

18/19

 **FCN**  
BETONELEMENTE



VERKEHR-FUNKTION-UMWELT

## Inhaltsverzeichnis

Marke FCN .....	4
Qualität .....	6
Das FCN-Qualitätsversprechen .....	8
Entwicklung Basadur®-Bordsteine .....	14
Produkteigenschaften Bearbeitungsstufen und Einsatzbereiche .....	16

### 1. VERKEHR

■ Basadur®-Hochbordstein.....	20
■ Basadur®-Rundbordstein .....	22
■ Basadur®-Übergangsbordstein .....	24
■ Basadur®-Thüringer.....	26
■ Cityline® Sonderprofil für Querungshilfen .....	27
■ Parkbuchtanschlusssteine .....	28
■ Tiefbordstein/Einfasssteine .....	29
■ Trecona® perfekt .....	30
■ Schräg-Randstein/Schräg-Rinnenstein .....	34
■ Steine für Rinnen .....	35
■ Bankett-Verbundplatte .....	36
■ Muldenstein.....	37
■ EASYCROSS 2.0.....	38

### 2. FUNKTION

■ Primavera® .....	42
■ Primavera® VS4.8 .....	44
■ Primavera® VS5.10 .....	46
■ Primavera® VS5.12 .....	48
■ Primavera® VS4.14 .....	50
■ Quadrat- und Rechteckpflaster .....	52
■ Thüringer .....	54

■ Supra® .....	56
■ Doppel-T-Verbund .....	58
■ Doppel-T-Verbund Mikrofase 1.5 .....	59
■ Ecoprec® .....	60

### 3. AIRCLEAN®

■ AirClean®-Pflaster .....	64
■ AirClean®-Granulat.....	68

### 4. UMWELT

■ Schlosshof Drain ugK.....	72
■ Tavolo Drain Exakt .....	74
■ Thüringer Drain .....	76
■ Hydroflor-Drainfuge und Hydroflor-Rasenfuge..	78
■ Rima-Drainfuge und Rima-Rasenfuge.....	80
■ Quadrat-Drainfuge und Quadrat-Rasenfuge.....	82
■ greenstar quattro/greenstar quattro XXL.....	84
■ Variopor-Filtersteine .....	86
■ FCN-Rasenplatte .....	87
■ Cheops SV Enviro Plus/Öko-Drain Cheops SV ...	88
■ Supra®-Öko.....	89
■ Doppel-T-aqua .....	90

### TECHNISCHE INFORMATIONEN

■ Grundsätzliches zu Betonelementen .....	94
■ Pflasterbeläge richtig herstellen .....	96
■ Dimensionierung des Oberbaus gemäß RSTO 12.....	99
■ Ökopflasterbeläge richtig herstellen.....	106
■ Bordstein- und Rinnenanlage richtig herstellen.....	110



# *Verkehr-Funktion-Umwelt*



## **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 125 Jahren***

# MARKE FCN



## FCN – eine starke Marke

Was macht eigentlich eine starke Marke aus? Keine Frage: Sie ist erfolgreich am Markt etabliert.

Eine solide und seriöse Marke ist aber keineswegs das Ergebnis von kostspieliger Werbung oder dem Zufall geschuldet. Vielmehr verbirgt sich dahinter die tagtägliche Leistung des Unternehmens, das die Wünsche seiner Kunden und Partner fest im Blick hat. FCN steht seit vielen Jahrzehnten für Qualität, Regionalität, Tradition und Innovation sowie nachhaltige und zukunftssträchtige Konzepte.

## Zukunft im Blick

Die Marke FCN steht für moderne, hochwertige Produkte, zugleich aber auch für neue Konzepte, die Mensch und Umwelt immer im Fokus haben. Wir denken nicht in Quartalszahlen, sondern möchten auch in Zukunft erfolgreich am Markt agieren.

Als mittelständisches Familienunternehmen ist FCN sich 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. Natürlich auch, wenn es um Weiterbildung und Aufstiegsmöglichkeiten geht. Auch liegt FCN soziales Engagement am Herzen, beispielsweise für den Verein Perspektiva. Dieser hilft benachteiligten Jugendlichen, sich in die heutige Arbeitswelt zu integrieren.

## Seit 125 Jahren

Die Geschichte unseres Unternehmens reicht bis ins Jahr 1893 zurück. Wir sind stolz auf unsere Tradition, und 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 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 reduzieren Energieverluste im Eigenheim und leisten damit einen Beitrag zum Klimaschutz. 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.

# QUALITÄT



## Vom Basalt zum Beton

Unsere Verpflichtung: 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 sie 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 – für beste Rohstoffe aus der Region für die Region. Die sorgfältige Weiterverarbeitung nach überwachten Richtlinien und Qualitätsstandards sowie die punktgenaue Lieferung runden den Produktionsvorgang schließlich ab.

Unsere Kunden können sich auf eine umfassende Beratung verlassen, egal ob es um Pflaster, Platten, Mauersysteme oder Wandbaustoffe geht.

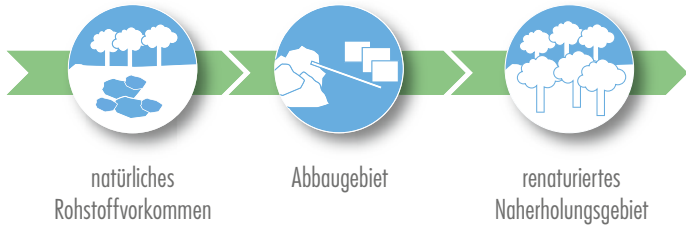
- Einheimische Rohstoffe
- Wissenschaftlich erprobte Verfahren
- Produkte für Mensch und Natur



## Die Natur im Blick

Unsere Rohstoffe stammen aus regionalen Abbaugebieten und erreichen damit unsere Produktion auf sehr kurzen Transportwegen. Auch die spätere Nutzung der Steinbrüche gehört zum FCN-Qualitätsversprechen selbstverständlich dazu. Denn FCN-Abbaugebiete werden stets renaturiert und so schließlich der Natur zurückgegeben. Hier entstehen wertvolle Biotope für seltene Tier- und Pflanzenarten und zugleich Naherholungsgebiete für naturliebende Menschen.

### Geringer Primärenergieverbrauch – hohe Recyclingfähigkeit:



## Für alle Jahreszeiten

Produkte aus Beton stehen gerade im Winter unter hoher Belastung. Frost, Feuchtigkeit, Taumittel – hier ist beste Qualität gefragt, um auch Witterungsbedingungen in rauen Klimazonen standhalten zu können. Unsere Erzeugnisse werden aus ein- oder zweischichtigem Beton aus Hartgesteinskörnungen mit ausgewählten Edelsplitten in hochmodernen Produktionsverfahren gefertigt. Sie überzeugen durch besondere Robustheit und Langlebigkeit.



## Ausgezeichnete Qualität

Qualität hat bei FCN höchste Priorität. Wir gewährleisten durchgängig hohe Qualitätsstandards – von der Herstellung bis zum Verkauf. Dafür sorgen interne Kontrollen sowie Laboruntersuchungen durch unabhängige Institute, aber auch modernste Technik und qualifiziertes Personal.

Durch die Implementierung und Einhaltung international anerkannter Standards, angefangen bei dem Bezug der Rohstoffe, aber auch bei der Be- und Verarbeitung bzw. Verpackung und auch im Verkauf selbst, stellen wir sicher, dass unsere Produkte einwandfrei und sicher sind. Unser Qualitätssystem greift bereits bei der Auswahl unserer Lieferanten.



# DAS FCN- QUALITÄTSVERSPRECHEN



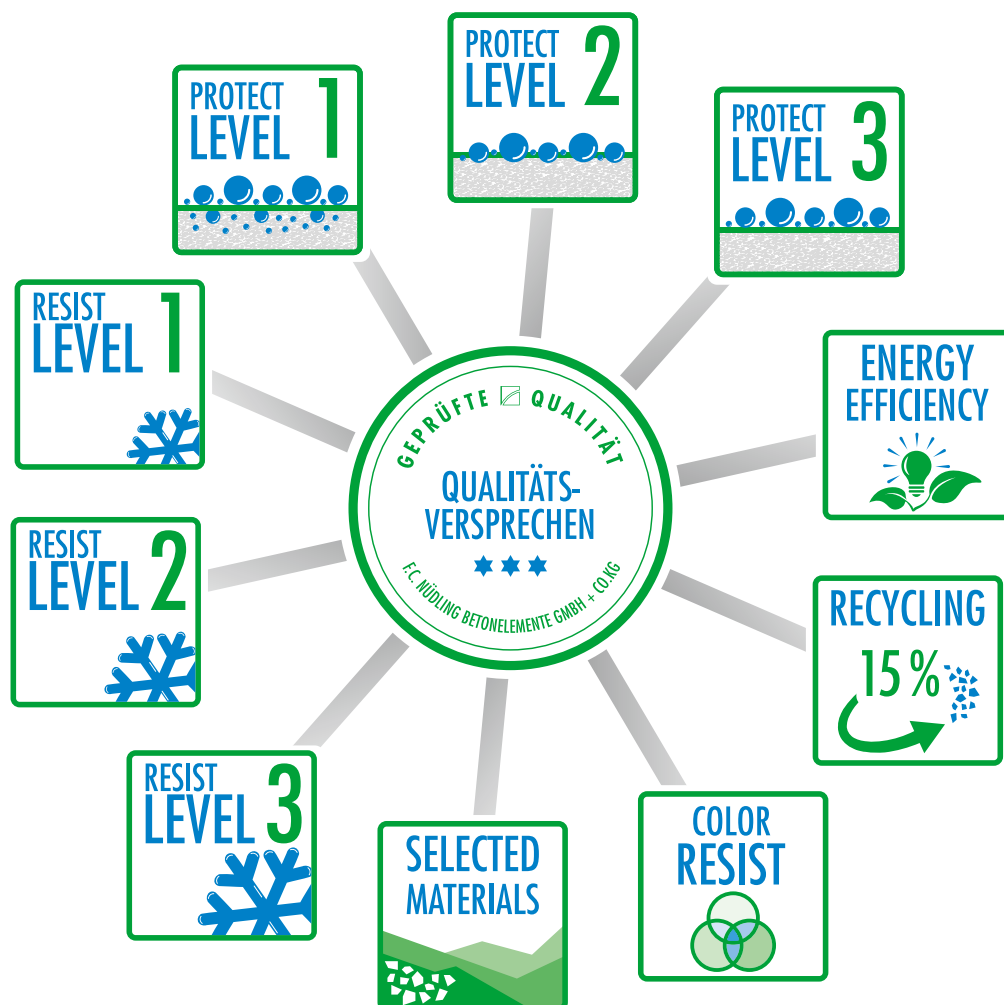


## Qualität und Nachhaltigkeit schaffen Zukunft

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.





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

**Die Abwitterung erfüllt den zulässigen Masseverlust.**



## *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 „unverwüstlich“). 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:



## *Hydrophobierung*

Pflaster- und Plattenbeläge mit PROTECT LEVEL 1 werden werkseitig mit einer Hydrophobierung versehen, um die kapillare Saugfähigkeit des Betons zu reduzieren. Die Oberfläche bleibt bei diesem Verfahren diffusionsoffen. Es entsteht kein Glanzeffekt, das natürliche Aussehen der Oberfläche bleibt erhalten.

Die verlegte Fläche benötigt einen verringerten Reinigungsaufwand bei normaler Verschmutzung durch feste und flüssige Stoffe (Beispiele: Wein, Kaffee, verschmutztes Oberflächenwasser). Die zeitnahe Entfernung von flüssigen Verschmutzungen verhindert ein langfristiges Eindringen dieser Stoffe und erhält somit die ursprüngliche Oberfläche. Die Moos- und Flechtenbildung wird bei regelmäßiger Reinigung verhindert.

Zusätzlich sollten Blumenkübel und andere Gestaltungselemente mit einer gut hinterlüfteten Aufstandsfläche ausgestattet sein, um alkalisches Schwitzwasser zu vermeiden. Folien, Planen und Planschbecken dürfen nicht ohne Hinterlüftung mit der Pflaster- oder Plattenoberfläche in Berührung kommen.

**„SLAB-TEST“-Prüfung gemäß DIN EN 1338 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-Haltbarkeitsgarantie bei Auslieferung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung: Im Mittel je Prüfserie  $\leq 100 \text{ g/m}^2$  (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 Prüfserie  $\leq 1.500 \text{ g/m}^2$

**F. C. Nüdling-Haltbarkeitsgarantie bei Auslieferung: Masseverlust nach Frost-Tausalz-Prüfung: Im Mittel je Prüfserie  $\leq 500 \text{ g/m}^2$  (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.**

### **Reinigung und Pflege**

- Regelmäßige Reinigung mit Wasser und einem Besen oder Bürste
- Grundreinigung mit handelsüblichem Reiniger bei Bedarf
- Da Pflaster- und Plattenbeläge im Freien den ständigen Einflüssen aus Umwelt und Flächennutzung ausgesetzt sind, empfehlen wir, die Fläche – je nach Beanspruchung – alle zwei bis drei Jahre mit Produkten aus einem Pflegeprogramm aufzufrischen.

**Hinweis:** Diese Information kann und soll nur unverbindlich beraten. Die Verwendung der Produkte aus einem Pflegeprogramm ist auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen. Wenn keine Erfahrungen vorliegen und in allen Zweifelsfällen ist das Produkt an unauffälliger Stelle vorher auszuprobieren.



## Imprägnierung

Bei Plattenbelägen mit PROTECT LEVEL 2 wird werkseitig eine Imprägnierung auf die Steinoberfläche aufgetragen. Dabei werden die Betonporen durch einen sich bildenden wasserabweisenden Schutzfilm imprägniert. Die Plattenoberfläche wird dabei schmutzabweisender und unempfindlicher gegenüber Witterungseinflüssen und bleibt farbstabil.

Die verlegte Fläche benötigt einen deutlich verringerten Reinigungsaufwand bei normaler Verschmutzung durch feste und flüssige Stoffe (Beispiele: Wein, Kaffee, verschmutztes Oberflächenwasser). Die zeitnahe Entfernung von flüssigen Verschmutzungen verhindert ein langfristiges Eindringen dieser Stoffe und erhält somit die ursprüngliche Oberfläche. Die Moos- und Flechtenbildung wird bei regelmäßiger Reinigung verhindert.

Die Verfugung mit polymergebundenem Fugenmaterial (feste Fuge) kann den Schutzfilm beschädigen und wird daher nicht empfohlen.

Die Dauerhaftigkeit ist abhängig von der mechanischen Beanspruchung. Spitze und scharfe Gegenstände können zu Kratzern führen. Ebenfalls können Streumittel aus Splitt oder Sand den Schutzfilm beschädigen. Einen Schutz bieten im Handel angebotene Filzscheiben unter den Terrassenmöbeln.



## Beschichtung

Bei Plattenbelägen mit PROTECT LEVEL 3 wird werkseitig eine Beschichtung auf die Steinoberfläche aufgetragen. Dabei bildet sich ein porenfüllender und wasserabweisender Schutzfilm, der die Betonporen vollständig schließt. Die Plattenoberfläche wird dabei schmutzabweisender und unempfindlicher gegenüber Witterungseinflüssen und bleibt farbstabil.

Die verlegte Fläche benötigt einen deutlich verringerten Reinigungsaufwand bei normaler Verschmutzung durch feste und flüssige Stoffe (Beispiele: Wein, Kaffee, verschmutztes Oberflächenwasser). Die zeitnahe Entfernung von flüssigen Verschmutzungen verhindert ein langfristiges Eindringen dieser Stoffe und erhält somit die ursprüngliche Oberfläche. Die Moos- und Flechtenbildung wird bei regelmäßiger Reinigung verhindert.

Die Verfugung mit polymergebundenem Fugenmaterial (feste Fuge) kann die Beschichtung beeinträchtigen und wird daher nicht empfohlen.

Die Dauerhaftigkeit ist abhängig von der mechanischen Beanspruchung. Spitze und scharfe Gegenstände können zu Kratzern führen. Ebenfalls können Streumittel aus Splitt oder Sand

Zusätzlich sollten Blumenkübel und andere Gestaltungselemente mit einer gut hinterlüfteten Aufstandsfläche ausgestattet sein, um alkalisches Schwitzwasser zu vermeiden. Folien, Planen und Planschbecken dürfen nicht ohne Hinterlüftung mit der Plattenoberfläche in Berührung kommen, da es sonst ebenfalls zu Beeinträchtigungen der Imprägnierung kommen kann.

### Reinigung und Pflege

- Regelmäßige Reinigung mit Wasser und einem Besen oder Bürste
- Grundreinigung mit handelsüblichem Reiniger bei Bedarf
- Da die Wirksamkeit der Imprägnierung aufgrund von Witterungseinflüssen abnimmt, empfehlen wir, die Fläche – je nach Beanspruchung – alle zwei bis drei Jahre mit Produkten aus einem Pflegeprogramm aufzufrischen.

**Hinweis:** Diese Information kann und soll nur unverbindlich beraten. Die Verwendung der Produkte aus einem Pflegeprogramm ist auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen. Wenn keine Erfahrungen vorliegen und in allen Zweifelsfällen ist das Produkt an unauffälliger Stelle vorher auszuprobieren.

die Beschichtung beschädigen. Einen Schutz bieten im Handel angebotene Filzscheiben unter den Terrassenmöbeln.

Zusätzlich sollten Blumenkübel und andere Gestaltungselemente mit einer gut hinterlüfteten Aufstandsfläche ausgestattet sein, um alkalisches Schwitzwasser zu vermeiden. Folien, Planen und Planschbecken dürfen nicht ohne Hinterlüftung mit der Plattenoberfläche in Berührung kommen, da es sonst ebenfalls zu Beeinträchtigungen der Beschichtung kommen kann.

### Reinigung und Pflege

- Regelmäßige Reinigung mit Wasser und einem Besen oder Bürste
- Grundreinigung mit handelsüblichem Reiniger bei Bedarf

**Hinweis:** Diese Information kann und soll nur unverbindlich beraten. Die Verwendung der Produkte ist auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen. Wenn keine Erfahrungen vorliegen und in allen Zweifelsfällen ist das Produkt an unauffälliger Stelle vorher auszuprobieren.



## *Nachhaltige Lieferantenkette*

Beton besteht aus den natürlichen Rohstoffen Wasser, Sand und Kies. Gemischt mit Zement, ergeben sie Beton – den meistverwendeten Baustoff auf der Welt. Unsere Rohstoffe werden lokal auf kurzen Transportwegen beschafft. Bei der Herstellung in den Betonwerken kommen heute ressourcenschonende und energieeffiziente Techniken zum Einsatz – und wann immer es sinnvoll ist, werden dafür Sekundärrohstoffe aus dem Recycling eingesetzt. Der Erfolg eines Unternehmens ist daher eng verbunden mit der Qualität seiner Lieferkette. Traditionell wird die Leistung hier allein anhand des Geschäftserfolges gemessen. Doch wer ökonomische Vorteile und seinen Einfluss auf die Umwelt zusammenführen kann, idealerweise mit einem Mehrwert für die lokale Wirtschaft, der kann einen deutlichen Multiplikator-Effekt erzielen.

Über allem steht ZUSAMMENARBEIT – sobald Unternehmen nachhaltiger werden wollen, ist Zusammenarbeit wichtig – so fremd sie vielen Unternehmenskulturen auch sein mag. Es geht dabei nicht nur um die Zusammenarbeit mit Kollegen innerhalb des eigenen Unternehmens, sondern um Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von den Lieferanten und deren Lieferanten bis hin zum Endverbraucher.

Je stärker ein Unternehmen mit anderen Teilnehmern in einem gemeinsamen Ökosystem zusammenarbeitet, desto größer ist die Chance, dass es neue Wege entdeckt, um sozial verantwortungsbewusst zu handeln, umweltgerechte Praktiken in sein Handeln zu übernehmen und die Profitabilität so zusätzlich zu steigern.



## *Der Umwelt zuliebe*

Beton besteht aus den natürlichen Rohstoffen Wasser, Sand und Kies. Gemischt mit Zement, ergeben sie Beton. Sie werden lokal auf kurzen Transportwegen beschafft. Bei der Herstellung in den Betonwerken kommen heute ressourcenschonende und energieeffiziente Techniken zum Einsatz – wann immer sinnvoll, werden dafür Sekundärrohstoffe aus dem Recycling eingesetzt.

Bei der Produktion von Betonsteinen fallen technisch bedingte Restmengen an, z. B. bei der Produktion zu Schichtbeginn richtig eingerichtet ist, es einen Produktwechsel gibt oder die Steine nicht unseren Qualitätskriterien entsprechen und diese von uns entsorgt werden müssen.

Bislang wurden diese Reste nach dem Aushärten auf einer Baustoffdeponie mit anderen Abbruchmaterialien vermischt und zu Recyclingschotter verarbeitet. Seit Ende 2016 haben wir eine eigene Brechanlage im Betonwerk Seiferts, bei dem der qualitativ sehr hochwertige und reine Rohstoff zerkleinert und in anderen Betonprodukten wiederverwendet werden kann.

Das recycelte Material wird seit Mitte 2017 im Betonwerk Seiferts bei zweischichtigen Produkten (mit Kernbeton und Vorsatzbeton), allerdings nur im Kernbeton und nicht in den Sichtflächen (Vorsatzbeton) von Pflastersteinen, eingesetzt. Dieser Sekundärrohstoff macht einen Anteil von bis zu 15% am Gesamtrohstoff aus, was weiterhin die hohe Qualität unserer Produkte gewährleistet.

Weniger Müll, mehr reparieren, weiterverwenden und recyceln sind für FCN die Schlüssel für mehr Umweltschutz durch Kreislaufwirtschaft. Jede Tonne Material, die wir selbst aufbereiten können, bedeutet weniger Material, welches transportiert werden muss.



## *Farbbeständigkeit ohne Ausbleichung*

Farbige Betonwaren, eingefärbt mit anorganischen Eisenoxiden, prägen heutzutage die Gestaltung unseres Lebensraumes. Pflastersteine, Terrassenplatten, Mauern- und Stützelemente, Straßenaufartikel und viele andere Produkte aus Beton machen damit das Erscheinungsbild unserer Umwelt freundlicher.

### **Wie werden Pflastersteine farbig?**

Unsere verwendeten Farbpigmente sind anorganische Zusatzstoffe. Diese Farbpigmente müssen der aggressiven Beanspruchung durch den stark alkalischen Zementleim standhalten, außerdem lichtecht und wetterstabil sein. Schließlich sollen sie im Prozesswasser unlöslich sein und während der Herstellung fest und unverrückbar in den sich bildenden Zementstein eingebaut werden. Durch das Aushärten des Betons werden die Pigmentpartikel dauerhaft im Zementsteingefüge eingeschlossen.

### **Wie lange hält die Farbe?**

Beim „Einfärben“ von Betonwaren handelt es sich nicht um einen Anstrich der Oberfläche, der sich mit der Zeit abnutzt wie die Farbe an einer Holzverschalung.

### **Die Haltbarkeit der Farbe entspricht der Haltbarkeit des Steines**

Wenn sich mit der Zeit das farbliche Erscheinungsbild ändert, ist dies nicht auf ein „Auswaschen“, „Verblassen“ oder „Zersetzen“ des Farbpigments zurückzuführen. Die Ursache hierfür sind Verschmutzungen, Ausblühungen oder ein altersbedingtes Abwittern der Zementsteinschicht.



## *Fokus auf Energie*

Seit jeher ist der verantwortliche Umgang mit Ressourcen fester Bestandteil der Unternehmenspolitik der Firmengruppe FRANZ CARL NÜDLING Basaltwerke GmbH & Co. KG.

Zur konsequenten Weiterentwicklung dieser Selbstverpflichtung führen wir seit Mitte 2015 ein Energie-Management-System entsprechend den Vorgaben der DIN EN ISO 50001.

Energieeffizienz wird bei uns verstärkt als ein Kriterium der Beschaffung herangezogen.

Zur Unterstützung unseres Vorhabens werden bei der Beschaffung bevorzugt besonders energieeffiziente Anlagen, Produkte und Dienstleistungen berücksichtigt.

# ENTWICKLUNG BASADUR®-BORDSTEINE



## Beanspruchung zweischichtiger Bordsteine in der Realität

Feuchtigkeit dringt ein



Feuchtigkeit sammelt sich im Langzeitverhalten an der Grenze zum Kernbeton



Durch Frostereignisse kommt es zu innerer Gefügestörung und endgültigem Versagen



Zeitraum bis zum Versagen: < 10 Jahre

## Lösungsansatz: statt zweischichtigem Betonstein = einschichtiger Betonstein

zweischichtig

Vorsatzbeton

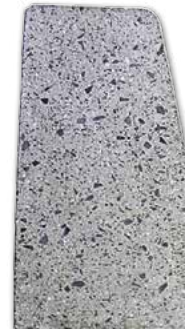


Kernbeton

**Vorteile:**  
Keine Trennschicht  
CDF-Test = Lebens-Dauertest

**Nachteile:**  
Materialkosten höher

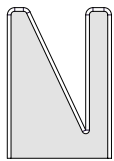
einschichtig



10 Jahre Garantie gegen FT-Schäden



# Qualitätskennzeichnung



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

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.



Basadur®-Thüringer

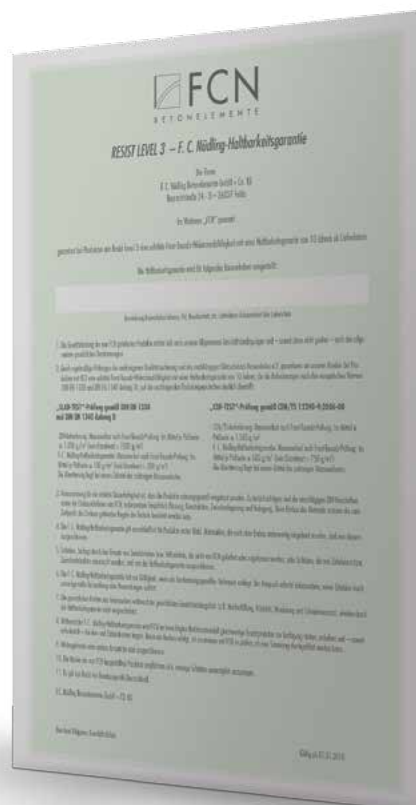


Basadur®-Bordsteine

## F. C. Nüdling-Haltbarkeitsgarantie

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. 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.



# PRODUKTEIGENSCHAFTEN BEARBEITUNGSSTUFEN UND EINSATZBEREICHE

## Produkteigenschaften



### einschichtig

Betonelement besteht aus einer Betonschicht



### mit Abstandhalter

an den Seitenflächen des Pflastersteins angebrachte kleine vorstehende Profile



### zweischichtig

Betonelement besteht aus zwei Betonschichten (Kernbeton + Vorsatzbeton)



### haufwerksporig

wasser- und luftdurchlässiger Beton



### ohne Fase

gerade Kanten ohne abgeschrägte Fläche an der Steinkante



### mit Fase

abgeschrägte Fläche an der Steinkante

abgeschrägte Flächen in der Größe 1 x 1 mm und 1,5 x 1,5 mm (T x B) werden auch als Mikrofase bezeichnet



## Oberflächenbearbeitung



unbearbeitet



feingestrahlt

## Einsatzbereiche

**B1: 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.

**B2: 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.

**B3: 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.

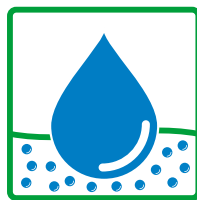
**B4: Flächen mit hoher Verkehrsbelastung:** Diese Pflasterflächen sind geeignet für Verkehrsbelastungen mit hohen Achslasten, hohen Horizontalbeanspruchungen für die Aufnahme von Kräften aus Rangiervorgängen, z. B. Hauptverkehrs- und Sammelstraßen, Lkw-Parkplätze, Busverkehrsflächen, Kreisverkehre, Plätze und Fußgängerzonen mit Ladeverkehr. Der Oberbau ist in der Belastungsklasse Bk3,2 auszuführen.

## Erklärungen Piktogramme



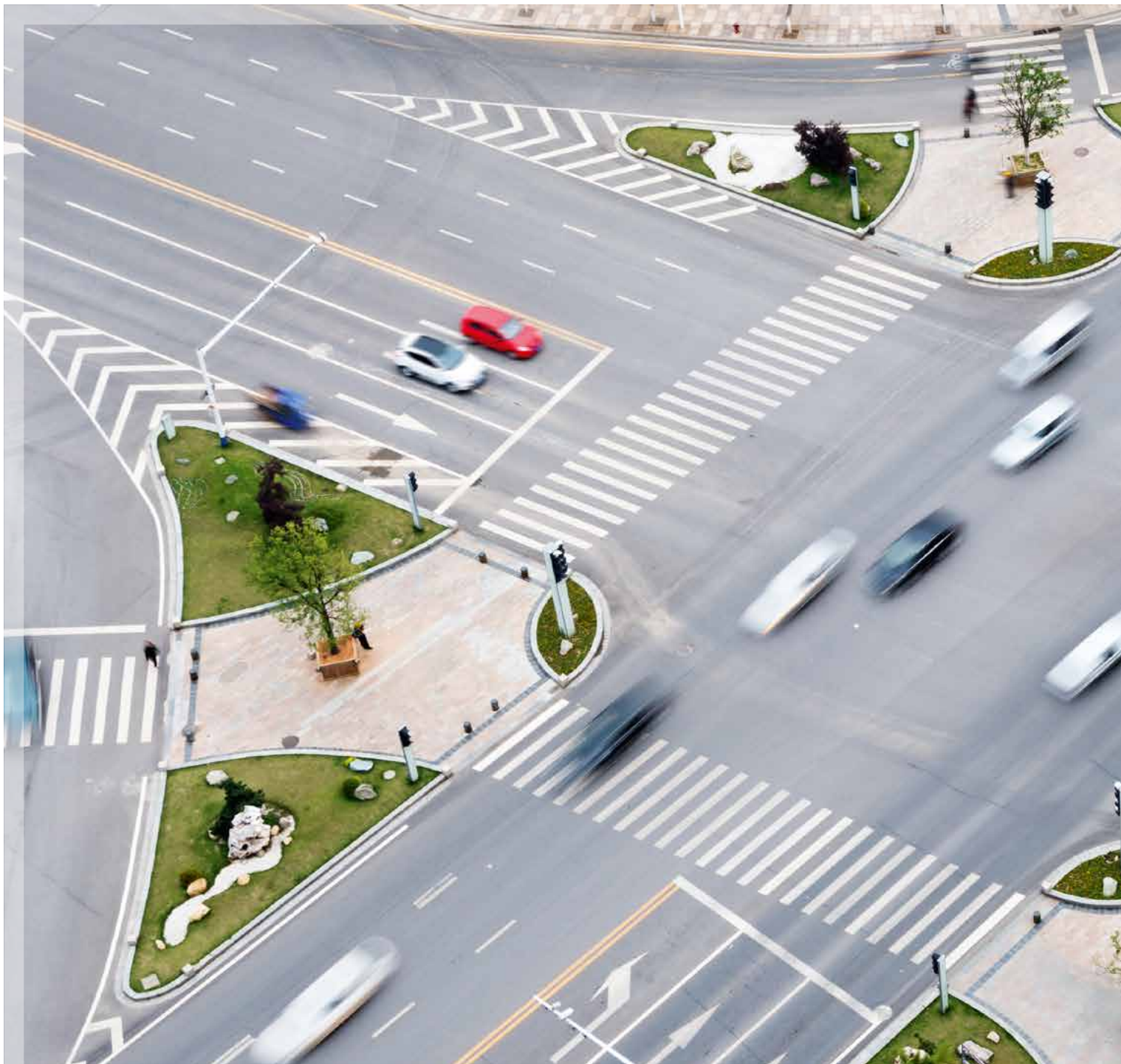
*Maschinenverlegbar*

Produkte mit diesem Piktogramm sind für eine Maschinenverlegung geeignet.



*Wasserdurchlässige  
Pflasterflächen*

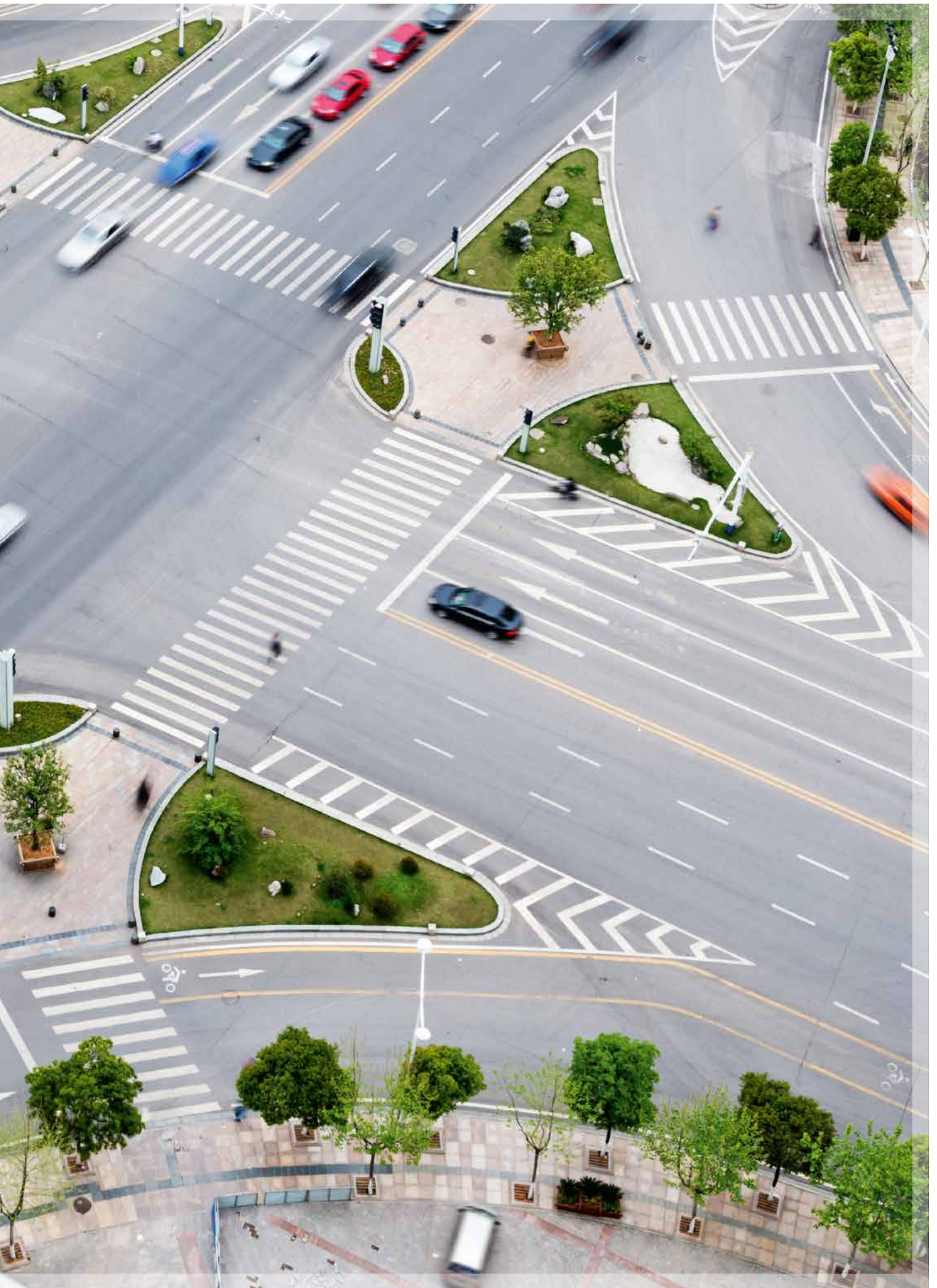
Pflaster mit diesem Piktogramm erfüllen bei richtiger Wahl des Bettungs- und Fugenmaterials die Anforderungen an wasserdurchlässigen Pflasterflächen.

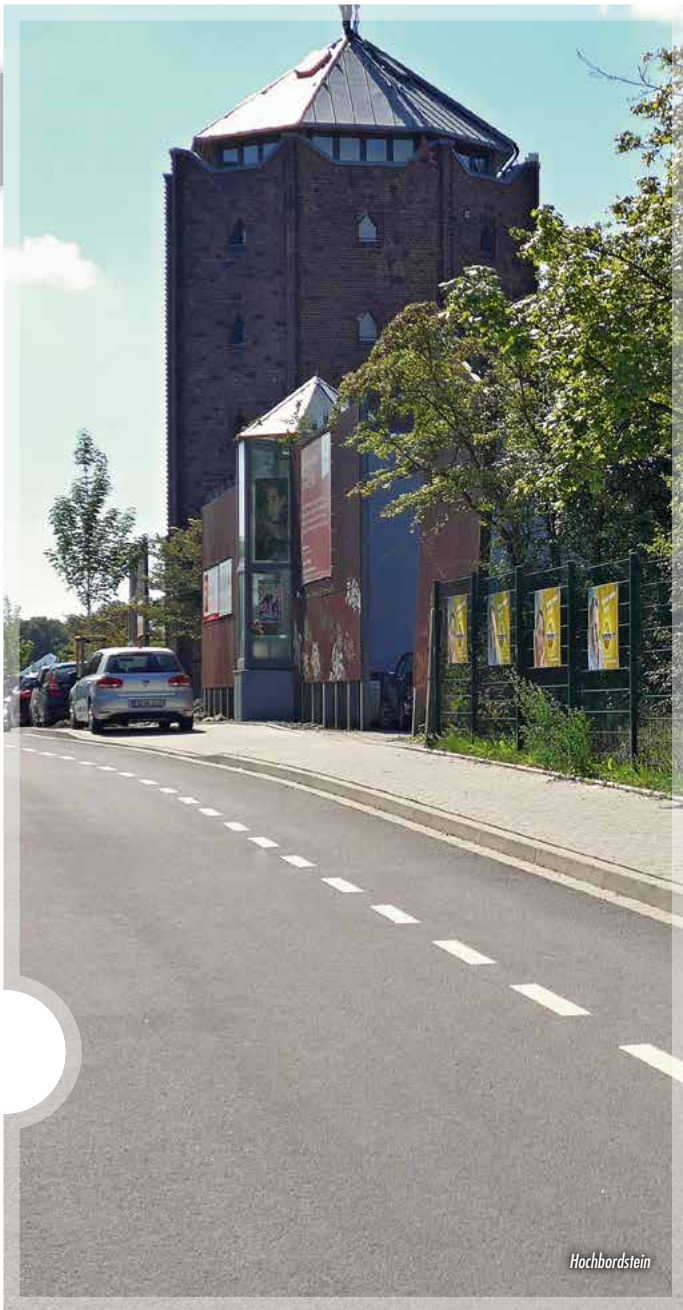


# 1

## **Verkehr**

Städteplaner, Garten- und Landschaftsarchitekten legen bei der Planung von Straßen- und Wegführungen neben den rein funktionalen Zielsetzungen zunehmend Wert auf die Gestaltung. Im Städtebau finden ästhetische Gesichtspunkte Ausdruck in verschiedenen Formen, Farben und Oberflächen.





Hochbordstein



Hochbordstein

## Basadur<sup>®</sup>-Hochbordstein



HB 12/15/30/100

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DU1		HB 12/15/25/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 86,0	grau
		HB 12/15/25/50	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 43,0	grau
		HB 12/15/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 104,0	grau
		HB 12/15/30/50	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 52,0	grau

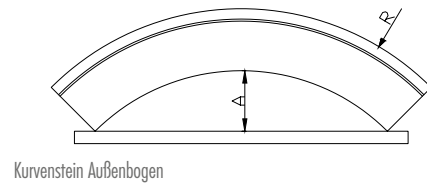
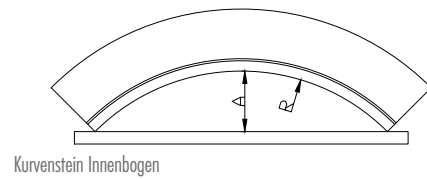


## TECHNISCHE DATEN

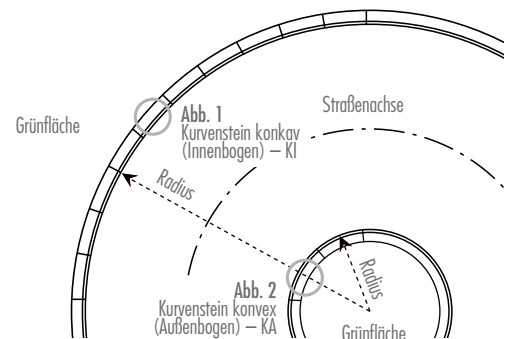
Die Radien der Kurvensteine sind auf der Baustelle nicht ohne Weiteres erkennbar. Folgende Tabelle enthält die wichtigsten Daten:

Radius 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

## EINBAUBEISPIEL KURVENSTEINE



HB 12/15/30/78



	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DUI		HB 12/15/30/78	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter Kurvenstein außen (KA), konvex – Radius 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	ca. 83,5	grau
		HB 12/15/30/78	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter Kurvenstein innen (KI), konkav – Radius 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	ca. 83,5	grau

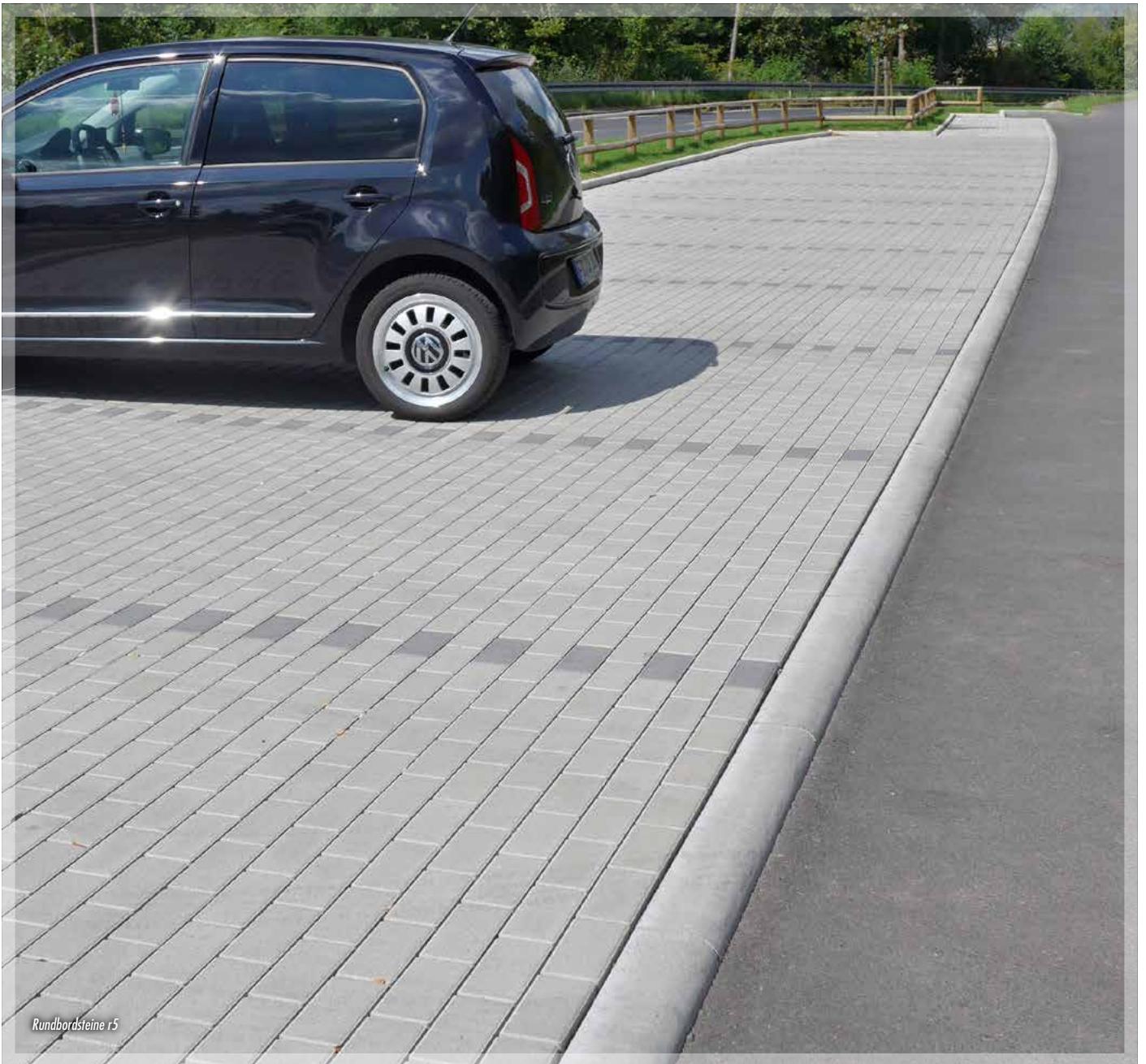


Rundbordsteine r2

## Basadur<sup>®</sup>-Rundbordstein



	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DUI		RB 15/19/100, r2	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 68,0	grau
		RB 15/19/50, r2	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 34,0	grau
		RB 15/22/100, r5	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 75,0	grau
		RB 15/22/50, r5	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter	ca. 37,5	grau



Rundbordsteine r5



RB 15/19/100, r2



RB 15/22/100, r5



RB 15/22/78, r5

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DJ1		RB 15/22/78, r5	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter Kurvenstein außen (KA), konvex – Radius 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	ca. 63,0	grau
		RB 15/22/78, r5	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter Kurvenstein innen (KI), konkav – Radius 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0 m	ca. 63,0	grau



Übergangsbordstein zweiteilig von HB auf r2

## Basadur<sup>®</sup>-Übergangsbordstein



HB-r2  
(links)

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DU1		HB 12/15/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter, rechts oder links einteilig, HB - r2	ca. 85,0	grau
		HB 12/15/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter, rechts oder links zweiteilig, HB - r2	ca. 85,0	grau





Übergangsbordstein einteilig von HB auf r5



HB-r2  
(rechts)

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DUI		HB 12/15/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter, rechts oder links einteilig, HB - r5	ca. 95,0	grau
		HB 12/15/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter, rechts oder links zweiteilig, HB - r5	ca. 85,0	grau
DIN EN 1340, Qualität DTI		RB 15/22/100	einschichtig aus Vollbasalt, mit einseitigem Abstandhalter, rechts oder links einteilig, r5 - r2	ca. 75,0	grau



Basadur®-Thüringer | grau

## Basadur®-Thüringer

Basadur®-Thüringer-Pflaster 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.



grau

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/m <sup>2</sup> )	Farbe
DIN EN 1338, Qualität DI		20/10/8	einschichtig, mit Fase 1 x 1 mm und Abstandhalter	ca. 180	grau

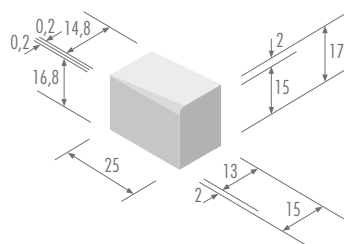


## Cityline® Sonderprofil für Querungshilfen

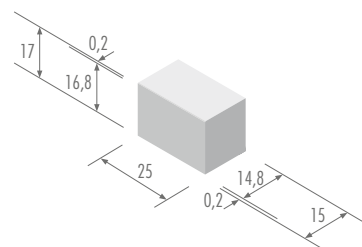
Die Sonderprofile für Querungshilfen werden an Übergängen verwendet, wo eine Null-Absenkung erforderlich ist. Der niveaugleiche Übergang kommt Rollstuhlfahrern und Gehbehinderten gleichermaßen entgegen.



Mittel- und Übergangstein

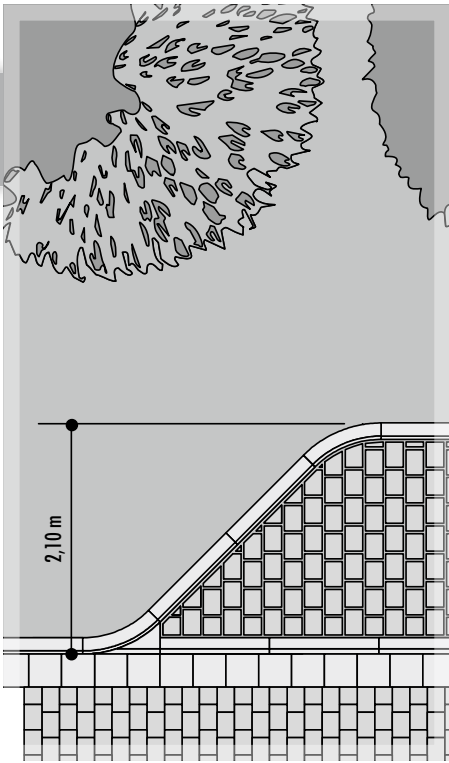


Übergangstein



Mittelstein

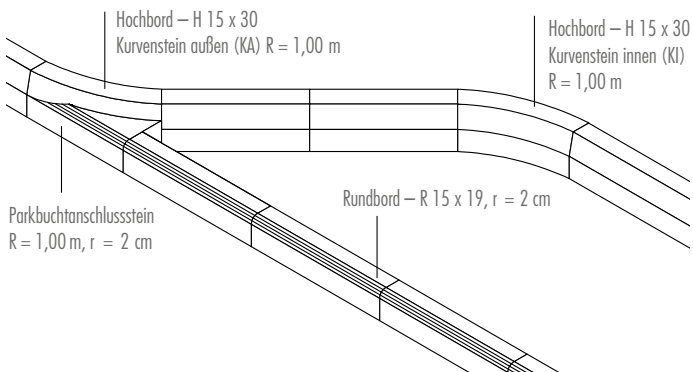
	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DTI	Übergangstein, r2-0	15/15-17/25	zweischichtig, rechts oder links	ca. 15,0	grau
	Mittelstein	15/17/25	zweischichtig	ca. 16,0	grau



Parkbuchtanschlussstein I grau

## Parkbuchtanschlussstein

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.



Parkbuchtanschlussstein R = 0,50



Parkbuchtanschlussstein R = 1,00

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DTI		36,5 x 36,5 x 18 auf r2	zweischichtig; R = 0,50 m, rechts oder links	ca. 22,0	grau
		36,5 x 36,5 x 18 auf r5	zweischichtig; R = 0,50 m, rechts oder links	ca. 22,0	grau
		50,5 x 27 x 18 auf r2	zweischichtig; R = 1,00 m, rechts oder links	ca. 26,0	grau
		50,5 x 27 x 18 auf r5	zweischichtig; R = 1,00 m, rechts oder links	ca. 26,0	grau



## Tiefbordstein/Einfassstein

Tiefbordsteine werden als Trennung von Verkehrsflächen mit geringen Höhenunterschieden unter 8 cm für die Bordrinnengestaltung oder als Abschlussstein zwischen Bürgersteig und Gelände eingesetzt.

Einfasssteine werden zur Abgrenzung von Grünflächen eingebaut.



1 = grau · 2 = dunkelgrau · 3 = erdbraun · 4 = ziegelrot

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farben*
Tiefbordstein DIN EN 1340, Qualität DUI		TB 8/20/100	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 38,0	1,2
		TB 8/25/100	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 47,0	1, 2, 3
		TB 8/25/50	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 21,5	1, 2, 3
		TB 8/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 60,0	1
		TB 8/40/100	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 72,0	1, 2
		TB 10/25/100	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 57,0	1
		TB 10/30/100	einschichtig aus Vollbasalt, einseitige Fasse	ca. 68,0	1
		TB 8/25/100	einschichtig aus Vollbasalt, beidseitige Fasse	ca. 42,0	1
		TB 8/25/50	einschichtig aus Vollbasalt, beidseitige Fasse	ca. 23,5	1
		TB 8/25/78	einschichtig aus Vollbasalt, beidseitige Fasse Radius R 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 m, außen/innen	ca. 36,0	1
		TB 8/20/100	zweischichtig, einseitige Fasse	ca. 38,0	1
		TB 8/25/100	zweischichtig, einseitige Fasse	ca. 46,0	1
	Einfassstein DIN EN 1340, Qualität ATF		EF 5/25/100	zweischichtig, mit Nut und Feder	ca. 27,0
		EF 5/25/40	zweischichtig, Bogen 90°, r20	ca. 10,5	1, 3, 4
		EF 5/30/100	zweischichtig, mit Nut und Feder	ca. 31,0	1
		EF 6/25/100	zweischichtig, mit Nut und Feder	ca. 30,5	1

# Trecona® perfekt

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.



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. Bei Beachtung der technischen Regelwerke für den Einbau von Pflaster und der Rinne als Widerlager sind somit dauerhafte, einwandfreie Pflasterflächen möglich.



Trecona® perfekt 30 cm mit Stich



Trecona® perfekt 30 cm ohne Stich



Trecona® perfekt 50 cm mit Stich



Trecona® perfekt 50 cm ohne Stich

## EINSATZBEREICHE

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

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.

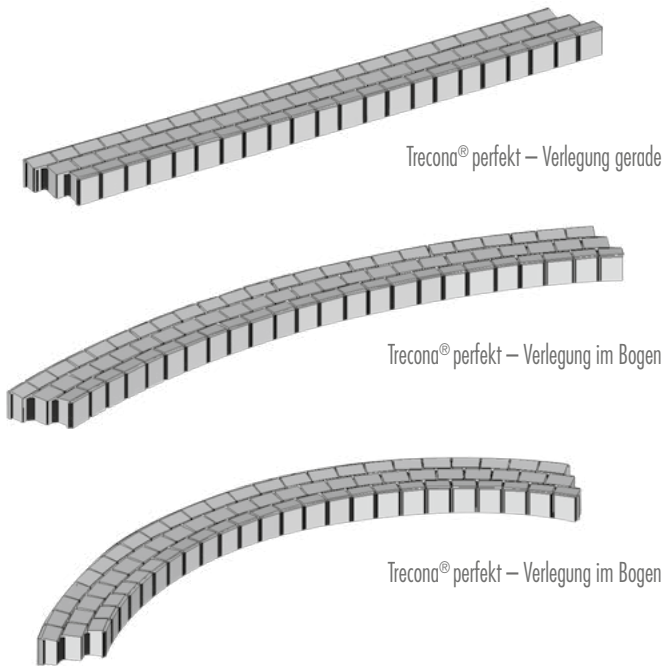
Der Fugenabstand muss mindestens 8 mm und höchstens 12 mm betragen. Die Fugen sind mit gebundenem Fugenfüllstoff zu verfügen.

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1338, Qualität KDI		11,1 x 30,0 x 14,0–15,0 (mit Stich)	zweischichtig, mit Fase und Abstandhalter sowie farbiger und un bearbeiteter Oberfläche, versenkte Scheinfuge	ca. 13,0	grau
		11,1 x 30,0 x 15,0 (ohne Stich)		ca. 13,5	grau
		16,0 x 50,0 x 13,0–15,0 (mit Stich)		ca. 26,5	grau
		16,0 x 50,0 x 15,0 (ohne Stich)		ca. 28,0	grau

## SYSTEMVORTEILE

### 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.

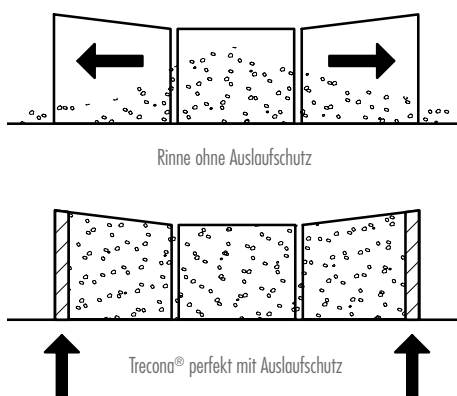


### Einzelsteinoptik

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)

### Passend für genormte Straßeneinläufe



## VERARBEITUNG

Die Pflasterdecke – Beton-Pflastersteine 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 Belastungsklasse 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.

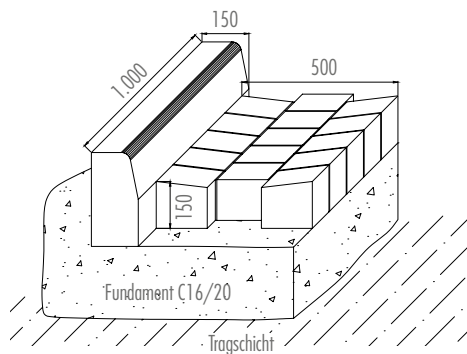
### Wichtige Vorgaben:

- Profilhöhe – 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.



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

## 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 Mindeststradien unterschritten werden. Bei kleinen Radien sind gesägte Einzelsteine bauseits herzustellen.





## BEWEGUNGSFUGEN

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

Durch den angeformten patentierten Auslaufschutz entfällt das seitliche Schließen der Fugen. Zum Einschlämmen der Fugenmasse empfehlen wir einen speziell für Betonsteine entwickelten Pflasterfugenmörtel mit original Trass.

### Fugenmaterialverbrauch:

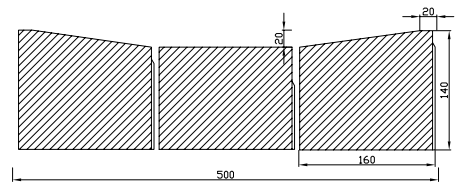
- Abmessung 30 cm
- Offener Fugenanteil/Stein: 420 cm<sup>3</sup>
- Offener Fugenanteil/m: 420 cm<sup>3</sup> x 9 = 3.780 cm<sup>3</sup> = 3,78 Liter
- Abmessung 50 cm
- Offener Fugenanteil/Stein: 670 cm<sup>3</sup>
- Offener Fugenanteil/m: 670 cm<sup>3</sup> x 6 = 4.020 cm<sup>3</sup> = 4,02 Liter



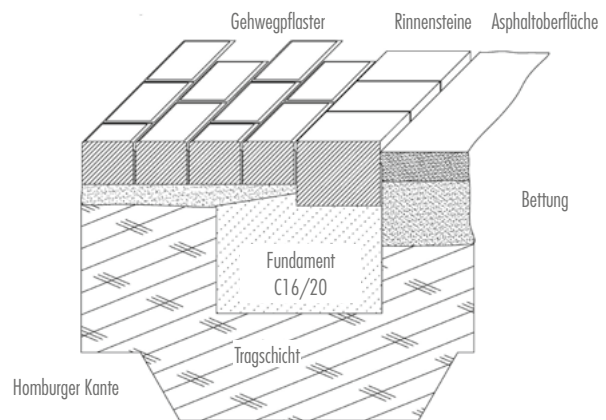
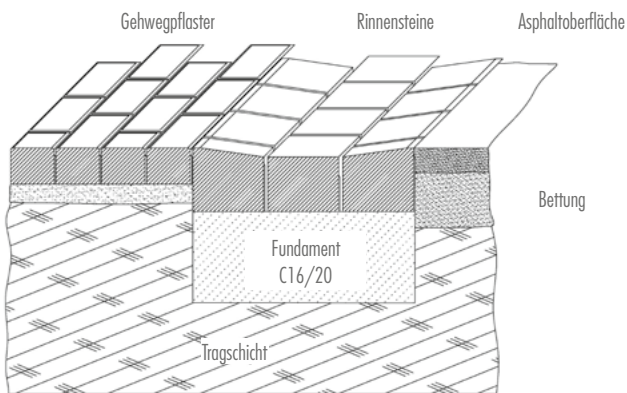


## Schräg-Randstein/ Schräg-Rinnenstein

Mit dem Schräg-Randstein/Schräg-Rinnenstein können einfach und kostengünstig Rinnen zur Wasserableitung in Verkehrsflächen hergestellt werden. Durch die Dicke von 12 cm sind diese auch durch Schwerverkehr überfahrbar. Neben dem Einsatz als Wasserführung kann der Rinnenstein (16/16/12 cm) auch als Straßen- oder Platzbegrenzung eingesetzt werden.



Dreizeilige Rinne bestehend aus:  
2 St. Schräg-Randstein/Schräg-Rinnenstein 16/16/14–12 cm,  
1 St. Rinnenstein 16/16/12 cm



	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Bedarf	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1338, Qualität DI	Schräg-Randstein/Schräg-Rinnenstein	16/16/14–12	zweischichtig, ohne Fase	38 St./m <sup>2</sup> · 6 St./m bei einreihiger Verlegung	ca. 7,9	grau
	Rinnenstein	16/16/12	zweischichtig, ohne Fase	38 St./m <sup>2</sup> · 6 St./m bei einreihiger Verlegung	ca. 7,3	grau



## Steine für Rinnen

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.

Wir haben darauf reagiert und können dieser Forderung mit einschichtig hergestelltem Pflaster nachkommen.



16/16/14

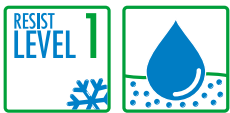
	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/m <sup>2</sup> )	Farbe
DIN EN 1338, Qualität DI	Quadrat- und Rechteckpflaster	16/16/14	einschichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter	ca. 325,0	grau
		16/16/14	zweischichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter	ca. 325,0	grau
		24/16/14	zweischichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter	ca. 325,0	grau
	Thüringer	20/10/8	einschichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter	ca. 180,0	grau
		10/10/8	einschichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter	ca. 180,0	grau
		20/10/10	einschichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter	ca. 225,0	grau
		20/10/8	einschichtig, ohne Fase, mit Abstandhalter	ca. 180,0	grau



## Bankett-Verbundplatte

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

Platte erzeugt Rollgeräusche



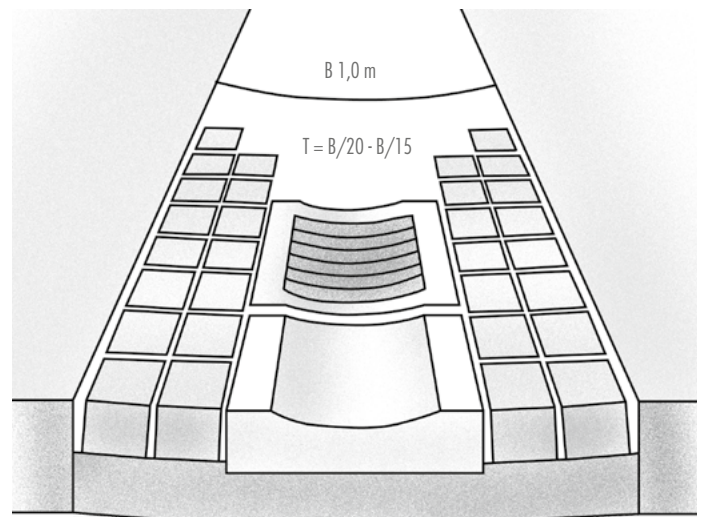
grau

	Bezeichnung	Abmessung (cm)	Ausführung	Bedarf	Gewicht (kg/m <sup>2</sup> )	Farbe
BGB-Richtlinie (RiNGB)		60/40/12	zweischichtig, ohne Fase mit umlaufender Verzahnung, in genoppter Oberfläche Lochanteil: ca. 31 %/m <sup>2</sup> , Kammergröße 5,5/5,5	60 cm Breite 1,6 St./m 40 cm Breite 2,5 St./m	ca. 180	grau



# Muldenstein

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

	Abmessung (H x B x L) (cm)	Stich (S) (cm)	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DUI	12/30/25	3	ca. 19,3	grau
	12/40/33	3	ca. 34,0	grau
	12/50/25	3	ca. 31,3	grau

# EASYCROSS 2.0

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.

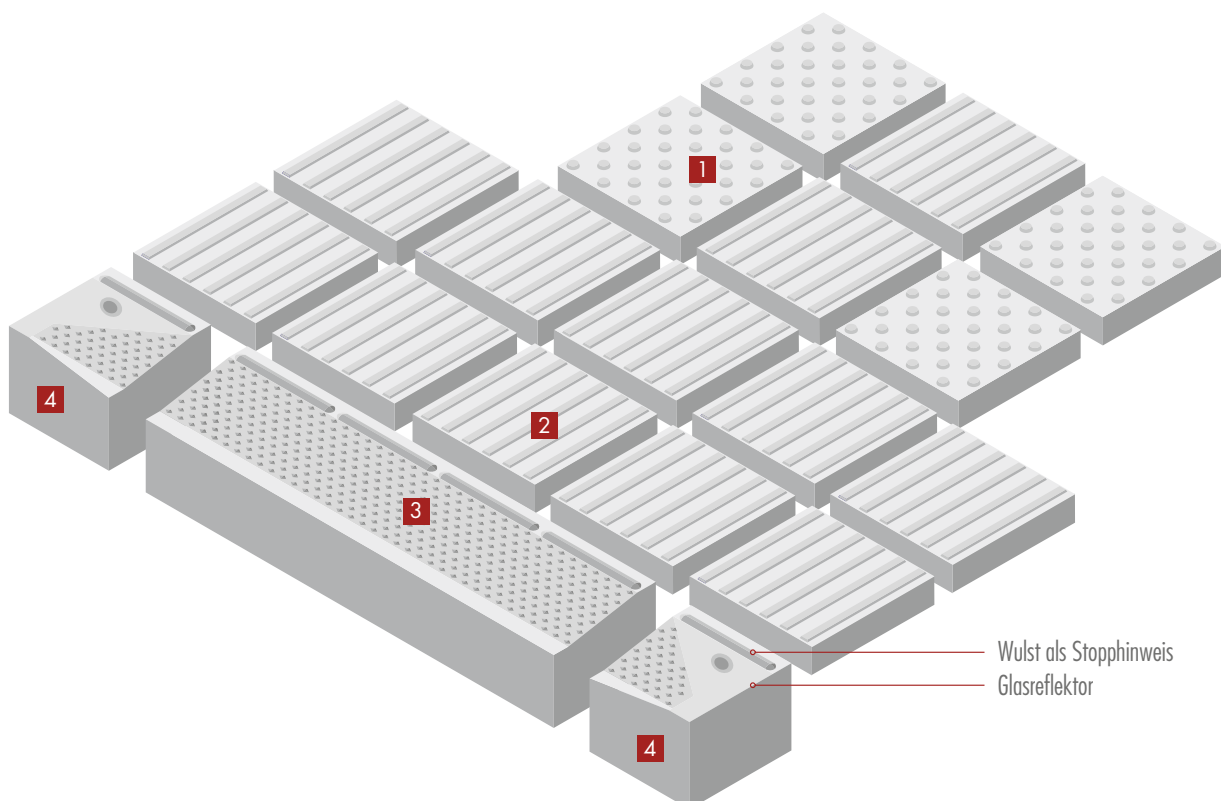
## Das Aufmerksamkeitsfeld

- 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 richtungweisenden 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 Verbindungsborde 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**<sup>®</sup>  
2.0  
BARRIEREFREIE LEITSYSTEME



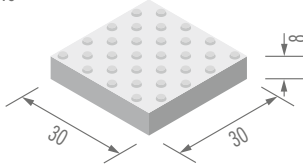
## SYSTEMBAUSTEINE



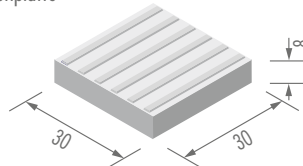
### EASYCROSS 2.0 – Orientierungsplatte

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

Noppenplatte



Rippenplatte



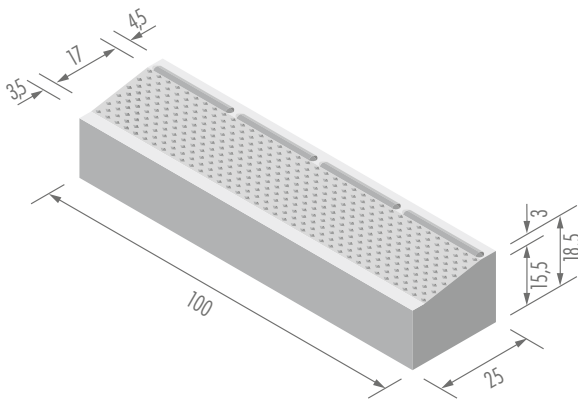
	Bezeichnung	Abmessung (H x B x L) (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1348, Qualität KDI	Noppenplatte	30/30/8	taktile erfassbare Oberfläche gemäß DIN 32984, SRT-Wert $\geq 60$	ca. 178,00	weiß
	Rippenplatte	30/30/8		ca. 178,00	weiß



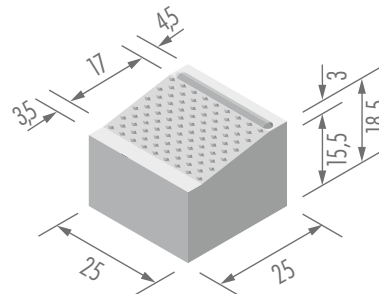
### EASYCROSS 2.0 – Rollbord

Betonmodul mit gesicherter Absenkung und taktile erfassbarer, richtungsneutraler Oberflächenstruktur

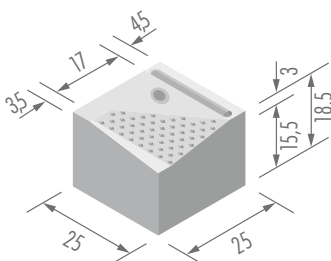
Rollbord – 100 cm



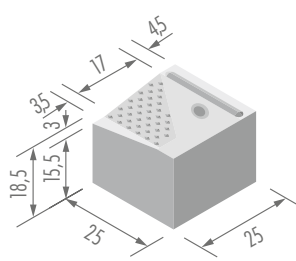
Rollbord – 25 cm



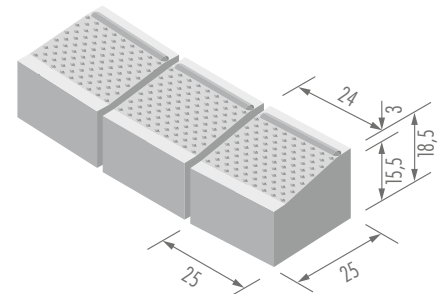
Verbindungsbord links



Verbindungsbord rechts



Radienstein



	Bezeichnung	Abmessung (H x B x L) (cm)	Ausführung	Gewicht (kg/St.)	Farbe
DIN EN 1340, Qualität DTI und DIN 483 sowie DIN 1045	EASYCROSS 2.0 – Rollbord 100	15,5–18,5/25/100	taktile erfassbare Oberfläche gemäß DIN 32984, SRT-Wert $\geq 60$	ca. 105,00	lichtgrau
	EASYCROSS 2.0 – Rollbord 25	15,5–18,5/25/25		ca. 26,25	lichtgrau
	Radienstein (Trapez)	15,5–18,5/25/24–25		ca. 25,70	lichtgrau
	Verbindungsbord links/rechts:	15,5–18,5/25/25		ca. 26,25	lichtgrau



# 2

## ***Funktion***

Pflasterflächen werden unterschiedlich stark beansprucht. Ein Weg im Garten oder Park, eine Hauseinfahrt oder Terrasse ist naturgemäß geringer belastet als eine gepflasterte Zufahrtsstraße oder der Hof eines Gewerbebetriebs, wo tagtäglich schwere Fahrzeuge verkehren. Natürlich hält FCN auch für Situationen mit erhöhtem Anspruch verschiedene praxiserprobte Lösungen bereit. Hierzu gehören Steine wie z. B. VS5.12, die unter der Oberfläche ineinandergreifen. Dieser feste Verbund lässt auch unter Druck kein Verschieben zu.





# Primavera®

## OBJEKTPLASTER – GROSSFORMATE – SONDERSERIEN

Seit den letzten dreißig Jahren hat sich die Landschaftsarchitektur in Deutschland und Europa zu einer eigenständigen Disziplin entwickelt, die nicht nur zusammen mit der Architektur einen sinnvollen Kontext bietet, sondern gerade in der Stadt- und Regionalplanung an Bedeutung gewinnt.

**Entfernung und Nähe – Enge und Weite – Rand und Netz – Zeit und Raum** sind Parameter der Analyse sowie der Gestaltung von heutigen Landschafts- und Stadträumen.

Die zeitgemäße Freiraumplanung und -gestaltung bedarf der schöpferischen Grundidee des Planers, ebenso wie einer Vielfalt an Produkten, mit denen sich diese Vorstellungen detailgetreu und formvollendet verwirklichen lässt.

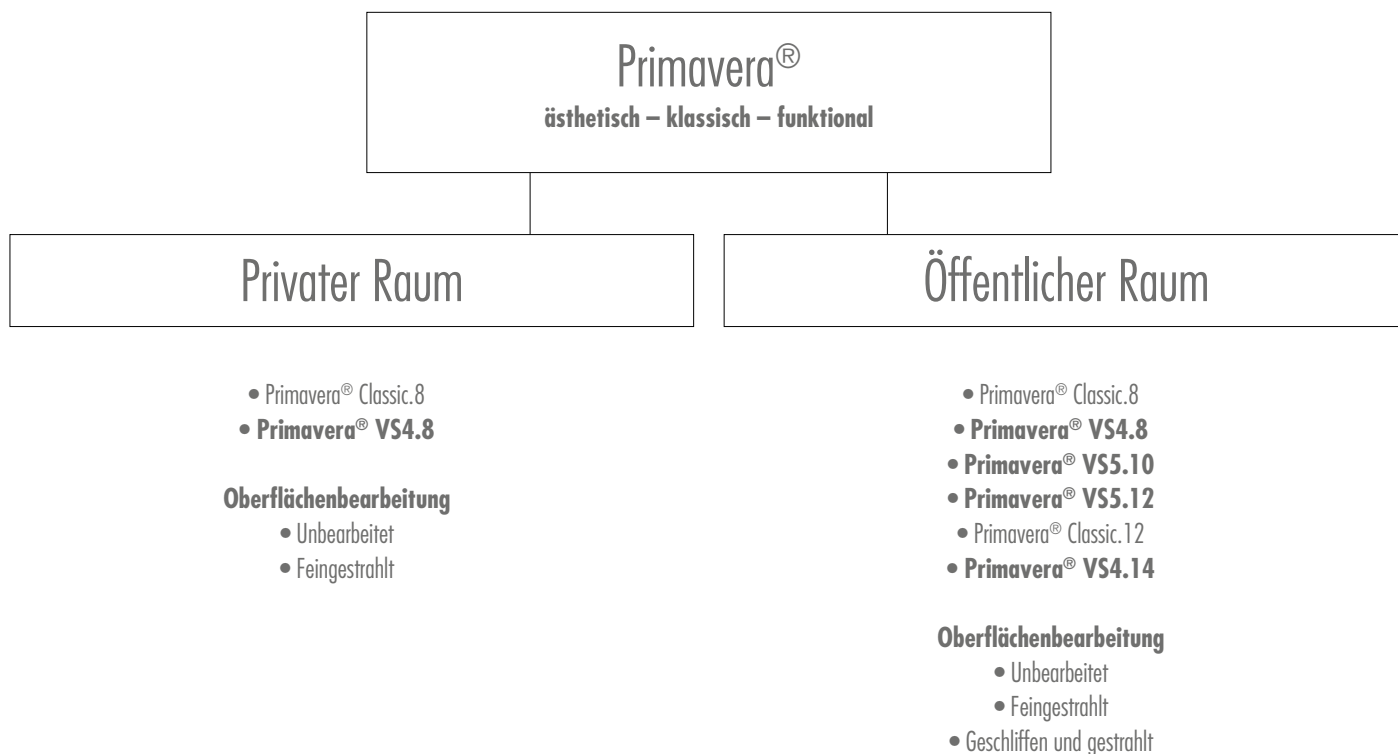
Unser neues exklusives Pflaster- und Plattensystem Primavera verbindet klare Geometrien und geradlinige Formen mit veredelten Oberflächen und zeitgemäßer Technik. Kombiniert mit dem großen Sortiment an Format-, Farb- und Oberflächenvarianten entstehen technisch ausgereifte Gesamtlösungen, die individuell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



dunkelgrau

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 unserer Primavera-Linie geeignet:

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



## 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“.

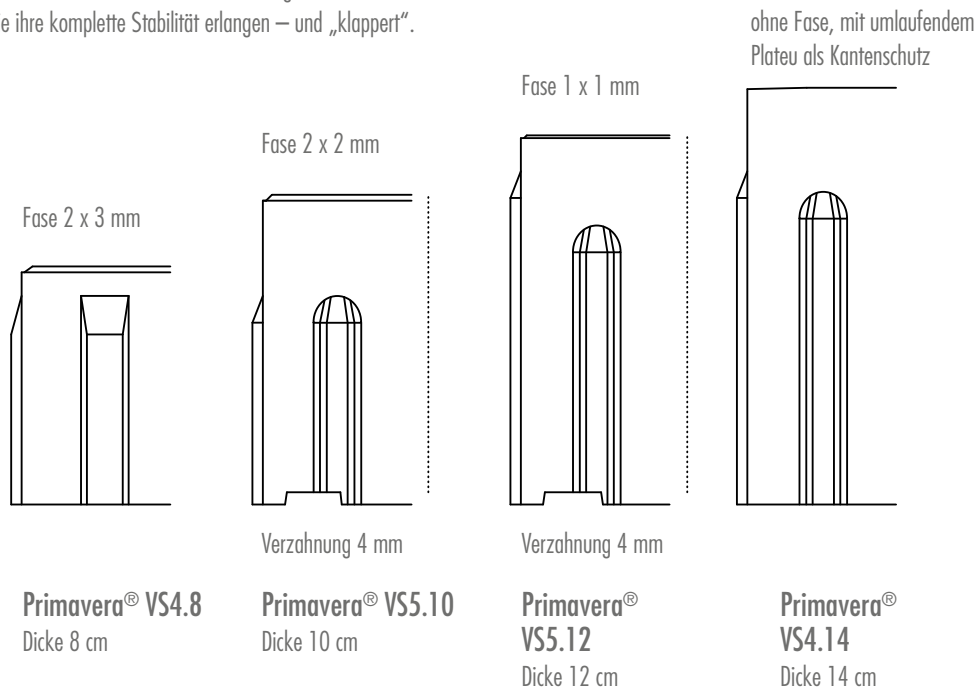
Die Folgen einer mangelhaften Fugenausbildung sind immens: Verschiebungen, Kantenabplatzungen und gebrochene Steine. Insbesondere bei befahrenen Pflasterdecken sind bei diesen Gegebenheiten Schadensfälle so gut wie vorgezeichnet.

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.



## OBERFLÄCHENBEARBEITUNG

Die ästhetische Qualität eines Belages ergibt sich aus der sensiblen Kombination von Steinoberfläche, Kantenausführung, Farbe, Steinformat und Verlegeplan zum architektonischen Umfeld und zur Natur.

Entscheiden Sie selbst über die haptische Wirkung!

### Unbearbeitet

Vorsatzschicht aus Hartgesteinskörnungen, ohne Oberflächenbearbeitung



### Feingestrahlt

Vorsatzschicht aus Hartgesteinskörnungen die auf der Oberfläche fein kugelgestrahlt wird



### Geschliffen und gestrahlt

Sonderanfertigung





## Primavera® VS4.8

DIN EN 1338, Qualität DI/KDI

Unbearbeitet: Zweischichtig mit Fase 2 x 3 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Feingestrahlt: Zweischichtig mit Fase 2 x 3 mm und Abstandhalter sowie feingestrahelter Oberfläche

Dicke: 8 cm



dunkelgrau



Primavera® VS4.8 | Format 25 x 25 cm | hell- und dunkelgrau | V283 - Halbverband

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

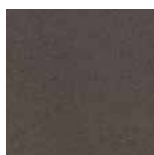
## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
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

## FARBEN: OBERFLÄCHE „FEINGESTRAHLT“



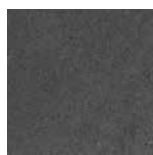
hellbraun



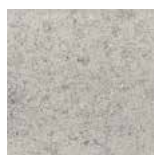
dunkelbraun



hellgrau



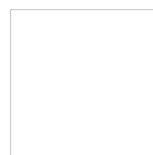
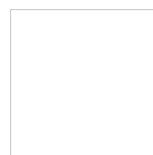
dunkelgrau



grau



lichtgrau



## FARBEN: OBERFLÄCHE „UNBEARBEITET“



Primavera® VS5.10 | Format 30 x 30 cm | hellgrau | V303 - Halbverband

## Primavera® VS5.10

DIN EN 1338, Qualität DI/KDI

Unbearbeitet: Zweischichtig mit Fase 2 x 2 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Feingestrahlt: Zweischichtig mit Fase 2 x 2 mm und Abstandhalter sowie feingestrahelter Oberfläche

Dicke: 10 cm



dunkelgrau



Primavera® VS5.10 | Format 30x15cm | hellgrau | V308 - Drittelverband

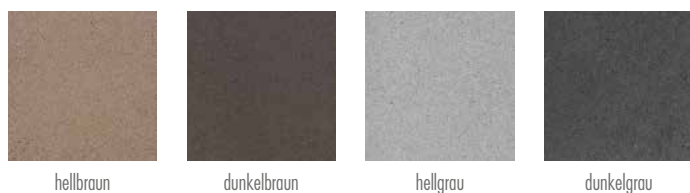
## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
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	10,0	13,00	ca. 250 kg

## FARBEN: OBERFLÄCHE „FEINGESTRAHLT“



hellbraun

dunkelbraun

hellgrau

dunkelgrau

## FARBEN: OBERFLÄCHE „UNBEARBEITET“



grau



Primavera® VS5.12 | Format 37,5 x 25 cm | Sonderfarbe „kalk“ | V330 - Drittelverband

## Primavera® VS5.12

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

Unbearbeitet: Zweischichtig mit Fase 1 x 1 mm und Abstandhalter sowie unbearbeiteter Oberfläche

Feingestrahlt: Zweischichtig mit Fase 1 x 1 mm und Abstandhalter sowie feingestrahelter Oberfläche

Dicke: 12 cm



hellgrau





Primavera® VS.12 | Format 37,5 x 25 cm | Sonderfarbe „kalk“ | V340 - Drittverband

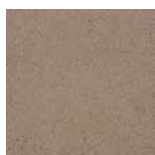
## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

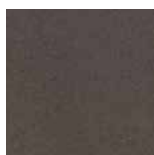
## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
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

## FARBEN: OBERFLÄCHE „FEINGESTRAHLT“



hellbraun



dunkelbraun



hellgrau

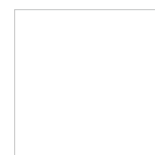
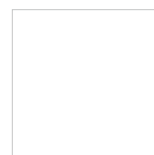


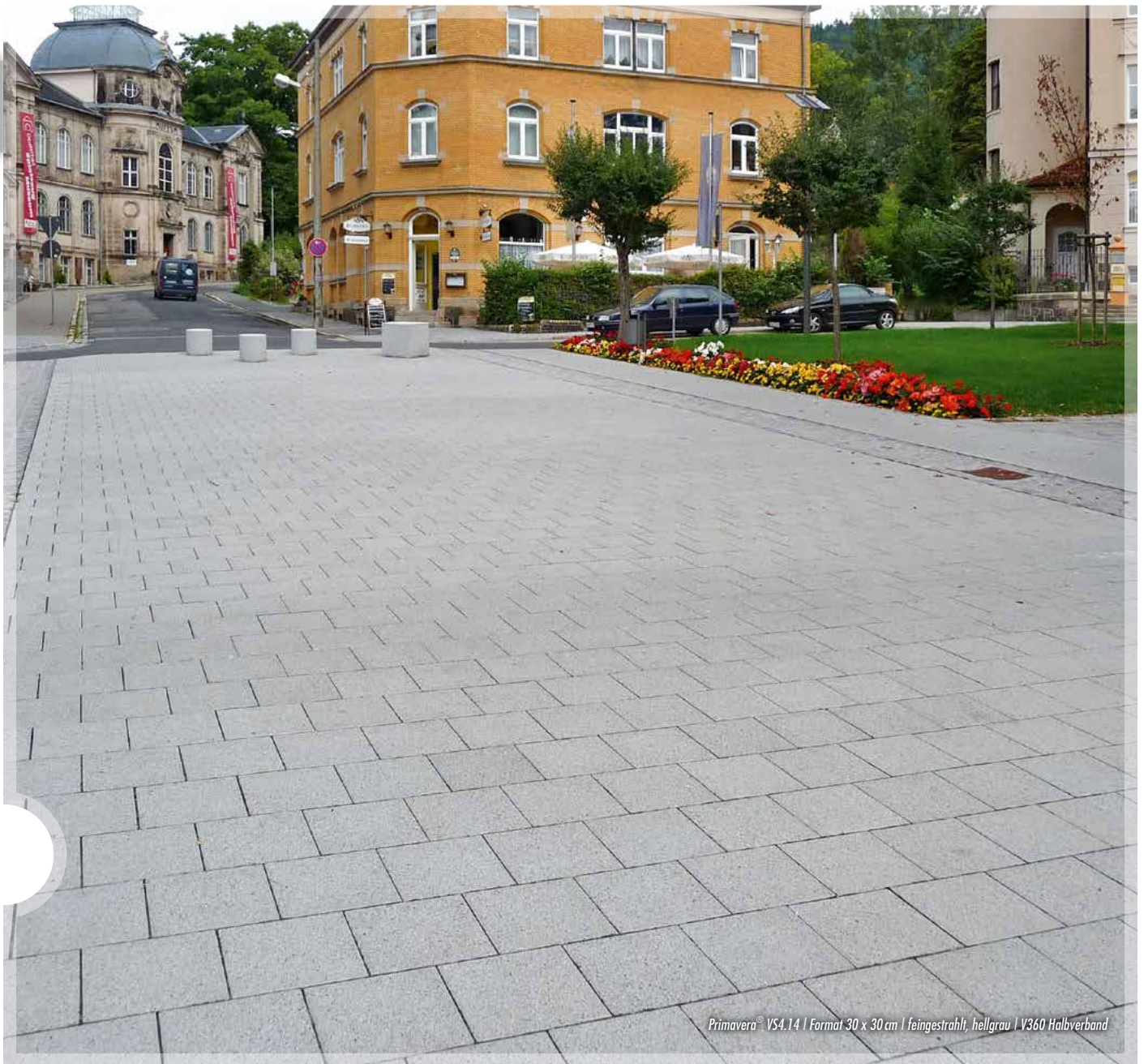
dunkelgrau



grau

## FARBEN: OBERFLÄCHE „UNBEARBEITET“





Primavera® VS4.14 | Format 30 x 30 cm | feingestrahlt, hellgrau | V360 Halbverband

## Primavera® VS4.14 **NEU!**

DIN EN 1338, Qualität KDI  
DIN EN 1339, PLDU125

Unbearbeitet: Zweischichtig ohne Fase, mit Abstandhalter sowie unbearbeiteter Oberfläche

Feingestrahlt: Zweischichtig ohne Fase, mit Abstandhalter sowie feingestrahelter Oberfläche

Dicke: 14 cm



hellgrau



Primavera® VS4.14 | Format 60 x 30 cm | feingestrahlt Sonderfarbe | V361 Halbverband



Primavera® VS4.14 | Format 60 x 30 cm | feingestrahlt Sonderfarbe | V361 Halbverband

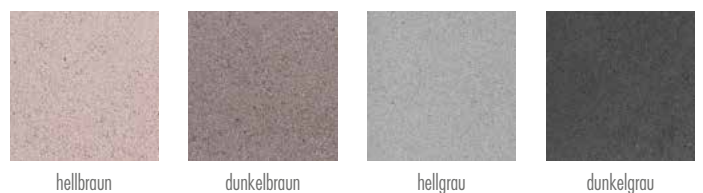
## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf St./m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
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

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## FARBEN





Format 24 x 16 | grau | V512 - Fischgrätverband

## Quadrat- und Rechteckpflaster

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

DIN EN 1338, Qualität DI

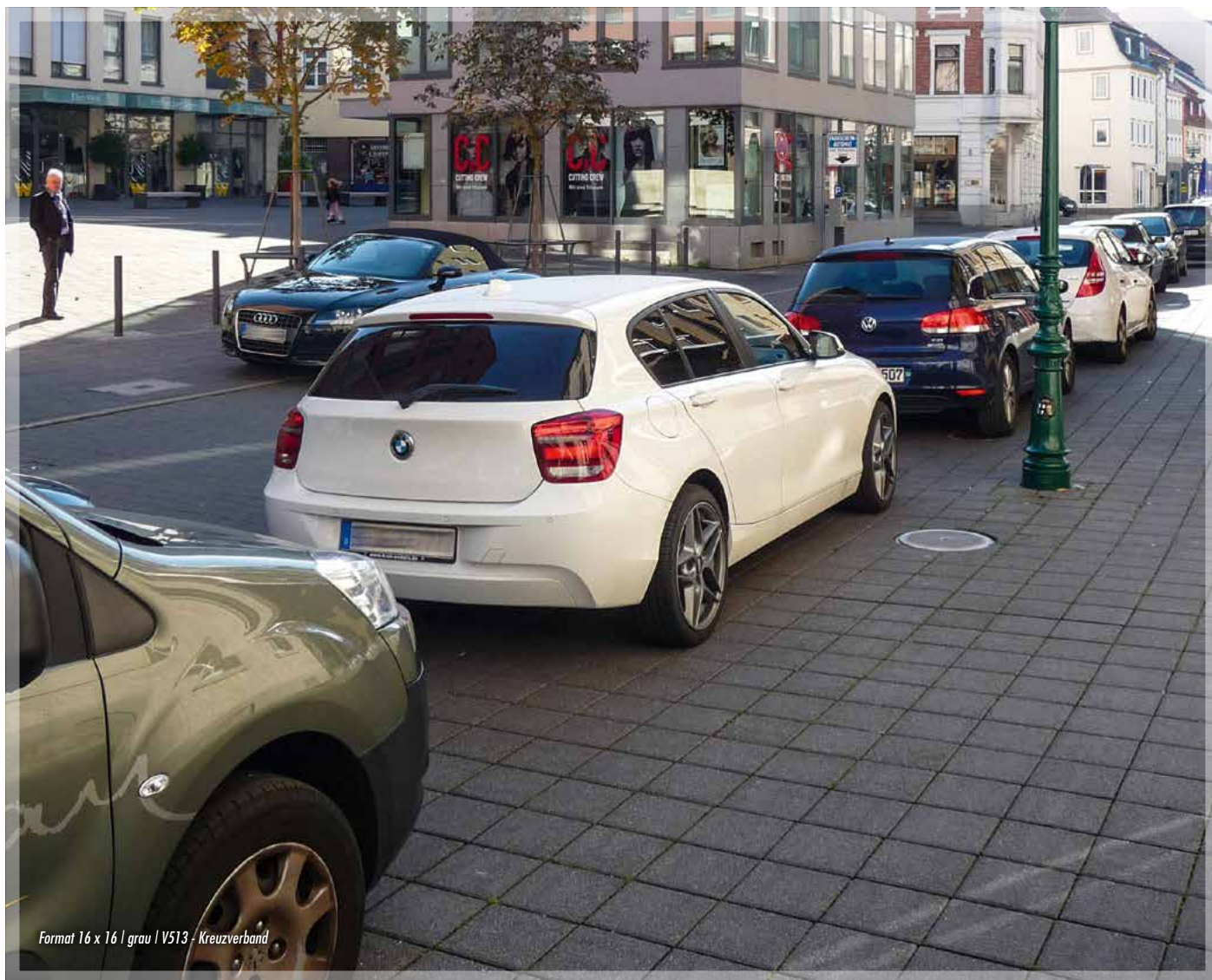
Zweischichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Für Maschinenverlegung geeignet

Dicke: 8, 10, 12 und 14 cm



grau



Format 16 x 16 | grau | V513 - Kreuzverband

## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
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

\*Auch ohne Fase lieferbar

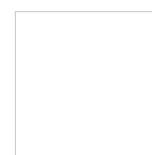
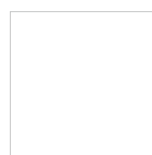
## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## FARBE



grau





## Thüringer

Thüringer basiert auf einem 10er-Raster, bestehend aus Rechteckformaten, die vom 10er-Quadratstein bis zur 30er-Pflasterplatte reichen. Durch das 2:1-Verhältnis der Seitenflächen sind zahlreiche Verlegemuster realisierbar. Zusätzlich ist eine farbliche Absetzung der Flächen möglich. Mit Thüringer in seinen vielen Farben lassen sich markante und gleichzeitig anspruchsvolle Flächen herstellen.

DIN EN 1338, Qualität DI und KDI

Zweischichtig, mit Fase 4 x 5 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 6, 8 und 10 cm



grau



Format 20 x 10 | grau, rustikalrot V481 - Blockverband



Format 30 x 30 und Bischofsmütze | grau | V481 - Blockverband

## TECHNISCHE DATEN

6 cm

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
Abmessung 1:	10,0	10,0	6,0	100 St.	ca. 135 kg
Abmessung 2:	20,0	10,0	6,0	50 St.	ca. 135 kg

8 cm

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

\* Auch ohne Fase erhältlich.

\*\* Auch mit Fase 1 x 1 mm lieferbar.

10 cm

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

\*\* Auch mit Fase 1 x 1 mm lieferbar.

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## FARBEN

Nicht alle Formate sind in jeder Farbe lieferbar. <sup>1)</sup> Nur Handverlegung möglich.



grau



dunkelgrau



rotbraun



erdbraun



ziegelrot



rustikalrot <sup>1)</sup>



herbstbunt <sup>1)</sup>



herbstwald <sup>1)</sup>



grau | V590

## Supra®

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.

DIN EN 1338, Qualität KDI

Zweischichtig, mit Fase 3,5 x 3,5 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 8 und 10 cm



grau





grau | V590



grau | V590



grau | V590

## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Gewicht/m <sup>2</sup>
Normalstein*:	18,0	18,0	8,0/10,0	ca. 180/225 kg
Randstein:			8,0/10,0**	
Anfangsstein:			8,0/10,0**	

\* Auch ohne Fase erhältlich.

\*\* Nur in Farbe „grau“ lieferbar.

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## FARBEN



grau

dunkelgrau

herbstbunt



grau / V580

## Doppel-T-Verbund

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, Industriehöfe, Verkehrsbetriebe und andere wirtschaftlich genutzte Flächen.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit Fase 3 x 4 mm und Abstandhalter sowie farbiger Oberfläche

Dicke: 8 und 10 cm



grau

### TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
Normalstein*:	20,0	14,0	8,0/10,0	35 St.	ca. 180/225 kg
Randstein*:	9,5	14,0	8,0/10,0	70 St.	ca. 180/225 kg
Anfangsstein*:	20,0	14,0	8,0/10,0	39 St.	ca. 180/225 kg

\*Auch ohne Fase erhältlich – nur in Farbe grau.

3,5 St. Randsteine/lfdm

5 St. Anfangsstein/lfdm einseitiger Straßenrand

### EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### FARBEN



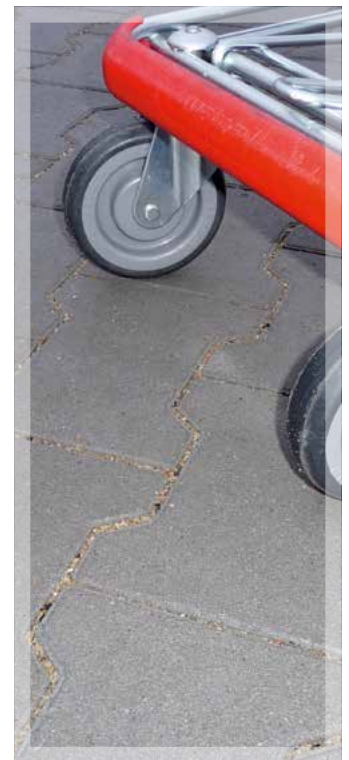
grau



dunkelgrau

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





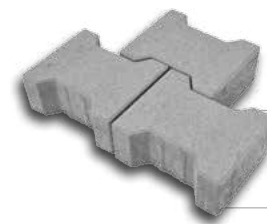
## Doppel-T-Verbund Mikrofase 1.5

Weiterhin erhalten Sie den Normalstein als Doppel-T-Verbund Mikrofase 1,5. Bei diesem 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.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit Fase 1,5 x 1,5 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 8 cm



grau

### TECHNISCHE DATEN

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

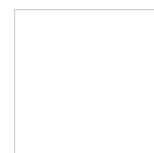
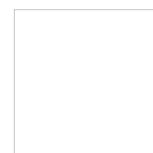
### EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### FARBE



grau



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 Kalteinbauverfahren (Hot + Cold).

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.

Als Ergänzung zum Ecoprec®-Hot-Verfahren wurde das Ecoprec®-Cold-Verfahren entwickelt. Durch Zugabe geeigneter Additive lässt sich Ecoprec® auch im kalten Zustand gut verarbeiten.

Dieses bietet sich insbesondere bei kleinen Baumaßnahmen, Reparaturarbeiten z. B. nach Leitungsverlegungen etc. und bei Baustellen, die zu weit von einem geeigneten Asphalt-Mischwerk entfernt sind, an.



## 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:

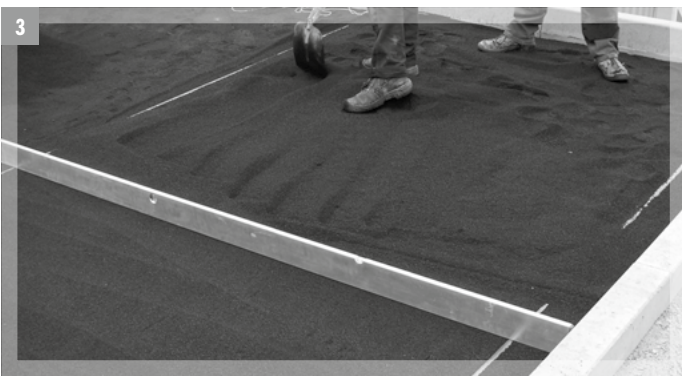
- Bettungsstoff besteht aus Gesteinskörnung 0/2 mm mit Bindemittel
- Enthält einen geringen Anteil flexibles Bindemittel (Straßenbaubitumen)
- Bettungsstoff wird heiß oder kalt eingebaut, konventionell oder mit Fertiger
- Dicke der Bettungsschicht 35 (+/-5) mm

### Ecoprec® Cold – 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



Handeinbau der Bettung ca. 4,0 cm dick



Vorhaltemaß bei unverdichteter Bettung



Verlegung der Pflastersteine



Ausfügen der Fläche



Fertige, für den Verkehr freigegebene Fläche



3

**AirClean®**

Diese Betonpflastersteine reduzieren Stickstoffdioxidwerte (NO<sub>2</sub>).

# Saubere Luft durch AirClean®



# AirClean®-Pflaster

Betonprodukte mit AirClean®-inside 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 Stoffumwandlung sind unschädliche Nitrate. So einfach kann Umweltschutz sein.



Die Wirksamkeit wurde durch das Fraunhofer-Institut und zahlreiche Testreihen nachgewiesen. Gerne lassen wir Ihnen Detailinformationen zukommen.



**Das Problem:** Nach wie vor nimmt die Bevölkerung von Städten sowohl weltweit, als auch in den Ballungszentren Deutschlands zu und 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 Stickstoffdioxid-Konzentrationen stellen für den in diesen Ballungsräumen lebenden und arbeitenden Menschen ein ernstes Gesundheitsproblem dar. Obwohl in den letzten Jahren grundsätzlich in Deutschland die Schadstoffbelastungen aufgrund verschiedener Maßnahmen geringer geworden sind, werden an einer Vielzahl von Messstellen die gesetzlich geforderten Grenzwerte, insbesondere der Stickstoffdioxidwerte, nicht eingehalten. Natürlich haben zu der gegenwärtig unbefriedigenden Situation auch die nicht eingehaltenen Versprechen der Autoindustrie, bezüglich schadstoffarmer Motoren, ihren

negativen Beitrag geleistet. Die aktuelle Diskussion in Deutschland und auch in ganz Europa ist von einer Vielzahl von möglichen Maßnahmen geprägt, wie zukünftiger Elektromobilität, schadstoffarmer Motoren, Nachrüstung der Dieselmotoren, aber auch, als kurzfristigste aller Maßnahmen, Fahrverbote. Eine weitere sehr kurzfristig umsetzbare Möglichkeit zur Reduzierung der  $\text{NO}_2$ -Belastung stellt unsere AirClean®-Technologie dar.

**Unser Beitrag zur Verbesserung:** Die Grundlage für die schadstoffreduzierende Wirkung von AirClean®-Pflasterflächen oder auch Asphaltflächen, ausgestattet mit unserem AirClean®-Granulat, ist die Photokatalyse. In dem Luftreinhalteplan für die Stadt Fulda ist zum ersten Mal, in einem in Deutschland erarbeiteten Luftreinhalteplan, der Einbau eines stickoxidmindernden Pflastersteines vorgesehen (Pkt. 7.3.1.3.3 des Luftreinhalteplans) und umgesetzt worden.



## Ausführung AirClean®

- Angewandetes Produkt: Thüringer Pflaster
- Farbgebung: grau
- Flächenverlegung: 4.500 m<sup>2</sup>
- Verlegezeitraum: 2010

Objekt: Petersberger Straße  
Ort: Stadt Fulda  
Planung: Stadt Fulda/ASV Fulda

## Ausführung AirClean®

- Angewandetes Produkt: Thüringer Pflaster
- Farbgebung: grau
- Flächenverlegung: 1.200 m<sup>2</sup>
- Verlegezeitraum: 2008

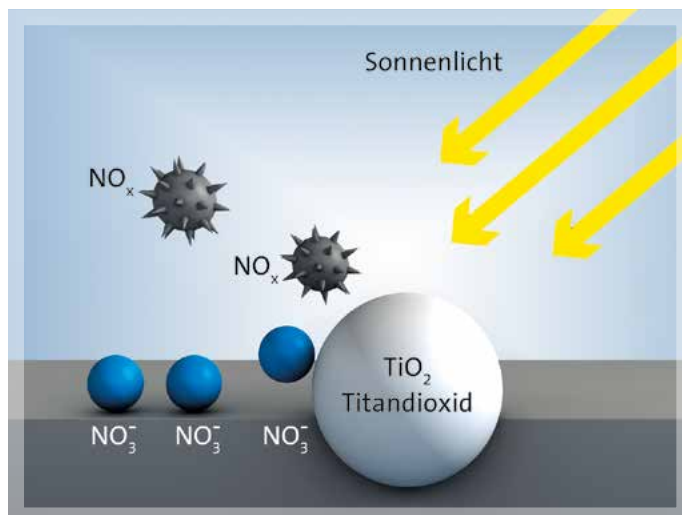
Objekt: Am Hopfengarten  
Ort: Stadt Fulda  
Planung: Stadt Fulda/ASV Fulda



**Funktionsprinzip der Photokatalyse:** Wichtigster Bestandteil des Reaktionsablaufs ist der sog. Katalysator, in unserem Fall eine spezielle Modifikation von  $\text{TiO}_2$ . Weiterhin ist es notwendig, dass Sonnenlicht auf die  $\text{TiO}_2$ -Moleküle einwirkt. Wenn nun die  $\text{NO}$  oder  $\text{NO}_2$ -Moleküle (zusammengefasst auch als  $\text{NO}_x$  dargestellt) auf die  $\text{TiO}_2$ -Oberfläche treffen, werden diese Moleküle aufgespalten, in der Hauptsache in  $\text{NO}_3$  (Nitrat) sowie  $\text{O}_2$  (Sauerstoff) und  $\text{OH}$ -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.

Der Photokatalysator  $\text{TiO}_2$  wird dauerhaft in die Betonmatrix eingebunden, dabei jedoch chemisch nicht verändert. Der Photokatalysator  $\text{TiO}_2$  verbraucht sich bei der chemischen Reaktion der Schadstoffreduzierung selbst nicht und bleibt unverändert.



Sonnenlicht aktiviert den Katalysator Titandioxid zu einer schnellen chemischen Reaktion mittels Photokatalyse. Der Photokatalysator  $\text{TiO}_2$  ist Bestandteil der Betonrezeptur und wirkt an der Oberfläche des Betonpflastersteines.

Ob Großprojekt oder überschaubarer Platz – jedes dieser Objekte kann eine Verringerung von Stickstoffdioxidkonzentrationen in der Luft bewirken und somit für eine verbesserte Lebensqualität sorgen.



**Ausführung AirClean®**

- Angewandetes Produkt: Rima 21/21/8 und Tavolo 18/15,3/8
- Farbgebung: grau
- Flächenverlegung: 640 m<sup>2</sup>
- Verlegezeitraum: 2010

Objekt: Goetheplatz  
Ort: Bad Salzungen  
Planung: Stadt Bad Salzungen und Tiefbautechnisches Büro Werra GmbH, Bad Salzungen



**Ausführung AirClean®**

- Angewandetes Produkt: Pimavera VS4.8, VS5 MAXX
- Farbgebung: lichtgrau und dunkelgrau, grau und dunkelgrau
- Flächenverlegung: 6.000 m<sup>2</sup>

· Verlegezeitraum: 2012  
Objekt: Gewerbegebiet Sandershäuser Berg  
Ort: Niestetal  
Planung: Oppermann GmbH, Vellmar

**Labortests:** Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie in Schmallenberg haben nachgewiesen, dass die chemische Reaktion der Umwandlung von NO 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.



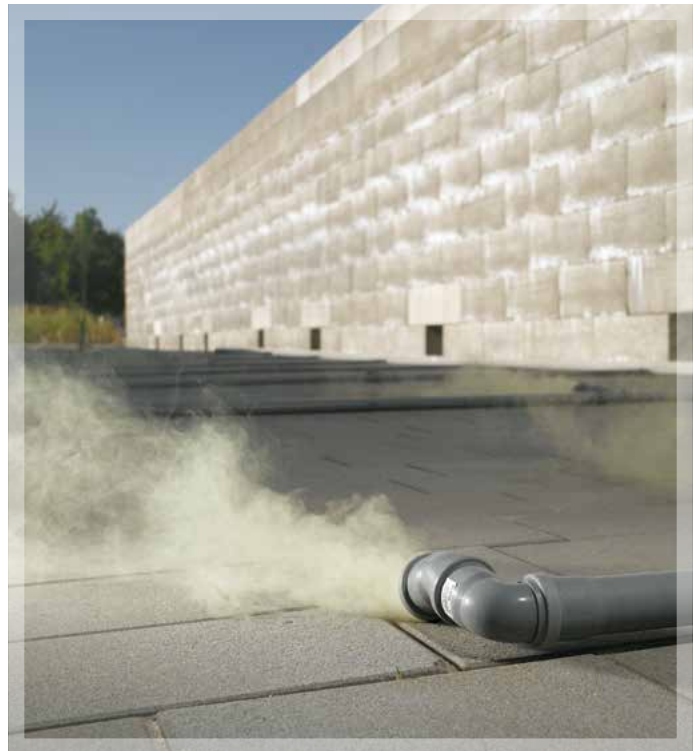
Die Ergebnisse der unterschiedlichen Testreihen können sich sehen lassen. Das bestätigt auch das begleitende Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, 57392 Schmallenberg, durch ein umfangreiches Gutachten.

An dieser Stelle ist Vorsicht bei Vergleichen geboten: Die Grenzwerte der gesetzlichen Vorschriften beziehen sich auf den Gehalt des Stickstoffdioxids (NO<sub>2</sub>) 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.

**Canyon-Test:** Wir haben daher zusätzlich zu den orientierenden Laborversuchen Reduzierungsraten von NO<sub>2</sub> und NO unter annähernd realen Bedingungen in unserer Canyon-Versuchsanlage bestimmt. Diese Versuche wurden zusammen mit dem renommierten Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, 57392 Schmallenberg, durchgeführt und beweisen den realen möglichen Reduzierungswert.



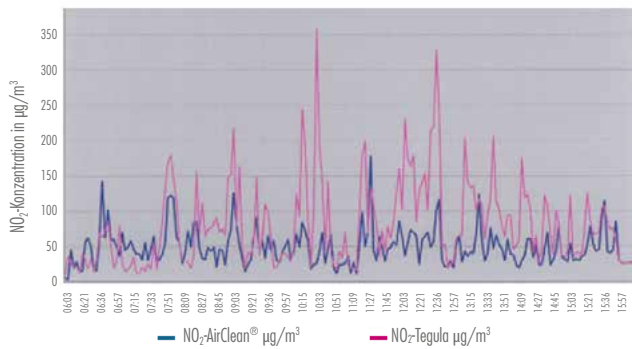
Unsere Produktentwicklung wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert und begleitet.



Im direkten Vergleich wurde zeitgleich und unter identischen meteorologischen Bedingungen die durch Photokatalyse von AirClean® erzielte NO<sub>2</sub>-Verminderung zu einem nicht photokatalytischen Betonsteinpflaster in 3 m Höhe gemessen. AirClean® wurde dabei sowohl in einer mehrmonatigen Versuchsreihe auf einem repräsentativen Testgelände, als auch in einer städtischen Umgebung unter Begleitung des renommierten Fraunhofer-Instituts getestet.



NO<sub>2</sub>-Vergleich AirClean®-Tegula 10.11.2009, 3 m Höhe



Realtrestreihe

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<sub>2</sub> von 18% und für NO von 29% nachgewiesen (während des Messzeitraums am Tag). Bei Windstille erreichten die NO<sub>2</sub>-Reduzierungsraten sogar bis zu 70% (Minutenwerte). Unter Berücksichtigung der im Feldversuch vorliegenden Rahmenbedingungen werden mit AirClean® unter den in Mitteleuropa herrschenden durchschnittlichen Helligkeitsbedingungen Jahresreduzierungsraten für NO<sub>2</sub> in 3 m Höhe von 25% (im Canyon, bei Tageslicht) erreicht.

Das Gutachten des Fraunhofer-Instituts liegt für alle Interessierten bereit – fordern Sie es am besten noch heute an. Oder kommen Sie vorbei, auf unsere Testfläche sind Sie jederzeit herzlich eingeladen.

### Das Angebot:

Vielfältig und bundesweit. Der Einsatz des speziellen photokatalytisch wirkenden Pflastersteines beschränkt sich nicht auf einzelne Pflasterausführungen, sondern kann auf fast alle Produkte angewendet werden. Dadurch entsteht eine vielfältige Auswahl an Modellen, Farben und Abmessungen.

### Der Einsatzbereich:

Ob kleine Fläche mit großer Wirkung oder Großprojekte mit zukunftsweisendem Umweltgedanken – der Einsatzbereich von AirClean® ist so vielseitig wie das Produktangebot. Selbstverständlich sind Großprojekte wie Bahnhöfe, stark frequentierte Verkehrsflächen und Parkflächen 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.



#### Ausführung AirClean®

- Angewandetes Produkt: Marktpflaster
- Farbgebung: porphyr
- Flächenverlegung: 350 m<sup>2</sup>
- Verlegezeitraum: 2010
- Objekt: Rathaus Petersberg
- Ort: Gemeinde Petersberg
- Planung: Gemeinde Petersberg

#### Ausführung AirClean®

- Angewandetes Produkt: Primavera® VS5 37,5/37,5/12, VS5 37,5/25/12, Thüringer 30/30/8, Rinnenpflaster 16/16/10
- Farbgebung: grau
- Flächenverlegung: 3.000 m<sup>2</sup>
- Verlegezeitraum: 2008

Objekt: Straße des Friedens/  
Gothaer Platz  
Ort: Landeshauptstadt Erfurt  
Planung: Tiefbau- und Verkehrsamt Erfurt und Ercosplan, Hoch- und Tiefbauplanung, Erfurt

# AirClean®-Granulat

... eine völlig neue Möglichkeit Luftschadstoffe zu reduzieren.

Die zuvor vorgestellte AirClean®-Pflastersteintechnologie zeigt eine messbare und signifikante Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Werte, auch in einer realen städtischen Umgebung. Allerdings kann diese Technologie bei einer Anwendung im Gehwegbereich entlang der Hauptverkehrsstraßen das Reduzierungspotential aufgrund des geringen Flächenanteils der Gehwege am gesamten Straßenbereich nicht optimal ausnutzen.

Daher haben wir einen Straßenbelag entwickelt, der in einer Hauptverkehrsstraße eingebaut werden kann, so dass eine Schadstoffreduzierung auch im Fahrbahnbereich möglich ist, also genau dort, wo sich die Emissionsquelle befindet.

Dieser neuartige Belag besteht im Wesentlichen aus einem künstlichen Granulat aus Beton, der wie bei den Pflastersteinen TiO<sub>2</sub> enthält. Dieses künstliche Granulat aus Beton wird mit einer speziell dazu entwickelten Einbautechnologie direkt beim Einbau einer neuen Asphaltdeckschicht aufgestreut und eingewalzt.

Die nun auf der Oberfläche der Asphaltschicht befindlichen Granulatkörner (Splittkörner) können aufgrund des enthaltenen TiO<sub>2</sub> durch die photokatalytischen Eigenschaften die Luftschadstoffe (NO und NO<sub>2</sub>) 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.

## Baustofftechnologische Eigenschaften des Airclean®-Granulats

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



AirClean®-Granulat

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

Ein Projekt gemeinsam mit der



Gefördert durch das:



Aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Nr.	Eigenschaft	Kürzel	Einheit	Wert	Norm/TL
1.	Korngrößenverteilung	G		G <sub>90/15</sub>	EN 13043 Gesteinskörnungen für Asphalt / TL Gestein-StB 04
2.a	Kornform (Kornformkennzahl)	SI		SI <sub>15</sub>	
2.b	Kornform (Plattigkeitskennzahl)	FL		FL <sub>20</sub>	
3.	Gehalt an Feinanteilen	f		f <sub>3</sub>	
4.	Qualität der Feinanteile	MB		NPD	
5.	Trocken-Kornrohddichte		kg/dm <sup>3</sup>	2,5 - 2,7	
6.	Wasseraufnahme		M.-%	> 0,5	
7.a	Widerstand gegen Zertrümmerung	SZ		SZ <sub>10</sub>	
7.b	Widerstand gegen Zertrümmerung	LA		NPD	
8.	Widerstand gegen Polieren	PSV		PSV <sub>50</sub>	
9.	Widerstand gegen Abrieb	AAV		AAV <sub>NR</sub>	
10.	Widerstand gegen Verschleiß	M		M <sub>10, NR</sub>	
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

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



Aufbringung des AirClean®-Granulats

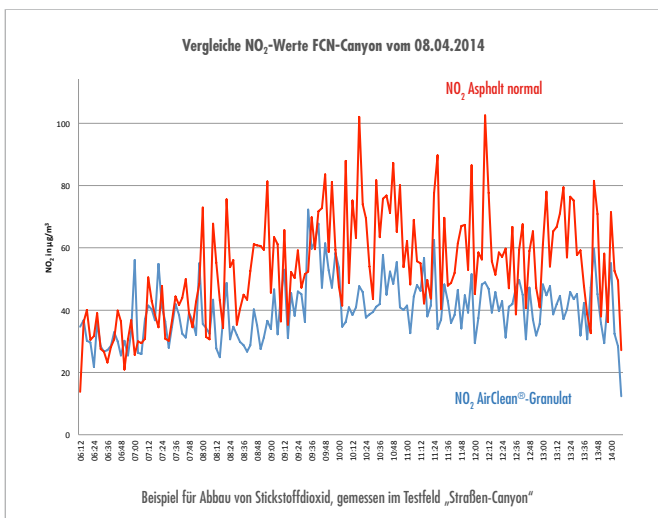
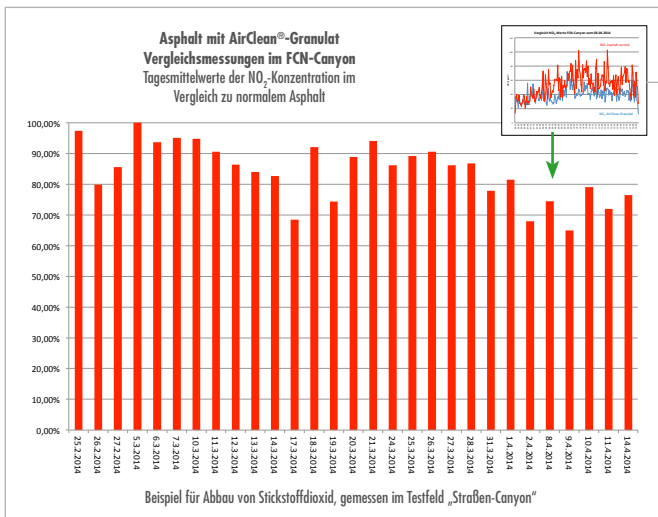


FCN-Canyon-Versuchsanlage

### Nachweis der Wirksamkeit

Wie bereits im Fall der photokatalytischen AirClean®-Pflastersteine haben wir unser Canyon-Testfeld genutzt, um einen ersten 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:



Doch mit diesem Stand der Erkenntnis waren wir nicht zufrieden. Um eine ganzheitliche Beurteilung der neuen Bauweise, sowie weitere Verbesserungen in der Wirkungsweise zu erforschen, wurde ein umfangreiches Forschungsprojekt im Rahmen der HighTechMatBau-Förderung initiiert und auch durchgeführt. Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer multifunktionalen Fahrbahnoberfläche aus Asphalt.

### Forschungsprojekt:

#### 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



Die abschließenden Ergebnisse werden Ende des Jahres 2018 vorliegen und im Rahmen des Forschungsberichtes veröffentlicht. Es gibt bereits Vorabveröffentlichungen, die wir Ihnen in unserem Downloadbereich zu Verfügung stellen.

Wir sind bereits ab Mitte 2018 mit unseren Partnern aus dem Forschungsprojekt in der Lage, gemeinsam photokatalytisch wirksame Asphaltoberflächen zu bauen. Fragen Sie uns nach den Möglichkeiten.

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





# 4

## *Öko*

Das Umweltbewusstsein ist in den letzten Jahren stark gewachsen. Heute wissen wir, dass in unseren Städten und Ortschaften nicht alle Flächen versiegelt werden dürfen. Denn das ist nicht nur schlecht für das Grundwassermilieu, sondern überfordert bei starkem Regen auch die Abwassersysteme. Als Hersteller mit Verantwortung für die Umwelt haben wir deshalb Ökopflaster entwickelt. Neben einer sicheren und wirkungsvollen Befestigung der Außenfläche erfüllt das umfangreiche Sortiment auch die ökologischen Anforderungen.



Bei der richtigen Bauweise können mit den nachfolgenden Pflastern Flächen mit Ökocharakter hergestellt werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf Seite 102 „Ökopflasterbeläge richtig herstellen“.



nordisch grau dunkel | GD01 | V555

## Schlosshof Drain ugK

Durch die angeformten Abstandhalter, die eine 12 mm breite Drainfuge ergeben, ist Schlosshof-Drain-Pflaster die ideale Ergänzung des normalen Schlosshofpflasters und kann dadurch auch gut in historischen Orts- oder Stadtkernen oder der Dorferneuerung verwendet werden. Die hergestellten Flächen lassen das anfallende Regenwasser durch die vorhandene Drainfuge versickern und sind dennoch gut befestigt.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit unregelmäßig geschlagenen Kanten und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche, Drainfuge 12 mm

Dicke: 8 cm



kalk





## TECHNISCHE DATEN

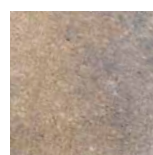
	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
Abmessung:	18,0	15,3	8,0	36 St.	ca. 170 kg

Fugenanteil: ca. 13 %/m<sup>2</sup> · Versickerungsleistung: ca. 8.130 l/(s x ha)

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

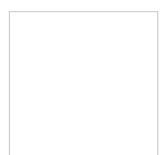
## FARBEN



kalk



nordisch grau dunkel





grau / V555

## Tavolo Drain Exakt

Mit Tavolo Drain Exakt erhalten Sie die Öko-Ergänzung zum Tavolo-Pflaster. Neben einer sicheren und wirkungsvollen Befestigung der Außenfläche erfüllt das Pflaster die ökologischen Anforderungen. Zwischen den 12 mm breiten Fugen kann das Regenwasser, das richtige Bettungs- und Fugenmaterial vorausgesetzt, gut in den Untergrund versickern und dem Grundwasser zugeführt werden – das Wasser bleibt somit dem natürlichen Kreislauf erhalten.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, ohne Fase mit Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche, Drainfuge 12 mm

Dicke: 8 cm



grau



grau | Y555

## TECHNISCHE DATEN

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

Fugenanteil: ca. 13 %/m<sup>2</sup>

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

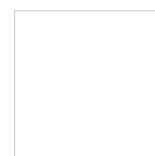
## FARBEN



grau



dunkelgrau





grau, dunkelgrau | V480 - Halbverband

## Thüringer Drain

Thüringer Pflaster 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.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig mit 3 x 3 mm Fase und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche, Drainfuge 6 mm

Dicke: 8 cm



grau



grau, dunkelgrau | V480 - Halbverband

## EINSATZBEREICHE

- Ohne Verkehrsbelastung (B1):
- Geringe Verkehrsbelastung (B2):
- Mittlere Verkehrsbelastung (B3):
- Hohe Verkehrsbelastung (B4):

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## TECHNISCHE DATEN

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

Fugenanteil: ca. 5,6 %/m<sup>2</sup> - Versickerungsleistung: ca. 7.550 l/(s x ha)

## FARBEN



grau



dunkelgrau



erdbraun



rustikalrot <sup>1)</sup>



herbstwald <sup>1)</sup>

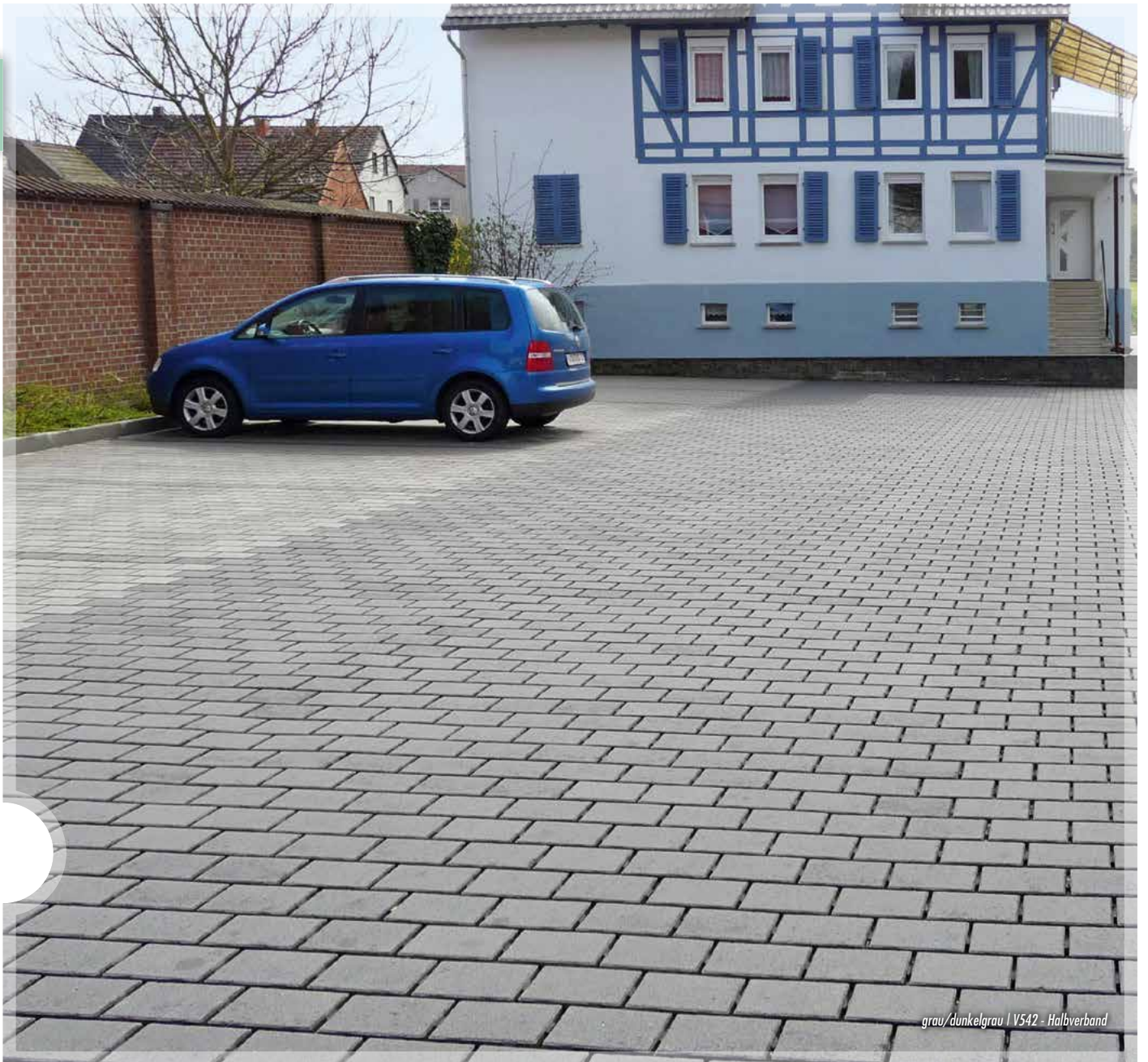


kalk <sup>1)</sup>



nordisch grau dunkel <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Nur Handverlegung möglich.



grau/dunkelgrau | V542 - Halbverband

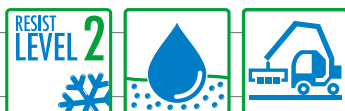
## Hydroflor-Drainfuge und Hydroflor-Rasenfuge

Hydroflor erhalten Sie mit einer 12 mm oder 30 mm breiten Fuge. Durch sein geschütztes Nut-und-Feder-Prinzip entsteht bei der Verlegung von Hydroflor eine dauerhaft stabile Fuge. Hydroflor bietet unzählige Möglichkeiten.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit Fase 3 x 3 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 8 cm



grau



Sonderfarbe | V542 - Halbverband

## TECHNISCHE DATEN

### HYDROFLOR-DRAINFUGE (12 mm)

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

Fugenanteil: ca. 9 %/m<sup>2</sup> · Versickerungsleistung: ca. 7.390 l/(s x ha)

Halbsteine (Abm. 2) werden gesägt!

Für Maschinenverlegung geeignet.

### HYDROFLOR-RASENFUGE (30 mm)

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

Fugenanteil: ca. 19 %/m<sup>2</sup> · Grünanteil: ca. 30 %/m<sup>2</sup>

Versickerungsleistung: ca. 8.080 l/(s x ha)

Für Maschinenverlegung geeignet.

## EINSATZBEREICHE

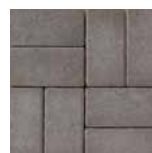
- Ohne Verkehrsbelastung (B1):
- Geringe Verkehrsbelastung (B2):
- Mittlere Verkehrsbelastung (B3):
- Hohe Verkehrsbelastung (B4):

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

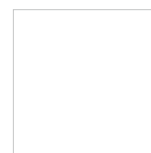
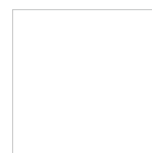
## FARBEN

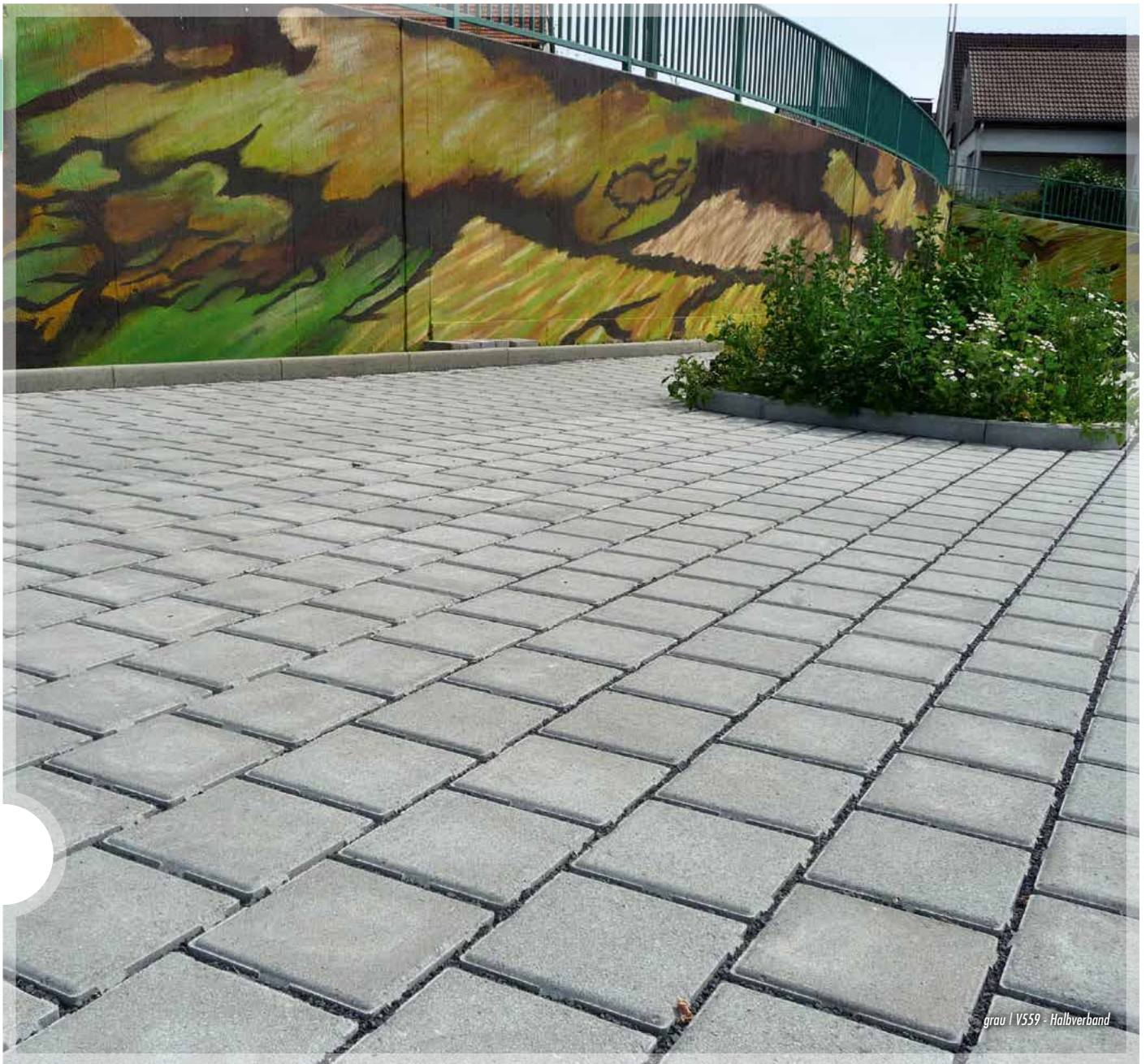


grau



dunkelgrau





grau | V559 - Halbverband

## Rima-Drainfuge und Rima-Rasenfuge

Rima – die optimale Verbindung von Kosten- und Umweltbewusstsein. Der moderne Pflasterbelag bietet, was heute von verantwortlicher Seite gefordert wird: umweltgerechte Bauweise, wirtschaftliche Anwendung, attraktive Optik und hohe Belastbarkeit.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit Fase 5 x 8 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 8 und 10 cm



erdbraun





grau, dunkelgrau | V559 - Halbverband

## TECHNISCHE DATEN

### RIMA-DRAINFUGE (13 mm)

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
Abmessung 1:	21,0	21,0	8,0	22,8 St.	ca. 175 kg
Abmessung 2:*	21,0	21,0	10,0	22,8 St.	ca. 220 kg

Fugenanteil: ca. 8,5 %/m<sup>2</sup> · Versickerungsleistung: ca. 7.020 l/(s x ha)

Für Maschinenverlegung geeignet.

\* Nicht in Farbe „dunkelgrau“ erhältlich.

### RIMA-RASENFUGE (25 mm)

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
Abmessung 1:	22,0	22,0	8,0	20,4 St.	ca. 156 kg
Abmessung 2:*	22,0	22,0	10,0	20,4 St.	ca. 200 kg

Fugenanteil: ca. 16 %/m<sup>2</sup> · Grünanteil: ca. 22 %/m<sup>2</sup>

Versickerungsleistung: ca. 8.470 l/(s x ha)

Nur Handverlegung möglich.

\* Nicht in Farbe „dunkelgrau“ erhältlich.

## EINSATZBEREICHE

- Ohne Verkehrsbelastung (B1):
- Geringe Verkehrsbelastung (B2):
- Mittlere Verkehrsbelastung (B3):
- Hohe Verkehrsbelastung (B4):

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## FARBEN





grau, dunkelgrau | V550 - Halbverband

## Quadrat-Drainfuge und Quadrat-Rasenfuge

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

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit Fase 4 x 5 mm u. Abstandhalter sowie farbiger u. unbearb. Oberfläche

Dicke: 8 cm



Quadrat-Drainfuge



Quadrat-Rasenfuge



grau | V550 - Halbverband

## TECHNISCHE DATEN

### QUADRAT-DRAINFUGE (15 mm)

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

Fugenanteil: ca. 18 %/m<sup>2</sup>

Versickerungsleistung: ca. 8.220 l/(s x ha)

### QUADRAT-RASENFUGE (30 mm)

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

Fugenanteil: ca. 25 %/m<sup>2</sup> - Grünanteil: ca. 30 %/m<sup>2</sup>

Versickerungsleistung: ca. 8.660 l/(s x ha)

## EINSATZBEREICHE

- Ohne Verkehrsbelastung (B1):
- Geringe Verkehrsbelastung (B2):
- Mittlere Verkehrsbelastung (B3):
- Hohe Verkehrsbelastung (B4):

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

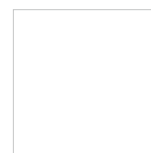
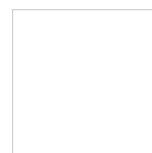
## FARBEN



grau



dunkelgrau





greenstar quattro XXL mit Füllstein I grau | V571

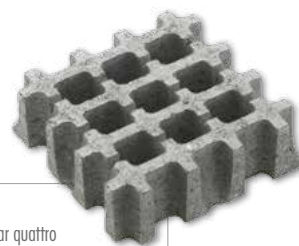
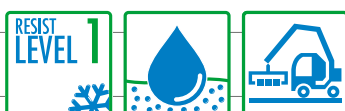
## greenstar quattro greenstar quattro XXL

Greenstar quattro gibt der Fläche den nötigen Halt. Auf kleinen Grundstücken lässt sich die Rasenfläche damit erweitern und als Stellplatz doppelt nutzen. In den großen Kammern kann der Rasen kräftig wachsen, der Niederschlag wird gespeichert und kann zeitverzögert verdunsten. Alternativ ist eine Verfüllung mit Ziersplitten möglich.

Mit greenstar quattro XXL lassen sich Fahrbahnränder, Feldwege, Rettungswege oder Parkplätze für höhere Belastungen befestigen. Mit dem Füllstein wird aus der ökologischen Platte eine belastbare, durchgehende Verkehrsfläche.

BGB-Richtlinie (RiNGB)

Dicke: 8 und 14 cm



greenstar quattro



greenstar quattro XXL



## EINSATZBEREICHE GREENSTAR QUATTRO

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## EINSATZBEREICHE GREENSTAR QUATTRO XXL

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## TECHNISCHE DATEN

### GREENSTAR QUATTRO - EINSCHICHTIG, OHNE FASE

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

Grünanteil: ca. 55 %/m<sup>2</sup> · Für Maschinenverlegung geeignet.

### GREENSTAR QUATTRO XXL - ZWEISCHICHTIG, OHNE FASE, MIT ABSTANDHALTER

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

Grünanteil: ca. 54 %/m<sup>2</sup> · Für Maschinenverlegung geeignet.

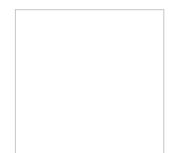
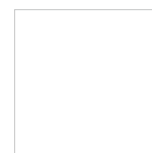
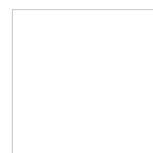
### FÜLLSTEIN · DIN EN 1338, QUALITÄT DI, MIT FASE UND ABSTANDHALTER

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

## FARBE



grau





grau | V480 - Halbverband



grau

## Variopor-Filtersteine

Variopor ist ein wasserdurchlässiger Betonpflasterstein, der eine Fläche gleichmäßig befestigt, ohne sie zu versiegeln. Variopor gewährleistet eine Oberflächenentwässerung und erreicht damit eine Verringerung der Abflussmengen. Im Bereich der befestigten Nutzflächen werden die Wurzeln von Strüchern und Bäumen weiterhin belüftet und ausreichend mit Niederschlagswasser gespeist.

DIN 18507

Zweischichtig, mit Fase 4 x 5 mm u. Abstandhalter sowie haufwerksporiger Oberfläche

Dicke: 8 cm



grau, dunkelgrau

### TECHNISCHE DATEN

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

Versickerungsleistung:  $\geq 270 \text{ l/(s x ha)}$  · Für Maschinenverlegung geeignet.

### HINWEIS

Variopor-Filtersteine erreichen eine Druckfestigkeit von 40 N/mm<sup>2</sup> und sind ausreichend widerstandsfähig gegenüber Frost, jedoch nicht für Tausalz geeignet. Die Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit analog der DIN EN 1338, geprüft nach CDF-Verfahren oder Slap-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 für überdachte Bereiche, da hier die übliche „Selbstreinigung“ durch Bewitterung nicht stattfinden kann.

### EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### FARBEN



grau

dunkelgrau

herbstwald<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Nur Handverlegung möglich.



## FCN-Rasenplatte

Durch die großen Hohlräume der FCN-Rasenplatte kann das Regenwasser versickern, die Fläche wird grün und die Kleinlebewesen behalten ihren Lebensraum. Sie schaffen damit einen optimalen Ausgleich zwischen ökologischen und ökonomischen Interessen. Die FCN-Rasenplatte eignet sich für die Befestigung von Stellplätzen und Flächen mit leichtem Verkehr.

BGB-Richtlinie (RiNGB)

Zweischichtig, ohne Fase, mit Abstandhalter

Dicke: 8 und 10 cm



grau

### TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht
Abmessung 1:	60,0	40,0	8,0	4,17 St.	ca. 110 kg
Abmessung 2:*	60,0	40,0	10,0	4,17 St.	ca. 140 kg

Lochanteil: ca. 42 %/m<sup>2</sup> · Für Maschinenverlegung geeignet. Die Platten dürfen nicht abgerüttelt werden!

\* Nur in Farbe „grau“ erhältlich.

### EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### FARBEN





# Cheops SV Enviro Plus Öko-Drain Cheops SV

Eine innovative und naturgerechte Maßnahme ist die Versickerung der Regenabflüsse in den Untergrund mittels wasserdurchlässigem Flächensystem mit integriertem Schadstofffilter.

**Cheops SV Enviro Plus** ist ein wasserdurchlässiges Flächensystem zur Behandlung von Niederschlagswasser, welches über eine Bauartzulassung verfügt, erteilt durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin. Soll die geplante Fläche aufgrund der geringen Schadstoffbelastung keinen Schadstofffilter erfordern, kann mit dem Stein **Öko-Drain Cheops SV** und einer Fugenfüllung mit der Korngröße 1/3 mm eine normale versickerungsfähige Fläche (Ökofläche) hergestellt werden.

DIN EN 1338, Qualität DI

Zulassung durch DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik), Zulassungs-Nr. Z-84.1-3

Zweischichtig, mit Fase 1,5 x 1,5 mm und pyramidenförmigen Abstandhaltern sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche, Drainfuge 6 mm

Inkl. Fugenmaterial „Cheops Clean“ (Substrat aus Bestandteilen mineralischen und biologischen Ursprungs)

Dicke: 10 cm



grau

## EINSATZBEREICHE

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
Abmessung:	22,5	15,0	10,0	29 St.	ca. 230 kg

Fugenanteil: ca. 7 %/m<sup>2</sup> · Versickerungsleistung: ca. 6.291 l/(s x ha)

## FARBE



grau





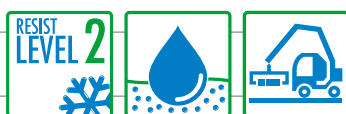
## Supra<sup>®</sup>-Öko

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

DIN EN 1338, Qualität DI

Zweischichtig, mit Fase 3,5 x 3,5 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 8 cm



### HINWEIS

Rand- und Anfangssteine verwenden Sie aus dem Normalsteinprogramm.

Um Supra<sup>®</sup>-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.

### EINSATZBEREICHE

- Ohne Verkehrsbelastung (B1):
- Geringe Verkehrsbelastung (B2):
- Mittlere Verkehrsbelastung (B3):
- Hohe Verkehrsbelastung (B4):

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



grau

### TECHNISCHE DATEN

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

Fuganteil: ca. 9,7 %/m<sup>2</sup> · Versickerungsleistung: ca. 8.550 l/(s x ha) · Für Maschinenverlegung geeignet. Wir liefern pro Lage 12 große und 12 kleine Steine.

### FARBEN





Doppel-T-aqua | grau | V580

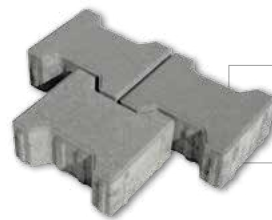
## Doppel-T-aqua

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.

DIN EN 1338 DI

Zweischichtig, mit Fase 3 x 4 mm und Abstandhalter sowie farbiger und unbearbeiteter Oberfläche

Dicke: 8 und 10 cm



Doppel-T-aqua



Doppel-T-aqua | grau | V580



Doppel-T-aqua | grau

## TECHNISCHE DATEN

	Länge	Breite	Dicke	Bedarf/m <sup>2</sup>	Gewicht/m <sup>2</sup>
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 %/m<sup>2</sup> - Versickerungsleistung: ca. 7.520 l/(s x ha) - Für Maschinenverlegung geeignet.

## EINSATZBEREICHE

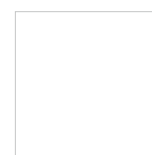
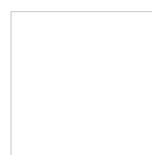
- Ohne Verkehrsbelastung (B1):
- Geringe Verkehrsbelastung (B2):
- Mittlere Verkehrsbelastung (B3):
- Hohe Verkehrsbelastung (B4):

	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet
Ohne Verkehrsbelastung (B1):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringe Verkehrsbelastung (B2):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mittlere Verkehrsbelastung (B3):	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Verkehrsbelastung (B4):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## FARBE



grau





### **TECHNISCHE INFORMATIONEN**

- Grundsätzliches zu Betonelementen ..... 94
- Pflasterbeläge richtig herstellen ..... 96
- Dimensionierung des Oberbaus  
gemäß RSTO 12 ..... 99
- Ökopflasterbeläge richtig herstellen ..... 106
- Bordstein- und Rinnenanlage richtig herstellen... 110



# 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. Kalkausblühungen

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 ebenso wenig 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 Materiales oder auch bei Nachbestellungen, muss grundsätzlich mit Farbabweichungen gerechnet werden.

# Hinweise zur Lieferung und Nutzung von Betonprodukten für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau

## 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. (DBB), 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 zur verlegenden 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 Verschieberegulierung 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 Greificherheit 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 ordnungsgemäßem Geschäftsgang tunlich ist, zu untersuchen und, wenn sich ein Mangel zeigt, dem Verkäufer unverzüglich Anzeige zu machen. Dabei genügt die rechtzeitige Absendung der Anzeige. Selbstaholder 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 Annahmehinweise 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 Spezifikationen<sup>1)</sup> 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 Ausblühungen<sup>2)</sup>:** 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 Spezifikationen<sup>1)</sup> 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.

**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 Kantempfindlichkeit 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 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 gebrauchstypischen Beleuchtungs- 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 Reifenantrieb 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 Spezifikation<sup>1)</sup>, z. B. einer Norm. Innerhalb dieser erfolgt der Nachweis unter Verwendung von Natriumchlorid (NaCl), dem gebräuchlichsten Tausalz, dem gebräuchlichsten Tausalz 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 Pflügenlastung oder in der sogenannten Schwimmstellung des Pfluges erfolgen. Zudem sollte die Pflugschar mit einer Gummischürffleiste ausgestattet sein. „Aggressives Räumen“ ist zu vermeiden. Auf das Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) wird verwiesen.

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

<sup>2)</sup> Ausblühungen entstehen durch die Ablagerung von in Wasser gelöstem Kalkhydrat (Ca(OH)<sub>2</sub>), das nach Verdunsten des Wassers und Reaktion mit dem Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) der Luft als Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>) 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 (FGSV947) 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. Sollten trotzdem Passsteine erforderlich sein, 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 (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 ( $EV2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ). 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

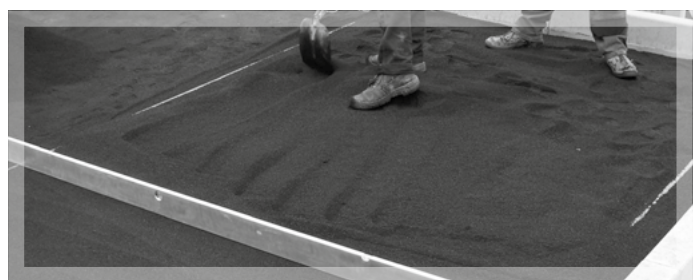
Im privaten Bereich sollte die Tragschicht je nach Belastung mind. 25 bis 30 cm betragen. Als Material eignet sich ein Mineralgemisch aus gebrochenem Naturstein der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm mit entsprechender Kornabstufung, das durch Rütteln oder Walzen vollständig zu verdichten ist.

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.

### Randbefassung und Entwässerung

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

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



### 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 Mineralgemische 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.

### 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 Ausfügen 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 Verlegevorgang 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.

### Passtücke

Bei der Herstellung der seitlichen Anschlüssen lassen sich Passtücken oft nicht vermeiden. Diese sollten in der Regel geschnitten und nur bei gealterten Pflastern (ugK und 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 Passteines darf nicht kleiner sein als die Hälfte der längsten Seite des ungeschnittenen Steines.

### Fugenmaterial

Die Fugen werden mit einem geeigneten, gewaschenen, nicht färbenden Fugenmaterial (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 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.

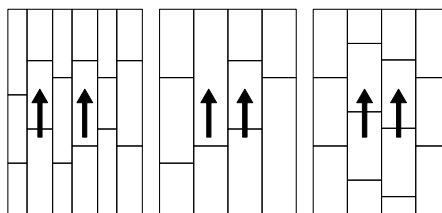
Je nach Steindicke werden unterschiedliche Vibrationsplatten eingesetzt. Aufgrund langjähriger Erfahrungen können folgende Empfehlungen gegeben werden:

- Stein-Nennstärke von 60 mm: Vibrationsplatten mit einem Betriebsgewicht von ca. 130 kg und einer Zentrifugalkraft von 18 bis etwa 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.

### Abrütteln langformatige Steine (Riegelformate)

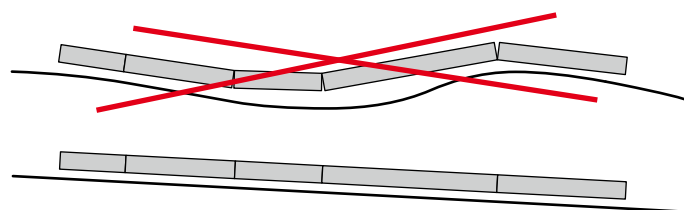
Bei schlanken Formaten mit großer Längen- und Breitendifferenz (z. B. Manhattan und Sydney = Riegelformate) sind kleiner dimensionierte Flächenrüttler (max. 130 kg) zu verwenden und die Steine nur in Längsrichtung abzurütteln. Zusätzlich ist darauf zu achten, eine hohe Rüttelfrequenz (>65 Hz) einzustellen, um ein Springen des Rüttlers auf der Oberfläche zu vermeiden. Empfehlung FCN: Bomag Stoneguard-Vibrationsplatte.



Die verlegten Flächen sind ausschließlich in Längsrichtung (siehe Pfeile) abzurütteln.

### 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. eine 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 technische Weiterentwicklung bedingte Änderungen sind 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.



# 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<sup>(SV)</sup>-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<sup>(SV)</sup>-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 <sup>1)</sup>	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<sup>(SV)</sup>-Werten. Die Berechnung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung B erfolgt nach folgender Gleichung (Methode 1.1, RStO):

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

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

mit:

- B Äquivalente 10-t-Achsübergänge im zugrunde gelegten Nutzungszeitraum
- N Anzahl der Jahre des zugrunde gelegten Nutzungszeitraumes; in der Regel 30 Jahre
- q<sub>Bm</sub> 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)
- f<sub>3</sub> Steigungsfaktor (siehe Tabelle A 1.5 der RStO)
- DTV<sub>i-1</sub><sup>(SV)</sup> Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i-1 [Fz/24h]
- DTA<sub>i-1</sub><sup>(SV)</sup> Durchschnittliche Anzahl der täglichen Achsübergänge (Äü) des Schwerverkehrs im Nutzungsjahr i-1 [Äü/24h]
- f<sub>Ai-1</sub> Durchschnittliche Achszahl pro Fahrzeug des Schwerverkehrs (Achszahlfaktor) im Nutzungsjahr i-1 [A/Fz] (siehe Tabelle A 1.1 der RStO)
- f<sub>1i</sub> Fahrstreifenfaktor im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.3 der RStO)
- f<sub>2i</sub> Fahrstreifenbreitenfaktor im Nutzungsjahr i (siehe Tabelle A 1.4 der RStO)
- p<sub>i</sub> 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 f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>, f<sub>3</sub>, f<sub>A</sub> und q<sub>Bm</sub> konstant sind, kann die o. g. Gleichung vereinfacht werden. Die Berechnung kann dann für den Betrachtungszeitraum mit jeweils konstanten Werten für f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>, f<sub>3</sub>, f<sub>A</sub>, q<sub>Bm</sub> und f<sub>z</sub> 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<sub>z</sub> 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

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
- $f_3$  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
- $L_0$  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  $p_1 = 0$  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  $f_1, f_2, f_3$  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 Entwurfssituation nach RAST

Die Belastungsklasse darf für Innerortsstraßen in Ausnahmefällen auch anhand der typischen Entwurfssituation (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 Entwurfssituationen nach den RAST

Typische Entwurfssituation	Straßenkategorie	Belastungsklasse
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	Belastungsklasse
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 <sup>1)</sup>	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	Belastungsklasse
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	Belastungsklasse
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

## 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 Frosteinwirkung 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 (frostempfindlich) und F3 (sehr frostempfindlich) 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  $D_r$  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.

Nach der Ermittlung, ob und in welcher Dicke eine Frostschutzschicht bzw. eine Tragschicht ohne Bindemittel notwendig wird, kann für die jeweilige Bauweise die Dicke der übrigen Schichten aus Tafel 3 der RSfO 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](http://www.bast.de)) sowie auf der Homepage des FGSV-Verlages ([www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de)) zum kostenlosen 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 Frostschutzmaßnahmen erforderlich. Es ist jedoch eine Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 80$  MPa auf der Unterlage der Pflasterdecke sicherzustellen. Stehen Böden der Frostempfindlichkeitsklassen  $F_2$  und  $F_3$  an, ist außerhalb geschlossener Ortschaften eine Minstdicke 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.

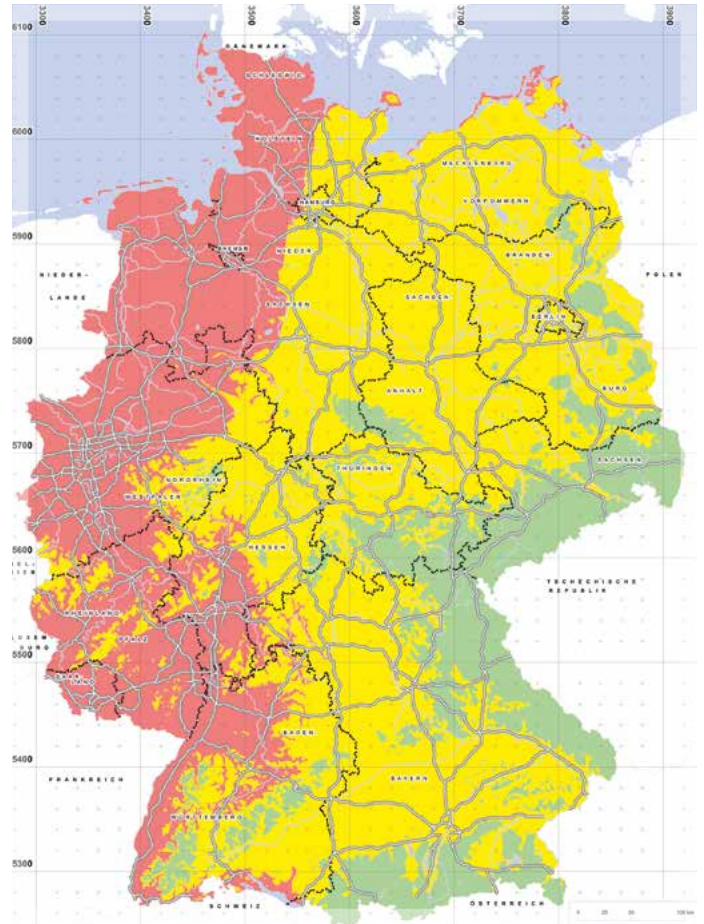


Tabelle A-7: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse gemäß den RSfO

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

Tabelle A-8: Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F<sub>2</sub>- und F<sub>3</sub>-Untergrund/Unterbau gemäß den RStO

Dickenangaben in cm  $\nabla$  E<sub>t2</sub>-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 <sup>1)</sup>		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 <sup>13)</sup>																												
	Pflasterdecke <sup>9)</sup>																												
	Schottertragschicht																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– – 26 <sup>3)</sup> 36				– – 26 <sup>3)</sup> 36				– – 33 <sup>2)</sup> 43				– 18 <sup>3)</sup> 28 38			
2	Kiestragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke <sup>9)</sup>																												
	Kiestragschicht																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– – – 31 <sup>2)</sup>				– – 28 <sup>3)</sup> 38				– – 23 <sup>2)</sup> 33							
3	Schotter-/Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material <sup>13)</sup>																												
	Pflasterdecke <sup>9)</sup>																												
	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 <sup>9)</sup>																												
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht <sup>10)</sup>																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– 27 <sup>3)</sup> 37 47				– 27 <sup>2)</sup> 37 47				– 31 <sup>2)</sup> 41 51				– 23 <sup>2)</sup> 33 43			
5	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke <sup>9)</sup>																												
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht <sup>10)</sup>																												
	Schottertragschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– – 26 <sup>3)</sup> 36				– – 26 <sup>2)</sup> 36				– 20 <sup>2)</sup> 30 40				– – 20 <sup>2)</sup> 30			
6	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke <sup>9)</sup>																												
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht <sup>10)</sup>																												
	Kiestragschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														31 <sup>2)</sup>				– – – 31 <sup>2)</sup>				– 25 <sup>3)</sup> 35 45				– – 15 <sup>3)</sup> 25			
7	Drainbetontragschicht auf Frostschuttschicht																												
	Pflasterdecke <sup>9)</sup>																												
	Drainbetontragschicht (DBT) <sup>10)</sup>																												
	Frostschuttschicht																												
Dicke d. Frostschuttschicht														– – 31 <sup>2)</sup> 41				– – 31 <sup>2)</sup> 41				18 <sup>3)</sup> 28 38 48				– 18 <sup>3)</sup> 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<sub>t2</sub> ≥ 150 MPa bei bewährten regionalen Bauweisen anwendbar  
 19) Nur Schottertragschicht

## 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 Belastungsklasse 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-Neundicken, 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 Frostschutzschicht oder der Schicht aus frostunempfindlichem Material (bei Mehrdicken) oder der oberen ToB (bei Minderdicken) ausgeglichen. Die Dicke der Frostschutzschicht 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 <sup>14)</sup>	—	13
2	ToB auf Planum Decke Schotter, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht		
	Dicke der Schotter, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht	18	28

<sup>14)</sup> Auch geringere Dicke möglich

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

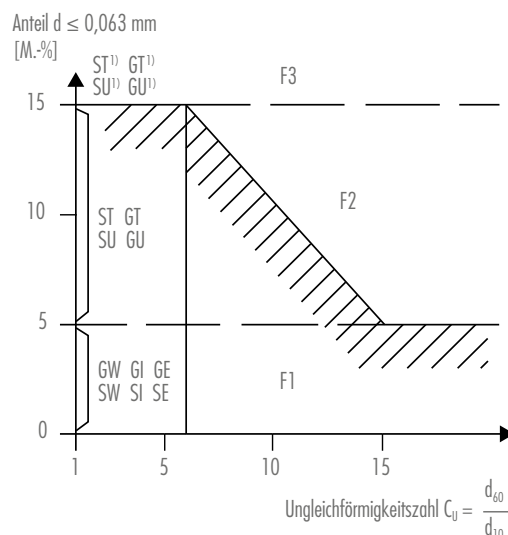
<sup>20)</sup> Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartungs-/Unterhaltungsanspruch)  $E_{t2} = 100$  MPa



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
<b>F1</b>	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
<b>F2</b>	gering bis mittel frostempfindlich	gemischtkörnige Böden: GU <sup>1)</sup> , GT <sup>1)</sup> , SU <sup>1)</sup> , ST <sup>1)</sup> 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
<b>F3</b>	sehr frostempfindlich	gemischtkörnige 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
		organogener und Boden mit organischen Beimengungen OU	L = leicht plastisch M = mittel plastisch A = ausgeprägt plastisch  O = organisch

1) Zu F<sub>1</sub> 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 F<sub>1</sub> zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden (s. Bild).



# 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

wie sein schwächstes Bauteil. Bei der Beachtung der einschlägigen technischen Regeln und ausgewählter Fachliteratur im Zuge der Planung, Stoffauswahl und Ausführung 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  $k_f = 5,4 \times 10^{-5}$  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 Doppelringinfiltrimeter geschehen. Die Überprüfung muss auf dem fertiggestellten Erdplanum erfolgen, ggf. ist die Aushubtiefe zu vergrößern und der Test erneut durchzuführen.



## Voraussetzungen

### Ein versickerungsfähiges Pflaster macht noch keine versickerungsfähige Bauweise

Die Versickerungsfähigkeit eines Pflasters und die Anwendung der empfohlenen Abflussbeiwerte 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

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.

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

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  $k_f = 5,4 \times 10^{-5}$  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 ≤ 5 % betragen. Die Bemessung des Oberbaus auf Verkehrsflächen erfolgt auf der Grundlage der RStO 12.

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  $k_f = 5,4 \times 10^{-5}$  m/s aufweist.

## Bettung und Fuge

Die Bettung hat im verdichteten Zustand dauerhaft eine Wasserdurchlässigkeit von mindestens  $k_f = 5,4 \times 10^{-5}$  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.

## 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

Variopor-Filtersteine erreichen eine Druckfestigkeit von 40 N/mm<sup>2</sup> 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

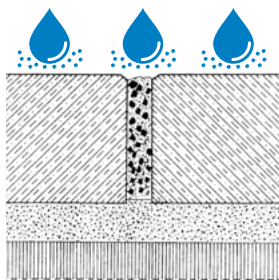
Fest angeformte Abstandhalter sorgen je nach Steinsystem für eine definierte Fugenbreite von größer 5 mm, über die die Versickerung stattfindet. Die Fuge ist mit einem wasser-durchlässigen Mineralstoffgemisch zu füllen.

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 wasser-durchlässigen Material zu erfolgen.



### Drainfuge

Fugenfüllung aus Splitt

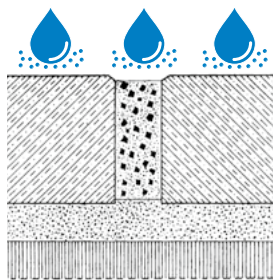
## Versickerung durch die Rasenfuge

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.

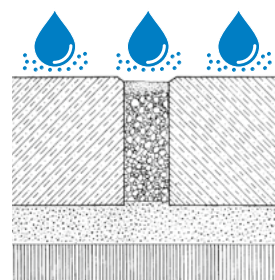


Rasenfugen-Pflasterflächen, die von Fahrzeugen befahren werden, müssen eine ausreichend stabile Fugenfüllung erhalten, damit die Schubkräfte aus den Radlasten sicher von Stein zu Stein übertragen werden. Ist die Fugenfüllung von zu geringer Stabilität, verschieben sich die Steine. Bei Durchfeuchtung 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.



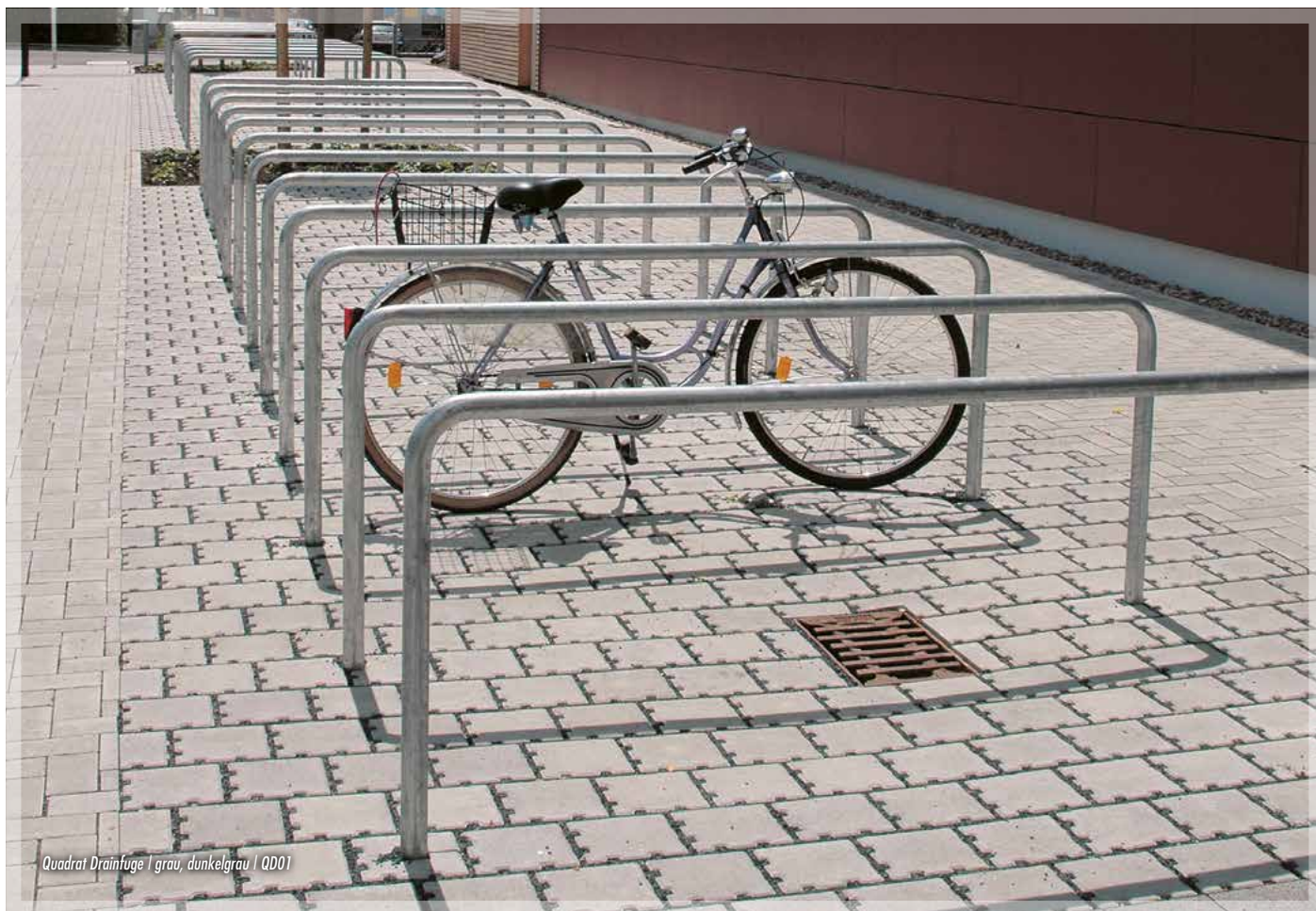
### Rasenfuge Typ A

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



Quadrat Drainfuge | grau, dunkelgrau | QD01

## 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 Gebührenentlastungen 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](http://www.nuedling.de) herunterladen.

# BORDSTEIN- UND RINNENANLAGE RICHTIG HERSTELLEN

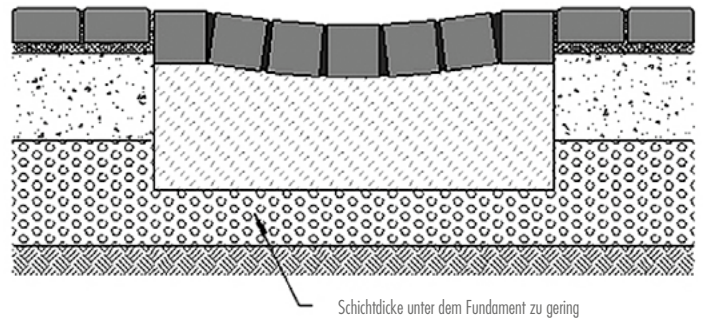
Verkehrsflächen, insbesondere Pflasterdecken, benötigen eine stabile und dem Verwendungszweck angepasste Randeinfassung. Sie sollen Verschiebungen der Pflastersteine in der Decke während der Herstellung und der Nutzung verhindern. Für den Einbau von Bord- und Randsteinen sowie den dazu erforderlichen 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.

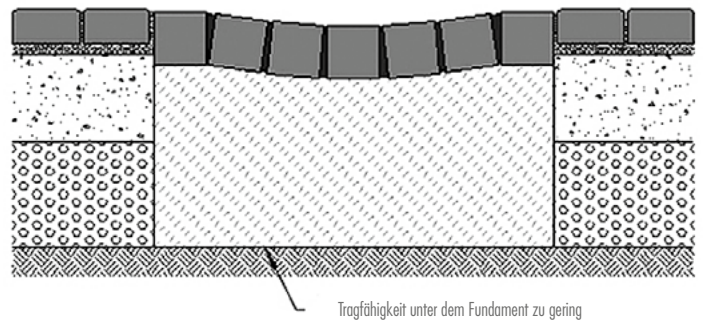
Die Bordsteine werden auf ein mindestens 20 cm dickes Betonfundament versetzt. Randeinfassungen, die  $\leq 8$  cm breit sind, erhalten eine 10 cm dicke und Einfassungen, die breiter als 8 cm sind, eine 15 cm dicke Rückenstütze. Die Rückenstütze ist in einer Schalung herzustellen. Die Druckfestigkeit des Betons von Fundament und Rückenstütze des fertigen Bauteils muss  $\geq 8$  N/mm<sup>2</sup>, bei Randeinfassungen oder Rinnen, die regelmäßig überfahren werden, muss die Druckfestigkeit 15 N/mm<sup>2</sup> 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 abgebunden 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

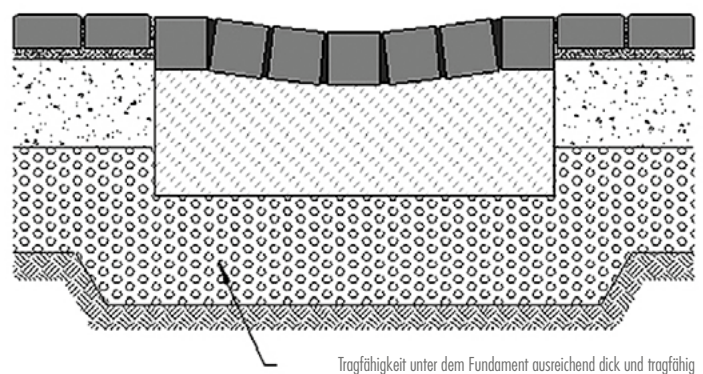
Nicht so ...



... und nicht so ...



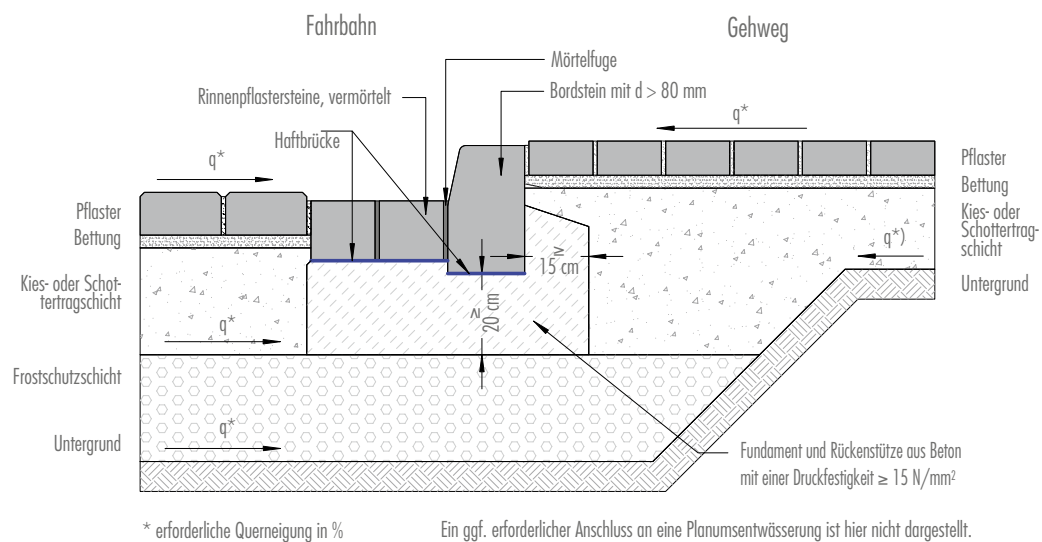
... sondern so!



Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“

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

## 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.

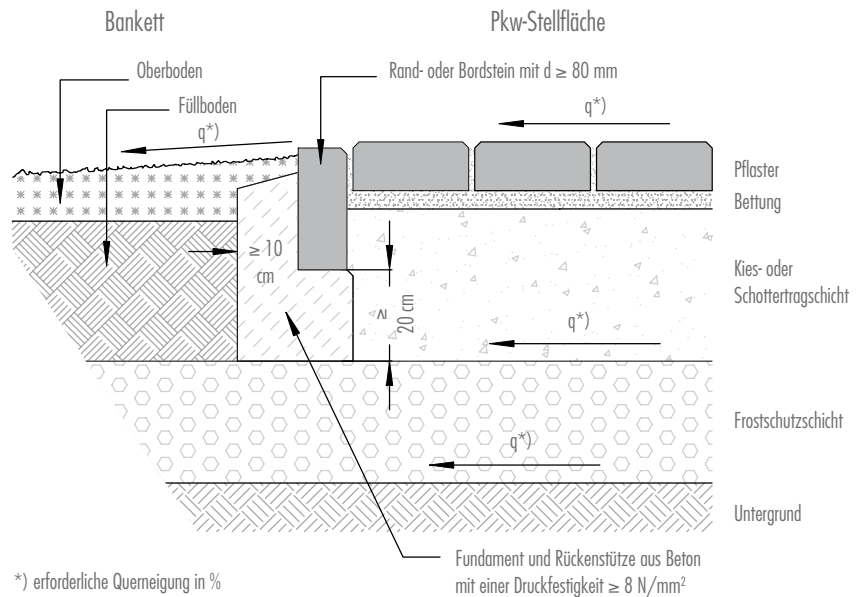
Die Fundamentbreite ist abhängig von dem verwendeten Bordstein zuzüglich der Rückenstütze und zuzüglich der Breite des Rinnensteines oder der Rinnenplatte herzustellen. Die Lage der Oberkante der leicht nach außen abgeschrägten Rückenstütze richtet sich nach der Art und Ausführung der angrenzenden Flächenbefestigung. 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.

### Fugenmörtel für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen

Fugenmörtel sollten grundsätzlich den Empfehlungen des „Arbeitspapiers Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung“ entsprechen. Der Fugenmörtel ist auf die Festigkeitseigenschaften der einzusetzenden Einfassungs-/Rinnenbauteile abzustimmen, z. B. Marbos PFM ZE-C (Festigkeit mind. 25 N/mm<sup>2</sup> und max. 35 N/mm<sup>2</sup>).

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



\*) erforderliche Querneigung in %

Fundament und Rückenstütze aus Beton mit einer Druckfestigkeit  $\geq 8 \text{ N/mm}^2$

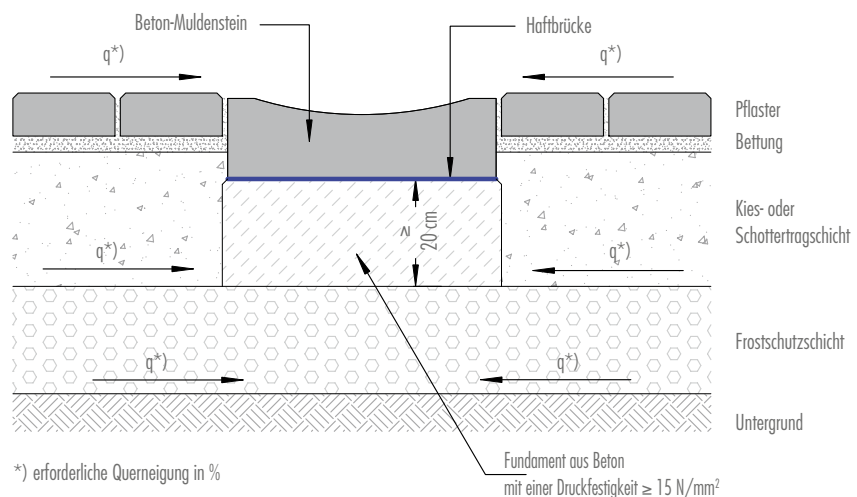
Ein ggf. erforderlicher Anschluss an eine Planumsentwässerung ist hier nicht dargestellt.

Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“

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



\*) erforderliche Querneigung in %

Fundament aus Beton mit einer Druckfestigkeit  $\geq 15 \text{ N/mm}^2$

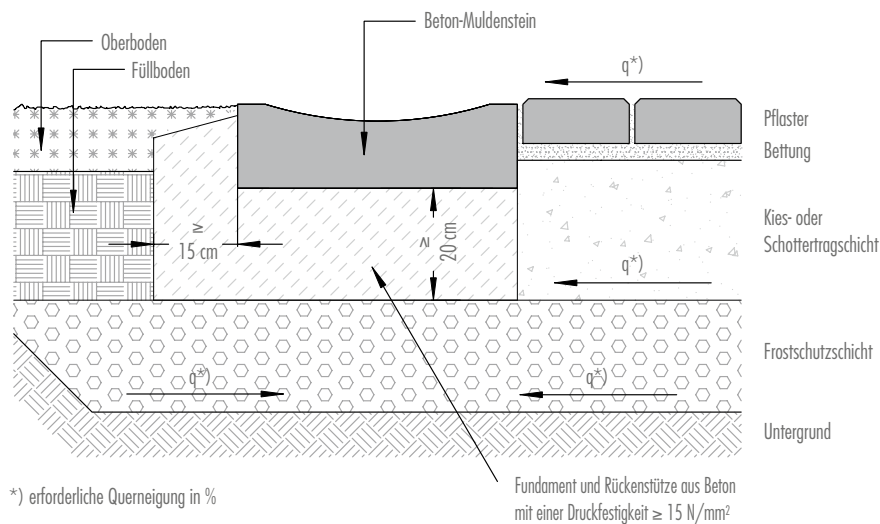
Ein ggf. erforderlicher Anschluss an eine Planumsentwässerung ist hier nicht dargestellt.

Quelle: SLG-Broschüre „Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen“



### 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.

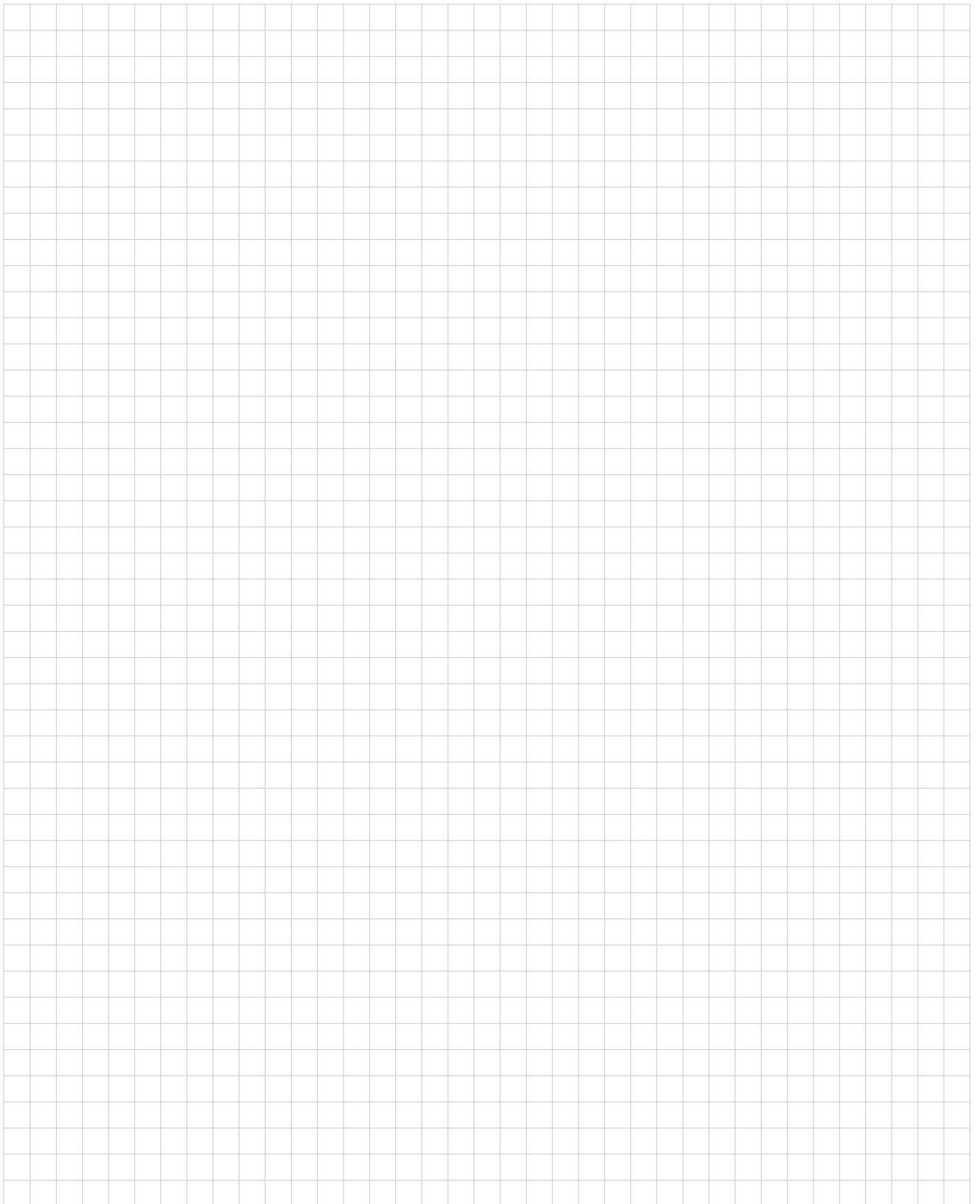
Zur Vermeidung von Schäden an Bordsteinen oder der Rinne durch Abrütteln ist der angrenzende Flächenbelag aus Pflastersteinen so einzubauen, dass sich die Oberkante des Pflasterbelages nach dem Abrütteln ca. 5 mm über der Oberkante des Bordsteines oder der

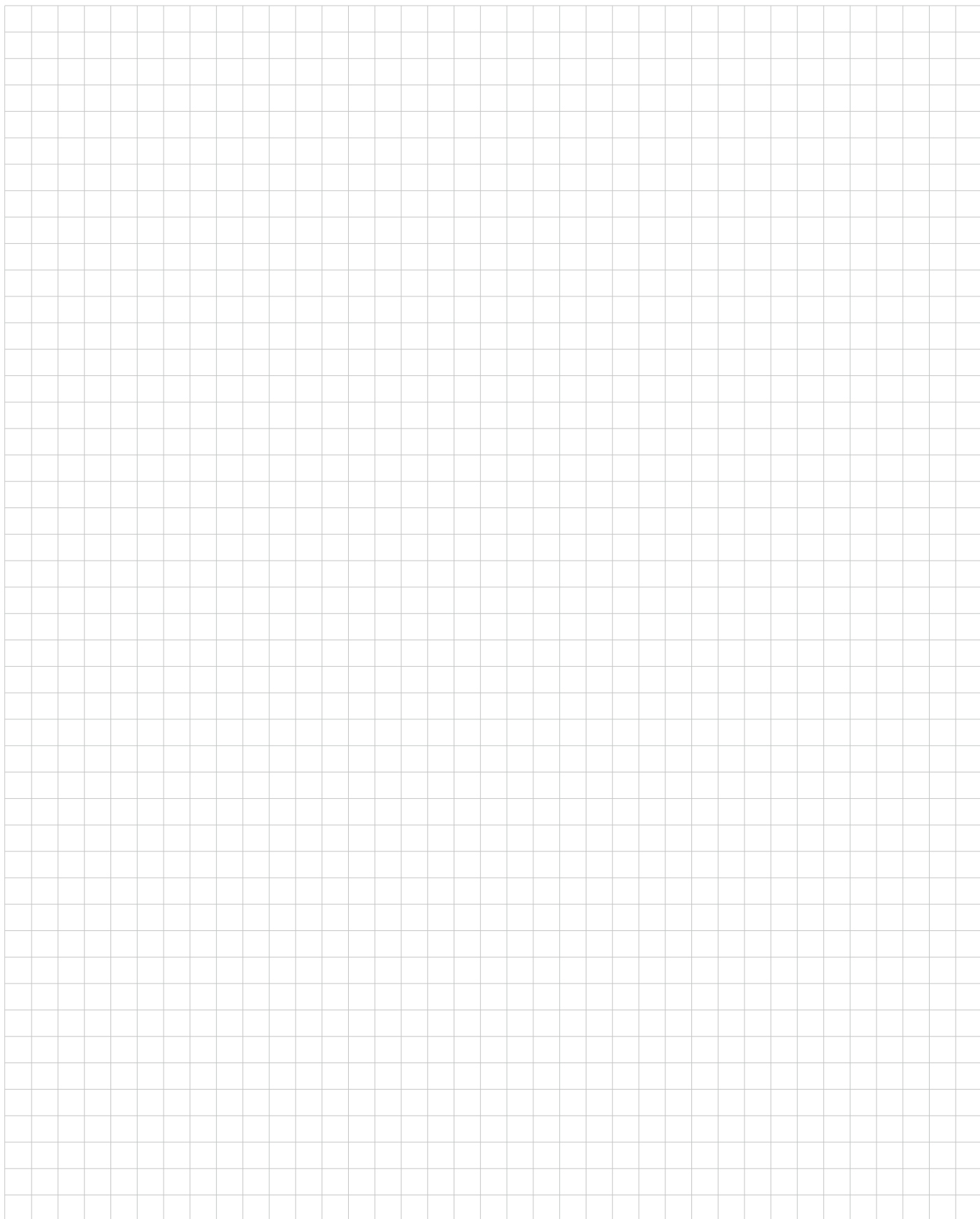
Rinne einstellt. Die hergestellte ausreichende Höhendifferenz zwischen Straßenpflaster und Entwässerungsrinne bzw. zwischen Gehwegbelag und Bordstein begünstigt die dauerhafte Entwässerung von Fahrbahn und Gehweg.

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.

---

# NOTIZEN





# Produktionsstätten



## KONTAKT



 **Besuchen Sie uns auf Facebook!**  
[www.facebook.com/nuedling](http://www.facebook.com/nuedling)

 **FCN**  
B E T O N E L E M E N T E

F. C. Nüdling Betonelemente GmbH + Co. KG  
36037 Fulda · Ruprechtstraße 24  
Telefon: 0661 8387-0 · Fax: 0661 8387-270  
E-Mail: [info@fcn-betonelemente.de](mailto:info@fcn-betonelemente.de) · [www.fcn-betonelemente.de](http://www.fcn-betonelemente.de)

Vertrieb über:

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.