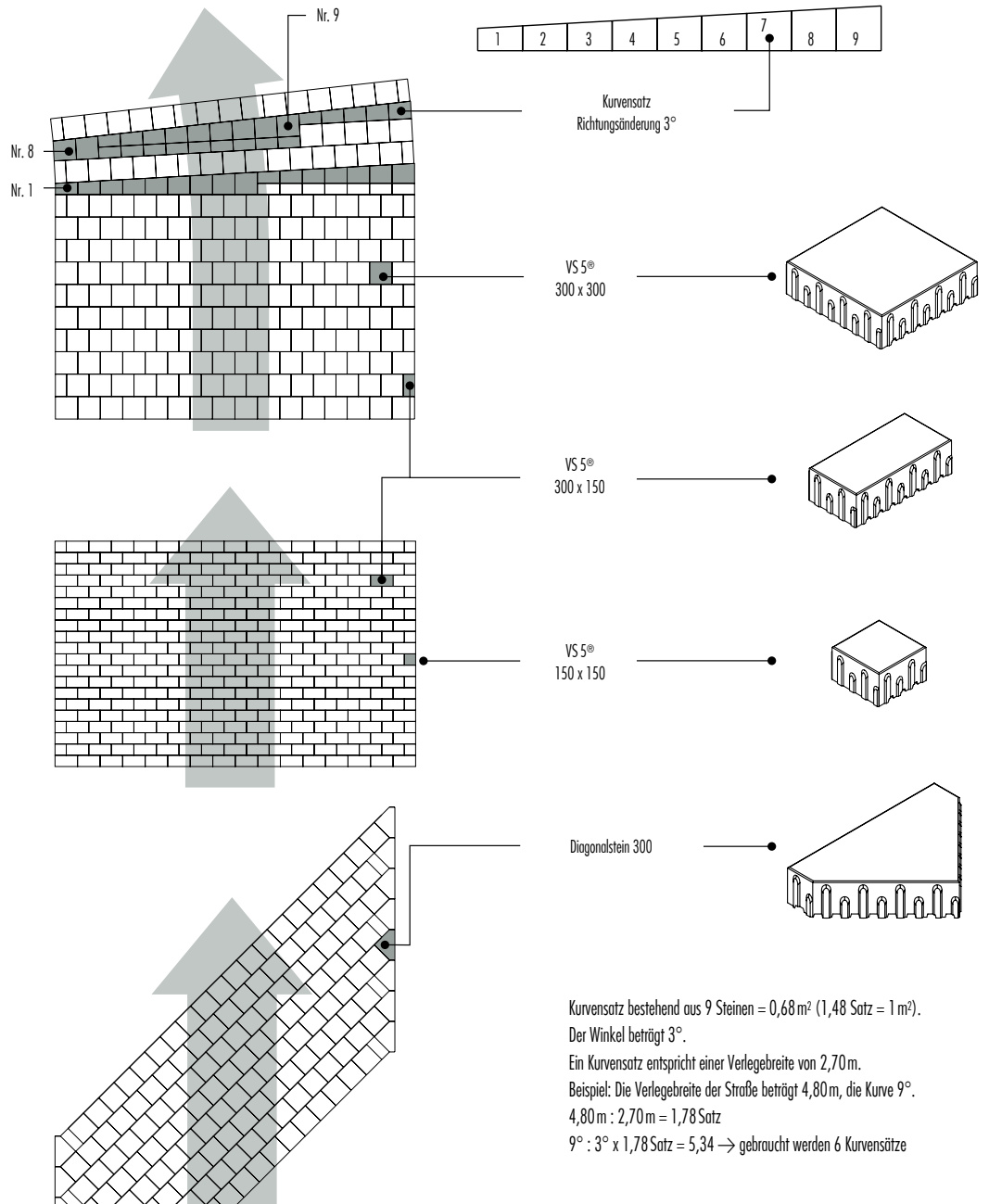
VERKRALLUNG IM PFLASTERBETT



1 | Primavera® VS5.10 | Format 30 x 30 x 10 cm | lichtgrau (uni) | Oberfläche unbearbeitet | V303 - Halbverbund



SYSTEMLÖSUNG MIT PRÜFZEUGNIS



Mit dem Prüfzeugnis gewährleisten wir Sicherheit:

- Sicherheit inklusive: 5-seitige Verschiebsicherung! Daher auch für sehr hohe Verkehrsbelastung besonders geeignet!
- Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser – Wissenschaftliche Untersuchungen beweisen: Über 50% höhere Reibungsbeiwerte gegenüber Betonsteinpflaster ohne unterseitiger Profilierung.
- Erhöhter Widerstand gegen Ausspülen und Aussaugen des Fugenmaterials durch die „Kammerfuge“! Lagerstabilität wird dadurch dauerhaft gesichert.
- Sicherheit muss nicht eintönig sein: Nahezu alle Steinfarben und -oberflächen sind herstellbar. Durch die Punktsymmetrie der VS 5-Pflastersteine sind zudem vielfältige Verlegemuster möglich.

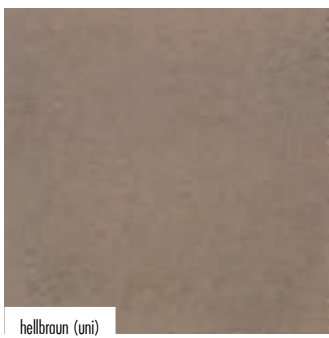
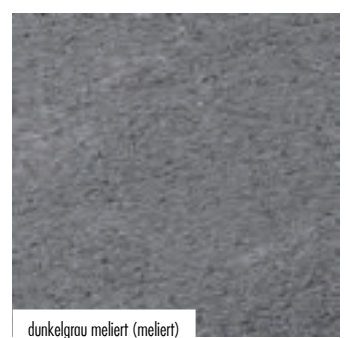


OBERFLÄCHEN UND FARBEN

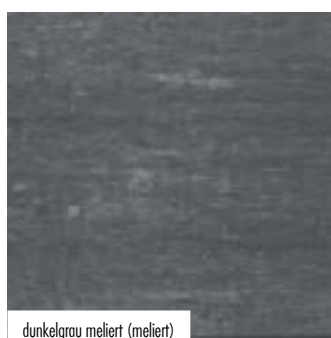
Die nachfolgenden abgebildeten Farbmuster zeigen nur einen Ausschnitt unserer Fertigungsmöglichkeiten. Mit ausgewählten Naturstein-Edelsplitten und hochwertige Farben realisieren wir individuelle und unverwechselbare Oberflächen- und Farbvariationen.

Standardfarben

Oberfläche „feingestrahlt“



Oberfläche „unbearbeitet“





1

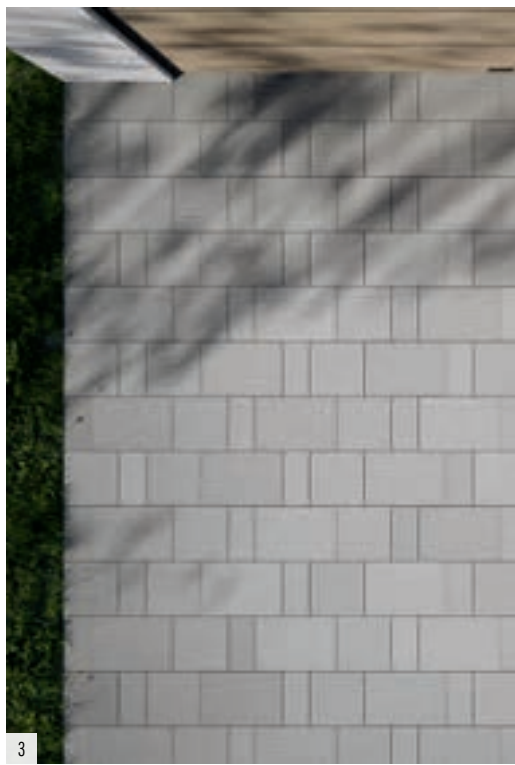


2





1-4 | Mehrformat 3-Stein-System | hellgrau meliert
V268 - Reihenverband



3

Primavera[®] Classic.8 Mix unbearbeitet



4

Primavera® Classic.8 Mix unbearbeitet



1-2 | Mehrformat 3-Stein-System | hellgrau meliert | V268 · Reihenverband

Klare Formen, pure Eleganz und dezent im Design – Primavera® Classic.8 Mix ein Trendsetter. Das geradlinige Design lässt sich wunderbar mit praktisch allen Fassaden- und Farbtypen kombinieren und wertet das häusliche Umfeld auf. Und nicht zuletzt stimmt auch der praktische Nutzen – dank seiner kleinen Fuge und der ebenen Oberfläche lauffreundlich und geräuscharm beim Überfahren.

Primavera[®] Classic.8 Mix unbearbeitet

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1339 | Qualität PLDU14 | Zweischichtig | Protect Level PL1 | Resist Level RL2
Fase F2 - 1 x 1 mm (TxB) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet
Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

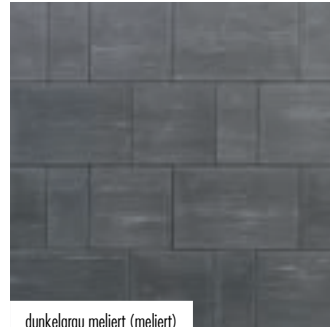
Dicke: 8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Anzahl/Lage	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	40,0	20,0	8,0	2 St.	ca. 180 kg
Abmessung 2:	40,0	40,0	8,0	2 St.	ca. 180 kg
Abmessung 3:	60,0	40,0	8,0	2 St.	ca. 180 kg

3-Stein-System – Formate einzeln nicht lieferbar.
Kleinste Versandeinheit: 6 St./Lage = 0,96 m²

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



dunkelgrau meliert (meliert)



hellgrau meliert (meliert)

2





1

1-4 | Format 60 x 40 x 8 cm | Sonderanfertigung
 „fuldbunt“ (uni) | Oberfläche: geschliffen und
 gestrahlt | freie Planung



4

Primavera[®] Classic.8 Sonderanfertigung



2



3



Primavera® Classic.8 feingestrahlt



1 | Format 40 x 20, 40 x 40 und 60 x 40 cm | dunkelgrau meliert | V267 - Reihenverband

Unser exklusives Pflaster Primavera® Classic.8 verbindet klare Geometrien und geradlinige Formen mit veredelter Oberfläche und zeitgemäßer Technik. Die Oberfläche von Primavera® wird durch sanftes Stahlkugel-Strahlen leicht aufgeraut und erhält einen zeitlosen und eleganten Ausdruck.

Primavera[®] Classic.8 feingestrahlt

TECHNISCHE DATEN

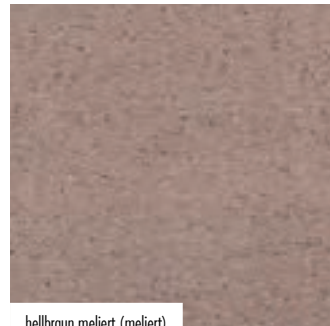
DIN EN 1338/DIN EN 1339 | Qualität KDI/PLDUI14/PLDUI30 | Zweischichtig | Protect Level PL1
Resist Level RL2 | Fase F2 - 1 x 1 mm (TxB) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und feingestrahlt
Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	20,0	20,0	8,0	25,00	ca. 180 kg
Abmessung 2:	40,0	20,0	8,0	12,50	ca. 180 kg
Abmessung 3:	40,0	40,0	8,0	6,25	ca. 180 kg
Abmessung 4:	60,0	40,0	8,0	4,17	ca. 180 kg
Bischofsmütze:	20,0/10,0/28,3		8,0	3,53 St./lfm.	ca. 180 kg

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



hellbraun meliert (meliert)



dunkelbraun meliert (meliert)



hellgrau meliert (meliert)



dunkelgrau meliert (meliert)

2 | Format 40 x 20, 40 x 40 und 60 x 40 cm | hellgrau meliert | freie Planung





1



2



1-4 | Format 25 x 25 x 8 und 12,5 x 12,5 x 8 cm
lichtgrau (uni) und dunkelgrau (uni)
Oberfläche unbearbeitet | V285



3



4

Primavera[®] VS4.8
unbearbeitet

Primavera® VS4.8 unbearbeitet



1 | Format 25 x 25 x 8 cm | lichtgrau (uni) und dunkelgrau (uni) | Oberfläche unbearbeitet | V283 - Halbverband

Das VS4®-System mit der 4-fachen Rundumverzahnung gibt den Flächen hohe Stabilität und eine perfekte Verschiebesicherung.

Primavera® VS4.8 unbearbeitet

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI/KDI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase 3 – 2 x 3 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

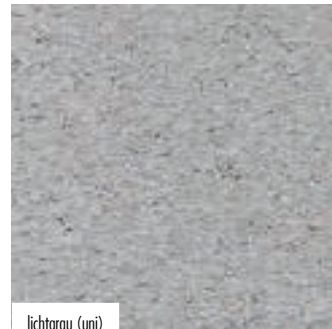
Dicke: 8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	12,5	12,5	8,0	64 St.	ca. 180 kg
Abmessung 2:	25,0	12,5	8,0	32 St.	ca. 180 kg
Abmessung 3:	25,0	25,0	8,0	16 St.	ca. 180 kg

Verschiebesicherung auf vier Steinseiten.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



lichtgrau (uni)



dunkelgrau (uni)

2 | Format 25 x 12,5 x 8 cm | lichtgrau (uni) | Oberfläche unbearbeitet | V280 - Halbverbund



Primavera® VS5.10 unbearbeitet



1-4 | Format 30 x 30 x 10 cm | dunkelgrau (uni)
Oberfläche unbearbeitet | V 303 - Halbverband





1



2





Primavera® VS5.10 feingestrahlt

3

4



- 1 | Format 30 x 15 x 10 | dunkelgrau (uni)
Oberfläche feingestrahlt | V302 - Halbverband
- 2 | Format 15 x 15 x 10 | dunkelgrau (uni)
Oberfläche feingestrahlt | V301 - Halbverband
- 3 | Format 30 x 15 x 10 | hellbraun (uni)
Oberfläche feingestrahlt | V302 - Halbverband
- 4 | Format 30 x 15 x 10 | dunkelgrau (uni)
Oberfläche feingestrahlt | V302 - Halbverband

Primavera[®] VS5.10 unbearbeitet/feingestrahlt



1 | Format 30 x 15 x 10 cm | lichtgrau (uni) | Oberfläche unbearbeitet | V302 - Halbverband

Das VS5[®]-System hat eine 4-fache Rundumverzahnung und eine zusätzliche Profilierung auf der Steinunterseite.

Primavera® VS5.10 unbearbeitet/feingestrahlt

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI/KDI

Unbearbeitet: Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 – 2 x 2 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet
Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B4

Feingestrahlt: Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 – 2 x 2 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und feingestrahlt
Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B4

Dicke: 10 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	15,0	15,0	10,0	44,40	ca. 250 kg
Abmessung 2:	30,0	15,0	10,0	22,20	ca. 250 kg
Abmessung 3:	30,0	30,0	10,0	11,10	ca. 250 kg
Bischofsmütze:	30,0/15,0/42,0		10,0	2,38 St./Lfm.	ca. 250 kg
Abmessung 5:	Kurvensatz bestehend aus 9 Steinen				
Abmessung 6:	30,0	15,0	10,0	Drainfuge: 7 mm	

Verschiebesicherung auf fünf Steinseiten.

HINWEIS

Kurvensatz bestehend aus 9 Steinen = 0,68 m² (1,48 Satz = 1 m). Der Winkel beträgt 3°.

Ein Kurvensatz entspricht einer Verlegebreite von 2,70 m.

Beispiel: Die Verlegebreite der Straße beträgt 4,80 m, die Kurve 9°.

4,80 m : 2,70 m = 1,78 Satz.

9°: 3° x 1,78 Satz = entspricht 6 Kurvensätzen.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN

Oberfläche „feingestrahlt“



Oberfläche „unbearbeitet“



2 | Format 30 x 30 x 10 cm | dunkelgrau (uni) | Oberfläche unbearbeitet | V303 - Halbverbond





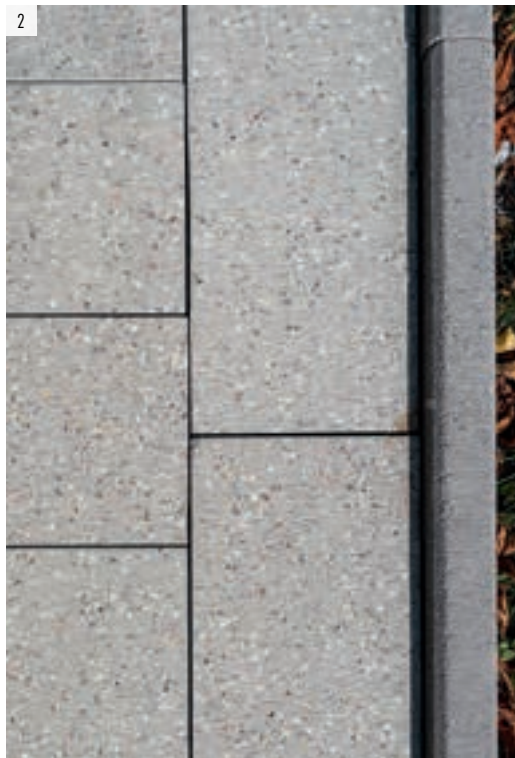
1

1-4 | Format 60 x 30 x 12 cm | Sonderfarbe „fuldabunt“
(uni) | Oberfläche geschliffen und gestrahlt
V351 - Halbverband



3

Primavera[®] Classic.12 Sonderanfertigung



2





4





1



2

1-4 | Format 60 x 30 x 12 cm | Sonderfarbe „porphy“
(uni) | Oberfläche gestrahlt | V351 - Halbverband



3



4

Primavera®
Classic.12
Sonderanfertigung

Primavera® Classic.12 feingestrahlt



1-2 | Format 60 x 30 x 12 cm | dunkelgrau (uni) | Oberfläche feingestrahlt | V351 - Halbverband

Primavera® Classic.12 feingestrahlt ist für die Gestaltung von städtischen Bereichen entwickelt worden. Mit den beiden Plattenformaten können schnell größere Flächen mit harmonischer Wirkung hergestellt werden. Mit seiner Dicke von 12 cm und einem nach Belastungsklasse Bk 3,2 hergestellten Oberbau können ohne Probleme Verkehrsbelastungen mit hohen Achslasten aufgenommen werden.

Primavera® Classic.12 feingestrahlt

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338/DIN EN 1339 | Qualität KDI/PLDUI25 | Zweischichtig | Resist Level RL2
 Fase F2 – 1 x 1 mm (T x B) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und feingestrahlt
 Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B4

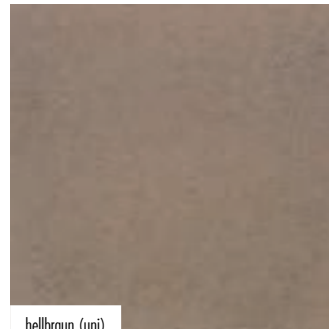
Dicke: 12 cm



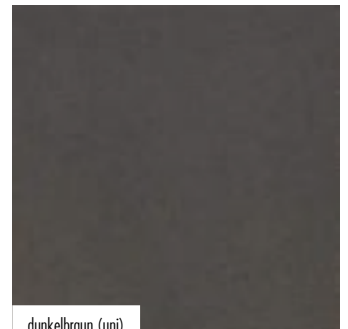
	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	30,0	30,0	12,0	11,11	ca. 270 kg
Abmessung 2:	60,0	30,0	12,0	5,56	ca. 270 kg

OBERFLÄCHEN UND FARBEN

Oberfläche „feingestrahlt“



hellbraun (uni)



dunkelbraun (uni)



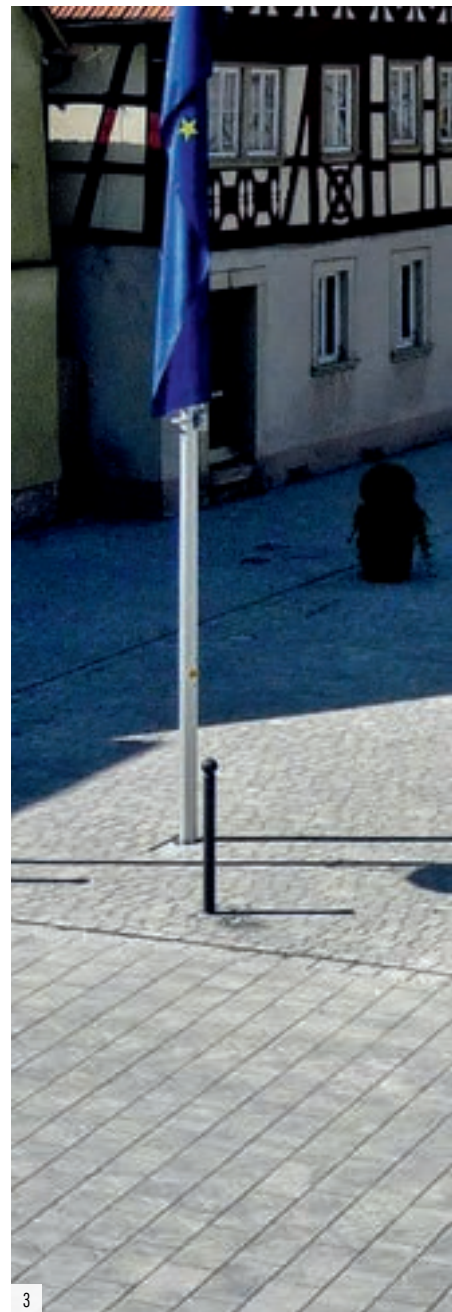
hellgrau (uni)



dunkelgrau (uni)



Primavera® VS5.12 Sonderanfertigung



1-4 | Format 37,5 x 25 x 12 cm | Sonderfarbe „kalk“
(schattiert) | Oberfläche unbearbeitet | V330 -
Drittelverband





1



2





1-4 | Format 50 x 50 x 12 cm | Sonderfarbe „dunkelgrau“ (uni) | Oberfläche unbearbeitet | in Kombination mit Format 50 x 50 x 12 cm | Sonderfarbe „Rheinkies“ Oberfläche gewaschen | Kreuzfuge



3

Primavera® VS5.12 Sonderanfertigung



4



1

1-4 | Primavera VS5.12 | 37,5 x 25 x 12 cm
Sonderfarbe „kalk“ (schattiert) | Halbverband



4

Primavera[®] VS5.12 Sonderanfertigung



2



3



Primavera® VS5.12 unbearbeitet/feingestrahlt



1-2 | Format 37,5 x 25 x 12 cm | Sonderfarbe „kalk“ (schattiert) | Oberfläche unbearbeitet | V330 - Drittelverband

Das VS5®-System hat eine 4-fache Rundumverzahnung und eine zusätzliche Profilierung auf der Steinunterseite.

Primavera® VS5.12 unbearbeitet/feingestrahlt

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338/DIN EN 1339 | Qualität KDI/PLDUI25

Unbearbeitet: Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F2 – 1 x 1 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13
Belastungsklasse B4

Feingestrahlt: Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F2 – 1 x 1 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und feingestrahlt | Gleit-/Rutschwiderstand R13
Belastungsklasse B4

Dicke: 12 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	25,0	25,0	12,0	16,00	ca. 300 kg
Abmessung 2:	37,5	25,0	12,0	10,70	ca. 300 kg
Abmessung 3:	37,5	37,5	12,0	7,10	ca. 300 kg
Abmessung 4:	50,0	25,0	12,0	8,00	ca. 300 kg
Abmessung 5:	50,0	50,0	12,0	4,00	ca. 300 kg

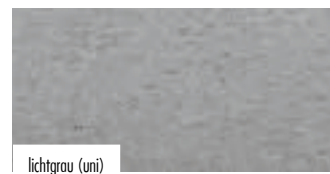
Verschiebesicherung auf fünf Steinseiten.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN

Oberfläche „feingestrahlt“



Oberfläche „unbearbeitet“



Primavera® VS4.14 unbearbeitet/feingestrahlt



1-2 | Format 60 x 60 x 14 cm | lichtgrau (uni) | Oberfläche unbearbeitet | Kreuzfuge

Das VS4®-System mit der 4-fachen Rundumverzahnung gibt den Flächen hohe Stabilität und eine perfekte Verschiebesicherung.

Primavera® VS4.14 unbearbeitet/feingestrahlt

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338/DIN EN 1339 | Qualität KDI/PLDUI25

Unbearbeitet: Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F1 – 0,5 x 20 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13
Belastungsklasse B4

Feingestrahlt: Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F1 – 0,5 x 20 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und feingestrahlt | Gleit-/Rutschwiderstand R13
Belastungsklasse B4

Dicke: 14 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	30,0	30,0	14,0	11,11	ca. 325 kg
Abmessung 2:	60,0	30,0	14,0	5,56	ca. 325 kg
Abmessung 3:	60,0	60,0	14,0	2,78	ca. 325 kg

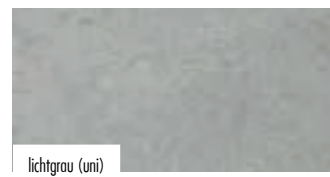
Verschiebesicherung auf vier Steinseiten.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN

Oberfläche „feingestrahlt“



Oberfläche „unbearbeitet“



Ergänzungsprodukte

PRIMAVERA® MIT AIRCLEAN® INSIDE

Die innovative Oberfläche in exklusiver Ausführung

So funktioniert AirClean®

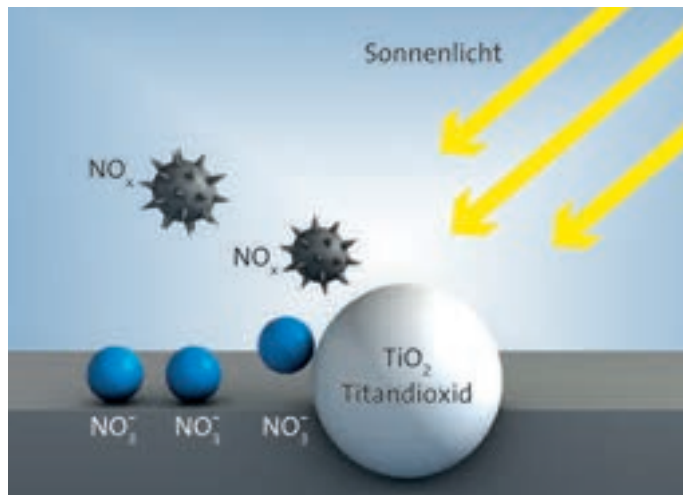
Mit AirClean®-Pflaster verlegte Flächen nutzen die Kraft der Sonne als Beschleuniger und Katalysator. Das in die Betonoberfläche integrierte Mineral Titandioxid reduziert und zersetzt die gefährlichen Stickoxide.

Tag für Tag, natürlich und dauerhaft. Unschädliche Nitrats sind die Folge dieser Stoffumwandlung. So einfach kann Umweltschutz in Ihrem persönlichen Lebensraum sein.

AirClean® kann noch mehr

Das integrierte Titandioxid sorgt auch ganz nebenbei dafür, dass Ihre Beläge viel weniger schmutzempfindlich sind. Da auch organischer Schmutz zersetzt wird, reinigt sich die Oberfläche praktisch von selbst. Nicht von heute auf morgen, dafür dauerhaft natürlich.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.airclean-inside.de
bzw. www.fcn-betonelemente.de



PRIMAVERA® MIT ECOPREC®

Für stabilere Pflasterflächen

Die Entwicklung der ECOPREC®-Pflasterbettung wurde im Auftrag der europäischen Kommission gefördert. Ziel war es, die Nutzung von Pflasterdecken auf Tragschichten aus Recyclingbaustoffen zu ermöglichen, auf denen das Eindringen von großen Niederschlagsmengen in den Oberbau unerwünscht ist. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Baustoffgemische für die Bettungsschicht und Fugenfüllung hinsichtlich der Verarbeitung, der Dauerhaftigkeit und der Durchlässigkeit untersucht. Der traditionelle Pflasterbelag, bestehend aus Pflastersteinen, Fugenfüllung und Bettungsschicht, sollte dabei weitestgehend erhalten bleiben.

Das Bettungsgemisch mit den besten Eigenschaften wurde in mehreren Testflächen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen in Europa über einen Zeitraum von 18 Monaten unter realen Bedingungen getestet und messtechnisch überwacht.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.ecoprec.de
bzw. www.fcn-betonelemente.de



Gestaltungskombinationen

PRIMAVERA® UND GESTALTUNGSELEMENTE

Gestalterische Vielfalt und Individualität

Sonderteile aus Beton sind für uns eine Herausforderung, die wir gerne annehmen. Beton bietet aufgrund seiner Eigenschaften vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, egal ob in Oberflächen- oder Formgestaltung. So ist es zum Beispiel möglich, Stufen mit Antirutschoberflächen herzustellen aber auch vieles mehr.

Sprechen Sie uns einfach an, wir beraten Sie gerne.

Farben und Oberflächen

- Farben nach Wahl
- individuelle Oberflächenbearbeitung







FUNKTION



1



2





3



4

Thüringer

1-4 | Format 20 x 10 x 8 cm | grau und dunkelgrau
V480 - Halbverband



1



2

1-4 | Format 20 x 10 x 8 cm | Sonderfarbe „kalk“
(schattiert) | V481



Thüringer Sonderanfertigung

Thüringer



1 | Format 20 x 10 x 8 cm | grau (uni) | V480 - Halbverband

Thüringer basiert auf einem 10er-Raster, bestehend aus Rechteckformaten, die vom 10er-Quadratstein bis zur 30er-Pflasterplatte reichen. Zusätzlich ist eine farbliche Absetzung der Flächen möglich. Mit Thüringer in seinen vielen Farben lassen sich markante und gleichzeitig anspruchsvolle Flächen herstellen.

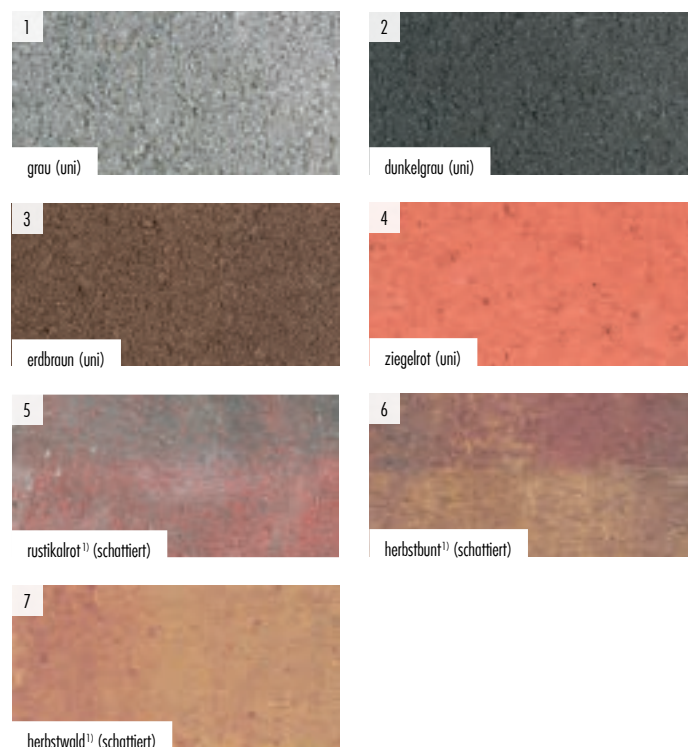
TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Mit Abstandhalter
 Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3
 Fase F0 – ohne | Fase F2 – 1 x 1 mm (T x B) | Fase F3 – 4 x 5 mm (T x B)

Dicke: 6, 8 und 10 cm



OBERFLÄCHEN UND FARBEN



1) Nur Handverlegung möglich.



Ohne Fase

8 cm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Abmessung 1:	10,0	10,0	8,0	100,00 St.	ca. 180 kg	1
Abmessung 2:	20,0	10,0	8,0	50,00 St.	ca. 180 kg	1, 2



Mikrofase 1 x 1 mm (T x B)

8 cm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Abmessung 1:	10,0	10,0	8,0	100,0 St.	ca. 180 kg	1
Abmessung 2:	20,0	10,0	8,0	50,0 St.	ca. 180 kg	1, 2
Abmessung 3:	20,0	20,0	8,0	25,0 St.	ca. 180 kg	1, 2
Bischofsmütze:	20,0/10,0/23,8		8,0	3,53 St./Lfm.	ca. 180 kg	1, 2

10 cm

Abmessung:	20,0	10,0	10,0	3,53 St./Lfm.	ca. 225 kg	1
------------	------	------	------	---------------	------------	---



Fase 4 x 5 mm (T x B)

6 cm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Abmessung 1:	10,0	10,0	6,0	100,00 St.	ca. 135 kg	1, 2
Abmessung 2:	20,0	10,0	6,0	50,00 St.	ca. 135 kg	1-6

8 cm

Abmessung 1:	10,0	10,0	8,0	100,00 St.	ca. 180 kg	1, 2
Abmessung 2:	20,0	10,0	8,0	50,00 St.	ca. 180 kg	1-7
Abmessung 3:	20,0	20,0	8,0	25,00 St.	ca. 180 kg	1, 2
Abmessung 4:	30,0	20,0	8,0	16,50 St.	ca. 180 kg	1
Abmessung 5:	30,0	30,0	8,0	11,11 St.	ca. 180 kg	1
Bischofsmütze:	30,0/10,0/42,5		8,0	2,38 St./Lfm.	ca. 180 kg	1

10 cm

Abmessung 1:	10,0	10,0	10,0	100,00 St.	ca. 225 kg	1
Abmessung 2:	20,0	10,0	10,0	50,00 St.	ca. 225 kg	1
Abmessung 3:	20,0	20,0	10,0	25,00 St.	ca. 225 kg	1
Abmessung 4:	30,0	20,0	10,0	16,50 St.	ca. 225 kg	1
Abmessung 5:	30,0	30,0	10,0	11,11 St.	ca. 225 kg	1

Quadrat- und Rechteckpflaster



1-2 | Quadratpflaster | ohne Fuge | Format 16 x 16 x 10 cm | grau (uni) | V506 - Halbverband

Durch seine beiden Formate und die verschiedenen Dicken lässt sich Quadrat- und Rechteckpflaster sehr gut für die Flächengestaltung und für Rinnen verwenden.

Quadrat- und Rechteckpflaster

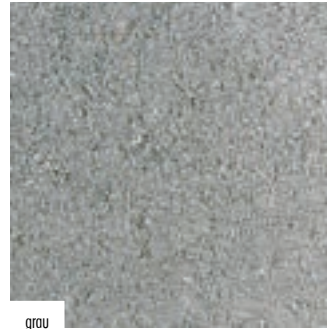
TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F0 – ohne
 Fase F3 – 4 x 5 mm (T x B) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet
 Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8, 10, 12 und 14 cm



OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau



Ohne Fase

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	24,0	16,0	8,0	26 St.	ca. 180 kg
Abmessung 2:	16,0	16,0	10,0	38 St.	ca. 225 kg
Abmessung 3:	16,0	16,0	12,0	38 St.	ca. 279 kg
Abmessung 4:	16,0	16,0	14,0	38 St.	ca. 325 kg
Abmessung 5:	24,0	16,0	14,0	26 St.	ca. 325 kg



Fase 4 x 5 mm (T x B)

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	16,0	16,0	8,0	38 St.	ca. 180 kg
Abmessung 2:	24,0	16,0	8,0	26 St.	ca. 180 kg
Abmessung 3:	16,0	16,0	10,0	38 St.	ca. 225 kg
Abmessung 4:	24,0	16,0	10,0	26 St.	ca. 225 kg
Abmessung 5:	16,0	16,0	12,0	38 St.	ca. 279 kg
Abmessung 6:	16,0	16,0	14,0	38 St.	ca. 325 kg
Abmessung 7:	24,0	16,0	14,0	26 St.	ca. 325 kg





1-3 | grau (uni) | V590

Supra® ist der weltweit einzige Verbund, bei dem der große Stein im Kraftschluss zu acht Nachbarsteinen liegt. Er bietet hohe Sicherheit gegen Verschieben und Verkanten. Der 45°-Winkel beim Superverbund ist der entscheidende Vorteil. Infolgedessen nimmt der Stein immer, wie er auch liegt, durch Rangierverkehr auftretende Radialkräfte auf und gibt sie gleichmäßig nach allen Seiten an die gesamte Fläche weiter. Dadurch ergibt sich eine sofortige und sehr gute Verteilung der Brems- und Anfahrkräfte auf die Fläche.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität KDI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase FO – ohne Fase
 Fase F3 – 3,5 x 3,5 mm (TxB) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet
 Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 und 10 cm



Ohne Fase

10 cm

	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	18,0	18,0	10,0	ca. 225 kg	1, 2

Rand- und Anfangssteine erhalten Sie nur mit Fase 3,5 x 3,5 mm (TxB).



Mit Fase 3,5 x 3,5 mm (TxB)

8 cm

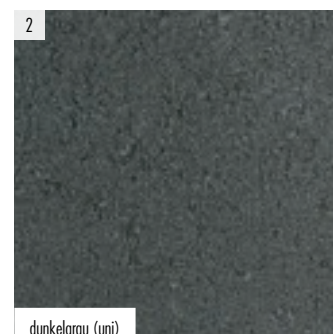
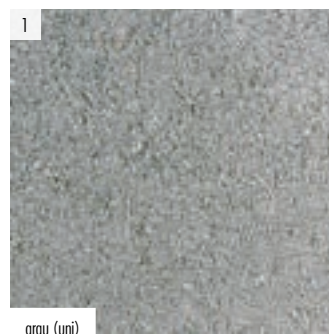
	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	18,0	18,0	8,0	ca. 180 kg	1, 2
Randstein:			8,0		1, 2
Anfangsstein:			8,0		1, 2



10 cm

	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	18,0	18,0	10,0	ca. 225 kg	1, 2
Randstein:			10,0		1
Anfangsstein:			10,0		1

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



Doppel-T-Verbund



1-2 | grau (uni) | V580

Die Vorzüge des Doppel-T-Verbunds fallen bei größeren Flächen ins Gewicht. Die Robustheit und die maschinengerechte Verlegung machen ihn zu einem idealen Stein für Parkplätze, Industrieflächen, Verkehrsbetriebe und andere wirtschaftlich genutzte Flächen.

Doppel-T-Verbund

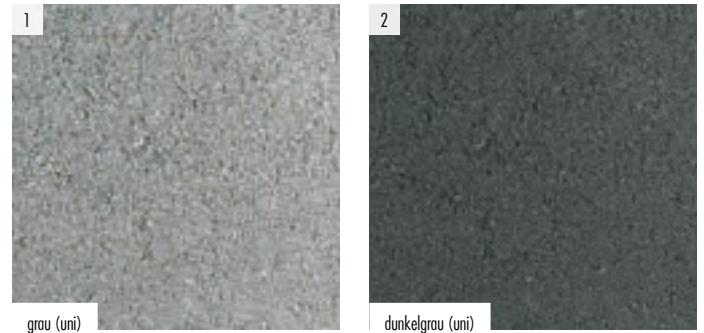
TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F0 – ohne Fase
 Fase F3 – 3 x 4 mm (T x B) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet
 Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 und 10 cm



OBERFLÄCHEN UND FARBEN



Für Parkplatzmarkierungen fertigen wir auf Anfrage das Format 20/14/8 auch in der Farbe „weiß“.

Ohne Fase
8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	20,0	14,0	8,0	35 St.	ca. 180 kg	1
Randstein:	9,5	14,0	8,0	70 St.	ca. 180 kg	1
Anfangsstein:	20,0	14,0	8,0	39 St.	ca. 180 kg	1

10 cm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	20,0	14,0	10,0	35 St.	ca. 225 kg	1
Randstein:	9,5	14,0	10,0	70 St.	ca. 225 kg	1
Anfangsstein:	20,0	14,0	10,0	39 St.	ca. 225 kg	1

3,5 St. Randsteine/lfdm - 5 St. Anfangsstein/lfdm einseitiger Straßenrand

Mit Fase 3 x 4 mm (T x B)
8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	20,0	14,0	8,0	35 St.	ca. 180 kg	1, 2
Randstein:	9,5	14,0	8,0	70 St.	ca. 180 kg	1, 2
Anfangsstein:	20,0	14,0	8,0	39 St.	ca. 180 kg	1, 2

10 cm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Normalstein:	20,0	14,0	10,0	35 St.	ca. 225 kg	1, 2
Randstein:	9,5	14,0	10,0	70 St.	ca. 225 kg	1, 2
Anfangsstein:	20,0	14,0	10,0	39 St.	ca. 225 kg	1, 2

3,5 St. Randsteine/lfdm - 5 St. Anfangsstein/lfdm einseitiger Straßenrand



Doppel-T-Verbund Mikrofase 1.5



1-2 | grau (uni) | V580

Weiterhin erhalten Sie den Normalstein als Doppel-T-Verbund Mikrofase 1.5. Bei diesem Stein wurde eine „Flüsterfase“ von nur 1,5 x 1,5 mm angebracht, die Abrollgeräusche von Reifen auf ein Minimum reduziert. Dies ist ein Ausgleich zwischen guter Befahrbarkeit, Lärmminimierung und dauerhaftem Kantenschutz.

Doppel-T-Verbund Mikrofase 1.5

TECHNISCHE DATEN

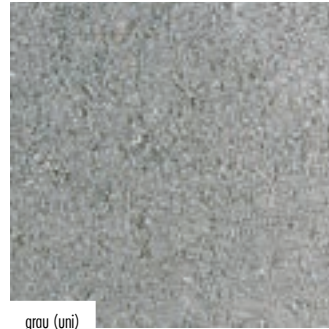
DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F2 – 1,5 x 1,5 mm (T x B)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	20,0	14,0	8,0	35 St.	ca. 180 kg

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



Für Parkplatzmarkierungen können Doppel-T-Verbund-Steine mit Fase genommen werden. Auf Anfrage fertigen wir auch Sonderfarben.

2



ECOPREC®

ECOPREC® IST EIN BITUMENHALTIGES BETTUNGSMATERIAL SOWIE EIN BAUVERFAHREN FÜR DEN NEUBAU ODER DIE SANIERUNG VON BETONSTEINPFLASTERDECKEN.

Bevorzugt mit dem Primavera® VS5 Pflasterstein-System wird es im Heiß oder Kalteinbau verarbeitet und auf die Tragschicht aufgetragen. Die Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht spielt bei Verwendung von ECOPREC® keine Rolle. Auch wasserundurchlässige Tragschichten können beibehalten werden, sofern diese tragfähig und eben sind.



ECOPREC® für Kalteinbau im BigBag

ENTWICKLUNG UND ANWENDUNG

ECOPREC® ist das Resultat eines europäischen Forschungsprojektes, welches die Stabilität von Pflasterflächen auf Tragschichten befahrener Verkehrsflächen untersuchte. Es eignet sich hervorragend für den Neubau oder die Sanierung von Pflasterflächen im Heiß- oder Kalteinbau-Verfahren.

Mit ECOPREC® wird ein drängendes Problem gelöst: Je mehr man bei hoch belasteten Pflasterflächen die Tragschicht verdichtet, desto geringer wird ihre Wasserdurchlässigkeit. Gleiches passiert, wenn ungeeignetes Material verwendet wird.

Die Folge: Eindringendes Wasser kann nicht schnell genug abfließen, bei Befahrung beginnen die Steine zu wackeln, das Fugenmaterial wird zerrieben, die Tragschicht damit noch dichter und der Schaden vergrößert sich unaufhaltsam von selbst.

GRUNDLAGEN – WARUM ECOPREC®?

- Reduziert deutlich das Eindringen von Niederschlagswasser in die Bettung und Tragschicht (< 1 % der Regenmenge)
- Bei Tragschichten aus Recyclingmaterial, welche mit möglichen umweltbelastenden Stoffen kontaminiert sein können
- Um die Lagestabilität von Pflasterflächen horizontal und vertikal zu erhöhen
- Bei kritischen Tragschichten, z. B. bei frostempfindlichen Böden
- Um Probleme, die Wasser in den Unter- und Oberbaukonstruktionen verursachen kann, zu reduzieren
- Bei wasserundurchlässigen Untergründen (z. B. Tonböden), um ggf. einen Bodenaustausch zu sparen
- Bei Untergründen mit wechselnden Bodenschichten
- Bei stark beanspruchten Industrieflächen, die hohen Radlasten und Kantendrücken ausgesetzt sind
- Bauweise für:
 - Sanierung von Betonpflasterdecken (Schäden durch Wasserundurchlässigkeit ...)
 - Neubau von Pflasterdecken (Erhöhung der Stabilität > RSt012)
 - Neubau auf kritischen Untergründen (Betondecke, HGT, Asphalttragschicht)

ECOPREC®-/Regelbauweise

Unterschiede der ECOPREC®-Bauweise gegenüber der Regelbauweise nach ATV DIN 18318, ZTV Pflaster-StB06 und dem Merkblatt MFP 1:

- Bettungsstoff besteht aus Gesteinskörnung 0/2 mm mit Bindemittel
- Enthält einen geringen Anteil flexibles Bindemittel (Straßenbaubitumen)
- Bettungsstoff wird heiß oder kalt eingebaut, konventionell oder mit Fertiger
- Dicke der Bettungsschicht 35 (+/-5) mm
- Bedarf ca. 90 kg/m²

ECOPREC® Kalt – Vorteile

- Einfache Lagerfähigkeit
- Einbau analog einer herkömmlichen Sand-Splittbettung
- Kleinmengen lieferbar (z. B. BigBag) für Kleinflächen, beengte Baustellen und Instandsetzungen
- Einfache Handhabung auf der Baustelle, ideal für kleine Baumaßnahmen oder Baustellen die weit von einem geeigneten Asphalt-Mischwerk entfernt sind.

SYSTEMVORTEILE

Betonsteinpflasterdecken im Neubau – stabil und robust

Zahlreiche Vorteile sprechen für ECOPREC®:

- flexible Bauweise auch für anspruchsvolle Gestaltungsvarianten
- selbst bei hoher Verkehrsbelastung geringes Schadenspotenzial
- erhöhter E_{v2} -Wert möglich – bis 240 MP/m²
- geringer Lärmpegel durch besonders ebene, stabile Flächen

Betonsteinpflasterdecken sanieren – einfach und sicher

Die Herausforderung

Betonsteinpflasterdecken haben durch nicht korrekte Bauausführung Schaden genommen:

- Verkehrsbelastung höher als anfangs angenommen
 - Nachverdichtung von Bettung und Tragschicht / Probleme bei der Versickerung
 - Kornzertrümmerung mit folgender Kornumlagerung / Verschlämzung der Tragschicht
- fehlerhafte Baustoffgemische für Bettung und Tragschicht

Mögliche Folgen

Mängel durch vertikale oder horizontale Verschiebungen

Bisheriges Verfahren

Aufwendig, teuer und zeitintensiv, verbunden mit Schmutz und Lärm, Parkplatzproblemen und Umleitungen: Pflastersteine entfernen und Oberbau erneuern

Aktuelle Möglichkeit: ECOPREC®

Schnell, unkompliziert und besonders preiswert: Pflastersteine aufnehmen, Tragschicht ausgleichen und verdichten, anschließend ECOPREC® – heiß oder kalt – statt üblicher Bettung verwenden

WARM WIE AUCH KALT VERARBEITEN

Warmeinbau-Verfahren

Heiße Anlieferung des Bettungsmaterials – wie bei der Asphalt-Verarbeitung. Nach Abkühlung dann Verlegung der Pflastersteine.

Kalteinbau-Verfahren

Hier wird das Schüttgut bereits erkaltet und damit rieselfähig angeliefert. Anschließend Verarbeitung wie bei einer Splittbettung.

Bei beiden Verfahren ist kein spezieller Schutz der Bettung nötig.

Technische Info: Die Tragschicht muss eben sein und eine Tragfähigkeit von mindestens 180 MN/m² (E_{v2} -Wert) haben. Ebenheit der Tragschicht: +/- 1 cm/4 m. Die Wasserdurchlässigkeit ist nicht von Belang.

STARKE VORTEILE

1. Kostengünstig

Kostengünstig zum Ziel: Mit ECOPREC® werden Nachbesserungen oder Reparaturen künftig gleich von vornherein vermieden. Auch Sanierungen sind sehr unkompliziert zu realisieren. Müssen auch noch Rohr- und Kabeltrassen eingeplant werden, zeigt sich ECOPREC® als echtes Sparverfahren.

2. Sicher

Mit Versickerungswerten im nicht messbaren Bereich ist die ECOPREC®-Betonsteinpflasterdecke dauerhaft stabil und damit sicher – verwendbar auf hoch verdichteten, ungebundenen oder gebundenen Tragschichten, ebenso auf Flächen mit hoher Belastung, etwa durch Lkw-Verkehr.

3. Schnell

Mit ECOPREC® ganz einfach Zeit sparen: Über den schnellen Abschluss der Baustelle freuen sich Gewerbetreibende wie Anwohner.

4. Flexibel

Ob Sanierung wasserundurchlässiger bis schwach durchlässiger Tragschichten oder Neubau stark frequentierter Flächen – ECOPREC® ist ein sehr flexibler Partner.

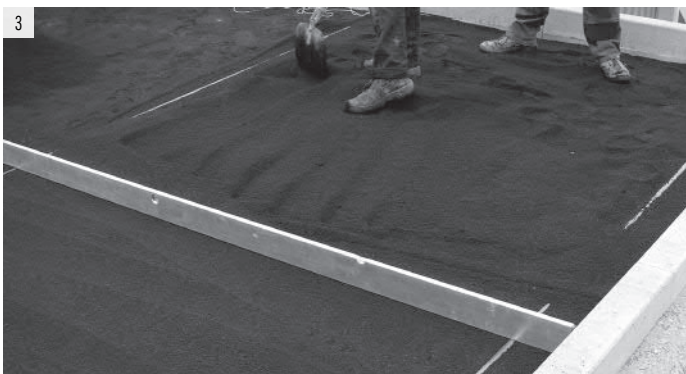
5. Nachhaltig

Bestehende Tragschichten mitnutzen und damit wertvolle Ressourcen und mögliche Entsorgungskosten sparen. Auch das Eindringen von Schadstoffen ist mit ECOPREC® kein Thema.

6. Attraktiv

Attraktive Lebensräume gestalten mit ECOPREC®: Schluss mit unschönen Asphaltflächen, die im Sommer für zusätzliche Hitze sorgen. Zeit für maßgeschneiderte, angenehme Pflastervarianten.

VERARBEITUNGSSCHRITTE ECOPREC®





Die Rabanus-Maurus-Straße im Januar 2020: Mehr als 200.000 Busse, sind seit der Sanierung im Jahr 2009 über die Fläche gefahren. Dennoch sind bisher keinerlei Schäden auf der Straße zu erkennen.

OBJEKTBERICHT: ORTSZENTRUM PETERSBERG

SEIT MEHR ALS 10 JAHREN RUHE DANK ECOPREC®

Bei der Befestigung innerstädtischer Einkaufsstraßen entscheiden sich verantwortliche Planer gerne für die Pflasterbauweise: Pflaster passt optisch gut in Ortskerne, Aufgrabungen stellen kein Problem dar und bei regelkonformer Verlegung sind Pflasterflächen auch den üblichen Verkehrsbelastungen gewachsen. Gerade hier beobachten Praktiker jedoch häufig ein Problem: Immer wieder kommt es zu Schäden an Pflasterflächen. Eine Ursache, die immer wieder beobachtet wird, ist eindringendes Wasser in die Pflasterbettung, das

aufgrund wasserundurchlässiger Tragschichten nicht abfließen kann und dann mit der Zeit die Fugen ausspült und einzelne Steine aus der Fläche hebt. Eine gute Lösung für die Befestigung derartiger Flächen hat die Gemeinde Petersberg bei Fulda gefunden. Bereits vor über 10 Jahren sanierte man mit dem speziellen Fugen- und Bettungsmaterial ECOPREC® eine von Bussen befahrene Einkaufsstraße, die bis heute keinerlei Schäden aufweist.



Vor der Sanierung: Im April 2009 wies die Rabanus-Maurus-Straße in Petersberg erhebliche Schäden auf.



Bei Regenereignissen wurde das Fugenmaterial aus den Fugen gespült, unter das Pflaster geschwemmt und so die Steine aus der Fläche hochgedrückt.



Das Bettungsmaterial (2/5mm) war vermahlen und dicht – eine Versickerung des Regenwassers nicht mehr möglich.

Anfang der 90er Jahre wurde in der Stadtrandgemeinde von Fulda die innerörtliche Straßenverbindung „Rabanus-Maurus-Straße“ auf etwa 100 m Länge mit einer 8 cm dicken Pflasterdecke aus 18 x 23 cm Tegula Pflaster befestigt, um mit den rustikal anmutenden Betonsteinen den dörflichen Charakter von Petersberg zu betonen.

Eingefasst wurde die Straße mit einer beidseitig gepflasterten Rinne. Heribert Vonderau vom Tiefbauamt aus Petersberg erinnert sich: „Rund 17 Jahre lang hat diese Art der Befestigung sehr gut gehalten. Danach traten nach und nach Schäden an der Fläche auf. Ursache hierfür war Stauwasser. Die Tragschicht hatte sich aufgrund der Verkehrsbelastung über die Jahre so stark verdichtet, dass kein Wasser mehr einsickern konnte. Das war auch der Grund,

weshalb das Fugenmaterial bei Regenereignissen aus den Fugen gespült, unter das Pflaster geschwemmt und so die Steine aus der Fläche herauswuchsen. Beim Überfahren stellten diese dann ein Verkehrshindernis und auch eine Verkehrsgefahr dar.“

Sanierung im Jahre 2009 mit ECOPREC®

Im Frühjahr 2009 entschieden sich die Verantwortlichen dazu, diesen Straßenabschnitt zu sanieren. Aus gestalterischen Gründen sollte erneut das Tegula-Pflaster zum Einsatz kommen – jetzt allerdings etwas kleinformatischer in den Abmessungen 15,3 x 18 cm und mit einer größeren Steinhöhe von 10 cm. Die Mehrdicke von 2 cm konnte kompensiert werden, da der Einbau als Dachprofil erfolgte. Die Tragschicht wurde entsprechend profiliert.



Die Rabanus-Maurus-Straße im Januar 2020: Der Belag liegt wie er seit 2009 verlegt wurde ohne besondere negative Vorkommnisse, ohne Aufschwemmungen oder Frostschäden. Lediglich nachgesandet wurde alle 3 Jahre.

Die Besonderheit bei der Sanierungsmaßnahme bestand in dem verwendeten Bettungs- und Fugenmaterial. Hierzu Heribert Vonderau: „Da die Tragschicht im Zeitverlauf an Tragfähigkeit nichts eingebüßt hatte, konnte diese noch verwendet werden. Gefragt war daher nun ein ebenso wasserundurchlässiges Bettungs- und Fugenmaterial, das die Pflasterfläche vor eindringendem Regenwasser schützt.“ Zum Einsatz kam ECOPREC®. Hierbei handelt es sich um ein bituminös gebundenes Bettungs- und Fugenmaterial, das auf die Tragschicht im Heiß- oder Kalteinbau aufgetragen wird. Heribert Vonderau: „Wir haben damals ECOPREC® im Heißeinbau in einer Stärke von ca. 4 cm zur Ausführung gebracht. Dieses Material weist durch seine bituminösen Eigenschaften einen wasserabweisenden und nach dem Verdichten einen nahezu dichten Zustand auf. Die Pflastersteine wurden in den noch teilweise warm angelieferten Bettungsstoff aufgebracht und mit Fugenbreiten von 3-5mm verlegt.“

Sonderbauweise führt Niederschlagswasser oberflächlich ab

Besonders wichtig war uns eine einwandfreie Fugenfüllung, denn nur wenn die Fugen ordnungsgemäß verfüllt sind, können diese ihre Funktion als elastischer Puffer zwischen den Steinen wahrnehmen und somit eine dauerhaft gute Stabilität der Fläche bieten. Die Immobilisierung des mit ECOPREC® flexibel-gebundenen Bettungsmaterials führt zu einer weiteren Minimierung des Schadenspotentials. Das hatte hier eine besondere Bedeutung, denn die Rabanus-Maurus-Straße verfügt über die Belastungsklasse 3,2, da im Halbstundentakt schwere Bussen fahren“, erklärt Vonderau. „Der große Vorteil dieser Sonderbauweise lag für uns darin, dass auftretendes Niederschlagswasser oberflächlich abgeführt wird. Die üblichen Probleme, die bisher auftraten und die man darüber hinaus von Pflasterflächen kennt, bei denen unter Frosteinfluss aufgrund von Wassereinlagerungen Flächen aufplatzen, sind seit dem kein Thema mehr“, so Vonderau.

Trotz Busverkehr gibt es an der Fläche auch nach 10 Jahren nichts zu beanstanden

Wie man sieht, hält die Befestigung aus Tegula-Pflaster und dem Bettungs- und Fugenmaterial ECOPREC® auch über einen längeren Zeitraum. Trotz intensiver Belastung der Straße – nicht nur durch Busse – seit mittlerweile über 10 Jahren, befindet sich die etwa 500 m² große Pflasterfläche auch in 2020 noch in einem einwandfreien Zustand. Heribert Vonderau bemerkt abschließend: „Wir gehen von einer sehr langlebigen Ausbaulariate aus, denn der Untergrund ist stabil, das Pflaster verwindungssicher sowie das Bettungs- und Fugenmaterial besonders wasserundurchlässig. Außerdem wird das Wasser über die beidseitigen Rinnen und Straßenabläufe abgeleitet. Der Belag liegt wie er seit 2009 verlegt wurde ohne negative Vorkommnisse, ohne Aufschwemmungen oder Frostschäden. Lediglich nachgesandet haben wir alle 3 Jahre und tun dies auch weiterhin.“

INFO

ECOPREC® ist ein von der SF-Kooperation entwickeltes bitumenhaltiges Fugen- und Bettungsmaterial sowie ein Bauverfahren für den Neubau oder die Sanierung von Betonpflastersteindecken. Basierend auf Erkenntnissen aus einem EU-Forschungsvorhaben aus dem Jahre 2001 wird diese Bauweise mit einer flexibel-gebundenen Bettung unter den Pflastersteinen ausgeführt. Bei Einhaltung einer bestimmten Zusammensetzung dieser Bettung erfolgt sowohl eine extrem hohe Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit und dadurch eine Immobilisierung des Bettungsmaterials. Die Pflasterdecke bleibt dabei flexibel, was vor allem die horizontale und vertikale Stabilität der Betonpflasterfläche erhöht. Üblicherweise ist eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Trag- und Frostschuttschicht für die Dauerhaftigkeit einer Pflasterfläche von sehr großer Bedeutung. Mit ECOPREC® ist es möglich, Pflasterdecken auch auf nicht ausreichend wasserundurchlässigen Tragschichten zu verlegen.





UMWELT + ÖKO

Arena®



1-4 | Mehrformat 11-Stein-System | grau
V400 - wilder Verband



Arena®



1 | Mehrformat 11-Stein-System | grau und dunkelgrau | V400 - wilder Verband

Arena®, das ist ein Zusammenspiel von Natur, Lebensfreude und Schönheit, ohne dabei auf den hohen Qualitätsanspruch eines Betonsteins zu verzichten. Er sieht nach Handarbeit aus und erinnert an alte Natursteinpflasterbeläge. Der Pflasterstein wirkt äußerst dekorativ, was ihn für vielerlei Einsatzbereiche interessant macht.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Einschichtig | Resist Level RL2 | Gebrochene Kanten | Ohne Abstandhalter
 Oberfläche farbig und getrommelt | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm

Ökopflaster, Versickerungsleistung: ca. 10.710 l/(s x ha)

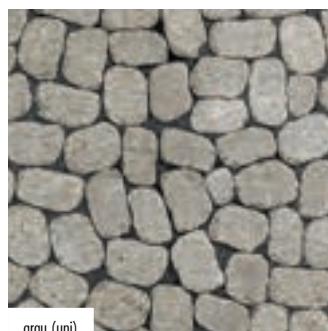


	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²
Normalstein (7 St.):	ca. 12,0–16,1	ca. 8,5–10,5	8,0	ca. 168 kg
Kleinstein (4 St.):	ca. 6,6–7,7	ca. 8,2–10,2	8,0	ca. 168 kg

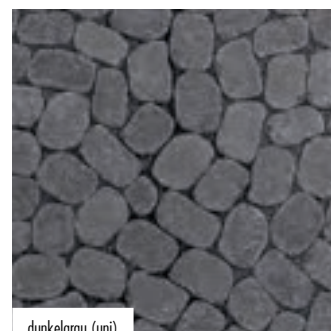
11-Stein-System – Formate einzeln nicht lieferbar.

Kleinste Versandeinheit: 58 St./Lage = 0,78 m²

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



dunkelgrau (uni)



braun schattiert (schattiert)



ocker schattiert (schattiert)

2 | Mehrformat 11-Stein-System | dunkelgrau | V400 - wilder Verband



Arena[®] ugK



1-2 | Mehrformat 11-Stein-System | kalk | V400 - wilder Verband

Bei dem seit vielen Jahren erfolgreich eingeführten Arena[®]-Pflastersystem werden nun in einem besonderen Bearbeitungsverfahren die Kanten unregelmäßig geschlagen. Die Konturen zeichnen sich durch die Bearbeitung deutlicher ab und lassen die Steinkanten klarer hervortreten.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Unregelmäßig geschlagene Kanten (ugK)
Ohne Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm

Ökopflaster, Versickerungsleistung: ca. 10.710 l/(s x ha)



	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²
Normalstein (7 St.):	ca. 12,0–16,1	ca. 8,5–10,5	8,0	ca. 168 kg
Kleinstein (4 St.):	ca. 6,6–7,7	ca. 8,2–10,2	8,0	ca. 168 kg

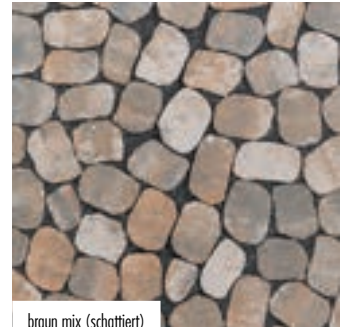
11-Stein-System – Formate einzeln nicht lieferbar.

Kleinste Versandeinheit: 58 St./Lage = 0,78 m²

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



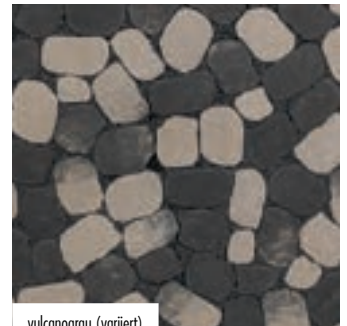
kalk (schattiert)



braun mix (schattiert)



nordisch grau dunkel (schattiert)



vulcanograu (variiert)





1



2





Arena[®] Exakt



1-4 | Mehrformat 11-Stein-System | braun mix
V400 - wilder Verband

Arena[®] Exakt



1-2 | Mehrformat 11-Stein-System | vulcanograu | V400 - wilder Verband

Arena[®] Exakt — das ist rund und scharfkantig. Aber nach wie vor behält er seine weiche Form. Mit einer scharfen Kante zeigt er jedoch Profil. Ohne Fase gefertigt setzt er reizvolle Kontraste. Ein Betonstein mit Ecken und Kanten, der mit seiner natürlichen Form eine besondere Bindung zwischen Architektur und Freiraum, zwischen Garten und Landschaft schafft.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase 0 - ohne | Ohne Abstandhalter
 Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm

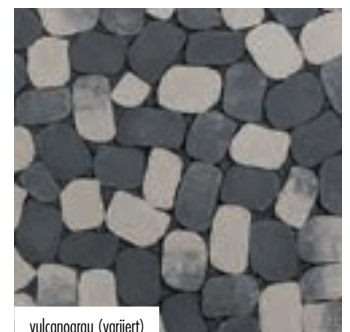
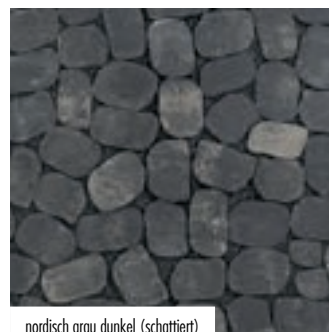
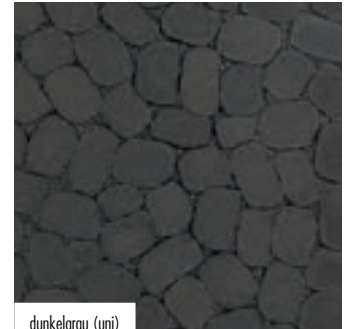
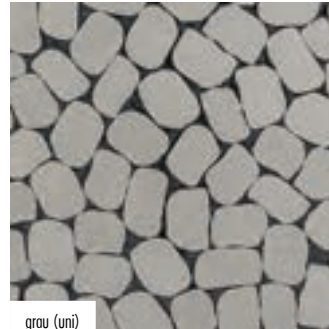
Ökopflaster, Versickerungsleistung: ca. 10.710 l/(s x ha)



	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²
Normalstein (7 St.):	ca. 12,0–16,1	ca. 8,5–10,5	8,0	ca. 168 kg
Kleinstein (4 St.):	ca. 6,6–7,7	ca. 8,2–10,2	8,0	ca. 168 kg

11-Stein-System – Formate einzeln nicht lieferbar.
 Kleinste Versandeinheit: 58 St./Lage = 0,78 m²

OBERFLÄCHEN UND FARBEN





1



2



1-3 | Mehrformat Arena Pflasterplatte 6-Stein-System in Kombination mit Mehrformat Arena 11-Stein-System grau I V400 - Kombination 50%/50 %



3



Arena[®] Pflasterplatte Exakt

Arena® Pflasterplatte Exakt



1-2 | Mehrformat Arena Pflasterplatte 6-Stein-System in Kombination mit Mehrformat Arena 11-Stein-System
grau | V400 - Kombination 50%/50%

Die Arena®-Pflasterplatte Exakt rundet das Arena®-Sortiment ideal ab. Ob in Kombination mit den kleineren Arena®-Formaten, als verlegte Flächen nur mit Großformaten oder als Einzelsteine für besondere Akzente – der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt.

Arena® Pflasterplatte Exakt

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1339 | Qualität PJDT14 | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F0 – ohne | Ohne Abstandhalter
 Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm

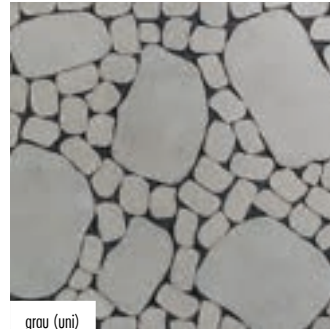
Ökopflaster, Versickerungsleistung: ca. 10.710 l/(s x ha)



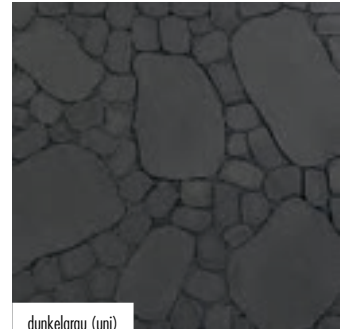
	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	22,0	35,0	8,0	ca. 180 kg
Abmessung 2:	22,0	37,0	8,0	ca. 180 kg
Abmessung 3:	35,0	47,0	8,0	ca. 180 kg
Abmessung 4:	40,0	48,0	8,0	ca. 180 kg
Abmessung 5:	34,0	60,0	8,0	ca. 180 kg
Abmessung 6:	37,0	55,0	8,0	ca. 180 kg

6-Stein-System – Formate einzeln nicht lieferbar.
 Kleinste Versandeinheit: 6 St./Lage = 0,90 m²

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



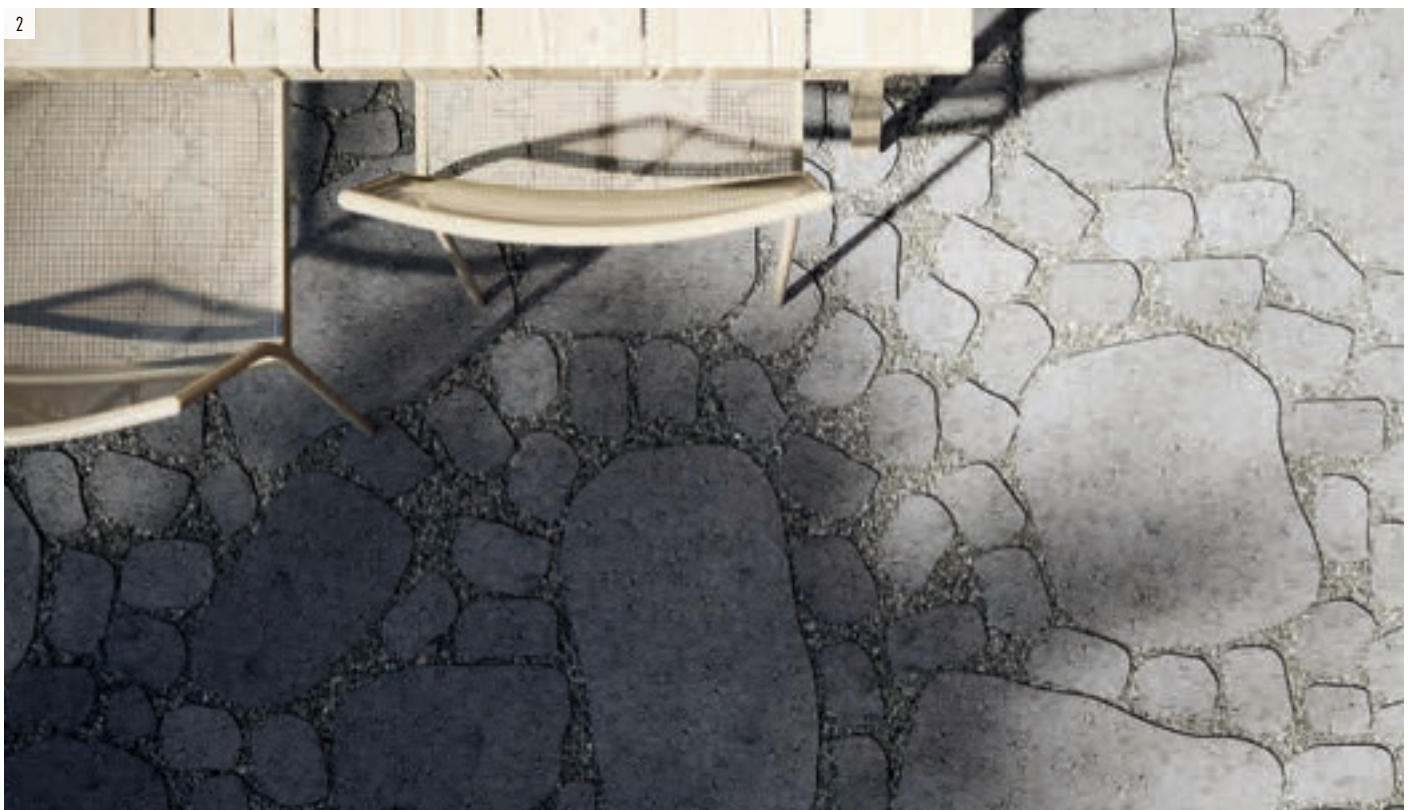
dunkelgrau (uni)



nordisch grau dunkel (schattiert)



kalk (schattiert)



Schlosshof Drain ugK



1-2 | Format 18 x 15,3 cm | nordisch grau dunkel | V555 - Halbverband

Durch die angeformten Abstandhalter, die eine 12 mm breite Drainfuge ergeben, ist Schlosshof Drain die ideale Ergänzung des normalen Schlosshofs. Die hergestellten Flächen lassen das anfallende Regenwasser durch die vorhandene Drainfuge versickern und sind dennoch gut befestigt.

Schlosshof Drain ugK

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Unregelmäßig geschlagene Kanten (ugK)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm



OBERFLÄCHEN UND FARBEN



kalk (schattiert)



nordisch grau dunkel (schattiert)

Drainfuge 12 mm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	18,0	15,3	8,0	36 St.	ca. 170 kg

Fugenteil: ca. 13 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 8.130 l/(s x ha)



Thüringer Drain



1 | Format 20 x 10 cm | kalk | V480 - Halbverband

Thüringer Drain mit einer Fugenbreite von 6 mm lässt sich im Blockverband, Fischgrätverband und Läuferverband verlegen. Die Verlegefuge lässt den Regen versickern – daraus folgt weniger Abwasser, weniger Bodenversiegelung und mehr Leben.

Thüringer Drain

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 - 3 x 3 mm (TxB) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm

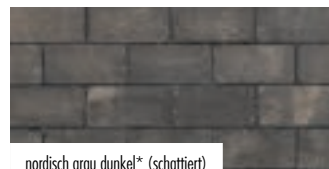


Drainfuge 6 mm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	20,0	10,0	8,0	50 St.	ca. 175 kg

Fugenanteil: ca. 5,6 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 7.550 l/(s x ha)
Für Maschinenverlegung geeignet.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



* Nur Handverlegung möglich.

2 | Format 20 x 10 x 8 cm | grau (uni) und dunkelgrau (uni) | V480 - Halbverband



Hydroflor®



1 | Format 24 x 16 cm | grau und dunkelgrau | V542 - Halbverband

Durch sein geschütztes Nut-und-Feder-Prinzip entsteht bei der Verlegung eine dauerhaft stabile Fuge. Die Rosenfuge bietet Lebensraum für Pflanzen und Kleinstlebewesen und speichert gleichzeitig Regenwasser. Wird Hydroflor® mit einer Splittfuge verlegt, wirkt die Fläche geradlinig und modern.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 - 3 x 3 mm (TxB) | Mit Abstandhalter
Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8



Drainfuge 12 mm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	12,0	16,0	8,0	52 St.	ca. 170 kg
Abmessung 2:	24,0	16,0	8,0	26 St.	ca. 170 kg

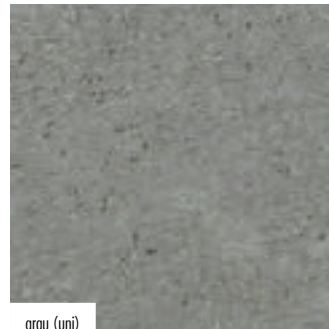
Fugenteil: ca. 9 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 7.390 l/(s x ha)
Für Maschinenverlegung geeignet | Halbsteine (Abm. 1) werden gesägt!

Rosenfuge 30 mm

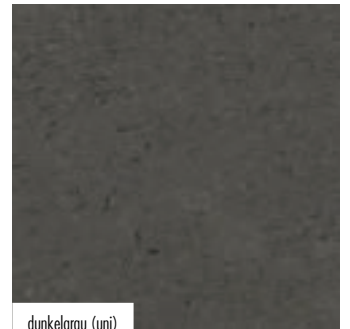
	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	12,0	16,0	8,0	52 St.	ca. 151 kg
Abmessung 2:	24,0	16,0	8,0	26 St.	ca. 151 kg

Fugenteil: ca. 19 %/m² | Grünanteil: ca. 30 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 8.080 l/(s x ha)
Für Maschinenverlegung geeignet.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



dunkelgrau (uni)

Rosenfugenstein nur in Farbe grau erhältlich.



Rima



1 | Format 21 x 21 cm | grau und dunkelgrau | V559 - Halbverband

Der moderne Pflasterbelag bietet, was heute gefordert wird: Eine umweltgerechte Bauweise gepaart mit einer stabilen Flächenbefestigung und attraktiven Optik. Die schmale Drainfuge kann auch maschinell verlegt werden.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 - 5 x 8 mm (TxB)

Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm/10 cm



Drainfuge 13 mm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Abmessung 1:	21,0	21,0	8,0	22,8 St.	ca. 175 kg	A, B
Abmessung 2:	21,0	21,0	10,0	22,8 St.	ca. 220 kg	A

Fugenteil: ca. 8,5 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 7.020 l/(s x ha)

Für Maschinenverlegung geeignet.

Rasenfuge 25 mm

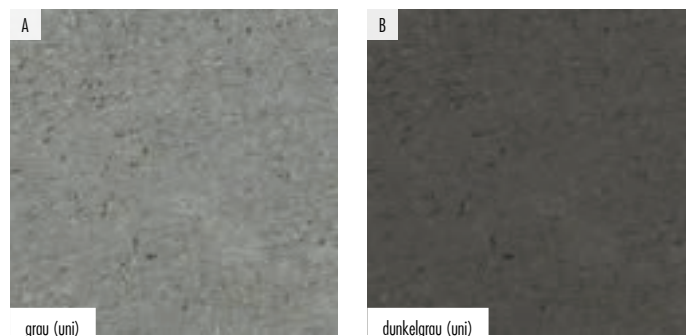
	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²	Farbe
Abmessung 1:	22,0	22,0	8,0	20,4 St.	ca. 156 kg	A, B
Abmessung 2:	22,0	22,0	10,0	20,4 St.	ca. 200 kg	A

Fugenteil: ca. 16 %/m² | Grünanteil: ca. 22 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 8.470 l/(s x ha)

Nur Handverlegung möglich.

2 | Format 21 x 21 x 8 cm | grau (uni) | V559 - Halbverband

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



Quadratpflaster Öko



1 | Quadrat-Drainfuge | Format 20 x 20 x 8 cm | grau (uni) | V550 - Halbverband

Sowohl bei der breiten, begrünbaren Rasenfuge als auch bei der schmalen Drainfuge ist die Versickerungsfähigkeit für Regenwasser – durchlässiger Unterbau vorausgesetzt – gewährleistet.

Quadratpflaster Öko

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 – 4 x 5 mm (TxB) | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm



Quadrat-Drainfuge 15 mm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	20,0	20,0	8,0	25 St.	ca. 153 kg

Fugenteil: ca. 18 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 8.220 l/(s x ha)

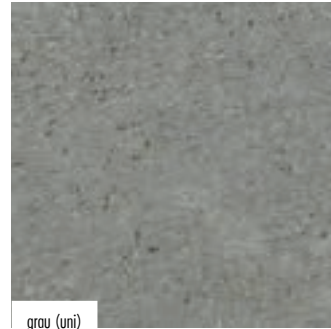
Quadrat-Rasenfuge 30 mm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	21,5	21,5	8,0	21,6 St.	ca. 135 kg

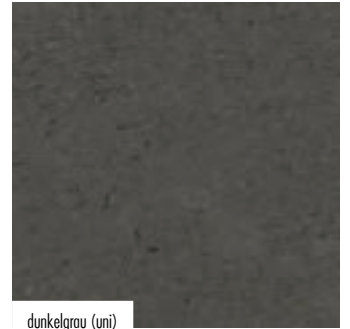
Fugenteil: ca. 25 %/m² | Grünanteil: ca. 30 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 8.660 l/(s x ha)

2 | Format 21,5 x 21,5 x 8 cm | grau (uni) und dunkelgrau (uni) | V550 - Halbverband

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



dunkelgrau (uni)



greenstar quattro / greenstar quattro XXL



1 | greenstar quattro XXL Format 50 x 50 cm | grau | Kreuzfuge

Mit den Gitterplatten lassen sich Rasenflächen erweitern und z. B. als Stellplätze nutzen. In den großen Kammern kann der Rasen wachsen, der Niederschlag wird gespeichert und verdunstet zeitverzögert. Alternativ können sie auch mit Zierspliten verfüllt werden.

greenstar quattro / greenstar quattro XXL

TECHNISCHE DATEN



greenstar quattro | Richtlinie für Betonteile ohne Norm (RiBoN)
Zweischichtig | Fase F0 - ohne | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13
Belastungsklasse B2

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	25,0	25,0	8,0	16 St.	ca. 100 kg

Grünanteil: ca. 55 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 13.900 l (s x ha) | Für Maschinenverlegung geeignet.



greenstar quattro XXL | Richtlinie für Betonteile
ohne Norm (RiBoN) | Zweischichtig | Fase F0 - ohne | Oberfläche farbig und unbearbeitet
Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	50,0	50,0	14,0	4 St.	ca. 140 kg

Grünanteil: ca. 54 %/m² | Versickerungsleistung: ca. 13.650 l (s x ha) | Für Maschinenverlegung geeignet.



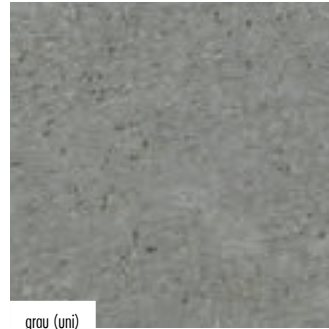
Füllstein | DIN EN 1338 | Qualität D1 | Zweischichtig
Fase F3 - 3 x 3 mm | Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet
Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/Platte	Gewicht/m ²
Abmessung:	12,0	12,0	14,0	9 St.	ca. 325 kg

HINWEIS

greenstar quattro darf nicht abgerüttelt werden.

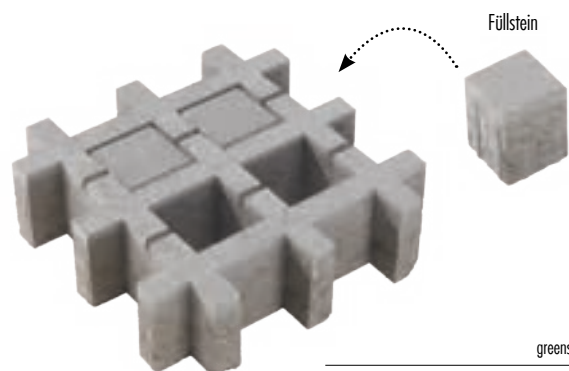
OBERFLÄCHEN UND FARBEN



2 | greenstar quattro | grau (uni) | V570



greenstar quattro



greenstar quattro XXL

Supra[®]-Öko



1-2 | Format 18 x 18 x 8 cm | dunkelgrau (uni) und grau (uni) | V590

Die Entsiegelung ist wichtig für die Versickerung bei Regenereignissen. Der Planer und Bauherr überlegt deshalb schon vorzeitig, ob eine umweltverträgliche Bauweise möglich ist. Supra[®]-Öko eignet sich für die Gestaltung stark beanspruchter Flächen und lässt sich mit Supra[®] kombinieren.

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fose F3 – 3,5 x 3,5 mm (T x B)
 Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	18,0	18,0	8,0	26 St.	ca. 163 kg

Fugenteil: ca. 9,7 %/m² - Versickerungsleistung: ca. 8.550 l/(s x ha)

Wir liefern pro Lage 12 große und 12 kleine Steine.

HINWEIS

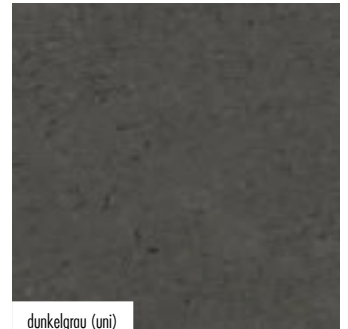
Rand- und Anfangssteine verwenden Sie aus dem Normalsteinprogramm.

Um Supra[®]-Öko maschinell verlegen zu können, sind auf beiden Seiten der Hauptgreifwangen der Pflasterverlegezange für die in der Steinlage enthaltenen kleinen Steine zusätzlich Sonderadapter notwendig. Ohne diese bekommen die kleinen Steine keinen Druckpunkt und können nicht in der Steinlage gehalten werden.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



dunkelgrau (uni)

2



Doppel-T-aqua

Bei der Entwicklung des Doppel-T-aqua-Verbundpflasters stand das bewährte Doppel-T-System Pate. Hohen Beanspruchungen hält das Doppel-T-Verbundpflaster stand. Die Robustheit und die maschinengerechte Verlegung machen es zu einem idealen Ökostein. Die Sickeröffnungen werden in der Regel mit Splitt aufgefüllt, das Niederschlagswasser wird direkt in den Untergrund geleitet.



grau (uni) | V580

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 1338 DI | Qualität DI | Zweischichtig | Resist Level RL2 | Fase F3 – 3 x 4 mm (TxB)
Mit Abstandhalter | Oberfläche farbig und unbearbeitet | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B3

Dicke: 8 und 10 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung 1:	20,0	14,0	8,0	35 St.	ca. 170 kg
Abmessung 2:	20,0	14,0	10,0	35 St.	ca. 210 kg

Fugenanteil: ca. 7,5 %/m² · Versickerungsleistung: ca. 7.520 l/(s x ha)

Doppel-T-aqua ist kombinierbar mit den Rand- und Anfangssteinen des Doppel-T-Pflasters.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)

Der wasserdurchlässige Variopor-Filterstein befestigt eine Fläche ohne sie zu versiegeln. Wurzeln von Sträuchern und Bäumen werden weiterhin belüftet und ausreichend mit Niederschlagswasser versorgt.

Variopor-Filterstein



Format 20 x 10 cm | kalk | V480 - Halbverband

TECHNISCHE DATEN

DIN EN 18507 | Zweischichtig | Fase F3 - 4 x 5 mm (TxB) | Mit Abstandhalter
 Oberfläche farbig und haufwerksporig | Gleit-/Rutschwiderstand R13 | Belastungsklasse B2

Dicke: 8 cm



	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m ²	Gewicht/m ²
Abmessung:	20,0	10,0	8,0	50 St.	ca. 165 kg

Versickerungsleistung: mind. 270 l/(s x ha) · Für Maschinenverlegung geeignet.

HINWEIS

Variopor ist ausreichend widerstandsfähig gegen Frost, jedoch nicht für Taumitteinsatz geeignet.

OBERFLÄCHEN UND FARBEN



grau (uni)



dunkelgrau (uni)






AirClean[®]
inside

Umweltschutz mit AirClean®

Betonprodukte mit AirClean®-Technologie nutzen die Energie der Sonne, um Luftschadstoffe unschädlich zu machen. Das eingebettete Titandioxid wirkt dabei als Katalysator, der die gefährlichen Stickoxide zersetzt. Das Ergebnis dieser Stoffumwandlungen sind unschädliche Nitrate. So einfach kann Umweltschutz sein.

TiO₂

LICHT

LUFT

Grundlage für die schadstoffreduzierende Wirkung von AirClean® ist die Photokatalyse:

TITANDIOXID + SONNENLICHT = BESSERE LUFT.


AirClean®
inside

Das Stickoxid-Problem

URBANE RÄUME WACHSEN UND MIT IHNEN DIE GESUNDHEITSRISIKEN FÜR DIE BÜRGER

Nach wie vor nimmt die Bevölkerung von Städten sowohl weltweit, als auch in den Ballungszentren Deutschlands zu. Damit ist bisher zwangsläufig auch eine Zunahme des Straßenverkehrs verbunden. Zusätzlich nimmt der Schwerverkehr ebenfalls mit der steigenden Wirtschaftsleistung eines Landes oder einer Region zu. Die daraus resultierenden Stickstoffoxid-Konzentrationen stellen für den in diesen Ballungsräumen lebenden und arbeitenden Menschen ein ernstes Gesundheitsproblem dar.

DROHENDE KLAGEN WEGEN ÜBERSCHREITUNG DER GRENZWERTE

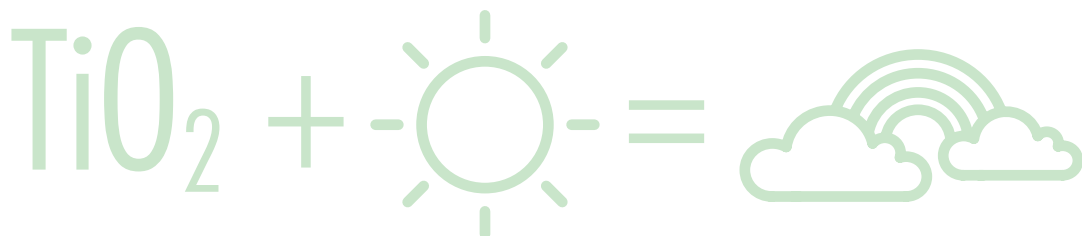
Obwohl in den letzten Jahren in Deutschland die Schadstoffbelastungen aufgrund verschiedener Maßnahmen grundsätzlich geringer geworden sind, können an einer Vielzahl von Messstellen die gesetzlich geforderten Grenzwerte, insbesondere der Stickstoffdioxidwerte (NO_2), nicht eingehalten werden. Natürlich haben zu der gegenwärtig unbefriedigenden Situation auch die nicht eingehaltenen Versprechen der Autoindustrie, bezüglich schadstoffarmer Motoren, ihren negativen Beitrag geleistet.

ZUKUNFTSFÄHIGE VERKEHRSKONZEPTE ERFORDERN LANGFRISTIGE PLANUNGEN

Die aktuelle Diskussion in Deutschland und auch in ganz Europa ist von einer Vielzahl möglicher Maßnahmen vor allem hinsichtlich der Dieseldebatte geprägt. Städte und Kommunen prüfen und entwickeln Konzepte wie beispielsweise den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs, Elektromobilität, Carsharing-Angebote, elektrisch angetriebene Transportmittel, die Umsetzung autofreier Innenstädte. Neue Verkehrskonzepte erfordern jedoch die Entwicklung zukunftsfähiger gesetzlicher Rahmenbedingungen und Partnerschaften zwischen dem privaten und öffentlichen Sektor. Gerade für die stark belasteten Verkehrsräume bieten sich kaum Lösungen, die rasch umgesetzt werden können.

KURZFRISTIG UND EFFIZIENT: NEUBAU UND SANIERUNG VON VERKEHRSLÄCHEN MIT AIRCLEAN®

Maßnahmen im Bereich der Neugestaltung und Sanierung von Verkehrsflächen lassen sich kurzfristig realisieren. Hier sind die Planungswege kürzer und die Erfolge für lebenswertere Stadträume schneller umsetzbar. Mit dem Einsatz der AirClean®-Technologie gelingt hierbei eine nachweisbare Verbesserung der Luftqualität – für Mensch und Umwelt.

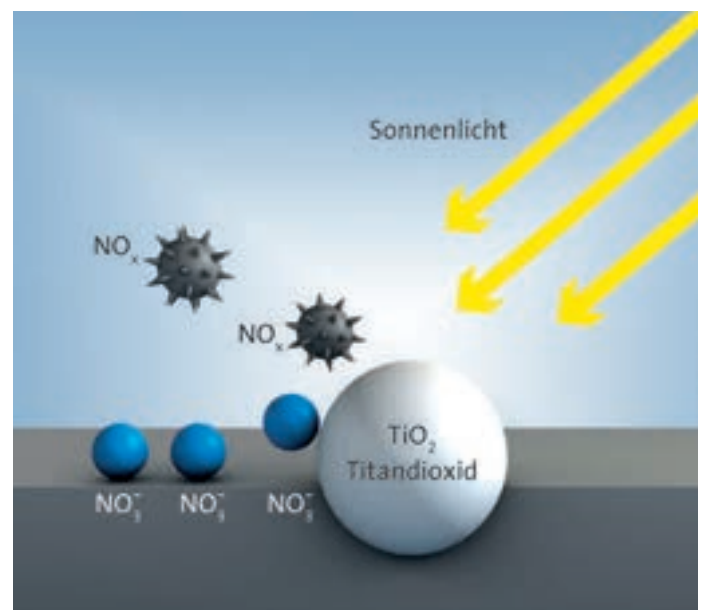


DAS PRINZIP DER SCHADSTOFFREDUZIERUNG DURCH SONNENLICHT: PHOTOKATALYSE

Wichtigster Bestandteil des Reaktionsablaufs ist der sog. Katalysator, in unserem Fall eine spezielle Modifikation von TiO_2 . Weiterhin ist es notwendig, dass Sonnenlicht auf die TiO_2 -Moleküle einwirkt. Wenn nun die NO oder NO_2 -Moleküle (zusammengefasst auch als NO_x dargestellt) auf die TiO_2 -Oberfläche treffen, werden diese Moleküle aufgespalten, in der Hauptsache in NO_3 (Nitrat) sowie O_2 (Sauerstoff) und OH -Moleküle.

Das Nitrat bleibt zunächst auf der Oberfläche, bis es durch Regenwasser gelöst und abgespült wird. Im urbanen Straßenverkehrsraum kann davon ausgegangen werden, dass das gelöste Nitrat mit dem Regenwasser über die Kanalisation einer Kläranlage zugeführt wird, wo das Nitrat durch den Reinigungsprozess unschädlich gemacht wird und es zu keiner zusätzlichen Belastung für das Grundwasser werden kann.

Sonnenlicht aktiviert den Katalysator Titandioxid zu einer schnellen chemischen Reaktion mittels Photokatalyse. Der Photokatalysator TiO_2 ist Bestandteil der Betonrezeptur und wirkt an der Oberfläche des Betonpflastersteines.



AirClean® – dauerhaft aktiv

BETONPFLASTER UND ABSTREUSPLITT FÜR ASPHALTSCHICHTEN SORGEN AKTIV FÜR SAUBERE LUFT!

AirClean® Pflastersteine und GRANULATE reduzieren schnell und effizient das gesundheitsschädliche NO₂ (Stickstoffdioxid) und leisten so durch den Abbau der Stickoxide einen Beitrag zur Einhaltung der Grenzwerte. Die Grundlage der Wirksamkeit von AirClean® ist die Photokatalyse. Mit AirClean® Betonpflaster und Asphaltgranulaten die Welt ein wenig sauberer gestalten!

Ob kleine Fläche mit großer Wirkung oder Großprojekte mit zukunftsweisendem Umweltgedanken. Der Einsatzbereich von AirClean® ist so vielseitig wie das Produktangebot.



Mit **AirClean® LEVEL 1** bieten wir die kostengünstige Einsteigerversion. Der Photokatalysator TiO₂ wird werkseitig als Beschichtung auf die Steinoberfläche aufgetragen.



Bei **AirClean® LEVEL 2** wird der Photokatalysator TiO₂ dauerhaft in die Betonmatrix (Vorsatzbetonschicht) eingebunden, dabei jedoch chemisch nicht verändert.



Bei **AirClean® LEVEL 3** verbinden wir die Vorteile von „1“ und „2“ – dem Höchstmaß der Schadstoffreduzierung. Um kurzfristig hohe Abbauraten zu erzielen wird der Photokatalysator TiO₂ zum einen werkseitig als Beschichtung aufgetragen und zum anderen dauerhaft in die Betonmatrix (Vorsatzbetonschicht) eingebunden.



Um die Schadstoffreduzierung auch in einer stark verkehrsbelastenden städtischen Umgebung voll auszuschöpfen, wurde ein Straßenbelag entwickelt, der auch im Fahrbahnbereich eingebaut werden kann. Das **AirClean®-GRANULAT** besteht aus einer künstlich gebrochenen Gesteinskörnung aus Beton, die wie bei den Pflastersteinen TiO₂ enthält.

AirClean® – dauerhaft aktiv

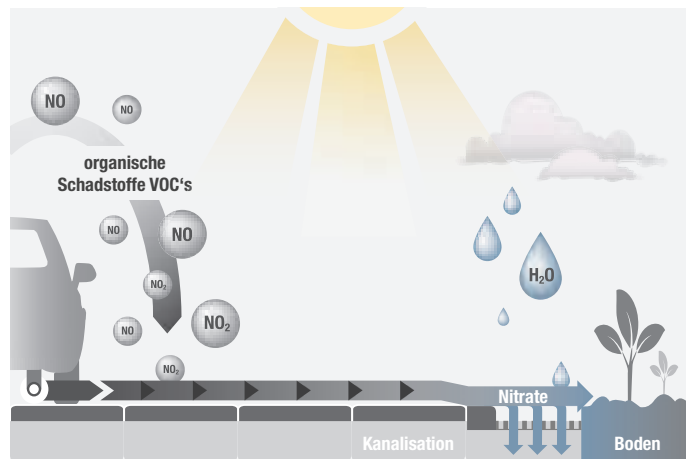
WIRKUNG:

Sicher und zuverlässig – AirClean® ist natürlich dauerhaft aktiv.

Dabei ist die Wirksamkeit nicht nur im Labor getestet, sondern in der Praxis erprobt. AirClean® hält, was es verspricht.

Der Photokatalysator TiO_2 wird dauerhaft in der Betonsteinmatrix gebunden, dabei jedoch chemisch nicht verändert. Der Photokatalysator TiO_2 verbraucht sich bei der chemischen Reaktion der Schadstoffreduzierung selbst nicht und bleibt unverändert. Die photokatalytische Wirksamkeit von AirClean® wird somit während der gesamten Nutzungsdauer des Pflasters aufrecht erhalten, wenn die Flächen entsprechend gepflegt und sauber gehalten werden.

Diese Wirkung haben wir bei der Entwicklung von AirClean® nicht nur in Labortests bestätigt, sondern in der Praxis erprobt und bewiesen. Reine Laborauswertungen gestatten keine Aussage auf die Umweltrelevanz, sondern beziehen sich immer nur auf die Auswirkungen unter Laborbedingungen und zeigen die Wirksamkeit von Titandioxid im Allgemeinen. Unmittelbare Rückschlüsse auf das Verhalten in der Umwelt können aus Laboruntersuchungen hieraus alleine nicht gezogen werden.



An dieser Stelle ist Vorsicht bei Vergleichen geboten: Die Grenzwerte der Vorschriften sind auf NO_2 ausgerichtet und nicht auf die laborrelevanten NO -Messungen. Diese NO -Werte können nur in der Praxis bestimmt und überprüft werden. Und genau das haben wir getan!

AirClean®-Vorteile

- ★ Steigert signifikant die Luftqualität
- ★ Reduziert nachweislich Stickstoffoxide
- ★ Wirksam und praktisch erprobt
- ★ Dauerhaft aktiv

Funktion

Die Photokatalyse, durch Titandioxid in den AirClean®-Oberflächen, verringert in Verbindung mit Sonnenlicht die Stickstoffdioxidbelastung.

DER EINSATZBEREICH: ZUKUNFTSWEISEND

Selbstverständlich sind Großprojekte wie Flughäfen, Bahnhöfe, stark frequentierte Verkehrsflächen und Parkplätze prädestiniert für den Einsatz. Speziell im urbanen Raum, wo die meisten Schadstoffe entstehen, wird durch den Einsatz von AirClean® ein großer Teil Verantwortung für die Erhaltung lebendiger Lebensräume übernommen. Aber auch, wenn es um eine verbesserte Lebensqualität in Städten geht oder der Imagewert eines Kurortes gesteigert werden soll – der photokatalytisch wirkende AirClean®-Pflasterstein bringt Umweltschutz und -erhaltung auf den Punkt.

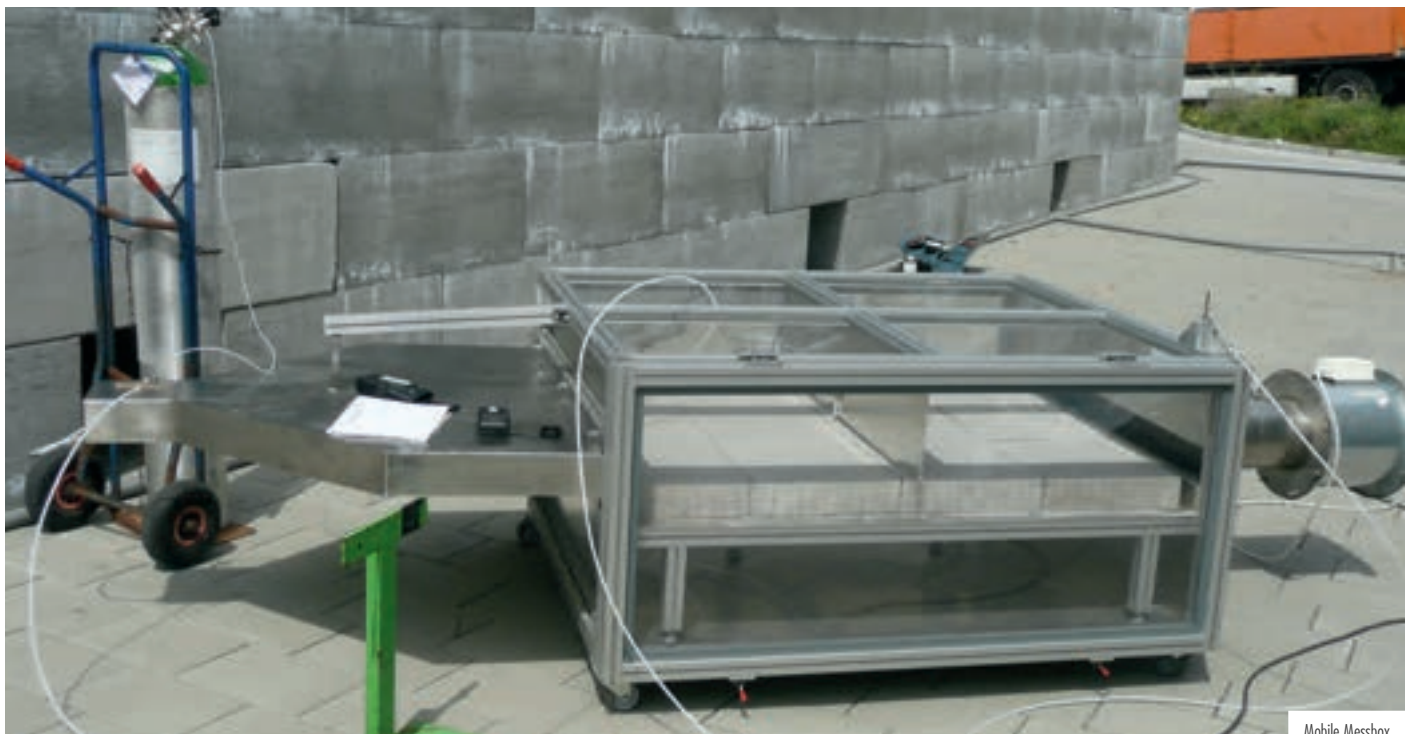
DAS ANGEBOT: VIELFÄLTIG UND BUNDESWEIT

Der Einsatz des speziellen photokatalytisch wirkenden Pflastersteins beschränkt sich nicht auf einzelne Pflasterausführungen, sondern kann auf alle Produkte angewandt werden, die einen zweischichtigen Pflasteraufbau haben, d. h. eine Vorsatzschicht besitzen. Dadurch entsteht eine vielfältige Auswahl an Modellen, Farben und Abmessungen.

Labortests bestätigen die Wirksamkeit



FCN-Laboversuch



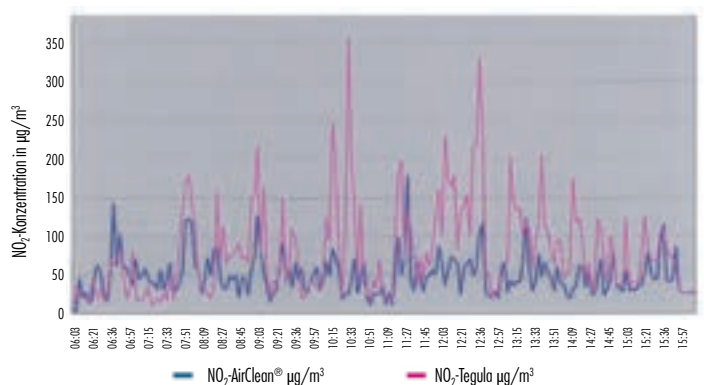
Mobile Messbox

REALTESTREIHE

Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie in Schmallenberg haben nachgewiesen, dass die chemische Reaktion der Umwandlung von NO und NO₂ auch beim Überströmen von Abgasen über dem AirClean®-Pflaster stattfindet. Die hierzu verwendete Messapparatur ist angelehnt an einen international vorgegebenen Standard und kann die photokatalytische Aktivität von AirClean®-Pflastersteinen mit unterschiedlicher Oberflächengestaltung und Farbgebung miteinander vergleichen.

NO₂-Vergleich AirClean®-Tegula

10.11.2009, 3 m Höhe



VORSICHT BEI VERGLEICHEN!

An dieser Stelle ist Vorsicht bei Vergleichen geboten: Die Grenzwerte der gesetzlichen Vorschriften beziehen sich auf den Gehalt des Stickstoffdioxids (NO_2) in der Luft. Im Laborversuch nach dem anerkannten Standard der ISO 22197-1 wird jedoch mit NO als Prüfgas die photokatalytische Aktivität gemessen. Allein hierdurch ist eine direkte Vergleichbarkeit ausgeschlossen.



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Unsere Produktentwicklung wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert und begleitet.

Canyon-Test



FCN-Canyon-Versuchsanlage



Die Ergebnisse der unterschiedlichen Testreihen können sich sehen lassen. Das bestätigt auch das begleitende Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, 57392 Schmallenberg, durch ein umfangreiches Gutachten.

REDUZIERUNGSRATEN

In einer Höhe von 3 m und bei durchschnittlichen Beleuchtungsstärken, die durch Schattenwirkung 30 % unter dem jährlichen regionalen Mittelwert lagen, wurden im Langzeit-Feldversuch, unter wechselnden Wind- und Helligkeitsverhältnissen, Reduzierungsraten für NO_2 von 18 % und für NO von 29 % nachgewiesen (während des Messzeitraums am Tag). Bei Windstille erreichten die NO_2 -Reduzierungsraten sogar bis zu 70 % (Minutenwerte).

Unter Berücksichtigung der im Feldversuch vorliegenden Rahmenbedingungen werden mit AirClean® unter den in Mitteleuropa herrschenden durchschnittlichen Helligkeitsbedingungen Jahresreduzierungsdaten für NO_2 in 3 m Höhe von 25 % (im Canyon, bei Tageslicht) erreicht.

Diese Werte gelten streng genommen nur für die Versuchsanordnungen im Canyon. Es ist aber möglich, diese Daten mit Hilfe von Modellrechnungen in reale Straßensituationen zu übertragen.

AirClean® LEVEL 1



1 | Doppel-F-Verbund | grau (uni) | V580

2 | Primavera VS4,8 | Format 25 x 25 x 8 cm | dunkelgrau
(uni) | Oberfläche unbearbeitet | V283 - Halbverband

Mit **AirClean® LEVEL 1** bieten wir die kostengünstige Einstiegersversion. Der Photokatalysator TiO_2 wird werkseitig als Beschichtung auf die Steinoberfläche aufgetragen. Die Dauerhaftigkeit ist abhängig von der mechanischen Beanspruchung. Da die Wirkung der Schadstoffreduzierung auf der Steinoberfläche nachlässt, empfehlen wir die Fläche – je nach Beanspruchung – alle 3 bis 5 Jahre mit einer **AirClean® LEVEL 1**-Suspension aufzufrischen.



AirClean® LEVEL 2

AirClean® LEVEL 3



Bei **AirClean® LEVEL 2** wird der Photokatalysator TiO_2 dauerhaft in die Betonmatrix (Vorsatzbetonschicht) eingebunden, dabei jedoch chemisch nicht verändert. Der Photokatalysator TiO_2 verbraucht sich bei der chemischen Reaktion der Schadstoffreduzierung selbst nicht und bleibt unverändert. Die Wirkung der Schadstoffreduzierung in der Betonmatrix steht dabei in Korrelation mit der Lebensdauer des Betonsteins.

Bei **AirClean® LEVEL 3** verbinden wir die Vorteile von „1“ und „2“ – dem Höchstmaß der Schadstoffreduzierung. Um kurzfristig hohe Abbauraten zu erzielen wird der Photokatalysator TiO_2 zum einen werkseitig als Beschichtung aufgetragen und zum anderen dauerhaft in die Betonmatrix (Vorsatzbetonschicht) eingebunden. Wenn die Wirkung der Schadstoffreduzierung auf der Steinoberfläche nach 3 bis 5 Jahren nachlässt, sorgt der Photokatalysator in der Betonmatrix weiter, dass die schadstoffreduzierende Wirkung erhalten bleibt. Die Wirkung der Schadstoffreduzierung in der Betonmatrix steht dabei in Korrelation mit der Lebensdauer des Betonsteins. Die Schadstoffreduzierung auf der Steinoberfläche kann mit einer **AirClean® LEVEL 1**-Suspension wiederaufgefrischt werden, um weiterhin hohe Abbauraten zu erzielen.



Objekte mit AirClean® LEVEL 1 + 2

AVIA Tankstelle, Hanau

Ort: Hainbuch

Planung: AVIA Knittel

Angewandtes Produkt: Doppel-T-Verbund

Farbgebung: grau

Flächenverlegung: 1.000 m²



Gewerbegebiet Sandhäuser Berg, Gemeinde Niestetal

Ort: Niestetal

Planung: Oppermann GmbH, Vellmar

Angewandtes Produkt: Primavera VS4.8 und VS5.12

Farbgebung: lichtgrau, dunkelgrau und grau

Flächenverlegung: 6.000 m²



Objekte mit AirClean® LEVEL 1 + 2

Goetheplatz, Bad Salzungen

Ort: Bad Salzungen Planung: Bad Salzungen und Tiefbautechnisches Büro
Werra GmbH, Bad Salzungen

Angewandtes Produkt: Rima 21/21/8 und
Tavolo 18/15,3/8
Farbgebung: grau
Flächenverlegung: 640 m²



Petersberger Straße, Stadt Fulda

Ort: Stadt Fulda Planung: Stadt Fulda / ASV Fulda

Angewandtes Produkt: Thüringer Pflaster
Farbgebung: grau
Flächenverlegung: 4.500 m²



Objekte mit AirClean® LEVEL 1 + 2

Abtstor, Stadt Fulda

Ort: Stadt Fulda

Planung: Stadt Fulda

Angewandtes Produkt: Thüringer Pflaster

Farbgebung: grau

Flächenverlegung: 800 m²



Straße des Friedens/Gothaer Platz, Erfurt

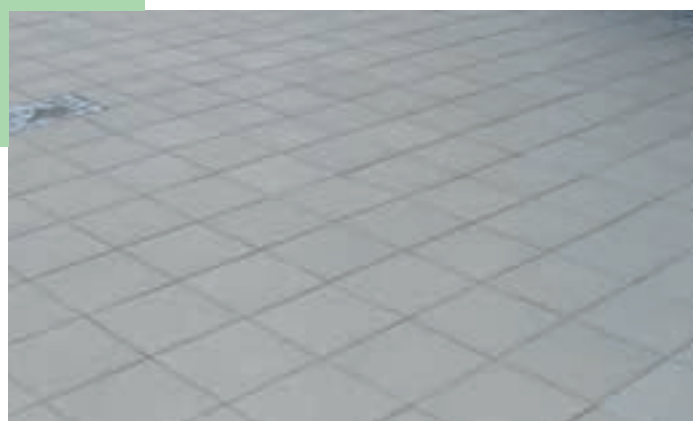
Ort: Landeshauptstadt Erfurt

Planung: Tiefbau- und Verkehrsamt Erfurt und
Ercosplan, Hoch- und Tiefbau, Erfurt

Angewandtes Produkt: Primavera VS5.12

Farbgebung: grau

Flächenverlegung: 3.000 m²



Objekte mit AirClean® LEVEL 1 + 2

Am Hopfgarten, Stadt Fulda

Ort: Stadt Fulda

Planung: Stadt Fulda

Angewandtes Produkt: Thüringer Pflaster
Farbgebung: grau
Flächenverlegung: 1.200 m²



Mainstraße, Westring und Frankfurter Straße, Stadt Fulda

Ort: Stadt Fulda

Planung: Stadt Fulda / ASV Fulda

Angewandtes Produkt: Thüringer Pflaster
Farbgebung: dunkelgrau und grau
Flächenverlegung: 3.000 m²



AirClean®-GRANULAT



Um die Schadstoffreduzierung auch in einer stark verkehrsbelastenden städtischen Umgebung voll auszuschöpfen, wurde ein Straßenbelag entwickelt, der auch im Fahrbahnbereich eingebaut werden kann.

Das **AirClean®-GRANULAT** besteht aus einer künstlich gebrochenen Gesteinskörnung aus Beton, die wie bei den Pflastersteinen TiO_2 enthält. Dieses GRANULAT aus UHPC (Ultra High Performance Concrete) wird direkt beim Einbau einer neuen Asphaltdeckschicht, wie ein Abstreumaterial für Abstumpfungsmaßnahmen aufgestreut und eingewalzt. Die Dauerhaftigkeit ist abhängig von der mechanischen Beanspruchung. Die Wirkung der Schadstoffreduzierung des **AirClean®-GRANULATS** steht dabei in Korrelation mit der Lebensdauer der Asphaltdeckschicht.

Forschungspartner ZIM



Die Entwicklung und der Nachweis dieser baustofftechnologischer Eigenschaften wurden im Rahmen eines ZIM-Forschungsprojektes (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand) gemeinsam mit der TU Darmstadt entwickelt und nachgewiesen.

Ein Projekt gemeinsam mit der:

Gefördert durch das:

Aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

BAUSTOFFTECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DES AIRCLEAN®-GRANULATS

Das AirClean®-GRANULAT besteht aus einer künstlich gebrochenen Gesteinskörnung aus Beton, der TiO₂ enthält. Dieses GRANULAT aus UHPC (Ultra High Performance Concrete) wird direkt beim Einbau einer neuen Asphaltdeckschicht, wie ein Abstreumaterial für Abstumpfungmaßnahmen aufgestreut und eingewalzt.

Die nun auf der Oberfläche der Asphaltdeckschicht befindlichen Granulat Körner (Splittkörner) können aufgrund des enthaltenen TiO₂ durch die photokatalytischen Eigenschaften die Luftschadstoffe (NO und NO₂) zerstören (siehe zuvor Wirkungsweise Photokatalyse).

Was sich zunächst einfach anhört, ist im Detail jedoch mit einem enormen Aufwand an Entwicklungsarbeit verbunden, um einen zuverlässig wirksamen Baustoff zu erhalten.

Das AirClean®-GRANULAT (künstliche, gebrochene Gesteinskörnung mit photokatalytischen Eigenschaften) erfüllt die Anforderungen der EN 13043 Gesteinskörnungen für Asphalt sowie der TL Gestein StB 04 (siehe nebenstehende Tabelle). Damit ist für den Anwender garantiert, dass auch beim Einsatz dieses neuartigen Baustoffs die Anforderungen aus dem straßenbautechnischen Regelwerk für Asphaltstraßen eingehalten werden können und keine Sonderbauweise vorliegt.



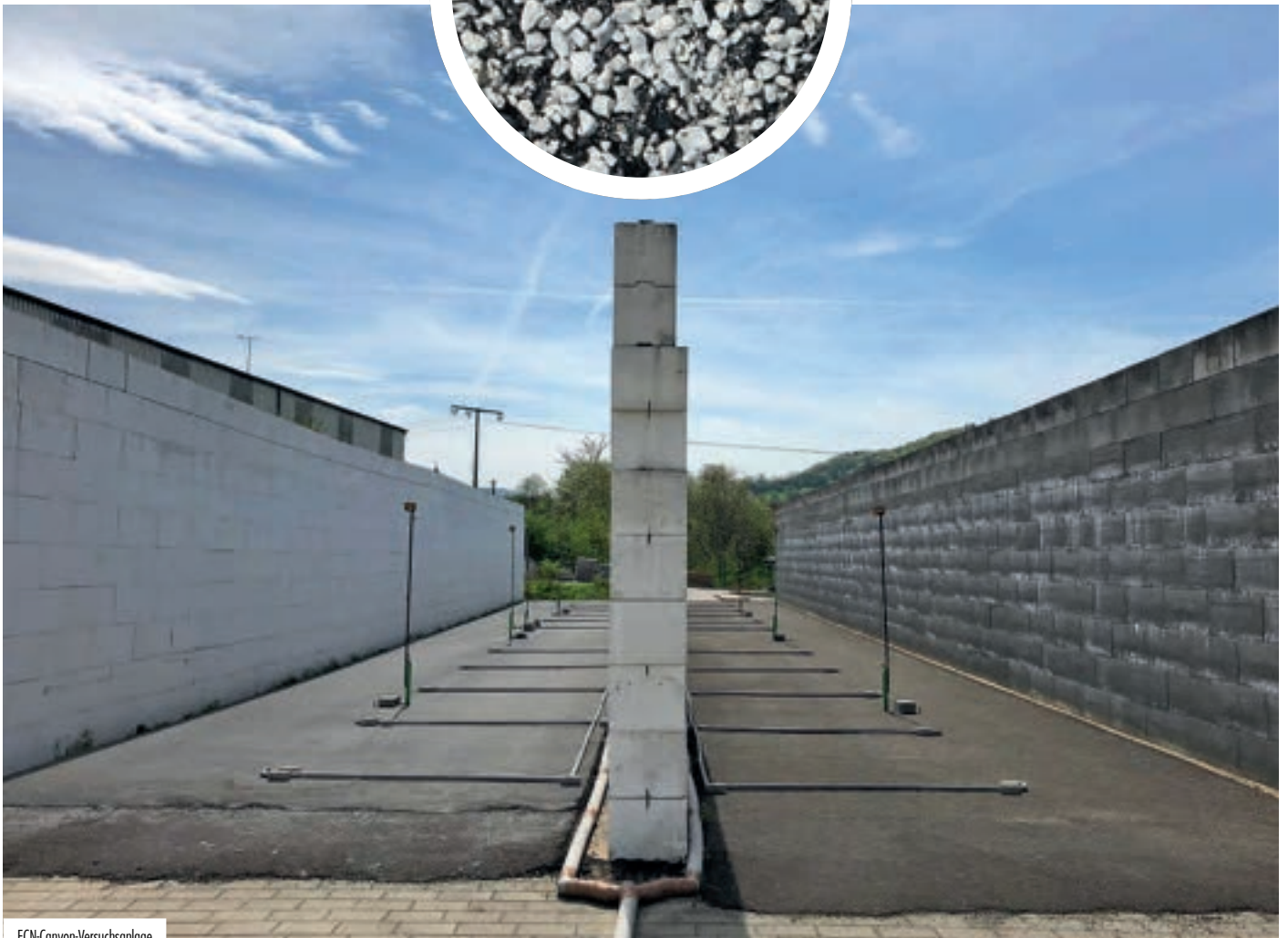
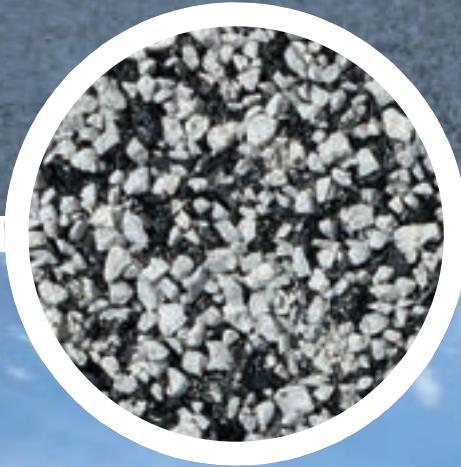
Eigenschaften des AirClean®-GRANULATS (künstliche, gebrochene Gesteinskörnung für Asphalt)

Nr.	Eigenschaft	Kürzel	Einheit	Wert	Norm/TL
1.	Korngrößenverteilung	G		G _{90/15}	EN 13043 Gesteinskörnungen für Asphalt / TL Gestein StB 04
2.a	Kornform (Kornformkennzahl)	SI		SI ₁₅	
2.b	Kornform (Plattigkeitskennzahl)	FL		FL ₂₀	
3.	Gehalt an Feinanteilen	f		f ₃	
4.	Qualität der Feinanteile	MB		NPD	
5.	Trocken-Kornrohddichte		kg/dm ³	2,5 - 2,7	
6.	Wasseraufnahme		M.-%	> 0,5	
7.a	Widerstand gegen Zertrümmerung	SZ		SZ ₁₈	
7.b	Widerstand gegen Zertrümmerung	LA		NPD	
8.	Widerstand gegen Polieren	PSV		PSV ₅₀	
9.	Widerstand gegen Abrieb	AAV		AAV _{NR}	
10.	Widerstand gegen Verschleiß	M		M _{DE, NR}	
11.	Affinität zu bitumenhaltigen Bindemitteln		%	60 % (nach 24 h)	
12.	Widerstand gegen Hitzebeanspruchung		M.-%	NPD	
13.	Verwitterungsbeständigkeit	SB		NPD	
14.	Frost-Tausalzbeständigkeit (1 % NaCl)		M.-%	0,6	
15.	Frost-Tauwechsel-Beständigkeit	F	M.-%	0,05	

NPD = No Performance Determined



Aufbringung des AirClean-GRANULATS

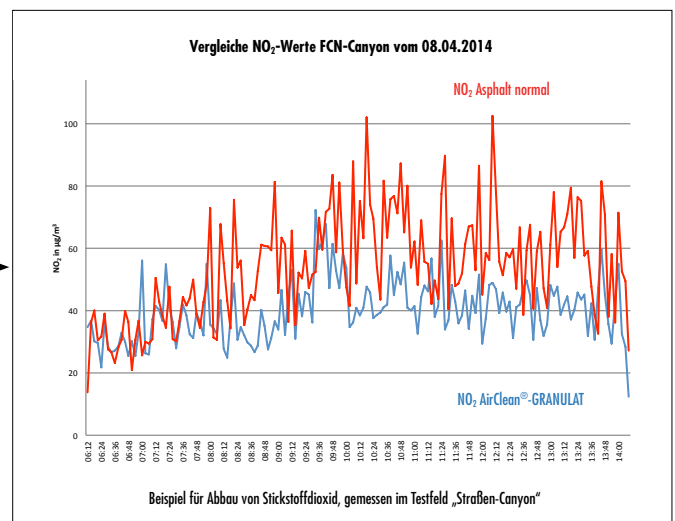
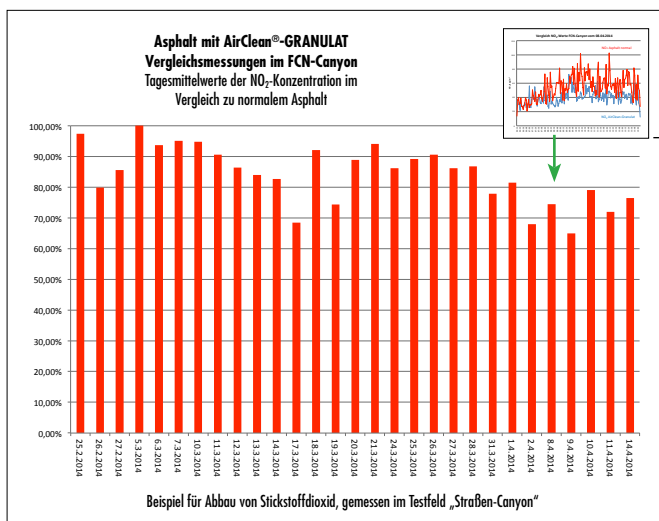


FCN-Canyon-Versuchsanlage

Nachweis der Wirksamkeit

Wie bereits im Fall der photokatalytischen AirClean®-Pflastersteine haben wir unser Canyon-Testfeld genutzt, um einen umfassenden Eindruck von der schadstoffreduzierenden Wirkung des AirClean®-GRANULATS zu bekommen. Dazu haben wir den Canyon mit einer Asphaltoberfläche mit und ohne AirClean®-GRANULAT ausgestattet und wie zuvor bei den Pflastersteinen vergleichend gemessen.

Die Ergebnisse haben unsere Erwartungen vollständig bestätigt, wie die nachfolgenden Auswertungen zeigen:



FORSCHUNGSPROJEKT NAHITAS

Das Ziel des Projekts „Nachhaltiger HighTech-Asphalt: Schadstoff- und lärmindernd mit neuer Verarbeitung und Überwachung“ (NaHiTAs) liegt in der Konzeption nachhaltiger Verkehrswege in Asphaltbauweise. Durch die Zusammenarbeit von Unternehmen und Hochschulen sollen Asphaltstraßen verbessert werden, indem wir erstens auf photokatalytische Eigenschaften zur Reduzierung der Schadstoffbelastung zurückgreifen, zweitens der ver-

kehrbedingte Lärmpegel dauerhaft gesenkt wird und drittens Verarbeitungs- und Überwachungstechniken verbessert werden. Damit kann das Projekt NaHiTAs die Aufrechterhaltung der Verkehrsinfrastruktur unterstützen, die Lebensqualität in Bereichen mit stark befahrenen Verkehrswegen nachhaltig verbessern und die Qualität der Bauausführung optimieren.

Na HiT As Nachhaltiger HighTech-Asphalt

Ziel: Konzeption einer multifunktionalen Fahrbahnoberfläche aus Asphalt

- Photokatalytische Eigenschaften = Schadstoffabbau
- Verarbeitungs-/Überwachungstechniken = Innovative Verlegetechnik
- Methoden zur Aufrechterhaltung lärmindernder Eigenschaften = Nachhaltigkeit
 - Lärmindernde Textur = Lärminderung

Gefördert durch Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)/HighTechMatBau:



Bundesministerium für Bildung und Forschung



» Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website: www.nuedling.de/airclean

AirClean®-Granulat – Projekte Deutschland



Standort	Straße	Baufirma	Einbauverfahren	Fläche m ²
Herne	Hauptstraße	Eurovia	Splittstreuer	4.300
	Bismarkstraße			2.000
	Rotbruchstraße			7.500
Darmstadt	Rheinestraße	Rudolph		2.300
	Hügelstraße			2.500
Stuttgart	Am Neckartor			6.300
Potsdam	Geltow B1			6.500
Bodensee	Stockach B13	Strabag	Straßenfertiger	8.200
Passau	Neutorgaben			2.000
Aachen	Adalbertsteinweg			5.000
Gesamt				~ 46.000

NO_x – Stickstoffoxid. Allgemein: Summe der Stickstoffoxid-Verbindungen außer Lachgas (N₂O). Die Hauptquellen sind der Nitratabbau im Boden durch Bakterien, die industrielle Verbrennung von organischen Brennstoffen und der Kraftfahrzeugverkehr. Nach 39. BImSchV: „Stickstoffoxide“ sind die Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, ausgedrückt in der Einheit der Massenkonzentration von Stickstoffdioxid in Mikrogramm pro Kubikmeter

NO₂ – Stickstoffdioxid, bereits bei niedrigsten Konzentrationen gesundheitsschädlich, mit Grenzwert für die menschliche Gesundheit in der 39. BImSchV belegt

NO – Stickstoffmonoxid

TiO₂ – Titandioxid, kommt in 3 Kristallformen vor: Anatas, Rutil, Brookit. Als Photokatalysator kommt Anatas zum Einsatz

Stickoxid – Synonym für Stickstoffoxide

Photokatalysator – Chemischer Stoff bzw. Kristall, der unter Einwirkung von Licht eine chemische Reaktion stark beschleunigt und selbst nicht verbraucht wird

Photokatalyse – Chemische Reaktion, die durch Licht (Photonen) initiiert und durch einen Katalysator beschleunigt wird

Ozon – O₃ – Reizgas – erhöht Allergenempfindlichkeit, in der Stratosphäre (15 – 50 km Höhe) erwünscht, in Bodennähe unerwünscht

VOC's – volatile organic compounds = flüchtige organische Verbindungen mit Siedebereich zwischen 50 und 260° C, Oberbegriff für mehr als tausend Substanzen z. B. Bau- und Ausbaumaterialien

39. BImSchV – Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen)

DIE SIEBEN WICHTIGSTEN FRAGEN AUF EINEN BLICK

Was ist Photokatalyse?

Die Photokatalyse ist ein Beschleuniger für Oxidationsprozesse, die in der Natur bereits vorkommen. Sie fördert die schnellere Zersetzung der Schadstoffe und verhindert so deren Anreicherung. Sie findet unter Anwesenheit eines Photokatalysators und Sonneneinstrahlung statt.

Was sind Photokatalysatoren?

Photokatalysatoren sind Verbindungen, die eine normalerweise langsam ablaufende chemische Reaktion durch Lichteinwirkung sehr stark beschleunigen. Katalysatoren sind Beschleuniger chemischer Reaktionen. Damit chemische Reaktionen ablaufen können, wird Energie benötigt. Photokatalysatoren nutzen im Regelfall die Energie von der Sonne. Energieträger sind die Photonen.

Welche Schadstoffe werden durch Photokatalyse abgebaut?

In verschiedenen Labors durchgeführte Versuche und reale Anwendungen haben gezeigt, dass die Anzahl der Schadstoffe sehr hoch ist, die durch ein photokatalytisches System abgebaut werden. Die hohe Wirksamkeit wurde an folgenden Einzelstoffen überprüft: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Schwefeldioxid (SO₂), Ammoniakgas (NH₃), Kohlenmonoxid (CO), VOC (Benzol, Toluol etc.), organische Chloride, aromatische Polykondensate, Acetaldehyd und Formaldehyd. Sogar Essigsäuren, die auf natürlichem Wege nicht abgebaut werden, werden durch Photokatalysatoren zersetzt.

Was zählt zu den Stickstoffoxiden?

Stickstoffoxide (oder kurz genannt Stickoxide) werden allgemein mit NO_x bezeichnet. In der Natur treten mehrere Stickoxide auf. Mengenmäßig von Bedeutung sind dabei Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffmonoxid (NO). Das Stickstoffdioxid (NO₂) entwickelt sich in der Atmosphäre aus Stickstoffmonoxid (NO). Stickstoffmonoxid entsteht in erster Linie bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe, z.B. in Kraftfahrzeugmotoren. NO und NO₂ in den Städten und Ballungsgebieten kommen überwiegend aus dem Fahrzeugverkehr und nehmen in den Hauptverkehrszeiten zu. Laut Weltgesundheitsorganisation ist NO₂ gesundheitsschädlich. Über längere Zeit in erhöhten Konzentrationen eingeatmet, kann die Lungenfunktion beeinträchtigt und das Risiko einer Lungenkrankheit erhöht werden.

Was geschieht mit den Abfallprodukten der Photokatalyse mit AirClean?

Die Produkte der photochemischen Oxidationsreaktion werden zu gewöhnlichen anorganischen Nitraten umgewandelt. Diese sind leicht löslich und werden durch das Regenwasser ausgewaschen.

Ist die Bildung von Nitrat nicht schädlich für das Grundwasser oder Abwasser?

Durch die Photokatalyse wird nicht mehr oder weniger Nitrat erzeugt, als durch die natürlich ablaufende Photolyse. Die Photokatalyse bewirkt lediglich eine schnellere Umwandlung mit der damit gleichzusetzenden Vermeidung der Ansammlung hoher Luftschadstoffkonzentrationen in der Atmosphäre. Durch die Photokatalyse wird jedoch der Bildungsort der Umwandlung von Nitrat beeinflusst. Da die Nitratbildung in Richtung innerstädtischen Bereich verlagert wird, wird das Nitrat verstärkt in das Abwassersystem gelangen. Damit wird die Eutrophierung von Gewässern vermindert und gleichzeitig auch der Eintrag von Nitrat ins Grundwasser reduziert. Beides wirkt sich positiv auf die Umwelt aus. Jedoch muss man dabei bedenken, dass der größte Anteil der Nitratbelastung der Gewässer nicht aus dem Straßenverkehr sondern aus der Landwirtschaft kommt.

Wie lange hält der Luftschadstoffabbau eines Betonsteins an?

Solange Photokatalysatoren in Kontakt mit Sonnenlicht kommen können, solange bleibt auch der Luftschadstoffabbau erhalten.

Betonsteine enthalten den Photokatalysator in der obersten Schicht, die auch für das Aussehen des Betonsteins verantwortlich ist. Diese Schicht ist je nach Betonsteinart 6 – 8 mm dick. In dieser Schicht ist der Photokatalysator gleichmäßig (homogen) verteilt. Diese Schicht kann während der Liegezeit (z. B. 30 Jahre) altern oder durch mechanische Beanspruchung etwas abgetragen werden. Werden durch die mechanische Beanspruchung Partikel, so auch Photokatalysator-Partikel, aus dem Betonverband gelöst und entfernt, übernehmen darunter liegende Photokatalysator-Partikel die Photokatalyse. D.h. auch bei mechanischem Abtrag von Betonsteinpartikel an der Oberfläche wird der Photokatalysevorgang aufrechterhalten. Photokatalytische Oberflächen müssen allerdings regelmäßig gereinigt werden!





INFORMATIONEN

Das FCN-Qualitätsversprechen

QUALITÄT UND NACHHALTIGKEIT SCHAFFEN ZUKUNFT

Nur ein kompromissloser Qualitätsanspruch führt zu Perfektion. Nur konsequentes ökologisches Handeln schützt unseren Lebensraum. Die Chancen für morgen liegen dabei im Handeln von heute. Für FCN heißt das Wirtschaften mit Verstand und Weitsicht. Innovationen vorantreiben, sich der Verantwortung gegenüber kommenden Generationen stellen und aktiv für unsere Umwelt eintreten.

„Innovationen aus Beton“ heißt deshalb für uns: Gutes immer weiter verbessern. Und durch eine perfekte Verbindung von Wirtschaftlichkeit, Mensch und Umwelt verantwortungsvoll mit unserer Zukunft umgehen.

Zukunft hat bei FCN schon gestern begonnen. Wir bleiben initiativ. Denn wir wollen und können heute beeinflussen, wie gut wir morgen leben. Deshalb investieren wir in Produktentwicklungen und in Produktionsprozesse, die sich mit ruhigem Gewissen für nachfolgende Generationen umsetzen lassen und unserer Umwelt und dem Schutz kostbarer Ressourcen dienen.



Thüringer | Format 20 x 10 x 8 cm | grau (uni) | V481

Erklärung Piktogramme



FROST- UND TAUSALZ-WIDERSTANDSFÄHIGKEIT „1,5-FACH BESSER ALS DIE NORM“

Produkte mit RESIST LEVEL 1 sind ein- und zweischichtige Produkte aus dem Bereich Stufen und Podeste sowie Mauern und Stützelemente und werden in modernen Produktionsverfahren gefertigt. Sie überzeugen durch Robustheit und Langlebigkeit. In den so gefertigten Produkten wird ein Betongefüge erzeugt, das gegenüber klimatischen Beanspruchungen und der Verwendung von Taumitteln besonders widerstandsfähig ist.

Durch regelmäßige Prüfungen der werkseigenen Qualitätssicherung und des unabhängigen Güteschutzes Hessenbeton e. V. versprechen wir unseren Kunden bei Produkten mit RL1 eine erhöhte Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit, die die Anforderungen nach europäischer Norm (DIN EN 13198 Anhang A) und Richtlinie für nicht genormte Betonprodukte des Bundes Güteschutz Beton- und Stahlfertigbetonteile e. V. (BGB-RiNGB), auf die nachfolgenden Produkteigenschaften übertrifft:

„SLAB-TEST“-Prüfung gemäß DIN EN 13198 Anhang A und der Richtlinie für nicht genormte Betonprodukte (BGB-RiNGB)

- DIN-Anforderung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Kein Einzelwert $> 1.500 \text{ g/m}^2$
- F. C. Nüdling-Qualitätsversprechen: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüfserie $\leq 1.000 \text{ g/m}^2$ (kein Einzelwert $> 1.500 \text{ g/m}^2$)

Die Abwitterung liegt bei einem Drittel des zulässigen Masseverlustes.



FROST- UND TAUSALZ-WIDERSTANDSFÄHIGKEIT „4-FACH BESSER ALS DIE NORM“

Produkte mit RESIST LEVEL 2 sind ein- und zweischichtige Produkte aus dem Bereich Pflaster, Terrassenbeläge und Verkehrswegebau und werden in modernen Produktionsverfahren gefertigt. Sie überzeugen durch besondere Robustheit und Langlebigkeit. Die so gefertigten Produkte haben ein Betongefüge, das gegenüber klimatischen Beanspruchungen und der Verwendung von Taumitteln besonders widerstandsfähig ist.

Durch regelmäßige Prüfungen der werkseigenen Qualitätssicherung und des unabhängigen Güteschutzes Hessenbeton e. V. versprechen wir unseren Kunden bei Produkten mit RL2 eine erhöhte Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit, die die Anforderungen nach den europäischen Normen (DIN EN 1338, DIN EN 1339 und DIN EN 1340 Anhang D), auf die nachfolgenden Produkteigenschaften deutlich übertrifft:

„SLAB-TEST“-Prüfung gemäß DIN EN 1338, DIN EN 1339 und DIN EN 1340 Anhang D

- DIN-Anforderung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüfserie $\leq 1.000 \text{ g/m}^2$ (kein Einzelwert $> 1.500 \text{ g/m}^2$)
- F. C. Nüdling-Qualitätsversprechen: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüfserie $\leq 250 \text{ g/m}^2$ (kein Einzelwert $> 300 \text{ g/m}^2$)

Die Abwitterung liegt bei einem Viertel des zulässigen Masseverlustes.

„CDF-TEST“-Prüfung gemäß CEN/TS 12390-9:2006-08

- CEN/TS-Anforderung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüfserie $\leq 1.500 \text{ g/m}^2$
- F. C. Nüdling-Qualitätsversprechen: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüfserie $\leq 1.500 \text{ g/m}^2$

Die Abwitterung erfüllt den zulässigen Masseverlust.

HINWEIS: auf Folgeseite RESIST LEVEL 3

Erklärung Piktogramme



FROST-TAUSALZ-WIDERSTANDSFÄHIGKEIT „BASADUR® – 10-FACH BESSER ALS DIE NORM + 10 JAHRE F. C. NÜDLING-HALTBARKEITSGARANTIE“

Produkte mit RESIST LEVEL 3 sind einschichtige Produkte aus dem Bereich Pflaster und Verkehrswegebau unter dem Markennamen „Basadur®“.

In dieser Produktbezeichnung stecken die Begriffe „Basalt“ und „durable“ (englisch für „langlebig“, „solide“ und „unverwüßlich“). Nur besondere Produkte, die einschichtig hergestellt werden und für die wir ausschließlich hochwertige Basalt-Edelsplitte, ausgewählte Quarzsande und hocheffektive Zemente als Bindemittel verwenden, erhalten diese Qualitätskennzeichnung. Ein auf den Stirnseiten als Abstandhalter eingearbeitetes stilisiertes „N“ (wie Nüdling) zeigt auf einen Blick die besondere Qualität und Herkunft. Unser Ziel für dauerhaft frost- und tausalzbeständige Produkte war die Schaffung eines einheitlichen Querschnitts im Beton. Hierzu wurde ein neues Verdichtungssystem entwickelt und in das Herstellungsverfahren integriert. Die außergewöhnlich starke Verdichtung im Anlauf und Kopf des Bordsteines sowie an der Oberfläche des Pflasters sorgt für ein besonders dichtes Betonsteingefüge, das gegenüber mechanischen und klimatischen Beanspruchungen sowie gegenüber der Verwendung von Taumitteln besonders widerstandsfähig ist.

Durch regelmäßige Prüfungen der werkseigenen Qualitätssicherung und des unabhängigen Güteschutzes Hessenbeton e. V. garantieren wir unseren Kunden bei Produkten mit RL3 eine erhöhte Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit mit einer Haltbarkeitsgarantie von 10 Jahren, die die Anforderungen nach den europäischen Normen (DIN EN 1338 und DIN EN 1340 Anhang D) auf die nachfolgenden Produkteigenschaften deutlich übertrifft:

Wer von FCN Produkte mit RESIST LEVEL 3 bekommt, erhält mehr als nur Betonwaren. Er erhält von uns die Garantie, auch nach Jahren noch attraktive und werthaltige Produkte zu besitzen. Dafür sorgen zum einen unser besonderes Herstellungsverfahren und die damit verbundene Betonqualität. Und zum anderen unsere FCN-Haltbarkeitsgarantie, die wir für Pflaster und Bordsteine mit RESIST LEVEL 3, hergestellt nach DIN EN 1338 und 1340, mit einer Urkunde garantieren.



Basadur® Thüringer

„SLAB-TEST“-Prüfung gemäß DIN EN 1338 und DIN EN 1340 Anhang D
DIN-Anforderung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüferie $\leq 1.000 \text{ g/m}^2$ (kein Einzelwert $> 1.500 \text{ g/m}^2$)

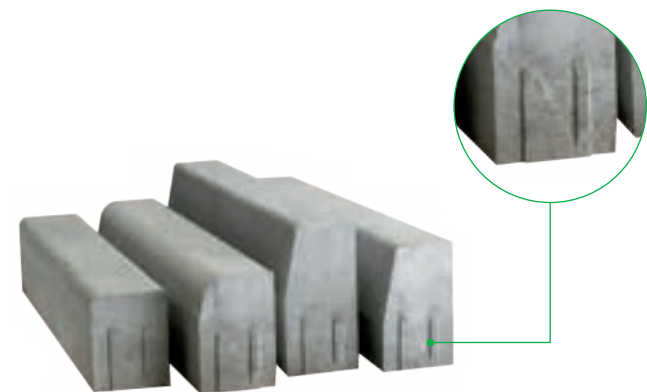
F. C. Nüdling-Haltbarkeitsgarantie bei Auslieferung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung: Im Mittel je Prüferie $\leq 100 \text{ g/m}^2$ (kein Einzelwert $> 200 \text{ g/m}^2$). Die Abwitterung liegt bei einem Zehntel des zulässigen Masseverlustes.

„CDF-TEST“-Prüfung gemäß CEN/TS 12390-9:2006-08
CEN/TS-Anforderung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung:
Im Mittel je Prüferie $\leq 1.500 \text{ g/m}^2$

F. C. Nüdling-Haltbarkeitsgarantie bei Auslieferung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung: Im Mittel je Prüferie $\leq 500 \text{ g/m}^2$ (kein Einzelwert $> 750 \text{ g/m}^2$). Die Abwitterung liegt bei einem Drittel des zulässigen Masseverlustes.

Weiter umfasst die Haltbarkeitsgarantie die Zusicherung, dass keine Frost-Tausalzschäden innerhalb von 10 Jahren nach Auslieferung entstehen.

Auf Wunsch stellen wir Ihnen ein objektbezogenes Zertifikat aus. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass diese FCN-Produkte innerhalb von 10 Jahren Grund zur Beanstandung geben, haben Sie bereits beim Kauf vorgesorgt.



Basadur® Bordsteine

Erklärung Piktogramme

BEANSPRUCHUNG ZWEISCHTIGER BORDSTEINE IN DER REALITÄT

Feuchtigkeit dringt ein



Feuchtigkeit sammelt sich im Langzeitverhalten an der Grenze zum Kernbeton



Durch Frostereignisse kommt es zu innerer Gefügezerstörung und endgültigem Versagen



Zeitraum bis zum Versagen: < 10 Jahre

LÖSUNGSANSATZ: STATT ZWEISCHTIGEM BETONSTEIN = EINSCHICHTIGER BETONSTEIN

zweischichtig

Vorsatzbeton



Kernbeton

einschichtig



10 Jahre Garantie gegen FT-Schäden

Vorteile:
Keine Trennschicht
CDF-Test = Lebens-Dauertest



Produkteigenschaften

BETONGEFÜGE/ABSTANDHALTER



Einschichtig

Betonelement besteht aus einer Betonschicht



Zweischichtig

Betonelement besteht aus zwei Betonschichten (Kernbeton + Vorsatzbeton)



Haufwerksporig

wasser- und luftdurchlässiger Beton



Mit Abstandhalter

an den Seitenflächen des Pflastersteins angebrachte kleine vorstehende Profile

FASEN-DEFINITION



ohne Fase

gerade Kanten ohne abgeschrägte Fläche an der Steinkante



mit Plateaufase

flach abgeschrägte Fläche an der Steinkante in der Größe 0,5 x 20 mm (TxB)



mit Mikrofase

abgeschrägte Fläche an der Steinkante in der Größe 1 x 1 oder 1,5 x 1,5 mm (TxB)



mit Fase

abgeschrägte Fläche an der Steinkante ab einer Größe 2 x 2 mm (TxB)

OBERFLÄCHENBEARBEITUNG



unbearbeitet



gestrahlt

Natursteinvorsatz, der auf der Oberfläche kugelgestrahlt wird



feingestrahlt

Natursteinvorsatz, der auf der Oberfläche fein kugelgestrahlt wird



geschliffen und gestrahlt

Natursteinvorsatz, der auf der Oberfläche geschliffen und gestrahlt wird

Produkteigenschaften

OBERFLÄCHENCHANGIERUNG

uni = einfarbig

Steine weisen einen einzelnen definierten Farbton auf.



schattiert = wolkig

Steine mit mehreren gemischt verlaufenden Farbönen und Helligkeiten werden als Mischung verlegt.



meliert = Ton in Ton

Steine mit mehreren Farbönen und Helligkeiten aus einer Farbtonfamilie werden als Mischung verlegt.



AIRCLEAN®



Mit AirClean® LEVEL 1 bieten wir die kostengünstige Einsteigerversion. Der Photokatalysator TiO₂ wird werkseitig als Beschichtung auf die Stein-oberfläche aufgetragen.



Bei AirClean® LEVEL 2 wird der Photokatalysator TiO₂ dauerhaft in die Betonmatrix (Vorsatzbetonschicht) eingebunden, dabei jedoch chemisch nicht verändert.



Bei AirClean® LEVEL 3 verbinden wir die Vorteile von „1“ und „2“ – dem Höchstmaß der Schadstoffreduzierung. Um kurzfristig hohe Abbauraten zu erzielen wird der Photokatalysator TiO₂ zum einen werkseitig als Beschichtung aufgetragen und zum anderen dauerhaft in die Betonmatrix (Vorsatzbetonschicht) eingebunden.



MASCHINENVERLEGBAR

Produkte mit diesem Piktogramm sind für eine Maschinenverlegung geeignet.



WASSERDURCHLÄSSIGE PFLASTERFLÄCHEN

Pflaster mit diesem Piktogramm erfüllen bei richtiger Wahl des Bettungs- und Fugenmaterials die Anforderungen an wasserdurchlässigen Pflasterflächen.

BELASTUNGSKLASSEN



Flächen für Fußgänger ohne Verkehrsbelastung: Diese Pflaster- und Plattenflächen werden von Kraftfahrzeugen nicht befahren, z. B. Terrassen, Wege im Park und Radwege, die durch Versorgungsfahrzeuge nicht belastet werden.



Flächen mit mittlerer Verkehrsbelastung: Diese Pflaster- und Plattenflächen eignen sich, Belastungen von Fahrzeugen bis 20 t zulässigem Gesamtgewicht aufzunehmen, z. B. Wohn- und Anliegerstraßen, Parkplätze und Parkstreifen, Feuerwehrwege, Bereiche von Plätzen und Fußgängerzonen mit Ladeverkehr. Der Oberbau ist in der Belastungsklasse Bk1,0 einzuplanen.



Flächen mit geringer Verkehrsbelastung: Diese Pflaster- und Plattenflächen können mit Fahrzeugen bis 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht befahren werden, z. B. Grundstückszufahrten, Park- und Gartenanlagen, Geh- und Radwege, Bereiche von Plätzen und Fußgängerzonen ohne Lade- und Busverkehr, Pkw-Parkplätze.



Flächen mit hoher Verkehrsbelastung: Diese Pflasterflächen sind geeignet für Verkehrsbelastungen mit hohen Achslasten, hohen Horizontalbeanspruchung für die Aufnahme von Kräften aus Rangiervorgängen, z. B. Hauptverkehrs- und Sammelstraßen, Lkw-Parkplätze, Busverkehrsflächen, Kreisverkehre, Plätze und Fußgängerzonen mit Ladeverkehr. Der Oberbau ist in der Belastungsklasse Bk3,2 auszuführen.

Grundsätzliches zu Betonelementen

1. BETON UND FARBE

Beton unterliegt aufgrund der Verwendung von natürlichen Rohstoffen (z. B. Gesteinskörnungen, Zement, Wasser) natürlichen Schwankungen der Farbe. Zur Einfärbung des Betons verwenden wir hochwertige, UV-beständige und dauerhafte Eisenoxid-Farben. Leichte Farbunterschiede zwischen den einzelnen Formaten einer Produktreihe sind produktionsbedingt und unterstreichen den natürlichen Charakter unserer Steine. Deshalb müssen beim Verlegen immer Steine aus mehreren Paketen gleichzeitig verarbeitet werden. Das gilt für alle Farben, insbesondere aber für unsere changierenden Farbtöne.

2. KALK AUSBLÜHUNGEN

Ausblühungen sind Grauschleier und weißliche Flecken an der Steinoberfläche. Sie entstehen durch physikalische und chemische Vorgänge. Bei der Erhärtung des Betons bildet sich Kalziumhydroxid, das über die im Beton enthaltenen Poren an die Steinoberfläche transportiert wird. Hier verbindet es sich mit dem Kohlendioxid der Luft zu Kalziumkarbonat. Die Güteeigenschaften von Straßenbauerzeugnissen werden von Ausblühungen und Farbschwankungen nicht nachteilig beeinflusst. Witterung, normale Verschmutzung und mechanische Beanspruchung des Pflasters führen zu optischen Veränderungen bzw. Angleichungen auf der Oberfläche, sodass beide Erscheinungen mit fortschreitender Nutzungsdauer mehr und mehr in den Hintergrund treten.

3. HAARRISSE

Haarrisse sind in der Regel mit bloßem Auge am trockenen Erzeugnis nicht erkennbar und nur zu sehen, wenn eine zunächst nasse Oberfläche fast abgetrocknet ist. Solche Haarrisse sind Erscheinungen an der Oberfläche und beeinträchtigen den Gebrauchswert nicht, sofern ansonsten die normgemäßen Eigenschaften der Erzeugnisse erfüllt sind.

4. GEWÄHRLEISTUNG

Unsere Produkte werden unter Verwendung natürlicher Rohstoffe hergestellt und unterliegen daher bestimmten Schwankungen. Muster oder Proben gelten daher als unverbindliche Ansichtsstücke. Geringfügige Abweichungen davon berechtigen nicht zu Beanstandungen. Abweichungen, Veränderungen oder Toleranzen im Rahmen der DIN-Normen stellen ebensowenig einen Mangel dar, wie produkt- und materialbedingte Abweichungen sowie witterungs- und nutzungsbedingte Veränderungen, wie z. B. Ausblühungen, Farbschwankungen und -veränderungen, Grate und Poren.

5. GEBRAUCHSSPUREN

Der vorrangige Zweck einer Flächenbefestigung aus Betonprodukten ist ihre bestimmungsgemäße Nutzung. Insofern sind auf der betreffenden Flächenbefestigung sich einstellende Nutzungs- und Gebrauchsspuren unvermeidbar. Dies können z. B. Schleifspuren, Kratzer oder Schmutzeintrag sein. Bei Flächenbefestigungen, die der Nutzung durch Fahrzeuge

dienen, sind zudem Reifenspuren durch Reifenabrieb nicht zu vermeiden. Sie sind auf hellen Flächenbelägen deutlicher zu erkennen als auf dunklen. Nutzungs- und Gebrauchsspuren stellen keinen Mangel der verwendeten Flächenbelagsprodukte dar.

6. PRÜFUNG DER WARE VOR DEM EINBAU

Die von uns hergestellten Produkte sind bei der Warenannahme auf Übereinstimmung mit der Bestellung nach Art, Menge, Chargengleichheit und Qualität zu prüfen. Unsere Produkte werden durch Schutzfolien und Verpackungsschnüre geschützt. Sollten dennoch Transportschäden, Mängel, Verschmutzungen oder andere von außen nicht erkennbare Beschädigungen entstanden sein, so sind diese vor dem Einbau bzw. Verlegen zu melden. **Produkte mit sichtbaren Mängeln dürfen nicht eingebaut werden.**

7. KEINE REKLAMATIONSGRÜNDE

Kalkausblühungen, Farb- und Strukturabweichungen sowie Maßtoleranzen innerhalb der normgemäßen Grenzen sind bei Betonwaren material- bzw. fertigungsbedingt. Sie mindern weder den Gebrauchswert noch die Güteeigenschaft. Muster oder Proben gelten als unverbindliche Ansichtsstücke. Geringfügige Abweichungen davon berechtigen nicht zu Beanstandungen. Nach der Verlegung können dunkle, feuchte Ränder an den Belägen auftreten. Hier handelt es sich um Feuchtigkeit aus dem Verlegematerial. Nach der Trocknung sind Wasserränder in der Regel nicht mehr sichtbar.

8. STAUNÄSSE VERMEIDEN

Sorgen Sie immer für eine ausreichende Belüftung der Pflaster- oder Plattenoberfläche. Gewährleisten Sie zusätzlich, dass Gestaltungsgegenstände wie zum Beispiel Blumenkübel, Sonnenschirme, Planschbecken oder Ähnliches keinen direkten Kontakt mit der Oberfläche aufweisen, sondern sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung bzw. unterbrechen Sie den direkten Kontakt. Vermeiden Sie deshalb auch dauerhaft feuchte Fußmatten auf den Oberflächen. Im Dauerzustand neigt das entstandene Schwitzwasser zu alkalischen Reaktionen, was einen oftmals irreparablen optischen Mangel nach sich zieht.

9. FARBABWEICHUNGEN

Farbunterschiede von Betonprodukten, auch in der Katalogdarstellung, sind nicht auszuschließen und haben keine Bedeutung für den Gebrauchswert. Alle Grundstoffe des Beton sind natürliche Rohstoffe und unterliegen von Natur aus Farbschwankungen. Das Zusammenspiel der Grundrohstoffe in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen beim Herstellen - also Außentemperaturen, Trockenheit bzw. Regen usw. - ergeben die endgültige Farberscheinung. Aufgrund dieser Randbedingungen können Schwankungen innerhalb des Endproduktes selbst innerhalb eines Produktionszyklus auftreten. Bei getrennten Produktionszyklen unterschiedlicher Formate, bei Abruf zeitlich versetzten Materials oder auch bei Nachbestellungen, muss grundsätzlich mit Farbabweichungen gerechnet werden.

Gleit- und Rutschwiderstand

Rutsicherheit, Rutschemmung, Trittsicherheit – Was ist das?

Trittsichere Oberflächen sind der beste Garant für wirksame Unfallverhütung. Zur Beurteilung der Sicherheit von Bodenbelägen, wird die Rutschemmung nach folgenden Prüfungsmethoden klassifiziert:

AKTUELLE PRÜFERGEBNISSE GLEIT-/RUTSCHWIDERSTAND

Oberflächenbearbeitung	Herstellart	Einteilung R-Klasse nach DIN 51130	R-Klasse mittlerer Neigungswinkel nach DIN 51130	Einteilung ABC-Klasse nach DIN 51097	ABC-Klasse mittlerer Neigungswinkel nach DIN 51097	Mittelwert USRV (SRT-Wert) nach DIN EN 1339:2003-08 Anhang I	Kleinster Einzelwert USRV (SRT-Wert) nach DIN EN 1339:2003-08 Anhang I
„unbearbeitet“	Maschinenfertigung	R 13	> 38°	C	> 30°	76	65
„gestrahlt“	Maschinenfertigung	R 13	> 38°	C	> 30°	83	82
„feingestrahlt“	Maschinenfertigung	R 13	> 38°	C	> 30°	74	73
„geschliffen“	Maschinenfertigung	R 10	15.5°	C	> 30°	56	54
„geschliffen und gestrahlt“	Maschinenfertigung	R 13	> 38°	C	> 30°	84	83

Hinweise zur Lieferung und Nutzung

VORBEMERKUNGEN

Betonprodukte für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau sind Qualitätserzeugnisse. Sie werden in weitgehend automatisierten Fertigungsstätten hergestellt. Sowohl die Ausgangsstoffe des Betons als auch die fertigen Produkte unterliegen den Güteanforderungen zugehöriger Normen bzw. Richtlinien; ihre Einhaltung wird durch umfangreiche Kontrollen laufend überprüft. Auf der Baustelle werden gelegentlich Auffassungsunterschiede in der Beurteilung der Betonprodukte beobachtet.

Die nachstehenden Gesichtspunkte sollen in solchen Fällen – zur Vermeidung von Missverständnissen zwischen Hersteller und Abnehmer – eine Hilfe bei der fachgerechten Beurteilung von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau darstellen. Zudem werden wichtige Hinweise zur Nutzung von Flächenbefestigungen mit Betonprodukten gegeben. Die „Hinweise zur Lieferung und Nutzung von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau“ wurden vom Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG), Bonn, aufgestellt und geben den derzeitigen Stand der Technik wieder. Sie ersetzen die „Technischen Hinweise zur Lieferung von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau“, Fassung Januar 2007, herausgegeben vom Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e. V. (BDB), Bonn.

1 | BESTELLUNG

1.1 Allgemeines: Die Bestellung muss die vorgesehene Lieferadresse, den Empfänger, die Warenart und den Liefer- bzw. Abholtermin enthalten. Die Befahrbarkeit der Baustelle durch Lastzüge mit einem Gesamtgewicht bis zu 41 t und die Möglichkeit zur Entgegennahme der Ware – ggf. mittels Entladegeräten – werden vom Auftragnehmer vorausgesetzt. Eine Anlieferung mit Entladung (z. B. mittels Kran oder Mitnahmestapler) bedarf entsprechender Vereinbarung. **1.2 Bedarf:** Der Bedarf an Produkten für Flächenbefestigungen, z. B. Pflastersteinen und Platten, pro Quadratmeter zu verlegender Fläche bzw. der Bedarf an Bordsteinen, Randsteinen, Muldensteinen, Palisaden, Stufen usw. pro laufenden Meter, schließt die Fugen ein. Dementsprechend werden Betonprodukte so geliefert, dass die bestellte Fläche bzw. die bestellte Länge unter Einhaltung der jeweiligen Rastermaße belegt bzw. versetzt werden kann.

1.3 Verlegeart von Pflastersteinen und Platten: Bei der Bestellung ist zu berücksichtigen, welche Art der Verlegung für die Pflastersteine oder Platten vorgesehen ist, z. B. von Hand oder maschinell. Bei der maschinellen Verlegung wird z. B. nach Klammerverlegung mit und ohne Verschieberegelung und nach Vakuum-Verlegung unterschieden. Für die Klammerverlegung eignen sich ausschließlich Pflastersteine mit angeformten Abstandhaltern (den sogenannten Nocken), die eine entsprechende Länge (in Richtung der Steindicke) aufweisen müssen, um die Greifsicherheit der Steinlage zu ermöglichen.

2 | ENTLADUNG UND WARENANNAHME

Ist der Kauf für beide Teile ein Handelsgeschäft, so hat der Käufer die Ware unverzüglich nach der Ablieferung durch den Verkäufer, soweit dies nach ordnungsgemäßigem Geschäftsgang tunlich ist, zu untersuchen, und, wenn sich ein Mangel zeigt, dem Verkäufer unverzüglich Anzeige zu machen. Dabei genügt die rechtzeitige Absendung der Anzeige. Selbstabholer haben bei der Beladung im Werk die Übereinstimmung der Ladung mit der Bestellung bzw. Abholanweisung und dem Lieferschein zu prüfen. Die im Abschnitt 3 genannten Gesichtspunkte sind bei der Warenannahme zu beachten. Bestehen Zweifel oder Bedenken hinsichtlich der Qualität, darf mit der Verarbeitung der Ware nicht begonnen werden, bevor eine Klärung erfolgt ist. Werden bei der Warenannahme vermeintliche

Mängel erkannt, die zu Zweifeln an der Gebrauchstauglichkeit der Ware Anlass geben, hat die Baustellenaufsicht entweder in Eigenverantwortung oder nach unverzüglicher Kontaktaufnahme mit dem Bauherrn eine Annahmehinweis zu treffen, die im Falle einer Rückweisung zur sofortigen Information des Verkäufers führen muss. Erfolgt die Auslieferung kippfähiger Ware, z. B. Pflastersteine, durch Kippfahrzeuge, so ist Kippbruch bis 3 % der Liefermenge technisch unvermeidbar.

3 | GESICHTSPUNKTE ZUR BEURTEILUNG DER PRODUKTE VOR DEM EINBAU

3.1 Oberfläche: Bei der Verdichtung des Frischbetons kann es zu geringen, technisch nicht vermeidbaren Luft- und Wassereinschlüssen kommen. Dadurch können an der Oberfläche Poren entstehen, die jedoch keine Rückschlüsse auf mangelnde Witterungsbeständigkeit oder Festigkeit der Produkte zulassen und deren Gebrauchswert nicht beeinträchtigen, wenn die Produkte ansonsten den technischen Spezifikationen¹⁾ entsprechen. Entscheidend ist die Bewertung der Luft- und Wassereinschlüsse im jeweiligen Einzelfall. An der Oberfläche können gelegentlich punktförmige bräunliche Verfärbungen auftreten; sie stammen von betontechnologisch unbedenklichen Bestandteilen organischen Ursprungs in den verwendeten natürlichen Gesteinskörnungen und verschwinden nach einiger Zeit unter Bewitterung.

Bei Produkten für die Flächenbefestigung erhöht eine raue Oberfläche die Griffigkeit, hemmt die Rutschgefahr und kann auch aus betontechnischer Sicht sinnvoller als eine sehr glatte Oberfläche sein.

3.2 Ausblühungen²⁾: Gelegentlich können Ausblühungen vorkommen; sie sind technisch nicht vermeidbar. In erster Linie entstehen sie durch besondere Witterungsbedingungen, denen der Beton – besonders im jungen Alter – ausgesetzt ist, und haben entsprechend unterschiedliches Ausmaß. Die Güteeigenschaften der Produkte bleiben hiervon unberührt. Ausblühungen stellen in der Regel keinen Mangel dar. Der Gebrauchswert der Produkte wird insofern nicht beeinflusst, als dass Witterungseinflüsse und – bei Produkten für die Flächenbefestigung zusätzlich die mechanische Beanspruchung unter Nutzung – die Ausblühungen verschwinden lassen. Da nur der Anteil Kalk aus dem Zement an die Oberfläche treten kann, der nicht von den anderen Ausgangsstoffen im Beton fest gebunden ist, kommt es nach dem Abklingen von Ausblühungen in der Regel nicht erneut zu diesem Effekt. Ein Auswechseln der Produkte oder andere Maßnahmen gegen Ausblühungen sind daher nicht empfehlenswert.

3.3 Haarrisse: Oberflächliche Haarrisse können in besonderen Fällen auftreten; mit bloßem Auge sind sie am trockenen Produkt nicht erkennbar und nur zu sehen, wenn eine zunächst nasse Oberfläche fast abgetrocknet ist. Solche Haarrisse beeinträchtigen den Gebrauchswert der Produkte nicht, wenn diese ansonsten den technischen Spezifikationen¹⁾ entsprechen.

3.4 Fertigungsbedingter Absatz bei Bordsteinen: Bedingt durch die Formgebung der Werkzeuge im Rahmen des Fertigungsverfahrens entsteht bei Bordsteinen mit Anlauf unterhalb des Anlaufs ein Absatz, der nach regelgerechtem Einbau des Bordsteins und Fertigstellung der angrenzenden Verkehrsfläche so tief sitzt, dass er optisch nicht mehr in Erscheinung tritt. Der Absatz ist technisch nicht vermeidbar und für den Gebrauchswert von Bordsteinen grundsätzlich ohne Belang.

Hinweise zur Lieferung und Nutzung

3.5 Kantenausbildung bei Betonprodukten: Die im eingebauten Zustand sichtbaren Kanten von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau können unterschiedlich ausgebildet sein. Je nach Produkttyp sind die Kanten scharfkantig, gebrochen, abgerundet, gefast, abgeschrägt und/oder unregelmäßig geformt. Auf die Beschreibung der Eigenschaft „scharfkantig“ der DIN EN 1338 bzw. der DIN EN 1339 bzw. der DIN EN 1340 wird verwiesen. Die Entscheidung, welcher Produkttyp hinsichtlich der Kantenausbildung gewählt wird, kann aus gestalterischen und/oder nutzungsbedingten Aspekten erfolgen. Die Ausbildung der Kanten hat z. B. Einfluss auf das optische Erscheinungsbild im eingebauten Zustand. Bei Produkten für die Flächenbefestigung ergibt sich zudem ein Einfluss auf die Rollgeräuschemissionen und auf das Abflussverhalten oberflächlich anfallenden Wassers. Scharfkantige Betonprodukte haben unabhängig von der Betongüte eine höhere Kantenempfindlichkeit als z. B. gefaste Produkte. Geringfügige Ausbrüche oder Abplatzungen an den Kanten der Produkte sind daher nicht zu vermeiden und stellen keinen Produktmangel dar. Ausbrüche oder Abplatzungen gelten als geringfügig, wenn die Beschreibung der Eigenschaft „scharfkantig“ der DIN EN 1338 bzw. der DIN EN 1339 bzw. der DIN EN 1340 eingehalten ist. Dies gilt auch für Produkte im eingebauten Zustand. Gefaste oder ähnlich ausgebildete Kanten mindern generell die Gefahr von Kantenabplatzungen (vgl. auch Abschnitt 4.1). Die Herstellerunterlagen geben in der Regel Auskunft über die lieferbaren Produkttypen.

4 | GESICHTSPUNKTE ZUM AUSSEHEN DER PRODUKTE NACH DEM EINBAU

4.1 Kantenabplatzungen bei Produkten für die Flächenbefestigung:

Pflastersteine, Platten, Bordsteine, Rinnenplatten, Muldensteine u. ä. Produkte, die zu engfügig – und somit nicht nach dem Technischen Regelwerk – verlegt sind oder deren Unterlage (Tragschichten und Untergrund) nicht ausreichend tragfähig und frostsicher ist, werden infolgedessen – eventuell bereits beim Abrütteln – Kantenbeanspruchungen ausgesetzt, denen auch hochwertige Betone nicht widerstehen können. Die Folge sind Kantenabplatzungen; sie stellen keinen Mangel des Produktes, sondern einen Mangel der Unterlage bzw. der Verlegeweise dar. Je nach Produkt richtet sich die Fugenbreite nach dem Technischen Regelwerk oder den Herstellerangaben. Auch ohne die vorgenannten Einflüsse können an den Kanten scharfkantiger Betonprodukte nach dem Einbau geringfügige Ausbrüche und Abplatzungen auftreten. Es gilt dann sinngemäß Abschnitt 3.5, 3. Absatz.

4.2 Farb- und Strukturabweichungen: Farb- und Strukturabweichungen sind aufgrund der Verwendung von natürlichen Rohstoffen (z. B. Gesteinskörnungen, Zement, Wasser), die natürlichen Schwankungen unterliegen, nicht vermeidbar. Darüber hinaus haben Form und Größe der Produkte, technisch nicht vermeidbare Schwankungen der Betonzusammensetzung, Witterung, Betonalter usw. Einfluss auf die Farbe und die Struktur der Betonprodukte. Dies gilt sowohl für nicht nachträglich bearbeitete Erzeugnisse, als auch für solche mit werksteinmäßig bearbeiteter Oberfläche (z. B. gewaschener, gestrahlter oder gestockter Oberfläche). Insbesondere durch die werksteinmäßige Oberflächenbearbeitung wird die Natürlichkeit der verwendeten Gesteinskörnungen hervorgehoben. Farb- und Strukturabweichungen können daher bei Betonprodukten fertigungs- und rohstoffbedingt auftreten. Zufällige Unregelmäßigkeiten sind für die Technologie dieser Erzeugnisse charakteristisch; dies ist bei der Beurteilung des Gesamteindrucks des Gewerkes zu berücksichtigen. Der optische Gesamteindruck des Gewerkes kann nur aus dem üblichen Betrachtungsabstand des Nutzers und unter gebrauchstüblichen Beleuch-

tungs- und sonstigen Randbedingungen beurteilt werden. Insofern stellen fertigungs- und rohstoffbedingte Farb- und Strukturabweichungen, je nach Einzelfallbetrachtung, in der Regel keinen Mangel dar. Die Bewitterung und die mechanische Beanspruchung führen bei Betonprodukten und daraus hergestellten Bauwerken, z. B. Pflasterdecken und Plattenbelägen, zu einer Veränderung von Eigenfarbe und Oberflächenstruktur. Eventuell anfangs vorhandene Unterschiede gleichen sich im Laufe der Nutzung an. Wird die Wahl für ein Betonprodukt z. B. anhand von Musterflächen oder Bauwerken getroffen, die bereits der Witterung und Nutzung ausgesetzt sind, ist zu berücksichtigen, dass gleichartige neue Produkte diesen Einflüssen noch nicht ausgesetzt sind und Farb- und Strukturunterschiede zur ursprünglichen Musterfläche bzw. zum ursprünglichen Bauwerk aufweisen können. Dies gilt sinngemäß auch für Nachlieferungen.

4.3 Gebrauchsspuren: Der vorrangige Zweck einer Flächenbefestigung aus Betonprodukten ist ihre bestimmungsgemäße Nutzung. Insofern sind auf der betreffenden Flächenbefestigung sich einstellende Nutzungs- und Gebrauchsspuren unvermeidbar. Dies können z. B. Schleifspuren, Kratzer oder Schmutzeintrag sein. Bei Flächenbefestigungen, die der Nutzung durch Fahrzeuge dienen, sind zudem Reifenspuren durch Reifenabrieb nicht zu vermeiden. Sie sind auf hellen Flächenbelägen deutlicher zu erkennen als auf dunklen. Nutzungs- und Gebrauchsspuren stellen je nach Einzelfallbetrachtung in der Regel keinen Mangel der verwendeten Flächenbelagsprodukte dar.

5 | WINTERDIENST

Beton besitzt im jungen Alter noch nicht die volle Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit. Deshalb muss Schnee- und Eisglätte – falls sie innerhalb der ersten drei Monate nach dem Einbau der Betonprodukte auftritt – mit abstumpfenden Streumitteln beseitigt werden. Die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Betonprodukten gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung erfolgt grundsätzlich auf der Basis der für das jeweilige Produkt geltenden technischen Spezifikation¹⁾, z. B. einer Norm. Innerhalb dieser erfolgt der Nachweis unter Verwendung von Natriumchlorid (NaCl), dem gebräuchlichsten Tausalz. Die Verwendung weniger gebräuchlicher Tausalze und/oder die unsachgemäße Ausbringung von Tausalzen können zu deutlichen Schädigungen der Betonprodukte führen, auch wenn diese nach der jeweils gültigen technischen Spezifikation als „Frost-Tausalz-widerstandsfähig“ einzustufen sind. Das maschinelle Schneeräumen sollte auf Pflasterdecken und Plattenbelägen zu deren Schutz vor mechanischen Beschädigungen mit Pflugentlastung oder in der sogenannten Schwimmstellung des Pfluges erfolgen. Zudem sollte die Pflugschar mit einer Gummischürf-leiste ausgestattet sein. „Aggressives Räumen“ ist zu vermeiden. Auf das Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) wird verwiesen.

¹⁾ Je nach Produkt DIN EN 1338, DIN EN 1339, DIN EN 1340, DIN EN 13198, DIN 483, DIN 18507 und/oder BGB-RINGB.

²⁾ Ausblühungen entstehen durch die Ablagerung von in Wasser gelöstem Kalkhydrat ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), das nach Verdunsten des Wassers und Reaktion mit dem Kohlendioxid (CO_2) der Luft als Calciumcarbonat (CaCO_3) auf der Betonoberfläche anfällt.

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

Pflasterbeläge richtig herstellen

Normung

Grundsätzlich sind für die verschiedenen Einsatzorte der Pflasterbeläge auch unterschiedliche Richtlinien gültig. Für einen einwandfreien Flächenbelag sind die jeweiligen Anforderungen, die Tragfähigkeit, Frostsicherheit und Wasserdurchlässigkeit des Bettungsmaterials und der Tragschicht, sehr wichtig. Maßgeblich sind die folgenden Herstellerangaben und Normen:

Für die Herstellung von Pflasterbelägen beachten Sie bitte die RStO, die ZTV Pflaster-StB 06, die ZTV Wegebau, das Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen Teil 1 MFP 1 und die ATV DIN 18318.

Für die Herstellung wasserdurchlässiger Pflastersysteme ist außerdem das Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen MVV (FGSV 947) einzuhalten.

PRODUKTVARIATIONEN

Steinauswahl

Um beim späteren Verlegen die Schneidearbeiten auf ein Minimum zu reduzieren, ist es bereits in der Planungsphase wichtig, sich über die Formgebung der zu verlegenden Fläche sowie das Rastermaß des Steines Gedanken zu machen.

Bei geometrischen Formen eignen sich bevorzugt unsere rechtwinkligen Steinsysteme, während bei organischen Formen Steinsysteme mit unregelmäßigen Formen (bspw.: Arena etc.) ausgewählt werden sollten. Sind Passsteine erforderlich, dürfen diese nicht kleiner als der halbe Normalstein sein.

Steindicke

Die dauerhafte Stabilität eines Pflasterbelags wird von der einwandfreien Bauausführung, dem fachgerecht erstellten Unter-/Oberbau, aber auch von der richtigen Steindicke bestimmt. Auswahlkriterium hierfür ist die zu erwartende Belastung. Im Allgemeinen werden im privaten Bereich Pflastersteine mit Dicken von 6 bis 8 cm eingebaut. 6 cm etwa bei Hauseingang, Gartenweg oder Garagenzufahrt. 8 cm bei Flächen, die stärker mit Pkws befahren werden. Bei steigender Verkehrsbelastung sind Steindicken von 10 bis 14 cm notwendig.

Auswahl Verlegevariation

Die Verlegevariation bestimmt neben der Farbe ganz entscheidend die optische Wirkung der Fläche. Die Wahl ist eine Frage des persönlichen Geschmacks. Kreativität kennt keine Grenzen, aber folgende Kriterien sollten berücksichtigt werden:

- Größe und Funktion der Fläche
- Belastungsgrad der Fläche
- Format

Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Muster, die für das Verlegen von Steinen infrage kommen. Zu den am häufigsten angewandten Verlegevariationen gehören der Lineare Verband (Läufer und Reihe) und der Römische Verband mit mehreren Steinformaten. Beim Läufer- oder Reihenverband werden die Steine in gleichmäßigen Reihen und mit parallelen oder mit versetzten Fugen verlegt.

VERLEGUNG MIT UNGEBUNDENER/LOSER TRAGSCHICHT

Untergrund

Zunächst werden die nicht tragfähigen Bodenschichten (wie z. B. Lehm und Mutterboden) so weit abgegraben, bis standfester Boden erreicht wird. Als Planum wird die Oberfläche des zuvor verdichteten Untergrundes oder Unterbaues bezeichnet.

Das Erdplanum ist eben und profilgerecht (Mindestgefälle 2 %) herzurichten und ausreichend zu verdichten ($EV_2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$). Die Anforderungen der ZTV Wegebau, Tabelle 9, sind einzuhalten. Für eine dauerhaft tragfähige Flächenbefestigung ist eine der Nutzung entsprechende Gründung die wichtigste Voraussetzung.

Oberbau/Tragschicht

Im privaten Bereich sollte die Tragschicht je nach Belastung mind. 25 bis 30 cm betragen. Als Material eignet sich ein Mineralgemisch aus gebrochenem Naturstein der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm mit entsprechender Kornabstufung, das durch Rütteln oder Walzen vollständig zu verdichten ist.

Einsickerndes Niederschlagswasser muss aus der Konstruktion herausgeleitet werden, da es sonst zu Frostschäden und/oder optischen Beeinträchtigungen kommen kann. Staunässe in den Tragschichten ist auf jeden Fall zu vermeiden. Das erforderliche Gefälle ist bereits beim Aufbau der Schichten einzuplanen.

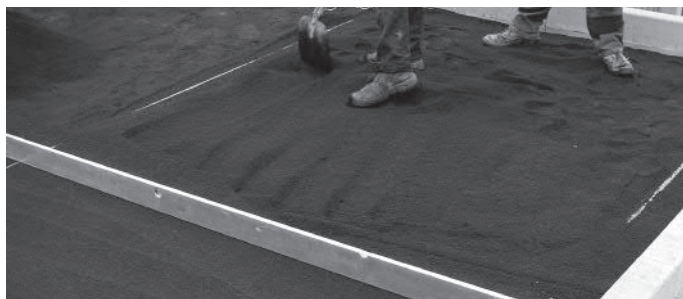
Randeinfassung und Entwässerung

Eine befestigte Fläche bedarf stets einer allseitigen Randeinfassung. Diese hat die Aufgabe, Verschiebungen im Randbereich während der Herstellung und der Nutzung der Fläche zu verhindern.

Die exakte Lage der Randeinfassung ist immer vor Beginn der Verlegearbeiten zu ermitteln. Zweckmäßigerweise wird hierbei über die jeweilige Verlegebreite eine Pflasterzeile ausgelegt und so das exakte Rastermaß festgestellt.

Bettung

Die Bettungsschicht ist in einer gleichmäßigen Dicke von 4 cm (+/- 1 cm) im verdichteten Zustand höhen- und profilgerecht auszuführen. Das Bettungsmaterial muss filterstabil zum Tragschichtmaterial sein. Gebrochene, kornabgestufte und kornstabile Mineralge-



mische der Körnung 0/5 mm sind zu bevorzugen. Entscheidend ist, dass die Fläche gleichmäßig abgezogen wird. Dazu eignet sich eine Richtlatte, die über zwei Kanthölzer oder Stangen als Schienen geführt wird. Nach dem Abziehen der Fläche darf die Bettung nicht mehr befahren oder betreten werden.

Pflasterbeläge richtig herstellen

Verlegung

Das Entscheidende beim Verlegen der Pflastersteine ist der Einbau der richtigen Fuge. Diese muss mit einer Breite von 3 bis 5 mm beim Verlegen eingebaut werden. An den seitlichen Flanken der Pflastersteine befinden sich die sogenannten Abstandhalter mit



einer Größe von 1 bis 2 mm. Ihre Aufgabe ist es zu verhindern, dass sich die Steine beim Transport zur Baustelle nicht gegenseitig die Kanten beschädigen. Sie definieren jedoch nicht das Maß für die Fuge. Die Fuge ist nicht materialbedingt, sondern wird vom Verleger eingebaut!

Eine weitere wichtige Aufgabe der Fuge ist es, die erlaubten Maßtoleranzen der Steine aufzunehmen und auszugleichen. Diese Aufgabe kann nicht erfüllt werden, wenn die Steine Beton an Beton „knirsch“ verlegt werden und sollte unbedingt vermieden werden, um Beschädigungen durch Kantenpressungen zu vermeiden.

Die Mindestfugenbreite von 3 mm ist einzuhalten, um sicherzustellen, dass die Fugen in der ganzen Steinhöhe beim Ausfüllen gefüllt werden können. Die maximale Fugenbreite von 5 mm garantiert den sicheren Abtrag der auftretenden Kräfte auf die umliegenden Steine über eine gefüllte Fuge.

Unerwünschte Farbkonzentrationen sollten durch Mischen der Steine aus mehreren Paketen vermieden werden. Eine homogene Farbverteilung erzielt man, indem die Steine beim Verlegen aus mehreren Paketen gleichzeitig entnommen werden. Dies gilt insbesondere bei changierenden Farbtönen, ist aber auch bei einfarbigen oder grauen Pflastersteinen hilfreich, um ein harmonisches Gesamtbild zu erzielen.

Beim Verlegen ist es notwendig, die Steine auszurichten und fluchtgerecht zu vermitteln. Hierzu ist es unabdingbar, alle 5 bis 10 Steinreihen eine Richtlatte oder Schnur über die verlegte Fläche zu legen oder zu spannen und die Steine an dieser auszurichten.

Passstücke

Bei der Herstellung von seitlichen Anschlüssen lassen sich Passstücke oft nicht vermeiden. Diese sollten in der Regel geschnitten und nur bei gealterten Pflastern (wie z. B. bei den Ausführungen uGK oder Rustika) geknackt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Steine nicht zu klein werden, da sie sonst zum Brechen neigen und ein Lösen aus Fläche möglich ist. Die Regel lautet: Die kürzeste Seitenlänge des Passsteines darf nicht kleiner sein als die Hälfte der längsten Seite des ungeschnittenen Steines.

Fugenmaterial

Die Fugen werden mit einem geeigneten, gewaschenen und nicht färbenden Fugenmaterial (wie z. B. gewaschener Sand 0/2 mm, gebrochene Gesteinskörnung 0/2 mm, 0/4 mm, 0/5 mm oder 0/8 mm) gefüllt. Während der Verlegearbeiten müssen die Pflasterfugen kontinuierlich verfüllt werden. Vor dem Abrütteln muss überflüssiges Fugenmaterial vollständig entfernt werden.

Abrütteln

Das Abrütteln des Pflasterbelags darf nur bei trockener Fläche und muss vor der Nutzung erfolgen. Die Fläche ist nach dem Verfugen zu reinigen und im Anschluss gleichmäßig durch einen Rüttler mit Plattengleitvorrichtung bis zur Standfestigkeit zu rütteln.

Je nach Steindicke werden unterschiedliche Vibrationsplatten eingesetzt. Aufgrund langjähriger Erfahrungen können folgende Empfehlungen gegeben werden:

- Stein-Nennstärken bis 60 mm: Vibrationsplatten mit einem Betriebsgewicht von ca. 130 kg und einer Zentrifugalkraft von 18 bis 20 kN.
- Stein-Nennstärken von 80 und 100 mm: Vibrationsplatten mit einem Betriebsgewicht von 170 bis 200 kg und einer Zentrifugalkraft von mindestens 20 bis 30 kN.
- Stein-Nennstärken von 100 mm und mehr: Vibrationsplatten mit einem Betriebsgewicht von 200 bis etwa 600 kg und einer Zentrifugalkraft von ca. 30 bis 60 kN.

Neigungswechsel bei Groß- und Riegelformaten

Neigungswechsel in der Fläche sind bereits bei der Planung entsprechend zu berücksichtigen, da große Platten oder Riegelformate nicht einfach nach den Gefälleverhältnissen gebogen werden können. Diese Flächen sollten aus fahrdynamischen Gründen eine weitgehend stetige Längs- und Querneigung erhalten.

Wasserdurchlässiges Pflaster

Für den Einbau von wasserdurchlässigen Pflasterbelägen muss zunächst sichergestellt werden, dass der Baugrund für die Versickerung geeignet ist. Auch für die Bettung muss ein Material mit ausreichender Durchlässigkeit gewählt werden, z. B. die Gesteinskörnung 2/5 mm. Zur Fugenfüllung dienen Splitte der Körnung 1/3 mm oder 2/5 mm, die eine hohe Sickerfähigkeit dauerhaft gewährleisten.

Die Korngrößen von Fugen- und Bettungsmaterial müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass Fugenmaterial nicht in die Bettung einrieseln kann. Die maximale Stabilität wird erreicht, wenn Fuge und Bettung aus dem gleichen Mineralstoffgemisch bestehen. Zwischenlagerung der Ware während der Bauphase Lagern Sie das Pflaster vor der Verlegung möglichst trocken und entfernen Sie die Verpackung erst unmittelbar vor dem Verlegen. Bei längeren Arbeitspausen sollten die Verpackungen wieder geschlossen oder das Pflaster mit Folie abgedeckt werden.

Haftungsausschluss

Diese technischen Informationen wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Alle Angaben und Hinweise in diesen technischen Informationen entsprechen unserem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Im Einzelfall kann für die Vollständigkeit und Richtigkeit keine Gewähr übernommen werden. Durch technisch bedingte Weiterentwicklungen sind Änderungen vorbehalten. Die Entscheidung über die Verwendung unserer Produkte liegt in der Verantwortung des Bauherren und der Bauleitung. Die Ausführung sollte grundsätzlich durch erfahrene Fachunternehmen erfolgen. Stand: 01.2021

Ökopflasterbeläge richtig herstellen

IM EINKLANG MIT DER NATUR

Unsere Umwelt bewusst schützen

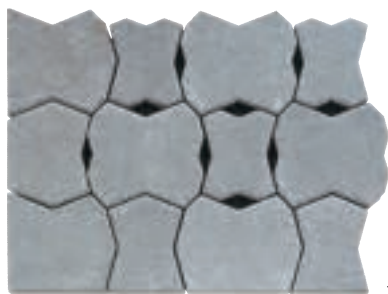
In den letzten Jahrzehnten sind immer mehr Flächen für den Verkehrs- und Siedlungsraum versiegelt worden. Das Wasser wurde zentral über Ableitungssysteme der Kläranlage zugeführt. Heute wissen wir, dass wir in unseren Städten und Ortschaften nicht alle Flächen versiegeln dürfen. Denn das ist nicht nur schlecht für die Bildung von Grundwasser, sondern überfordert bei starkem Regen auch die Abwassersysteme.

Die entwickelten Ökopflaster sichern neben der wirkungsvollen Befestigung der Außenfläche auch ökologische Anforderungen, denn zwischen den breiten Fugen kann das Regenwasser gut versickern. Das nützt der Natur und entlastet die oftmals überlasteten Abwasserleitungen der Kanäle – eine Lösung mit Weitsicht.

Versickerungsfähige Betonpflastersysteme haben viele Vorteile

Mit der Umsetzung einer gesplitteten Abwassergebühr bietet sich dem Hauseigentümer, aber auch der Industrie und dem Gewerbe ein besonderer Anreiz, mehr versickerungsfähige Flächen auf ihrem Grundstück zu schaffen. Dies hat bekanntlich viele Vorteile. Der Regenwasserabfluss wird deutlich reduziert. Kanäle und Klärwerke werden entlastet, insbesondere bei den zunehmend auftretenden Starkregenereignissen. Die Grundwasserneubildung wird gefördert, das Mikroklima verbessert. Der natürliche Wasserkreislauf wird erhalten, die Wasserzufuhr in den Untergrund gefördert und Überschwemmungsschäden verhindert. Zudem sei auch die Ästhetik begrünter und dennoch befahrbarer Flächen erwähnt. Und es lassen sich damit auch noch Abwassergebühren sparen.

Beim Bau von Pflasterflächen mit Drainfugen sind die gesetzlichen Vorschriften zu beachten, z. B. Wasserhaushaltsgesetz und Ortsentwässerungssatzungen.



Supra®-Öko | grau (uni)

VORAUSSETZUNGEN

Ein versickerungsfähiges Pflaster macht noch keine versickerungsfähige Bauweise

Die Versickerungsfähigkeit eines Pflasters und die Anwendung der empfohlenen Abflussbewerte nutzen leider nichts, wenn es „unter dem Pflaster nicht stimmt“. Die darunter befindlichen Schichten sowie der Baugrund müssen ebenfalls die notwendige Wasserdurchlässigkeit aufweisen. Das System „Wasserdurchlässige Flächenbefestigung“ ist nur so gut wie sein schwächstes Bauteil. Bei der Beachtung der einschlägigen technischen Regeln und ausgewählter Fachliteratur im Zuge der Planung, Baustoffauswahl und Aus-

führung ist es überhaupt kein Problem, eine dauerhaft funktionsfähige wasserdurchlässige Befestigung mit Betonsteinen herzustellen.

Folgende Mindestvoraussetzungen für den Einbau von ökologischen Pflasterbelägen zum Schutz von Boden und Grundwasser müssen erfüllt sein:

- Ein wasserdurchlässiger Untergrund muss vorliegen
- Die Fläche befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten
- Der Abstand zwischen Grundwasserspiegel und Oberfläche beträgt mindestens 2 m
- Auf den Einsatz von Streusalz im Winter muss verzichtet werden

Für eine ordnungsgemäße Entwässerung von Verkehrsflächen muss eine Bemessungsregenspende von 270 l/(s x ha) dauerhaft und vollständig versickern können. Hierzu müssen der Untergrund sowie alle Schichten des Oberbaus einschließlich der Pflasterdecke eine ausreichende Tragfähigkeit und eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aufweisen.

Örtlich durchzuführende Überprüfung:

Die Wasserdurchlässigkeit ist vor dem Aufbauen der Fläche auf der Baustelle nach DIN 18130 zu überprüfen. Das kann in vereinfachter Form oder mittels Infiltrationstest mit dem Doppelringinfiltrometer geschehen. Die Überprüfung muss auf dem fertiggestellten Erdplanum erfolgen, ggf. ist die Aushubtiefe zu vergrößern und der Test erneut durchzuführen.



Für den Einsatz im Privatbereich wird der folgende Schnelltest empfohlen, der ca. 1 Stunde Zeit in Anspruch nimmt:

- 1) Heben Sie eine Grube 40 cm lang, 40 cm breit, ca. 40 cm tief mit möglichst ebener Sohle aus.
- 2) Füllen Sie 10 Liter Wasser in die Grube. Stellen Sie die Zeit fest, die das Wasser zum vollständigen Versickern benötigt.
- 3) Wiederholen Sie den Vorgang so oft, bis dreimal hintereinander etwa die gleiche Zeit benötigt wird.

Ökopflasterbeläge richtig herstellen

Messung	Uhrzeit h		Versickerungsdauer min		Wasserstand der Grube cm		Wasserstandsänderung cm	
	Beispiel	Ihre Werte	Beispiel	Ihre Werte	Beispiel	Ihre Werte	Beispiel	Ihre Werte
1 Wasser auffüllen	10:28		10		22,5		5,5	
	10:38					17,5		
2 Wasser auffüllen	10:40		10		24,0		5,0	
	10:50					19,0		
3 Wasser auffüllen	10:54		11		21,0		5,0	
	11:05					16,0		
Summe			31				15,5	

Versickerungsformel:

$$\text{Versickerungsrate} = \frac{\text{Wasserstandsänderung (cm)}}{\text{Versickerungsdauer (min)}}$$

Beispiel: $\frac{15,5}{31} = 0,5$

Datum: _____

Beurteilung der Messergebnisse:

- < 0,03 Keine Versickerung möglich
- ≥ 0,03 < 0,12 Rigolenversickerung möglich, bei der Flächenversickerung muss der Aufbau um 10 cm verstärkt werden.
- ≥ 0,12 < 30 Optimaler Bereich für alle Versickerungsarten
- ≥ 30 Versickerung zulässig, Gefahr der Grundwasserkontamination

TRAGSCHICHT

Die Tragschicht sollte stets ungebunden als Kies- oder Schottertragschicht aus natürlichen Gesteinskörnungen ausgeführt werden. Die Durchlässigkeit muss mindestens $k_f = 5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ betragen. Um die Versickerungsleistung langfristig sicherzustellen, sollte sich die Sieblinie im unteren Bereich der Sieblinienbereiche gemäß ZTV SoB-StB befinden. Der Feinkornanteil sollte $\leq 5\%$ betragen. Die Bemessung des Oberbaus auf Verkehrsflächen erfolgt auf der Grundlage der RStO 12.

BETTUNG UND FUGE

Die Bettung hat im verdichteten Zustand dauerhaft eine Wasserdurchlässigkeit von mindestens $k_f = 5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aufzuweisen. Als Bettungsmaterialien eignen sich Splitte der Körnung 1/3 oder 2/5. Um die Filterstabilität zwischen Fugen- und Bettungsmaterial sicherzustellen, sollte für die Fuge und die Bettung das gleiche Material verwendet werden.

Versickerungsleistung: Die angegebenen Versickerungsleistungen wurden in einer Prüfanlage, mit einem auf das jeweilige Pflastersystem abgestimmten Bettungs- und Fugenmaterial, ermittelt. Die entsprechenden Prüfzertifikate können auf unserer Homepage unter den jeweiligen Produkten heruntergeladen werden.

Durch den Eintrag von mineralischen und organischen Feinanteilen ist über die gesamte Nutzungsdauer einer Pflasterfläche mit einer Abnahme der Wasserdurchlässigkeit zu rechnen. Daher wird empfohlen, die Anforderung an die Durchlässigkeit des Pflastersteines bzw. des Mineralstoffgemisches so zu beaufschlagen, dass die gesamte Fläche in Abhängigkeit vom versickerungsfähigen Anteil des gewählten Systems eine dauerhafte Durchlässigkeit von mindestens $k_f = 5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aufweist.

VERSICKERUNG DURCH FILTERSTEIN UND FUGE

Verkehrsflächen wie Rad- oder Fußwege, die in der Nähe von Bäumen mit wasser- und luftdurchlässigem Betonsteinpflaster angelegt werden sollen, können nicht mit Drainfugen verlegt werden. Die breiten Fugen zwischen den Steinen sind für diesen Einsatzbereich nicht geeignet. Stattdessen sollte hier ein wasserdurchlässiger Filterstein Verwendung finden.

Filtersteine sind luft- und wasserdurchlässig, also eine Sonderausführung, die nach DIN 18507 gefertigt werden.



Variopor | dunkelgrau (uni)

Ökopflasterbeläge richtig herstellen

Variopor-Filtersteine erreichen eine Druckfestigkeit von 40 N/mm² und sind ausreichend widerstandsfähig gegen Frost, jedoch nicht für Tausalz geeignet. Die Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit analog der DIN EN 1338, geprüft nach CDF-Verfahren oder Slab-Test, wird nicht zugesichert. Ausblühungen, auf deren Entstehung wir keinen Einfluss haben, lassen sich aufgrund der porigen Steinstruktur nicht mit Reinigungsmitteln entfernen. Das gilt auch im Besonderen in überdachten Bereichen, da hier die übliche „Selbstreinigung“ durch Bewitterung nicht stattfinden kann.

Ergänzend weisen wir darauf hin, dass Ökoflächen, unabhängig vom Belag laut Merkblatt ATV-DVWK-A 138, grundsätzlich nicht mit Tausalzen behandelt werden dürfen.

VERSICKERUNG DURCH DIE SPLITTFUGE

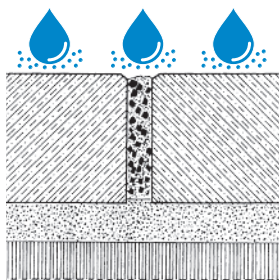
Fest angeformte Abstandhalter sorgen je nach Steinsystem für eine definierte Fugenbreite von größer 5 mm, über die die Versickerung stattfindet. Die Fuge ist mit einem wasser-durchlässigen Mineralstoffgemisch zu füllen.

Bei gleichzeitiger Verbundwirkung der Steine untereinander ist auch eine Anwendung bei höheren Verkehrsbelastungen möglich. Die Steine sind außerdem ausreichend widerstandsfähig gegen Tausalz.

Es besteht folgender Zusammenhang: $k_f = \frac{5,4 \times 10^{-5} \times 100}{\text{Anteil Fugen und Sickeröffnungen (\%)}} \text{ (m/s)}$

Die Versickerungsleistung von mindestens 270 l/(s·ha), die das ATV-Arbeitsblatt DVWK-A 138 für eine Flächenversickerung fordert, wird von unseren Ökopflastersystemen übertroffen.

Die Versickerung erfolgt über Sickeröffnungen im Stein bzw. am Stein (durchgehende Öffnungen) und über die Fugen. Wie bei den Systemen mit dauerhaft aufgeweiteten Fugen hat eine Verfüllung der Sickeröffnungen und der Fugen mit einem wasserdurchlässigen Material zu erfolgen.



Drainfuge

Fugenfüllung aus Splitt

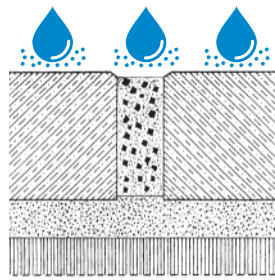
VERSICKERUNG DURCH DIE RASENFUGE

Die Versickerungsleistung begrünbarer Systeme ist gegenüber sickerfähigen Systemen deutlich reduziert. Der für die Begrünung erforderliche Oberbodenanteil und die spätere Wurzelbildung verhindern in aller Regel eine ausreichend hohe Versickerungsleistung. Die Vorteile begrünbarer Pflasterdecken liegen primär darin, den Oberflächenabfluss erheblich zu mindern und vergleichsweise große Niederschlagsmengen speichern zu können, die dann durch Verdunstung wieder an die Umgebung abgegeben werden und somit zu einer Verbesserung des Kleinklimas beitragen. Insofern stellen begrünbare Pflasterdecken ebenso wie versickerungsfähige Pflasterdecken einen effektiven Baustein eines modernen Regenwassermanagements dar.

Um die ökologische Funktion einer Rasenfugen-Pflasterfläche voll auszunutzen und lange zu erhalten, muss die Fuge besonders sorgfältig aufgebaut werden.

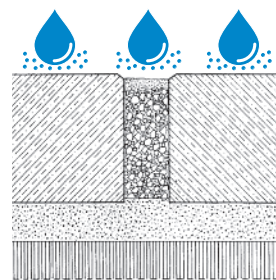


Rasenfugen-Pflasterflächen, die von Fahrzeugen befahren werden, müssen eine ausreichend stabile Fugenfüllung erhalten, damit die Schubkräfte aus den Radlasten sicher von Stein zu Stein übertragen werden. Ist die Fugenfüllung von zu geringer Stabilität, verschieben sich die Steine. Bei Durchfeuchtung dieses Fugenmaterials verringert sich die Stabilität extrem. Schubkräfte deformieren die Fuge so weit, bis der eingelagerte Splitt Stabilität findet. Die Fugenfüllung ist deshalb so stabil wie möglich zu gestalten. Für geneigte Flächen, die einer Verkehrsbelastung unterliegen, ist ein anderer Belag zu wählen.



Rasenfuge Typ A

Fugenfüllung z. B. Gemisch aus 50 % Splitt 4/8 mm und 50 % Oberboden



Rasenfuge Typ C

Unterer Fugenbereich: Splitt oder Rundkorn (z. B. 4/8 mm), anschließend Oberboden intensiv einschlämmen

Ökopflasterbeläge richtig herstellen



Quadrat-Drainfuge | Format 20 x 20 x 8 cm | grau (uni) | V550 - Halbverband

NOTENTWÄSSERUNG

Obwohl versickerungsfähige Pflasterflächen hohe Durchlässigkeiten aufweisen, kann es z. B. durch Starkregenereignisse oberhalb der Bemessungsregenspende oder durch eine Reduzierung der Leistungsfähigkeit infolge des Alters zu einem Oberflächenabfluss kommen.

Um einen kontrollierten Abfluss zu gewährleisten, müssen die Pflasterdecken mit einer Querneigung von mindestens 2,5 % ausgeführt werden, d. h. der Abfluss ist entweder seitlich abzuleiten oder an anderer Stelle, z. B. in begrünten Versickerungsmulden oder über Rigolen, zur Versickerung zu bringen. Alternativ ist ein Anschluss an die Kanalisation möglich.

FAZIT ZUM ÖKOPFLASTER

- Wasserdurchlässige Beläge sollten nur dann eingebaut werden, wenn die Durchlässigkeit im Untergrund gegeben ist. Der Schnelltest auf dem Planum schafft hier schnell Klarheit.
- Die Tragschichten müssen nach Sieblinie mit einem Feinkornanteil $\leq 5\%$ eingebaut werden.
- Die Pflasterbettung sollte abweichend von der Verlegenorm DIN 18318 einen Feinkornanteil $\leq 5\%$ aufweisen, bei wenig befahrenen Flächen oder Stellplätzen kann die Körnung 2/5 mm verwendet werden.
- Die Pflasterfuge sollte in der gleichen Körnung wie in der Bettung oder in der Körnung 1/3 mm aufgefüllt werden.
- Die Oberfläche der Pflasterfläche ist in einer Neigung von 2,5 % herzustellen.
- Bezüglich der gesplitteten Abwassergebühr empfehlen wir, vor den Pflasterarbeiten mit der Gemeinde zu sprechen, ggf. sind Gebührentlastungen bei bestimmten Bauweisen zu erhalten. Diesen Punkt regelt jede Gemeinde für sich, bundeseinheitliche Regeln zu dieser Thematik sind nicht erhältlich.
- Zertifikate über die Wasserdurchlässigkeit einzelner Ökopflaster-Produkte können Sie unter www.nuedling.de herunterladen.

Bordstein- und Rinnenanlage richtig herstellen

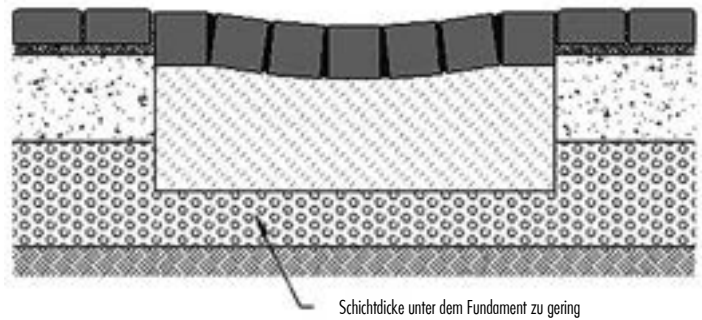
Verkehrsflächen, insbesondere Pflasterdecken, benötigen eine stabile und dem Verwendungszweck angepasste Randeinfassung. Sie sollen Verschiebungen der Pflastersteine in der Decke während der Herstellung und der Nutzung verhindern. Für den Einbau von Bord- und Randsteinen sowie den dazu erforderlichen Entwässerungsrinnen in Verkehrsflächen gilt die ZTV Pflaster-StB 06, das Merkblatt für Flächenbefestigungen M FP 1 und die DIN 18318. Der Aufbau der Tragschichten ist entsprechend der Verkehrsbelastung aus der RStO zu wählen.

Grundsätzlich sind Bordsteine und Rinnen auf ein Betonfundament mit einer Rückenstütze zu versetzen. Die Flächenbefestigung ist vor der Herstellung mit einem ausreichenden Quer- und Längsgefälle zu planen. Die Randeinfassung wird dann vor dem Aufbau der Tragschicht für die Flächenbefestigung höhen- und fluchtgerecht hergestellt. Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen sind insofern selbstständige Konstruktionselemente, die die Funktion des Widerlagers während der Bauphase beim Verdichten der angrenzenden Tragschichten oder später unter Verkehrslast ausüben.

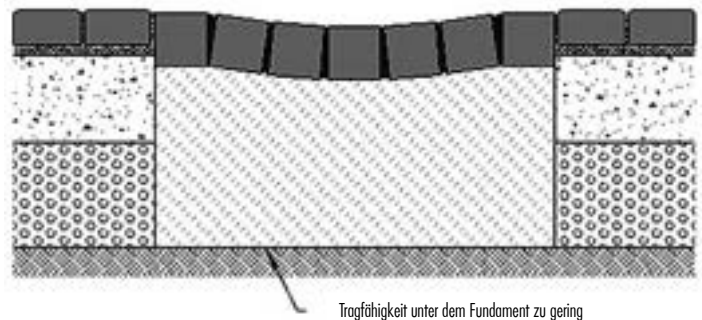
Die Bordsteine werden auf ein mindestens 20 cm dickes Betonfundament versetzt. Randeinfassungen, die ≤ 8 cm breit sind, erhalten eine 10 cm dicke und Einfassungen, die breiter als 8 cm sind, eine 15 cm dicke Rückenstütze. Die Rückenstütze ist in einer Schalung herzustellen. Die Druckfestigkeit des Betons von Fundament und Rückenstütze des fertigen Bauteils muss ≥ 8 N/mm², bei Randeinfassungen oder Rinnen, die regelmäßig überfahren werden, muss die Druckfestigkeit 15 N/mm² betragen. Zwischen den Bauteilen ist ein ausreichender Fugenabstand von 3 bis 5 mm einzuhalten. Beim Einbau der Bordsteine darf der Beton für Fundament und Rückenstütze noch nicht abgebinden sein, damit eine gute Haftung zwischen dem vorgefertigten Bauteil und dem örtlich eingebauten Frischbeton entsteht. Die Verbindung der Betonteile mit dem Fundamentbeton ist mit einer Haftbrücke zu verbessern.

Schematische Darstellung der Fundamentausbildung am Beispiel einer befahrbaren Muldenrinne

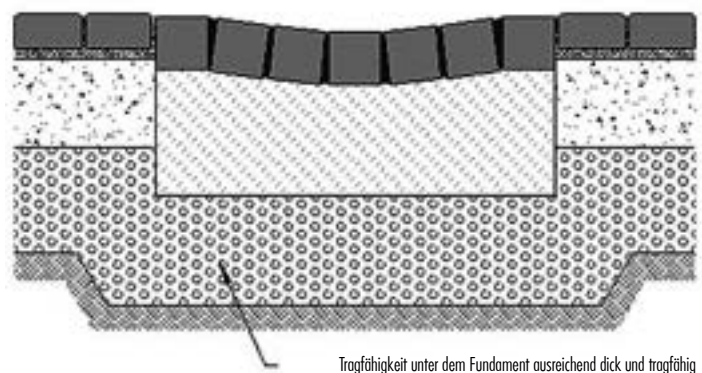
Nicht so ...



... und nicht so ...



... sondern so!

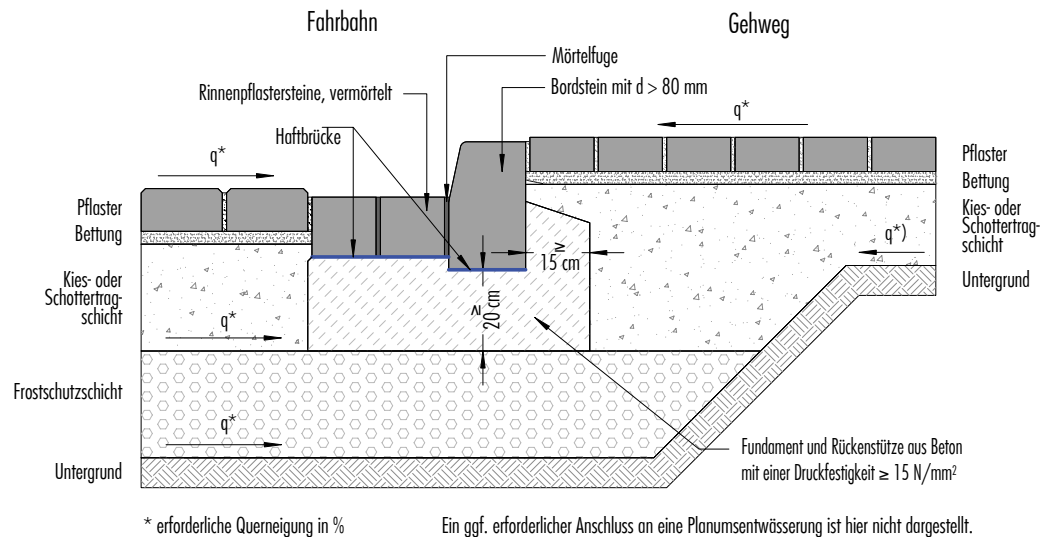


Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“

Haftbrücke sowie ein ggf. erforderlicher Anschluss an eine Planumsentwässerung sind hier nicht dargestellt.

Bordstein- und Rinnenanlage richtig herstellen

Beispiel für eine Einfassung durch Hochbordsteine in Kombination mit einer zweizeiligen Entwässerungsrinne



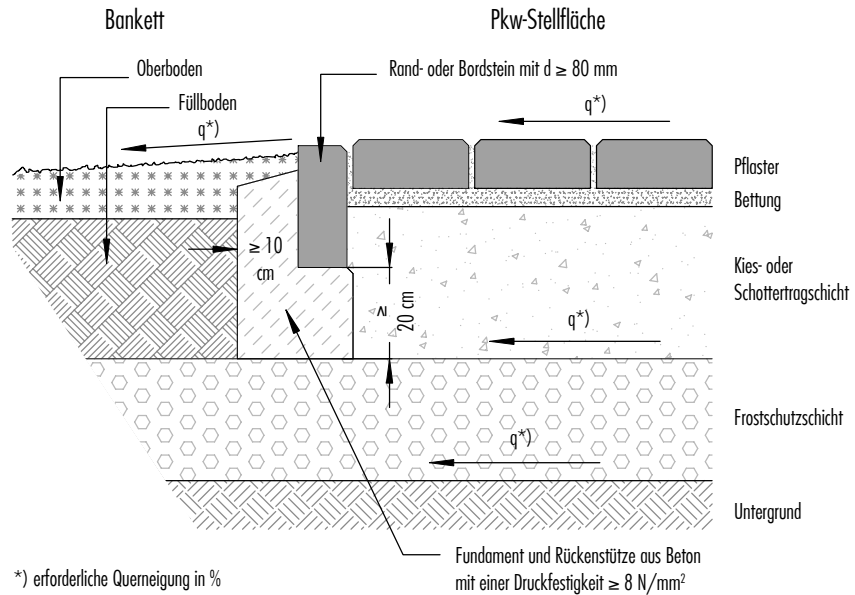
Entwässerungsrinnen zwischen zwei Verkehrsflächen werden in ein mind. 20 cm dickes Fundament mit Haftbrücke ohne Rückenstütze versetzt. Wenn die Entwässerungsrinne auch die Funktion des Widerlagers ausübt, ist an der Rinne eine Rückenstütze anzuordnen.

Die Fundamentbreite ist abhängig von dem verwendeten Bordstein zuzüglich der Rückenstütze und zuzüglich der Breite des Rinnensteines oder der Rinnenplatte herzustellen. Die

Lage der Oberkante der leicht nach außen abgeschrägten Rückenstütze richtet sich nach der Art und Ausführung der angrenzenden Flächenbefestigung. Schließt sich z. B. ein Bürgersteig mit einem 8 cm dicken Betonpflasterstein auf einer 4 cm dicken Bettung an, so endet die Oberkante der Rückenstütze ca. 13 cm bis 15 cm unter der Oberkante Bordstein und wird mit einer Neigung von etwa 1 : 3 nach unten auslaufend hergestellt.

Bordstein- und Rinnenanlage richtig herstellen

Beispiel für eine Einfassung durch Tiefbordsteine (Entwässerung in eine unbefestigte Fläche)



Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“

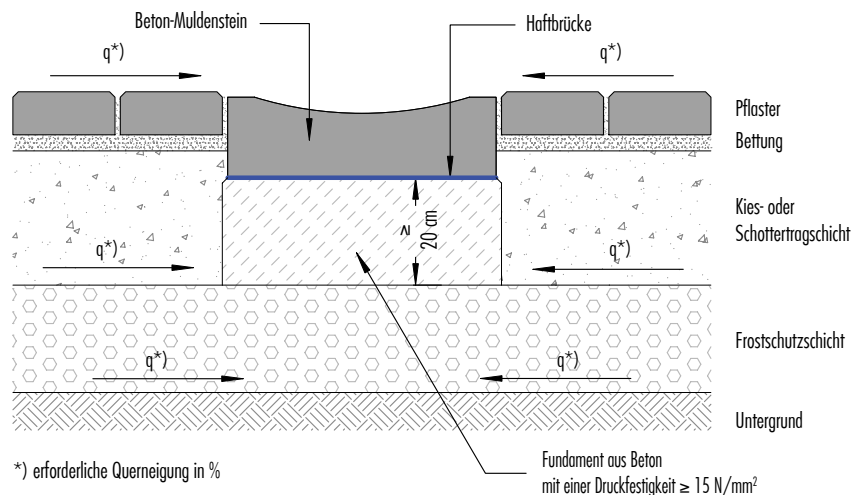
*) erforderliche Quereigung in %

Ein ggf. erforderlicher Anschluss an eine Planumsentwässerung ist hier nicht dargestellt.

Bleibt die daneben liegende Fläche unbefestigt, endet die Rückenstütze 4 cm unterhalb der Oberkante Bordstein. Bordsteine sind mit etwa 3 bis 5 mm breiten Stoßfugen zu versetzen, die nicht verfugt werden. Die Ausführung mit Fugen verhindert Kantenabplatzungen bei den Bordsteinen, z. B. infolge Temperaturdehnungen oder Belastungen.

Sofern ein angrenzender Gehweg unter Verwendung von Bettungssand gepflastert werden soll, müssen die Fugen auf der Rückseite der Bordsteine in Höhe des Bettungssandes abgedichtet werden, um das Abfließen des Sandes zu verhindern.

Beispiel für eine Muldenrinne aus Beton-Formsteinen zwischen nicht oder selten befahrenen Verkehrsflächen



Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“

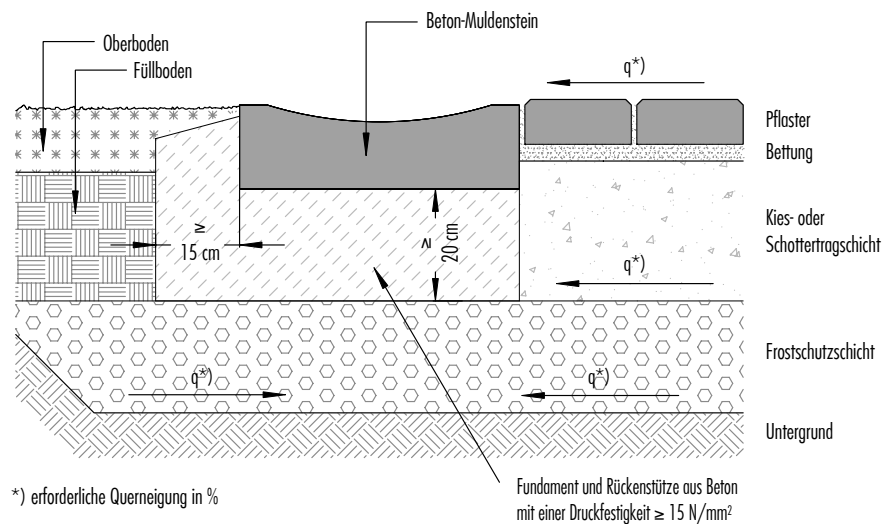
*) erforderliche Quereigung in %

Ein ggf. erforderlicher Anschluss an eine Planumsentwässerung ist hier nicht dargestellt.

Bordstein- und Rinnenanlage richtig herstellen

Beispiel für eine planmäßig nicht zu befahrende Muldenrinne aus Beton-Formsteinen mit Funktion als Entwässerungsrinne und Randeinfassung

Zwischen Fahrbahnen, in Zufahrten und Überfahrten sind Muldensteine nicht geeignet. In diesen Fällen ist eine gepflasterte Rinne herzustellen, einfacher ist es, die Rinne mit Trecona®-Rinnensteinen zu pflastern.



Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“

Ein ggf. erforderlicher Anschluss an eine Planumsentwässerung ist hier nicht dargestellt.

Bei Bordsteinanlagen mit Entwässerungsrinnen sind nach 10 m bis maximal 12 m Bewegungsfugen einzuplanen, bei befahrenen Rinnen sind die Bewegungsfugen alle 4 m bis 6 m anzuordnen. Ist vor dem Bordstein eine Rinne angeordnet, ist die Bewegungsfuge durchgehend durch Fundament und Rückenstütze der Bordsteinanlage anzuordnen. Bewegungsfugen sind mind. 8 mm und höchstens 15 mm breit auszuführen und durch eine Fugeneinlage zu schließen. Eingeschlammter Zementmörtel ist aus der Dehnungsfuge zu entfernen, ansonsten können Schäden an den Betonsteinen entstehen.

Zur Vermeidung von Schäden an Bordsteinen oder der Rinne durch Abrütteln ist der angrenzende Flächenbelag aus Pflastersteinen so einzubauen, dass sich die Oberkante des Pflasterbelages nach dem Abrütteln ca. 5 mm über der Oberkante des Bordsteines oder der

Rinne einstellt. Die hergestellte ausreichende Höhendifferenz zwischen Straßenpflaster und Entwässerungsrinne bzw. zwischen Gehwegbelag und Bordstein begünstigt die dauerhafte Entwässerung von Fahrbahn und Gehweg.

Bei der Absenkung von Bordsteinen ist der Höhenunterschied im Bordsteinauftritt durch geeignete Formsteine auszugleichen. Randeinfassungen in Bögen mit einem Radius bis einschließlich 12 m sind mit Bogensteinen auszuführen, größere Radien können mit geraden Steinen in einer Länge von 50 cm hergestellt werden. Im Ausnahmefall können Bögen mit dem Radius $\geq 10,0 \text{ m}$ mit geraden Steinen in einer Länge von 33 cm hergestellt werden, dabei ist die Zustimmung der Bauleitung erforderlich.



Dimensionierung des Oberbaus gemäß RStO 12

Die Dimensionierung von Verkehrsflächenbefestigungen mit Pflasterdecke erfolgt prinzipiell auf der Grundlage der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO). Das schrittweise Vorgehen nach den RStO ist im Folgenden detailliert dargestellt:

ZUORDNUNG DER BELASTUNGSKLASSE

In Abhängigkeit von der Belastung durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs können Verkehrsflächen in sieben unterschiedliche Belastungsklassen (Bk100 bis Bk0,3) eingeteilt werden. Bei Fahrbahnen ist als Kenngröße der Verkehrsbelastung die dimensionierungsrelevante Verkehrsbeanspruchung B zugrunde zu legen (Tabelle A-1). Die dimensionierungsrelevante Beanspruchung B entspricht der Anzahl der gewichteten äquivalenten 10-t-Achsübergänge im vorgesehenen Nutzungszeitraum.

Ermittlung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung B

Die dimensionierungsrelevante Beanspruchung B kann gemäß den RStO nach zwei Methoden ermittelt werden:

- Methode 1, wenn nur DTV^(SV)-Angaben vorliegen
- Methode 2, wenn detaillierte Achslastdaten vorliegen

Methode 1 ist anzuwenden, wenn keine detaillierten Angaben zu Achslasten vorliegen. In diesen Fällen kann aus den DTV^(SV)-Werten die dimensionierungsrelevante Beanspruchung B rechnerisch unter Annahme einer durchschnittlichen Anzahl von Achsen je Fahrzeug des Schwerverkehrs sowie die Annahme des Auslastungsgrades der Fahrzeuge über den mittleren Lastkollektivquotienten berechnet werden.

Tabelle A-1: Dimensionierungsrelevante Beanspruchung B und zugeordnete Belastungsklasse nach den RStO

Dimensionierungsrelevante Beanspruchung B Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.	Belastungsklasse
über 32 ¹⁾	Bk100
über 10 bis 32	Bk32
über 3,2 bis 10	Bk10
über 1,8 bis 3,2	Bk3,2
über 1,0 bis 1,8	Bk1,8
über 0,3 bis 1,0	Bk1,0
bis 0,3	Bk0,3

1) Bei einer dimensionierungsrelevanten Beanspruchung größer 100 Mio. sollte der Oberbau mithilfe der RDO dimensioniert werden.

Methode 2 ist anzuwenden, wenn Achslastdaten vorliegen. Dies können sowohl Angaben aus Achslastwägungen als auch genaue Kenntnisse über die zu erwartenden Fahrzeuge des Schwerverkehrs sein (z. B. bei der Dimensionierung der Befestigung von Industrieflächen oder Busbuchten). Mit Methode 2 sind genauere Ergebnisse zu erwarten als mit Methode 1. Daher sollte Methode 2 vorgezogen werden.

Zu Methode 1

Die Methode 1 beinhaltet das Vorgehen zur Bestimmung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung B aus DTV^(SV)-Werten. Die Berechnung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung B erfolgt nach folgender Gleichung (Methode 1.1, RStO):

$$B = 365 \cdot q_{Bm} \cdot f_3 \cdot \sum_{i=1}^N [DTA_{i-1}^{(SV)} \cdot f_{1i} \cdot f_{2i} \cdot (1 + p_i)]$$

$$\text{mit } DTA_{i-1}^{(SV)} = DTV_{i-1}^{(SV)} \cdot f_{A_{i-1}}$$

mit:

- B Äquivalente 10-t-Achsübergänge im zugrunde gelegten Nutzungszeitraum
- N Anzahl der Jahre des zugrunde gelegten Nutzungszeitraumes; in der Regel 30 Jahre
- q_{Bm} Einer bestimmten Straßenklasse zugeordneter mittlerer Lastkollektivquotient (siehe Tabelle A 1.2 der RStO), der die straßenklassenspezifische mittlere Beanspruchung der jeweiligen tatsächlichen Achsübergänge ausdrückt (Quotient aus der Summe der äquivalenten 10-t-Achsübergänge und der Summe der tatsächlichen Achsübergänge des Schwerverkehrs (SV) für einen festgelegten Zeitraum in einem Fahrstreifen)
- f₃ Steigungsfaktor (siehe Tabelle A 1.5 der RStO)
- DTV_{i-1}^(SV) Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i-1 [Fz/24h]
- DTA_{i-1}^(SV) Durchschnittliche Anzahl der täglichen Achsübergänge (Äü) des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i-1 [Äü/24h]
- f_{A_{i-1}} Durchschnittliche Achszahl pro Fahrzeug des Schwerverkehrs (Achszahlfaktor) im Nutzungsjahr i-1 [A/Fz] (siehe Tabelle A 1.1 der RStO)
- f_{1i} Fahrstreifenfaktor im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.3 der RStO)
- f_{2i} Fahrstreifenbreitenfaktor im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.4 der RStO)
- p_i Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.6 der RStO)

Ist abzusehen, dass sich über den betrachteten Zeitraum keine Änderung an der Verkehrsflächenbefestigung (keine zusätzlichen Fahrstreifen, keine Veränderungen der Fahrbahnbreiten usw.) ergeben, d. h. die Faktoren f₁, f₂, f₃, f_A und q_{Bm} konstant sind, kann die o. g. Gleichung vereinfacht werden. Die Berechnung kann dann für den Betrachtungszeitraum mit jeweils konstanten Werten für f₁, f₂, f₃, f_A, q_{Bm} und f_z erfolgen. Die Gleichung vereinfacht sich für den Betrachtungszeitraum (N > 1) zu (Methode 1.2, RStO):

$$B = N \cdot DTA^{(SV)} \cdot q_{Bm} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_z \cdot 365$$

$$\text{mit } DTA^{(SV)} = DTV^{(SV)} \cdot f_A$$

$$f_z \text{ ergibt sich zu: } f_z = \frac{(1 + p)^N - 1}{p \cdot N}$$

mit:

- p Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs (siehe Tabelle A 1.6 der RStO)
- f_z Mittlerer jährlicher Zuwachsfaktor des Schwerverkehrs (siehe Tabelle A 1.7 der RStO)

Zu Methode 2

Die Methode 2 beinhaltet das Vorgehen zur Bestimmung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung B aus Achslastdaten. Die Achslastdaten können aus Achslastwägungen

Dimensionierung des Oberbaus gemäß RSTO 12

gewonnen werden, können aber auch anhand der zu erwartenden Verkehrsbelastung abgeschätzt werden. Letzteres ist z. B. möglich bei der Berechnung von B für Verkehrsflächen für Busse oder für industriell genutzte Verkehrsflächen, wenn die zu erwartende Anzahl und Art der Fahrzeuge bekannt sind. Die Berechnung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung B erfolgt nach folgender Gleichung (Methode 2.1, RStO):

$$B = 365 \cdot f_3 \cdot \sum_{i=1}^N [EDTA_{i-1}^{(SV)} \cdot f_{1i} \cdot f_{2i} \cdot (1 + p_i)]$$

$$\text{mit } EDTA_{i-1}^{(SV)} = \sum \left[DTA_{(i-1)k}^{(SV)} \cdot \left(\frac{L_k}{L_0} \right)^4 \right]$$

mit:

- B Äquivalente 10-t-Achsübergänge im zugrunde gelegten Nutzungszeitraum
- N Anzahl der Jahre des zugrunde gelegten Nutzungszeitraumes; in der Regel 30 Jahre
- f₃ Steigungsfaktor (siehe Tabelle A 1.5 der RStO)
- EDTA_{i-1}^(SV) Durchschnittliche Anzahl der täglichen äquivalenten Achsübergänge des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i-1
- DTA_{i-1}^(SV) Durchschnittliche Anzahl der täglichen Achsübergänge (Aü) des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i-1 [Aü/24h]
- k Lastklasse, als Gruppe von Einzelachslasten definiert
- L_k Mittlere Achslast in der Lastklasse k
- L₀ Bezugsachslast: 10 t
- f_{1i} Fahrstreifenfaktor im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.3 der RStO)
- f_{2i} Fahrstreifenbreitenfaktor im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.4 der RStO)
- p_i Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.6 der RStO). Für das erste Jahr wird p₁ = 0 angesetzt.

Ist auch hier abzusehen, dass sich über den betrachteten Zeitraum keine Änderung an der Verkehrsflächenbefestigung (keine zusätzlichen Fahrstreifen, keine Veränderungen der Fahrbahnbreiten usw.) ergeben, d. h. die Faktoren f₁, f₂, f₃ als konstant über die gesamte Liegezeit anzusetzen sind, kann die o. g. Gleichung vereinfacht werden. Die Gleichung vereinfacht sich für den Betrachtungszeitraum (N > 1) zu (Methode 2.2, RStO):

$$B = N \cdot EDTA^{(SV)} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_z \cdot 365$$

$$f_z \text{ ergibt sich wiederum zu: } f_z = \frac{(1 + p)^N - 1}{p \cdot N}$$

mit:

- p Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs (siehe Tabelle A 1.6 der RStO)
- f_z Mittlerer jährlicher Zuwachsfaktor des Schwerverkehrs (siehe Tabelle A 1.7 der RStO)

Die dimensionierungsrelevante Beanspruchung B entspricht damit der Anzahl der gewichteten äquivalenten 10-t-Achsübergänge im vorgesehenen Nutzungszeitraum.

Zuordnung der Belastungsklasse anhand der typischen Entwurfs-situation nach RAST

Die Belastungsklasse darf für Innerortsstraßen in Ausnahmefällen auch anhand der typischen Entwurfs-situation (früher: Straßenart) zugeordnet werden (Tabelle A-2). Für Busverkehrsflächen, Neben- und Rastanlagen und Abstellflächen erfolgt eine tabellarische Zuordnung der Belastungsklasse (Tabelle A-3 bzw. A-4.1 bzw. A-4.2).

Tabelle A-2: Mögliche Belastungsklassen gemäß den RStO für die typischen Entwurfs-situationen nach den RAST

Typische Entwurfs-situation	Straßen-kategorie	Belastungs-klasse
Anbaufreie Straße	VS II, VS III	Bk10 bis Bk100
Verbindungsstraße	HS III, HS IV	Bk3,2/Bk10
Industriestraße	HS IV, ES IV, ES V	Bk3,2 bis Bk100
Gewerbestraße	HS IV, ES IV, ES V	Bk1,8 bis Bk100
Hauptgeschäftsstraße	HS IV, ES IV	Bk1,8 bis Bk10
Örtliche Geschäftsstraße	HS IV, ES IV	Bk1,8 bis Bk10
Örtliche Einfahrtsstraße	HS III, HS IV	Bk3,2/Bk10
Dörfliche Hauptstraße	HS IV, ES IV	Bk1,0 bis Bk3,2
Quartiersstraße	HS IV, ES IV	Bk1,0 bis Bk3,2
Sammelstraße	ES IV	Bk1,0 bis Bk3,2
Wohnstraße	ES V	Bk0,3/Bk1,0
Wohnweg	ES V	Bk0,3

Tabelle A-3: Belastung von Busverkehrsflächen und zugeordnete Belastungsklasse gemäß den RStO

Verkehrsbelastung	Belastungs-klasse
Über 1.400 Busse/Tag	Bk100
Über 425 Busse/Tag bis 1.400 Busse/Tag	Bk32
Über 130 Busse/Tag bis 425 Busse/Tag	Bk10
Über 65 Busse/Tag bis 130 Busse/Tag	Bk3,2
Bis 65 Busse/Tag ¹⁾	Bk1,8

1) Wenn die Verkehrsbelastung weniger als 15 Busse/Tag beträgt, kann eine niedrigere Belastungsklasse gewählt werden.

Tabelle A-4.1: Verkehrsflächen in Neben- und Rastanlagen und zugeordnete Belastungsklasse gemäß den RStO

Verkehrsart	Belastungs-klasse
Schwerverkehr	Bk3,2 bis Bk10
Pkw-Verkehr einschließlich geringem Schwerverkehrsanteil	Bk0,3 bis Bk1,8

Tabelle A-4.2: Abstellflächen und zugeordnete Belastungsklasse gemäß den RStO

Verkehrsart	Belastungs-klasse
Schwerverkehr	Bk3,2 bis Bk10
Nicht ständig von Schwerverkehr genutzte Flächen	Bk1,0/Bk1,8
Pkw-Verkehr (Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes möglich)	Bk0,3

Dimensionierung des Oberbaus gemäß RStO 12

ERMITTLUNG DER DICKE DES FROSTSICHEREN OBERBAUS

Zur Vermeidung von Schäden infolge Frosteinwirkung ist für den Oberbau eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus einzuhalten. Diese ist festzulegen in Abhängigkeit von der Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens gemäß den ZTV E-StB (siehe Tabelle B-1 auf Seite 215):

- Entsprechend der örtlichen klimatischen Bedingungen, u. a. der Frosteinwirkungszone (siehe Abbildung A-1),
- den örtlichen Verhältnissen (bautechnischen Randbedingungen), welche die Frosteindringung beeinflussen (siehe Tabelle A-7), sowie
- der Belastungsklasse (siehe Tabelle A-1 bis A-4.2).

Die in den DIN 18196 genormten Böden sind hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit in den ZTV E-StB in die Frostempfindlichkeitsklassen F1 (frostsicher), F2 (frostepfindlich) und F3 (sehr frostepfindlich) eingeteilt.

Dicke des Oberbaus bei nicht frostsicherem Untergrund/Unterbau

Für F2- und F3-Böden ergibt sich die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus durch Addition des Ausgangswertes (Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus [Tabelle A-5] und der Werte infolge örtlicher Verhältnisse [Tabelle A-7]).

Dicke des Oberbaus bei frostsicherem Untergrund/Unterbau

Es sind keine Frostschutzmaßnahmen notwendig, wenn der Untergrund bzw. Unterbau unmittelbar unter dem Oberbau aus Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 besteht und wenn die Tiefe 1,2 m (1,3 m bei Frosteinwirkungszone II; 1,5 m bei Frosteinwirkungszone III) unter der Fahrbahnoberfläche beträgt. Die Dicke der anstelle der Frostschutzschicht zu verwendenden Tragschicht ergibt sich dann aufgrund von Tragfähigkeitsanforderungen.

- **Erfüllt** der F1-Boden alle Anforderungen an Frostschutzschichten bezüglich des Verdichtungsgrades D_n und des Verformungsmoduls E_{v2} , kann die Frostschutzschicht vollständig entfallen. Die übrigen Schichten werden direkt auf dem Untergrund/Unterbau angeordnet. Ihre Reihenfolge und Schichtdicke ergibt sich für die gewählte Bauweise aus Tafel 3 der RStO.
- **Erfüllt** der F1-Boden die Anforderungen an Frostschutzschichten – ausgenommen der Tragfähigkeitsforderung – ist anstelle der Frostschutzschicht eine zusätzliche Tragschicht erforderlich. Ihre Dicke wird anhand des auf dem Planum (Oberfläche des F1-Bodens) vorhandenen Verformungsmoduls E_{v2} und der Anforderung auf der sonst notwendigen Frostschutzschicht festgelegt. Anhaltswerte hierfür können der Tabelle A-6 entnommen werden.

Tabelle A-5: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß den RStO

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse		
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk0,3
F2	55	50	40
F3	65	60	50

Tabelle A-6: Anhaltswerte für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß den RStO in Abhängigkeit von den E_{v2} -Werten der Unterlage sowie von der Tragschichtart (Dickenangaben in cm)

E_{v2} -Wert [MPa] auf Oberfläche ToB	≥ 80	≥ 100	≥ 120	≥ 150	≥ 100	≥ 120	≥ 150	≥ 120	≥ 150	≥ 180	≥ 150	≥ 180	
		↑				↑			↑			↑	
Art des Tragschichtmaterials	STS [cm]	15*	15*	25	35**	–	20	25	15*	20	30	15*	20
	KTS [cm]	15*	15*	30	50**	–	25	35	20	30		20	
	FSS [cm] aus überwiegend gebrochenem Material	15*	20	30		15*	25						
	FSS [cm] aus überwiegend ungebrochenem Material	20	25	35		–	–						
	↑				↑			↑			↑		
E_{v2} -Wert [MPa] der Unterlage	45				80			100			120		
Unterlage	Planum							Frostschutzschicht					

– nicht gebräuchliche Kombination

□ nicht mögliche Kombination

* technologische Mindestdicke mit 0/45

** Bei örtlicher Bewehrung auch geringere Dicke möglich.

Dimensionierung des Oberbaus gemäß RStO 12

Nach der Ermittlung, ob und in welcher Dicke eine Frostschutzschicht bzw. eine Trag-schicht ohne Bindemittel notwendig wird, kann für die jeweilige Bauweise die Dicke der übrigen Schichten aus Tafel 3 der RStO 12 abgelesen werden. Als Summe der Schichtdicken ergibt sich die Oberbaudicke.

Die Karte finden Sie u. a. auf der Homepage der Bundesanstalt für Straßenwesen (www.bast.de) sowie auf der Homepage des FGSV-Verlages (www.fgsv-verlag.de) zum kosten-losen Download. Mit ihr lässt sich für jede örtliche Lage in Deutschland die Frostzone anhand von Gauß-Krüger-Koordinaten exakt bestimmen.

Für Rad- und Gehwege sind bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F_1 keine Frost-schutzmaßnahmen erforderlich. Es ist jedoch eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 80$ MPa auf der Unterlage der Pflasterdecke sicherzustellen. Stehen Böden der Frostempfindlichkeits-lassen F_2 und F_3 an, ist außerhalb geschlossener Ortschaften eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 30 cm ausreichend. Ungünstige klimatische Bedingungen und Wasserverhältnisse sind auf die Gesamtdicke des Gehweg-/Radweg-Oberbaus anzurechnen. Hierfür sollten örtliche Erfahrungen berücksichtigt werden.

Die Befestigungsdicke von Überfahrten für Kraftfahrzeuge (z. B. Grundstückszufahrten) ist für die jeweils maßgebende Verkehrsbelastung zu ermitteln. Liegen Überfahrten in kurzen Abständen nebeneinander, sollte die für die Überfahrten gewählte Bauweise und maßgebende Dicke im gesamten Geh- und Radwegbereich ausgeführt werden.



Tabelle A-7: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse gemäß den RStO

Örtliche Verhältnisse		A	B	C	D	E
Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm				
	Zone II	+ 5 cm				
	Zone III	+ 15 cm				
Kleinräumige Klimaunterschiede	ungünstige Klimaeinflüsse z. B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen		+5 cm			
	keine besonderen Klimaeinflüsse		± 0 cm			
	günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße		- 5 cm			
Wasserverhältnisse im Untergrund	kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			± 0 cm		
	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum			+ 5 cm		
Lage der Gradiente	Einschnitt, Anschnitt				+ 5 cm	
	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m				± 0 cm	
	Damm > 2,0 m				- 5 cm	
Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					± 0 cm
	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					- 5 cm

Dimensionierung des Oberbaus gemäß RSTO 12

Tabelle A-8: Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F_2 und F_3 Untergrund/Unterbau gemäß den RSTO

Dickenangaben in cm ∇ E_{t2} -Mindestwerte in MPa

Zeile	Belastungsklasse	Bk100				Bk32				Bk10				Bk3,2				Bk1,8				Bk1,0				Bk0,3			
		B [Mio.]				> 10 – 32				> 3,2 – 10				> 1,8 – 3,2				> 1,0 – 1,8				> 0,3 – 1,0				≤ 0,3			
Dicke d. frostsicheren Oberbaus ¹⁾		55	65	75	85	55	65	75	85	55	65	75	85	45	55	65	75	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65
1	Schottertragschicht auf Frostschuttschicht ¹³⁾																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Schottertragschicht																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– – 26 ³⁾ 36				– – 26 ³⁾ 36				– – 33 ²⁾ 43				– 18 ³⁾ 28 38			
2	Kiestragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Kiestragschicht																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht																		– – – 31 ²⁾				– – 28 ³⁾ 38				– – 23 ²⁾ 33			
3	Schotter-/Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹³⁾																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Schotter- oder Kiestragschicht																												
	Schicht aus frostunempfindlichem Material																												
Dicke d. Schicht aus frostunempfindlichem Material		Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen.																											
4	Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– 27 ³⁾ 37 47				– 27 ²⁾ 37 47				– 31 ²⁾ 41 51				– 23 ²⁾ 33 43			
5	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾																												
	Schottertragschicht																												
Frostschuttschicht																													
Dicke d. Frostschuttschicht														– – 26 ³⁾ 36				– – 26 ²⁾ 36				– 20 ²⁾ 30 40				– – 20 ²⁾ 30			
6	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾																												
	Kiestragschicht																												
Frostschuttschicht																													
Dicke d. Frostschuttschicht														31 ²⁾				– – – 31 ²⁾				– 25 ³⁾ 35 45				– – 15 ³⁾ 25			
7	Drainbetontragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke ⁹⁾																												
	Drainbetontragschicht (DBT) ¹⁰⁾																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– – 31 ²⁾ 41				– – 31 ²⁾ 41				18 ³⁾ 28 38 48				– 18 ³⁾ 28 38			

1) Bei abweichenden Werten sind die Dicken der Frostschuttschicht bzw. des frostempfindlichen Materials durch Differenzbildung zu bestimmen, siehe auch Tab. 8 der RSTO 12
 2) Mit rundkörnigen Gesteinskörnungen nur bei örtlicher Bewehrung anwendbar
 3) Nur mit gebrochenen Gesteinskörnungen und bei örtlicher Bewehrung anwendbar
 9) Abweichende Steindicke siehe Abschnitt 3.3.5 der RSTO 12
 10) Siehe ZTV Pflaster-StB

11) Bei Kiestragschichten in Belastungsklassen Bk1,8 und Bk3,2 in 40 cm Dicke, in Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 in 30 cm Dicke
 13) Anwendung in Bk3,2 nur bei örtlicher Bewehrung
 15) Mit $E_{t2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen anwendbar
 19) Nur Schottertragschicht

Dimensionierung des Oberbaus gemäß RStO 12

WAHL DER BAUWEISE

Die Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen sind in Tafel 3 der RStO zusammengestellt (Tabelle A-8). Sie sind grundsätzlich bautechnisch geeignet für dimensionierungsrelevante Beanspruchungen (äquivalente 10-t-Achsübergänge) $B < 3,3$ Mio., d. h. für die Belastungsklasse Bk3,2 bis Bk0,3. Für höhere Verkehrsbelastungen ($B > 3,3$ Mio.) werden Pflasterdecken nicht empfohlen. Die Bauweisen mit Pflasterdecke sind unter wesentlicher Berücksichtigung der Anforderungen an den Straßenbau in geschlossener Ortslage festgelegt worden. Sie können dabei untereinander und im Vergleich zu den in dieselbe Belastungskategorie eingeordneten Bauweisen mit Asphalt- oder Betondecke hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit und Nutzungsdauer ungleichwertig sein (vgl. Abschnitt 2.4.1 der RStO 12).

Bauweisen mit Pflasterdecken sind für eine Erneuerung nicht standardisiert. Für die Erneuerung des gesamten Oberbaus gelten folglich die standardisierten Bauweisen gemäß Tafel 3 der RStO (Tabelle A-8). Die Erneuerung nur der Pflasterdecke kann erfolgen, wenn die vorhandene Unterlage ausreichend tragfähig, eben und wasserdurchlässig ist (siehe Abschnitt 3.5.4). Weiterhin ist auf ausreichende Filterstabilität zwischen Bettungs- und Tragschichtmaterial zu achten (siehe Abschnitt 3.5.2).

Die Bauweisen mit Pflasterdecke für Rad- und Gehwege sind in den RStO 12, Tafel 7, zusammengestellt (Tabelle A-9).

Jede Zeile innerhalb der Tabellen A-8 und A-9 repräsentiert eine Bauweise. Die Auswahl der für die jeweilige Baumaßnahme technisch und wirtschaftlich günstigsten Bauweise kann nach folgenden Gesichtspunkten erfolgen: örtlich verfügbare Baustoffe, regionale Erfahrungen, Leistungsfähigkeit der infrage kommenden Bauunternehmen, zu erwartende Beanspruchung.

FESTLEGUNG DER SCHICHTDICKEN

Für die gewählte Bauweise werden im entsprechenden Feld (Tabellen A-8 und A-9) die Schichtdicken abgelesen. Die RStO legen 10 cm dicke Pflastersteine für Bk3,2 und Bk1,8, 8 cm dicke Steine für Bk1,0 und Bk0,3 sowie für Rad- und Gehwege als Regeldicke zugrunde. Für Bk3,2 und Bk1,8 können auch Pflastersteine mit größerer Dicke verwendet werden. Kleinere Dicken, jedoch nicht unter 6 cm, können bei Vorliegen ausreichend positiver Erfahrungen mit entsprechenden regionalen Bauweisen angewendet werden. Gemeint sind stets Stein-Nenndicken, die ansonsten üblicherweise in mm angegeben werden, z. B. DIN EN 1338, ATV DIN 18318.

Die festgelegte Dicke des frostsicheren Oberbaus muss auch bei Verwendung von Pflastersteinen beibehalten werden, welche von der Regeldicke abweichen. Die Abweichung wird durch Veränderung der Dicke der Frostschuttschicht oder der Schicht aus frostunempfindlichem Material (bei Mehrdicken) oder der oberen ToB (bei Minderdicken) ausgeglichen. Die Dicke der Frostschuttschicht ergibt sich aus dem festgelegten Maß des frostsicheren Oberbaus abzüglich der Schichtdicken des Pflasters, der Bettung und der Tragschicht.

ZUORDNUNG DER TRAGFÄHIGKEIT

Die für die einzelnen Schichten angegebenen Tragfähigkeitswerte sind Empfehlungen. Für die Ausführung gelten die Anforderungen der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB) FGSV Nr. 599 und der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB) FGSV Nr. 698.

Tabelle A-9: Bauweisen mit Pflasterdecke oder Plattenbelag für Rad- und Gehwege auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau gemäß den RStO

Dickenangaben in cm ▼ E_{t2} -Mindestwerte in MPa

Zeile	Bauweise Dicke des frostsicheren Oberbaus	Pflasterdecke (Plattenbelag)	
		30	40
1	Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material Decke Schotter- oder Kiestragschicht Schicht aus frostunempfindlichem Material		
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹⁴⁾	—	13
2	ToB auf Planum Decke Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschuttschicht		
	Dicke der Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschuttschicht	18	28

14) Auch geringere Dicke möglich

16) Aus 12 cm frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen

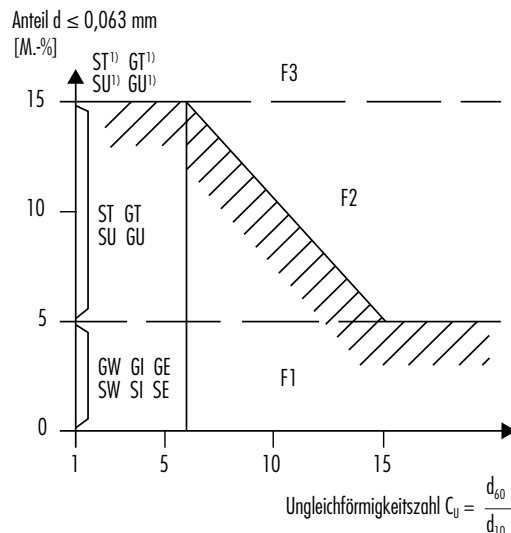
20) Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartungs-/Unterhaltungsanspruch) $E_{t2} = 100$ MPa

Dimensionierung des Oberbaus gemäß RSTO 12

Tabelle B-1: Klassifikation von Bodengruppen nach der Frostempfindlichkeit gemäß den ZTV E-StB einschließlich Erläuterungen der Bodengruppen nach der DIN 18196

Frostempfindlichkeitsklasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	Erläuterungen
F1	nicht frostempfindlich	grobkörnige Böden der Gruppen: GW, GI, GE, SW, SI, SE Feinanteil $\leq 0,063$ mm: bis 5 M.-%	G = Kies (Grant) S = Sand GW, GI = weit/intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische GE = eng gestufte Kiese SW, SI = weit/intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische SE = eng gestufte Sande
F2	gering bis mittel frostempfindlich	gemischt-körnige Böden: GU ¹⁾ , GT ¹⁾ , SU ¹⁾ , ST ¹⁾ Feinanteil $\leq 0,063$ mm: 5 bis 15 M.-%	U = Schluff T = Ton GU, SU = Kies-Schluff- und Sand-Schluff-Gemische GT, ST = Kies-Ton- und Sand-Ton-Gemische
		feinkörniger Boden: TA Feinanteil $\leq 0,063$ mm: über 40 M.-%	A = ausgeprägt plastisch
		organogene und Böden mit organischen Beimengungen: OT, OH, OK	H = Torf O = organisch K = kalkige, kiesige Bindungen
F3	sehr frostempfindlich	gemischt-körnige Böden: GU*, GT*, SU*, ST* Feinanteil $\leq 0,063$ mm: über 15 bis 40 M.-%	U = Schluff T = Ton O = organisch K = kalkige, kiesige Bindungen
		feinkörnige Böden: TL, TM, UL, UM, UA Feinanteil $\leq 0,063$ mm: über 40 M.-%	GU, SU = Kies-Schluff- und Sand-Schluff-Gemische GT, ST = Kies-Ton- und Sand-Ton-Gemische L = leicht plastisch M = mittel plastisch A = ausgeprägt plastisch
		organogener und Boden mit organischen Beimengungen OU	O = organisch

1) Zu F₂ gehörig bei einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von 5,0 M.-% bei CU $\geq 15,0$ oder 15,0 M.-% bei CU $\leq 6,0$.
Im Bereich $6,0 < CU < 15,0$ kann der für eine Zuordnung zu F₂ zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden (s. Bild).





F. C. Nüdling Betonelemente GmbH + Co. KG
 36037 Fulda · Ruprechtstraße 24
 Telefon: +49 661 8387-0 · Fax: +49 661 8387-270
 E-Mail: fcn.betonelemente@nuedling.de · www.fcn-betonelemente.de

Bitte beachten Sie, dass von der farblichen Wiedergabe der Abbildungen und Fotos nur bedingt auf die Originalfarbe und die Ausführung geschlossen werden kann.
 Für die Herstellung unserer Artikel verwenden wir hochwertige Natursteinkörnungen, die den natürlichen Schwankungen unterliegen. Es ist möglich, dass sich die Oberfläche durch Nutzung bzw. Bewitterung im Laufe der Zeit verändert.