

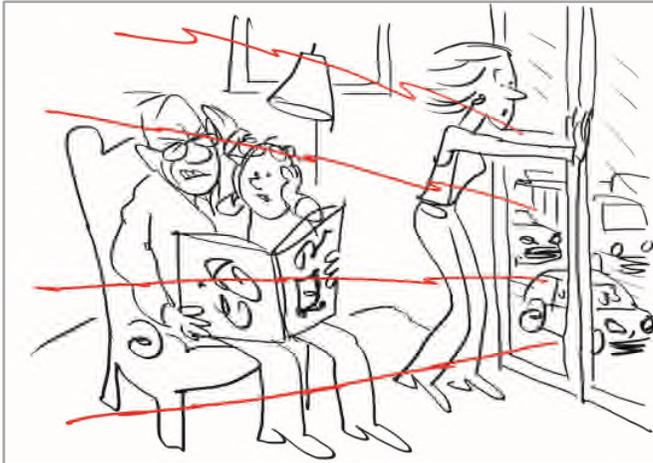
---

# INNO-PAVE

Grundlegende Erforschung polymerer Werkstoffe sowie innovativer  
Herstellungs- und Einbautechnologien für Straßendeckschichtsysteme

---

**Berlin, 31. Januar 2018**



www.sciencesquared.eu



www.swr.de

- Straßenverkehrslärm hat negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen
- ➔ Verminderung der Lärmbelastung:
  - Vermeidung der Lärmemission durch eine definierte Oberflächenstruktur
  - Lärmabsorption durch eine offenporige poro-elastische Absorptionsschicht

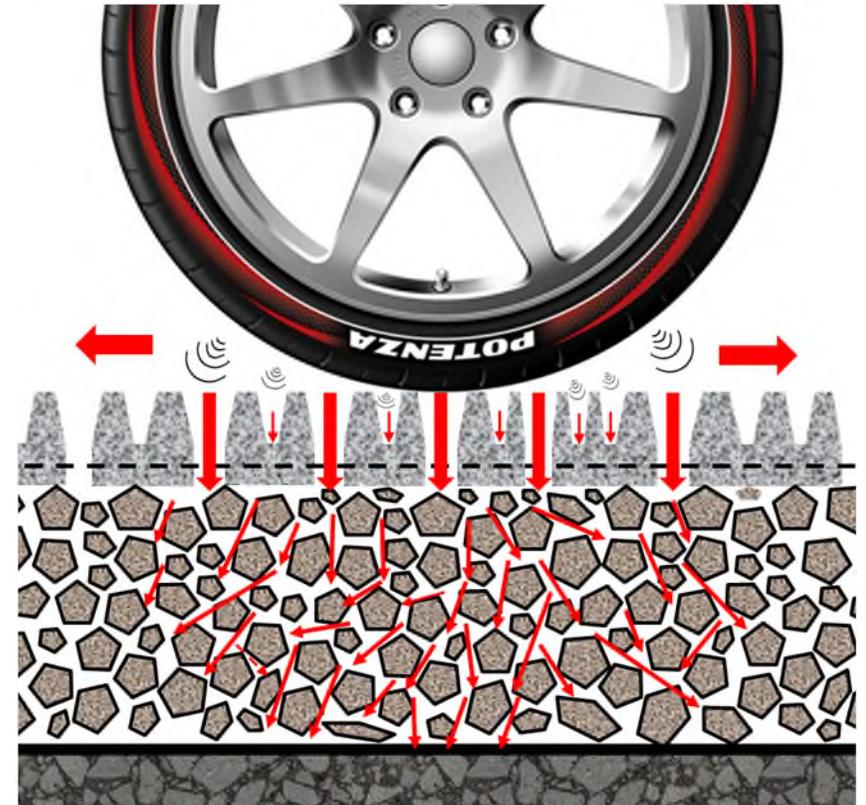
- Konzept
- Realisierung
  - Absorptionsschicht
  - Strukturschicht
  - Gesamtsystem
  - Herstellungstechnologie
  - Einbautechnologie
- Ausblick

## LIDAK Deckschichtkonzept

- Gezielt strukturierte und ebene obere Strukturschicht in Verbindung mit einer hohlraumreichen unteren Absorptionsschicht

Angestrebter Effekt durch das zweischichtige Deckschichtsystem:

- Geringe Anregung des Reifens zu mechanischen Schwingungen
- Geringe aerodynamische Effekte in der Kontaktzone zwischen Reifen und Fahrbahnoberfläche
- Verminderung des Horneffektes
- Absorption entstehender Geräusche

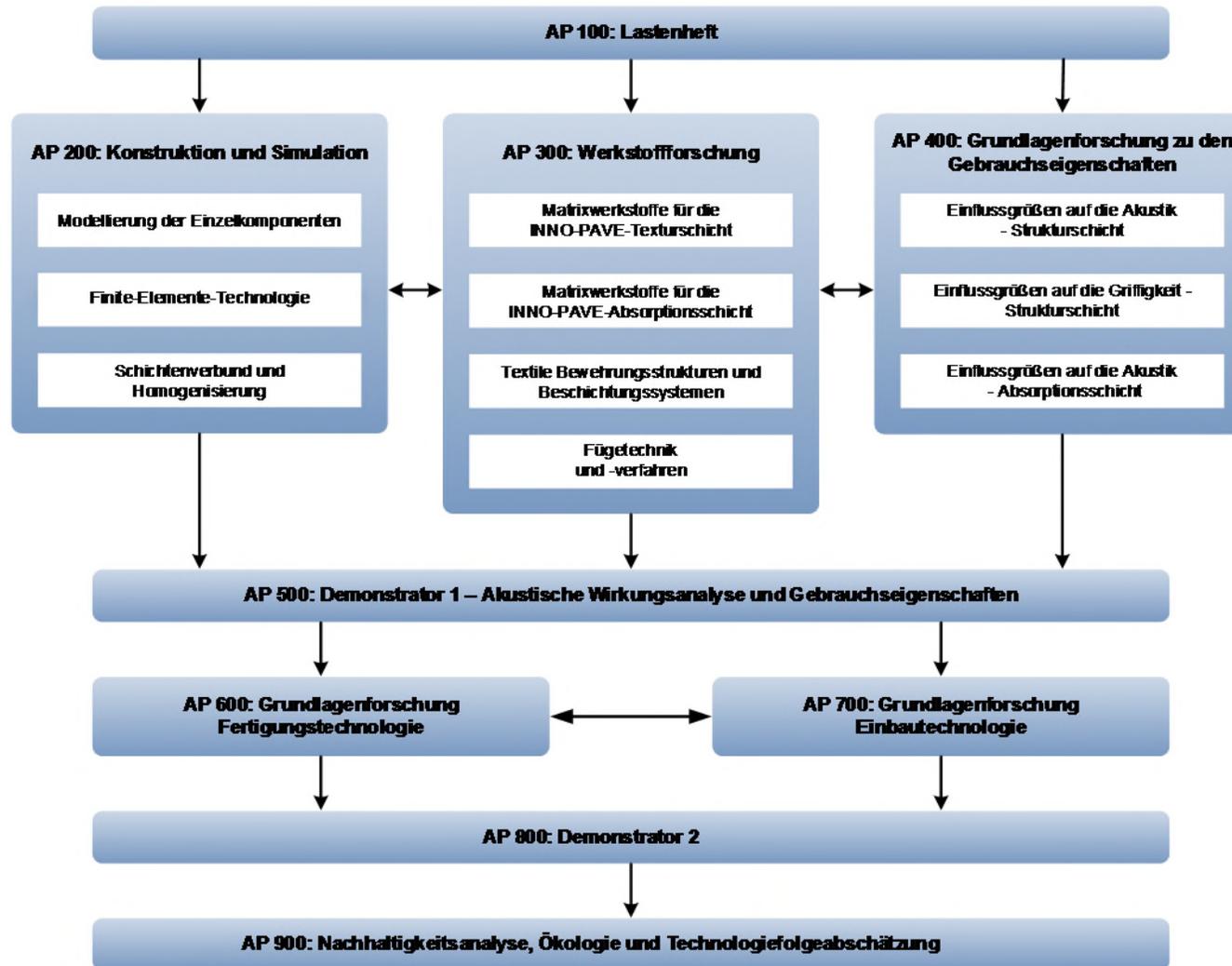


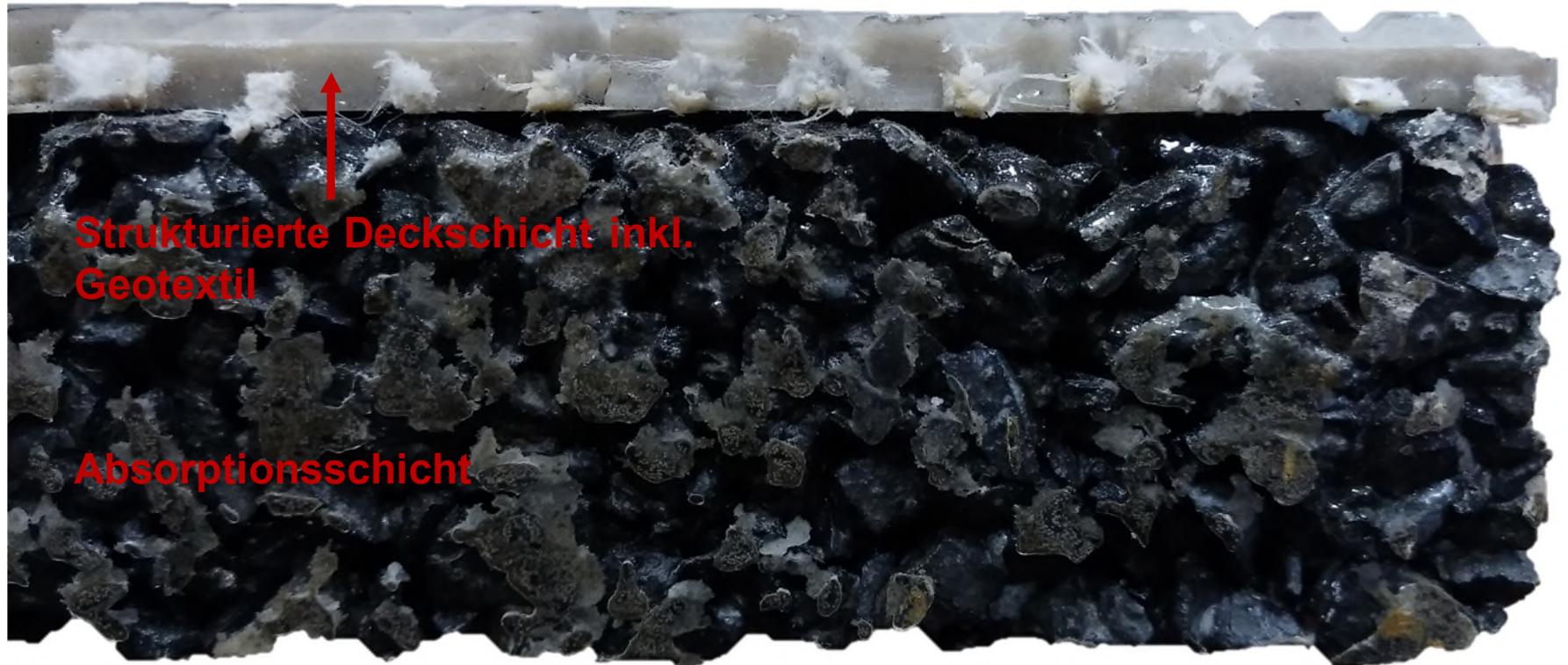
**Optimierung durch INNO-PAVE**



ADM-ISOBLOC







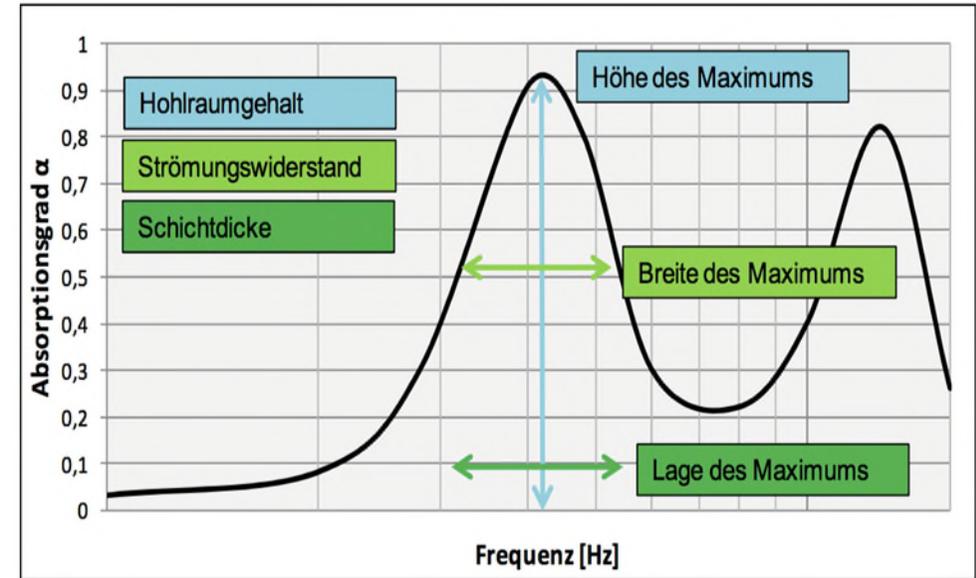
INNO-PAVE Probekörper (Ausschnitt einer PK-Platte)



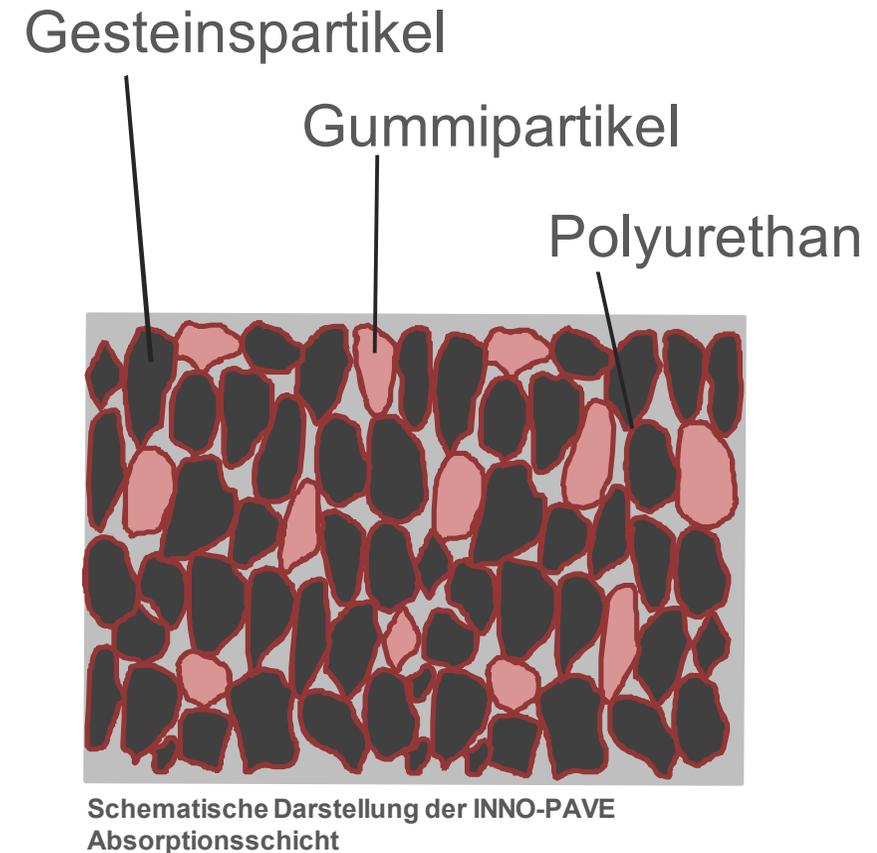
Detailansicht der INNO-PAVE Strukturschicht ( $\varnothing = 100 \text{ mm}$ )

# Realisierung

- Hohe Absorptionsgrade in einer möglichst breiten Spanne im Frequenzbereich von 0 bis 2000 Hz
- Gute Dauerhaftigkeit, Stabilität und Ermüdungsbeständigkeit
- Ausgeprägtes und weitverzweigtes Hohlraumsystem
- Hohlraumgehalt von 30 bis 40 Vol.-%
- Ausreichende Dicke der Schicht von 40 mm
- Elastizität bei gleichzeitiger Stabilität durch geringen Gummianteil und Einsatz spezieller PU-Bindemittel
- Ausreichende Festigkeit durch Zugabe von Gesteinskörnung



- Modifizierter poro-elastischer  
Fahrbahnbelag
- Mischgut aus Gesteinen,  
Gummipartikeln und Polyurethan  
als Bindemittel
- Hoher Hohlraumgehalt  
→ Schallabsorption
- Geringer Gummi-Anteil  
→ mechanische Dämpfung
- Lastabtrag durch  
Gesteinskorngerüst



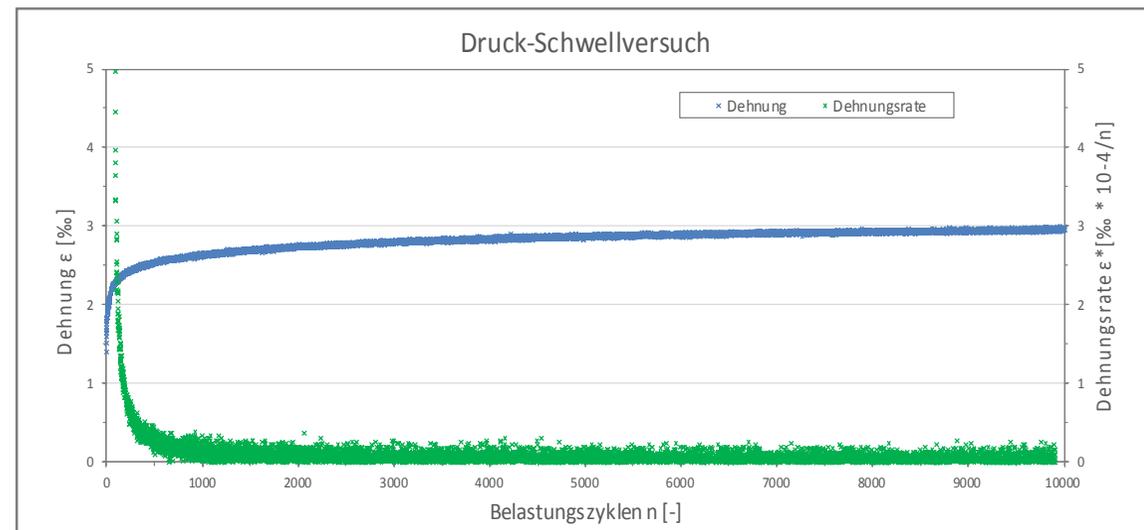
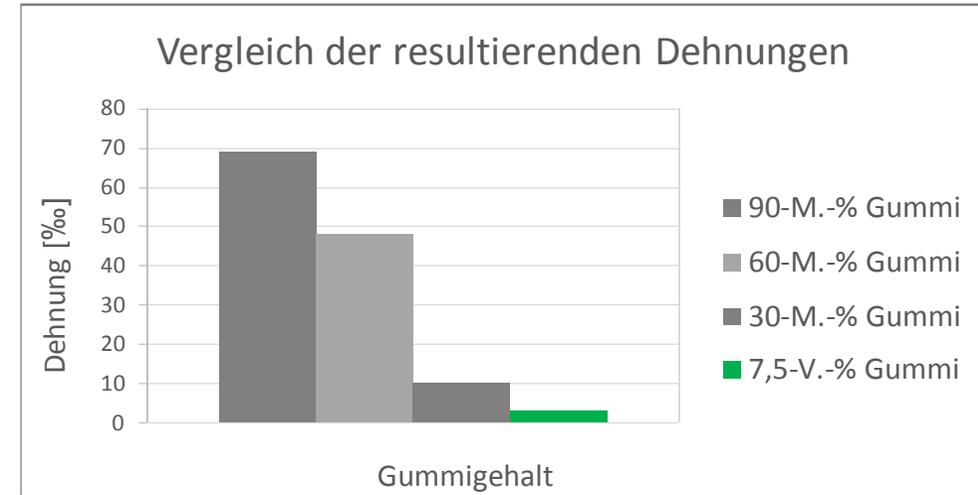
## Mechanische Eigenschaften



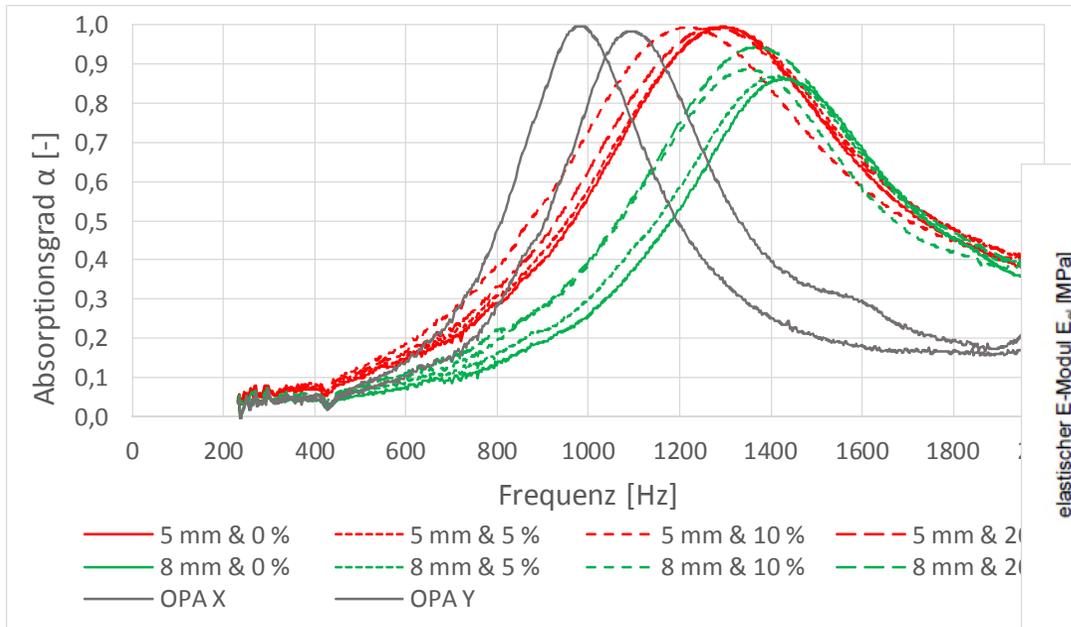
**Versuchsreihen für Absorptions- und Gebrauchsverhalten**

## Mechanische Eigenschaften

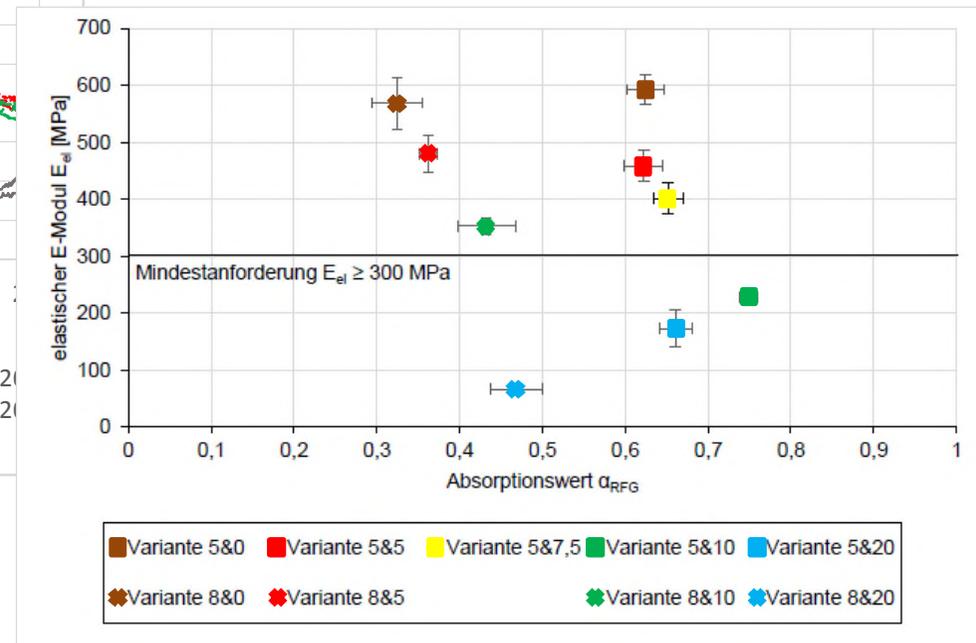
- **Verformungsverhalten**
  - geringe auftretende Dehnungen
  - Kein Versagen der PK
- **Tieftemperaturverhalten**
  - Vernachlässigbar geringe Temperaturabhängigkeit
- **Ermüdungsverhalten**
  - Kein Versagen der Probekörper
  - Lange Dauerhaftigkeit



## Akustische Eigenschaften



Ergebnisse der Absorptionsgradbestimmung der INNO-PAVE Absorptionsschicht



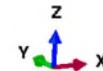
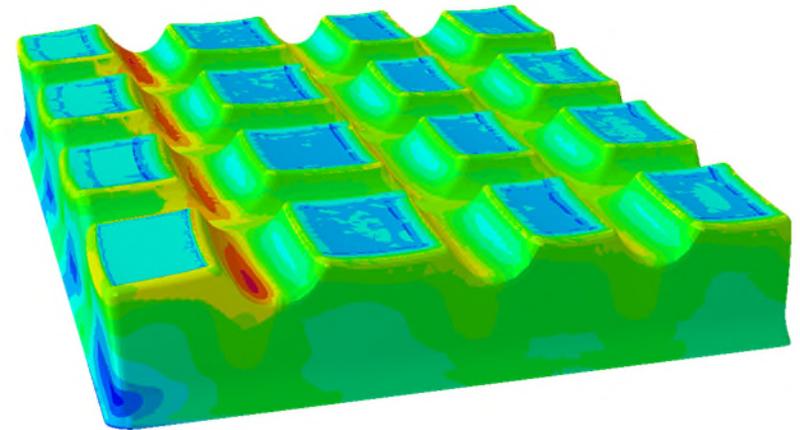
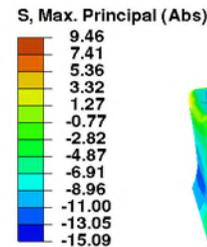
Integrale der Absorptionskurven im maßgebenden Frequenzbereich (800 – 1250 Hz)

## Anforderungsgemäße Sieblinie

Baustoff	Korngrößenbereich	Volumenanteil [Vol.-%]	Massenanteil [M.-%]
Kalkstein	Füller	4	3,7
Basalt	0-2	3	3,1
Basalt	2-5	85,5	90,3
Gummi	Super-Grob	7,5	2,8
Bindemittel	Elastan 6568-103	5 - 13	2,3 - 5
Hohlraumgehalt		35	

Resultierende Zusammensetzung der INNO-PAVE Absorptionsschicht

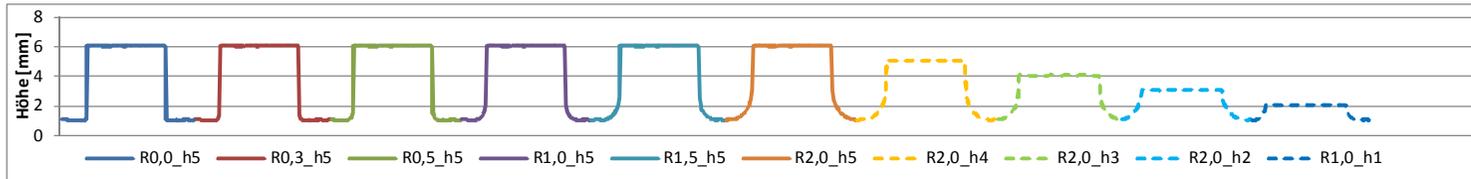
- Bindemittel der Evonik Industries GmbH und Füllstoffe aus dem Bereich der Fahrbahnmarkierungen der Swarco Limburger Lackfabrik
- Formoptimierung auf Basis des maximalen Lasteintrags zur Reduzierung der Spannungsspitzen an den Fahrsäulen



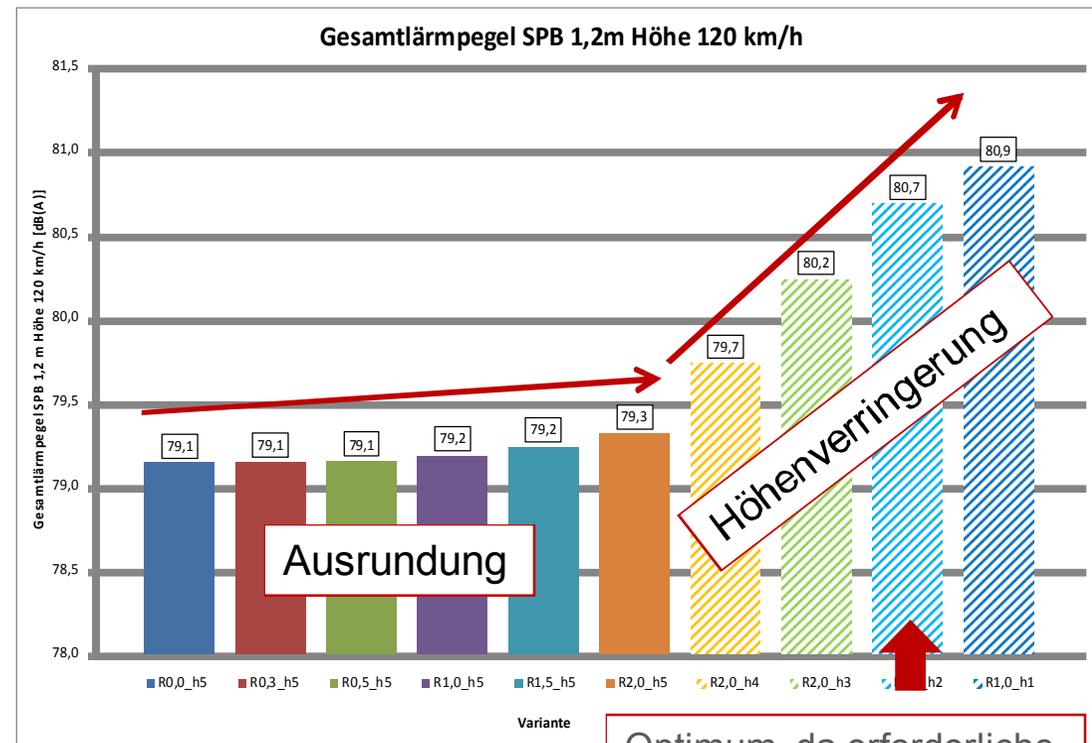
ODB: job\_4061\_H2\_SO\_spline\_komplett\_180deg.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Thu Nov 24 15:54:39 CET 2016

Spannungsverteilung der Strukturschicht bei Belastung

## Höhenreduzierung der Fahrbahnsäulen zur Optimierung der Stabilität

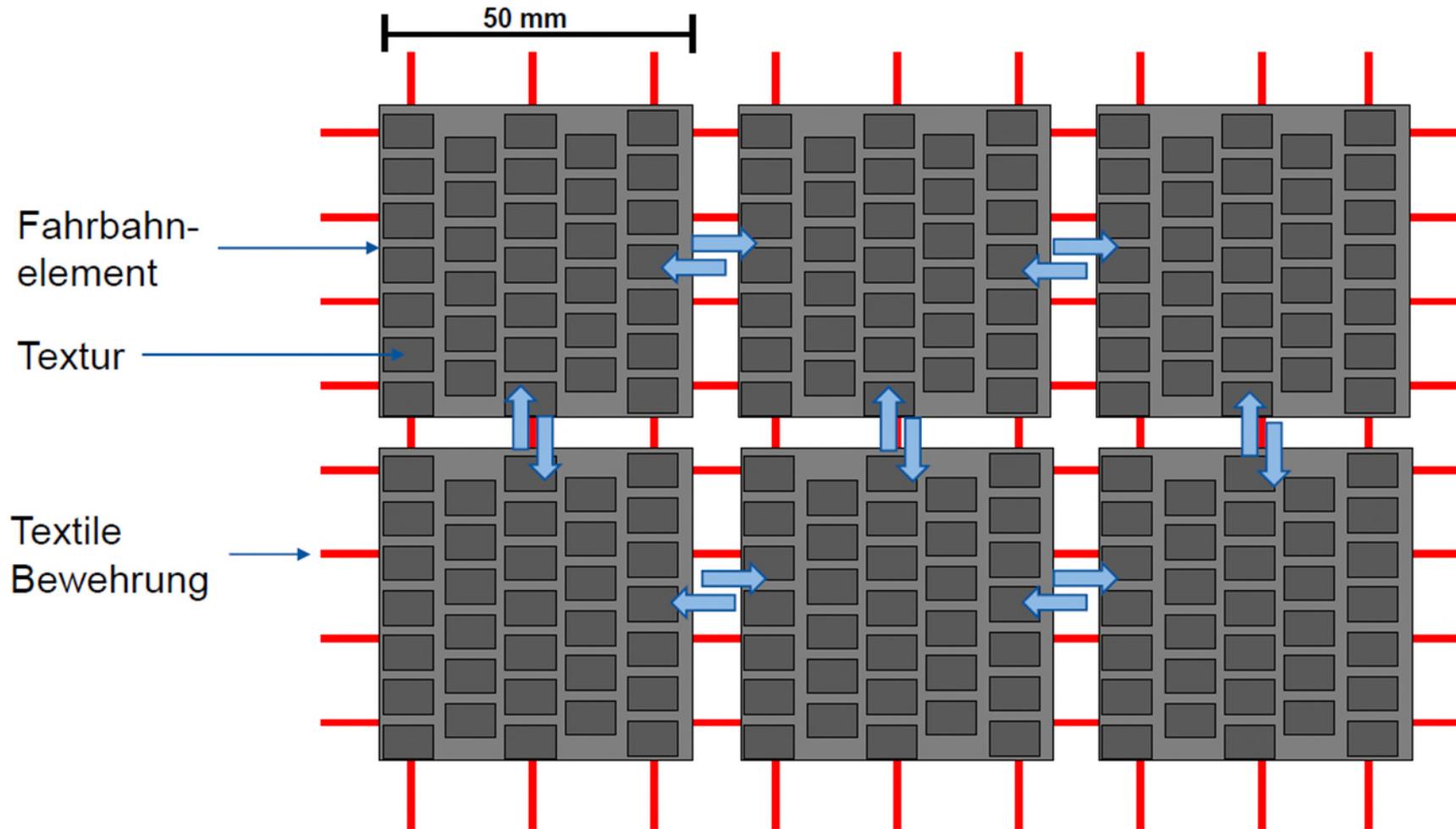


- Durch Ausrundung wird Gesamtlärmpegel um + 0,2 dB(A) erhöht.
- Durch die Verringerung der Höhen der Strukturelemente wird Gesamtlärmpegel um + 1,8 dB(A) erhöht.
- Gesamtlärmpegelanstieg von 2 dB(A).



Optimum, da erforderliche Stabilität hier erreicht wird.

# Konzept zur Anordnung der textilen Bewehrung



## Anforderungen Mechanik:

Festigkeit in Längsrichtung **89 kN/m**

Festigkeit in Querrichtung **65 kN/m**

## Sonstige Anforderungen:

Schalldurchlässigkeit

Kosten

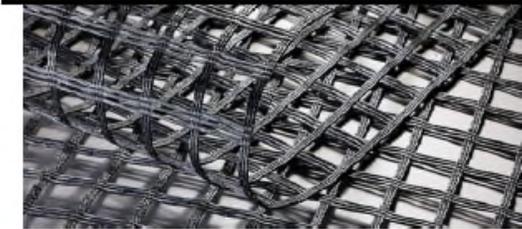
Geovlies



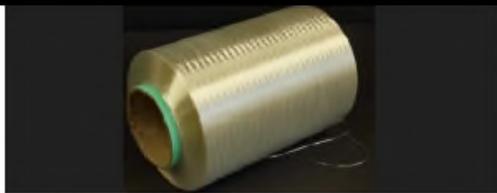
Geogewebe



Geogitter



Polymerfaser



Glasfaser

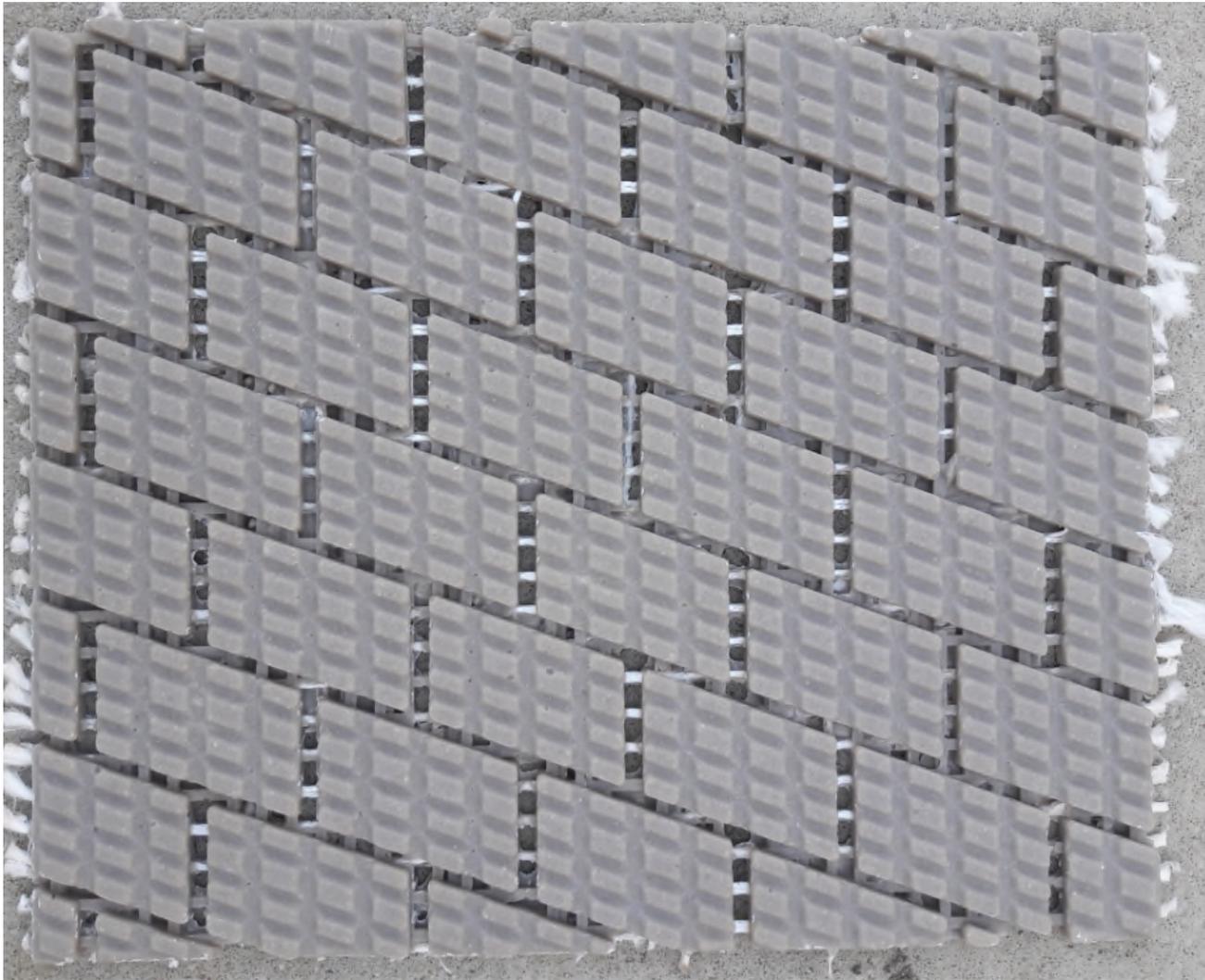


Kohlenstofffaser



Vorgehen/ Einzelschritte	Betrachtungsraum	Methode	
1 Auswahl des Fasermaterials	PVA und PET Jeweils 3 Fasertypen	Bestimmung der Zugfestigkeit	<input checked="" type="checkbox"/>
2 Auswahl des Beschichtungsmaterials	3 Beschichtungsmaterialien	Pull-Out-Versuche	<input checked="" type="checkbox"/>
3 Textildesign/ Textilherstellung	Auslegung nach den Lastfällen	Berechnung von $F_{\text{längs}}$ und $F_{\text{quer}}$	<input checked="" type="checkbox"/>
4 Verbundverhalten/ -festigkeit	Textil + Kaltplastik (Dehnkörperversuche)	Zugfestigkeit im Verbund	<input type="checkbox"/>

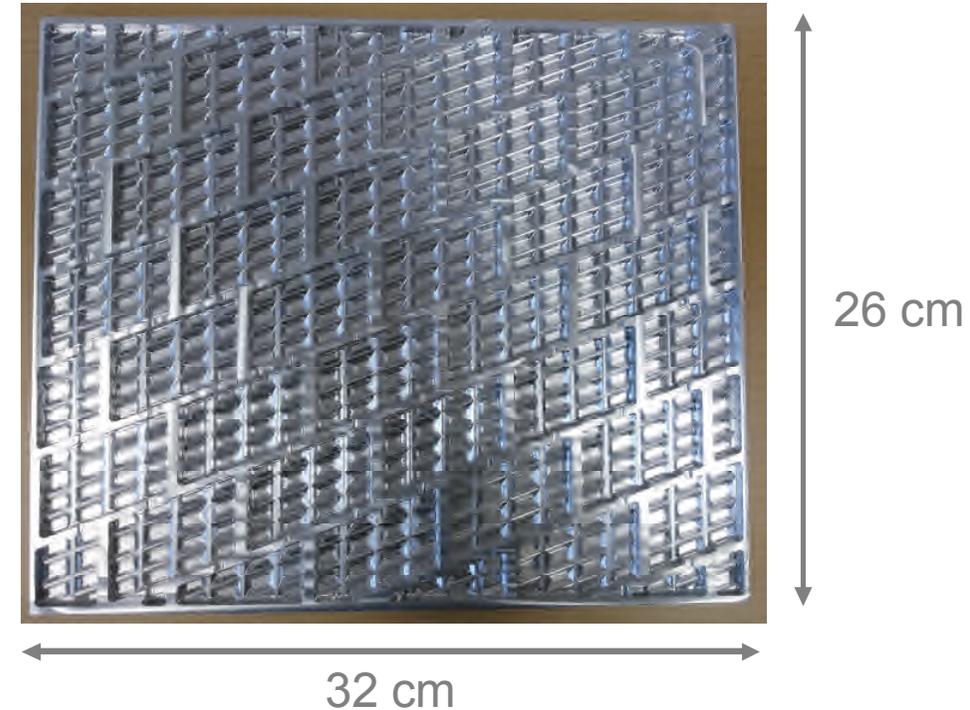
# Tatsächlich eingebaute textile Bewehrung



- Dosieranlage für die exakte Mischgutzusammensetzung der Strukturschicht.
- Herstellung der Texturplatten erfolgt auf dem Firmengelände von ADM ISOBLOC.
- Transport der fertiggestellten Texturschichteinheiten zum Einbauort.

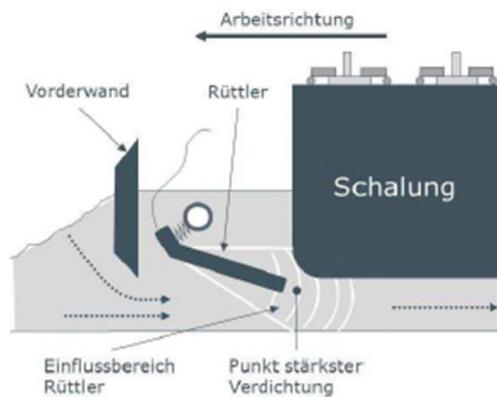


- Im Labormaßstab hergestellte Silikonformen haben sich für die Herstellung der Texturschicht bewährt.
- Aluminiumform als Abdruckmuster für Silikonform (siehe Abb. rechts).
- Die Formen werden für den Bau des Demonstrators im großmaßstab hergestellt, um ein großflächiges Gießen der Texturschicht zu ermöglichen (1 m x 1,75 m).





## Betonverdichtung

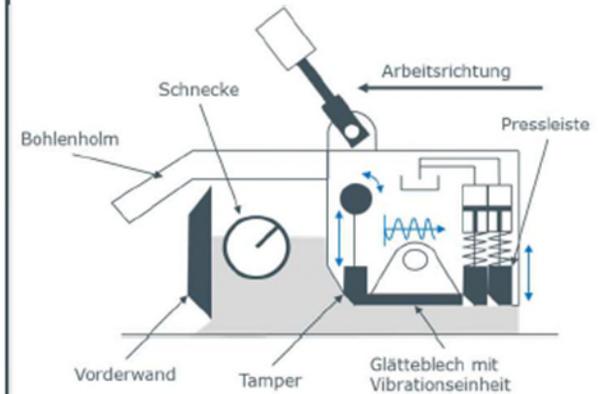


- zwangsgeführtes System
- Einbaudicke wird über Höhenverstellung gesteuert
- „Verflüssigung“

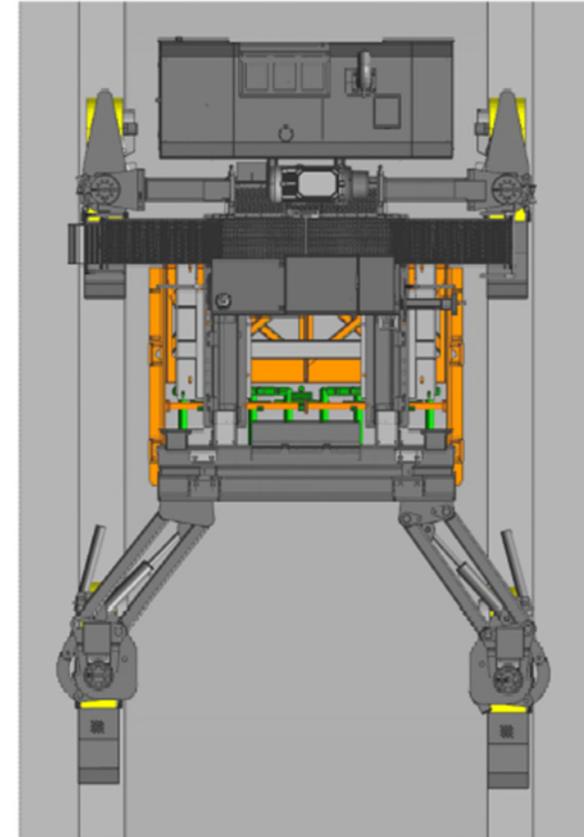
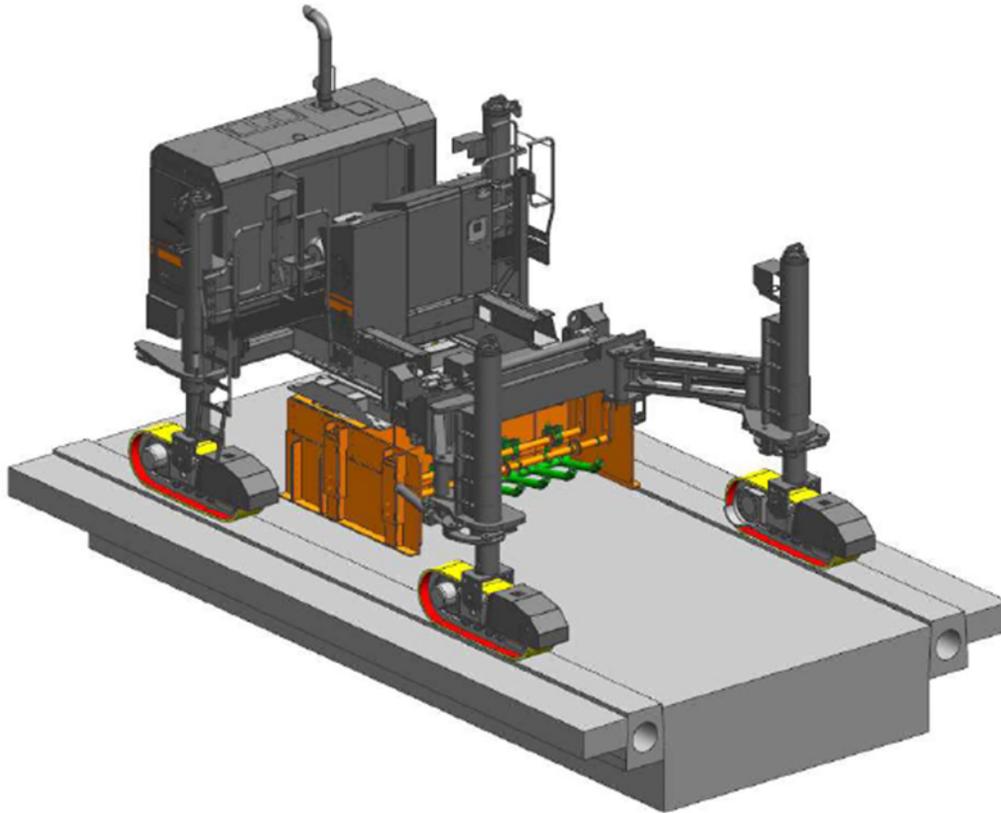
## Offenporiges Material

?

## Asphaltverdichtung



- schwimmendes System
- Einbaudicke wird über Kräftegleichgewicht und den Anstellwinkel der Bohle gesteuert
- „Verdichten“



- Der Einbau erfolgt mithilfe eines Gleitschalungsfertigers der Firma Wirtgen

# Einbau durch Gleitschalungsfertiger





# Ausblick

- Realisierung im Großmaßstab erfolgt derzeit
  - Herstellung der Strukturschicht sowie der Absorptionsschicht für den Demonstrator
  - Einbaumechanismen und –prozesse
- Demonstrator auf der duraBASt für August 2018 vorgesehen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Oeser**

RWTH Aachen University

Templergraben 55

52056 Aachen

[www.isac.rwth-aachen.de](http://www.isac.rwth-aachen.de)