



Außenanlagen

# Bauen im Einklang mit der Natur

## Ökologisches Konzept zur Flächenbefestigung

- hohe Tragfähigkeit durch Lastverteilung
- naturnahe dezentrale Versickerungsanlage
- Erhalt der belebten Bodenschicht
- Behandlung belasteter Niederschlagsabflüsse
- Grundwasserschutz und -neubildung

### **TTE**<sup>®</sup> SYSTEM

für nachhaltiges Bauen

Schutz  
des Boden-  
lebens



[www.tte.eu](http://www.tte.eu)

## HÜBNER-LEE



Das Firmengebäude von HÜBNER-LEE in Holzgünz

# HÜBNER-LEE: 20 Jahre Tradition und Innovation

TTE®: Flächenbefestigungskonzept zum Schutz der Umwelt



Seit dem Start des Unternehmens im Jahre 1991 ist es das Ziel der Firmengründer Ernst und Gyung Hyun Hübner, Kundenbedürfnisse genau einzuschätzen und dafür sowohl praktische als auch wirtschaftliche Lösungen anzubieten.

Mit zahlreichen Patent- und Gebrauchsmusteranmeldungen belegt HÜBNER-LEE innovative und erfinderische Kompetenz. Die Eigenentwicklungen für verschiedene Einsatzgebiete wurden kontinuierlich optimiert und von staatlich anerkannten Institutionen erfolgreich geprüft. Somit wurde aus dem Handelshaus ein **Hersteller von innovativen Lösungen** für ökologische Bodenbefestigungen.

Das im Hause HÜBNER-LEE entwickelte TTE®-System hat sich in der Pferdebranche zum international anerkannten Top-Konzept für **Reitplätze und Ausläufe** durchgesetzt. TTE®-Reitplätze werden als „Tanzparkett für Pferde“ bezeichnet.

Durch die Anwendung des TTE®-Systems erhalten auch Außenanlagen, wie **begrünte Parkplätze und Pflasterflächen**, echte ökologische Funktionen.

Im Gegensatz zu versiegelten Flächen versickern TTE®-Flächen das anfallende Niederschlagswasser direkt auf der Fläche und entlasten die örtliche Kanalisation. Dies gilt nicht nur für Grünflächen, sondern auch für TTE®-Pflasterflächen. Eine Reinigung des Oberflächenwassers geschieht durch die mit TTE® überbaute, erhaltene Humusschicht. Dies können andere „Öko-Beläge mit Tragschicht“ aufbaubedingt nicht leisten.

Hochwasser und Klimawandel zeigen deutlich, wie dringend notwendig **ökologisch gebaute Flächen** sind und dass ein Umdenkungsprozess in Richtung „Erhalt von Sickerflächen mit belebter Bodenzone“ stattfinden muss.

Für TTE®-Bodenbefestigungen bestehen ca. 6.000 Referenzen auf ca. 3.000.000 m<sup>2</sup> in Europa (Stand 31.12.2014). Diese liefern täglich den Beweis für die hohe Funktionssicherheit des TTE®-Systems.

Ein ergänzender Produktbereich sind die seit vielen Jahren bewährten Produkte aus Recycling Kunststoff für Gartenbaubetriebe, wie die flexiblen CC-Wegeplatten und verschiedene mobil einsetzbare Plattensysteme.

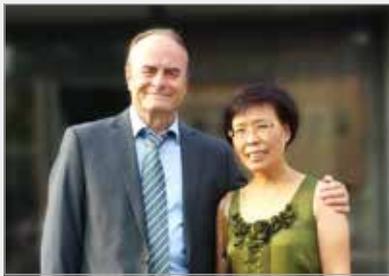
Derzeit werden jährlich ca. 5000 t in Spritzgieß-, Gieß-, Press- und Tiefziehtechnik hergestellte Recycling Kunststoffprodukte vermarktet - Made in Germany.

HÜBNER-LEE-Kunden werden von der Planung bis zur Bauphase durch **kompetente Beratung** aktiv unterstützt. Besonders bei individuellen Problemlösungen schätzen die Kunden die Praxisbezogenheit und die verblüffend leichte Realisierung von bisher kostenintensiven Projekten.

Ergänzende Broschüren:

- **Planungshilfe** für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von versickerungsfähigen TTE®-Flächenbefestigungen
- **Nachweise und Prüfsertifikate** zu Testberichten und wissenschaftlichen Untersuchungen des TTE®-Systems

Bitte anfordern oder unter [www.tte.eu](http://www.tte.eu) herunterladen



Ernst Hübner & Gyung-Hyun Hübner-Lee  
Geschäftsführer

## Nachhaltiger Schutz lebenswichtiger Bodenfunktionen

Liebe Kunden und Geschäftsfreunde!

Die „Haut der Erde“ - das Ökosystem Boden - ist vergleichbar mit der des Menschen. In und auf unserem Körper leben ca. 3 kg Mikroorganismen, in der obersten Schicht Boden bis zu 200 Mio. Mikro- und Makroorganismen pro m<sup>2</sup>. Ohne sie gibt es kein Leben.

Wenn alle Poren unserer Haut verstopfen und kein Austausch von Feuchtigkeit und auch keine Atmung möglich ist, sterben wir.

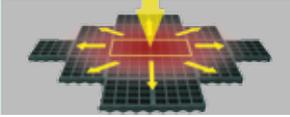
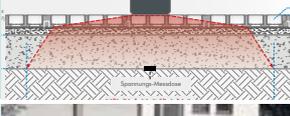
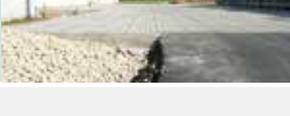
Gleichermaßen „ersticken“ wir unsere Natur durch Verdichtung und Versiegelung. Wichtige Funktionen wie Atmung, Filterung und Reinigung des versickernden Wassers so wie Grundwasserneubildung versagen.

Die Natur wird durch Eingriffe immer mehr zerstört und ein vermeintlicher „Ausgleich“ muss geschaffen werden.

Die Lösung für die Eingriffs-Ausgleichsproblem: einfach nicht eingreifen. Der Gesetzgeber fordert Umweltschutz, doch wer handelt? Seien Sie ein Vorbild und wählen Sie eine Bautechnik die die Natur integriert. Mit TTE<sup>®</sup> ist dies kostengünstig und einfach zu realisieren. Der Umwelt zu Liebe.

Ernst Hübner & Gyung-Hyun Hübner-Lee  
Geschäftsführer HÜBNER-LEE

# Inhalt

<b>Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz</b> Natur schützen und CO <sub>2</sub> reduzieren		4
<b>Das TTE<sup>®</sup>-Baukonzept</b> naturnaher Boden- und Wasserhaushalt		6
<b>TTE<sup>®</sup>-MultiDrain<sup>PLUS</sup></b> zertifiziert, umweltneutral, ressourcenschonend		8
<b>Unversiegelte Pflasterflächen</b> vollständige dezentrale Versickerung		9
<b>Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung</b> mit der TTE <sup>®</sup> -Bauweise		10
<b>Strapazierfähiges Grün</b> Begrünung mit Konzept		12
<b>TTE<sup>®</sup>-MultiDrain<sup>PLUS</sup> im Vergleich</b> mit Rasengittern / Rasenwaben		13
<b>Lastverteilungsvergleich</b> zwischen RStO-, FLL- und TTE <sup>®</sup> -Bauweise		14
<b>TTE<sup>®</sup>-Bauweise 1</b> ausschließlich für Pkw-Verkehr		20
<b>TTE<sup>®</sup>-Bauweise 2</b> für Pkw- und gelegentlichen Schwerlastverkehr		24
<b>TTE<sup>®</sup>-Bauweise 3</b> für Schwerlastverkehr		28
<b>TTE<sup>®</sup>-Bauweisen auf einen Blick</b> Übersichtstabelle der TTE <sup>®</sup> -Bauweisen		32
<b>TTE<sup>®</sup> als Tragschichtstabilisierung</b> für Pflaster, Platten und Schüttstoffe		34
<b>TTE<sup>®</sup> als Wurzelschutz</b> für Pflanzungen und Bestandsbäume		38
<b>TTE<sup>®</sup> als befahrbare Versickerungsanlage</b> Flächenbefestigung und gleichzeitig Rigole		40



# Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz

Nachweislich umweltneutral

Eine Prüfung durch die „Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe GmbH“ belegt, dass die TTE®-Produkte umweltneutral sind. Die umfangreichen Tests beinhalten u. a. die Prüfung auf Schwermetalle, sowie biologische Aspekte, z.B. Auswirkungen auf Klein- und Mikroorganismen.

## CO<sub>2</sub> Reduktion während der Produktion

Das TTE®-Element wird aus recycelten Mischkunststoffen (Duales System Deutschland) hergestellt.

Es bindet CO<sub>2</sub> aus Abfallstoffen. 1kg Mischkunststoff speichert das Äquivalent von ca. 1,5kg CO<sub>2</sub> durch Verbrennung.

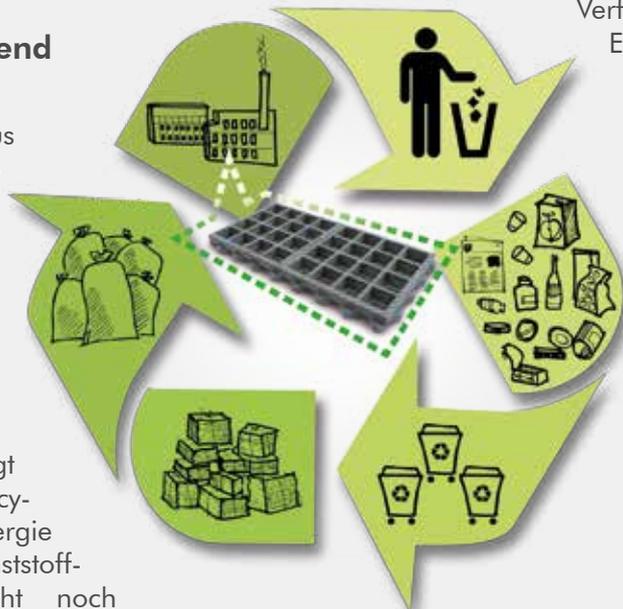
Darüber hinaus benötigt die Herstellung aus Recyclingmaterial weniger Energie im Vergleich zur Neukunststoffherstellung. Dies entspricht noch einmal ca. 1,5kg CO<sub>2</sub> Reduktion pro kg Recycling Kunststoff.

Bei einer Jahresproduktionsmenge von 5.000t Mischkunststoff wird der jährliche CO<sub>2</sub> -Ausstoß um ca. 15.000t reduziert.

## CO<sub>2</sub> Reduktion während der Ausführung

Ein Aushub, Abtransport und eine Deponierung von Bodenmaterial, um einen tragfähigen Unterbau herzustellen, kann meist vermieden werden. Der vorhandene Oberboden wird verwendet, so entstehen auch hier keine Verfrachungskosten. Auch der Einbau und Transport von mineralischem Material wird stark reduziert. Durch die ressourcenschonende TTE®-Bauweise werden so erheblich Treibstoffe gespart und die CO<sub>2</sub> Belastung gesenkt.

Durch den geringen baulichen Aufwand ist der CO<sub>2</sub> Ausstoß bis zu 80 % geringer als bei herkömmlichen Bauweisen.



Jedes TTE®-Element verhindert ca. 12kg CO<sub>2</sub> Emission durch Nicht-Verbrennung über das Duale System Deutschland



In den obersten 30 cm eines Quadratmeters Boden können mehr als 200 Mio. Pflanzen und Tiere leben

## Schutzgut Wasser und Boden

Das TTE<sup>®</sup>-System schützt und erhält die Bodenfunktionen und reinigt so versickerndes Wasser, statt es nur zu filtern

Der Boden, „die Haut der Erde“, erfüllt lebenswichtige Funktionen für Mensch und Umwelt. Als Lebensraum, Wasserregulator, Erzeuger von Lebensmitteln und Rohstofflieferant erfüllt er bedeutende ökologische und wirtschaftliche Funktionen. Diese Lebensgrundlage wird Tag für Tag zerstört.

**Allein in Deutschland** gehen nach Angaben des Bundesamtes für Naturschutz **jeden Tag rund 90 ha Land** durch **Versiegelung** zugunsten von Straßen- und Siedlungsbau verloren. Das entspricht **der Größe von 150 Fußballfeldern!**

Versiegelte Böden können ihre für uns so lebenswichtigen Aufgaben wie z.B. Wasserspeicherung, Grundwasserneubildung und Verdunstung nicht mehr erfüllen. Fehlende Versickerungsmöglichkeiten sind eine der Hauptursachen für Überschwemmungen durch Hochwasser.

**Mit dem Einsatz des TTE<sup>®</sup>-Systems wird der Boden weder versiegelt noch verdichtet.** Die wertvollen biologischen Funktionen des belebten Bodens - insbesondere für den Wasserhaushalt, wie die Filterung und den Abbau von Schadstoffen - werden geschützt und bleiben erhalten.

Die Anwendung des TTE<sup>®</sup>-Systems ist **aktiver Umweltschutz**, da die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und das Landschaftsbild nicht beeinträchtigt werden. **Eingriffe können** durch flächige Versickerung stark minimiert bzw. **kompensiert werden** (§ 14. BNatSchG).

**„Das Ziel für einen europäischen Bodenschutz muss es sein, nachhaltig die Funktionen der Böden in Europa zu sichern oder wiederherzustellen.“**

Umweltbundesamt im Nov. 2005

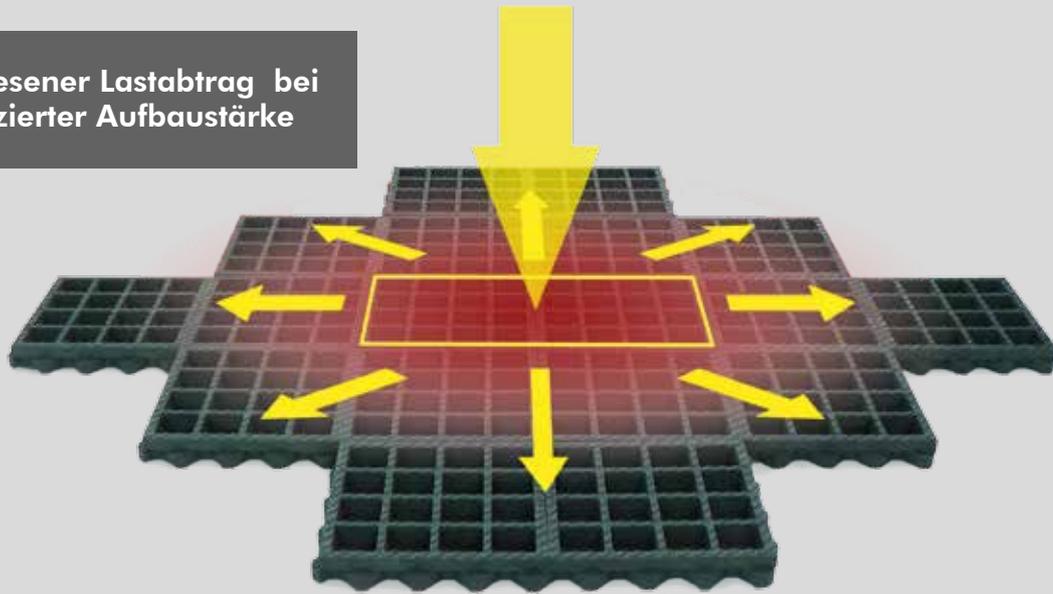
Warum leben Mikro- und Makroorganismen hauptsächlich in den obersten 30 cm Oberboden?

Sie benötigen:

- Luft
- Wasser
- Licht (Sonne)
- Nahrung (Humus etc.)

- offene Bauweise
- sehr geringe Verdichtung
- Erhalt und Schutz des Boden- und Wasserhaushaltes
- Versickerung mit Grundwasserschutz

Nachgewiesener Lastabtrag bei stark reduzierter Aufbaustärke



## Das TTE<sup>®</sup>-Baukonzept

TTE<sup>®</sup> vereint Deckschicht, Tragschicht und Versickerungsanlage in einem System

TTE<sup>®</sup> ist ein voll versickerungsfähiges Oberflächenbefestigungssystem aus massiven Kunststoffelementen für begrünte und gepflasterte Verkehrs- und Nutzflächen.

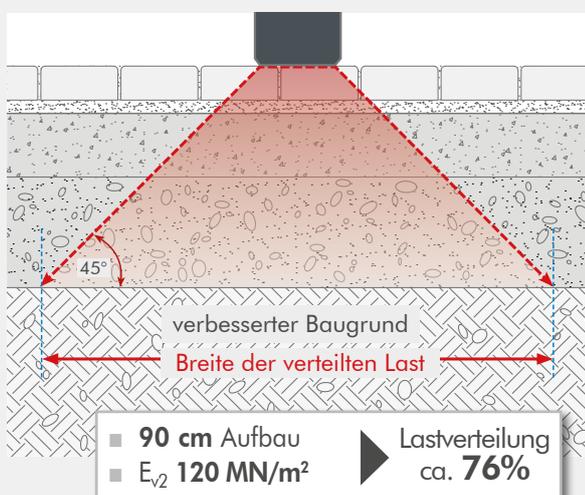
TTE<sup>®</sup> ist mehr als nur ein Belag - es ist ein naturnahes Baukonzept, das neue Maßstäbe für ökologische Verkehrsflächen setzt und sehr energie- und ressourcensparend ist. Unter geringem baulichem Eingriff wird die Natur integriert und genutzt.

### Tragfähigkeit durch Lastverteilung

Die patentierte Idee des TTE<sup>®</sup>-Baelementes ist es durch einen intelligenten, kraftschlüssigen Verbund der druck- und verformungsstabilen Platten eine hohe oberflächige Lastverteilung zu erzeugen. Punktuelle Lastenwirkungen werden auf eine große Fläche übertragen. Dies reduziert die Anforderungen an die Tragfähigkeit sowie den Verdichtungsgrad des Untergrundes enorm. Mineralisches Tragschichtmaterial kann erheblich bis vollständig ersetzt werden. Insbesondere bei inhomogenen und schlecht tragfähigen Untergründen kann ein aufwändiger Bodentausch vermieden werden. Die für den Boden verträgliche Sohlspannung wird durch Verkehrslasten nicht überschritten.

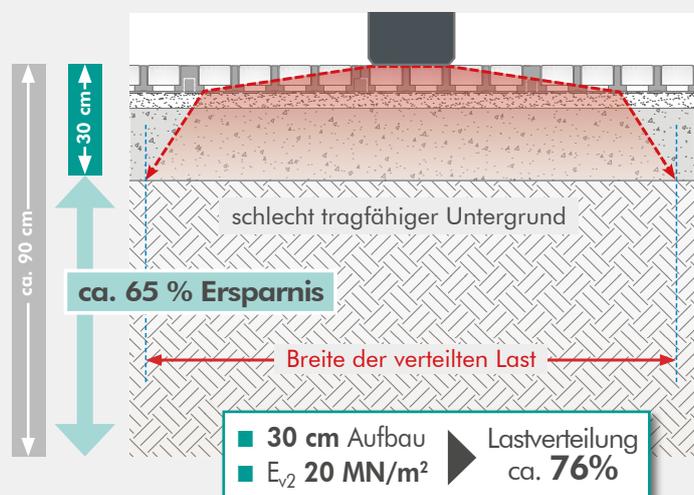
#### Herkömmliche Bauweise

RSfO Bk 0,3 / BKL V/VI

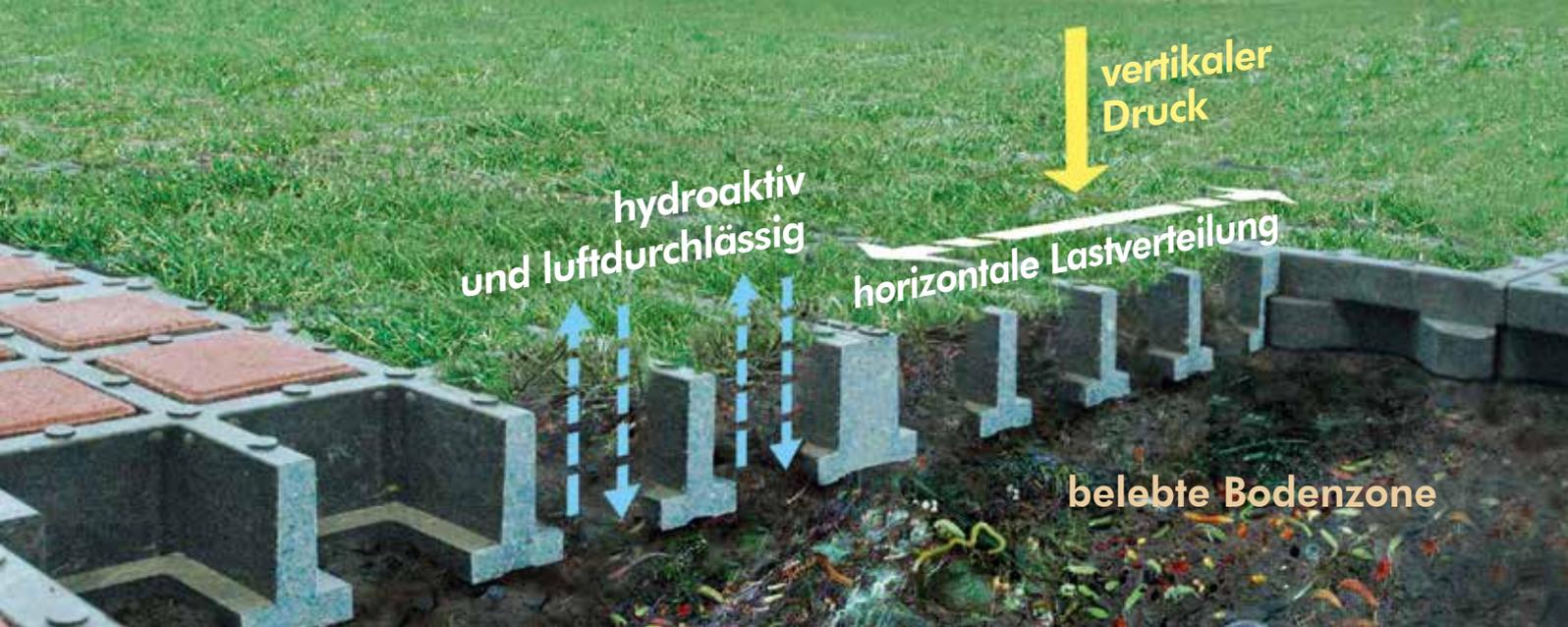


#### TTE<sup>®</sup>-Pflaster Bauweise 2

für geleg. SLV (40 t)



Detaillierte Lastverteilungsprüfung ab Seite 14



# Schutz unserer Landschaft

## Naturnaher Boden- und Wasserhaushalt

Umweltschutz ist unser zentrales Ziel. Schaffen Sie eine naturnahe Befestigung mit der Sie den Naturhaushalt erhalten und gleichzeitig davon profitieren.

### Bodenschutz

Die Lastverteilung reduziert die Anforderungen an den Untergrund sowie den Eingriff in das Schutzgut Boden. Je nach Belastungskategorie und Beschaffenheit des vorhandenen Untergrunds wird dieser erhalten oder verbessert. Die ökologisch wertvolle belebte Bodenzone wird vor Nachverdichtung geschützt und bleibt atmungsfähig.

### Wasserhaushalt

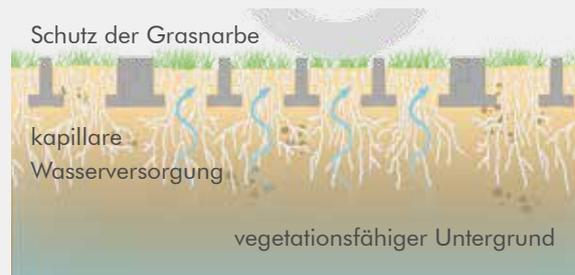
Eine geringe Verdichtung der Versickerungsfläche ermöglicht die vollständige Rückhaltung und dezentrale Versickerung von Regenwasser. Je nach Bauweise und Durchlässigkeit des Untergrundes können auch zusätzliche Oberflächenabflüsse angrenzender Flächen aufgenommen werden.

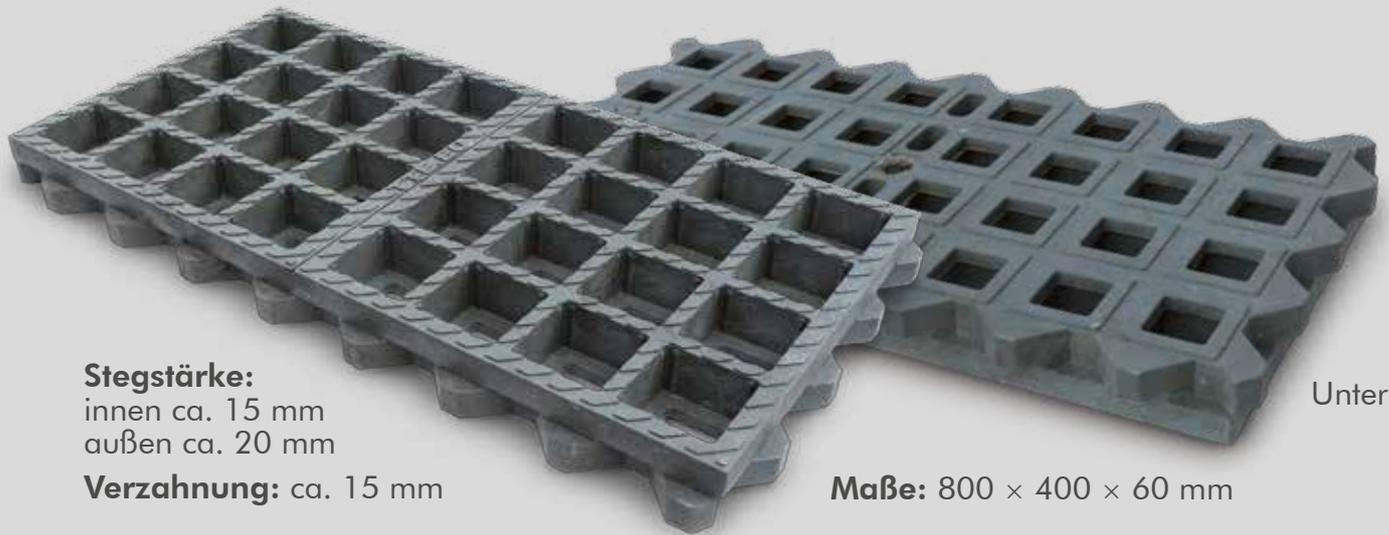
### Grundwasserschutz

Belastetes Niederschlagswasser wird breitflächig über eine belebte Bodenzone vorbehandelt. Die TTE®-Bauweise schützt das Grundwasser vor Schadstoffen und fördert die Neubildung. Regenwasserbehandlung ist somit erstmals auch bei versickerungsfähigen Pflasterflächen möglich.

### Vegetationsfähigkeit

Das TTE®-System schützt die Grasnarbe und den Untergrund vor Scherkräften und Verdichtung. Ein vegetationsfähiger Aufbau ohne Kapillarbruch gewährleistet eine optimale Versorgung mit Wasser und Nährstoffen, sowie eine tiefe Verwurzelung des Rasens. Eine intakte Begrünung wirkt durch Verdunstung positiv auf den Wasserhaushalt, sowie das Stadtklima und schafft ein naturnahes Landschaftsbild.





**Stegstärke:**  
innen ca. 15 mm  
außen ca. 20 mm

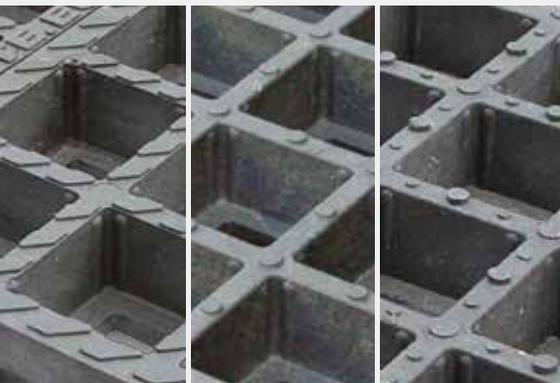
**Verzahnung:** ca. 15 mm

Unterseite

**Maße:** 800 × 400 × 60 mm

## TTE<sup>®</sup>-MultiDrain<sup>PLUS</sup>

Zertifiziert, umweltneutral, ressourcenschonend



Für unterschiedliche Anforderungen sind 3 verschiedene Noppenoberflächen lieferbar



Feinnetz: Gewicht 24 g/m<sup>2</sup>,  
Maschenweite ≤ 4mm,  
Rollenbreite 3,20m,  
Material: wasserdurchlässiges, durchwurzelbares Kunststoffgewebe PE

\*) patentrechtlich geschützt

### Technische Daten

Bezeichnung	TTE <sup>®</sup> -MultiDrain <sup>PLUS</sup> * mit trapezförmigem Verbund, mit Noppen
Material	umweltneutral aus 100 % Recyclingkunststoff (Duales System Deutschland)
Farbe	grau - anthrazit
Maße	ca. 80 × 40 × 6 cm mit 32 Kammern (Größe 8 × 8 cm), 1 m <sup>2</sup> = 3,125 Stk.
Effektivmaß	ca. 80 × 40 cm plus 1,5 cm Verzahnung
<b>Steg-Stärke</b>	innen ca. 15 mm, außen ca. 20 mm
<b>Gewicht</b>	ca. 8,6 kg (ca. 27 kg/m <sup>2</sup> )
<b>Belastbarkeit statisch</b>	ca. 147 kN pro Prüfkörper (ca. 20 x 20 cm, unverfüllt) entspricht Radlast 15 t / Achslast 30 t geprüft durch TÜV Süd in Anlehnung an DIN 53454
Belastungsklasse SLW 60	nach DIN 1072
Oberseite	rutschhemmende genoppte Stege
Unterseite	breite T-Auflage (ca. 4,2 cm)
Art. Nr.	1351.4080
Max. Liefermenge pro Lkw	913,92 m <sup>2</sup> = 28 Pal. á 102 Stk. (32,64 m <sup>2</sup> ) (Palettengröße L×B×H: 123 × 85 × 225 cm)
Materialeigenschaften (siehe TÜV-Zertifikat)	UV-stabil, umweltneutral, formstabil, druckstabil, witterungsbeständig, PAK- und Schwermetallprüfung, chemikalienbeständig



Anliegerstraße - flächige dezentrale Versickerung ohne Kanalisation und Entwässerungseinrichtung (DE)

# Unversiegelte Pflasterflächen

Vollständige breitflächige Versickerung mit Grundwasserschutz

## Dauerhafte Wasserdurchlässigkeit

- Versickerungsleistung des Aufbaus projektbezogen dimensionierbar
- offene Fugen ohne Verfüllung
- hoher Fugenanteil
- selbstreinigende Wirkung durch Lösung und Abspülung von Ablagerungen in den Untergrund

## Biologischer Schadstoffabbau

- breitflächige Vorbehandlung von belastetem Niederschlagswasser durch eine belebte Bodenzone vor Übergang ins Grundwasser
- TTE®-Pflaster sichert Durchlässigkeit, Belüftung und ökologische Funktionsfähigkeit des Bodens

## Sichere Ebenflächigkeit

- hohe Ebenheit des Pflasters durch TTE® als Trägersystem mit lastverteilendem Effekt
- kraftschlüssiger Verbund verhindert Setzungen zwischen den einzelnen TTE®-Elementen
- keine Setzung, keine Verdrehung der Pflastersteine

## Vielfältig gestaltbar

Das TTE®-Element als modulares Trägersystem kann als durchgehende Fläche verlegt werden und frei mit den verschiedenen farbigen Pflastersteinen oder Begrünung gestaltet werden. So können auch kleinere Vegetationsflächen bis hin zu begrünten Fugenmustern sehr einfach in die Pflasterfläche integriert werden.



Hoher Fugenanteil gewährleistet 100 % Versickerung und Atmungsfähigkeit



Die Pflastersteine sind in 3 Farben lieferbar: steingrau, rubinrot und anthrazit  
Gewicht: 610 g/Stück, Material: Beton DIN EN 1339, mit Fase, 2-schichtig, Witterungswiderstand D, Abriebwiderstand I



# Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung mit TTE®

Befahrbare Flächen- und Rigolenversickerung mit Regenwasserbehandlung

Die TTE®-Bauweise stellt geringe Anforderungen an die Verdichtung des Untergrundes woraus i.d.R. eine hohe Versickerungsleistung der Fläche resultiert. Sie bildet ein sehr wirtschaftliches und effizientes Mittel zur Regenwasserbewirtschaftung. So können dezentrale Versickerungsanlagen mit breitflächiger und oberflächennaher Versickerung hergestellt werden, die befahrbar sind und somit keine zusätzlichen Flächen in Anspruch nehmen.

Durch die Integration einer belebten Bodenpassage kann eine flächendeckende Vorbehandlung von belasteten Niederschlägen und Niederschlagsabflüssen, durch biologische Abbauprozesse, erzielt werden. Je nach Bauweise und der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes stehen unterschiedliche Versickerungslösungen zur Verfügung.

- voll versickerungsfähige Befestigung ohne Oberflächenabfluss (projektspezifisch dimensionierbar)
- naturnahe, breitflächige Rückhaltung und dezentrale Versickerung
- befahrbare Flächen- und Rigolenversickerung (bis 40 t) zur Entwässerung anschließender teil- / undurchlässiger Flächen ohne zusätzliche Entwässerungseinrichtung und Kanalanschluss
- Vorbehandlung belasteter Niederschläge und Niederschlagsabflüsse, sowohl bei begrünten als auch bei unbegrünten Befestigungen

**Wir unterstützen Sie bei der Planung und Dimensionierung Telefon: 08393-9229-20**

## Regenwasserbehandlung mit TTE®

Die TTE®-Bauweise ermöglicht das Überbauen einer belebten Bodenschicht und sichert deren ökologische Funktionsfähigkeit. Je nach Belastungsintensität wird hierzu möglichst der bestehende Oberboden erhalten oder durch Gerüstbaustoffe und Bodenhilfsstoffe verbessert.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen nach DWA-A 138 und DWA-M 153 gewährleistet diese belebte Bodenpassage eine naturnahe und oberflächennahe Vorbehandlung von belasteten Niederschlagsabflüssen. Für die TTE®-Bauweise ist daher keine DIBT-Zulassung erforderlich.

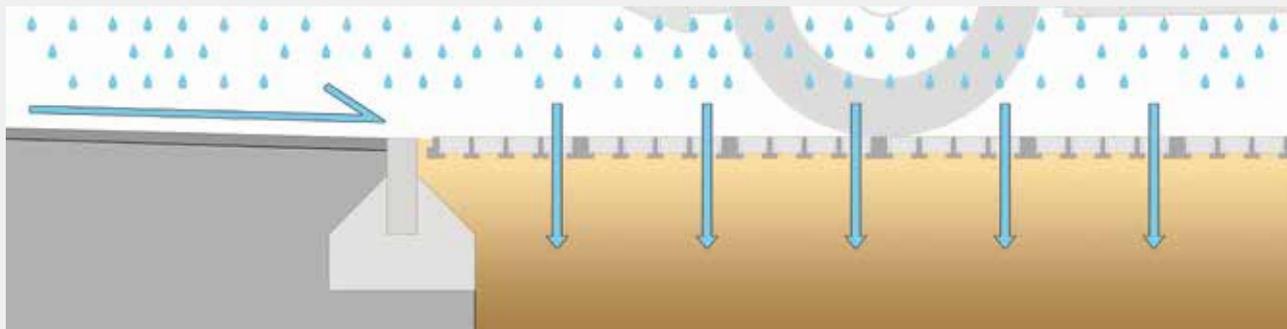
Durch die breitflächige Versickerung des belasteten Niederschlagswassers ist der Schadstoffeintrag im Bezug zur Fläche bis zu 15 mal geringer als bei der herkömmlichen Mulden-Rigolenversickerung. Mit dem TTE®-Pflaster ist eine naturnahe Regenwasserbehandlung auch bei versickerungsfähigen Pflasterflächen realisierbar.



Der Praxistest zeigt: 70 Liter Wasser versickern in wenigen Sekunden auf ca. 6 m<sup>2</sup>

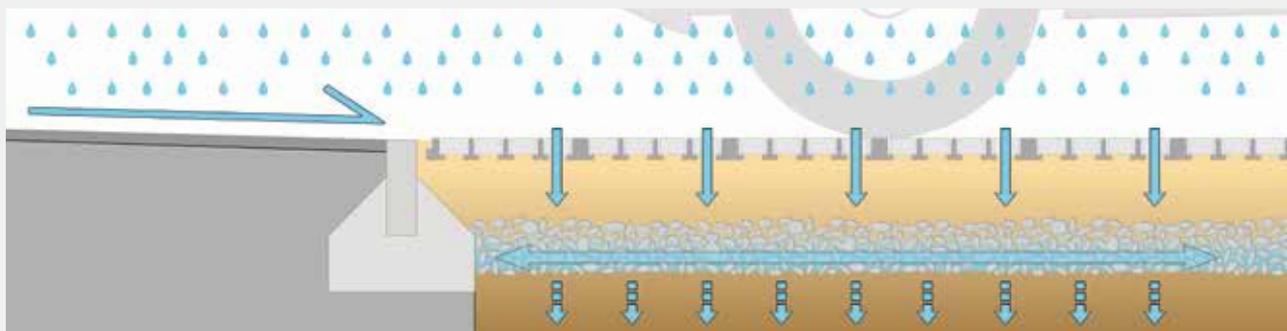
### TTE<sup>®</sup> als dezentrale Flächenversickerung - Abflusslose Flächenbefestigung

Die TTE<sup>®</sup>-Bauweise 1 und TTE<sup>®</sup>-Flächen mit Gefälleausbildung werden als Flächenversickerung in Anlehnung an DWA-A 138 dimensioniert. Durch ein einfaches Bemessungsverfahren kann so nachgewiesen werden, dass die Fläche abflusslos bleibt. Bei guten Durchlässigkeitsbeiwerten des Untergrundes ( $k_f > 10^{-4}$  m/s) können i.d.R. auch Oberflächenabflüsse undurchlässiger Flächen eingeleitet und versickert werden. Können die Niederschlagsmengen nicht direkt abgeführt werden, ist TTE<sup>®</sup> als dezentrale Rigolenversickerung anzuwenden.



### TTE<sup>®</sup> als dezentrale, breitflächige Rigolenversickerung

Das Funktionsprinzip der TTE<sup>®</sup>-Bauweisen 2 und 3 entspricht einer flächigen Rigole. Der Aufbau wird in Anlehnung an DWA-A 138 für Rigolen dimensioniert. Es wird eine flächige Zwischenspeicherung und zeitversetzte Versickerung in den Untergrund ermöglicht. Dieses Versickerungsprinzip ist auch bei schlechteren Durchlässigkeitsbeiwerten ( $k_f > 10^{-6}$  m/s) und zur Entwässerung von angrenzenden undurchlässigen Flächen geeignet. Bei hoher hydraulischer Beschickung empfehlen wir die TTE<sup>®</sup>-Flächenrigole (siehe Seite 40).



Untersuchungen der LWG\* bestätigen die vegetationsfördernden Eigenschaften der TTE®-Bauweise



## Strapazierfähiges Grün

Begrünung mit Konzept

Die TTE®-Bauweise schafft natürliche Vegetationsbedingungen, die auch bei häufiger Nutzung und Trockenphasen eine strapazierfähige Begrünung sichern.

- Schutz der Grasnarbe vor Druck- und Scherbelastungen
- gesamtheitlich vegetationsfähiger Aufbau ohne Kapillarbruch
- gute Wasserversorgung durch Speicherung von Niederschlagswasser
- optimale Tiefenverwurzelung durch geringe Verdichtung des Substrat-Aufbaus
- langzeitliche Nährstoffbereitstellung und -speicherung
- vegetationsfähiger System-Aufbau bildet gleichzeitig Bodenfilter für den Abbau grundwassergefährdender Schadstoffe

### Einsparmöglichkeiten

- bis zu 80 % weniger Material- und Bauaufwand → ca. 10-15 EUR/m<sup>2</sup> kostengünstiger
- zusätzliche Kosten für Kanalisation und Entwässerungseinrichtungen entfallen
- Versiegelungsabgaben und Regenwassergebühren können gänzlich gespart werden: Der Spitzenreiter der gesplitteten Abwassergebühr auf versiegelte Flächen im Jahr 2012 ist Berlin mit 1,90 EUR/m<sup>2</sup> jährlich

**DIRECT GREEN**

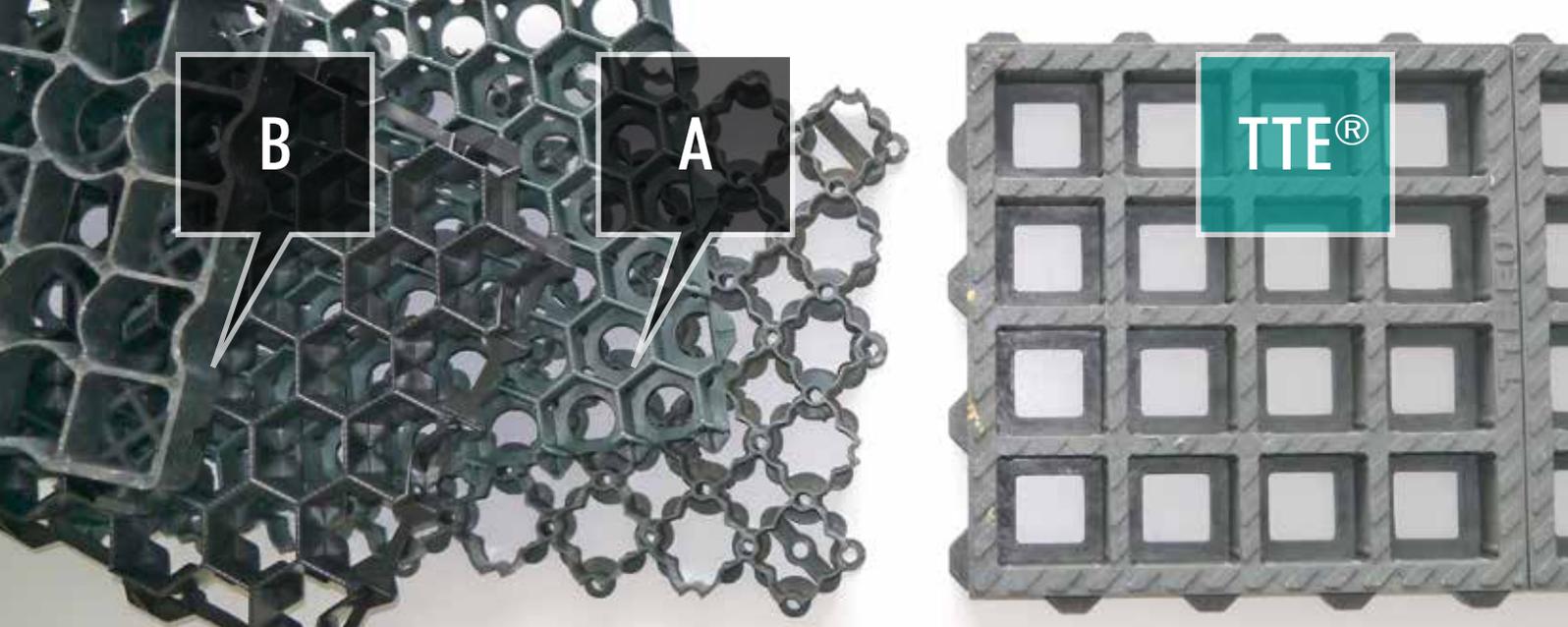


Direct Green: vorbegrünte TTE®-Elemente für einen sofortigen und sicheren Begrünungserfolg mit dauerhafter Qualität



Intensives Wurzelwachstum - Baugrund/Vegetationstragschicht, Bettung und Verfüllung werden zum Wurzelraum (Prüfbericht LWG\* siehe Nachweise und Prüfzertifikate)

\*) Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau



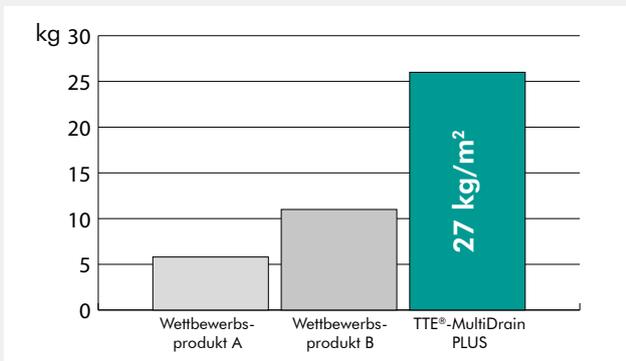
# TTE®-MultiDrain<sup>PLUS</sup> ist mehr als ein Rasengitter

Warum sich das TTE®-System von herkömmlichen Rasengittern und -waben abhebt

Anwendung:	Gitter A	Gitter B	TTE®-Elemente
	für Pkw	für Pkw	für Pkw und Lkw (SLW 60)

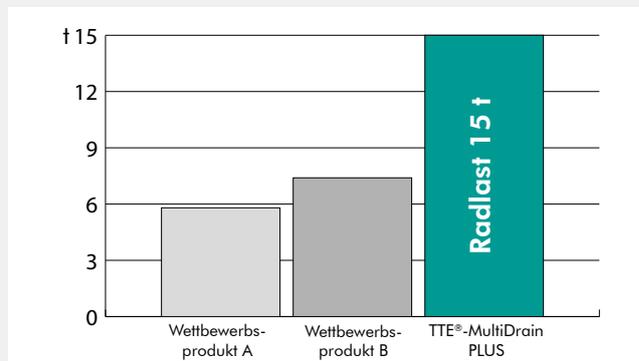
## Gewicht pro m<sup>2</sup>:

TTE® ist 2,5- bis 4-fach massiver



## Druckfestigkeit:

TTE® ist ca. 2- bis 3-fach tragfähiger\*



## Stabilität = Sicherheit

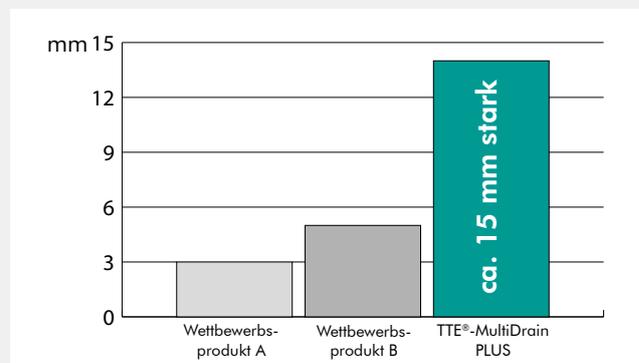
Die hohe Stabilität der TTE®-Elemente kombiniert mit dem kraftschlüssigen Verbundsystem ermöglichen das nachhaltige TTE® Baukonzept.

Die TTE®-Elemente zeichnen sich durch Langlebigkeit und verlässliche Funktionsfähigkeit aus. Selbst hohen Belastungen halten sie dauerhaft stand.

Dies zeigen bereits statische Werte zur Druckfestigkeit (Radlast 15 t\* / Achslast 30 t). Noch entscheidender sind jedoch dynamische Kräfte die Leichtgitter häufig überlasten.

## Steg-Breite:

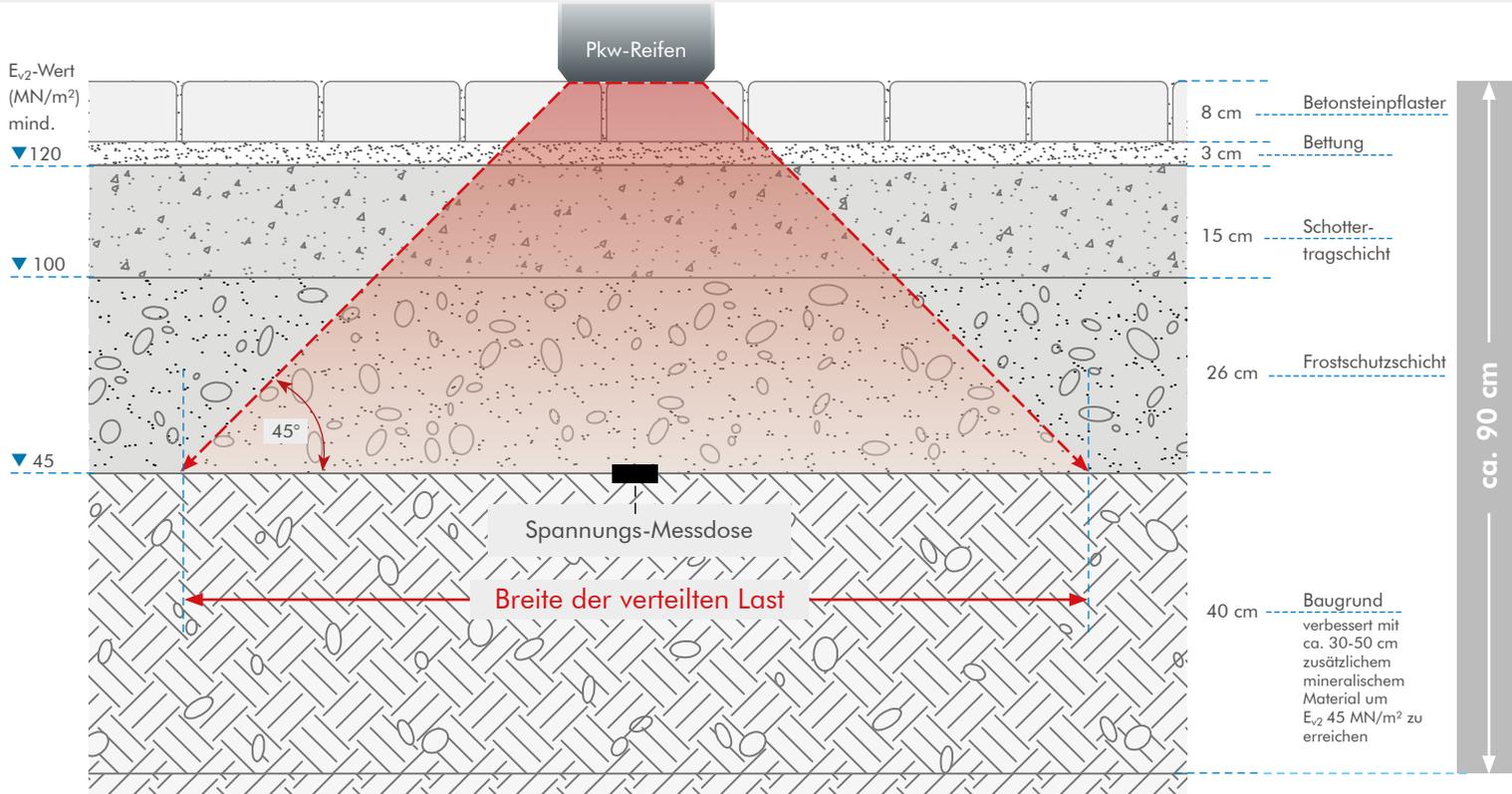
TTE® ist 3- bis 5-fach breiter



\*) Maximale Druckbelastung auf Prüfkörper (20cm × 20cm), gemessen durch TÜV-Süd in Anlehnung an DIN 53454

# Lastverteilungsvergleich

zwischen RStO\*  
Bauklasse V/VI



## RStO\* Pflasterbauweise Bauklasse V/VI

Aufbau für Parkflächen und Anliegerstraßen auf frostempfindlichen Böden

Die Tragfestigkeit wird durch Verdichtung mineralischen Materials erreicht. Die einwirkende Kraft wird über ein Stützkorngerüst kegelförmig ca. im 45° Winkel abgebaut.

### Versuchsergebnis bei RStO:

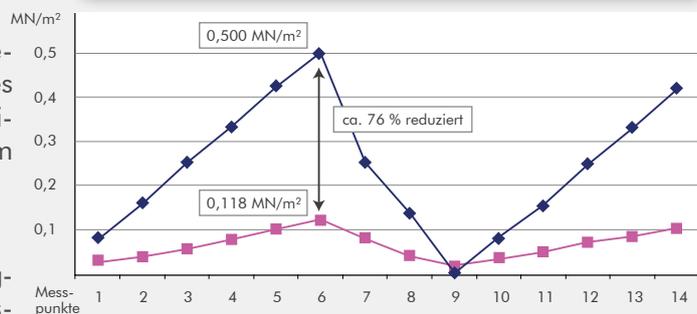
Der Abstand zwischen den Kurven des ausgeübten Druckes und des ankommenden Druckes veranschaulicht die hohe prozentuale Lastverteilung von ca. 76%. Die Spannung auf das Planum wird stark reduziert.

### Fazit:

Durch kornabgestuftes, standardisiertes Tragschichtmaterial kann eine gute Druckspannungsverteilung erreicht werden. Allerdings ist dies nur unter starker Verdichtungsleistung, hohen Schichtdicken, meist irreversiblen Eingriff in den Naturhaushalt und dem Verlust der ökologischen Funktion des Bodens möglich.

### Regelaufbau nach RStO

- gute Tragfähigkeit
- keine Öko-Funktion
- hoher Aufwand
- mehr Tragschichtmaterial



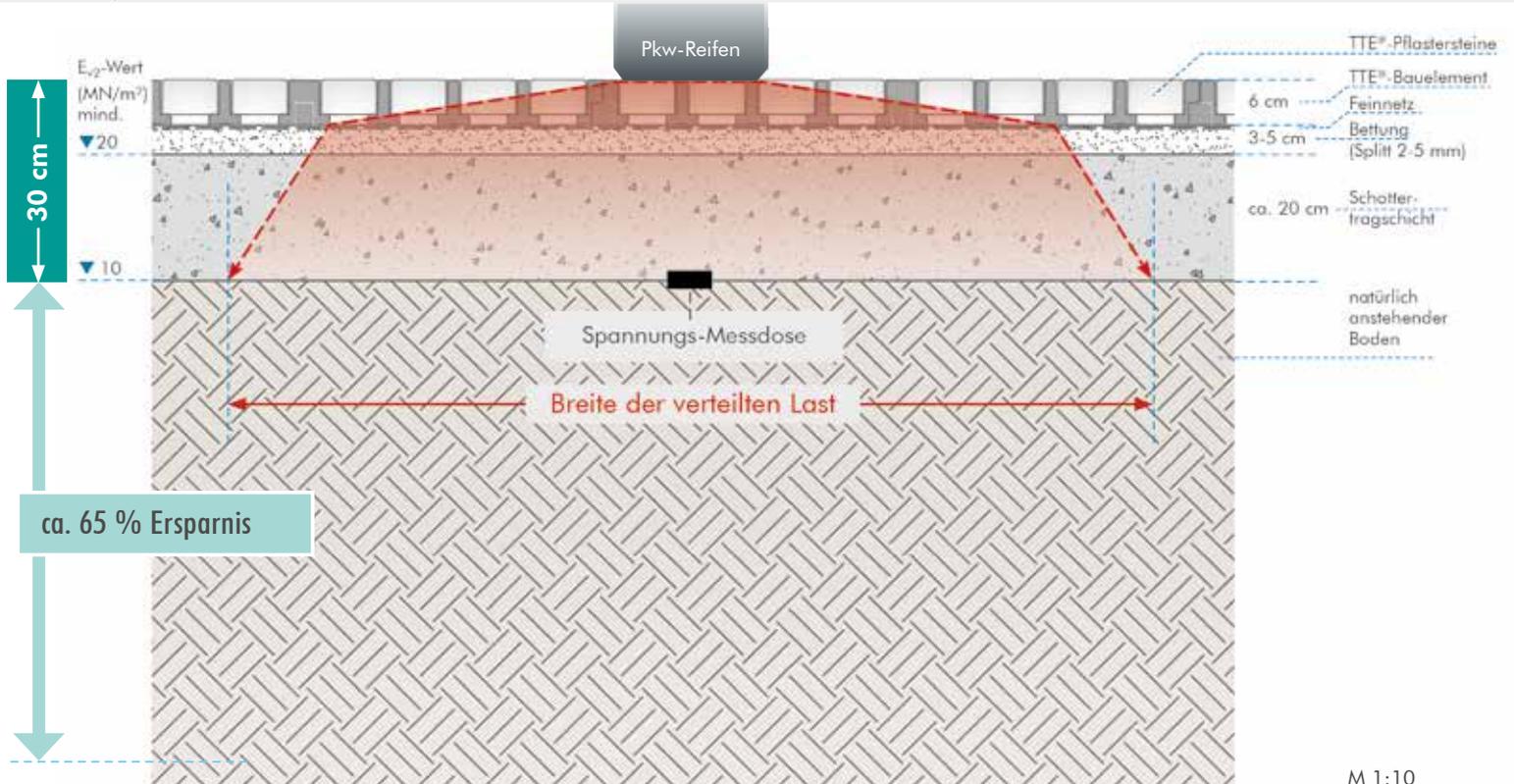
- Platte [MN/m<sup>2</sup>] Ausgeübter Druck oberhalb des Aufbaus
- Druckdose [MN/m<sup>2</sup>] gemessener Druck unterhalb des Aufbaus

**Lastverteilung**  
ca. 76 %

\*) Richtlinien für Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen

Detaillierte Beschreibung und Nachweise, siehe Broschüre „Nachweise und Prüfzertifikate“

# und TTE<sup>®</sup>-Pflaster 2



M 1:10

## TTE<sup>®</sup>-Bauweise Pflaster 2

Für Pkw- und gelegentlichen Schwerlastverkehr auf frostempfindlichen Böden

Unsere Kunststoffelemente garantieren durch hohe Eigentragfähigkeit, Verformungsstabilität und flächigen Verbund eine hohe Lastverteilung. Dies ermöglicht eine enorme Materialeinsparung und geringere Verdichtung des Untergrundes.

### Versuchsergebnis bei TTE<sup>®</sup>:

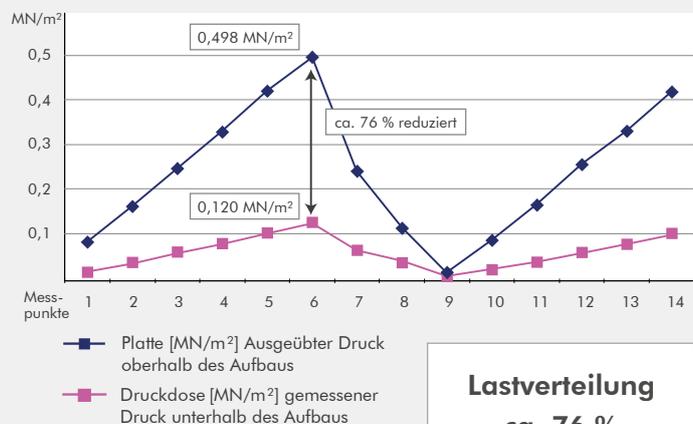
Der Kurvenverlauf der TTE<sup>®</sup>-Testfläche ist annähernd identisch mit dem der RStO Pflasterbauweise. Mit ebenfalls ca. 76 %, ist die Lastverteilung auf gleich gutem Niveau, wie die Bauklasse V/VI nach RStO.

### Fazit:

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass das TTE<sup>®</sup>-System mit einer um 65% geringeren dimensionierten Tragschicht die gleiche Leistung und Funktion bezüglich der Lastverteilung und Gebrauchstauglichkeit erbringt. Gleichzeitig schützt es den Naturhaushalt und erhält die ökologischen Bodenfunktionen aufrecht.

### Aufbau mit TTE<sup>®</sup>-System

- Gebrauchstauglichkeit vergleichbar mit RStO Bauklasse V/VI
- geringer Aufwand ■ Öko-Funktion
- wenig Tragschichtmaterial

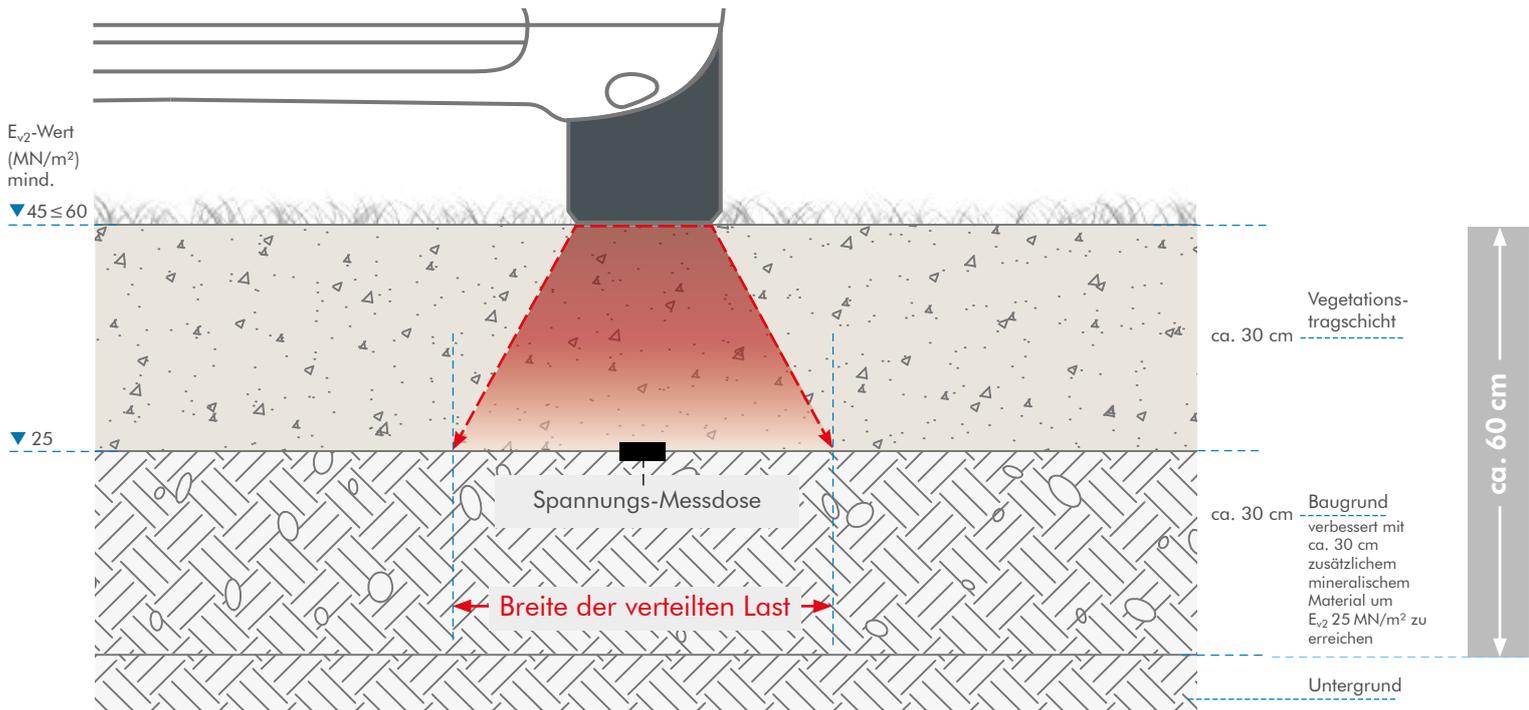


**Lastverteilung**  
ca. 76 %

Detaillierte Beschreibung und Nachweise, siehe Broschüre „Nachweise und Prüzfertifikate“

# Lastverteilungsvergleich

zwischen FLL\* SR2



## FLL\* Schotterrasen SR2

Flächen für Pkw-Verkehr mit geringem Lkw- und Busverkehr auf frostempfindlichen Böden

Das Lastverhaltensverhalten ähnelt dem des Pflasteraufbaus. Jedoch verläuft der Lastverteilungswinkel steiler, durch geringere Verdichtung, Substratbestandteilen und fehlender Deckschicht.

### Versuchsergebnis bei FLL:

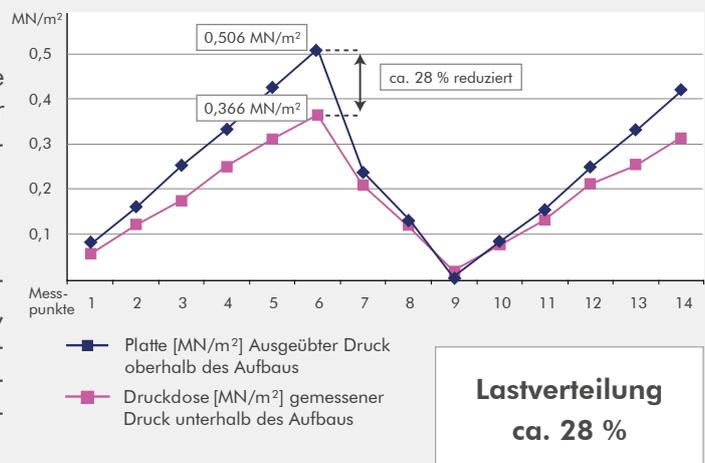
Der Kurvenverlauf der Messdose verläuft nahe an der Kurve der Lasteinwirkung. Trotz höherer  $E_{v2}$ -Werte wird demnach nur ein Lastverteilungseffekt von ca. 28 % erzielt.

### Fazit:

Der Schotterrasen gilt als „die ökologische Flächenbefestigung“. Er ist fachlich anerkannt, jedoch selten angewandt, da dieser die Anforderungen der Tragfähigkeit, Ebenheit und Begrünung für eine höhere Frequentierung und langfristige Nutzung meist nicht erfüllen kann.

### Regelaufbau nach FLL

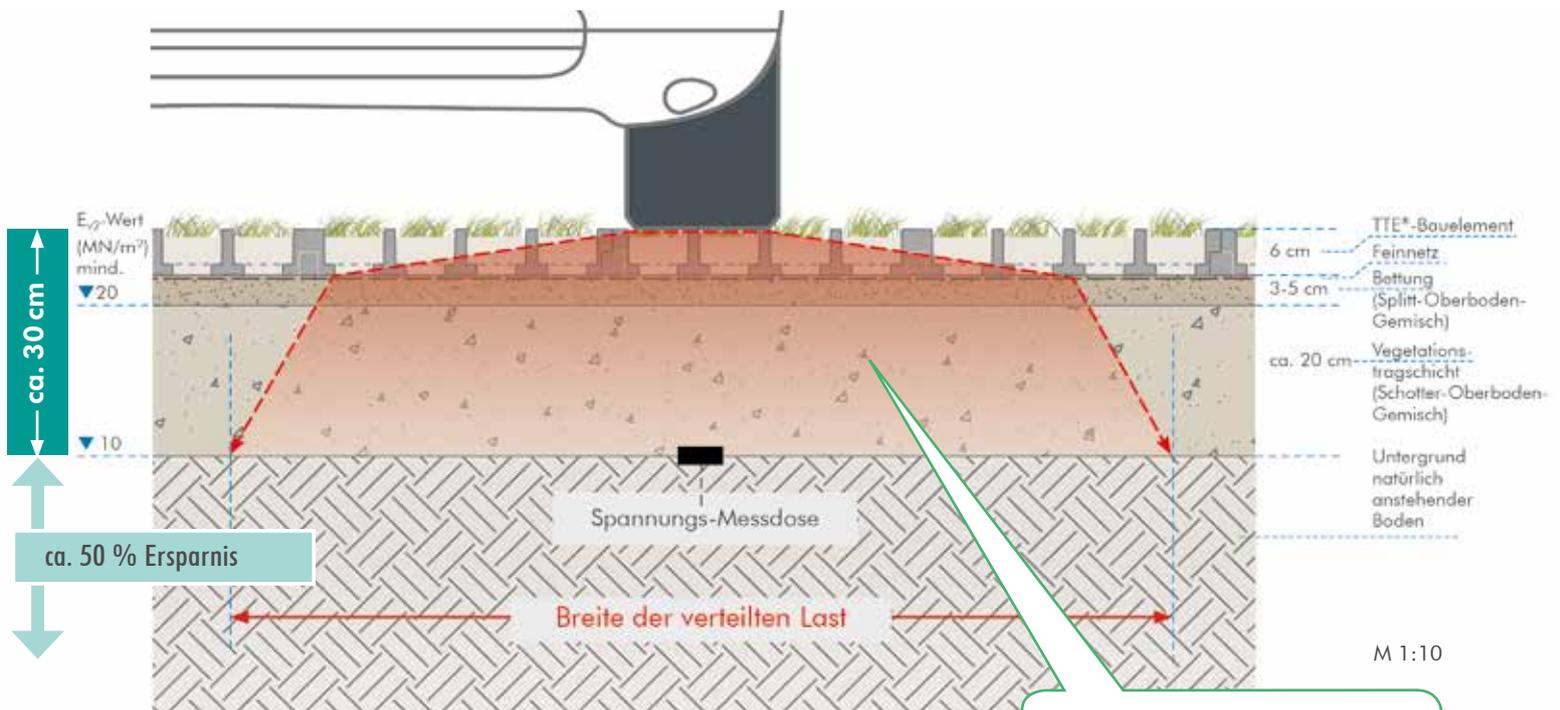
- geringe Nutzungsbelastung und -intensität
- Öko-Funktion
- schlechte Lastverteilung



\*) Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

Detaillierte Beschreibung und Nachweise, siehe Broschüre „Nachweise und Prüzfertifikate“

# und TTE<sup>®</sup>-Grün 2



Verwendung des vorhandenen Oberbodens in der Vegetationstragschicht

## TTE<sup>®</sup>-Bauweise Grün 2

Für Pkw- und gelegentlichen Schwerlastverkehr auf frostempfindlichen Böden

Die scherfesten und lastverteilenden TTE<sup>®</sup>-Elemente befestigen die Vegetationstragschicht und sichern durch geringen Druck auf den Untergrund eine hohe ökologische Funktionalität der Fläche.

**Aufbau mit TTE<sup>®</sup>-System**

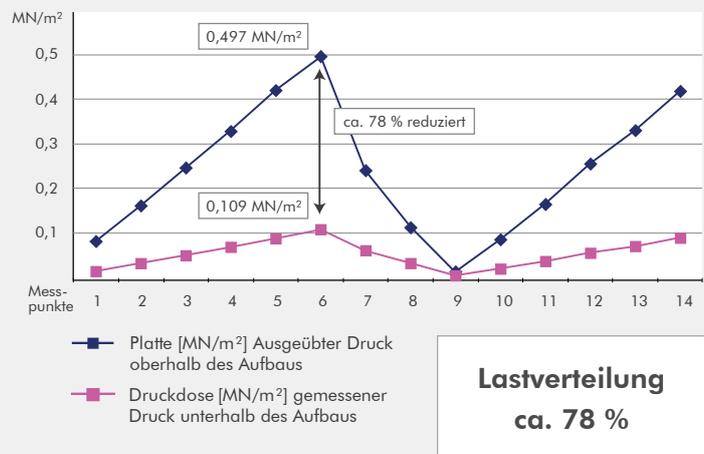
- Gebrauchstauglichkeit vergleichbar mit RStO Bauklasse V/VI
- mehr Öko-Funktion
- strapazierfähige Begrünung

### Versuchsergebnis bei TTE<sup>®</sup>:

Der Verlauf der Kurve der Messdose ist bei gleicher Lasteinwirkung relativ flach. Die Lastverteilung ist mit ca. 78 % Kraftabbau deutlich höher als beim Schotterrasen.

### Fazit:

Die TTE<sup>®</sup>-Bauweise ist der „bessere Schotterrasen“! Tragfähigkeit, Scherfestigkeit und Ebenheit sind auch bei höherer Belastung und Frequentierung langfristig gewährleistet. Gleichzeitig wird durch den verminderten Druck auf den Untergrund und Wurzelschutz eine bessere Entwässerung, sowie höhere ökologische und vegetative Funktionalität erzielt.



**Lastverteilung ca. 78 %**

Detaillierte Beschreibung und Nachweise, siehe Broschüre „Nachweise und Prüzfertifikate“



Schotterrasenstellplatz

# Vergleich offener Bauweisen für Freiräume

Aus dem „Vergleich von FLL-Schotterrasenfläche und TTE®-Grünfläche bezüglich Lastverteilung, Bodenpressung und Verdichtung durch Verkehr“ durch das Ingenieurbüro Ralf Ziegler in Nürnberg (2011-2012)

„Um den Wasserhaushalt unserer Landschaften zu verbessern und die schnelle Ableitung von Niederschlagswasser aufgrund von versiegelten Verkehrsflächen zu vermeiden, sind die sogenannten ‚offenen‘ Bauweisen als wasserdurchlässige Verkehrsflächen (Parkflächen) anzustreben. Dem gegenüber steht der klassische Straßenaufbau, welcher wasserundurchlässige Oberflächen und hohe Anforderungen an die Tragfähigkeit des Untergrunds ( $E_{v2}$  min. 45 MN/m<sup>2</sup>) und der Tragschicht ( $E_{v2}$  min. 120 MN/m<sup>2</sup>) vorsieht“.

## Schotterrasen

- gemäß FLL-Richtlinie für Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen
- soll standfest, dauerhaft gebrauchstauglich, wasserdurchlässig und vegetationsfähig sein
- geringere Verdichtung der Vegetationstragschicht von  $D_{pr} = 93\% - 97\%$  vorgeschrieben
- Anforderungen an den Baugrund ggü. Straßenbau auf  $E_{v2}$  min. 25 MN/m<sup>2</sup> reduziert, für die Tragschicht auf  $45 \text{ MN/m}^2 \leq E_{v2} \leq 60 \text{ MN/m}^2$

## TTE®-System

- innovativer Ansatz zur Befestigung wasserdurchlässiger Verkehrsflächen
- Tragfähigkeit der Fläche weitestgehend über massive, lastverteilende TTE®-Bauelemente (aus Recycling Kunststoff)
- deutlich höhere Belastbarkeit als bei Schotterrasenflächen
- Bauelemente schützen Oberfläche vor Verformung und sorgen für dauerhafte Ebenheit
- Anforderungen an den Baugrund können noch weiter reduziert werden für möglichst optimale Bedingungen für die Versickerung und Vegetation
- TTE®-Bauweisen sind bereits bei einer Tragfähigkeit des Baugrundes ab  $E_{v2}$  von 10 MN/m<sup>2</sup> anwendbar

	Geforderter Verdichtungsgrad der Tragschicht	Oberbodenanteil in der Tragschicht	Vegetation
<b>RSIO-Bauweise</b>	$E_{v2}$ min. 120 MN/m <sup>2</sup>	0 %	in geringem Maß möglich
<b>FLL-Bauweise</b>	$E_{v2}$ min. 45 MN/m <sup>2</sup>	bis 20 %	geeignet
<b>TTE®-Bauweise</b>	$E_{v2}$ min. 20 MN/m <sup>2</sup>	bis 40 %	gut geeignet



# Offene und ökologische TTE<sup>®</sup>-Bauweisen

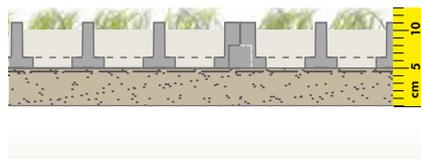
Standardisierte TTE<sup>®</sup>-Bauweisen entsprechend der Nutzungsbelastung und -intensität

## TTE<sup>®</sup>-Bauweise 1

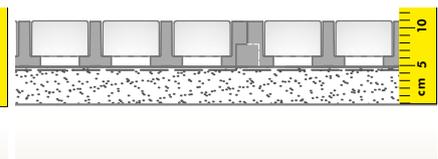
ausschließlich für Pkw-Verkehr



Grün 1



Pflaster 1

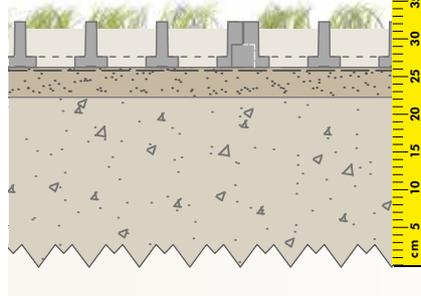


## TTE<sup>®</sup>-Bauweise 2

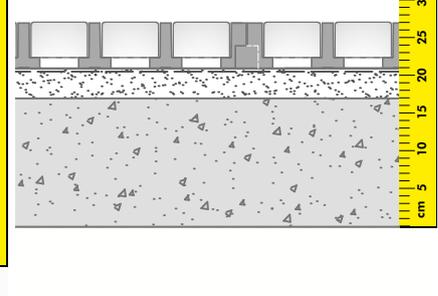
für Pkw- und gelegentlichen Lkw-Verkehr



Grün 2



Pflaster 2

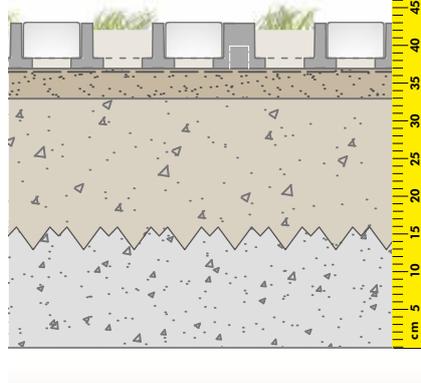


## TTE<sup>®</sup>-Bauweise 3

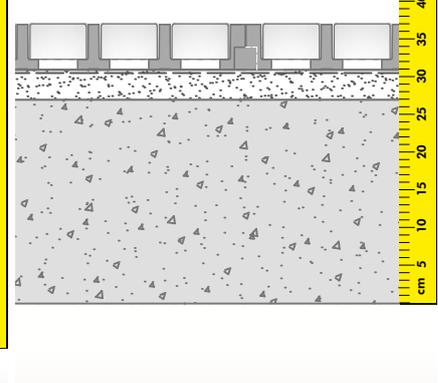
für Schwerlastverkehr



Grün 3



Pflaster 3



**Pkw-Stellplätze (TTE® Grün 1) nach 10 Jahren Nutzung mit intensiver, anhaltender Begrünung**



# TTE®-Bauweise 1

ausschließlich für Pkw-Verkehr bis 3,5 t Gesamtgewicht

**Anwendungen:**

- private Pkw-Parkplätze und Zufahrten
- Campingwagen-Stellplätze
- Geh- und Radwege
- Fahrradständer-Plätze
- geeignet für Schutzgebiete im Natur- und Landschaftsschutz

**Voraussetzungen:**

- Tragfähigkeit des Baugrundes von mind.  $E_{v2}$  10 MN/m<sup>2</sup>
- Wasserdurchlässigkeit des Bodens:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]
- bei Begrünung: intakter Oberboden (Mutterboden) vorhanden (wenn nicht → TTE®-Bauweise 2)

**Besonderheit:**

- natürliche Versickerung, Rückhaltung und Reinigung des Niederschlagswassers
- kein Bodentausch - kein Eingriff
- naturnahe Vegetationsbedingungen

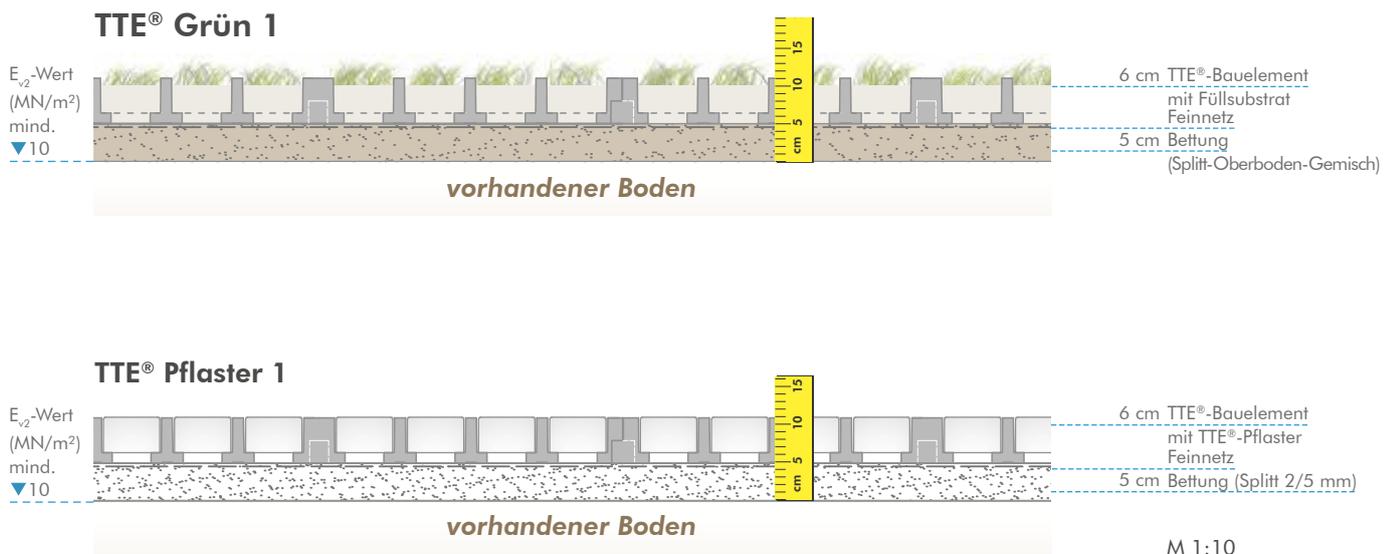
	TTE® Grün 1	TTE® Pflaster 1
<b>Gesamtaufbauhöhe</b>	ca. 10 cm	
<b>Belastbarkeit</b>	Pkw (bis 3,5 t Gesamtgewicht)	
<b>Versickerungsfähigkeit</b>	i.d.R. vollständige dezentrale Versickerung <sup>1)</sup>	
<b>Ökologischer Wert</b>	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ □
<b>Kostenaufwand</b>	■ □ □ □ □	■ ■ □ □ □

<sup>1)</sup> Dimensionierung als Flächenversickerungen nach DWA-A 138

## TTE®-Stellflächen und Fahrgasse nach 10 Jahren täglicher Nutzung



Für geringe Belastungen



## Naturnahe Flächenbefestigung

Diese Bauweise ermöglicht den Erhalt und Schutz der ökologischen Funktionsfähigkeit des vorhandenen Bodens. Es wird nicht in die Bodenstruktur und das Bodenleben eingegriffen und der Naturhaushalt wird nicht gestört. Personen- und Pkw-Belastungen können durch das starke, lastverteilende Verhalten des TTE®-Systems ohne Tragschicht aufgenommen werden.

Detaillierte Informationen zur Planung, Ausführung und Unterhaltung finden Sie in der Planungshilfe



Begrünte Privatzufahrt (NL)

# Anwendungsbeispiele für TTE<sup>®</sup>-Bauweise 1

ausschließlich für Pkw-Verkehr bis 3,5 t Gesamtgewicht



kreativ Gestalten (DE)



Hofbefestigung Siedlung (DK)



TTE<sup>®</sup> mit Kiesverfüllung, Biergarten (DE)



Campingplatz Hardenberg (NL)

## Kreative Vielfalt in den Anwendungsmöglichkeiten



Terrassenbelag auf TTE® (DE)



Terrassenbefestigung mit integrierten Pflanzflächen (NL)



wassergebundene Decke mit TTE®, ca. 7.000 m<sup>2</sup> Besucherwege Zoo Münster (DE)



Pkw-Stellfläche Bauinstitut (FR)

## TTE<sup>®</sup>-Bauweise 2

Für Pkw- und gelegentlichen Schwerlastverkehr (entspricht RStO 01 BKL V/VI bzw. RStO 12 Bk 0,3)

### Anwendungen:

- öffentliche Pkw-Stellplätze
- gewerbliche Mitarbeiter- und Besucherparkplätze
- Hofbefestigungen und Zufahrtsstraßen
- Feuerwehzufahrten und -umfahrungen
- landwirtschaftliche Wege

### Voraussetzungen:

- Tragfähigkeit des Baugrundes von  $E_{v2}$  mind. 10 MN/m<sup>2</sup>
- Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]
- bei Begrünung: geringe Nutzungsintensität / ruhende Verkehrsflächen

### Besonderheit:

- naturnahe dezentrale Speicherung und Versickerung von Niederschlägen
- Regenwasserbehandlung über belebte Bodenpassage
- wirtschaftliche Befestigungslösung

	TTE <sup>®</sup> Grün 2	TTE <sup>®</sup> Pflaster 2
<b>Gesamtaufbauhöhe</b>	30 - 35 cm	25 - 30 cm
<b>Belastbarkeit</b>	entspr. Bk 0,3 (RStO 12) bzw. BKL V/VI (RStO 01) <sup>1)</sup>	
<b>Versickerungsfähigkeit</b>	i.d.R. vollständige dezentrale Versickerung / Entwässerung anschließender undurchlässiger Flächen <sup>2)</sup>	
<b>Ökologischer Wert<sup>3)</sup></b>	■ ■ ■ ■ □	■ ■ ■ □ □
<b>Kostenaufwand</b>	■ ■ □ □ □	■ ■ □ □ □

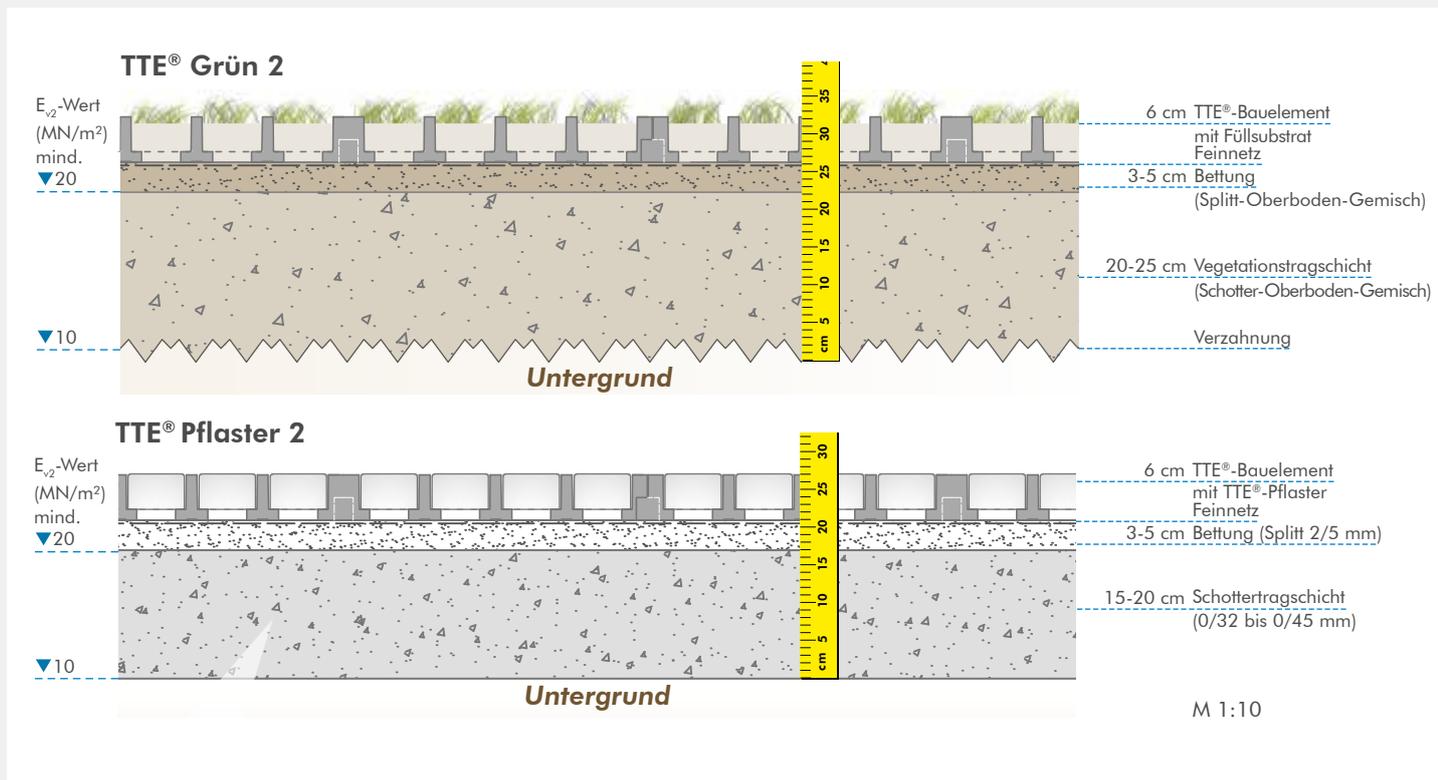
<sup>1)</sup> Gleichwertigkeit des Lastabtrages durch unabhängige Prüfung nachgewiesen

<sup>2)</sup> Dimensionierung als Rigolenversickerungen in Anlehnung an DWA-A 138

<sup>3)</sup> mit reinigungsfähiger Tragschicht - Anforderungen an Oberbodenpassagen nach DWA-A 138 / M 153



Für mittlere Belastungen, Pkw und geringen Schwerlastverkehr



### Versickerung mit Grundwasserschutz

Für eine breitflächige Regenwasserbehandlung kann auch bei TTE®-Pflaster eine Vegetationstragschicht als belebter Bodenfilter überbaut werden.

Informationen zur Planung, Ausführung und Unterhaltung finden Sie in der Planungshilfe



Parkfläche Schule (FR)

## Anwendungsbeispiele für TTE<sup>®</sup>-Bauweise 2

Für Pkw- und geringen Schwerlastverkehr (entspricht RStO 01 BKL V/VI bzw. RStO 12 Bk 0,3)



Pkw-Parkplatz (FR)



Außenanlage Wohnbebauung (FR)



Über 22.000 m<sup>2</sup> Pkw-Parkplätze kurz nach der Fertigstellung bei einem großen Einkaufszentrum in der Nähe von Wien (AT)



Parkplatz und Gehweg in Baku (AZ)

### Parkplatz- und Fahrwege-Gestaltung mit hohem ökologischen Nutzen



Pkw-Parkplatz (FR)



Pkw-Parkplatz (AT)



Besucherparkplatz Media Markt (NL)



Gewerbliche Lkw-Straße (DE)

# TTE<sup>®</sup>-Bauweise 3

für Schwerlastverkehr bis 40 t (entspricht RStO 01 BKL III / IV bzw. RStO 12 Bk 1,8)

- Anwendungen:**
- Anliegerstraße
  - gewerbliche Lagerplätze und Zufahrten
  - Lkw- und Busstellplätze
  - Servicewege an Autobahnraststätten
- Voraussetzungen:**
- Tragfähigkeit des Baugrundes von  $E_{v2}$  mind. 10 MN/m<sup>2</sup>
  - Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]
- Besonderheit:**
- trotz hoher Belastung werden ökologische Langzeitfunktionen der Flächen erhalten
  - flächige Rigole - Speicherung zusätzlicher Oberflächenabflüsse
  - Vorbehandlung belasteter Niederschlagsabflüsse

	TTE <sup>®</sup> Grün 3	TTE <sup>®</sup> Pflaster 3
<b>Gesamtaufbauhöhe</b>	40 - 45 cm	35 - 40 cm
<b>Belastbarkeit</b>	entspr. Bk 1,8 (RStO 12) bzw. BKL V/VI (RStO 01)	
<b>Versickerungsfähigkeit</b>	vollständige dezentrale Versickerung / Entwässerung anschließender undurchlässiger Flächen <sup>1)</sup>	
<b>Ökologischer Wert<sup>2)</sup></b>	■ ■ ■ □ □	■ ■ □ □ □
<b>Kostenaufwand</b>	■ ■ ■ □ □	■ ■ ■ □ □

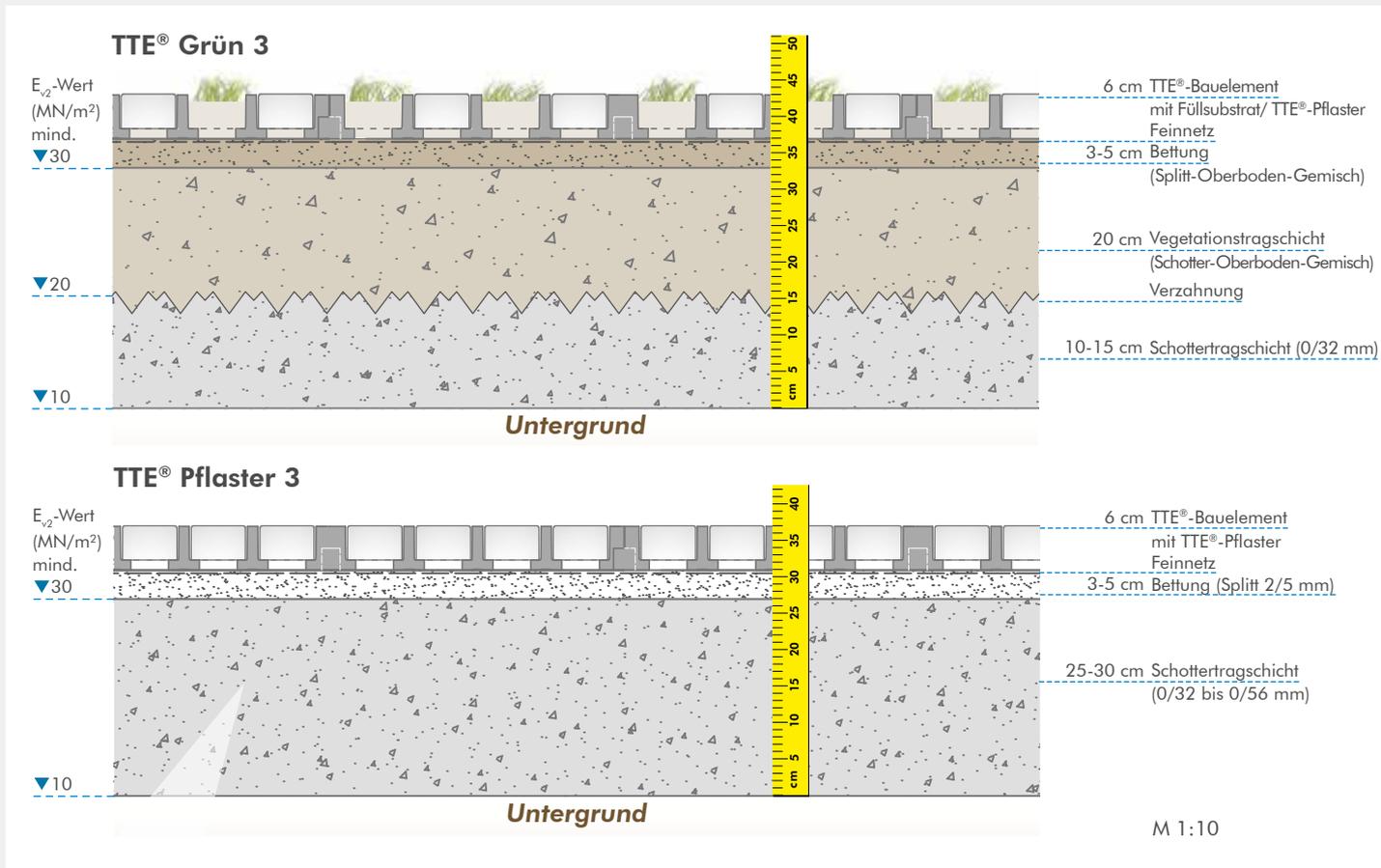
<sup>1)</sup> Dimensionierung als Rigolenversickerungen in Anlehnung an DWA-A 138

<sup>2)</sup> mit reinigungsfähiger Tragschicht - Anforderungen an Oberbodenpassagen nach DWA-A 138 / M 153



Notausfahrt und Serviceweg einer Autobahnraststätte (DE)

Für hohe Belastungen bis 40 t Gesamtgewicht



### Versickerung mit Grundwasserschutz

Der TTE® Pflaster 3 Aufbau kann aus ökologischen Gründen mit dem Tragschichtaufbau aus TTE® Grün 3 ersetzt werden. Die belebte Bodenschicht gewährleistet die Reinigung von Schadstoffen und steigert generell den ökologischen Wert der Fläche.

Informationen zur Planung, Ausführung und Unterhaltung finden Sie in der Planungshilfe



Stadtplatz (SE)

## Anwendungsbeispiele für TTE<sup>®</sup>-Bauweise 3

für Pkw- und erhöhten Schwerlastverkehr bis 40 t (entspricht RStO 01 BKL III / IV bzw. RStO 12 Bk 1,8)



Lkw-Parkplatz (FR)



Bootszufahrt (DE)



gewerblich genutzte Hofbefestigung (DE)



Bushaltestelle St. Martin im Innkreis (AT)

Trotz des Schwerlastverkehrs sind ökologische Funktionen nachhaltig gewährleistet



Siedlungsstraße (DE)



Nothaltebucht (BE)



Siedlungsstraße (DE)



# TTE<sup>®</sup>-Bauweisen auf einen Blick

TTE <sup>®</sup> -Bauweise		Nutzung	Anwendungsbereich	Tragfähigkeit E <sub>v2</sub> -Wert*
1	Grün	geringer täglicher Fahrzeugwechsel, z.B. private Stellflächen Zulässiges Gesamtgewicht: 3,5 t	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ private Pkw-Parkplätze</li> <li>■ Garagenzufahrten</li> <li>■ Campingwagen-Stellplätze</li> <li>■ Fahrradständer-Plätze</li> <li>■ Geh- und Radwege</li> <li>■ ökologische Tragschicht für Terrassen und Gehwege mit Pflaster- oder Plattenbelag</li> </ul>	Baugrund mind. 10 MN/m <sup>2</sup>
	Pflaster			
2	Grün	häufiger, täglicher Fahrzeugwechsel, geringer Schwerlastverkehr, z.B. öffentliche Parkflächen zulässiges Gesamtgewicht: 3,5 t (gelegentlich 40 t)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ öffentliche Pkw-Stellplätze</li> <li>■ gewerbliche Mitarbeiter- und Besucherparkplätze</li> <li>■ private Hofbefestigungen und Zufahrtsstraßen</li> <li>■ Feuerwehrezufahrten und -umfahrungen mit oder ohne Begrünung</li> <li>■ landwirtschaftliche Wege</li> <li>■ ökologische Tragschicht für Pflaster oder Plattenbelag</li> </ul>	Baugrund mind. 10 MN/m <sup>2</sup> Vegetationstragschicht mind. 20 MN/m <sup>2</sup>
	Pflaster			
3	Grün	häufiger täglicher Fahrzeugwechsel, erhöhter Schwerlastverkehr zulässiges Gesamtgewicht: 40 t	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anliegerstraßen</li> <li>■ gewerbliche Lagerplätze und Zufahrten</li> <li>■ Lkw- und Bus- Stellplätze</li> <li>■ Servicewege an Autobahnraststätten</li> <li>■ ökologische Tragschicht für Verkehrsflächen mit Deckschicht aus Pflaster- oder Plattenbelag</li> <li>■ Veranstaltungsflächen mit temporärer Nutzung durch Schwerlastverkehr</li> </ul>	Baugrund mind. 10 MN/m <sup>2</sup> Schottertragschicht mind. 20 MN/m <sup>2</sup> Vegetationstragschicht mind. 30 MN/m <sup>2</sup>
	Pflaster			

\*) MN/m<sup>2</sup> = MPa (Einheit MPa ist im Ausland und nach der RStO 12 zu verwenden)

<sup>1)</sup> frostunempfindliche Böden z.B. Sandboden <sup>2)</sup> frostempfindliche Böden z.B. Lehmboden

<sup>3)</sup> Vegetationstragschicht: 60 % Schotter 2-32 oder 0-32 mm, 40 % Oberboden Bodengruppe 2 oder 4 nach DIN 18915



ca. 24.000 m<sup>2</sup> Pkw-Stellplätze, Eisstadion in Moskau (RUS)

Tragschicht nach Frostempfindlichkeit	Bettung	Kammerbefüllung	Ökologischer Wert
keine Tragschicht erforderlich	40 % Splitt 2-5 mm 30 % gesiebter Oberboden 20 % Lava 2-4 mm 10 % Fertigkompost	50 % gesiebter Oberboden 20 % gewaschener Sand 0-2 mm 20 % Lava 2-4 mm 10 % Fertigkompost	SEHR HOCH kein nennenswerter Eingriff, natürlicher Boden wird überbaut, keine Verdichtung, Naturhaushalt nahezu unverändert, Filter- und Reinigungsfunktion bleiben erhalten
keine Tragschicht erforderlich	Splitt 2-5 mm ca. 5 cm stark	TTE®-Pflastersteine	
Vegetationstragschicht <sup>3)</sup> F1 <sup>1)</sup> : 20 cm F2/F3 <sup>2)</sup> : 25 cm	siehe Grün 1	siehe Grün 1	HOCH bis SEHR HOCH sehr geringer Eingriff, Filterfunktion bleibt erhalten, sehr geringe Verdichtung mit Vegetationstragschicht: Reinigungsfunktion bleibt erhalten, Verwendung des Oberbodens, naturnaher Haushalt
Schottertragschicht (0-32 mm) <sup>4)</sup> F1 <sup>1)</sup> : 15 cm F2/F3 <sup>2)</sup> : 20 cm	Splitt 2-5 mm 3-5 cm stark	TTE®-Pflastersteine	
Vegetationstragschicht <sup>3)</sup> 20 cm Schottertragschicht (0-32 mm) <sup>4)</sup> F1 <sup>1)</sup> : 10 cm F2/F3 <sup>2)</sup> : 15 cm	siehe Grün 1	siehe Grün 1 50 % TTE®-Pflastersteine in Schachbrett-Anordnung <sup>5)</sup>	MITTEL bis HOCH geringer Eingriff, Filterfunktion bleibt erhalten, geringe Verdichtung mit Vegetationstragschicht: Reinigungsfunktion bleibt erhalten, Verwendung des Oberbodens, naturnaher Haushalt
Schottertragschicht (0-32 mm) <sup>4)</sup> F1 <sup>1)</sup> : 25 cm F2/F3 <sup>2)</sup> : 30 cm	Splitt 2-5 mm 3-5 cm stark	TTE®-Pflastersteine	

<sup>4)</sup> Für eine höhere ökologische Funktionalität, kann alternativ die Tragkonstruktion der jeweiligen Grün-Bauweise verwendet werden (Vegetationstragschicht jedoch mit 25 % Oberboden)

<sup>5)</sup> Abwechselnde Befüllung der TTE®-Baelemente mit TTE®-Pflastersteinen und Substrat in Schachbrett-Optik

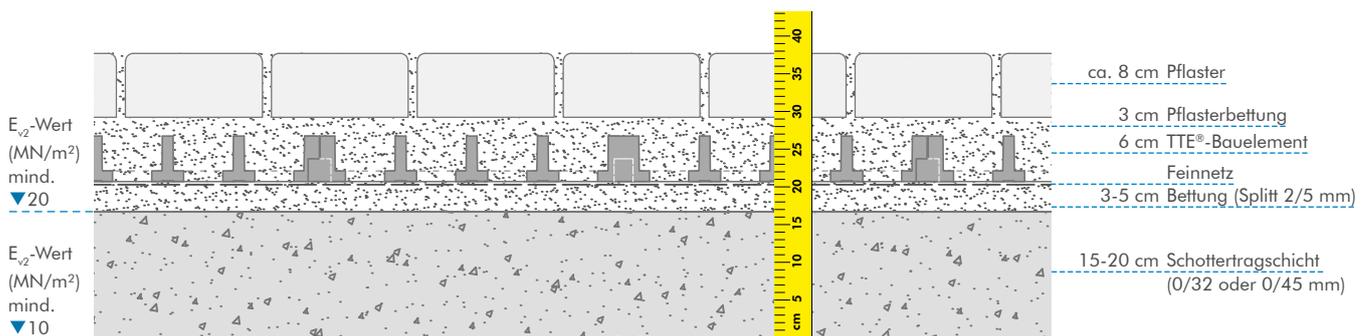


# Tragkonstruktion für Pflaster- und Plattenbeläge

TTE<sup>®</sup> als Tragschichtersatz bei gering tragfähigem Untergrund

- Anwendungen:** für Pkw- und Lkw-Verkehr
- jegliche Anwendungsbereiche für Pflaster- und Plattenbeläge
  - eignet sich besonders bei inhomogenem und schlecht tragfähigem Baugrund
- Voraussetzungen:**
- Tragfähigkeit des Baugrundes von  $E_{v2}$  mind. 10 MN/m<sup>2</sup>
  - Wasserdurchlässigkeit des Bodens:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]
- Besonderheit:**
- sichert Ebenheit der Fläche: kein Setzen der Deckschicht möglich, kein Aufstellen der Pflastersteine bei Steigung
  - dauerhafte und bessere Versickerungsleistung als herkömmliche „Öko-Pflaster-Bauweisen“
  - deutlich reduzierter Bodentausch

## TTE<sup>®</sup>-Aufbau für Pflaster- und Plattenbeläge (Beispiel für TTE<sup>®</sup>-Bauweise 2)



M 1:10



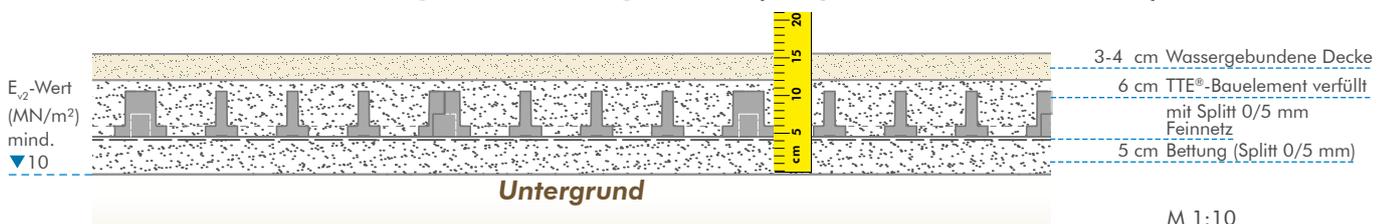
wartungsfrei seit über 10 Jahren - 14.000 m<sup>2</sup> wassergebundene Wege im Zoo Münster (DE)

# Tragkonstruktion für wassergebundene Wegedecken

wartungsfreie Wege mit der TTE®-Bauweise

- Anwendungen:** **für Personen und gelegentlichen Pkw-Verkehr**
- Geh- und Radwege in Parkanlagen und der Landschaft
  - Platzsituationen
- Voraussetzungen:**
- Tragfähigkeit des Baugrundes von  $E_{v2}$  mind. 10 MN/m<sup>2</sup>
  - Wasserdurchlässigkeit des Bodens:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]
- Besonderheit:**
- erheblich reduzierter Pflege- und Reparaturaufwand
  - erhöhte Belastbarkeit und verbesserte Ebenflächigkeit
  - Witterungsbeständige Wegedecken
  - schnelle Entwässerung des Oberbaues verhindert das Aufweichen der Deckschicht
  - Verhinderung von Schlaglochbildung und Auswaschungen
  - sehr geringe Aufbauhöhe

## TTE®-Aufbau für wassergebundene Wegedecken (Beispiel für TTE®-Bauweise 1)



Details zur Planung und Ausführung mineralischer und wassergebundener Deckschichten finden Sie in der Planungshilfe



## Schotter und Kiesflächen mit TTE®

Eben, trittfest und belastbar

### Anwendungen: für Personen, Pkw- und Lkw-Verkehr

- wartungsfreie und belastbare Befestigungen aus Schotter/Kies
- unversiegelte Hof- und Lagerflächen, Wege und Zufahrten, Stellplätze, Wirtschaftswege etc.

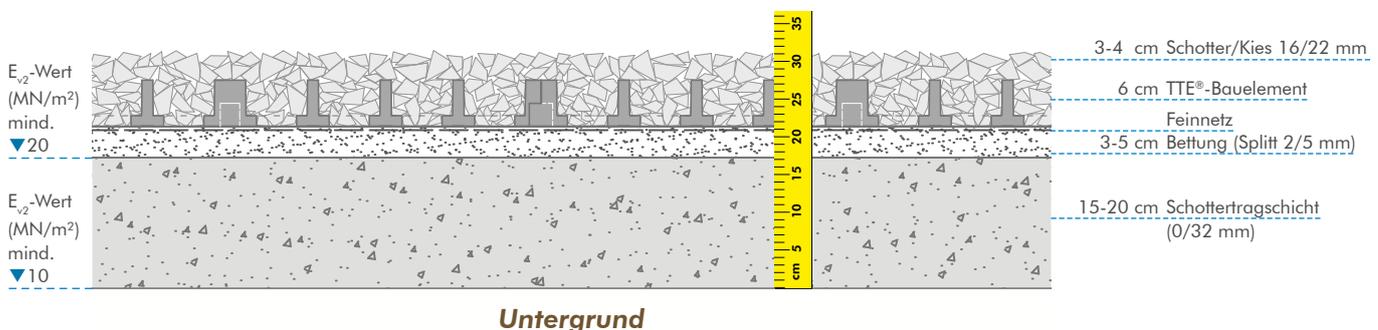
### Voraussetzungen:

- Tragfähigkeit des Baugrundes von  $E_{v2}$  mind. 10 MN/m<sup>2</sup>
- Wasserdurchlässigkeit des Bodens:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]

### Besonderheit:

- sichert die Ebenheit der Deckschicht: keine Setzungen (Schlaglöcher oder Fahrspuren)
- dauerhaft hohe Versickerungsleistung
- angenehm begehbare und trittsichere Befestigung aus Schüttstoffen
- viele Gestaltungsmöglichkeiten mit natürlicher Optik
- kostengünstige Befestigung

### TTE® mit mineralischer Füllung (Bsp. TTE®-Bauweise 2)



M 1:10

Details zur Planung und Ausführung mineralischer und wassergebundener Deckschichten finden Sie in der Planungshilfe

# Bankettbefestigung

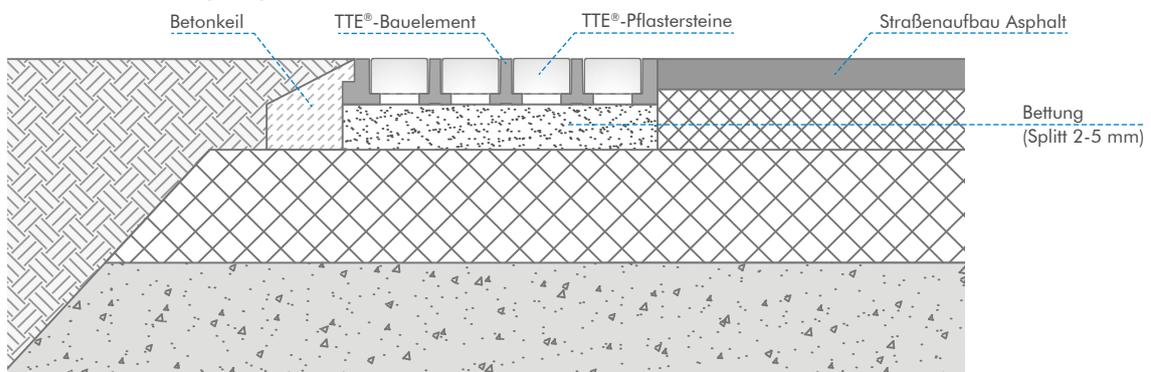
Randbefestigung von Straßenbereichen

**Anwendungen:** – Befestigung des Straßenbankettes

**Besonderheit:**

- dauerhaft ebene Straßenrandbefestigung
- einfache Lösung zur Verbesserung der Verkehrssicherheit
- Schutz vor Fahrspuren und Beschädigungen im Bankettbereich
- Warnung bei Überfahren durch akustisches Signal und Vibration
- sichtliche Abgrenzung des Fahrbahnbereiches (Markierung durch farbige TTE®-Pflastersteine)

## Bankettbefestigung



M 1:10



# Wurzelschutz für Baumpflanzungen

Erweiterter Wurzelraum durch reduzierten Oberbau

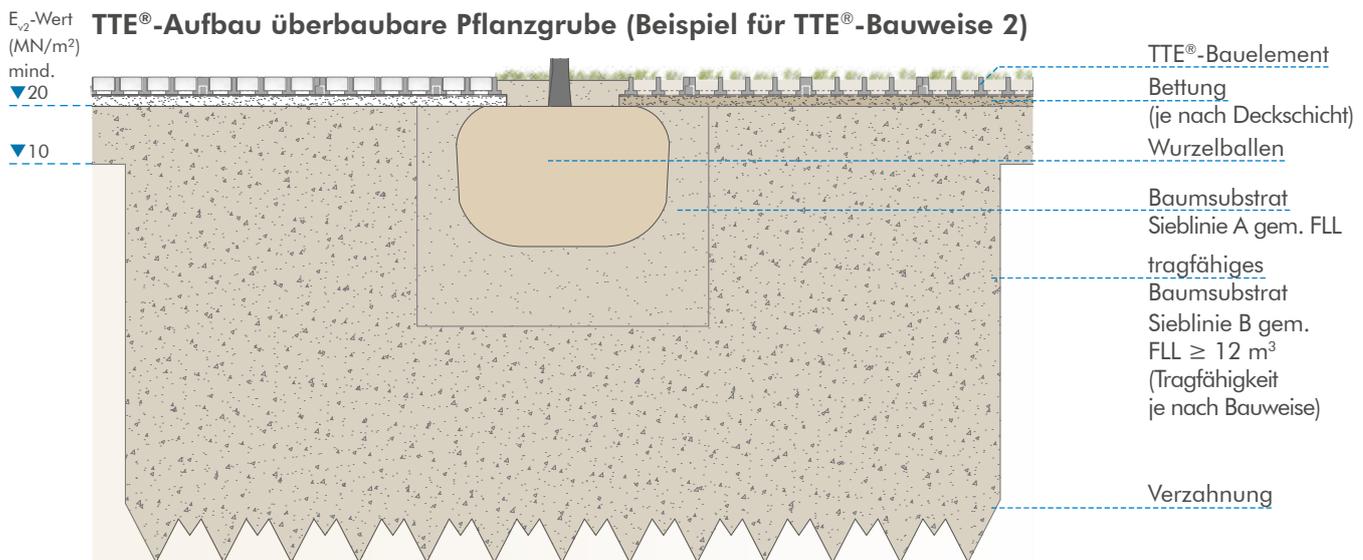
## Anwendungen:

### Überbaubare Baumstandorte

- Überbaubare Pflanzgruben mit verbesserten vegetationstechnischen Eigenschaften

## Besonderheit:

- belüftungs- und versickerungsfähiger Belag
- gewichts- und dickenreduzierter Aufbau
- TTE®-Lastverteilungssystem ersetzt den konventionellen Oberbau (ca. 1,2 t/m<sup>2</sup>)
- oberflächennahe Erweiterung des Wurzelraumes
- verbesserte Bodenbedingungen durch geringe Anforderungen an Verdichtung
- Schutz der Wurzeln durch flächige Lastverteilung
- ersetzt Baumscheibe
- keine Belüftungs- und Bewässerungseinrichtung erforderlich
- einfache und kostengünstige Integration von Pflanzungen in TTE®-Flächenbefestigungen



Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie auf dem Datenblatt Wurzelschutz für Baumpflanzungen

# Wurzelschutz für Bestandsbäume

Optimaler Schutz des Wurzelraumes durch Lastverteilung

## Anwendungen:

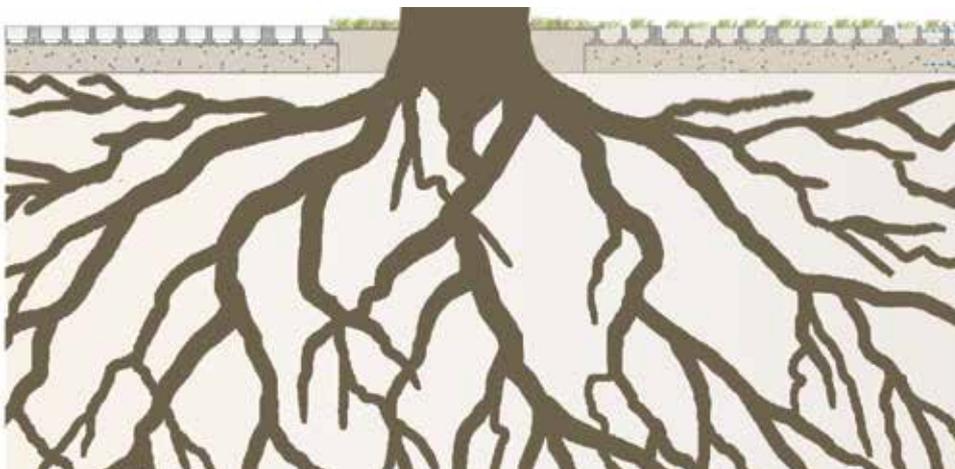
### Wurzelschutz

- schonender Überbau und Schutz bestehender Wurzelbereiche

## Besonderheit:

- belüftungs- und versickerungsfähiger Belag mit gewichts- und dickenreduziertem Aufbau
- oberflächennahe Lastverteilung und geringe Verdichtung der TTE®-Bauweise ermöglichen das Überbauen von Wurzelbereichen und den Schutz vor Nachverdichtung
- kein Eingriff in den Wurzelbereich
- unbegrenzter Wurzelraum und freies Wurzelwachstum, durch Anschluss an den natürlichen Boden
- als Pflasterbelag, begrünt oder mit mineralischer Deckschicht
- wirtschaftliche Lösung auch bei großflächigen Schutzbereichen und jungen Baumbeständen

## TTE®-Aufbau für Wurzelschutz Bestandsbaum (Beispiel für TTE®-Bauweise 1)



TTE®-Bauelement  
tragfähiges  
Baumsubstrat gem. FLL  
(Schichtstärke je nach  
Bauweise)  $\geq 10$  cm

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie auf dem Datenblatt Wurzelschutz für Baumpflanzungen

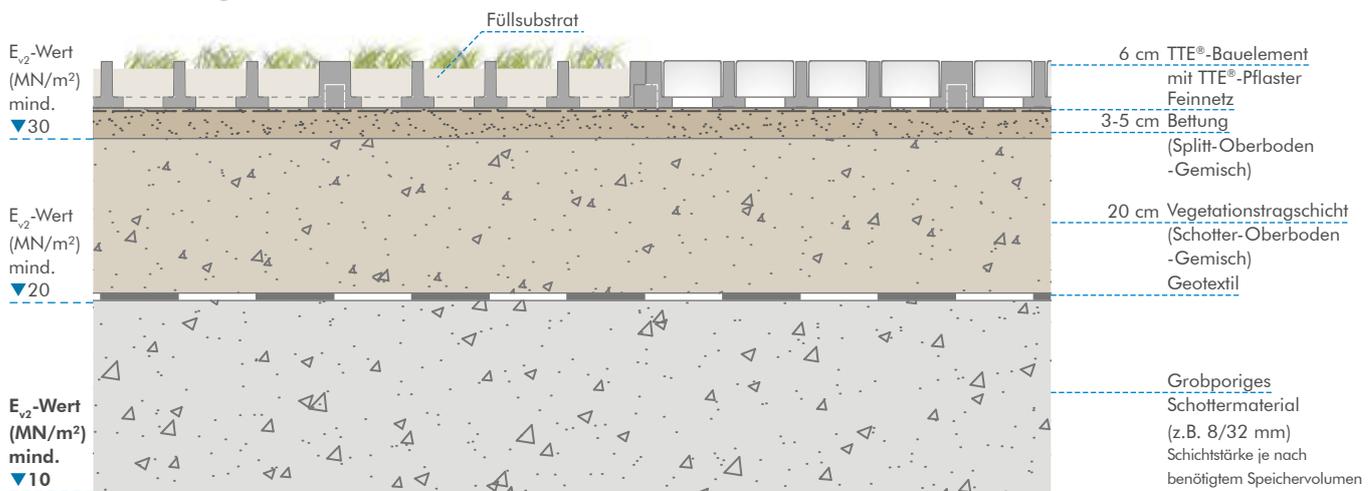


# Flächenrigole

Die Kombination aus Flächenbefestigung und Rigole

- Anwendungen:**
- naturnahe, dezentrale Speicherung und Versickerung von Niederschlägen
  - befahrbare, flächige Rigolenversickerung (bis 40 t) zur Einleitung von Oberflächenwasser versiegelter Flächen
- Voraussetzungen:**
- Tragfähigkeit des Untergrundes von  $E_{v2}$  mind. 10 MN/m<sup>2</sup>
  - Wasserdurchlässigkeit des Bodens:  $k_f$ -Wert mind.  $1,0 \times 10^{-6}$  [m/s]
- Besonderheit:**
- Speicherung großer Niederschlagsmengen ohne zusätzliche Entwässerungseinrichtungen und Kanalanchluss (projektspezifisch dimensionierbar)
  - Behandlung belasteter Abflüsse über eine ca. 25-30 cm starke belebte Bodenschicht
  - effiziente Reinigungsfunktion durch breitflächigen Stoffabbau und -rückhalt
  - kein Verlust der Nutzfläche

## Flächenrigole



**Untergrund mit natürlicher Lagerungsdichte**

M 1:10



Geh- und Radweg in Beeskow (DE)

## Multitalent TTE®

Ein Produkt - viele Möglichkeiten



kreatives Gestalten mit TTE®-Pflaster und integriertem Grün (DE)



Wurzelschutzbereich von Bestandsbäumen (NL)



Hotelparkplatz (DE)



begrünter Parkplatz auf gering tragfähigem Untergrund in einem Mooregebiet (DE)

## Multitalent TTE<sup>®</sup>

Ein Produkt - viele Möglichkeiten



begrünter Caddy Weg einer Golfanlage (DE)

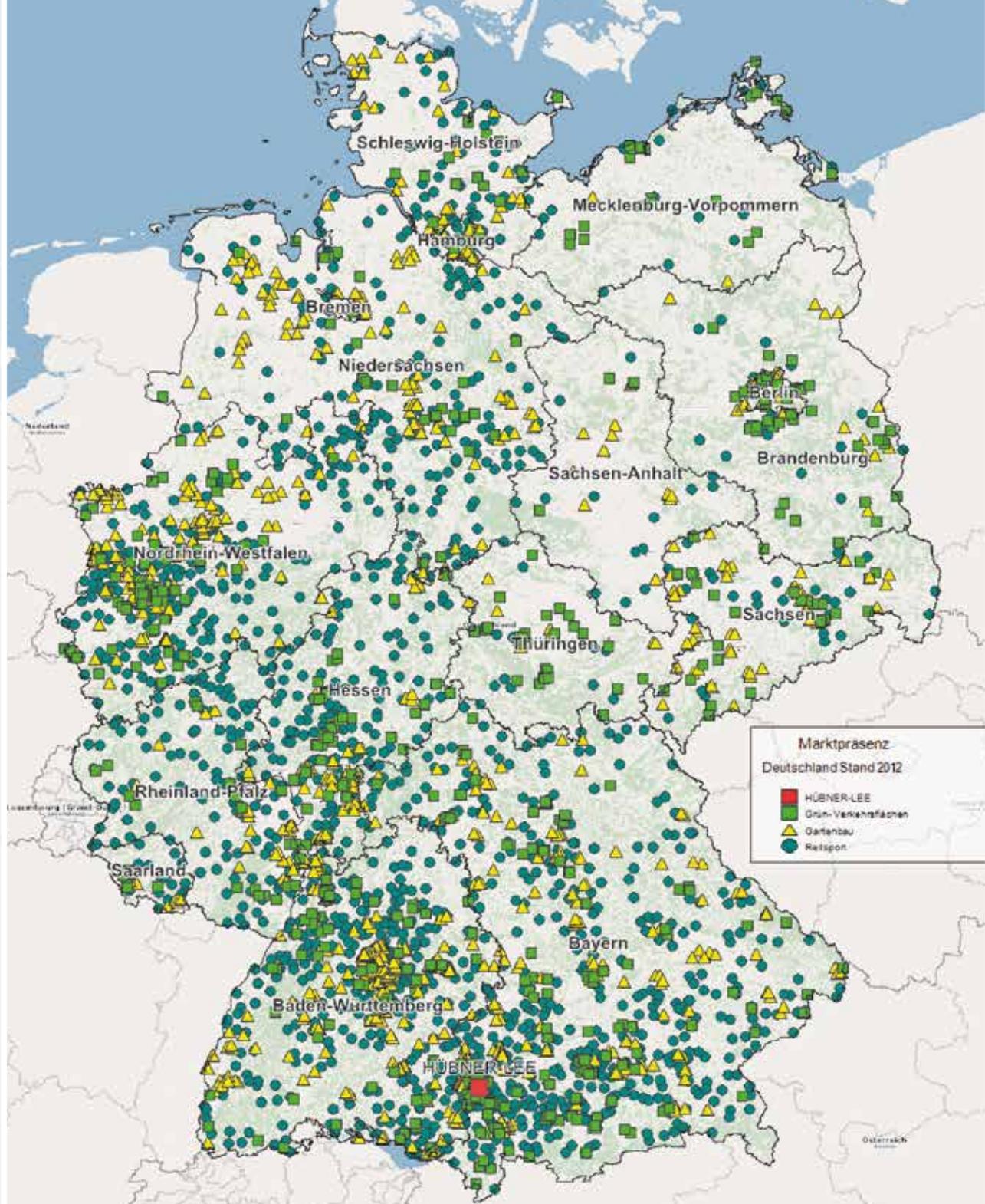


teilbegrünte Anliegerstraße (FR)



Wurzelschutz für Bestandsbäume (DK)

## Marktpräsenz der HÜBNER-LEE-Produkte in Deutschland



Für TTE®-Bodenbefestigungen bestehen ca. **6.000** Referenzen auf ca. **3.000.000 m<sup>2</sup>** in Europa (Stand 31.12.2014). Diese liefern täglich den Beweis für die hohe Funktionssicherheit des TTE®-Systems.



Außenanlagen



Sportflächen



Reitsport



Gartenbau



Nachhaltige Bodenbefestigungen auf der Basis von über 20 Jahren Praxiserfahrung

## Beratungskompetenz mit langjähriger Erfahrung

TTE®-Anwender werden von der Planung bis zur Bauphase durch kompetente Beratung aktiv unterstützt. Besonders bei individuellen Problemlösungen schätzen unsere Kunden die Praxisbezogenheit und die verblüffend leichte Realisierung von bisher kostenintensiven Projekten.

Für Ihr Projekt stehen wir Ihnen gerne mit unserer langjährigen Praxiserfahrung zur Seite.

### TTE® und die europäischen Partner:

#### (A) Österreich

ZÄHRER GmbH & Co KG  
TTE®-Bodensysteme  
4974 ORT im Innkreis Nr. 60  
Tel: +43 (0)7751-892 50  
Fax: +43 (0)7751-892 516  
E-Mail: [tte@zahrer.at](mailto:tte@zahrer.at), Web: [www.tte.at](http://www.tte.at)

#### (CH) Schweiz

KELLER Bodensysteme GmbH  
Rebberghof, 5330 Zurzach  
Telefon: +41 (0)56-249 3473  
Fax: +41 (0)56-249 0181  
E-Mail: [info@keller-bodensysteme.ch](mailto:info@keller-bodensysteme.ch)  
[www.keller-bodensysteme.ch](http://www.keller-bodensysteme.ch)

 (AZ) Aserbaidtschan  
AZ Warenhandels-gesellschaft  
mbH & Co. KG (Sitz in DE)

 (DK) Dänemark  
Skandinavisk Byggeplast

 (F) Frankreich  
O2D - Sol & Aire

 (KZ) Kasachstan  
ParCoS - [www.ecoparking.kz](http://www.ecoparking.kz)

 (LT) Litauen  
Žaliasis Rojus

 (NL) Niederlande  
Nord: TONN Nederland  
Süd: S.P.M. Lintzen vof

 (RU) Russland  
Russkoe Pole - [www.russpole.ru](http://www.russpole.ru)

 (SE) Schweden  
TTE-Sweden

 (UA) Ukraine  
Right Solutions Ltd.  
[www.ecoparkovka.com.ua](http://www.ecoparkovka.com.ua)



[www.tte.eu](http://www.tte.eu)

**HÜBNER-LEE**

HÜBNER-LEE GmbH & Co. KG  
Gewerbestr. 1, D-87752 Holzgünz  
Telefon: +49 (0)8393-9229-0, Telefax: +49 (0)8393-9229-22  
E-Mail: [info@huebner-lee.de](mailto:info@huebner-lee.de)

Per QR-Code  
direkt zur Webseite  
TTE®-Außenanlagen

