



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

bi.IVWS

Gestaltung vitaler Freiräume

FORSCHUNGSPROJEKT PFLASTERBAUWEISE

Bautechnik – Tragwirkung - Wirtschaftlichkeit

Univ.Prof. DI Dr. Ronald **BLAB**
DI Dr. Wolfgang **KLUGER-EIGL**

Expertenforum TU Wien, 18.10.2017

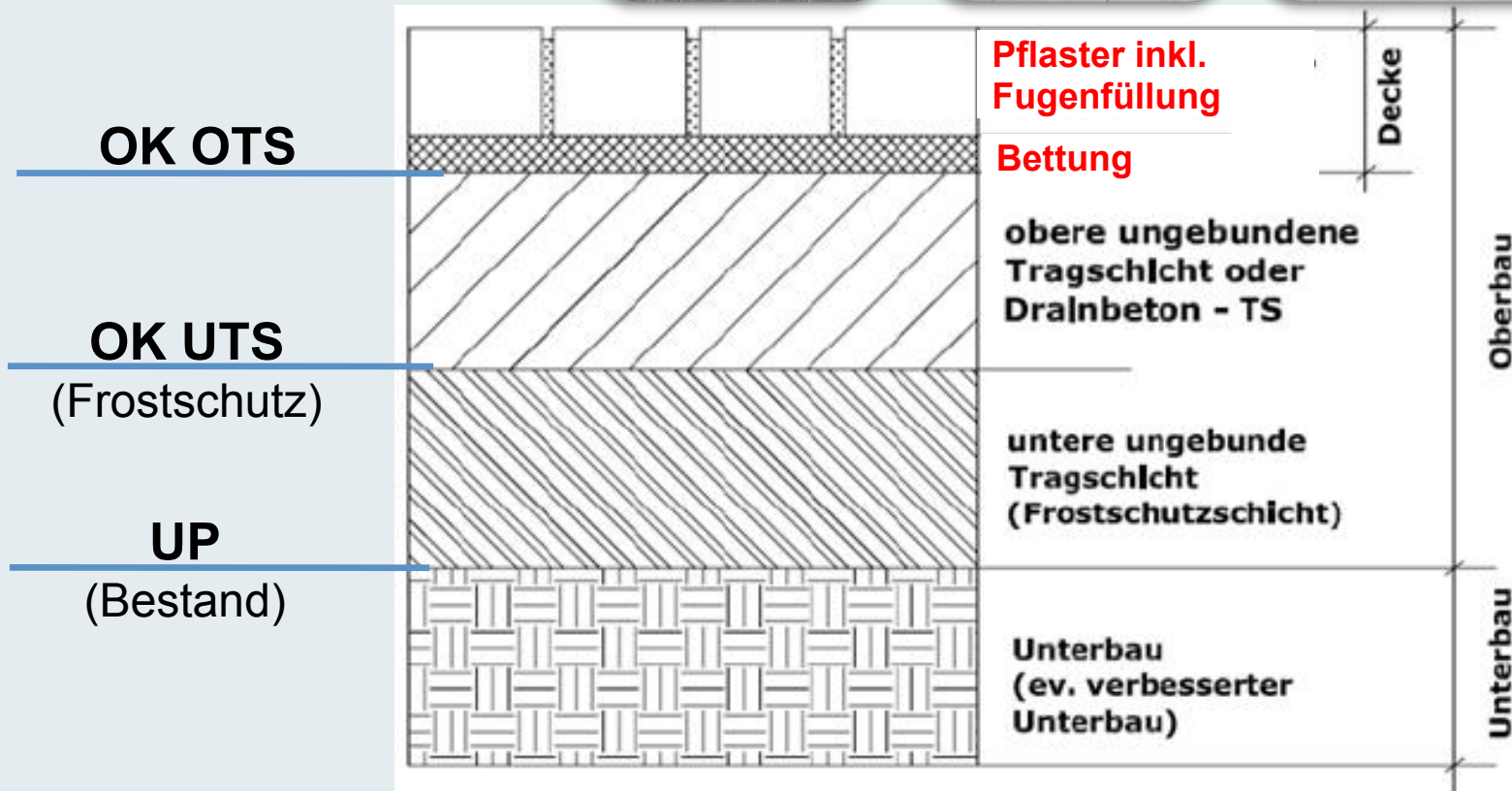


INHALT

- **Bauweisen und Baustoffe**
- **Horizontale und vertikale Beanspruchung**
- **FEM-Simulationen**
- **Lebenszyklusanalyse**
- **Planungsempfehlungen**

Bauweisen und Baustoffe

Aufbau Verkehrsfläche



Bauweisen und Baustoffe

Ungebundene Bauweise:

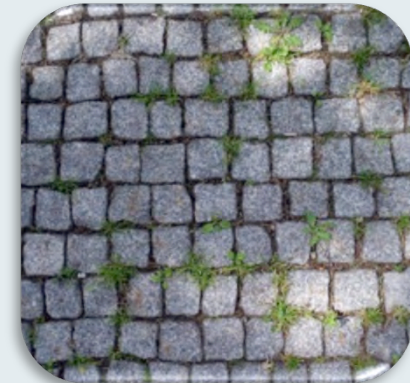
- Fugenfüllung und Bettung ohne Bindemittel
- flexible Konstruktion
- Regelbauweise (Erfahrungen, RVS-Aufbauten)

Gebundene Bauweise:

- Fugenfüllung und Bettung mit Bindemittel
- starre Konstruktion (Rissbildung möglich)
- Sonderbauweise

Gemischte Bauweise:

- Fugenfüllung mit Bindemittel
- Bettung ohne Bindemittel
- halbstarre Konstruktion (sehr rissanfällig)
- Sonderbauweise



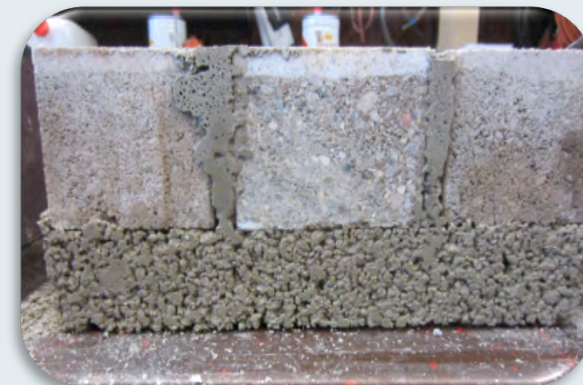
Bauweisen und Baustoffe

Forschungsfragen

- Filterstabilität und Wasserdurchlässigkeit von Fugen-/Bettungsanden?



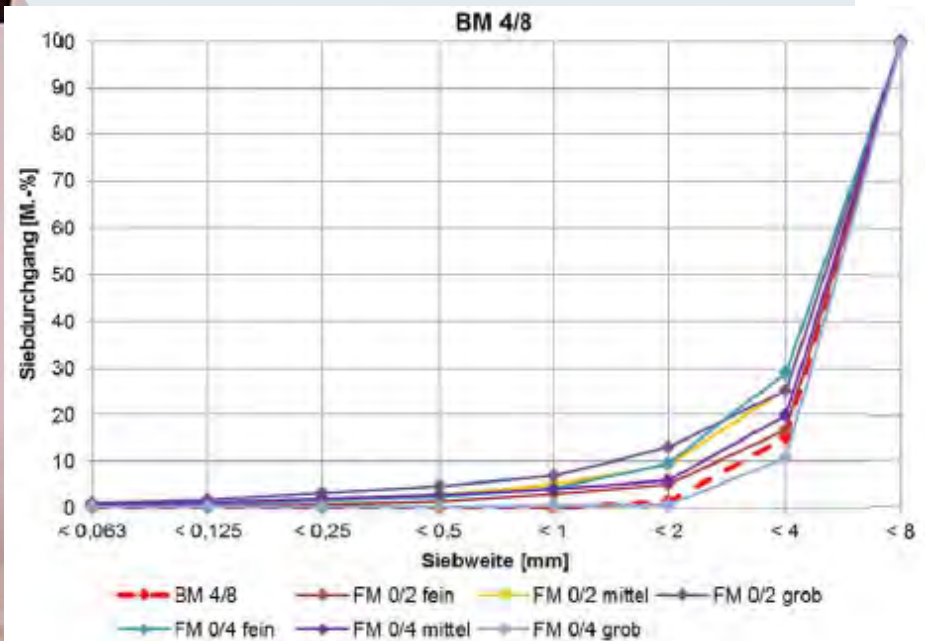
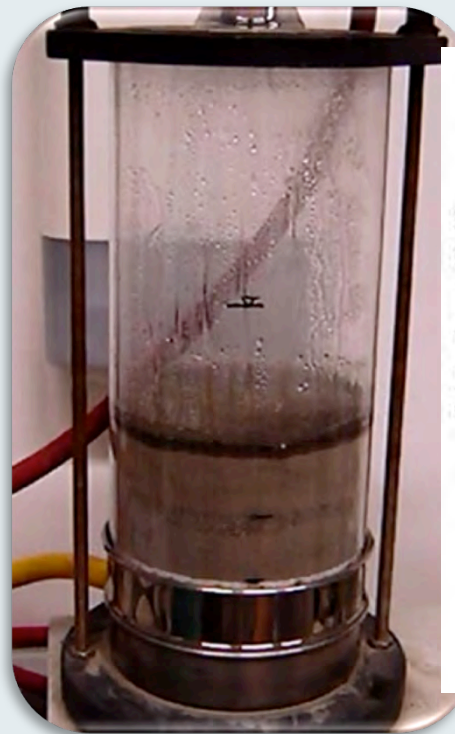
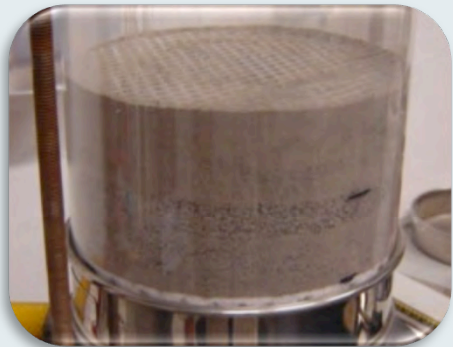
- Materialparameter von Fugen-/Bettungsmörtel?



Bauweisen und Baustoffe

Fugen-/Bettungssande – Filterstabilität

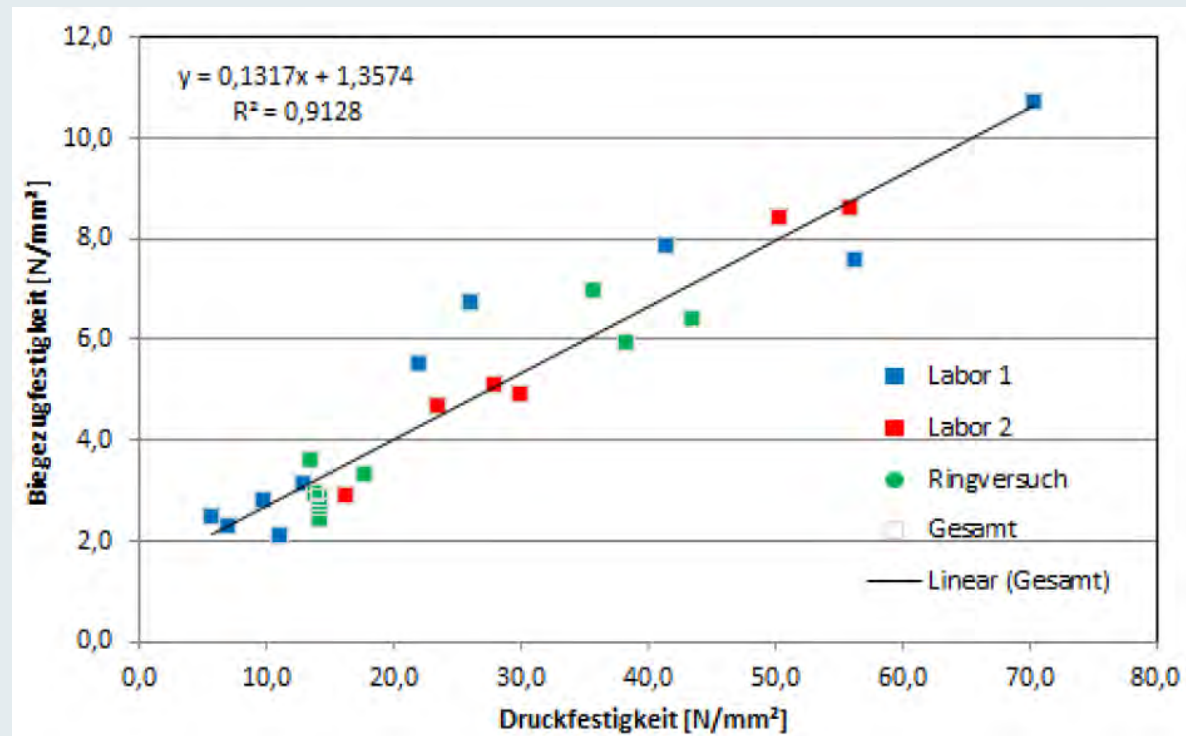
- Neuer Laborversuch – Wasserdurchfluss und dynamische Belastung
- Geeignete Kombinationen identifizieren



Bauweisen und Baustoffe

Fugen-/Bettungsmörtel – Materialeigenschaften

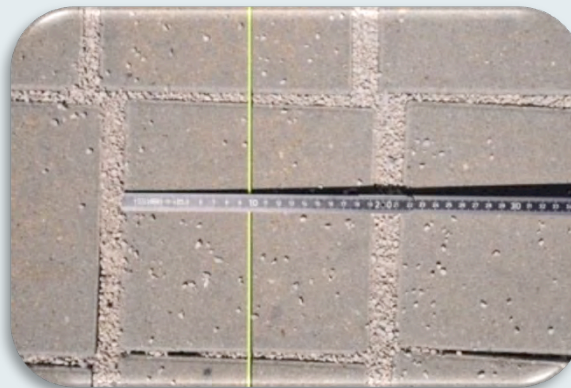
- Einheitliche Probekörperherstellung (Verdichtung)
- Druck-/Biegezugfestigkeit
- Elastizitätsmodul
- Wasserdurchlässigkeit



Horizontale und vertikale Beanspruchung

Forschungsfragen

- Welche Lasten können horizontal übertragen werden?



- Wie leiten sich vertikale Lasten ab?



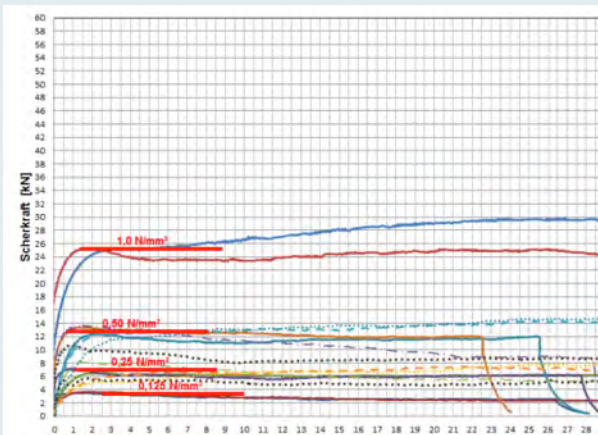
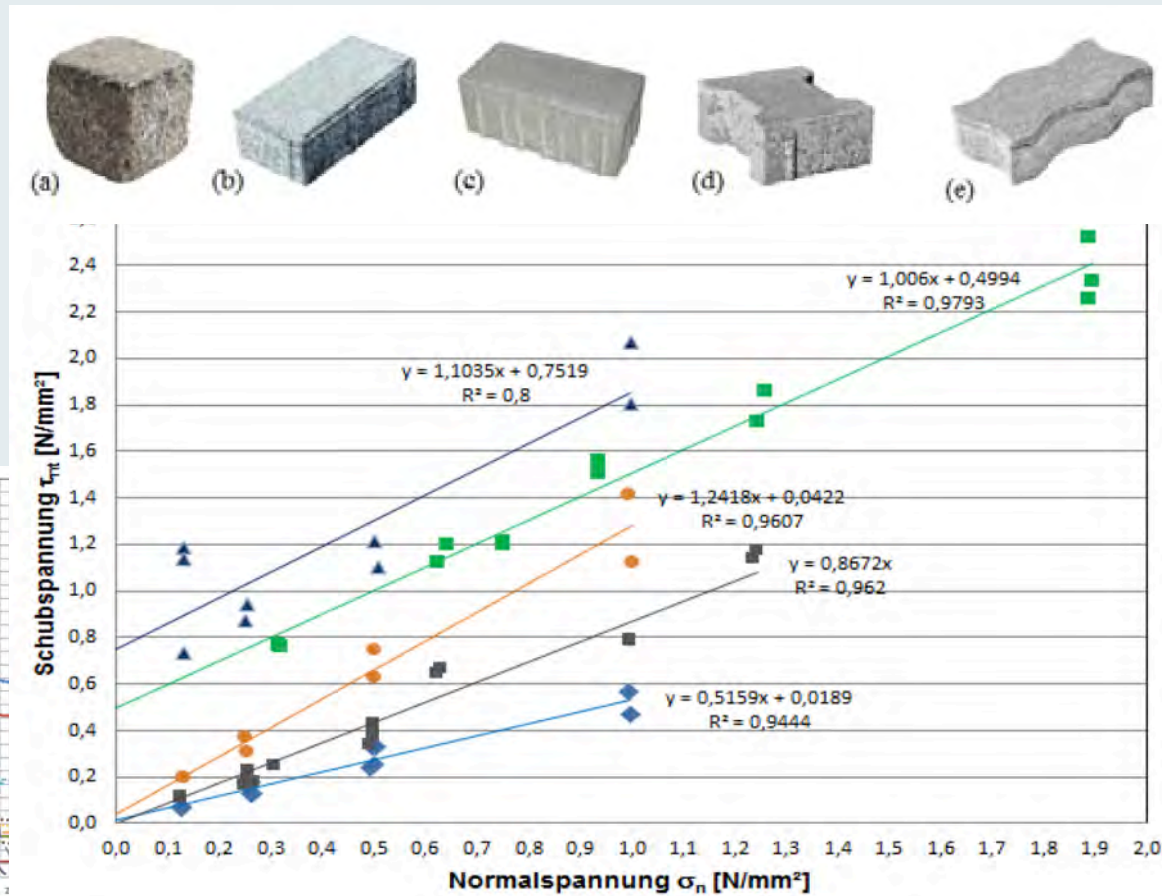
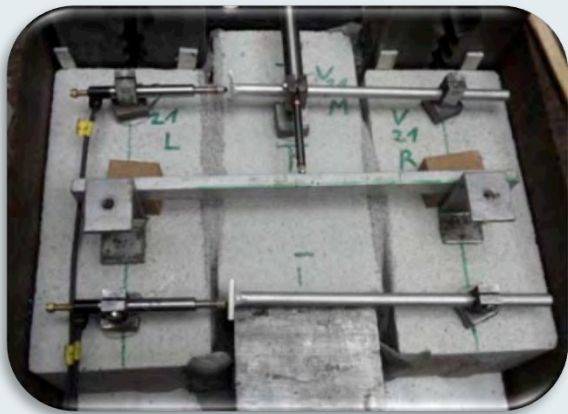
18.06.2006 / 07:21:42
© öbuv SV Ottensmann



Horizontale und vertikale Beanspruchung

Horizontalwiderstand

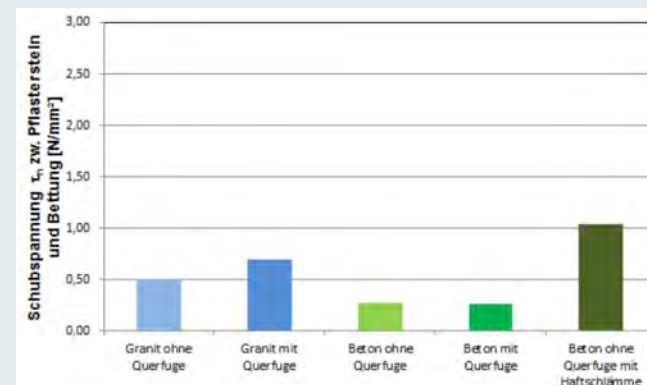
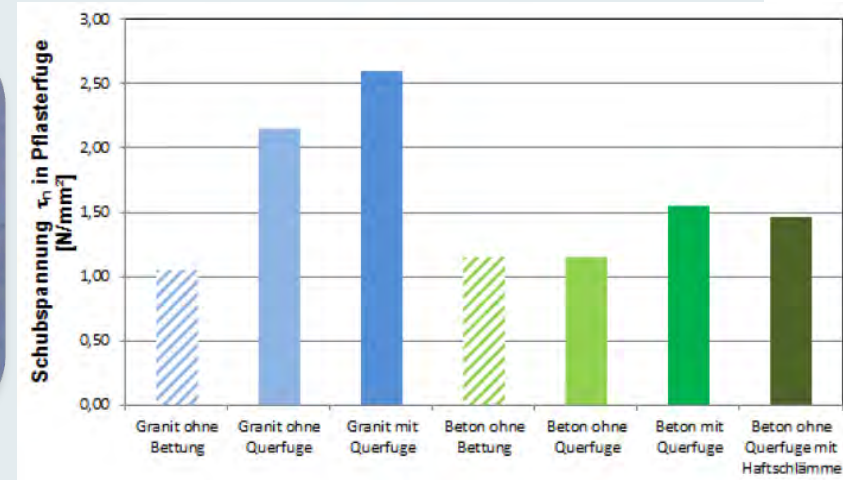
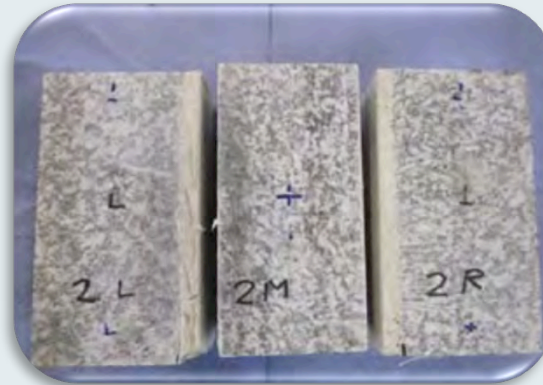
- Neue Laborversuche für Pflastersteine mit Sandfugen



Horizontale und vertikale Beanspruchung

Horizontalwiderstand

- Neue Laborversuche für vermörtelte Pflastersteine



Horizontale und vertikale Beanspruchung

Tragfähigkeit

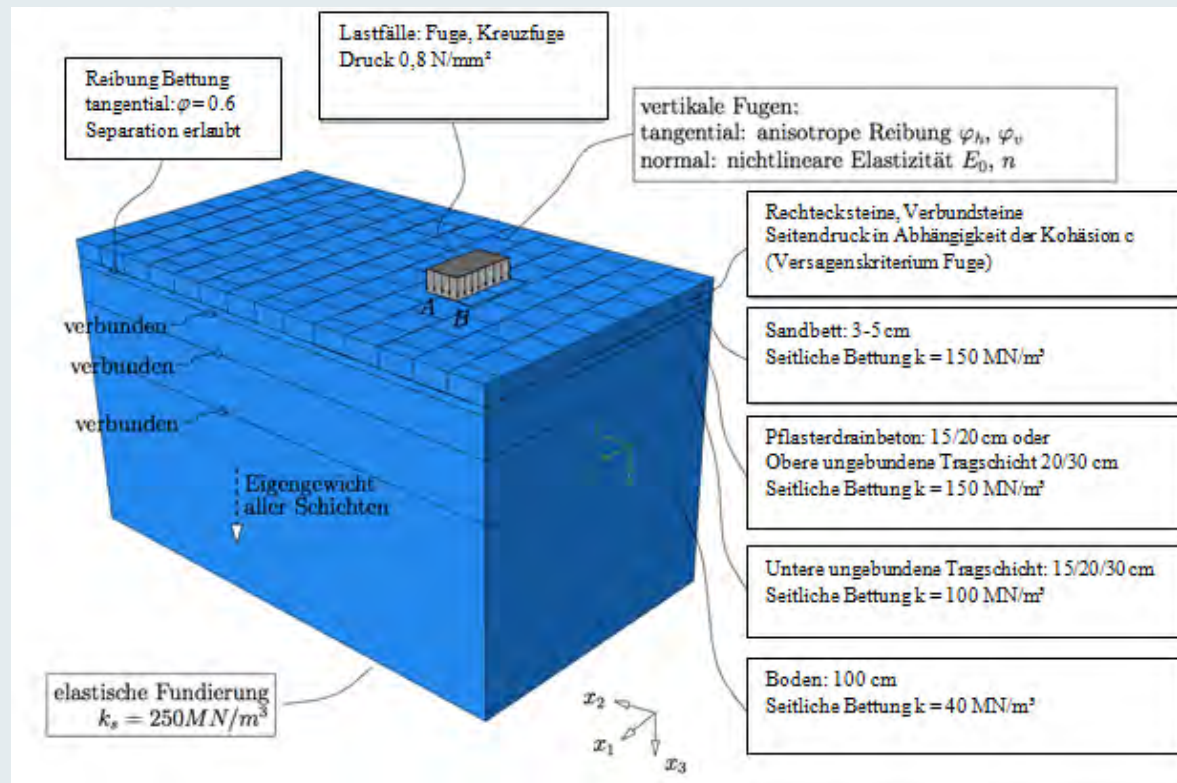
- Testfelder ungebundene Bauweise mit MLS10 und FWD
- Testfelder gebundene Bauweise mit FWD
- Bestandsflächen mit verschiedenem Alter und Zustand mit FWD



FEM-Simulationen

Finite-Elemente-Modell Pflasterbefestigungen

- Gesamter Aufbau
- Material-, Schichtparameter und Kontaktbedingungen

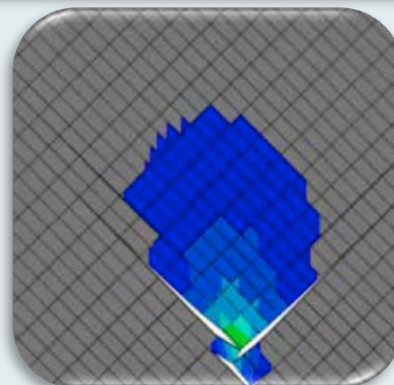
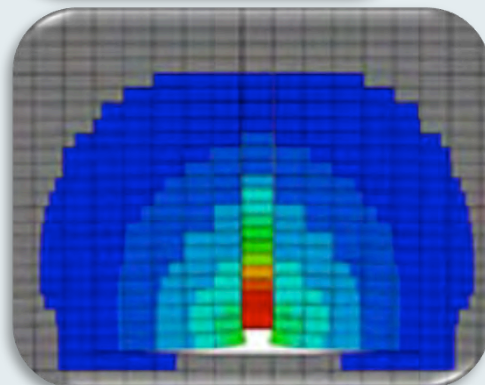
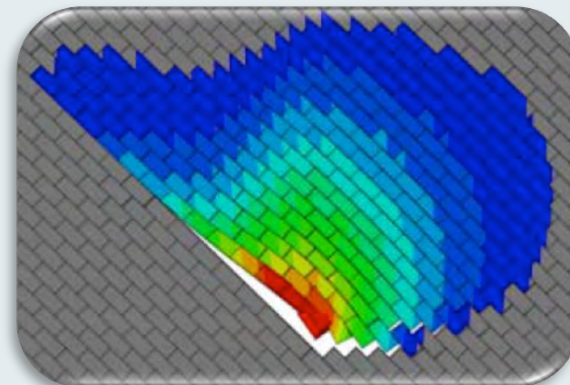
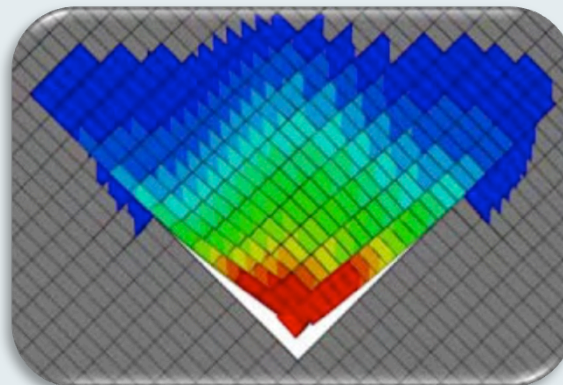
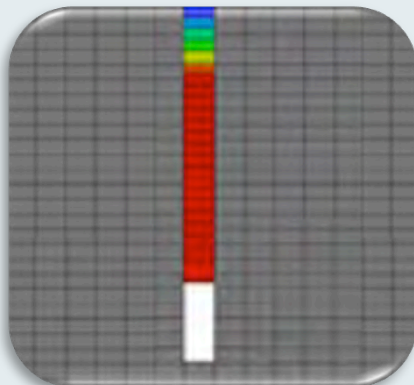
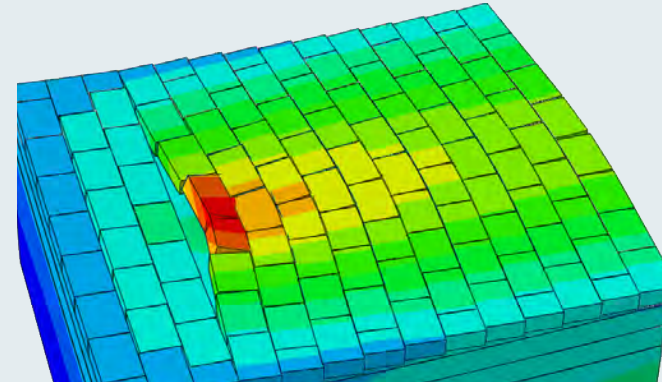


- > 100 Pflasterseine
- > 300 Kontaktflächen
- > 150.000 Elemente
- > 250.000 Knoten
- Linear-Elastisches Verhalten der Steine
- 2 statische Lastfälle
- Steine dürfen sich vom Sandbett lösen
- Eigengewicht aller Schichten berücksichtigt
- Elastische Bettung an allen Grenzschichten

FEM-Simulationen

Parameterstudie Horizontalwiderstand

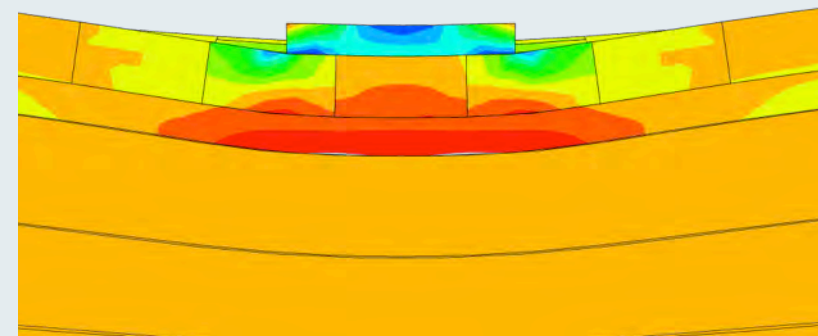
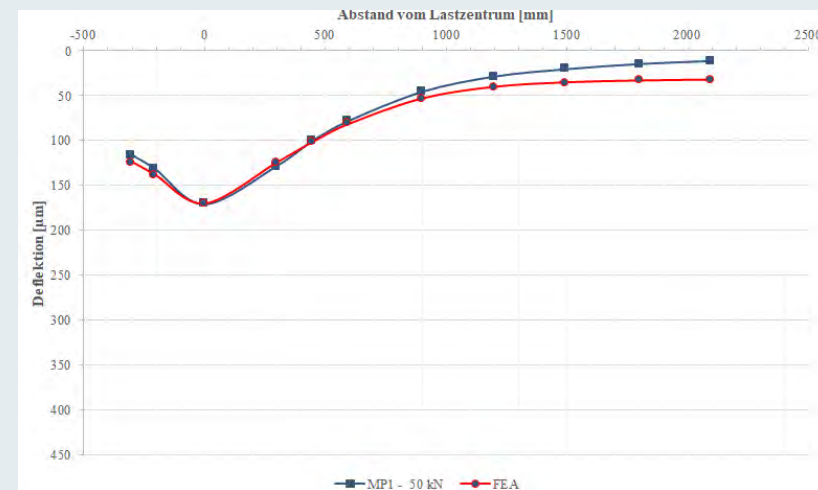
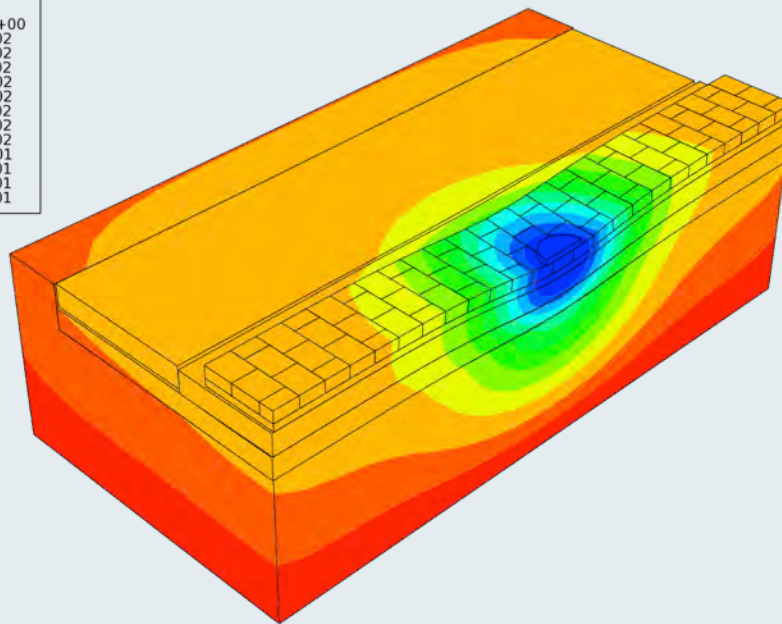
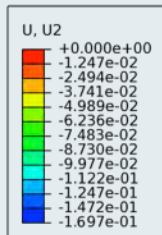
- Verschiedene Verbände
- Rechteck- und Verbundsteine
- Bremskräfte



FEM-Simulationen

Parameterstudie Tragfähigkeit

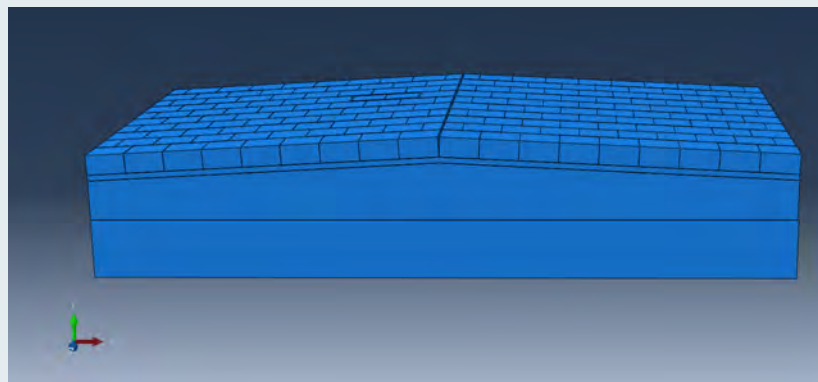
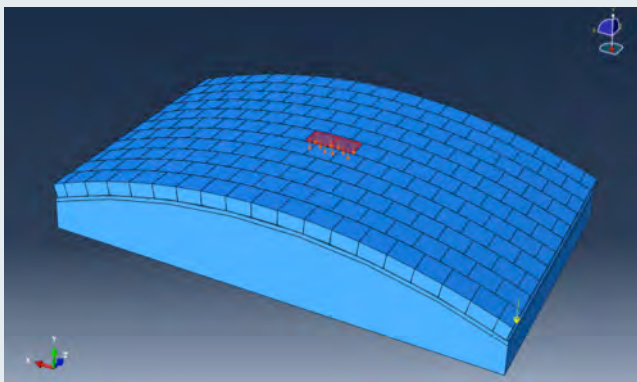
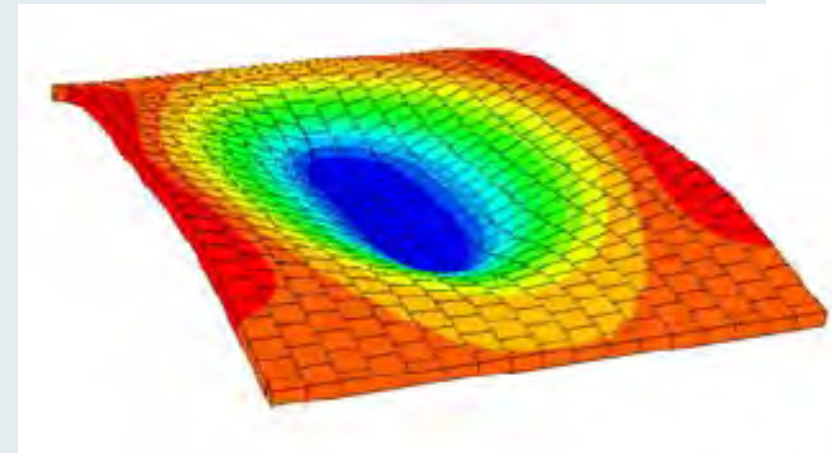
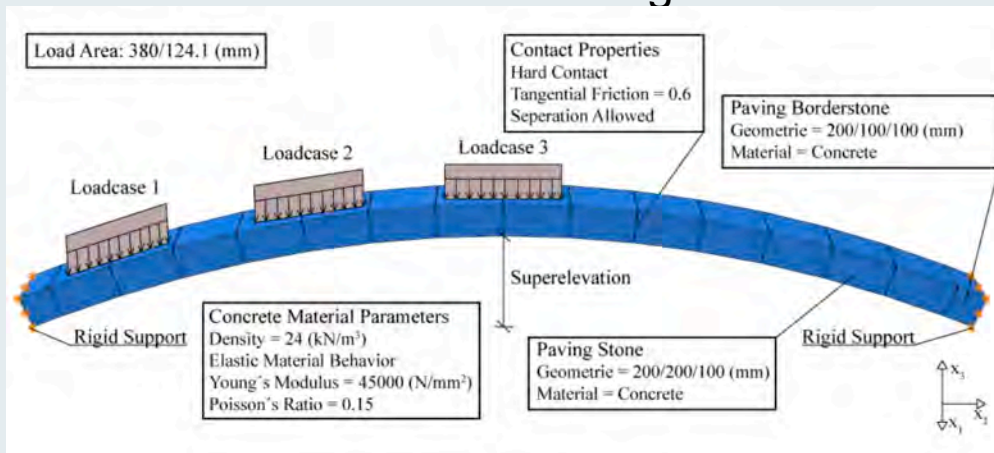
- Validierung aus großmaßstäblichen Versuchen



FEM-Simulationen

Parameterstudie Überhöhung

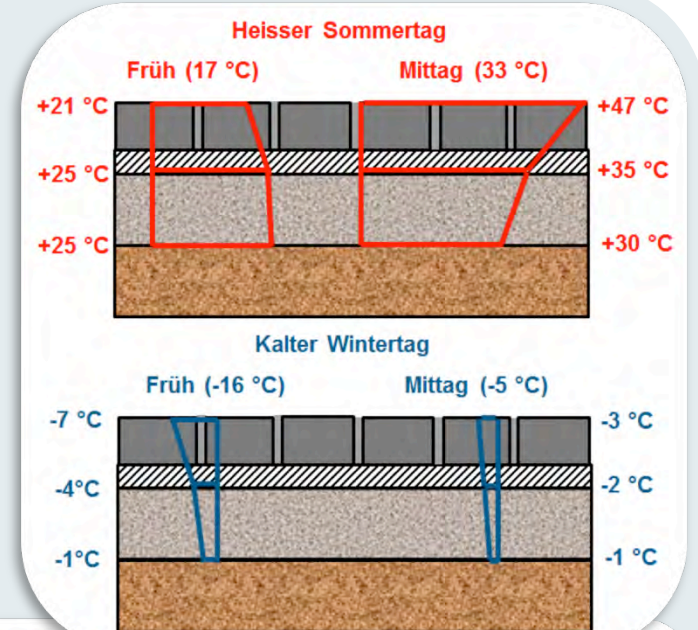
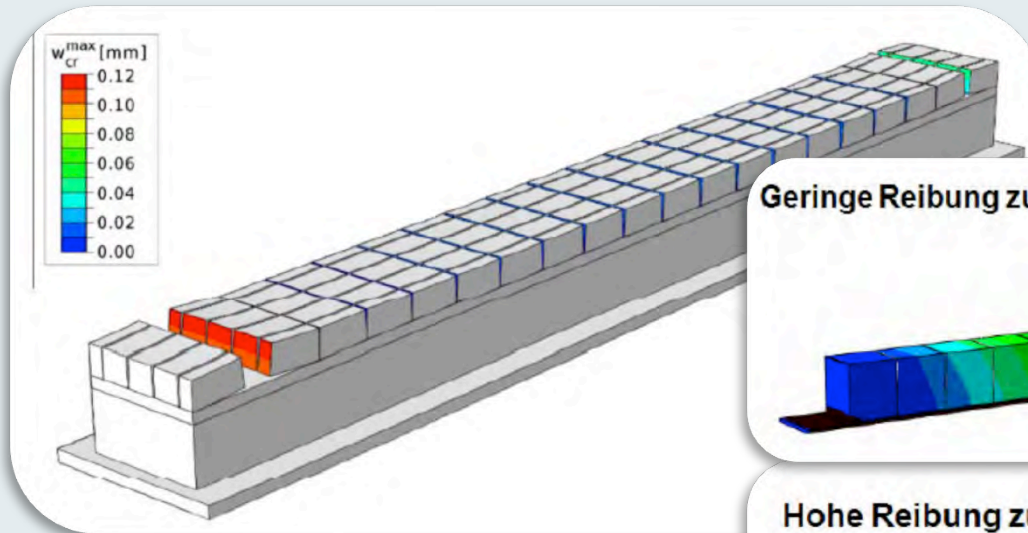
- Verschiedene Verbände
- Radlasten und Laststellung



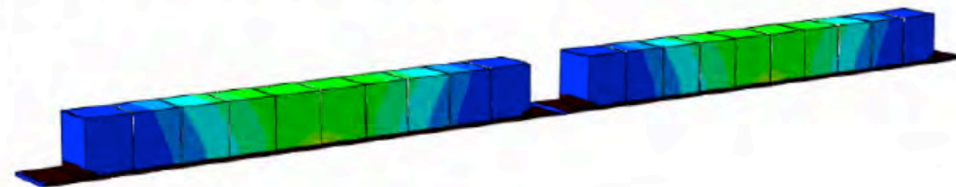
FEM-Simulationen

Parameterstudie Temperaturdehnung

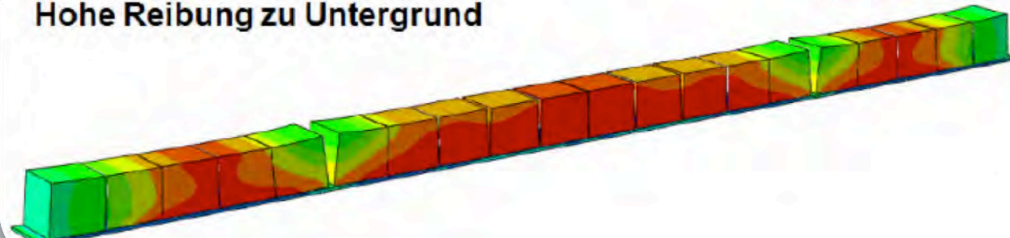
- gebundene Bauweise
- Haftzugfestigkeit Fugen
- Reibung zum Untergrund



Geringe Reibung zu Untergrund



Hohe Reibung zu Untergrund



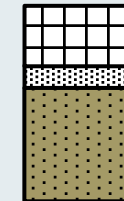
Lebenszyklusanalyse

Gehsteig – nicht überfahrbar:

- Asphalt vs Betonpflaster
- Standardaufbauten (Bsp. Wien)

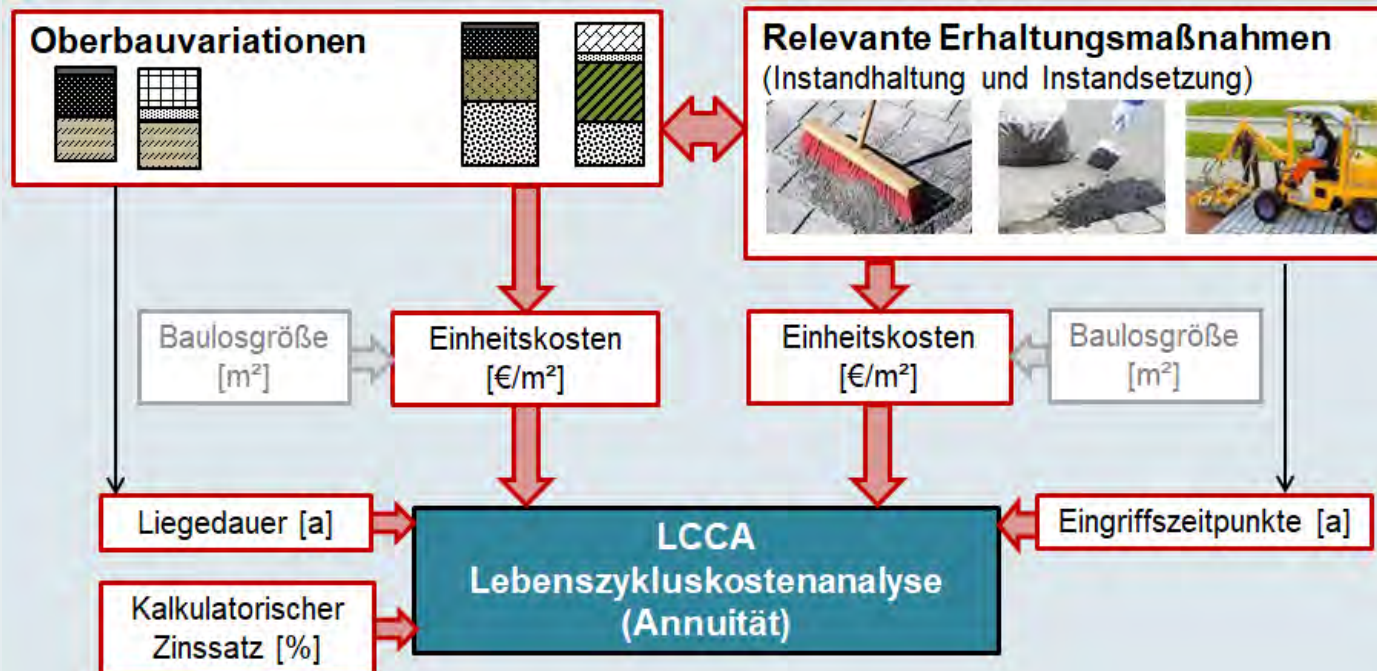


2 cm Gußasphalt MA4
10 cm Asphalt AC16trag
10 cm ungeb. OTS



8 cm Betonpflaster
3 cm Sandbett
15 cm ungeb. OTS

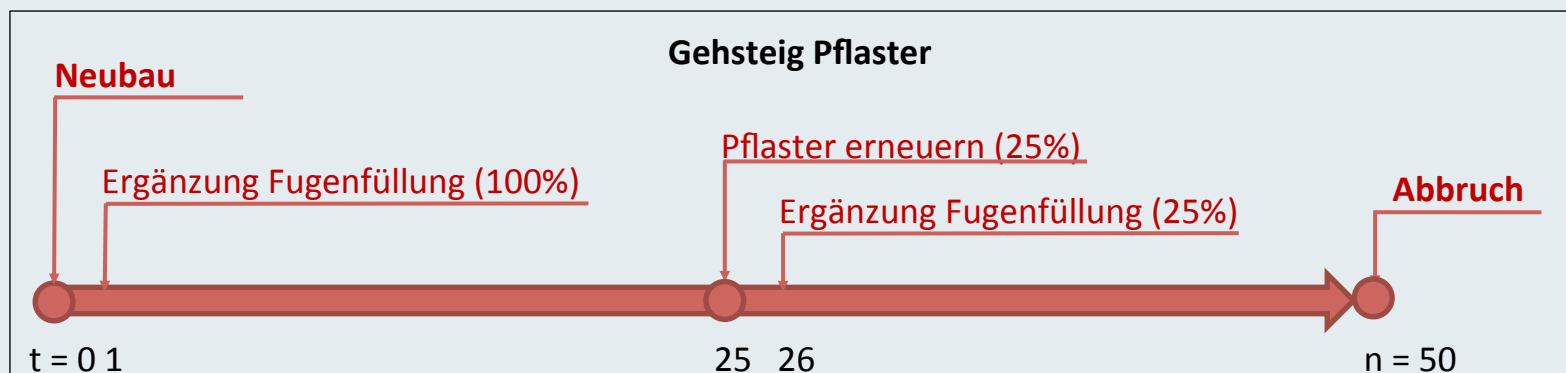
Eingangsgrößen:



Lebenszyklusanalyse

Erhaltungsszenarien:

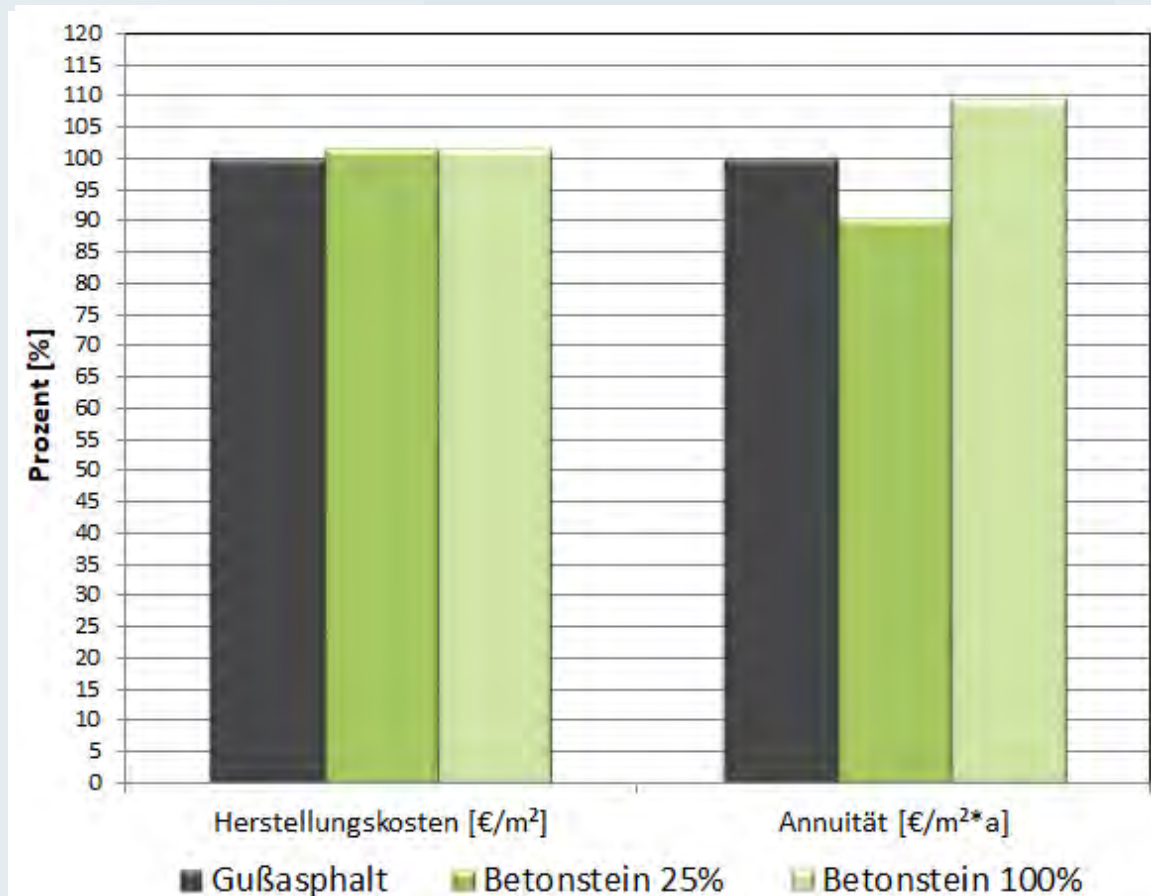
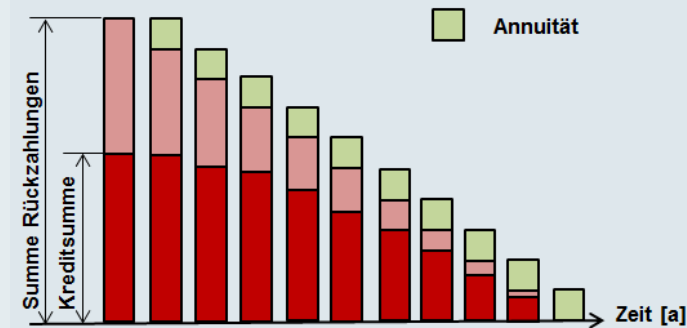
- Welche Maßnahmen sind wahrscheinlich notwendig?
- Wann und in welchem Umfang werden diese durchgeführt?



Lebenszyklusanalyse

Ergebnis-Vergleich:

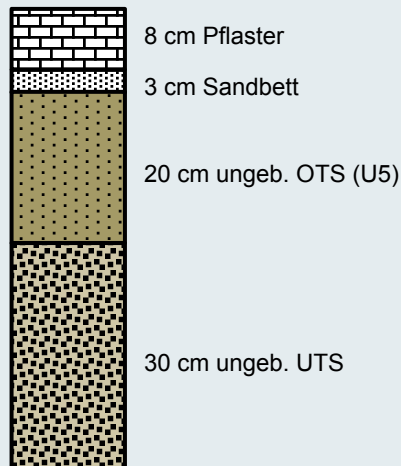
- Baukosten annähernd gleich
- Keine Aufgrabungen
- Ohne Abbruch
- Wiederverwendung Steine 75%
- Betonpflaster in 50 Jahren ca. 9% günstiger
- Betonpflaster in 50 Jahren ca. 9% teurer bei 100% Deckschicht



Planungsempfehlungen

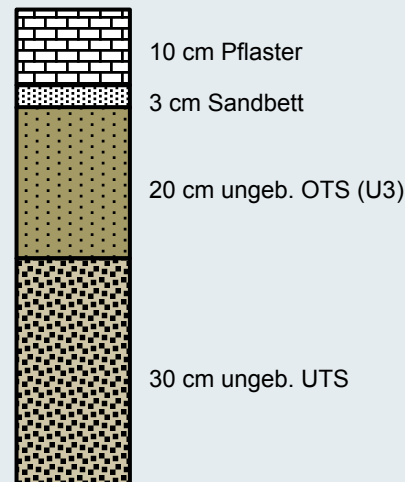
Empfohlene Regelaufbauten für LKW Belastung (20 Jahre)

~10 LKW/Tag



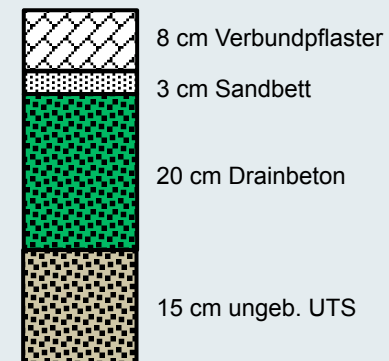
**Pflasterplatten je
nach Format/Material
8 - 18 cm Dicke**

~20 LKW/Tag



**Pflasterplatten je
nach Format/Material
10 – 18 cm Dicke**

~80 LKW/Tag



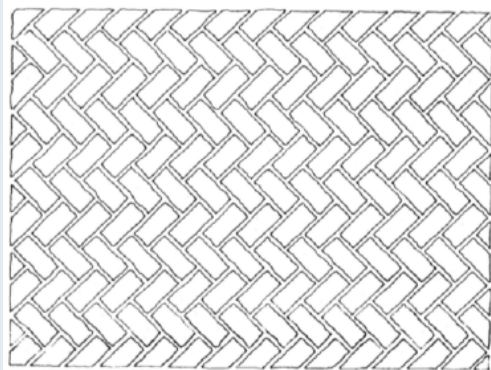
**Pflasterplatten je
nach Format/Material
14 - 18 cm Dicke**

Nicht für Linienbusverkehr (ÖPNV)!

Planungsempfehlungen

Empfohlene Verbände und Formate für LKW befahrene Flächen

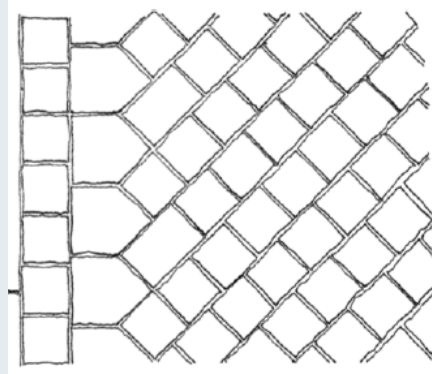
Fischgrät



Betonverbundstein
10 cm



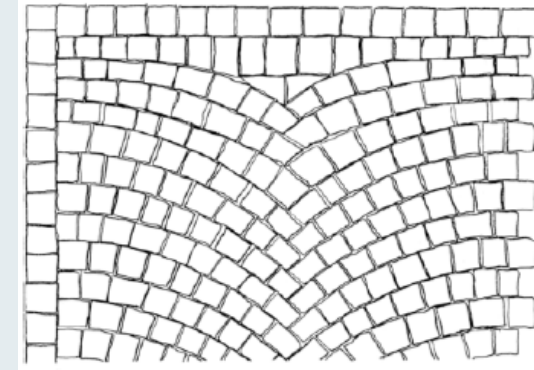
Reihenverband diagonal



Granit Großstein
18 cm



Segmentbogen



Granit Kleinstein
11 cm



Planungsempfehlungen

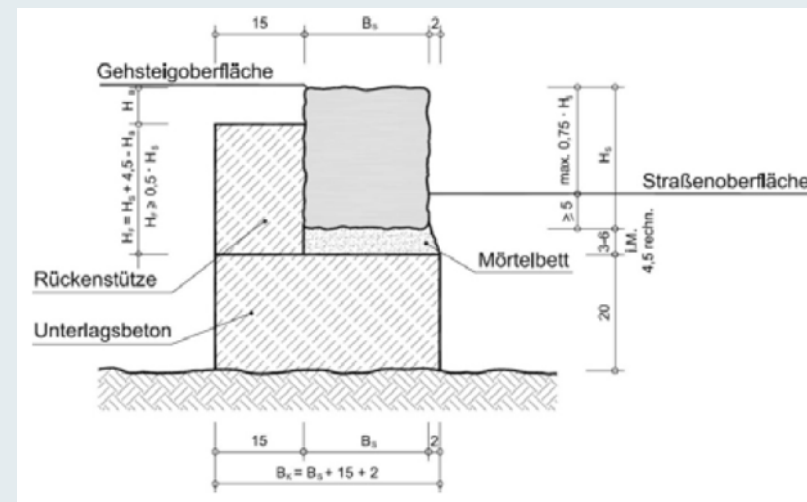
Empfohlene Kantenausbildung


- LKW befahrbar → gebrochen
- PKW befahrbar → gefast
- nicht befahrbar → ungefast



Details

- Randeinfassung vorsehen!
- kleine Zuschnitte bei Anschlüssen vermeiden → mit Kleinsteinen auspflastern





**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit &
viel Erfolg beim Gestalten!**