



5. SLG-
Fachtagung
Betonpflaster-
bauweisen
Stockstadt am Rhein

26.
November
2019

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.



Tagungsprogramm

- 10.05 Uhr Begrüßung & Eröffnung (**Klostermann**)
- 10.10 Uhr Einflüsse auf den Verschiebewiderstand in der ungebundenen Bauweise (**Mann**)
- 10.55 Uhr Betonplatten contra Keramische Fliesen – was ist machbar, was nicht? (**Dahnke**)
- 11.40 Uhr Kaffeepause
- 12.10 Uhr Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken – bei Borden & Rinnen (**Jakob**)
- 12.55 Uhr Mittagspause im Restaurant
- 14.00 Uhr Pflasterbauweisen – die Unterlage wird meist unterschätzt (**Dr. Wolf**)
- 14.45 Uhr Kaffeepause
- 15.15 Uhr Schadensvermeidung bei teilweise oder ganz überdachten Flächen (**Tröger**)
- 16.00 Uhr Neue SLG-Merkblätter (**Fuchs, Ulonska**)
- 16.45 Uhr Zusammenfassung und Schlussworte (**Klostermann**)

Vortrag: Einflüsse auf den Verschiebewiderstand von Pflastersteinen und Platten in der ungebundenen Bauweise

Referent: Dipl.-Ing. (FH) Oliver Mann, MPVA, Neuwied



Kurzvita

- Bis 1999 Studium der Fachrichtung Bauingenieurwesen mit Vertiefung im Konstruktiven Ingenieurbau an der TH Karlsruhe und der FH Koblenz
- 1999 bis 2008 Tätigkeit im Technischen Büro eines Betonfertigteilwerks, u.a. als Leiter, sowie bei einem Betonwarenhersteller als Technischer Regionalleiter und Werksleiter.
- Seit 1. Januar 2009 Laborleiter und Sachverständiger für Betonfertigteile und Betonwaren bei der MPVA Neuwied GmbH
- Seit 1. Januar 2009 Überwachungsbeauftragter für den Güteschutz und Landesverband Beton- und Bimsindustrie Rheinland-Pfalz e.V.
- Seit 1. Januar 2017 Überwachungsbeauftragter für den Güteschutz Hessenbeton e.V.

Kontakt

Materialprüfungs- und Versuchsanstalt
Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe GmbH (MPVA)

Dipl.-Ing. (FH) Oliver Mann

Sandkauler Weg 1
56564 Neuwied

Tel.: 0 26 31 – 39 93 16

Fax: 0 26 31 – 39 93 40

E-Mail: mann@mpva.de

Internet: <https://www.mpva.de>

Einflüsse auf die Horizontalverschiebung von Pflastersteinen und Platten in der ungebundenen Bauweise

Beeinflussung des Verschiebewiderstandes von Pflasterdecken durch
Einsatz von Betonpflastersteinen mit besonderen Eigenschaften
Einflüsse von Bettung, Fuge, Tragschicht sowie der Pflastersteine

von Dipl.-Ing.(FH) Oliver Mann

Gliederung

- **Allgemeines**
 - Vertikale Verschiebungen
 - Horizontale Verschiebungen
- **Horizontale Verschiebungen**
 - Nachweismethoden
 - Einflüsse auf die Verschiebungswiderstand

**Bauschäden an Pflasterdecken
Verschiebewiderstand**

Allgemeines

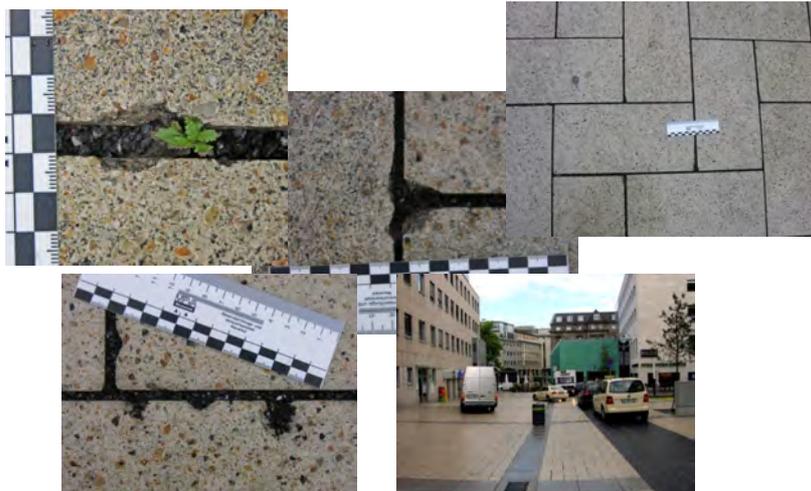
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

3

**Bauschäden an Pflasterdecken
Verschiebewiderstand**



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

4

Bauschäden an Pflasterdecken Verschiebewiderstand



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

5

Bauschäden an Pflasterdecken Vertikale Verschiebungen

Vertikale Verschiebungen

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



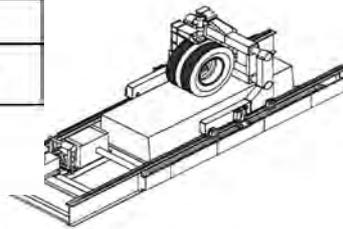
MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

6

Bauschäden an Pflasterdecken Vertikale Verschiebungen

Aufbauvarianten	Einfluss auf den vertikalen Verformungswiderstand	
Tragschichtmaterial: Kalksand HMV-Aschm Asphalt	groß	+ 0 ++
Bettungsmaterial: Diabas 0/8 mm Diabas 0/5 mm Diabas 2/5 mm Natursand-Kies 0/5 mm	mittel	++ ? ? ?
Steinform: Rachtackstein (quer) Doppel-T-Verbundstein Uni-Verbundstein	gering	++ + 0
Steinmaterial: Beton Klinker	gering	0 0
Verband: Fischgrätverband diagonal Läuferverband quer Läuferverband längs	gering	++ + -

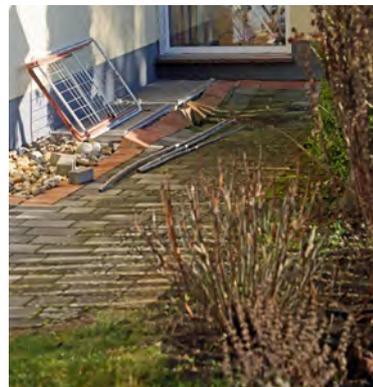
+ = Einfluss in positiver Richtung vorhanden
 ++ = Einfluss in positiver Richtung stärker vorhanden
 - = Einfluss in negativer Richtung vorhanden
 0 = Einfluss von geringer Bedeutung
 ? = Einfluss unklar



Veröffentlichungen
 der Herren Rohleder, Prof. Carsten Koch und Prof. Wellner

Bauschäden an Pflasterdecken Vertikale Verschiebungen

- Vertikale Verschiebungen an Pflasterdecken werden in erster Linie durch die Tragschicht und zum Teil auch durch die Bettung beeinflusst



Bauschäden an Pflasterdecken Vertikale Verschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

9

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen

Horizontale Verschiebungen

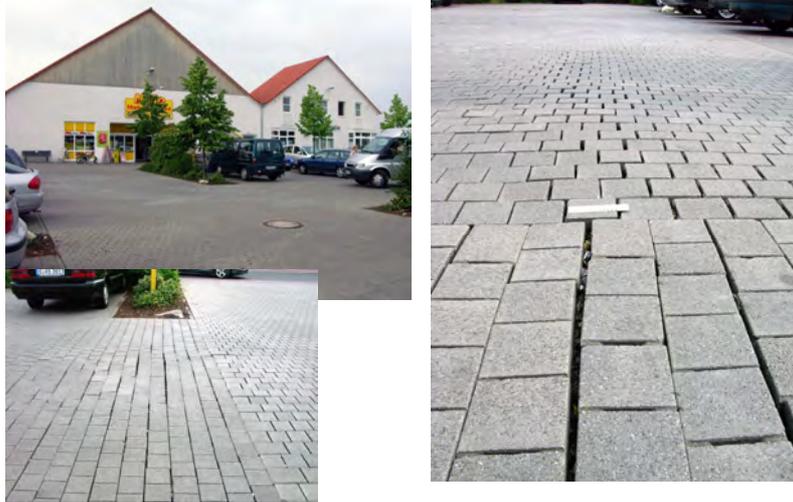
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

10

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkaulerweg 1
56564 Neuwied

11

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweis2



MPVA Neuwied GmbH
Sandkaulerweg 1
56564 Neuwied

12

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen

- Horizontale Verschiebungen an Pflasterdecken werden in erster Linie durch die Pflasterdecke und die Verbundwirkung zwischen Stein, Fuge und Bettung beeinflusst



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

13

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

14

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

15

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen516



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

16

Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen

- Das Ziel im Rahmen der Reduzierung von Horizontalverschiebungen von Pflasterdecken muss in der **guten Einbindung der Pflastersteine in die Bettung** und in einer **guten Verkrallung der Pflastersteine untereinander** liegen.



Bauschäden an Pflasterdecken Horizontale Verschiebungen



Bauschäden an Pflasterdecken
Nachweismethoden

Nachweis- methoden

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

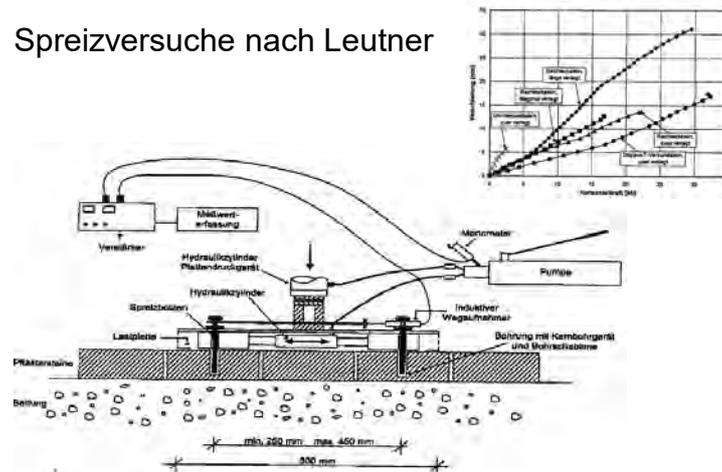


MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

19

Bauschäden an Pflasterdecken
Abschätzung des Verschiebewiderstandes

- Spreizversuche nach Leutner



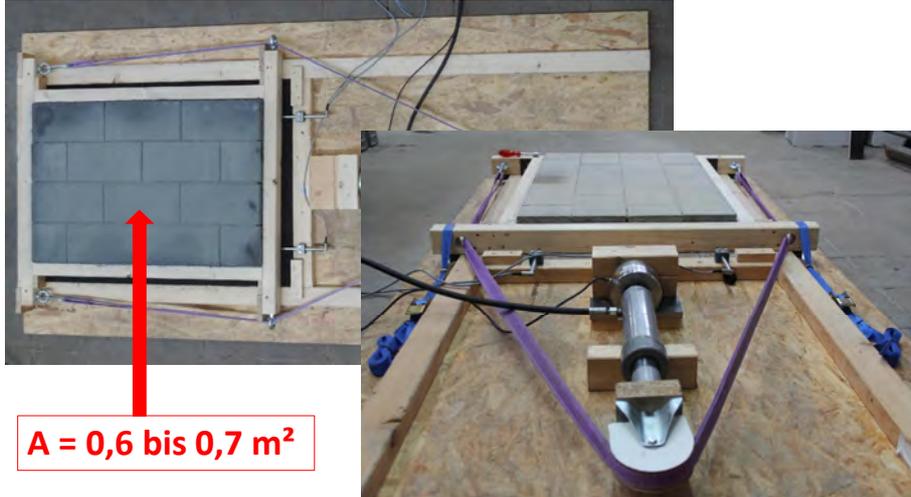
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

20

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

23

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

24

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

25

526

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes

• Mögliche Variationen dieses Versuchsaufbaus

- Bettungsmaterial
- Pflastersteinform / Pflastersteindicke
- Pflastersteine mit / ohne Verschiebeschutz
- Verschiebeschutzarten
- Verlegebild der Pflastersteine
- Fugenbreite
- Fugenmaterial

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

26

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



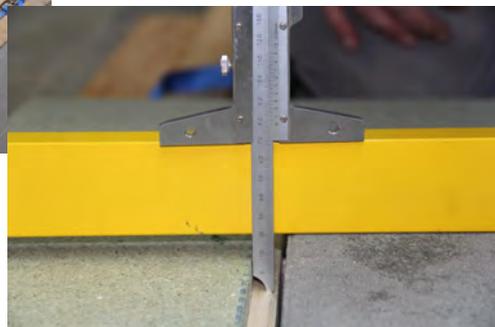
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

27

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



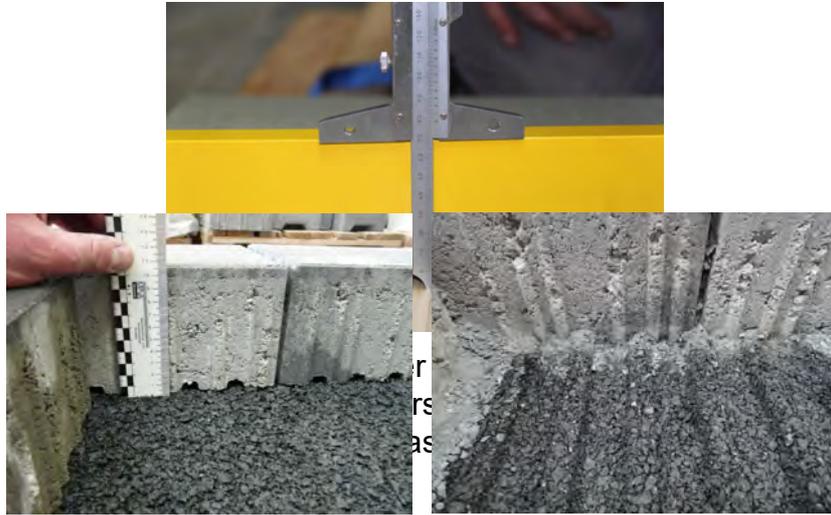
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

28

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



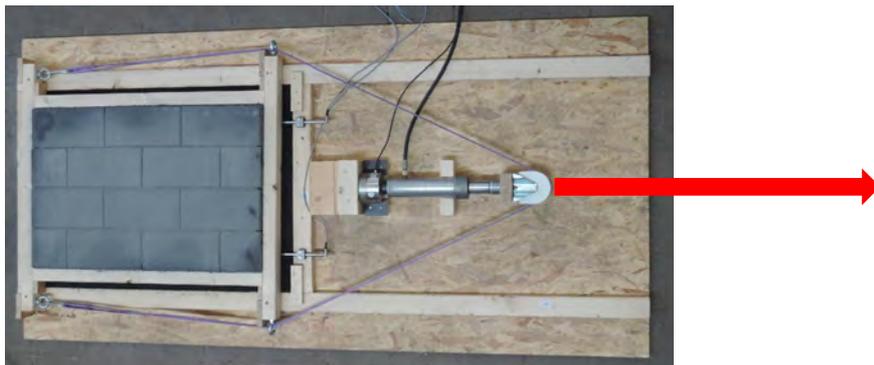
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

29

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



Kleines Schätzspiel

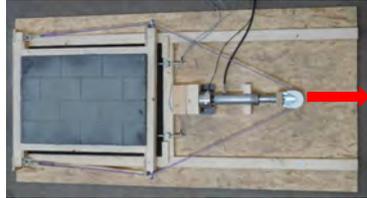
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

30

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



- **Verlegung im Läuferverband mit Halbversatz**
 - 10er Pflaster glatt auf Rundkorn 1,50 kN
 - 10er Pflaster glatt auf gebrochenem Korn 1,90 kN + 26%
 - 10er Pflaster mit VS auf gebrochenem Korn 2,70 kN + 80%
 - 10er Pflaster mit VS auf gebrochenem Korn (*Ellbogen*) 3,00 kN + 100%
 - 14er Pflaster mit VS auf gebrochenem Korn 3,40 kN + 127%

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

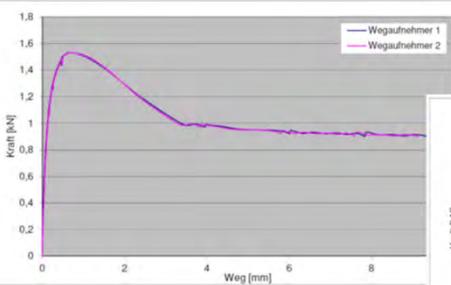


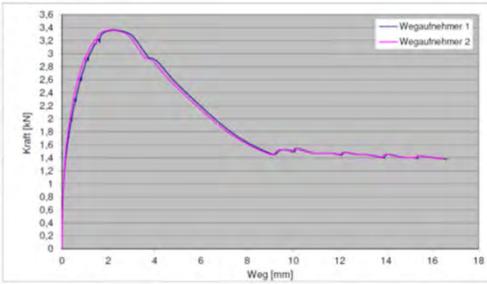
MPVA Neuwied GmbH
 Sandkauerweg 1
 56564 Neuwied

31

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes

- **Verlegung im Läuferverband mit Halbversatz**
 - 10er Pflaster glatt auf Rundkorn 1,50 kN
 - 14er Pflaster mit VS auf gebrochenem Korn 3,40 kN





5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
 Sandkauerweg 1
 56564 Neuwied

32

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

33

Bauschäden an Pflasterdecken Abschätzung des Verschiebewiderstandes



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

34

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Erkenntnisse aus den Versuchen

- Fugenbreite: Eher geringen Einfluss
- Bettungsmaterial: Deutlicher Einfluß
- Steindicke: Sehr deutlicher Einfluß (!?)
- Verlegebild: Sehr deutlicher Einfluß
- Profilierung: Signifikanter Einfluß

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Verschiebe- widerstand

Bauschäden an Pflasterdecken
Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Horizontale Verschiebungen

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

37

Bauschäden an Pflasterdecken
Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

- Tragschicht** • Die Tragschicht hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Gefahr für die Bildung von Horizontalverschiebungen



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

38

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

- Bettung**
- Die Verwendung von Rundkorn ist ungünstig
 - Der Verschiebewiderstand nimmt bei gebrochenen Materialien mit abnehmendem Größtkorn zu (bessere Verkrallung bei größerem Größtkorn mit den Pflastersteinen)



Vorsicht: Der vertikale Verschiebewiderstand wird durch ein geringeres Größtkorn im Gegensatz dazu reduziert

Deutlicher
Einfluss

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

- Bettung**
- Eine dickere Bettung wirkt sich günstig aus, da sich die Steine hier besser mit der Bettung verkrallen lassen
 - Demnach wirkt sich eine Vorverdichtung der Bettung ungünstig aus



Vorsicht: Eine Vorverdichtung wirkt sich aber sehr positiv auf den vertikalen Verschiebewiderstand aus

Deutlicher
Einfluss

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

- Bettung**
- Die Auswahl des geeigneten Bettungs-materials kann entscheidend sein
→ **Marktpotential für die Hersteller (?)**
 - Mit steigendem Wassergehalt der Bettung reduziert sich der Scherwiderstand, weshalb der horizontale Verschiebungswiderstand reduziert wird



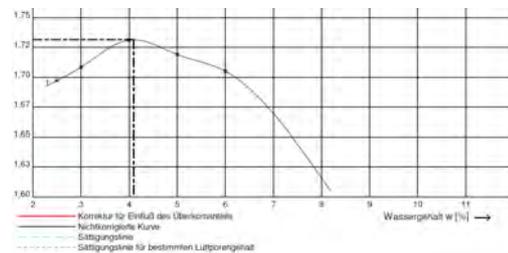
Deutlicher Einfluss

Vorsicht: Beim vertikalen Verschiebewiderstand wirkt sich der Wassergehalt über die Verdichtbarkeit des Mineralstoffgemisches aus

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

■ Allgemeine Anforderungen an Bettungs-materialien nach M FP

- Die Bettung muss ausreichend verdichtbar sein (Sachgerechter Wassergehalt bei Einbau – Proctorkurve)



„Der Verleger konnte die Ausblühungen nicht sehen, da es tagelang geregnet hat !!!“

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

- Fuge**
- Gröberes Fugenmaterial wirkt sich positiv aus (Stützkorn)
 - Rundkorn ist eher ungünstig, da sich dieses weniger stark an den Steinflanken verkrallt (allerdings besser verdichtbar)
 - 5 mm-Fuge ist besser als 3 mm-Fuge (da sich die Bettung hier besser in die Fuge eindrückt) → Fuge = Rille

Eher geringer
Einfluss

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Fuge und Fugenfüllung



Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

- Verlegebild**
- Als Verlegeverband hat sich der Fischgrät- oder Ellbogenverband bewährt, während im Läuferverband in Fahrtrichtung verlegte Steine im Regelfall „schlechter“ sind (... und quer zur Fahrtrichtung?)

großer Einfluss



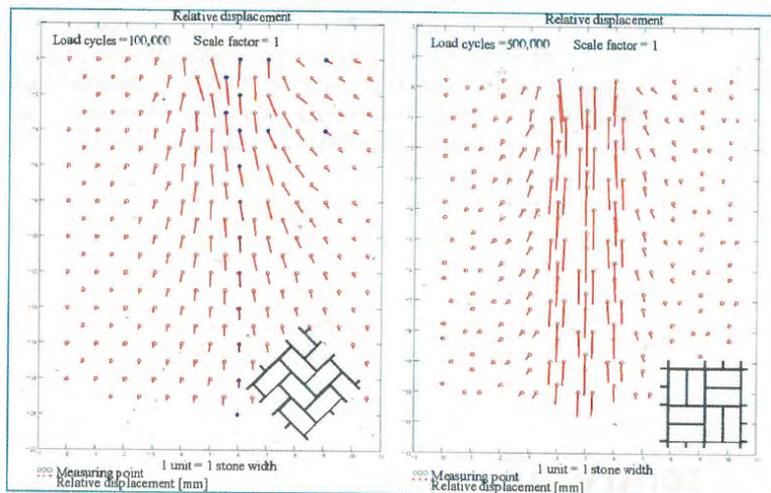
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

45

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

46

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Pflaster- steindicke

- Dickere Pflastersteine haben ein höheres Eigengewicht und ermöglichen die Aufnahme größerer Horizontalkräfte
- Bei der Ermittlung des Reibungsbeiwertes wird dieser Effekt nicht sichtbar, da das Eigengewicht in die Formel eingeht.

Berechnung des Reibungsbeiwertes μ :

großer
Einfluss

$$\mu = \frac{F(\text{horizontal})}{F(\text{vertikal})}$$

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Pflaster- stein

- Den deutlichsten Einfluss hat die Wahl der Pflastersteine und besonders deren unterseitige Topografie
- Verbundpflastersteine mit rauen bzw. profilierten Steinflanken oder Verzahnungen wirken sich positiv aus
- Unterseitige Rillen oder Verschiebesicherungen haben einen großen Einfluss
- Es ist sogar ein (kleiner) Unterschied zwischen kalibrierten und nicht-kalibrierten Pflastersteinen feststellbar.

Signifikanter
Einfluss

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Fugenfüllung möglich ?



Quelle: Andreas Metzling (Fugensonde)

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

49

Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

50

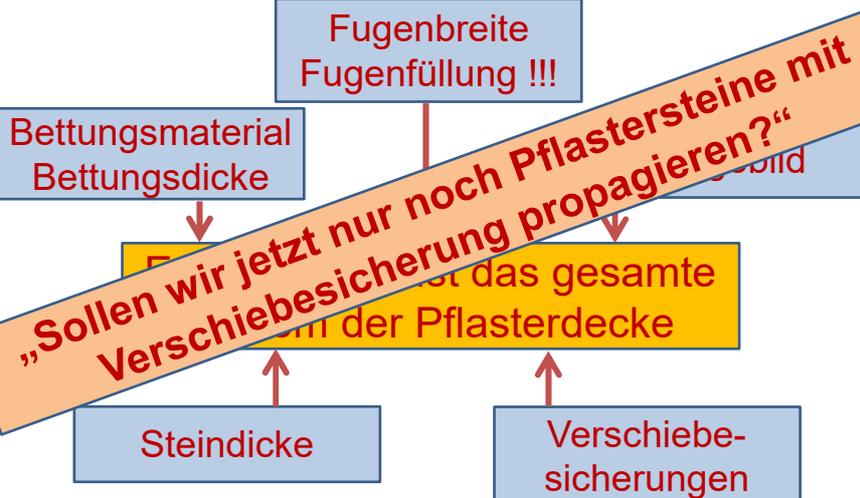
Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Gedanken für die Pflastersteinproduktion

- Ausführung von Rillen (Tiefe, Breite, Anzahl, Topografie, ...)?
- Ausführung alternativer Verschiebesicherungen (z. B. Bleche?)
- Lagesicherungen im Fugenbereich als Alternative?
- Eventuell quadratische Formate mit der Möglichkeit, die Rillen zu drehen?
- Liegt bei der Nutzung eine einaxiale Belastung vor?



Bauschäden an Pflasterdecken Einflüsse auf die Verschiebungsneigung



Bauschäden an Pflasterdecken
Es geht auch so...!



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

MPVA
Neuwied

MPVA Neuwied GmbH
Sandkaulerweg 1
56564 Neuwied

53

Bauschäden an Pflasterdecken
Einflüsse auf die Verschiebungsneigung

Verlege- qualität

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

MPVA
Neuwied

MPVA Neuwied GmbH
Sandkaulerweg 1
56564 Neuwied

54

Bauschäden an Pflasterdecken Vertikale Verschiebungen

- Was bringt ein geeigneter Pflasterstein bei nicht angepasster (maschineller) Verlegung?



Ist ein solcher Stein rein maschinell zu verlegen?

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

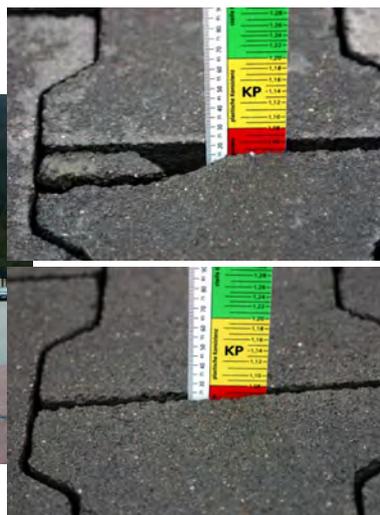


MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

55

Bauschäden an Pflasterdecken Kantenschäden

- **Wartung!**



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

56

Bauschäden an Pflasterdecken Kantenschäden

- Warum wird der Wartung so wenig Beachtung geschenkt?



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

57

Bauschäden an Pflasterdecken Kantenschäden

Und wenn es dann doch der Stein Schuld sein soll....



Werbung 😊

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

58

Bauschäden an Pflasterdecken Kantenschäden

Prüftechnischer Nachweis

Untersuchungsziele des Forschungsvorhabens waren

- Wie lassen sich materialbedingte Schäden erkennen?
- Wie viele Kantenabplatzungen sind baustofftypisch?
- Wie lässt sich die Produktion von Steinen mit hoher Kantenstabilität sicher stellen?

Werbung ☺

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkaulerweg 1
56564 Neuwied

59

Bauschäden an Pflasterdecken Kantenschäden

Prüftechnischer Nachweis

- | | |
|--|--|
| ■ BERDING BETON GmbH | ■ Kobra Formen GmbH |
| ■ Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. | ■ Kronimus AG |
| ■ Betonwerk Eltersberg | ■ Lafarge Zement Wössingen GmbH |
| ■ Betonwerk Lintel GmbH & Co. | ■ Metten Stein + Design GmbH & Co. KG |
| ■ Betonwerk Godelmann | ■ Meudt Betonsteinwerk GmbH |
| ■ Dyckerhoff AG | ■ Portlandzementwerke Wittekind Hugo Miesbach Söhne KG |
| ■ Güteschutz Rheinland-Pfalz | ■ Rinn Beton- und Naturstein GmbH & Co. KG |
| ■ HeidelbergCement AG | ■ Schäfer & Schäfer Straßenbau GmbH & Co. KG |
| ■ Horst Schulz Bauunternehmung GmbH | ■ Trasswerke Meurin Produktions- und Handelsgesellschaft mbH |
| ■ Jakob Stockschläder GmbH & Co. KG | |
| ■ KANN GmbH Baustoffwerke | |

Werbung ☺

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkaulerweg 1
56564 Neuwied

60

Bauschäden an Pflasterdecken Kantenschäden

Prüftechnischer Nachweis



Werbung ©

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

61

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen



MPVA Neuwied GmbH
Sandkauerweg 1
56564 Neuwied

62

**Vortrag: Betonplatten contra Keramische Fliesen –
was ist machbar, was nicht?**

**Referent: Jörn Dahnke, ö.b.u.v. Sachverständiger,
Gesellschaft für technische Kunststoffe, Rheinbach**



Kurzvita

- Seit 1995 Meister im Fliesen-, Platten- und Mosaiklegerhandwerk
- Seit 2007 öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für das Fliesen-, Platten- und Mosaiklegerhandwerk.
- Mitglied im Sachverständigenkreis euro-FEN
- Technischer Leiter bei der Gesellschaft für technische Kunststoffe mbH
- Vorsitzender des Vereins Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V.

Kontakt

Gesellschaft für technische Kunststoffe mbH

Jörn Dahnke

Kottenforstweg 3
53359 Rheinbach

Tel.: 0 22 25 – 91 57 41

Fax: 0 22 25 – 91 57 60

E-Mail: dahnke@gftk-info.de

Internet: <https://www.gftk-info.de>



Betonplatten contra Keramische Fliesen

was ist machbar, was nicht?



Jörn Dahnke – Technischer Leiter GfTK, Rheinbach
ö.b.u.v. Sachverständiger, Handwerkskammer zu Köln

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen
Stockstadt, 26.11.2019



www.metten.de



www.gftk.info.de



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen
Stockstadt, 26.11.2019

Themen

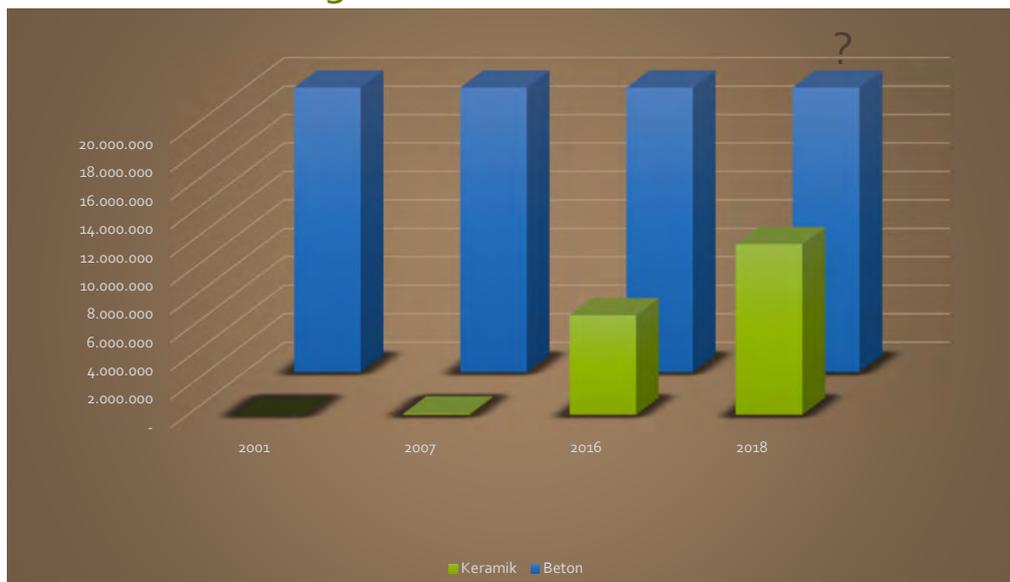
- Einschätzung der Marktentwicklung
- Relevanz technischer Parameter
- Wer entscheidet, was verlegt wird?
- Kundenerwartungen
- Welche Rolle spielt der Preis?
- Risiken und Nebenwirkungen
- Gedankenansätze pro Betonwerkstein



3

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

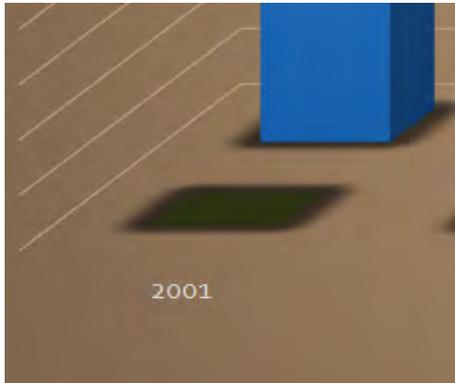
Marktentwicklung (verlegte Flächen in Deutschland in qm)



4

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Marktentwicklung - keramische Terrassenelemente



Wer hat's erfunden?

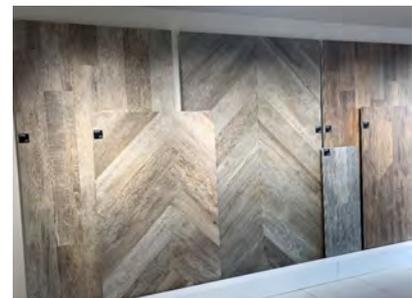


5

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Einschätzung zur Marktentwicklung

1.
Optik



6

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Einschätzung zur Marktentwicklung

2. Formate



10 FORMATI
 150x600 / 300x600 / 600x600 /
 600x1197 / 1200x1200 / 1200x2400 /
 1200x2780 / 1600x1600 / 1600x3200 /
 1620x3240

4 SUPERFICI
 Lucida / Naturale / Strutturata / Silk

4 SPESSORI
 6 mm / 9 mm / 12 mm / 20 mm

Einschätzung zur Marktentwicklung

2. Formate

	600x1200 24"x48"	600x600 24"x24"	300x600* 12"x24"	225x454 9"x18"	225x225 9"x9"
Spessore - Thickness	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Superficie - Surface	ST SQ	ST SQ	ST SQ	ST NO SQ	ST NO SQ
CREMA LUNA EP 04	NL30	OS02	UN43	-	-
ELBA EP 05	UG58	UG27	UN44	A	UZ90
PIETRA IULIA EP 06	UG59	UG28	UN45	-	-
PORFIDO EP 07	UG60	UG29	UM57	A	UZ91
VESPER EP 08	UG61	UG30	UN46	-	-

100% SLABS FOR DESIGN AND ARCHITECTURE

LINE OF THE MOST COMPLETE RANGE OF PORCELAIN STONEWARE SLABS

UNA GAMMA DI BRANCI LASTRE IN COTTURA PORCELANATA TRA LE PIU' COMPLETE DEL MERCATO

Spessore - Thickness	1200x2400 48"x96"	1200x2780 48"x110"	1600x3200 63"x126"	1620x3240 64"x127"	1200x2400 48"x96"
GENERAL	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400
CLASSICAL	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400
JEWELS	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400
COSMOPOLITAN	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400
STARS	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400
TRIPS	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400
TRIPS	1200x2400	1200x2780	1600x3200	1620x3240	1200x2400

Einschätzung zur Marktentwicklung

3-
Reinigung

	RESISTENZA AGLI SBALZI TERMICI RESISTANCE TO THERMAL SHOCKS - BESTÄNDIGKEIT GEGEN TEMPERATURSCHWANKUNGEN RESISTANCE AUX CHOCS THERMIQUES - RESISTENCIA A LOS CHOQUES TÉRMICOS СТОЙКОСТЬ К ПЕРЕПАДАМ ТЕМПЕРАТУРЫ - 耐热突变性	EN ISO 10545-9	TEST SUPERATO SECONDO EN ISO 10545-1 PASS ACCORDING EN ISO 10545-1	NESSUN DANNO NO DAMAGE
	RESISTENZA AL GELO FROST RESISTANCE - FROSTBESTÄNDIGKEIT RESISTANCE AU GEL - RESISTENCIA AL HIELO МОРОУСТОЙКОСТЬ - 耐冻性	EN ISO 10545-12	TEST SUPERATO SECONDO EN ISO 10545-1 PASS ACCORDING EN ISO 10545-1	NESSUN DANNO NO DAMAGE
	RESISTENZA ALL'ATTACCO CHIMICO RESISTANCE TO CHEMICALS - CHEMIKALIENBESTÄNDIGKEIT RESISTANCE A L'ATTAQUE CHIMIQUE - RESISTENCIA QUÍMICA ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ - 耐化学品作用	EN ISO 10545-13	UB MIN.	A LA HA
	RESISTENZA ALLE MACCHIE RESISTANCE TO STAINS - FLECKENBESTÄNDIGKEIT RESISTANCE AUX TACHES - RESISTENCIA A LAS MANCHAS УСТОЙЧИВОСТЬ К ПЯТНООБРАЗОВАНИЮ - 耐污性	EN ISO 10545-14	VALORE DICHIARATO DECLARED VALUE	5
	CESSIONE DI PIOMBO E CADMIO LEAD AND CADMIUM DISCHARGE - ABGABE VON BLEI UND CADMIUM PERTE DE PLOMB ET CADMIUM - CESIÓN DE PLOMO Y CADMIO ВЫДЕЛЕНИЕ СВИНЦА И КАДМИЯ - 铅和镉的释放	EN ISO 10545-15	VALORE DICHIARATO DECLARED VALUE	< AL LIMITE DI RILEVAMENTO < THAN INSTRUMENT LIMIT
	SCIVOLISITÀ SKID RESISTANCE - RUTSCHWERT GLISSANCE - ADHERENCIA СКОЛЬЗКОСТЬ - 防滑性			ST 20mm
		DM 236/89 BCRA	> 0,40	> 0,40
		ASTM C1028	Dry SCOF > 0,60	> 0,60
		ANSI A137.1	Wet DCOF > 0,42	> 0,42
		AS 4586.2013	-	-
		DIN 51130	-	R11
		DIN 51097	-	A+B+C
		EN 12633	≥ CL1	CL3
		BS 7976	≥ 36	≥ 0,36

9

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Relevanz technischer Parameter

	NORM NORMAS STANDARD	NORM VORGESCHREBENER WERTE NORM REQUIRED VALUES	EUVAL* WERTE VALOR FUJAVE* EUVAL* VALUES
 BIEGEZUGFESTIGKEIT RESISTENZA ALLA FLESSIONE FLEXION RESISTANCE	DIN EN 13748-1	≥ 5 N/mm ²	8,8 N/mm ²
 SCHLEIFVERSCHLEIß RESISTENZA ALL'ABRASIONE ABRASION RESISTANCE	DIN EN 13748-1	< 30 cm ³ / 50 cm ²	12,3 cm ³ / 50 cm ²
 WASSERAUFNAHME ASSORBIMENTO D'ACQUA WATER ABSORPTION	DIN EN 13748-1	< 8 %	3,8 %
 RUTSCHEMMENDE KLASSE BRG 181 CLASSE DI RESISTENZA ALLI SCIVOLI CLASSIFICATION OF ANTI SLIP PROPERTIES	DIN 51130		R9 R10 R11
 BRANDVERHALTEN RESISTENZA AL FUOCO FIRE RESISTANCE	DIN EN 13748-1	A1 + NICHT BRENNBAR NON INFAMMABILE NOT FLAMMABLE	A1 + NICHT BRENNBAR NON INFAMMABILE NOT FLAMMABLE
 GEWICHTE PESO SPECIFICO APPARENTE SPECIFIC GRAVITY			2.600 kg/m ³
 ASSORBIMENTO D'ACQUA WATER ABSORPTION - WASSERAUFNAHME ABSORPTION D'EAU - ABSORCIÓN DE AGUA ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ - 吸水率	EN ISO 10545-3	≤ 0,5%	≤ 0,1%
 RESISTENZA ALLA FLESSIONE FLEXION RESISTANCE - BIEGEFESTIGKEIT RESISTANCE A LA FLEXION - RESISTENCIA A LA FLEXION ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ - 抗弯强度	EN ISO 10545-4	S ≥ 700 N (< 7,5 mm) S ≥ 1.300 N (> 7,5 mm) R ≥ 35 N/mm ²	≥ 20 mm: S ≥ 12.500 N R ≥ 48 N/mm ²
 RESISTENZA ALL'URTO IMPACT RESISTANCE - STOSSEFESTIGKEIT RESISTANCE AUX CHOCS - RESISTENCIA A LOS GOLPES УДАРНОСТОЙКОСТЬ - 抗冲击强度	EN ISO 10545-5	VALORE DICHIARATO DECLARED VALUE	0,80
 RESISTENZA ALL'ABRASIONE ABRASION RESISTANCE - ABRIEFESTIGKEIT RESISTANCE A L'ABRASION - RESISTENCIA A LA ABRASION СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ - 耐磨强度	EN ISO 10545-6	≤ 175 mm ³	< 150 mm ³

10

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Themen

- Einschätzung der Marktentwicklung
 - Relevanz technischer Parameter
 - Wer entscheidet, was verlegt wird?
 - Kundenerwartungen
 - Welche Rolle spielt der Preis?
 - Risiken und Nebenwirkungen
-
- Gedankenansätze pro Betonwerkstein

11

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019



Keramik oder
Beton

Wer entscheidet?



12

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

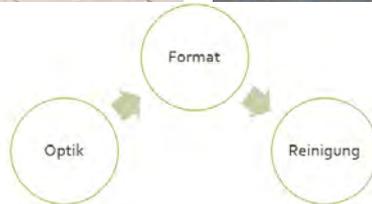
Kundenerwartungen



www.bistopic.de



www.emperor.de



13

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte Stone Pure muschelkalk 40x40x4cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (13)</p> <p>3,39 € / ST (21,19 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>reservierbar</p> <p>Witere Ausführungen erhältlich</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte Stone Pure sandstein 40x40x4cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (53)</p> <p>3,39 € / ST (21,19 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>reservierbar</p> <p>Witere Ausführungen erhältlich</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte Stone Starter basalt 40x40x4cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (4)</p> <p>3,59 € / ST (22,44 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>nicht reservierbar</p> <p>Witere Größen erhältlich</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte Stone Starter quarz 40x40x4cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (7)</p> <p>3,59 € / ST (22,44 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>reservierbar</p> <p>Witere Größen erhältlich</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Feinsteinzeug Terrassenplatte betongrau 60x60x2cm rektifizierte Kante</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (3)</p> <p>7,95 € / ST (22,08 € / m²)</p> <p>2 Zl. nicht online bestellbar</p> <p>reservierbar</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Feinsteinzeug Terrassenplatte Wood light brown 60x60x2cm rektifizierte Kante</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (1)</p> <p>11,95 € / ST (29,90 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>2 Zl. nicht reservierbar</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Feinsteinzeug Terrassenplatte Alpen grigio 60x60x2 cm rektifiziert</p> <p>Noch nicht bewertet</p> <p>9,95 € / ST (27,64 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>nicht reservierbar</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Feinsteinzeug Terrassenplatte Limewood rotbe 59,5x59,5x2 cm</p> <p>Noch nicht bewertet</p> <p>9,95 € / ST (28,11 € / m²)</p> <p>Online bestellbar</p> <p>reservierbar</p>
<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Trittschalle Pas Japonais Mini Champagne 36x25x2,5cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (5)</p> <p>3,89 € / ST</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte Casiana quarz grau 40x40x4cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (20)</p> <p>2,39 € / ST (14,94 € / m²)</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte grau 50x50x5cm mit Fasse</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (34)</p> <p>2,85 € / ST (11,40 € / m²)</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Beton Terrassenplatte Stone Pure quarz 40x40x4cm</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (13)</p> <p>3,39 € / ST (21,19 € / m²)</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Flairstone Feinsteinzeug Terrassenplatte Modern Dark 90x90x2cm rektifizierte Kante</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (1)</p> <p>28,45 € / ST (35,12 € / m²)</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Flairstone Feinsteinzeug Terrassenplatte Sand 60x60x2cm rektifizierte Kante</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (7)</p> <p>9,95 € / ST (27,64 € / m²)</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Feinsteinzeug Terrassenplatte Arrow antracite 60,5x60,5x1,8 cm rektifiziert</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (19)</p> <p>7,95 € / ST (22,08 € / m²)</p>	<p>Top-Artikel</p> <p>Merken Vergleichen</p> <p>Feinsteinzeug Terrassenplatte Colosus grau 60x60x1,8 cm rektifiziert</p> <p>🌟🌟🌟🌟 (6)</p> <p>11,95 € / ST (33,19 € / m²)</p>

und der Preis ?

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Themen

- Einschätzung der Marktentwicklung
- Relevanz technischer Parameter
- Wer entscheidet, was verlegt wird?
- Kundenerwartungen
- Welche Rolle spielt der Preis?
- Risiken und Nebenwirkungen

- Gedankenansätze pro Betonwerkstein

Risiken und Nebenwirkungen

2 cm - Vorteil oder Nachteil ?



Kinderleicht zu verlegen.
Vielfältige Verlegungsmöglichkeiten, niedrige Aufbauhöhe und geringe statische Belastung.

Einfach und überall zu verlegen

Die Auswahl der Verlege-Möglichkeiten ist schier grenzenlos. Ob lose auf Wiese, Sand oder Splitt, ob fix mit Verfüguung im Dünnbett oder Drainbeton – die angebotenen 2 cm Keramikfliesen für außen sind für sämtliche Varianten geeignet. Durch die hohe Bruchlast von bis zu 1.000 kg pro Platte eignen sich unsere Platten bestens für die immer beliebter werdende Stelzlagerverlegung.

Bauweisen nach ZTV-Wegebau

Ungebundene Bauweise
Nutzungskategorie N 1, N 2, N 3

Ungebundene Fugen
Pflaster / Platten
Ungebundene Bettung
Ungebundene Tragschicht

Risiken und Nebenwirkungen
2 cm - Vorteil oder Nachteil ?

Mischbauweise mit ungebundener Bettung
Nutzungskategorie N 1
nur begehbare Flächen z. B. Terrassen, Gartenwege

Gebundene Fuge Reaktionsharzfuge
Pflaster / Platten
Ungebundene Bettung
Ungebundene Tragschicht

Nicht für 2 oder 3 cm

Mischbauweise mit gebundener Bettung
Nutzungskategorie N 1 / N 2
Begehbare Flächen z. B. Terrassen, Gartenwege
Befahrbare Flächenbelastung für Fahrzeuge bis 3,5 zulässiges Gesamtgewicht

Gebundene Fuge Reaktionsharz- u. zementäre Mörtel
Pflaster / Platten
Haftbrücke Haftschlämme
Gebundene Bettung hydraulisch geb. Bettungsmörtel / Drainmörtel
Ungebundene Tragschicht

ZTV-Wegebau neu
Keramische Terrassenelemente zwingend in Mischbauweise mit gebundener Bettung !

17
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

KANN

EMPEROR

SOL AG

Risiken und Nebenwirkungen
Ausweg = Keramikverbundplatten?

ZTV-Wegebau neu:
Keramik – Verbundplatten werden nicht mit aufgenommen / keine Regelbauweise = Sonderkonstruktion

Keine Langzeiterfahrungen

18
5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Risiken und Nebenwirkungen

Pfützenbildung



19

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Themen

- Einschätzung der Marktentwicklung
- Relevanz technischer Parameter
- Wer entscheidet, was verlegt wird?
- Kundenerwartungen
- Welche Rolle spielt der Preis?
- Risiken und Nebenwirkungen

- Gedankenansätze pro Betonwerkstein

20

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Gedankenansätze pro Betonwerkstein Dekore / Individual-Lösungen

Nr. 205 Asche, Struktur Cotto

Nr. 205 Asche, Struktur Leder

Nr. 205 Asche, Struktur Sisal

Nr. 205 Asche, Mulino

Nr. 205 Asche, Dekor-Set

www.biotopic.de

www.braun-steine.de

21 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Gedankenansätze pro Betonwerkstein Natur- / Antikkanten „Es lebe das Pflaster“

www.ehl.de

www.wagnwing.de

22 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Gedankenansätze pro Betonwerkstein Konstruktionsaufbau



23

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Gedankenansätze pro Betonwerkstein Feste Fugen



24

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen, Stockstadt, 26.11.2019

Fragen und Antworten



Jörn Dahnke

Technischer Leiter – Gesellschaft für Technische Kunststoffe mbH
www.gftk-info.de

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für das Fliesen-, Platten- und Mosaiklegerhandwerk, Köln
www.sv-dahnke.de

1. Vorsitzender – Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V.
www.qs-pflaster.de

Vorstandsmitglied – Sachverständigenkreis euroFEN
www.euro-fen.de



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen
Stockstadt, 26.11.2019

**Vortrag: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken –
 bei Borden und Rinnen**

Referent: Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Jakob, INNOPLEX GmbH, Vlotho-Exter

Kurzvita

- Ausbildung zum Straßenbauer und Studium an der FH Nord-Ost-Niedersachsen mit Abschluss als Diplom-Bauingenieur
- 1989 bis 1997 Geschäftsführer der Steinbrecher und Partner Ingenieurgesellschaft in Tangermünde
- 1997 bis 2018 selbständig im eigenen Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Bauwesen in Tangermünde als Beratender Ingenieur
- Seit 2012 Geschäftsführer der Innoplex GmbH in Vlotho-Exter mit den Schwerpunkten Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Spezialprodukten für den Straßen- und Pflasterbau
- Mitglied in der Ingenieurkammer Niedersachsen, der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V. (FLL) und dem Verein Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V. sowie Mitarbeit in mehreren Fachgremien

Kontakt

INNOPLEX GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Jakob

Herforder Str. 460
32602 Vlotho-Exter

Tel.: 0 52 28 – 99 99 03 0

Fax: 0 52 28 – 99 99 03 9

E-Mail: sjakob@innoplex.de

Internet: <https://www.innobplex.de>

INNOPLEX
Von Profis für Profis



Dipl.- Ing. (FH) Siegfried Jakob
INNOPLEX GmbH

**Bewegungsfugen in gebundenen
Pflasterdecken, Borden und Rinnen**

Bewegungsfugen auf Terrassen mit Platten- und Pflasterbelägen



INNOPLEX
Von Profis für Profis

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 2-
Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen in Verkehrsflächen in gebundener Bauweise



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 3-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen auf Verkehrsflächen in gebundener Bauweise



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 4-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen in Verkehrsflächen in Betonbauweise



INNOPLEX
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 5-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

„Blow up“ in Verkehrsflächen in Betonbauweise



INNOPLEX
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 6-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

„Blow up“ in Verkehrsflächen in geb. Pflasterbauweise

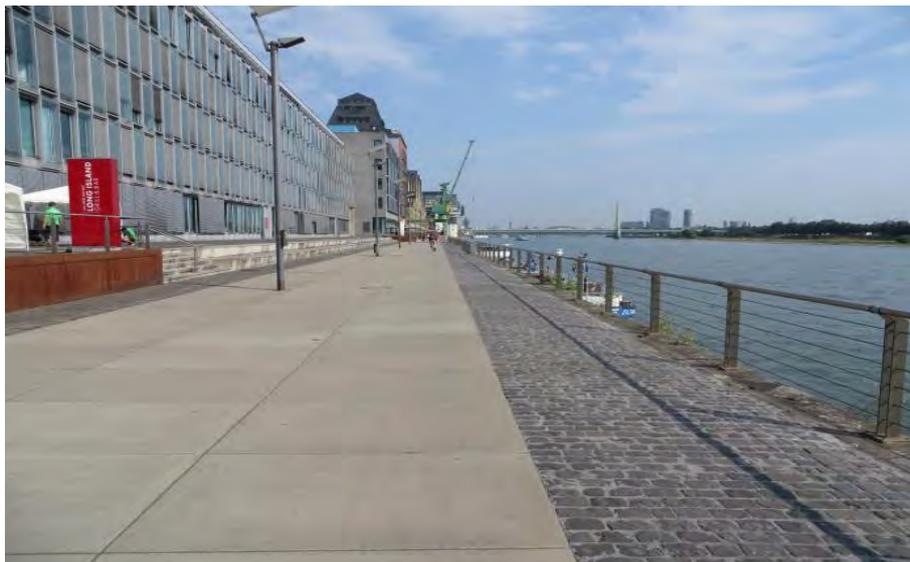


INNOPLEX!
The Experts for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 7-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Verkehrsflächen in geb. Flächenplatten



INNOPLEX!
The Experts for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 8-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

„Blow up“ in Verkehrsflächen in geb. Flächenplatten



INNOPLEX
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 9-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 10-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Pflasterbau: Bewegungsfugen in Regelwerken

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.

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.

Bewegungsfugen in Regelwerken

ATV DIN 18318: Sept. 2019

Pkt. 3.6.2 Einfassungen

→ Kein Hinweis zu Bewegungsfugen!

Pkt. 3.6.3 Entwässerungsrinnen

Bei Entwässerungsrinnen sind Bewegungsfugen im Abstand < 12 m, bei befahrenen Entwässerungsrinnen im Abstand von 4 bis 6 m, durchgängig durch Rinne und Fundament einschl. der ggf. vorhandenen Rückenstütze herzustellen. Bei einer angrenzenden Einfassung müssen die Bewegungsfugen an gleicher Stelle in der Einfassung einschließlich deren Fundament und Rückenstütze ausgebildet werden.

Bewegungsfugen in Regelwerken

ATV DIN 18318 (Sept. 2019)

Fortsetzung zu Pkt. 3.6.3

*Entwässerungsrinnen **Bewegungsfugen** sind mind. 8 mm und höchstens 15 mm breit sowie rückstellfähig herzustellen.*

*Werden **Straßenabläufe** in der Rinne gesetzt, so ist vor und hinter jedem **Straßenablauf** ebenfalls eine **Bewegungsfuge** herzustellen.*

Bewegungsfugen in Regelwerken

Zusammenfassung zur ATV DIN 18318: Sept. 2019

- In unverfugten Einfassungen (d.h. Bordanlagen ohne Entwässerungsrinnen) werden keine Bewegungsfugen gefordert.
- Verfugte Bordanlagen werden nicht beschrieben.
- Keine Angaben zu Komprimierbarkeit der Fugenfüllung.
- Keine Angaben bezüglich Fugenverguss.

Bewegungsfugen in Regelwerken



INNOPLEX
The Center for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 15-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen in Regelwerken

Neu in der ATV DIN 18318: Sept. 2019

Pkt. 3.1.2

Als **Bedenken** nach § 4, Abs. 3, VOB / B können insbesondere in Betracht kommen:

... fehlende oder unzureichende Angaben für Leistungen zur Herstellung von Bewegungsfugen bei der gebundenen Bauweise, bei Einfassungen und Entwässerungsrinnen.

INNOPLEX
The Center for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 16-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen in Regelwerken

FGSV M FPgeb (Ausgabe 2018)

**Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken
und Plattenbelägen in gebundener Ausführung**

Pkt. 6.5 Bewegungsfugen

- Abstand Bewegungsfugen zw. 4 und 10 m
- Mindestbreite von Bewegungsfugen = 10 mm
- Füllstreifen Bewegungsfugen: reversibel komprimierbar
- z.B. Bänder aus PU-Kautschuk mit Shore-Härte 50 (+- 10)

Bewegungsfugen in Regelwerken

FGSV AK 6.6.8 Randeinfassungen und Rinnen

Datum der Konstituierung 8.3.2017, Leitung: Prof. Dr.-Ing. (FH) Martin Köhler

Problem / Ziel

Das Ziel des Arbeitskreises ist die Erstellung eines Merkblatts für "Randeinfassungen und Rinnen unter Verwendung von Bauprodukten aus Beton, Klinker und Naturstein".

Die Thematik "Randeinfassungen und Rinnen" ist in der aktuellen Fassung des Merkblatts M FP (Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Ausführung sowie für Einfassungen, Ausgabe 2015) erheblich erweitert worden. **Dennoch ist beispielsweise die Ausbildung von Bewegungsfugen noch nicht ausreichend beschrieben.**

...

Regelwerk Merkblatt (R 2) – 2019

Bewegungsfugen in Verkehrsflächen in Betonbauweise

Raumfugen bei Verkehrsflächen in Betonbauweise mit Fugenverguss

Für Verkehrsflächen in Betonbauweise gilt die **ZTV-Fug Stb** (2015) der FGSV

- Fugenverguss mit heiß oder kalt zu verarbeitenden Vergussmassen.
- Fugeneinlage (z.B. wasserfeste Kunststoffplatte) für Bauklassen SV, I bis III in der Regel 18 mm sonst 13 mm breit.
- Die Vergussmassen sind so ausgelegt, dass Änderung der Fugenspaltbreite bis 25% (30 %) möglich sind (**Gesamt = Dehnung + Stauchung**)

Berechnungsbeispiel:

Fugenbreite: 20 mm

Mögliche Bewegungsaufnahme: 25 % = 5 mm

Mögliche Stauchung und Dehnung: je 2,5 mm



INNOPLEX!
The Experts for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 19-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus Weichschaumplatten



INNOPLEX!
The Experts for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 20-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus Weichschaumplatten



INNOPLEX!
The Best for Today

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 21-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus Weichschaumplatten (Styropor)



INNOPLEX!
The Best for Today

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 22-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus Weichschaumplatten (Stryopor)

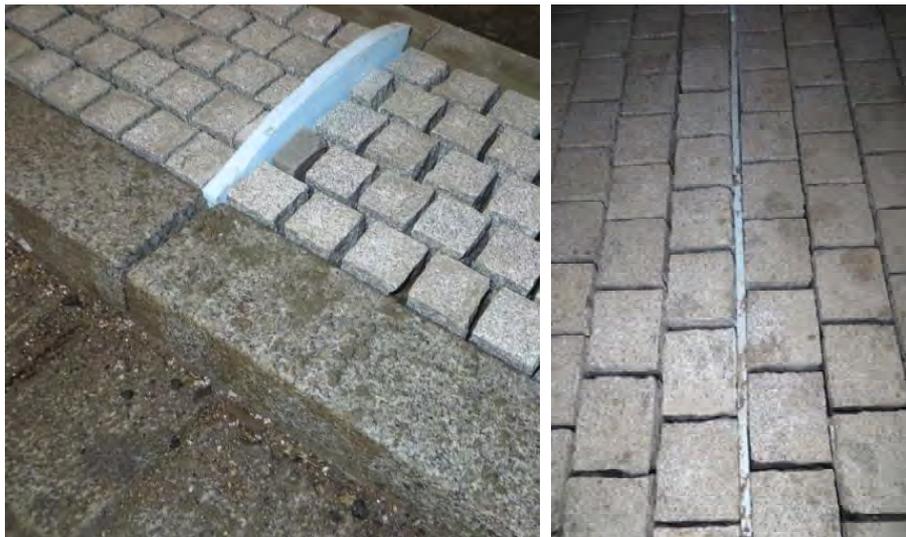


INNOPLEX!
Das Beste für Pflaster

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 23-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus Hartschaumplatten (Styrodur)



INNOPLEX!
Das Beste für Pflaster

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 24-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus Weich- u. Hartschaumplatten

Nicht geeignet, weil:

- **geringe Rückstellkraft**
- **geringe Rückstellfähigkeit**
- **XPS zu große Stauchhärte**
> 0,6 MPa bei 20 % Stauchung für Hartschaum
- **keine Haltbarkeit**
- **nur mit zusätzlichem Fugenverguss anwendbar**



INNOPLEX!
Das Beste für Projekte

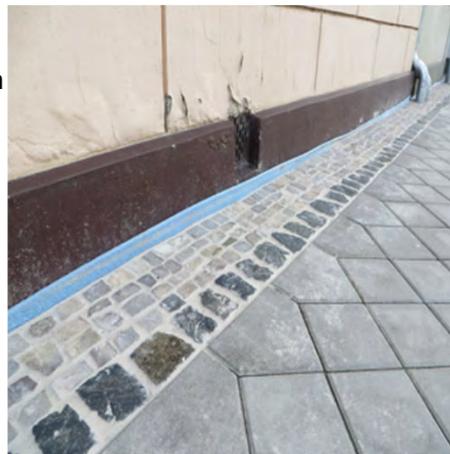
SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 25-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Fugenfüllung aus PE-Randstreifen RG <20 kg/m³

Nicht geeignet, weil:

- **keine Stauchhärte**
- **geringe Rückstellfähigkeit**
- **die Zellen des Materials platzen unter Druckbelastung („Luftpolsterfolie“)**
- **nur mit zusätzlichem Fugenverguss anwendbar (zusätzliche Kosten!)**



INNOPLEX!
Das Beste für Projekte

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 26-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk

Verwendung:

- als Rollenware „Füllstreifen“
- als Plattenware „Dehnscheiben“
- **Standard: Wird in den meisten Leistungsbeschreibungen beschrieben und gefordert**



SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 27-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk

Hochbordsteine

Auf Wunsch können auch andere Abmessungen kurzfristig geliefert werden.

Produktkennblatt

16/18/16² 14/18/14 18/22 15/22 18/20/22

16/18/16² 16/18/16⁴ 15/18/30 12/15/30 15/18/25

Berline

Pflasterriese 18/7

Produktbeispiel

hier: DEKA-Dehnscheiben

Foto: D+M Zügel GmbH · 66802 Überherrn

Bewegungsfuge einschl. Unterbeton und Rückenstütze (!)

Rinnen- und Flussteine

Auf Wunsch können auch andere Abmessungen kurzfristig geliefert werden.

Produktkennblatt

30/10/12 30/10 20/10 14/16

30/8 25/8 20/8 15/8

8 6 10 8 10 50

16 x 16 x 14



SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 28-

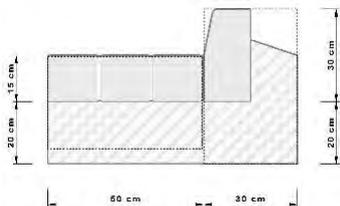
Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk

Auszug aus dem Datenblatt:
40 t/m² bei 10 % Stauchung
90 t/m² bei 20 % Stauchung

Verkehrsbelastung: ca. 40 t/m² bei 10 % Stauchung
 ca. 90 t/m² bei 20 % Stauchung

Zum Vergleich:
 Der Querschnitt eines Hochbordsteins mit einer dreizeiligen Pflasterrinne einschl. Unterbeton und Rückenstütze hat eine Fläche von ca. 0,5 m²



Produktbeispiel
 hier: DEKA-Dehnscheiben
 Foto: D+M Zügel GmbH - 66802 Oberherm



Bewegungsfugen: aus NBR-Kautschuk

Auszug aus dem Datenblatt:
Druckfestigkeit: 3,8 N/mm² (10 mm)

Zum Vergleich:
 3,8 N/mm² = ca. 39 kg/cm² = **390 t/m²**

Zitat: „Die ZB-Dehnscheibe ist für die Erstellung von Bewegungsfugen konzipiert“.



Produktbeispiel:
 hier: L.Zunklei GmbH, Nieheim



Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk

FGSV M FPgeb (Ausgabe 2018)

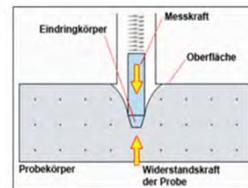
Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung

Shore-Härte: 50 N/mm² (+-10)

Unter der Shore-Härte versteht man den Widerstand einer Gummiprobe gegen das Eindringen eines kegelförmigen Körpers bestimmter Abmessung unter definierter Druckkraft.



Angaben zur Shore-Härte sind für die Funktion von Bewegungsfugen völlig irrelevant!



SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 31-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk

Beispiel für eine Shore-Härte: 50 N/mm²



SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 32-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 33-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 34-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 35-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 36-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 37-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 38-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 39-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 40-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Gummigranulat oder Kautschuk



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 41-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Forschungsprojekt TU Wien 2015 bis 2018 zu
„Thermischen Spannungen in gebundenen Pflasterbauweisen“

Erste Meßdaten-Analyse:

- In Feldmitte auf allen Flächen kaum Bewegungen $< \pm 1$ mm
- Stauchung am Feldende bei allen Flächen nur ca. -0,5 mm
- Am Feldende der Untersuchungsflächen → **maximale Bewegung 4 bis 5 mm**
- Theoretisch: $l_0 = 15$ m, $a_j = 10 \cdot 10$ VK, $T = +56$ K Längenänderung = +8,4 mm
- Tatsächliche Längenänderung 50% bis 60% der Berechnungswerte

INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 42-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: Anforderungen und Eigenschaften

Fugenfüllungen in Bewegungsfugen sollen die zu erwartenden Bewegungen ohne schädliche Spannungen ausgleichen können.

Fragen:

- Wieviel Bewegung?
- Was sind schädliche Spannungen?

Bewegungsfugen: Anforderungen und Eigenschaften

Fugenfüllungen in Bewegungsfugen sollen bis 60 % der Fugenbreite ohne schädliche Spannungen ausgleichen können.

d.h.

Fugenbreite 10 mm → bis 6 mm Bewegung

Bewegungsfugen: Anforderungen und Eigenschaften

Maßgebend für schädliche Spannungen in der Pflasterdecke sind nicht die Festigkeiten von Beton oder Fugenmörteln!

Maßgebend sind schädliche Druckspannungen an Einfassungen und Einbauten der Pflasterdecke.

z.B. nicht druckstabile Gebäudesockel und Fassaden, Entwässerungsrinnen, Straßenabläufe, Bordeinfassungen sowie die Dicke der gebundenen Pflasterdecke u.a.m.

Bewegungsfugen: Anforderungen und Eigenschaften

Aus den Erfahrungen der Forschung und Praxis aus verschiedenen Fachgebieten:

- Einfassungen und Rinnen
- Pflaster- und Plattenbeläge
- Estrich- und Betonbau
- Verkehrsflächen in Betonbauweise

beträgt die Stauchhärte von Fugenfüllungen nicht mehr als 0,2 MPa bei 40 % Stauchung

Bewegungsfugen: Anforderungen und Eigenschaften

Stauchhärte von Fugenfüllungen in Bewegungsfugen
0,2 Mpa bei 40 % Stauchung
0,3 Mpa bei 60 % Stauchung

Zum Vergleich:

0,2 Mpa = 0,2 N/mm² = ca. 20 t/m² (40 % Stauchung)

Dieser Wert wird nach dem Stand der Technik auch für Bewegungsfugen im Betonstraßenbau angegeben.

Bewegungsfugen: Anforderungen und Eigenschaften

- **Stauchhärte** (DIN ISO 3386-2)
 - bei 40 % Stauchung = 0,2 Mpa
 - bei 60 % Stauchung 0,3 Mpa
- **Druckverformungsrest** (DIN ISO 1856-C)
 - < 5 % nach 24 Stunden bei Stauchung 25 %
- geschlossenzellig und praktisch keine Wasseraufnahme
- frost- und tausalzbeständig, unverrottbar
- chemikalienbeständig, UV-beständig

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

Materialeigenschaften:

- Stauchhärte bis 60 % Stauchung
- vollständig rückstellfähig
- geringes Raumgewicht
- unverrottbar, chemikalienbeständig
- geschlossenzellig, wasserundurchlässig
- alle Dicken und Abmessungen
- leichter Zuschnitt auf der Baustelle
- keine Rundschnur bei Fugenverguss
- temperaturbeständig für Heißverguss



PLEXBAND NT



SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 49-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



PLEXBAND NT



SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 50-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 51-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 52-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

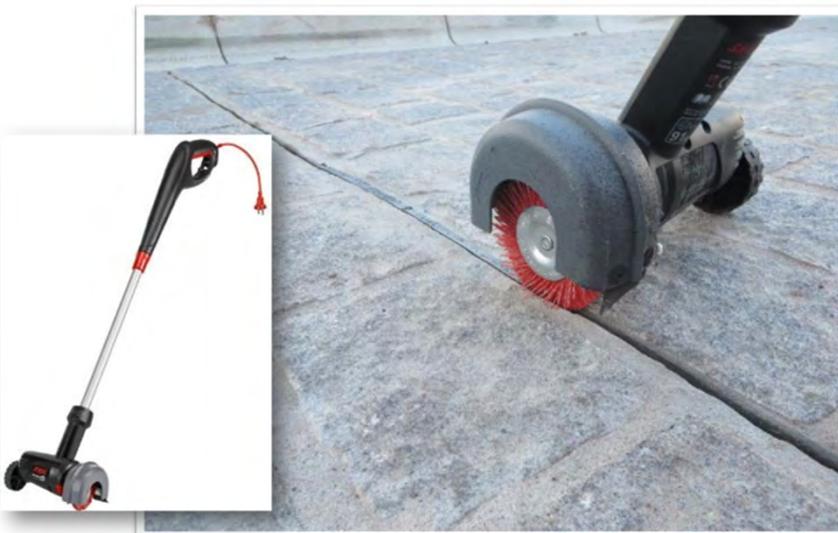


INNOPLEX!
The Right for Today

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 53-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX!
The Right for Today

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 54-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



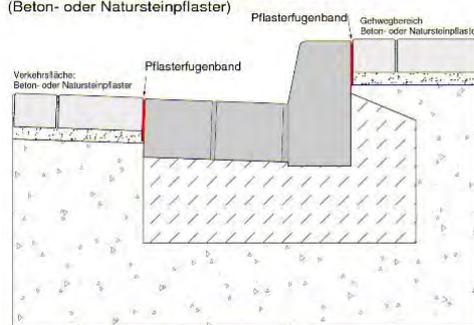
INNOPLEX!
Das Beste für Ihr Projekt

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 55-

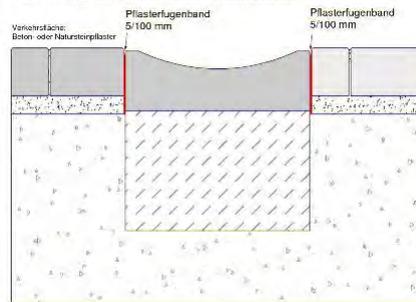
Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

Anwendung Pflasterfugenband:
 Hochbordstein mit Pflasterrinne und Pflasterdecken
 (Beton- oder Natursteinpflaster)



Anwendung: Muldenrinne und Pflasterdecken



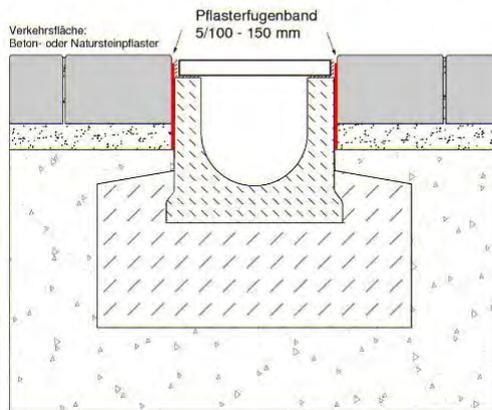
INNOPLEX!
Das Beste für Ihr Projekt

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 56-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

Anwendung:
Entwässerungsrinne (NW 200) und Pflasterdecken



INNOPLEX!
The Experts for Pavement

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 57-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX!
The Experts for Pavement

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 58-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 59-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 60-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

Bewegungsfuge
im Pflasterverband
„Verbund-Fuge“

Natursteinplatten
hier: vor dem Verfugen
mit Fugenmörtel



PLEXBAND NT 6 mm

INNOPLEX!
Das Beste für Pflaster

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 61-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

Bewegungsfuge
im Pflasterverband
„Verbund-Fuge“

Natursteinplatten
hier: nach dem
Verfugen mit
Fugenmörtel



PLEXBAND NT 6 mm

INNOPLEX!
Das Beste für Pflaster

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 62-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)

Bewegungsfuge
Im Pflasterverband
„Verbund-Fuge“

Natursteinplatten
hier: nach dem
Verfugen mit
Fugenmörtel



PLEXBAND NT 6 mm

INNOPLEX!
Das Beste für Projekte

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 63-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



INNOPLEX!
Das Beste für Projekte

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 64-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfuge: Gleisschienen / Grossplatten aus Beton



INNOPLEX!
The Experts for Slabs

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 65-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfuge: Verkehrsflächen in Ortbetonbauweise



INNOPLEX!
The Experts for Slabs

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 66-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Schutzlage und Bewegungsfuge am Gebäudesockel

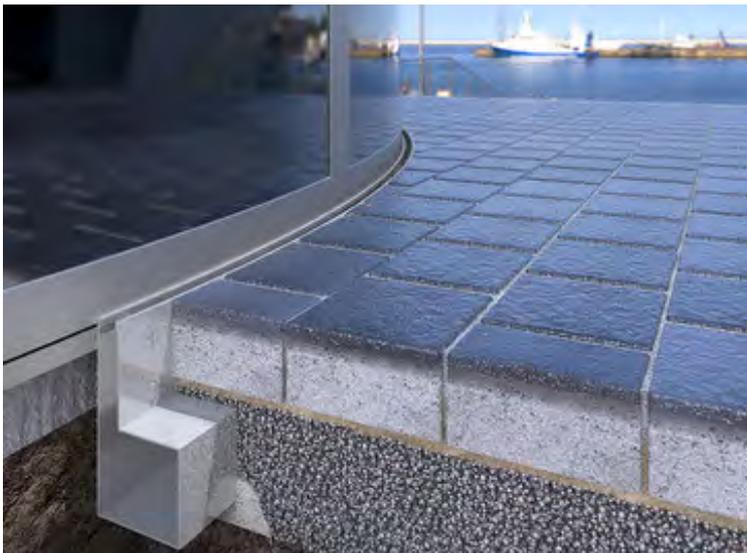


INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 67-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Schutzlage und Bewegungsfuge an Fassadenrinnen



inotec

INNOPLEX!
The Experts for Paving

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 68-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Schutzlage und Bewegungsfuge an Schlitzrinnen



INNOPLEX!
The Experts for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 69-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen

Bewegungsfugen: aus Polyolefin (vernetzter PO-Schaumstoff)



PLEXBAND NT
Rollenware
Dicken: 5, 6, 8, 10, 20 mm
Höhen: bis 1000 mm

INNOPLEX!
The Experts for Projects

SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen 26.11.2019 -Seite 70-

Thema: Bewegungsfugen in gebundenen Pflasterdecken, Borden & Rinnen



**Vortrag: Pflasterbauweisen –
die Unterlage wird meist unterschätzt**

**Referent: Dr.-Ing. Mike Wolf, Institut für Stadtbauwesen und
Straßenbau, TU Dresden**



Kurzvita

- Facharbeiter als Instandhaltungsmechaniker
- Studium an der TU Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Studienrichtung Bauökologie
- Bauleiter im Autobahnbau (Fa. Tastbau / Teerbau)
- Seit 1996 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Dresden, Professur für Straßenbau
- 2014 Promotion zum Thema Tragschichten ohne Bindemittel
- Leiter der Zertifizierungsstelle nach EU-Bauproduktenverordnung

Kontakt

Technische Universität Dresden, Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau

Dr.-Ing. (FH) Mike Wolf

Georg-Schumann-Straße 7
01187 Dresden

Tel.: 0 351 – 46 33 40 20

Fax: 0 351 – 46 33 55 77

E-Mail: mike.wolf@tu-dresden.de

Internet: <https://www.strassenbau.tu-dresden.de>



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**



**SIB
Straßenbau-
labor**

Fakultät Bauingenieurwesen, Institut Stadtbauwesen und Straßenbau, Professur für Straßenbau

Pflasterbauweisen – die Unterlage wird meist unterschätzt

Stockstadt am Rhein, November 2019

M. Wolf



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**



**SIB
Straßenbau-
labor**

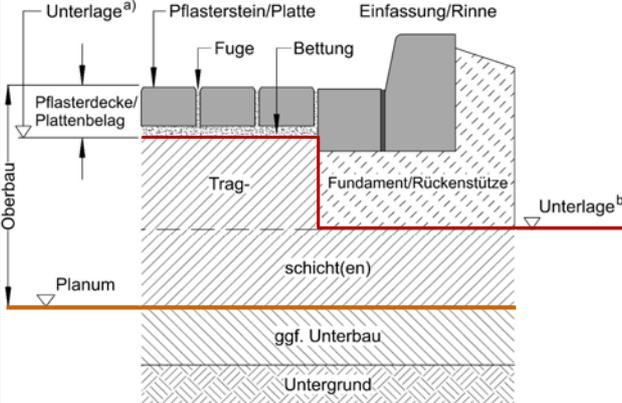
1956:



GRANITPFLASTER IM STADTSTRASSENBAU

VON BAUAMTMANN FRITZ HORLACHER · MÜNCHEN

**Die technische Gestaltung
der Pflastersteine**



a) Unterlage der Pflasterdecke/des Plattenbelages

b) Unterlage des Fundamentes/der Rückenstütze

erhaftigkeit jeder Straßen-
ster Linie von einem sorg-
n Unterbau ab. Er ist das
stigten Straße. Der Unter-
stsicherem Material aufge-
so verdichtet sein, wie ihn
ehr mit der Zeit von sich
de. Hier wird in der Praxis
igt; denn mit der Herstel-
Planie ist es noch nicht
Bezug auf ihre Brauchbar-
lgende Steinsetzarbeit der
andhalten können.



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN   Straßenbau-labor

ZTV Pflaster (E 2020)

Die Herstellung von Pflasterdecken und Plattenbelägen setzt voraus, dass die Unterlage geeignet ist; insbesondere muss sie ausreichend tragfähig, wasserdurchlässig sowie profilgerecht und eben sein. Entsprechende Prüfungen sind Besondere Leistungen, sofern sie vom Auftragnehmer durchzuführen sind.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN   Straßenbau-labor

ZTV Pflaster (E 2020)

Die Herstellung von Pflasterdecken und Plattenbelägen setzt voraus, dass die Unterlage geeignet ist; insbesondere muss sie ausreichend tragfähig, wasserdurchlässig sowie profilgerecht und eben sein. Entsprechende Prüfungen sind Besondere Leistungen, so

→ **siehe auch ATV DIN 18318 (2019)**





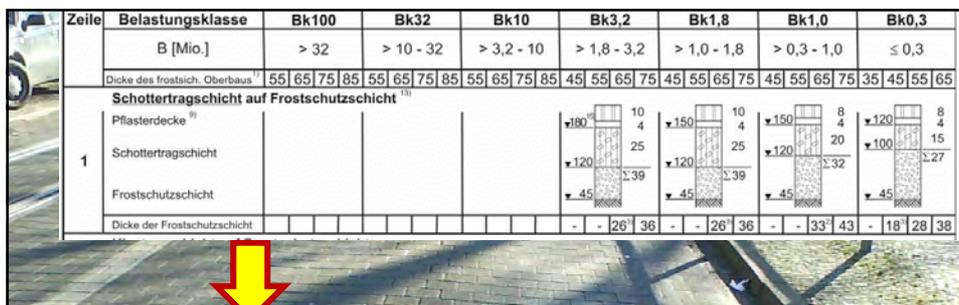
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **SIB** Straßenbau-labor

Tafel 9: Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau
(Dickenangaben in cm; E_{v2} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
	Dicke des frostsch. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
1	Schottertragschicht auf Frostschuttschicht¹³⁾							
	Pflasterdecke ⁹⁾				10/4	10/4	8/4	8/4
	Schottertragschicht				25	25	20	15
	Frostschuttschicht				45	45	45	45
	Dicke der Frostschuttschicht				26 36	26 36	33 43	18 28 38
2	Kiestragschicht auf Frostschuttschicht							
	Pflasterdecke ⁹⁾				10/4	10/4	8/4	8/4
	Kiestragschicht				30	30	26	20
	Frostschuttschicht				45	45	45	45
	Dicke der Frostschuttschicht				-	-	31 38	-
3	Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material¹³⁾							
	Pflasterdecke ⁹⁾				10/4	10/4	8/4	8/4
	Schotter- oder Kiestragschicht				30 ¹¹⁾	30 ¹¹⁾	26 ¹¹⁾	20 ¹¹⁾
	Schicht aus frostunempfindlichem Material				45	45	45	45
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material; geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen						
4	Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht							
	Wassertragschicht Asphalttragschicht ⁹⁾				14	14	12	10
	Dicke der Frostschuttschicht				28	28	24	22

15) Mit $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen anwendbar

Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
	Dicke des frostsch. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
1	Schottertragschicht auf Frostschuttschicht¹³⁾							
	Pflasterdecke ⁹⁾				10/4	10/4	8/4	8/4
	Schottertragschicht				25	25	20	15
	Frostschuttschicht				45	45	45	45
	Dicke der Frostschuttschicht				26 36	26 36	33 43	18 28 38



Bei Straßen der Bauklassen SV, I bis IV muss, ausgehend von einem Verformungsmodul auf der Frostschuttschicht von mindestens $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$, in Abhängigkeit von der Schichtdicke ein Verformungsmodul E_{v2} auf der Tragschicht erreicht werden:

- bei Kiestragschichten
 - ≥ 20 cm: $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$
 - ≥ 25 cm: $E_{v2} \geq 180 \text{ MN/m}^2$
- bei Schottertragschichten
 - ≥ 15 cm: $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$
 - ≥ 20 cm: $E_{v2} \geq 180 \text{ MN/m}^2$.

ist in Bk 3,2 - 1,0 die Regel !



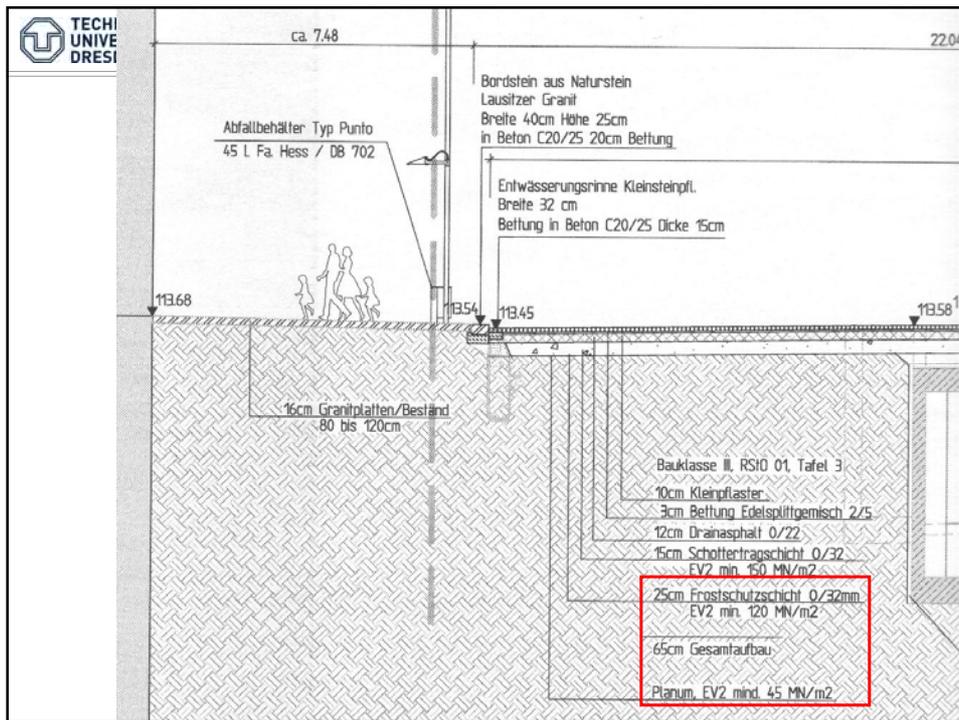
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **Strassenbau-labor**

RStO

Tabelle 8 Anhaltswerte für aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTV SoB-StB in Abhängigkeit von den E_{v2} -Werten der Unterlage sowie von der Tragschichtart (Dickenangaben in cm)

		E_{v2} -Wert [MN/m ²] auf Oberfläche SoB															
		80	100	120	150	100	120	150	120	150	180	150	180				
Art des Tragschichtmaterials	Schottertragschicht [cm]	15 [*]	15 [*]	15	35 ^{**}	-	20	25	15 [*]	20	30	15 [*]	20				
	Kiestragschicht [cm]	15 [*]	15 [*]	15	50 ^{**}	-	25	35	20	30			20				
	Frostschuttschicht [cm] überwiegend gebrochen	15 [*]	20	30		15 [*]	25										
	Frostschuttschicht [cm] überwiegend ungebro-	20	25	25		-	-										
E_{v2} -Wert [MN/m ²]		45				80				100				120			
Unterlage		Planum				Frostschuttschicht											

nicht mögliche Kombination 15^{*} technologische Mindestdicke mit 0/32
 nicht gebräuchliche Kombination ** bei örtlicher Bewährung auch geringere Dicke möglich

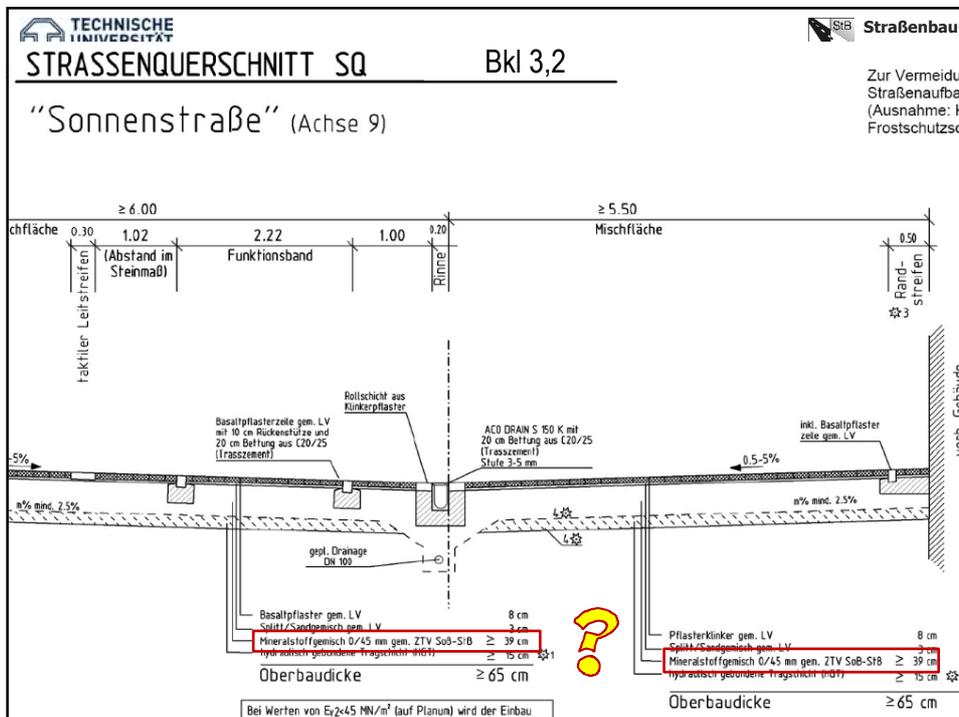
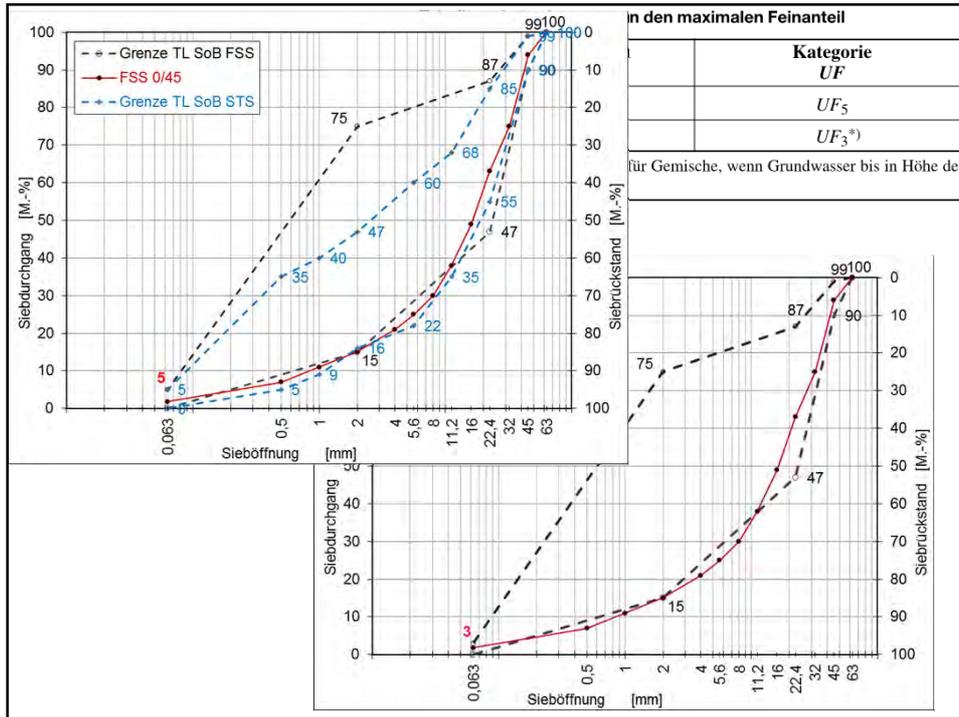


Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3	straßenbau- labor
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3	
	Dicke des frostsch. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65	
1	Schottertragschicht auf Frostschuttschicht ¹³⁾								
	Pflasterdecke ⁹⁾				10 4	10 4	8 4	8 4	
	Schottertragschicht				25 39	25 39	20 32	15 27	
	Frostschuttschicht				45	45	45	45	
	Dicke der Frostschuttschicht				-	-	-	-	18 28 38

E _{v2} -Wert [MN/m ²] auf Oberfläche SoB		80	100	120	150	100	120	150	120	150	180	150	180	
Art des Trag- schichtmaterials	Schottertragschicht [cm]	15*	15*	25	35**	-	20	25	15*	20	30	15*	20	
	Kiestragschicht [cm]	15*	15*	30	50**	-	25	35	20	30			20	
	Frostschuttschicht [cm] überwiegend gebrochen	15*	20	30		15*	25							
	Frostschuttschicht [cm] überwiegend ungebro-	20	25	35		-	-							
E _{v2} -Wert [MN/m ²]		45				80				100				120
Unterlage		Planum				Frostschuttschicht								

nicht mögliche Kombination
 nicht gebräuchliche Kombination

15* technologische Mindestdicke mit 0/32
 ** bei örtlicher Bewehrung auch geringere Dicke möglich



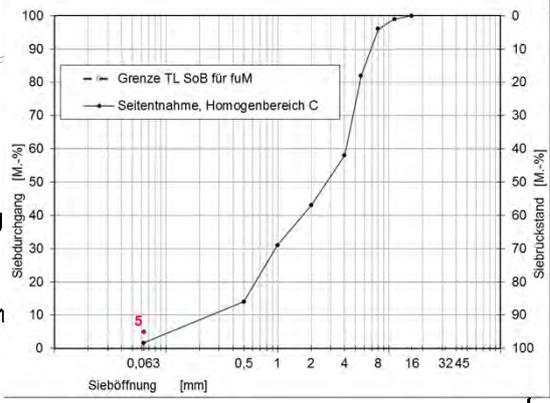


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ZTV E-StB

4.5.2 Anforderungen bezüg

- **Verformungsmodul auf dem (Regelanforderung)**
- **Untergrund bzw. Unterbau aus grobkörnigem Boden GW oder GI: Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100$ MPa**
- **Untergrund bzw. Unterbau aus grobkörnigem Boden SW oder SI: Verformungsmodul $E_{v2} \geq 80$ MPa**





TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN



Straßenbau-labor

Tafel 3: Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau
(Dickenangaben in cm; E_{v2} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
Dicke der frostsch. Oberbau								
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							
	Pflasterdecke ¹⁾				10 4	10 4	8 4	8 4
	Schottertragschicht				25 39	25 39	20 32	15 27
	Frostschuttschicht				45	45	45	45
Dicke der Frostschuttschicht								
- - 26 36 - 26 36 - 33 43 - 18 28 38								
2	Kiestragschicht auf Frostschuttschicht							
	Pflasterdecke ¹⁾				10 4	10 4	8 4	8 4
	Kiestragschicht				30	30	26	20
	Frostschuttschicht				45	45	45	45
Dicke der Frostschuttschicht								
- - 31 - - 26 36 - 23 33								
3	Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material							
	Pflasterdecke ¹⁾				10 4	10 4	8 4	8 4
	Schotter- oder Kiestragschicht				30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾	25 ¹⁾
	Schicht aus frostunempfindlichem Material				45	45	45	45
Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material								
Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen								
4	Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht							
	Pflasterdecke ¹⁾				10 4	10 4	8 4	8 4
	Wasserundurchlässige Asphalttragschicht ²⁾				14 26	14 26	12 24	10 22
	Frostschuttschicht				45	45	45	45

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Straßenbau-labor

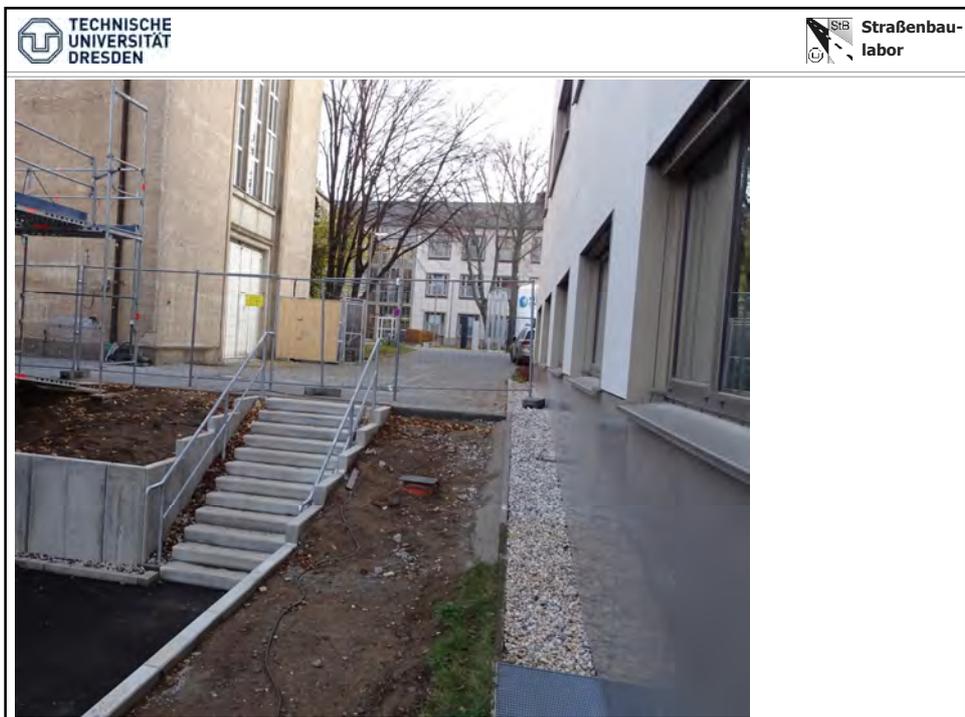
GW, GI, SW, SI = F1-Böden

RSto-StB

? GE, SE = F1-Böden

Wahl und Dicke der restlichen Schichten des Oberbaus wie ab Oberkante Frostschuttschicht nach Tafel 3, Zeilen 1, 2 und 4 bis 7

Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
- - 26 36	- - 26 36	- - 33 43	- 18 28 38



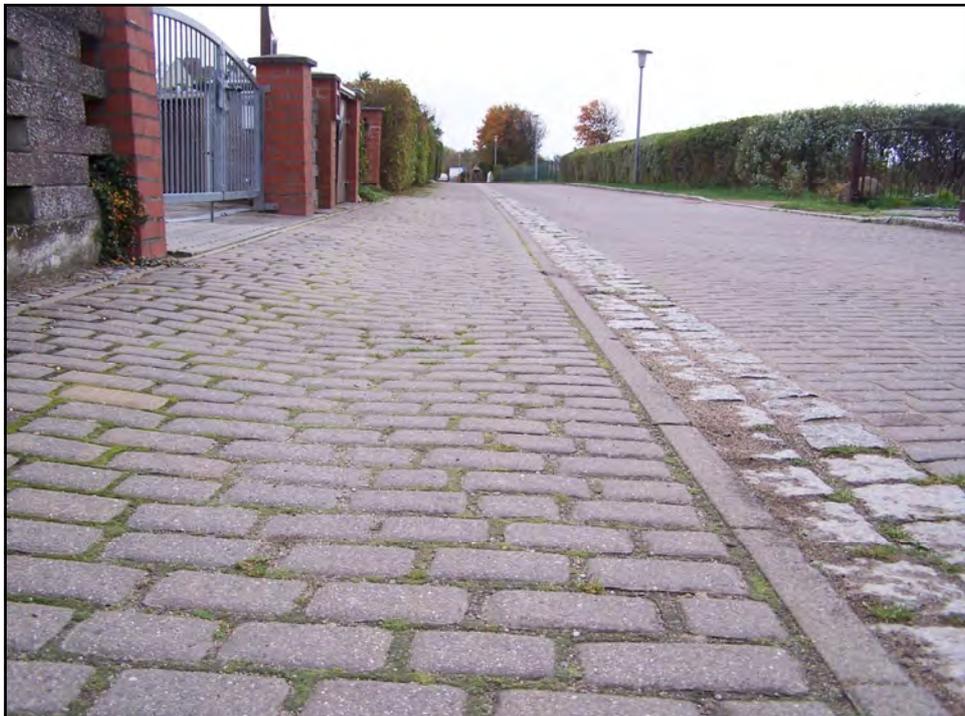


TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **Strassenbau-labor**

Tafel 6: Bauweisen für Rad- und Gehwege auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau
(Dickenangaben in cm; ∇ E_{cr} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Bauweisen	Asphalt		Beton		Pflaster (Plattenbelag)		ohne Bindemittel		
		30	40	30	40	30	40	30	40	
Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material										
1	Decke									
	Schotter- oder Kiestragschicht									
	Schicht aus frostunempfindlichem Material									
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹⁶⁾	-	15	-	13	-	13	-	11	
ToB auf Planum										
2	Decke									
	Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschuttschicht									
Dicke der Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschuttschicht		20	30	18	28	18	28	26	36	

8) Asphalttragdeckschicht oder Asphalttrag- und Asphaltdeckschicht, siehe auch Abschnitt 3.3.3
 14) Auch geringe Dicke möglich
 16) Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen
 17) Bei einer 12 cm dicken Betondecke ist keine Verdrübelung bzw. Verankerung möglich
 20) Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartung und Unterhaltung) $E_{cr} \geq 100$ MPa





TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN **Strassenbau-labor**

RSto 12324

Tabelle 8 Anhaltswerte für aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTV SoB-StB in Abhängigkeit von den E_{v2} -Werten der Unterlage sowie von der Tragschichtart (Dickenangaben in cm)

		E_{v2} -Wert [MN/m ²] auf Oberfläche SoB											
		≥ 80	100	120	150	100	120	150	120	150	180	150	180
			↑				↑			↑			↑
Art des Tragschichtmaterials	Schottertragschicht [cm]	15*	15*	25	35**	-	20	25	15*	20	30	15*	20
	Kiestragschicht [cm]	15*	15*	30	50**	-	25	35	20	30	⊗	20	⊗
	Frostschuttschicht [cm] überwiegend gebrochen	15*	20	30	⊗	15*	25	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	Frostschuttschicht [cm] überwiegend ungebro-	20	25	35	⊗	-	-	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
			↑				↑			↑			↑
E_{v2} -Wert [MN/m ²]			45				80			100			120
Unterlage			Planum				Frostschuttschicht						

nicht mögliche Kombination
 nicht gebräuchliche Kombination

15* technologische Minstdicke mit 0/32
 ** bei örtlicher Bewahrung auch geringere Dicke möglich

		Asphalt		Beton		Pflaster (Plattenbelag)		ohne Bindemittel	
Zeile	Bauweisen	30	40	30	40	30	40	30	40
(Dickenangaben in cm; ∇ E_{T2} -Mindestwerte in MPa)									
Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material									
1	Decke								
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹⁶⁾	-	15	-	13	-	13	-	-
ToB auf Planum									
2	Decke								
	Dicke der Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschuttschicht	20	30	18	28	18	28	26	36

6) Asphalttragdeckschicht oder Asphalttrag- und Asphaltdeckschicht, siehe auch Abschnitt 3.3.3
 14) Auch geringe Dicke möglich
 16) Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen
 17) Bei einer 12 cm dicken Betondecke ist keine Verdübelung bzw. Verankerung möglich
 20) Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartung und Unterhaltung) $E_{T2} \geq 100$ MPa

ZTV Pflaster (E 2020)

Die Herstellung von Pflasterdecken und Plattenbelägen setzt voraus, dass die Unterlage geeignet ist; insbesondere muss sie ausreichend tragfähig. ✓

wasserdurchlässig sollte profilgerecht und eben sein. Entsprechende Prüfungen sind Besondere Leistungen, sofern sie vom Auftragnehmer durchzuführen sind.

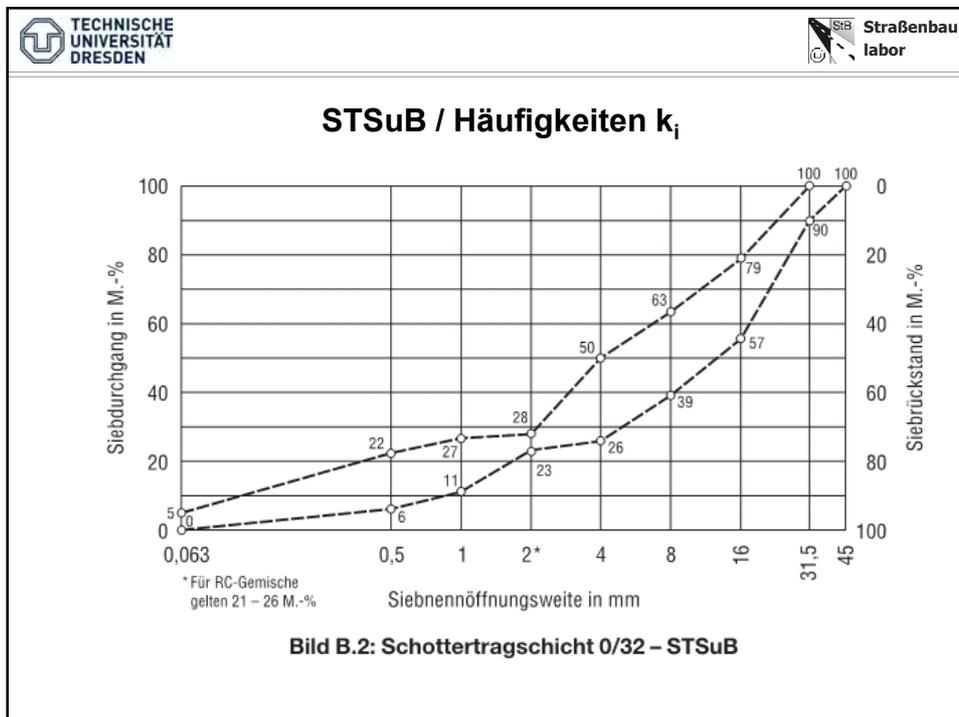
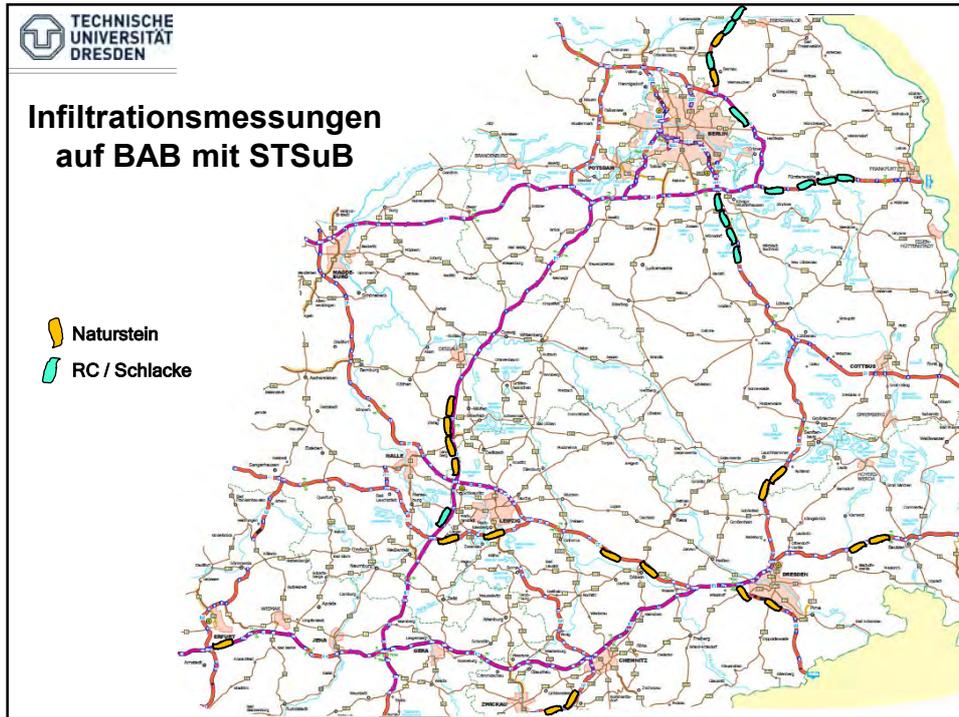


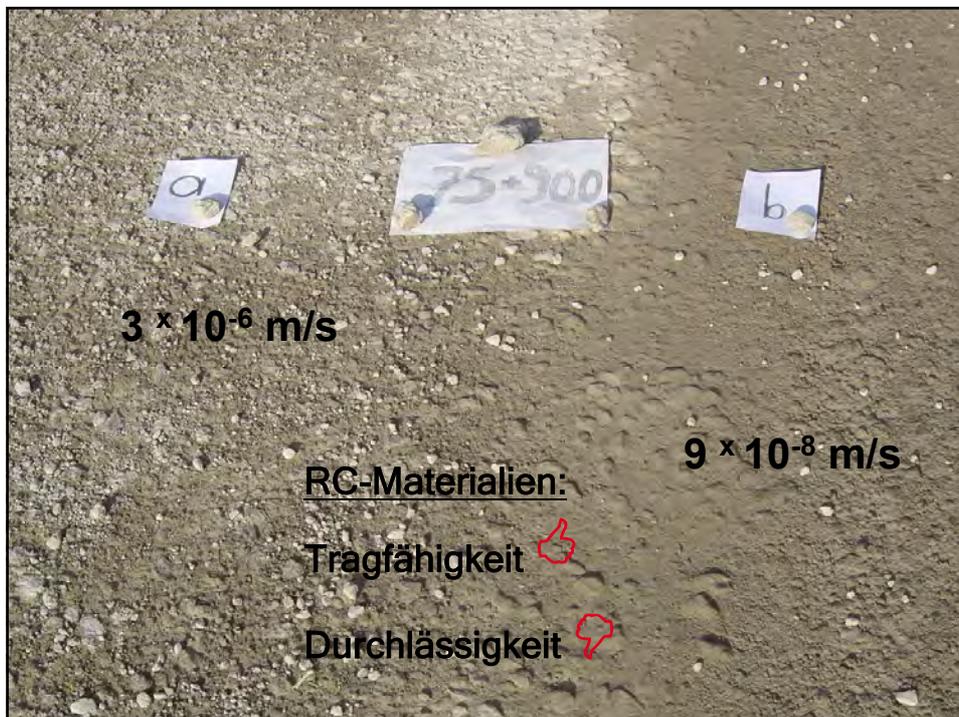
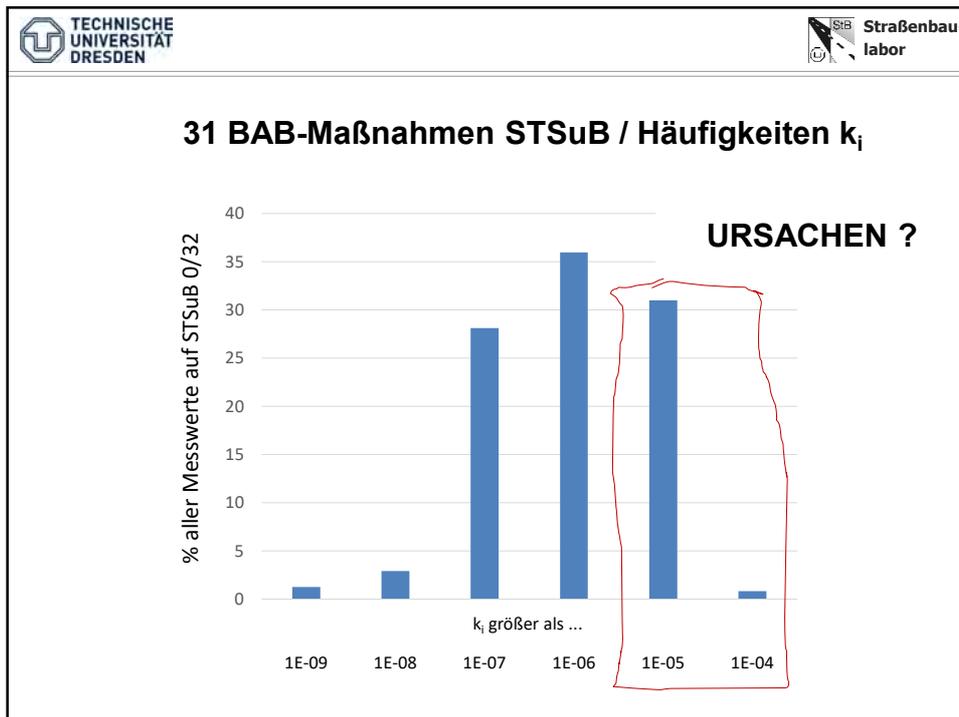


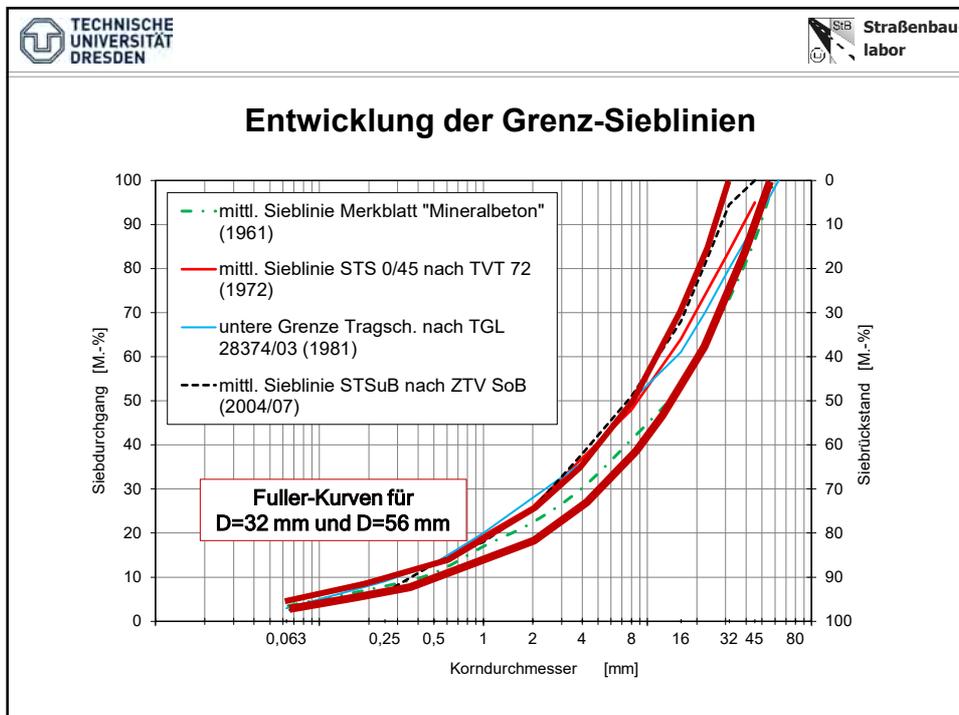
*Die Herstellung von Pflasterdecken und Plattenbelägen setzt voraus, dass die Unterlage geeignet ist; insbesondere muss sie ausreichend tragfähig, wasserdurchlässig sowie profilgerecht und eben sein. Entsprechende Prüfungen sind **Besondere Leistungen**, sofern sie vom Auftragnehmer durchzuführen sind.*

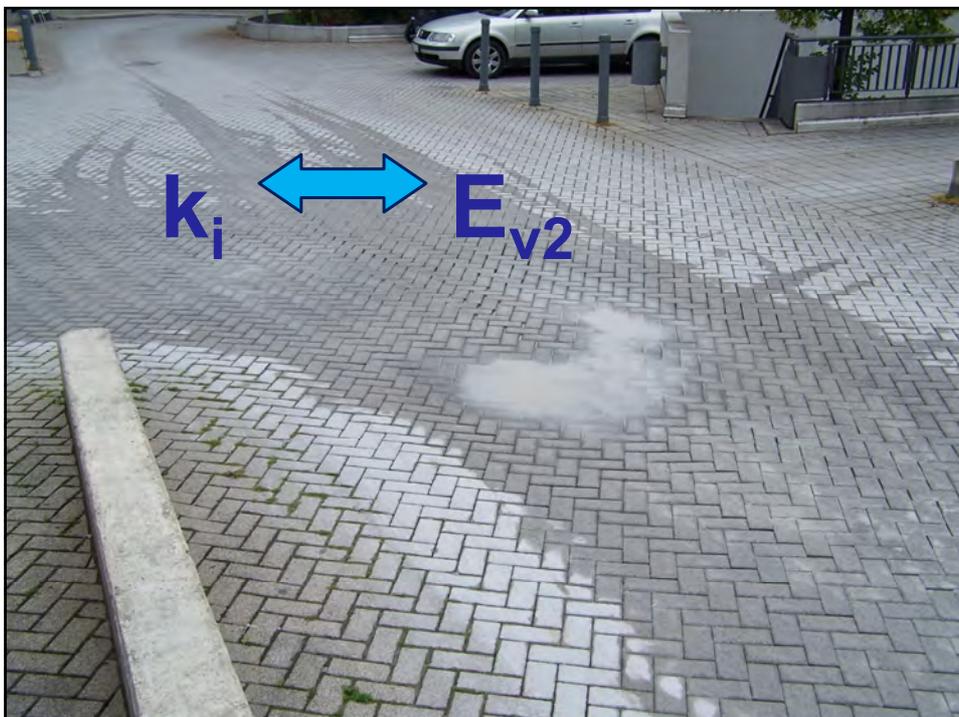
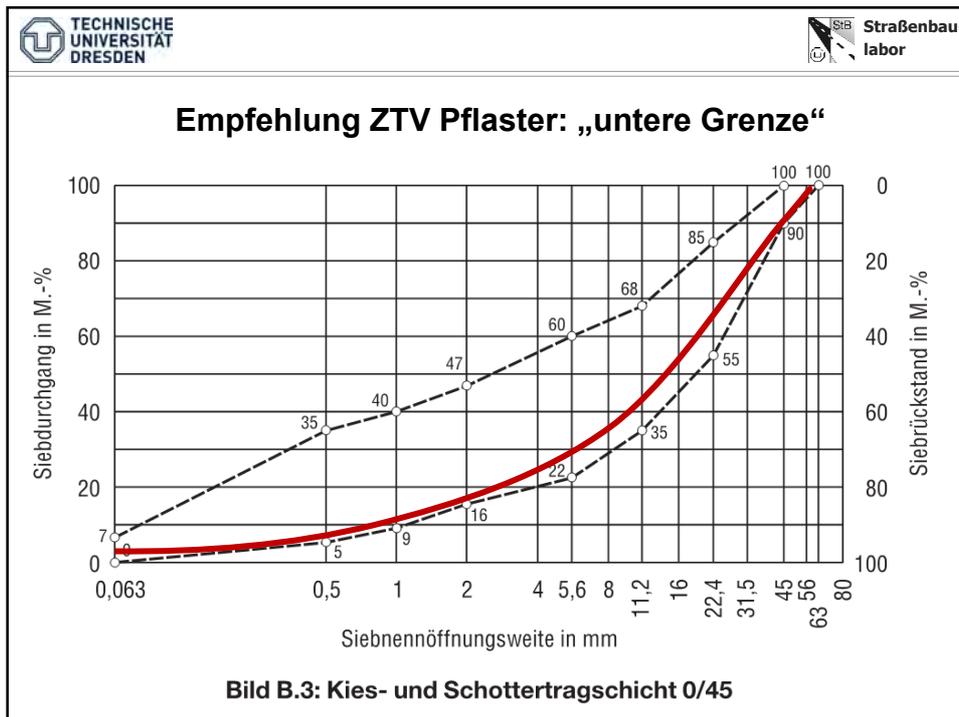
...

*Eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Tragschichten muss gegeben sein. Nach bisherigem Kenntnisstand kann dies angenommen werden, wenn die Unterlage einen **Infiltrationsbeiwert** von $k_i \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aufweist. Zur qualitativen Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit kann der Schnelltest nach dem „Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen“ (M VV) durchgeführt werden. Die Bestimmung des Infiltrationsbeiwertes kann mit den Verfahren nach TP Gestein-StB Teil 8.3.2, 8.3.3 oder 8.3.4 erfolgen. Es kann von Vorteil sein, Baustoffgemische der Kategorie UF₃ nach TL SoB-StB zu verwenden.*





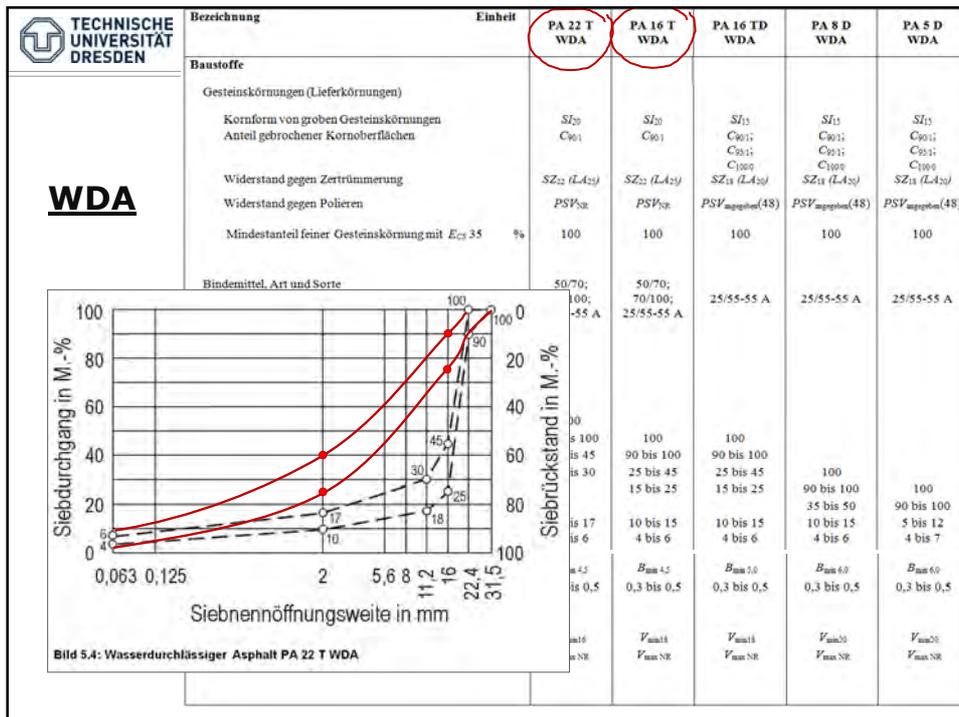




 TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN		Alternativen								 Straßenbau-labor															
Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3																	
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3																	
Dicke des frostsch. Oberbaus ¹⁾		55	65	75	85	55	65	75	85	55	65	75	85	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65
RStO	4 Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht																								
	Pflasterdecke ¹⁾																								
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾																								
	Frostschuttschicht																								
	Dicke der Frostschuttschicht																								
5	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschuttschicht																								
	Pflasterdecke ¹⁾																								
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾																								
	Schottertragschicht																								
	Frostschuttschicht																								
Dicke der Frostschuttschicht																									
6	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschuttschicht																								
	Pflasterdecke ¹⁾																								
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾																								
	Kiestragschicht																								
	Frostschuttschicht																								
Dicke der Frostschuttschicht																									
7	Dränbetontragschicht auf Frostschuttschicht																								
	Pflasterdecke ¹⁾																								
	Dränbetontragschicht (DBT) ¹⁰⁾																								
	Frostschuttschicht																								
	Dicke der Frostschuttschicht																								

10) Siehe ZTV Pflaster-StB

 TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN		Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Kommission Kommunale Straßen FGSV	
T WDA + DBT			
(auch für <u>konventionelles</u> Pflaster)			
		Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen	
		M VV R 2	
Ausgabe 2013			





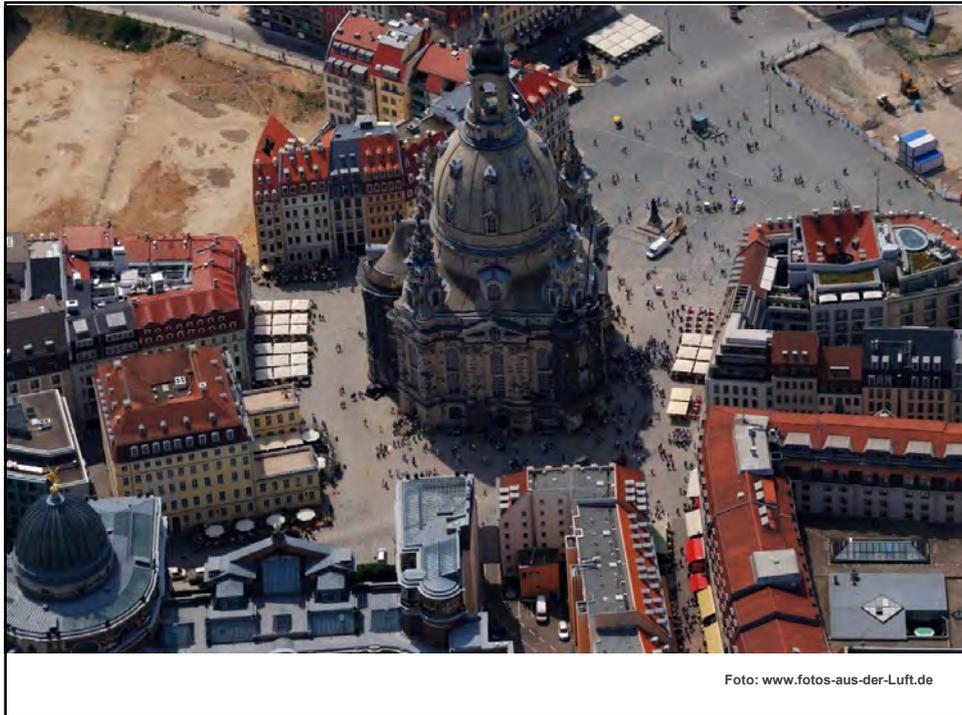


ZTV Pflaster (E 2020):
Bei der Verwendung einer wasserdurchlässigen Asphalttragschicht oder einer Tragschicht aus Dränbeton kann auch ein Vliesstoff (Geotextil) zwischen Bettung und Tragschicht vorgesehen werden, um das Eindringen von Bettungsmaterial in die Hohlräume der Tragschicht zu vermeiden. Für den Vliesstoff ist die Geotextilrobustheitsklasse, die charakteristische Öffnungsweite O_{90} und der erforderliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_v festzulegen. Die Verwendung von Vliesstoffen ist bei befahrenen Verkehrsflächen davon abhängig zu machen, ob die horizontalen Kräfte ausreichend auf die Unterlage übertragen werden können. 46

**mechanisch verfestigter Vliesstoff
der Robustheitsklasse GRK 4 oder GRK 5**

The image shows a close-up of a grey, fibrous geotextile fabric. The fabric has a grid-like pattern of thicker fibers. It is laid on a surface of grey gravel. The text is overlaid on the image.



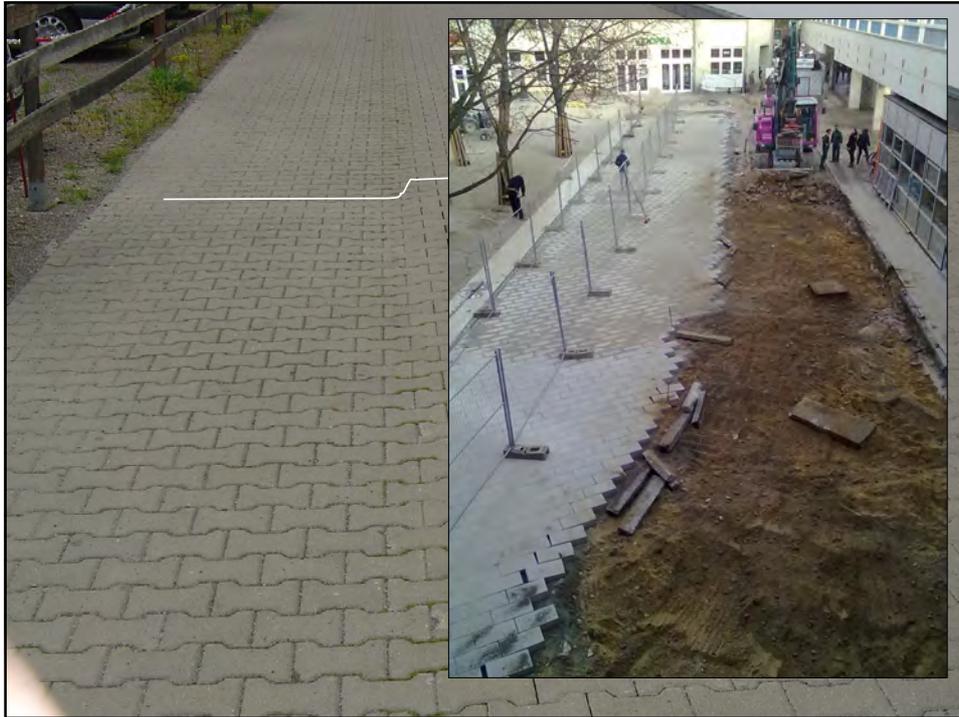


Vorteile von TS mit BM:

- hohe TF (hohe Belastungsklassen)
- Kompensation von TF-Unterschieden
- Kompensation begrenzter Bauhöhen (z.B. Medien)
- i.d.R. sehr durchlässig

Nachteile von TS mit BM:

- Kosten
- ggf. Erhärtungszeit
- Aufgrabungen
- Ebenheit (Handeinbau)
- rettet nicht bei falscher DS-Ausführung

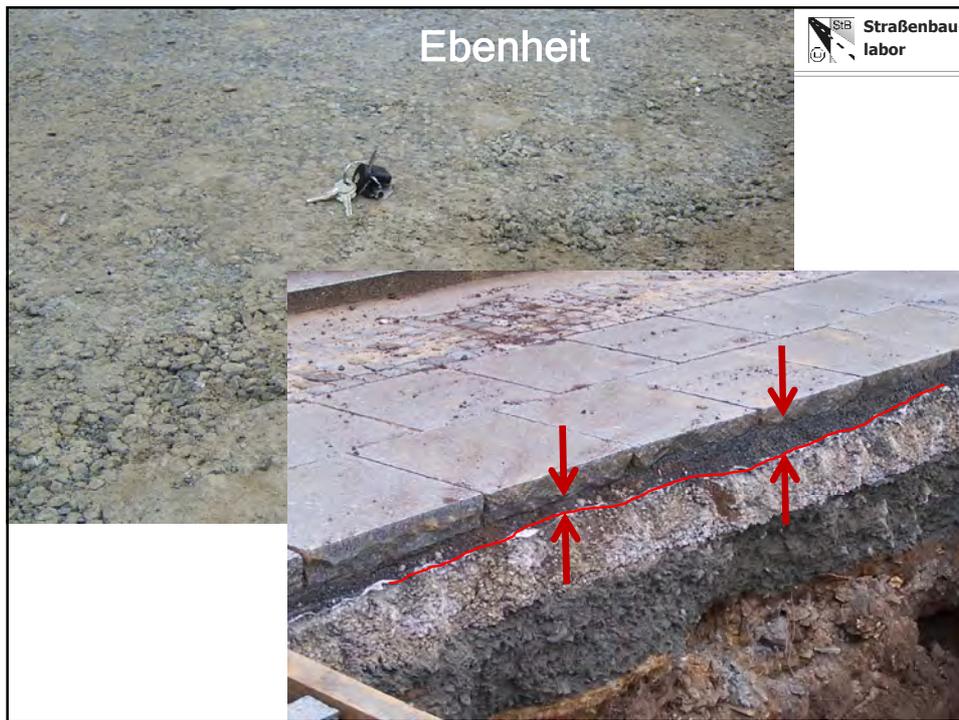


Vorteile von TS mit BM:

- hohe TF (hohe Belastungsklassen)
- Kompensation von TF-Unterschieden
- Kompensation begrenzter Bauhöhen (z.B. Medien)
- i.d.R. sehr durchlässig

Nachteile von TS mit BM:

- Kosten
- ggf. Erhärtungszeit
- Aufgrabungen
- Ebenheit (Handeinbau)
- rettet nicht bei falscher DS-Ausführung



ZTV Wegebau:

Tab. 11: Anforderungen und Prüfungen an die obere Tragschicht ohne Bindemittel

Nr.	Eigenschaften	Anforderungen	Prüfung nach
1	2	3	
1	Verdichtungsgrad D_{pr}	$\geq 98\%$	DIN 18125-2 DIN 18127
2	Verformungsmodul E_{v2}	N 1: $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ N 2: $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ N 3: $\geq 120 \text{ MN/m}^2$	DIN 18134
3	Sollhöhe	+/- 20 mm	Nivellement
4	Ebenheit, Stichmaß unterhalb	4 m-Latte $\leq 20 \text{ mm}$ 2 m-Latte $\leq 15 \text{ mm}$ 1 m-Latte $\leq 10 \text{ mm}$	TP Eben ¹⁾
5	Neigung (Gefälle)	gemäß Tab. 10	Nivellement
6	Wasserdurchlässigkeit	$\geq 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	FGSV-Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen

¹⁾ A
2) **ZTV Pflaster: $k_i \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$**
den Hochpunkten der Oberfläche.

EinSCHÄTZUNG: Schnelltest nach M VV



Prüfverfahren

M VV Tabelle 11:
Auswertung des
Schnelltests
und Bewertung

Abflusszeit	Bewertung/Maßnahme
≤ 6 Minuten	Die Versickerungsfähigkeit der geprüften Schicht kann als ausreichend betrachtet werden. Der Infiltrationsbeiwert k_i ist sehr wahrscheinlich $\geq 3 \cdot 10^{-5}$ m/s.
> 6 bis 10 Minuten	Die Versickerungsfähigkeit der geprüften Schicht liegt im Grenzbereich. Der Infiltrationsbeiwert k_i sollte fachkundig eingeschätzt werden. Hierzu können Infiltrationsmessungen nach dem Abschnitt 8.1 notwendig sein.
> 10 Minuten	Die Versickerungsfähigkeit der geprüften Schicht kann als nicht ausreichend betrachtet werden. Die Eignung der Schicht muss durch Infiltrationsmessungen nach dem Abschnitt 8.1 geprüft werden.

Hinweis: Für die o. a. Abmessungen des Messringes entspricht eine Ausflusszeit von 10 Minuten etwa einer Ausflussgeschwindigkeit von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Wegen der vereinfachten Versuchsbedingungen (z. B. kann Wasser seitlich in der Schicht oder zur Oberfläche hin abfließen) kann das Ergebnis nicht mit dem Infiltrationsbeiwert gleichgesetzt werden. Das wurde in der Tabelle 11 berücksichtigt.



Vortrag: Schadensvermeidung bei teilweise oder ganz überdachten Pflasterdecken und Plattenbelägen

Referent: Dipl.-Ing. (FH) Arno Tröger, Trögerlandschaft, Weiden in der Oberpfalz



Kurzvita

- Bis 1997 Studium der Landespflege mit Schwerpunkt Objektplanung an der FH Weihenstephan
- Von 2000 bis 2005 freiberufliche Tätigkeit als Landschaftsarchitekt
- 2005 bis 2016 Technischer Ingenieur, Vertriebsbeauftragter und Produktentwickler bei einem Betonwarenhersteller
- Seit 2016 freier Sachverständiger im Garten- und Landschaftsbau
- Seit 2016 Inhaber des Landschaftsarchitektur- und Sachverständigenbüros Trögerlandschaft
- Mitarbeit in verschiedenen Gremien, u.a. im BDLA-Arbeitskreis Bautechnik und Normung (seit 2016), im Kompetenzteam Normung der Bayerischen Architektenkammer (seit 2017) und im FLL-Regelwerksausschuss Wegebau (seit 2018)

Kontakt

Trögerlandschaft

Dipl.-Ing. (FH) Arno Tröger

Am langen Steg 12
92637 Weiden in der Oberpfalz

Tel.: 0 961 – 38 13 02 7

Mobil: 0 171 – 28 48 92 3

E-Mail: kontakt@troegerlandschaft.de

Internet: <https://www.troegerlandschaft.de>

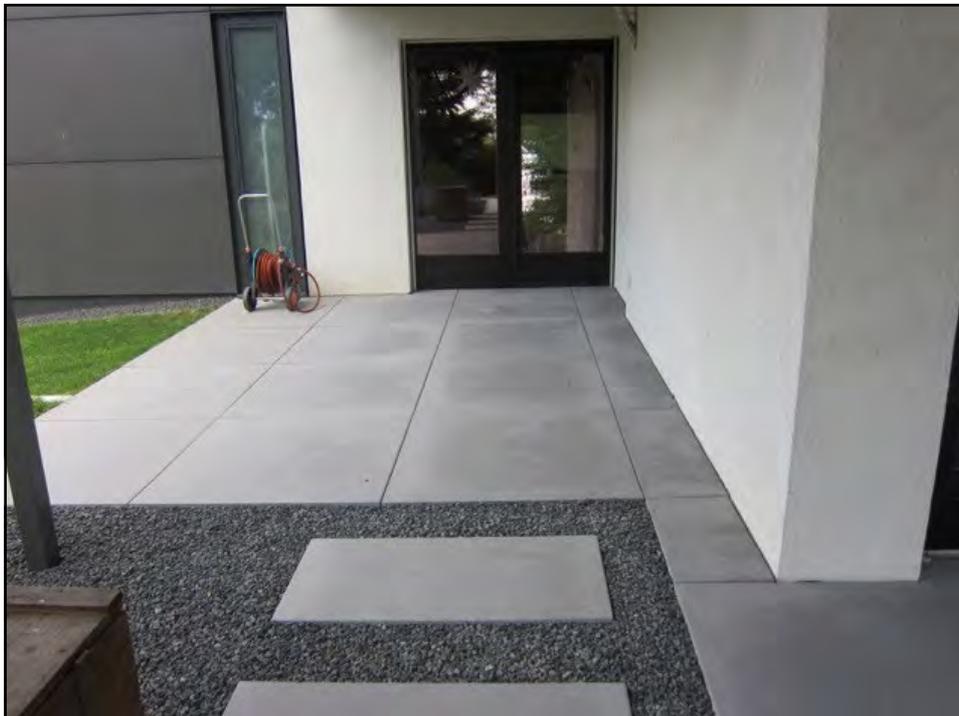
5. SLG Fachtagung Betonpflasterbauweisen
26.11.2019 Gernsheim

SLG
Bauwerkzeuge
Straßen, Landschaft
Garten & V

Schadensvermeidung ...

... bei teilweise oder ganz
überdachten, befestigten Flächen
mit Pflaster- und Plattenbelägen

arno tröger
dipl.ing.(fh)landschaftsarchitekt bdla ifla
am langen steg 12
92637 weiden i.d.opf
telefon 0941/3813027
mobil 0171/2848923
kontakt@troegerlandschaft.de
www.troegerlandschaft.de

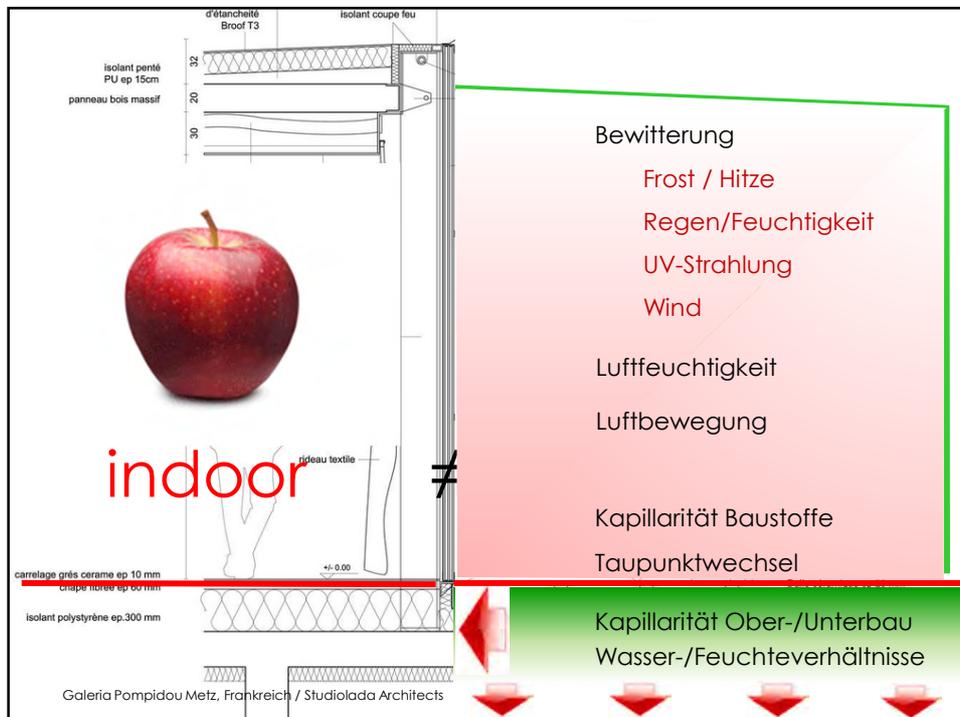




Thematische Aufgliederung...

- Besonderheiten teilweise oder ganz überdachter Flächen
- Berücksichtigung dieser Besonderheiten in Normen, Regelwerken, Richtlinien, Merkblättern und Empfehlungen ...
- Auswirkungen durch reduzierte Bewitterung
- Auswirkungen durch erhöhte Feuchte und Verschmutzung
- Funktionierende kapillarbrechende Bauweisen
- Positive Eigenschaften von Baustoffen und Bauprodukten
- Reinigung während Verlegung, Endreinigung und Unterhalt

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla



Besonderheiten ...



... in Abhängigkeit von Bauweise und Exposition ...

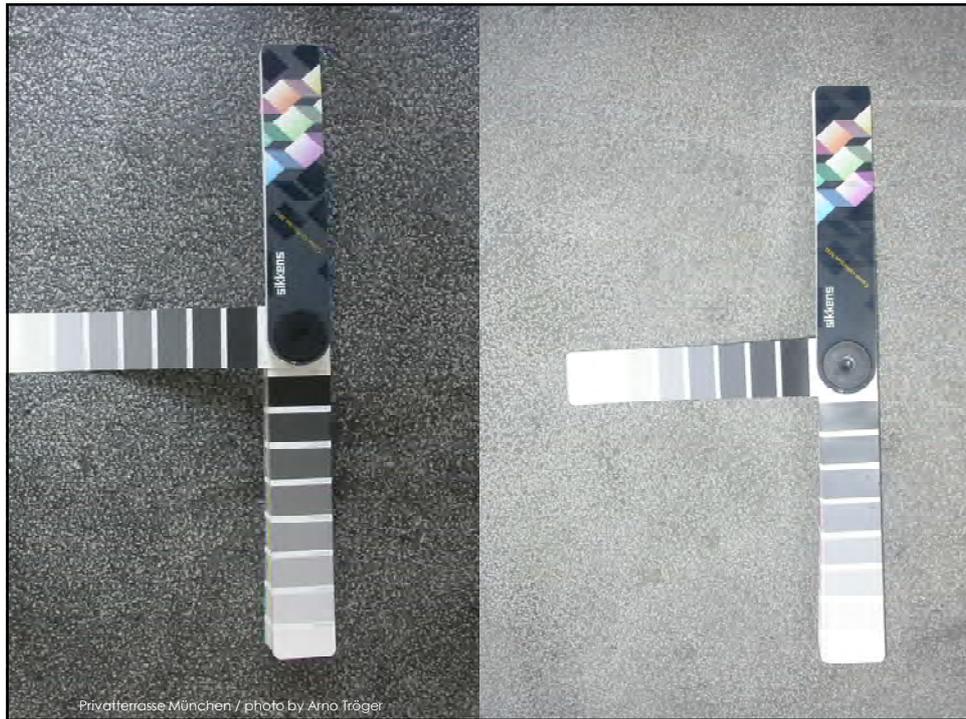
- Reduzierte bis gar keine Bewitterung / geringe Neigung
- Erhöhter Feuchtehaushalt / Verfärbungen / Ausblühungen
 - Mikroklima / spezielle klimatische Bedingungen
 - erhöhte / anhaltende Auswirkungen kapillaren Feuchtetransportes
 - erhöhte Auswirkungen des Taupunktwechsels im Bereich der Oberfläche
 - reduziertes Abtrocknungsverhalten
- Erhöhte Verschmutzungs- und Schadensrate
 - verstärktes Schmutzaufkommen
 - hartnäckige material- und substanzbedingte Schmutzanhaftung
 - erhöhte Verweildauer von Verschmutzungen
 - erhöhter chemisch-mechanischer Angriff auf Materialien
 - geringe Reinigungsfrequenzen + -intensitäten / unsachgemäße Reinigung

arno tröger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla



Privatterrasse München / photo by Arno Tröger





Besonderheiten ...



... durch funktionierende Bauweisen und Material ...

BEWITTERUNG

BEWITTERUNG

FEUCHTE

FEUCHTE

BAUSTOFFE

BAUSTOFFE

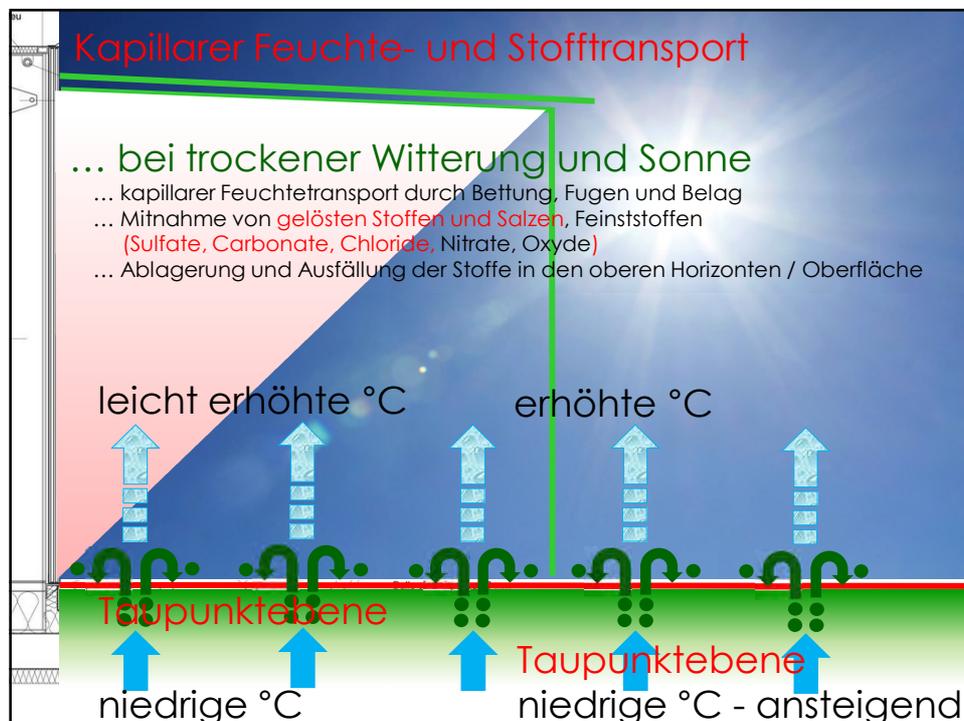
REINIGUNG

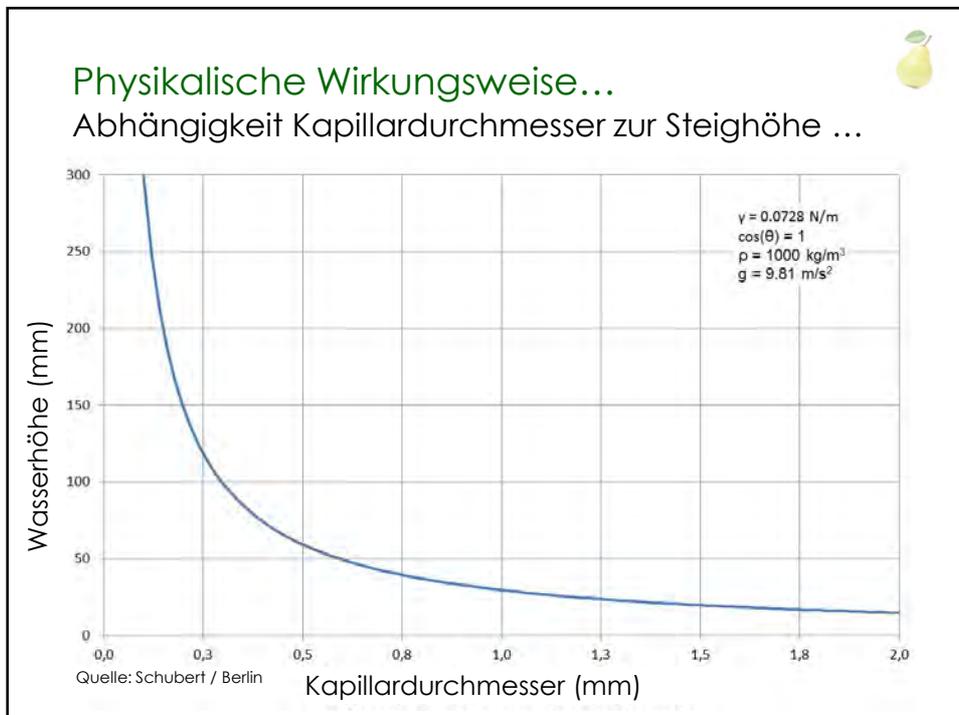
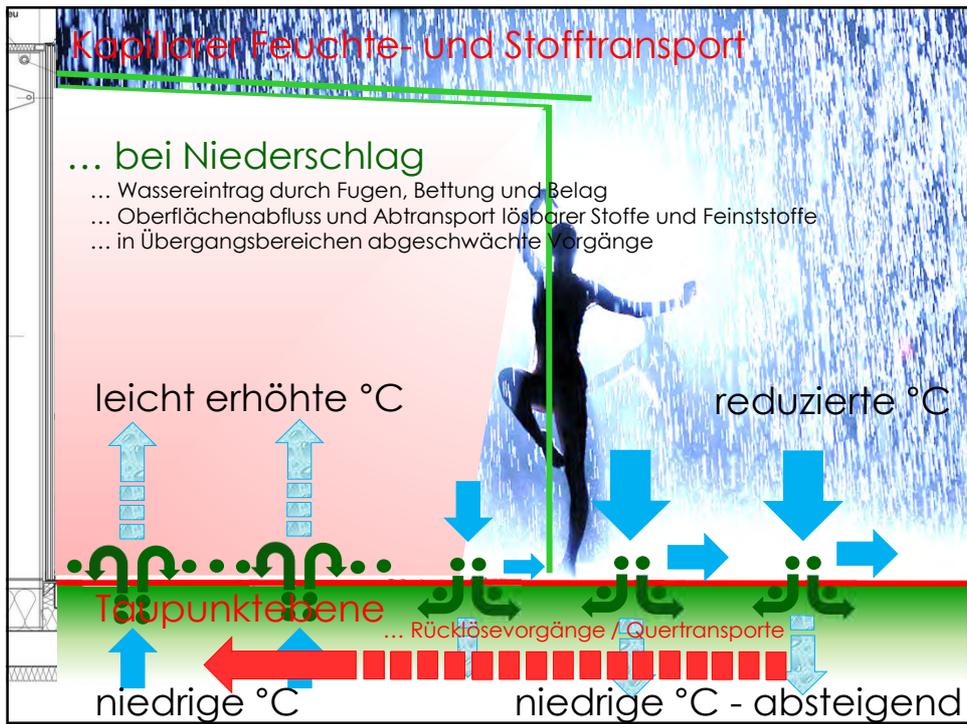
REINIGUNG

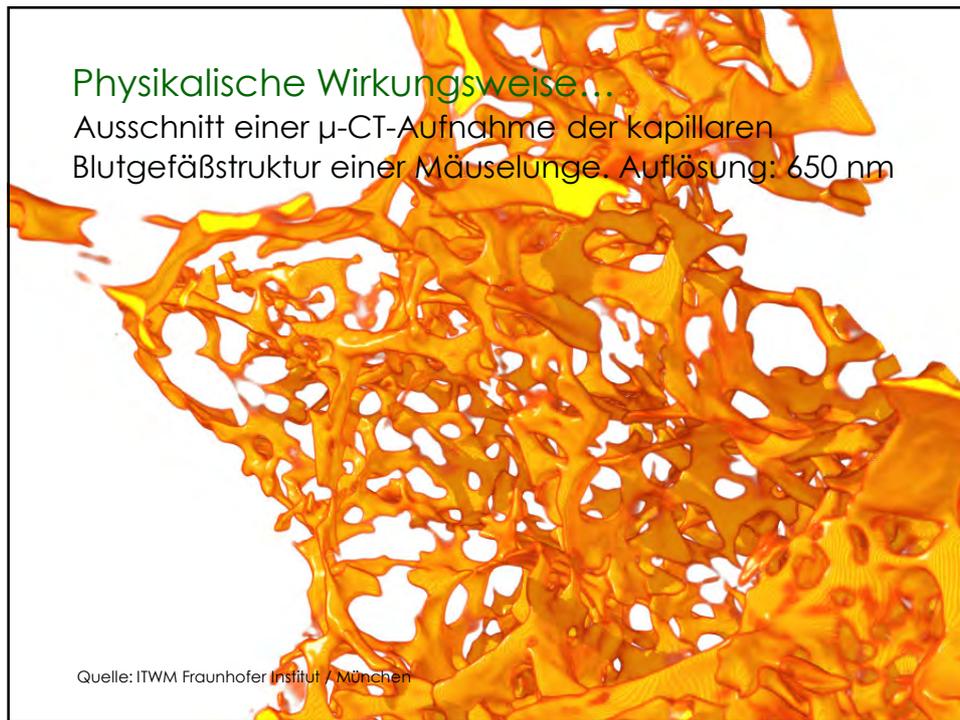
arno Träger dipl.Ing.(fh) Landschaftsarchitekt bda ifla

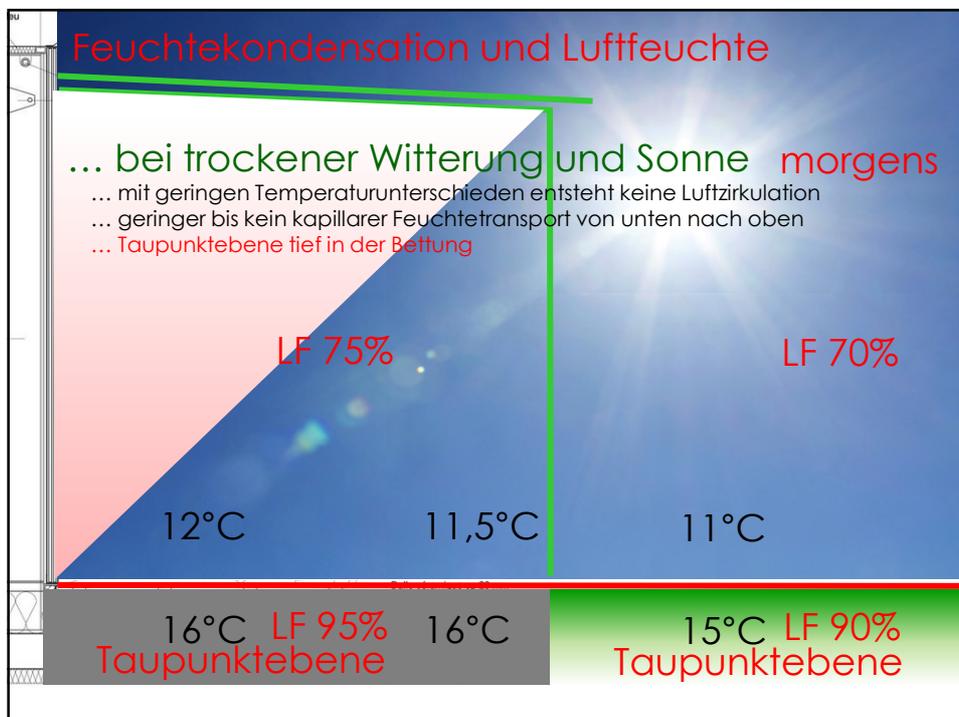


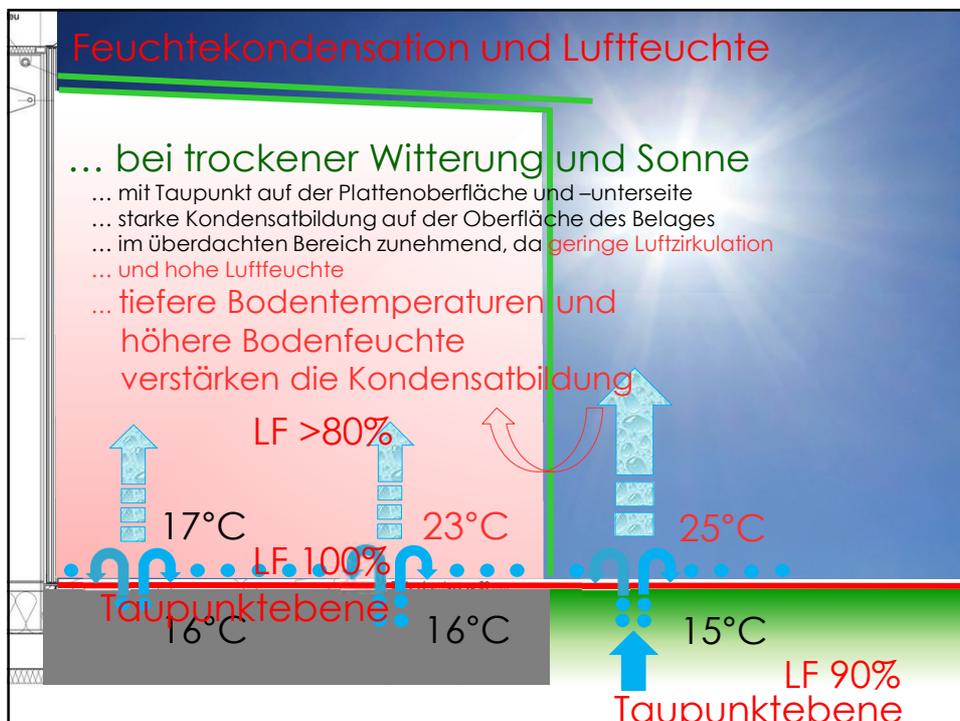
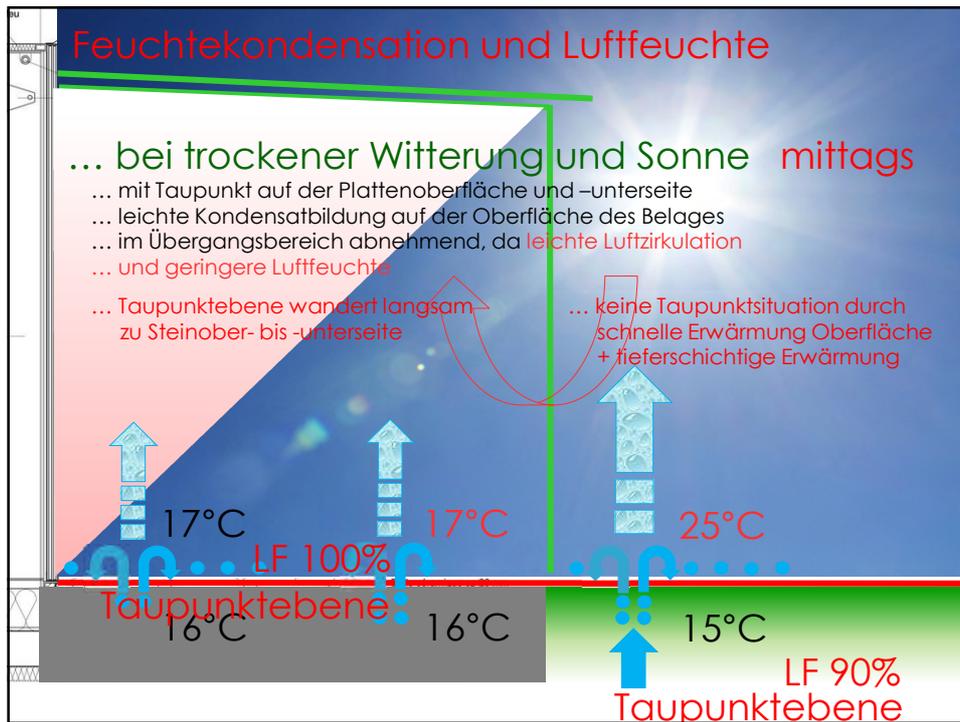


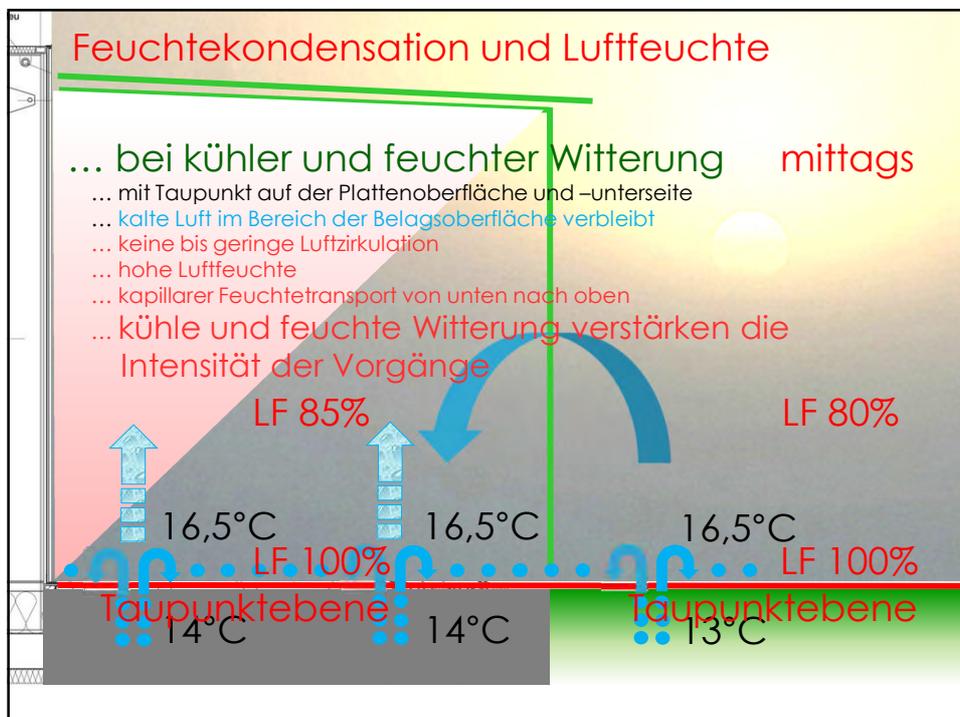
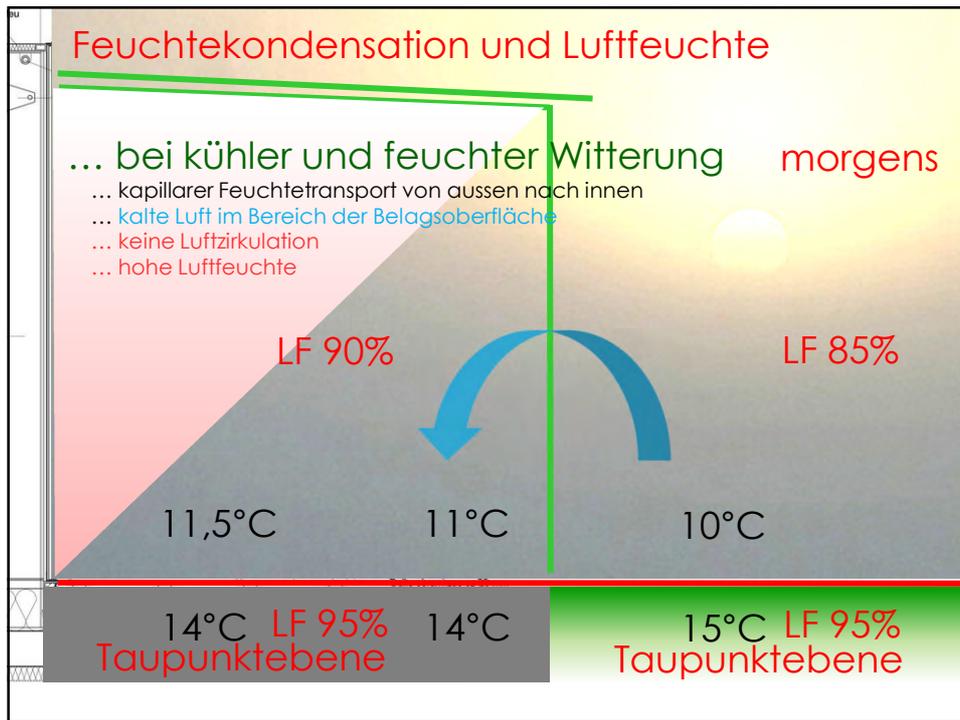


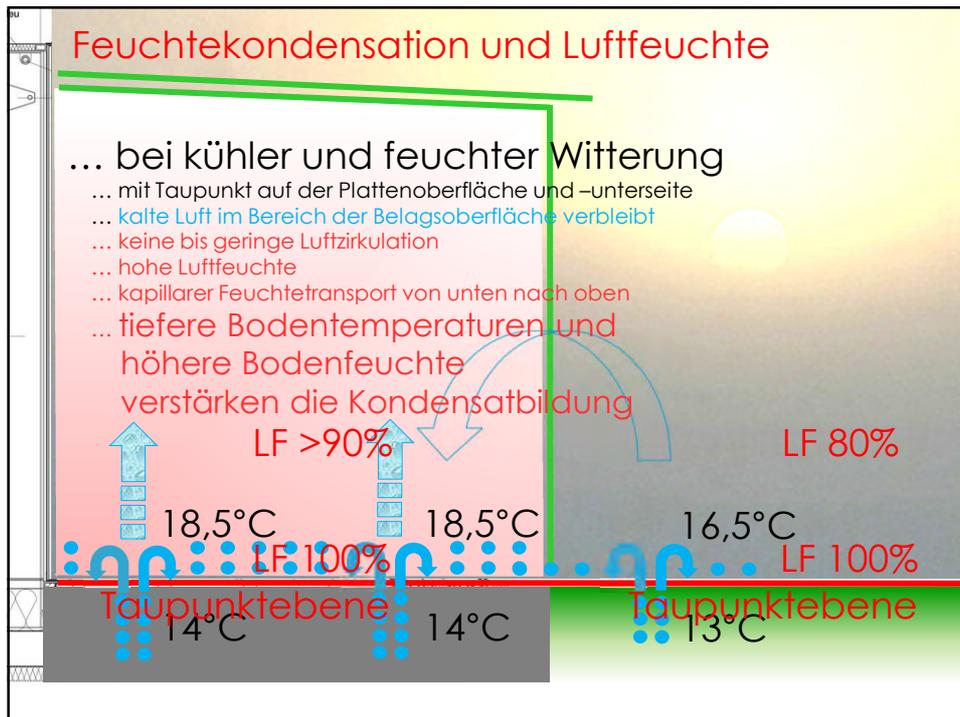












Funktionierende Bauweisen ...



- ... auf **Trockenstetzlager** (aus PE oder PP) mit **offener**/geschlossener Fuge
- ... auf **kapillarbrechendem Drainstetzlager** mit **Kontaktschicht** mit **offener**/geschlossener Fuge
- ... auf **kapillarbrechender Drainlage** mit **Kontaktschicht** mit **offener**/geschlossener Fuge
- ... in **Mischbauweise** mit **gebundener Bettung auf Bauwerk** mit **Kontaktschicht** auf **kapillarbrechender Drainlage** mit geschlossener Fuge
- ... in **Mischbauweise** mit **gebundener Bettung mit Bodenanschluss** mit **Kontaktschicht** auf **kapillarbrechender Drainlage** mit geschlossener Fuge
- ... in **Vollgebundener Bauweise** mit **Kontaktschicht** mit geschlossener Fuge
- ... in **Ungebundener Bauweise** mit **kapillarbrechenden Körnungen** mit **ungebunden/teilflexibel** verfüllter Fuge

arno tröger dipl.-Ing. (FH) | Landschaftsarchitekt bdl a ifla

Funktionierende Bauweisen ...



... bewährte Grundsätze bei der Auswahl von Bauweisen, Bauprodukten und -stoffen ...

- ... Verringerung der Wasseraufnahme und der Feuchtigkeitszwischenspeicherung ...
... durch gebrauchstaugliche Entwässerung und entsprechende Baustoff- bzw. Produkteigenschaften...
- ... Kapillarbrechende Schichten ...
... mit Baustoffen und/oder Drainageprodukten ...
- ... Wasserdurchlässige und -ableitende Bauweisen ...
- ... Verwendung von Baustoffen und -produkten mit möglichst geringer Wasseraufnahme ...
... und damit möglichst geringen kapillaren Eigenschaften ...

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla

Grundsätze zur Materialwahl ...



... der Belagsdecke ...

- **Bettungsmaterial**
 - **ungebundene Gesteinskörnung, wasserdurchlässig, Körnungen > 4 mm, Hartgestein (gewaschen) (4/8, 5/8, 4/11, 5/11 mm)**
 - **keine feinkörnigen ungebundenen Bettungsmaterialien**
 - **hydraulisch gebundene / hydraulisch gebundene kunststoffmodifizierte Monokornbettung** mit **hoher kristalliner Wasserbindung** und **ternären Bindemitteln** (schnelle + vollständige Aushärtung)
 - a.) **Körnung 2 – 4 <<<<(5) bis 2 – 8 mm nur mit kapillarbrechender Schicht**
 - ODER
 - b.) **Körnung 4 – 8 mm mit kapillarbrechender Schicht**
(ohne kapillarbrechende Schicht nur in **nicht** überdachten Flächen)
 - **reaktionsharzgebundene Monokornbettung**

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla

Grundsätze zur Materialwahl ...

... der Belagsdecke ...

- **Haftmittel / Haftvermittler ...**
 - **Belagsmaterial geringporig bis porenlos** (keine kapillaren Eigenschaften)
 - **hydraulischer Dünnbettmörtel** mit ternärem Bindemittel und hoher kristalliner Wasserbindung / kunststoffmodifiziert
 - **hydraulischer Mitteldickbettmörtel** mit ternärem Bindemittel und hoher kristalliner Wasserbindung **als Ausgleichsschicht** / kunststoffmodifiziert
 - **Belagsmaterial offenporig bis weitestgehend porenoffen** (kapillare Eigenschaften) **erfordern unterseitigen Porenverschluss**, dieser verhindert rückseitig einwirkendes Anmachwasser + Bindemittelbestandteile
 - **Problematik:**
Hohe Zwischenspeicherung von Feuchtigkeit im Belagsmaterial durch Taupunktwechsel und Beaufschlagung durch Reinigungsvorgänge!

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla

Grundsätze zur Materialwahl ...

... der Belagsdecke ...

- **Belagsmaterial**

offenporig oberseitig hydrophobiert	innen hydrophobiert	innen hydrophobiert + oberseitig beschichtet	geringporig bis porenlos

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt

Grundsätze zur Materialwahl ...



... der Belagsdecke ...

■ Belagsmaterial

- **Feinsteinzeugplatten DIN EN 14411 `Gruppe Bla`**
als trockengepresste keramische Fliesen
mit Wasseraufnahme $E \leq 0,5\%$ (Gewichts-%)
(Keine Kapillarität / hohe Dichte!)
- **Betonprodukte aus Hochleistungsbeton (SVB/SCC \geq C70/85)**
(Keine Kapillarität / erhöhte Dichte!)
- **Natursteinbelagsprodukte DIN EN 1341 + 1342 + DIN EN 12057 + 12058
mit Wasseraufnahme $0,05\% \leq E \leq 1,0\%$ aus Hartgestein** (Granit, Diabas, ...)
(Geringe Kapillarität / erhöhte Dichte!)
- **Werkseitig innen hydrophobierte und beschichtete Betonbelagsprodukte**
(Geringe Kapillarität / mäßige Dichte! / geringere Schmutzanhaftung)
- **Werkseitig innen hydrophobierte Betonprodukte DIN EN 1338 + 1339**
(Mäßige Kapillarität / mäßige Dichte! / reduzierte Schmutzanhaftung)

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla

Grundsätze zur Materialwahl ...



... der Belagsdecke ...

■ Fugenmaterial

- **keine offenen Fugen**
- **ungebundene Gesteinskörnung, wasserdurchlässig,
Hartgestein (gewaschen) (1/3 mm)**
- **keine feinkörnigen ungebundenen Fugenmaterialien**
- **keine epoxydharzgebundenen teilflexiblen Fugenmaterialien**
(Schleierbildung ! = geringe Abwitterungsgeschwindigkeit und -rate!)
- **kunststoffgebundene Fugenmaterialien nur mit Polybutadien / Polyurethan**
- **hydraulisch gebundene Fugenmörtel**
(kunststoffmodifiziert = bessere Haftung),
schnellerhärtend (= Reduktion von Spannungszuständen!)
mit maximaler Druckfestigkeit von 70-80% der Druckfestigkeit des
Belagsmaterials

arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla

Beseitigungen von Verschmutzungen ...



ZDB – Merkblatt `Reinigen, Schützen, Pflegen` (2007)

<http://fachverbandfliesen.de/hp684/Merkblaetter.htm>

... Vielfalt der Materialien erfordern

produktabgestimmte Reinigung und Pflege ...

... **Intensität und Verschmutzungsart** und die **Beschaffenheit der Materialien** bestimmen

Auswahl / Anwendung der Reinigungs- und Pflegemethode...

... ergänzend dazu **weiterführende Informationen / Beratungen** der Hersteller von Reinigungs- und Pflegemitteln ...



arno träger dipl.Ling.(fh) landschaftsarchitekt bala ifla

`Nichts gedeiht ohne Pflege; und die vortrefflichsten Dinge verlieren durch unzweckmäßige Behandlung ihren Wert ...` (Peter Joseph Lenné 1822)





Vortrag: **Neue SLG-Merkblätter –
Merkblatt Treppen und Stufenanlagen aus
Betonbauteilen im Außenbereich**

Referent: **Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.,
Betonverband SLG, Bonn**



Kurzvita

- Bis 2003 Studium Landespflege an der FH Nürtingen, mit den Schwerpunkten Landschafts- und Stadtplanung
- 2003 bis 2006 Studium der Europäischen Urbanistik an der Bauhaus-Universität Weimar mit den Schwerpunkten Städtebau, Stadt- und Raumplanung
- 2006 bis 2008 freiberufliche Tätigkeit als beratender und planender Ingenieur
- 2008 bis 2017 Fachreferent der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V.; Betreuung von diversen FLL-Gremien, Mitarbeit im DIN-NA Sport- und Freizeitgeräte, Aufbau und Leitung der Projekt-/Zertifizierungsschiene im Bereich Verkehrssicherungspflicht von Bäumen und Spielplätzen/-geräten
- Seit 2017 Fachreferent des Betonverbands Straße, Landschaft, Garten e.V.; Betreuung der SLG-Arbeitsgremien Betonwerkstein und Produktionstechnik, Mitarbeit/Interessenvertretung in weiteren internen und externen Gremien und Organisationen

Kontakt

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V.

Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs

Schlossallee 10
53179 Bonn

Tel.: 0 228 – 95 45 62 3

Fax: 0 228 – 28 48 99 0

E-Mail: mf.slg@betoninfo.de

Internet: <https://www.betonstein.org>



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

Das neue SLG-Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Referent: Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc. (Bonn)
Stockstadt am Rhein, 26. November 2019



Vorbemerkungen

1. Die folgenden Informationen wurden nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Ein Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden.
2. Die Informationen wurden für Fortbildungs- und Unterrichtszwecke erstellt. Sie erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Ihre Verwendung als Grundlage für Planung und Ausführung von Bauarbeiten ist unzulässig.
3. Die nachfolgenden Informationen ersetzen nicht das Studium der einschlägigen gültigen Technischen Regeln und der Fachliteratur.

Michael Fuchs
Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Inhalt

■ Hintergrund / Ausgangslage

■ Aufbau und Gliederung

- 1. Anwendungsbereich und Zweck
- 2. Begriffsbestimmungen
- 3. Sicherheitsrelevante Anforderungen
- 4. Anforderungen aus dem „barrierefreien Bauen“
- 5. Anforderungen an Baustoffe und Bauteile
- 6. Stufenarten und technische Einbauten
- 7. Planung und Ausführung
- 8. Instandhaltung und Verkehrssicherungspflicht

■ Ausblick

Folie 3

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Hintergrund / Ausgangslage

Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich

- „Die Treppenanlage ist die Königsdisziplin des Wegebbaus“
(Clemens Esser, Pflastern mit Betonstein, 2004)

Folie 4

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

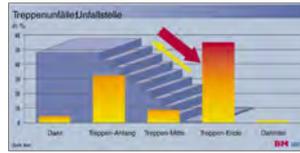
Hintergrund / Ausgangslage

Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich

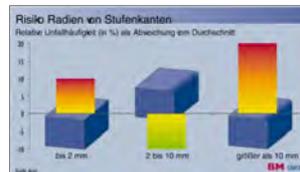
- „Sturzunfälle auf Treppen immer noch Unfallschwerpunkt“
(BGN-Branchenwissen, 2019)

- 60.000 meldepflichtigen Unfällen/Jahr,
u.a. zurückzuführen auf:

- Bauliche Mängel
(ausgebrochene Stufenkanten,
unterschiedliche Stufenmaße,
fehlende Geländer oder Handläufe etc.)
- Rutschige Treppenstufen
(verschmutzt, feucht/nass, vereist)
- Unzureichende Beleuchtung



(Dipl.-Ing. Walter Dworschak, 2002)



Folie 5

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Hintergrund / Ausgangslage

Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich

- Fehlendes Technisches Regelwerk für Treppen im Außenbereich
 - DIN 18065 Gebäudetreppen – Begriffe, Messregeln, Hauptmasse;
Ausgabe 2015-03 im Wesentlichen nur für Gebäudetreppen
 - Sonst nur bauordnungsrechtliche und sicherheitstechnische
Anforderungen an Treppen allgemein (ohne Trennung innen/außen)
- Vermeidung typischer Schäden/Mängel an Treppen aus Betonstufen

Folie 6

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Aufbau und Gliederung

1.1 Anwendungsbereich

Das SLG-Merkblatt gilt für Planung, Ausführung und Instandhaltung von Treppen und Stufenanlagen im bewitterten Außenbereich, die unter Verwendung von vorgefertigten Betonbauteilen ausgeführt werden, z. B. für Treppen

- in öffentlichen Verkehrsräumen und Freianlagen,
- im privaten Wohnumfeld,
- in Gewerbe- und Industriebetrieben.

Für Treppen in Gewerbe- und Industriebetrieben sowie im Zuge von Betriebswegen sind zudem die entsprechenden Regeln der Berufsgenossenschaften / der gesetzlichen Unfallversicherer zu beachten.

Das SLG-Merkblatt gilt nicht für Treppen auf Bahnanlagen.

Folie 7

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Aufbau und Gliederung

1.2 Zweck

Das SLG-Merkblatt

- soll einen fundierten Überblick über die grundlegenden bau- und sicherheitstechnischen Anforderungen an Treppen geben
- ergänzt um praktische Anwendungshinweise und Empfehlungen aus Sicht der Pflaster- und Betonfertigteileindustrie.
- Beitrag zur Herstellung von dauerhaft funktionsfähigen und gebrauchstauglichen Treppen und Stufenanlagen im Außenbereich
- Zielgruppe: Planer und Ausführende.

Folie 8

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“



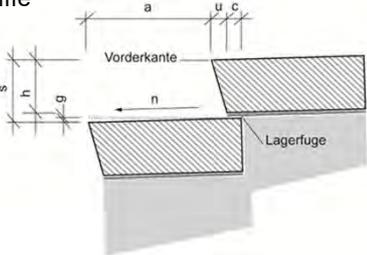
Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Aufbau und Gliederung

2. Begriffsbestimmungen

Der Abschnitt beinhaltet Begriffe und deren Definitionen zu

- Treppenstufen
- Bauteilen einer Treppe /Stufenanlage
- Bautechnische Begriffe



a = Auftritt
c = Überlappung
g = vertikales Maß der Neigung¹⁾
h = Stufenhöhe/-dicke
n = Neigung (%)
s = vertikales Maß der Steigung²⁾
u = Unterschneidung/Überstand

¹⁾ $g = (a + u) \times n / 100$
²⁾ $s = h + g + \text{Höhe Lagerfuge}$
Steigungsverhältnis = h / a
Trittfäche = $a + u$

Folie 9 5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“



Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

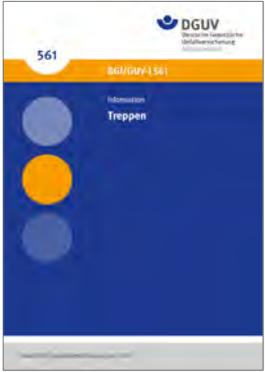
Aufbau und Gliederung

3. Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß BGI/GUV-I 561 sind bei der Nutzung von Treppen folgende Gefährdungen zu berücksichtigen:

- Ab- und Ausrutschen
- Stürzen und Abstürzen
- Stolpern und Umknicken

Zur vorbeugenden Unfallvermeidung sind die damit verbundenen sicherheitstechnischen Anforderungen im Rahmen der Planung und Ausführung von bewitterten Außentreppen zu berücksichtigen.¹⁰



Folie 10 5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

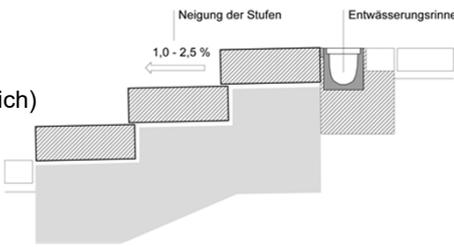
SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Aufbau und Gliederung

3. Sicherheitsrelevante Anforderungen

Der Abschnitt beinhaltet Anforderungen an:

- Rutschwiderstand von Stufen und Podesten ($\geq R11$ / SRT55 / μ -Wert 0,45)
- Oberflächenneigung und -entwässerung (1,0 - 2,5%)
- Absturzsicherung ($\geq 1,0$ m)
- Handlauf (immer)
- Beleuchtung (15/30 lx)
- Kontraststreifen (im öffentl. Bereich)



Folie 11 5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Aufbau und Gliederung

4. Anforderungen aus dem „barrierefreien Bauen“

Der Abschnitt fasst die Anforderungen an öffentlich zugängliche Treppen für die Nutzung durch blinde, sehbehinderte oder motorisch eingeschränkte Menschen aus den folgenden Normen zusammen:

- DIN 18040-1
Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude
- DIN 18040-3
Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 3: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum
- DIN 32984
Bodenindikatoren im öffentlichen Raum.



Dipl.-Ing. Walter Dworschak, 2002¹²

Folie 12 5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Aufbau und Gliederung

5. Anforderungen an Baustoffe und Bauteile

Der Abschnitt beinhaltet Anforderungen an:

- Betonstufen gemäß
 - DIN EN 13198 Betonfertigteile – Straßenmöbel und Gartengestaltungselemente
 - DIN V 18500 Betonwerkstein – Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Überwachung
- Verlegemörtel
- Unterkonstruktion und Unterbau
 - Betongüte von Fundamentbeton
 - Frost-/Tragschichten

Folie 13

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

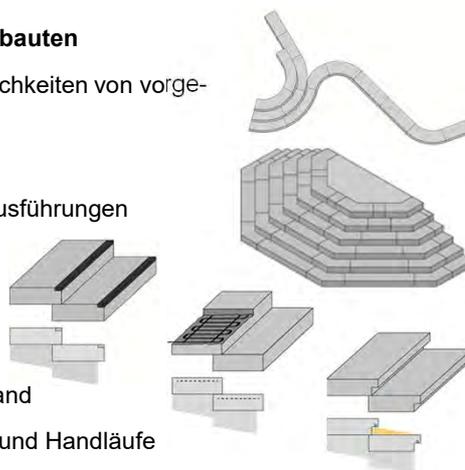
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Aufbau und Gliederung

6. Stufenarten und technische Einbauten

Überblick über die Gestaltungsmöglichkeiten von vorgefertigten Beton(werkstein)stufen

- Große Formen- und Farbvielfalt
- Breite Auswahl an Oberflächenausführungen
- Werkmäßiger Einbau von
 - Kontraststreifen
 - Flächenheizungen
 - LED-Schienen in den Überstand
 - Montagehülsen für Geländer und Handläufe
- Vorhaltung von Aussparungen für sonstige Zweck14



Folie 14

5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

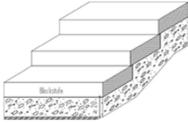
 **SLG** Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Aufbau und Gliederung

7. Planung und Ausführung

Der Abschnitt beinhaltet Anforderungen an:

- Treppengeometrie
 - Maße und Berechnungsformeln sowie Treppenläufe und -breiten
- Gründung und Ausführung von Treppenanlagen
 - Übersicht über mögliche Bauweisen
 - Stufen auf Frostschutzschicht (labil)
 - Stufen auf Rohtrappe ohne bzw. mit Streifenfundamenten und Rinne oben bzw. mit Dränagematten und Tiefpunktentwässerung
 - Freitragende Stufen auf bewehrten Zahnbalken
- Sonderfall Gebäudezugangstreppe



Folie 15 5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

 **SLG** Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Aufbau und Gliederung

8. Instandhaltung und Verkehrssicherungspflicht

Der Abschnitt beinhaltet Empfehlungen zur Erhaltung/ Instandhaltung:

- Regelmäßige Inspektion der Treppenkomponenten, insbesondere der Stufen, Geländer und Handläufe
- Erhalt der Gebrauchstauglichkeit durch regelmäßige Wartung (Reinigung und Winterdienst)
- Erhalt der Gebrauchstauglichkeit durch Instandsetzungsarbeiten bei Bedarf (z. B. Behebung von Setzungen, Austausch beschädigter Stufen)
- Beachtung der kommunalen Vorgaben zur Verkehrssicherungspflicht

Folie 16 5. SLG-Fachtagung „Betonpflasterbauweisen“ • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs, MSc.: Merkblatt „Treppen und Stufenanlagen aus Betonbauteilen im Außenbereich“

Ausblick

Enthaltene Besonderheiten

- Übersicht über Mindestwerte des Rutschwiderstandes von Betonstufen mit gebräuchlichen Oberflächenbearbeitungsarten
- Herleitung von frostsicheren und tragfähigen Mindestschichtdicken für Treppengründungen
- Empfehlungen für die Instandhaltung und Verkehrssicherungspflicht von Treppen- und Stufenanlagen

Weiteres Vorgehen

- Finale Abstimmung der Inhalte der Abschnitten [Planung und Ausführung](#), [Instandhaltung und Verkehrssicherungspflicht](#) sowie der [informativen Anhänge](#)
- Veröffentlichung voraussichtlich Ende 2. Quartal/2020

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

Vortrag: **Neue SLG-Merkblätter –
Merkblatt Plattenbeläge aus Beton
für befahrbare Verkehrsflächen**

Referent: **Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska,
Betonverband SLG, Bonn**



Kurzvita

- Studium der Fachrichtung Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Hildesheim (Vertiefung: Konstruktiver Ingenieurbau)
- 1984 bis 1988 Tätigkeit in der Baustoffprüfung, u. a. für die rheinische Bims- und Leichtbetonindustrie
- 1988 bis 1994 Tätigkeit in der Produktentwicklung von Betonzeugnissen für den Straßen- und Gartenbau
- Juni 1994 bis März 2005 Tätigkeit als Referent für den Fachbereich Straßen- und Gartenbauerzeugnisse im Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e. V
- Seit 1999 Geschäftsführer des Betonverbandes Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)
- Von November 2007 bis März 2010 Geschäftsführendes Vorstandsmitglied für den Fachbereich Technik im Bundesverband Betonbauteile Deutschland (BDB)
- Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien, u.a. im CEN, DIN und der FGSV
- Verfasser zahlreicher Fachpublikationen und Referent zahlreicher Vorträge mit Schwerpunkt „Pflasterbauweisen mit Betonsteinen“

Kontakt

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V.

Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska

Schlossallee 10
53179 Bonn

Tel.: 0 228 – 95 45 62 2

Fax: 0 228 – 28 48 99 0

E-Mail: du.slq@betoninfo.de

Internet: <https://www.betonstein.org>



5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen

SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Referent: Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska (Bonn)
Stockstadt am Rhein, 26. November 2019



Vorbemerkungen

1. Die folgenden Informationen wurden nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Inhaltliche Fehler können dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Ein Haftung für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden.
2. Die Informationen wurden für Fortbildungs- und Unterrichtszwecke erstellt. Sie erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Ihre Verwendung als Grundlage für Planung und Ausführung von Bauarbeiten ist unzulässig.
3. Die nachfolgenden Informationen ersetzen nicht das Studium der einschlägigen gültigen Technischen Regeln und der Fachliteratur.

Dietmar Ulonska
Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Warum ein Merkblatt für Plattenbeläge?

Regelwerke sind sich (leider) uneins

- ATV DIN 18318
 - Ungebundene und gebundene Bauweise. Keine Einschränkung bei den Stein- und Plattengrößen.
- ZTV Pflaster-StB und M FP
 - Nur ungebundene Bauweise. Einschränkung Pflastersteine max. 400 mm Kantenlänge und max. 1.024 cm² Grundfläche. Einschränkung Platten max. 600 mm Kantenlänge. Keine Riegelformate.
- M FG (Großformate)
 - Nur ungebundene Bauweise. Großformate haben eine Kantenlänge von mehr als 400 mm und eine Dicke ab 120 mm. Keine Riegelformate.
- ZTV-Wegebau
 - Gebundene und ungebundene Bauweise. Keine Einschränkung bei den Stein- und Plattengrößen

Folie 3

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG schließt Lücke



Folie 4

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

 Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Inhalt

- Einsatzbereiche von Plattenbelägen
- Baustoffe für Plattenbeläge, u. a.
 - Riegelformate und Großformate
- Baugrundsätze und Planungshinweise, u. a.
 - Dimensionierung des Oberbaus (mit besonderem Blick auf Tabelle 8 der RStO)
 - Entwässerung der Oberfläche / des Oberbaus
 - Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen
 - Anschlüsse, u. a.
 - an Einbauten und Gebäuden
 - Beschaffenheit von Passplatten

Folie 5 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

 Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Inhalt

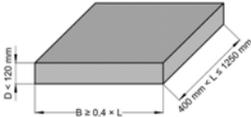
- Ausführung, u. a.
 - mit besonderen Hinweisen für Fundamente und Rückenstützen von Einfassungen
- Plattenbeläge in gebundener Bauweise (Kernpunkte)
 - Baustoffe
 - Planung, Ausführung, Ausführungstemperatur
 - Nachbehandlung, Bewegungsfugen
- Beurteilung von Plattenbelägen
- Erhaltung
 - betrieblich (Reinigung, Winterdienst)
 - baulich

Folie 6 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

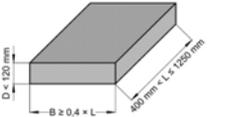
SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Was verstehen wir unter „Platten“ ?

Auswahl typischer Plattenformate generell $L/D > 4$

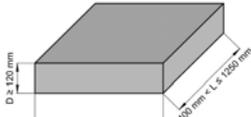


$D < 120 \text{ mm}$
 $B \geq 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$

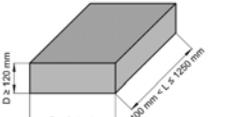


$D < 120 \text{ mm}$
 $B \geq 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$

Platten

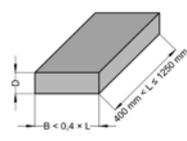


$D \geq 120 \text{ mm}$
 $B \geq 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$

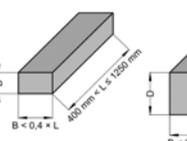


$D \geq 120 \text{ mm}$
 $B \geq 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$

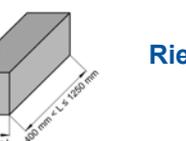
Großformate



$D < 120 \text{ mm}$
 $B < 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$



$D < 120 \text{ mm}$
 $B < 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$



$D < 120 \text{ mm}$
 $B < 0,4 \times L$
 $400 \text{ mm} \leq L \leq 1250 \text{ mm}$

Riegel

Zeichnung: SLG

Folie 7 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Arten der Belastung

- Ruhender Verkehr
 - seltene Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen
 - kein Schwerverkehr (SV)
- Schwacher Verkehr (Radlast bis 2,3 t)
 - regelmäßige Nutzung durch Pkw mit einer Radlast bis zu 0,78 t, z. B. Geländewagen
 - gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 2,3 t, z. B. Transporter

Folie 8 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen



Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Arten der Belastung

- Schwacher Verkehr (Radlast bis 5 t)
 - gelegentliche Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t
- Mittlerer Verkehr (Radlast bis 5 t)
 - regelmäßige Nutzung durch Lkw mit einer Radlast bis zu 5 t
- Starker Verkehr (Radlast bis 5 t)
 - regelmäßige Nutzung durch Schwerverkehr bei gleichzeitigem Vorliegen von Besonderen Beanspruchungen

Folie 9 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen



Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Empfehlungen für Bettungsmaterialien

Belastungsart	Empfohlene bzw. verwendbare Bettungsmaterialien
Ruhender Verkehr	empfohlen: 0/4, 0/4G, 0/5, 0/5G, 0/8 oder 0/8G auch verwendbar: 1/3 oder 2/5
Schwacher Verkehr	empfohlen: 0/4, 0/4G, 0/5, 0/5G, 0/8 oder 0/8G
Mittlerer Verkehr	empfohlen: 0/5G oder 0/8G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 aufweisen (Kategorie SZ ₂₂)
Starker Verkehr	empfohlen: 0/5G oder 0/8G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 aufweisen (Kategorie SZ ₁₈)
Empfehlung:	Planmäßige Bettungsdicke 3 cm; Größtkorn ≤ 5 mm Planmäßige Bettungsdicke 4 cm; Größtkorn ≤ 8 mm Zulässige Abweichung im Rahmen der Ausführung jeweils ± 1 cm.

Folie 10 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen



Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Empfehlungen für Fugenmaterialien

Belastungsart	Empfohlene bzw. verwendbare Bettungsmaterialien
Ruhender Verkehr	empfohlen: 0/2, 0/2G, 0/3G, 0/4, 0/4G, 0/5 oder 0/5G auch verwendbar: 1/3
Schwacher Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4, 0/4G, 0/5 oder 0/5G
Mittlerer Verkehr	empfohlen: 0/3G, 0/4G oder 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 22 aufweisen (Kategorie SZ ₂₂)
Starker Verkehr	empfohlen: 0/4G oder 0/5G; das entsprechende Gestein sollte einen Schlagzertrümmerungswert ≤ 18 aufweisen (Kategorie SZ ₁₈)
Empfehlung: Planmäßige Fugenbreite 4 mm; 0/3G oder 0/4 bzw. 0/4G Planmäßige Fugenbreite 6 mm; 0/4 bzw. 0/4G oder 0/5 bzw. 0/5G Planmäßige Fugenbreite 8 mm; 0/5 bzw. 0/5G oder 0/8 bzw. 0/8G	

Folie 11 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen



Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Verschmutzungsgefahr durch Fugenmaterialien

- **Forschungsvorhaben „Verfärbungsneigung von Fugenmaterialien“**
 - Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben werden in das Merkblatt einfließen
 - siehe z. B. auch
Voß, K.-U. (2018): **Verfärbungen an Betonpflastersteinen durch Fugenmaterialien**. Der Bausachverständige (6), S. 22-26. Bundesanzeiger Verlag GmbH; Fraunhofer IRB Verl



Folie 12 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Erläuterungen zu Böden für bautechnische Zwecke

Frostempfindlichkeitsklasse und Frostempfindlichkeit	Bodengruppe nach DIN 18196	
	grobkörnige Böden der Gruppen	Eigenschaften u. a.
F1 nicht frostempfindlich	GE eng gestufte Kiese, z. B. Flusskies, Strandkies	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, sehr große Durchlässigkeit
	GW weit gestufte Kies-Sand-Gemische, z. B. Terrassenschotter	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% sehr gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit
	GI intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische, z. B. vulkanische Schlacken	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: ≤ 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, große Durchlässigkeit
	SE eng gestufte Sande, z. B. Dünen- und Flugsand, Fließsand, Berliner Sand, Beckensand, Tertiärsand	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, große Durchlässigkeit
	SW weit gestufte Sand-Kies-Gemische, z. B. Moränensand, Terrassensand	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% sehr gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit
	SI intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische, z. B. Granitgrus	Feinanteil $\leq 0,063$ mm: ≤ 5 M.-% Kornanteil ≤ 2 mm: > 60 M.-% gute Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Durchlässigkeit

Folie 13

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Dimensionierung des Oberbaus

- Bauweisen mit Plattenbelägen sind in den RStO **nicht** standardisiert.
- Ausnahme: Rad- und Gehwege nach Tafel 6 (für F2- und F3-Untergrund).

Tafel 6: Bauweisen für Rad- und Gehwege auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau

Zelle	Bauweisen	(Dickenangaben in cm; E_c -Mindestwerte in MPa)			
		Asphalt		Beton	
	Dicke des Tragschicht- Oberbaus	30	40	30	40
	Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostempfindlichem Material				
1	Decke	10 ¹⁶	12 ¹⁷	10 ¹⁶	12 ¹⁷
	Schichten- oder Kiestragschicht	15	15	15	15
	Schicht aus frostempfindlichem Material	15	15	15	15
	100-150 mm Asphalt- oder Pflasterbelag	15	15	15	15
	ToB auf Plenum				
2	Decke	10 ¹⁶	12 ¹⁷	10 ¹⁶	12 ¹⁷
	Schichten-, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht	15	15	15	15
	Schicht aus Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht	20	30	18	26
	100-150 mm Asphalt- oder Pflasterbelag	15	15	15	15

Quelle: FGSV

- Folglich kann man **nicht** wie bei Pflasterbauweisen vorgehen, d. h. man kann (formal) **nicht** nach Tafel 3 vorgehe

Folie 14

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Dimensionierung des Oberbaus

- Bauweisen mit Plattenbelägen können hilfsweise anhand der Tabelle 8 der RStO dimensioniert werden. Dabei ist zudem der Notwendigkeit einer ausreichenden Standfestigkeit (**Verformungsbeständigkeit**) der Tragschichten Rechnung zu tragen.
- Annahme (Beispiel)
 - Großformatbelag
 - Verkehrsbelastung durch häufigen Schwerverkehr
 - hohe Steifigkeit der oberen ToB gefordert, d. h. $E_{v2} \geq 150$ MPa
 - auf der Frostschuttschicht $E_{v2} \geq 120$ MPa gefordert
 - auf dem Planum liegt $E_{v2} \geq 45$ MPa vor

Folie 15

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

Dimensionierung des Oberbaus

Tabelle 8: Anhaltswerte für aus Tragfähigkeitsgründen erforderliche Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTV SoB-StB in Abhängigkeit von den E_{v2} -Werten der Unterlage sowie von der Art der Tragschicht (Dickenangaben in cm)

Art der ToB	E_{v2} -Wert [MPa] auf Oberfläche ToB											
	80	100	120	150	100	120	150	120	150	180	150	180
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						Frostschuttschicht				

Großformat = 16 cm
 Bettung = 4 cm
 STS
 15 cm + 10 cm
 STS = 25 cm
 FSS = 30 cm
 Oberbaudicke = 75 cm

Quelle: FGSV

Abschließende Prüfung, ob die Dicke aus Gründen der Frostsicherheit ausreicht.

Folie 16

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Anschluss Plattenbelag an Gebäude (Beispiel)

Folie 17 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Anschluss bei unterschiedlichen Oberbaukonstruktionen (Beispiele)

Folie 18 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019

Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Beschaffenheit von Passplatten

alle Maßangaben in mm (Rastermaße)

alle Maßangaben in mm (Rastermaße)

alle Maßangaben in mm (Rastermaße)

Folie 19 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

Fugenfüllung, Verdichten, Fugenschluss

Jeder ungebunden ausgeführte Plattenbelag sollte mindestens 1 x Wasser „gesehen haben“

<p>■ entweder ...</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1. Einfegen (trocken) ▪ Säubern ▪ 1. Rütteln ▪ 2. Einfegen (nass, d. h. Einschlämmen) ▪ Säubern und abtrocknen lassen ▪ 2. Rütteln (Endverdichtung) ▪ Verzicht auf Fugenschluss ▪ Trocknes Einfegen kann ggf. mehrfach erforderlich sein 	<p>■ ... oder</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1. Einfegen (trocken) ▪ Säubern ▪ 1. Rütteln ▪ 2. Einfegen (trocken) ▪ Säubern ▪ 2. Rütteln (Endverdichtung) ▪ Fugenschluss durch Einschlämmen ▪ Trocknes Einfegen kann ggf. mehrfach erforderlich sein
--	---

Folie 20 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen · Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen



Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Verdichten

■ Geeignete Rüttler (Quelle: Bomag)

Vibrationsplatte mit Kunststoffschürze	Gewicht [kg]	47 bis 83	83 bis 125	≤ 150	≤ 230	≤ 460	> 550
	Zentrifugalkraft [kN]	≤ 12	> 15	≤ 25	≤ 35	≤ 60	> 65
Pflastersteine	Dicke 6 cm						
	Dicke 8 bis 10 cm						
	Dicke ab 12 cm						

Stoneguard	Gewicht [kg]	≤ 150	≤ 230	≤ 460
	Zentrifugalkraft [kN]	≤ 25	≤ 35	≤ 60
Pflastersteine	Dicke 6 cm			
	Dicke 8 bis 10 cm			
	Dicke ≥ 12 cm			
Platten	Dicke ≤ 6 cm			
Platten L ≤ 50 cm	Dicke ≤ 8 cm			
Platten > 50 cm	Dicke ≤ 8 cm			
Riegelformate				

Quelle: Vortrag von Jan Hecktor (Bomag) bei SLG-Fachtagung November 2018

Folie 21 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen



Betonverband
Straße, Landschaft
Garten e.V.

Reinigung

- Bauabschlussreinigung
- Unterhaltsreinigung
- Grundreinigung
- Reinigungsmethoden
- Reinigungsmittel



Folie 22 5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

In aller Kürze

- Überarbeitet wird die Broschüre **Die fachgerechte Anwendung versickerungsfähiger Pflastersysteme aus Beton**



Folie 23

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen

SLG Betonverband
Straße, Landschaft,
Garten e.V.

In aller Kürze

- Überarbeitet wird auch das Technische Handbuch **Dauerhafte Verkehrsflächen mit Betonpflastersteinen**



Folie 24

5. SLG-Fachtagung Betonpflasterbauweisen • Stockstadt am Rhein, 26. November 2019
Vortrag Dipl.-Ing. Dietmar Ulonska: SLG-Merkblatt Plattenbeläge aus Beton für befahrbare Verkehrsflächen