



**Straßen.NRW**

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen

## Update Asphalteinlagen – Major Release eines FGSV-Arbeitspapiers

/ Historie - Blick in die Vergangenheit der Asphalteinlage-Systeme in der FGSV

/ POTEA

/ Aktueller Sachstand

/ Ausblick

## Start für Asphalteinlage-Systemen bei der FGSV

**Vom “Geokunststoff” zur “Asphalteinlage”**

**Geokunststoffe seit über 30 Jahren erfolgreich im Erdbau**

Ende der 80er Jahre auch im Straßenbau – in direktem Kontakt mit Asphalt – angewendet

Erwartet wurde eine abdichtende und/oder bewehrende Funktion mit dem Ziel, das Durchschlagen von Rissen aus der Unterlage zu verzögern

**Anwendung der “Geogitter” führte zu Schäden – FOLGE:**

Gründung der ad-hoc-Gruppe  
“Geokunststoffe im Straßenbau”



INSTITUT DR.-ING. GAUER

## Stellungnahme der ersten ad-hoc-Gruppe 1992 :

### Kernaussagen der Stellungnahme waren:

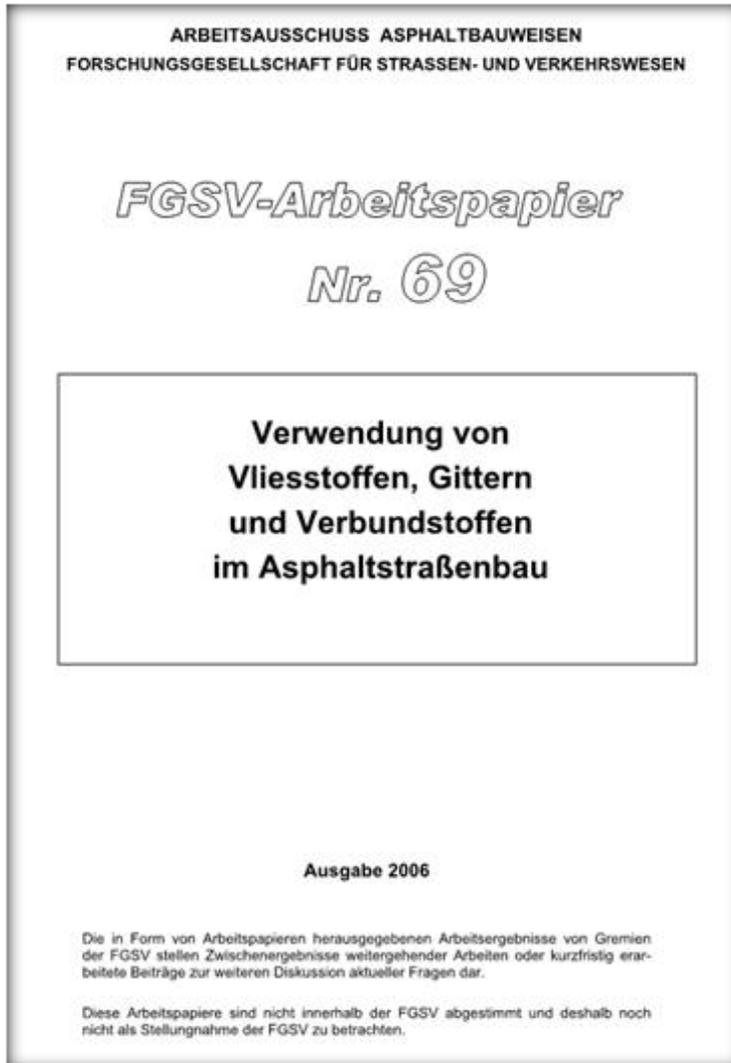
“... bewehrende Funktion sehr umstritten”

“...der Schichtenverbund wird gemindert”

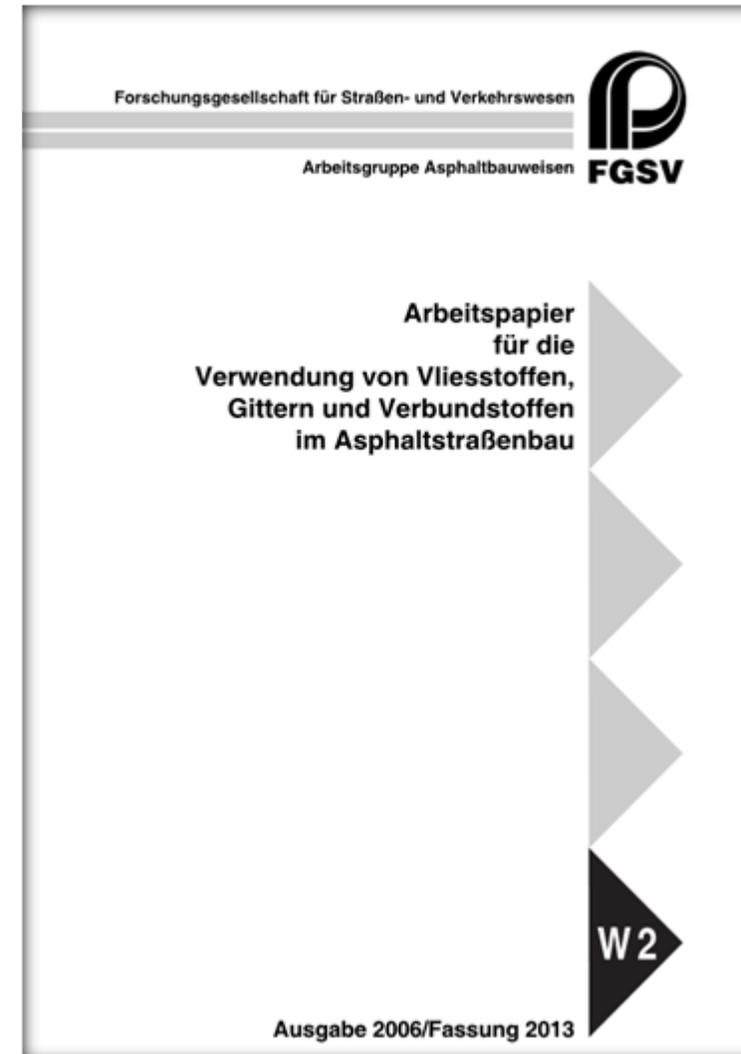
“... eine Anwendung als Bewehrung nicht sinnvoll”

mit dem Ziel dem Ganzen eine Ende zu bereiten





redaktionell  
  
überarbeitet





- nach AK-Status
- unzähliger Forschung zu Rissüberbrückung

**bleibt**

“... bewehrende Funktion sehr umstritten”

“...der Schichtenverbund wird gemindert”

“... eine Anwendung als Bewehrung nicht sinnvoll”

Praktiker sammeln weiter Erfahrungen

Kritiker argumentieren Wirkung nicht nachweisbar

## Der große Wurf

2016 wird ein Million-Betrag für Asphalteinlagen-Forschung zur Verfügung gestellt

Im Auftrag des **Bundesministeriums für Verkehr und Infrastruktur**

**Forschungsprojekt**

**FE 07.0290/2016/ERB**

**Potentialuntersuchung zum Einsatz von Asphalteinlagen (POTEA)**

## Forschungsgemeinschaft

**U N I K A S S E L**  
**V E R S I T Ä T**

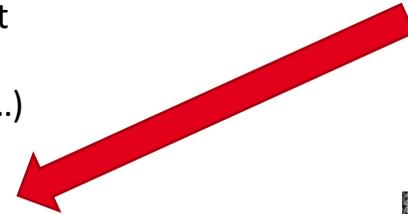
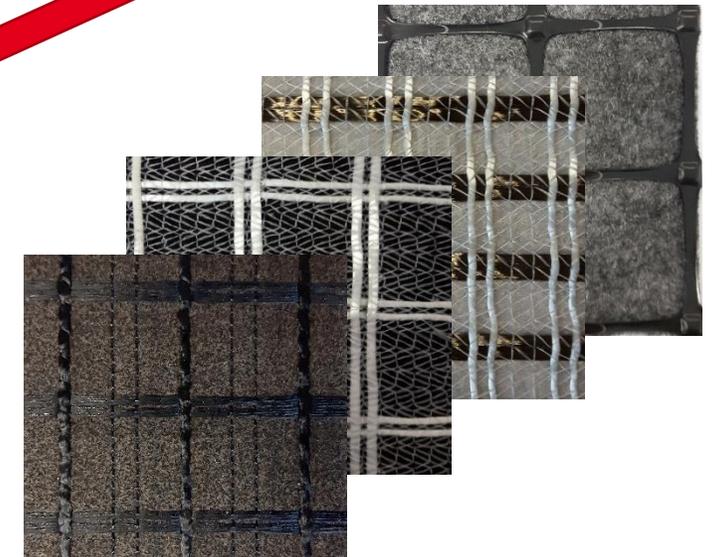
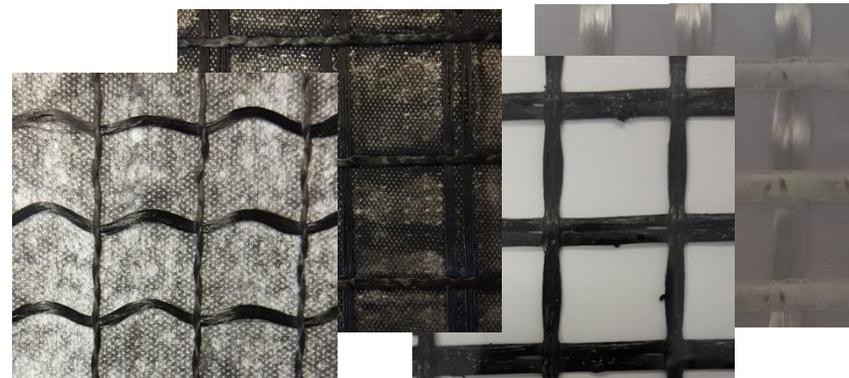
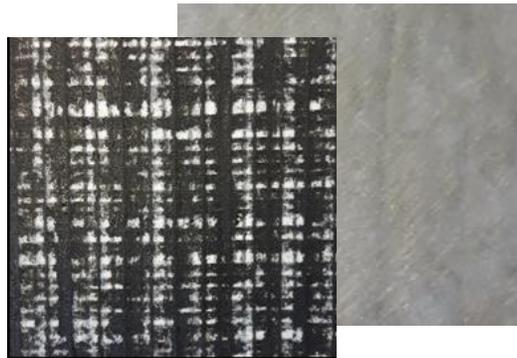


## Inhaltsverzeichnis

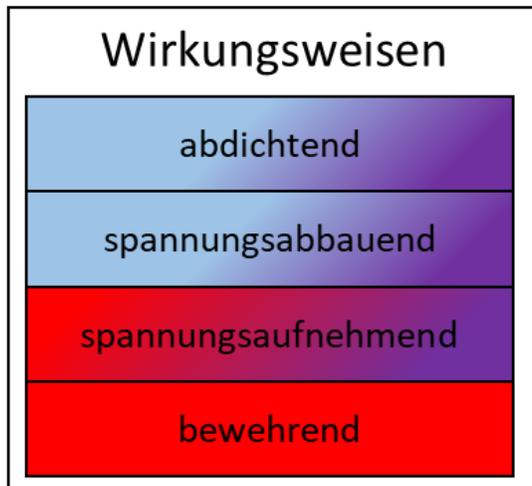
2. Stand der Forschung und Technik
  - Klassifikation (um Vergleich zu ermöglichen)
  - Literaturrecherche
  - Umfrage
3. Performanceprüfungen im Labormaßstab
  - Probefelder
  - Abdichtende Wirkung
  - Spannungsabbauende Wirkung
  - Spannungsaufnehmende Wirkung
  - Schichtenverbund
4. Großmaßstäbliche Untersuchungen
5. Modellbildung und Dimensionierung
6. Sensitivitätsanalyse (Laborproben)
  - Spannungsabbauende Wirkung
  - Rissüberbrückende Wirkung
  - Schichtenverbund
  - Bewehrende Wirkung
7. Prüfergebnisse an Proben aus Verifikationsstrecken
8. Nachhaltigkeitsbewertung

## Klassifizierung - Einlagenvarianten

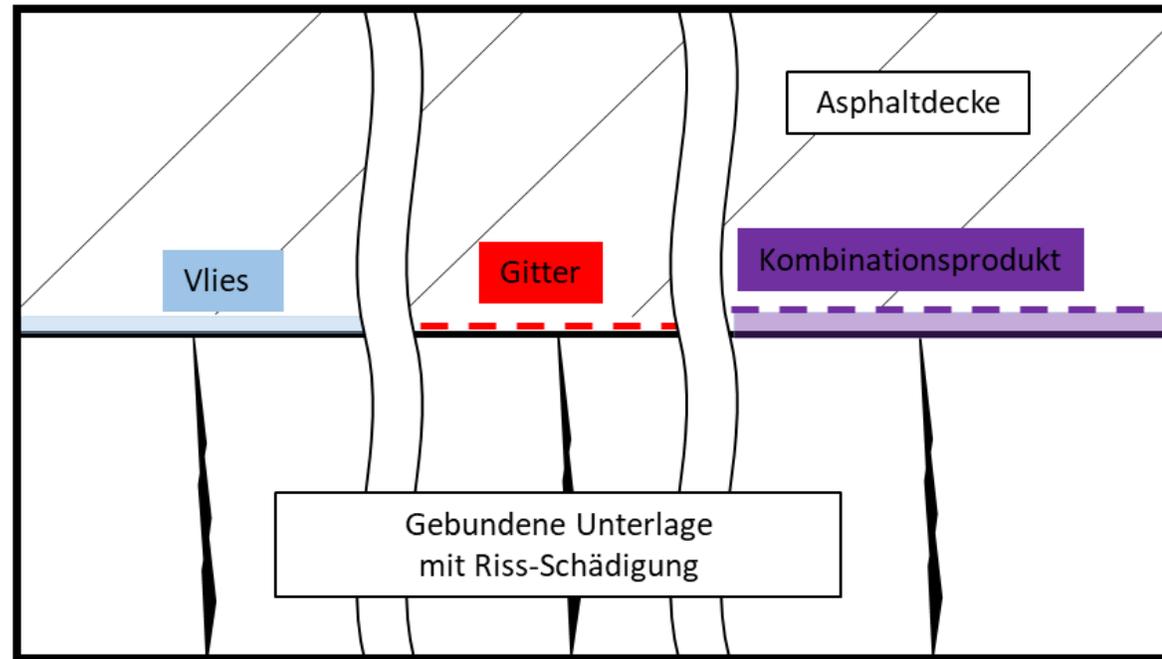
- Vliesstoffe
  - Verfestigte Matte aus Endlofasern
    - Dicke,
    - Flächenmasse,
    - Bitumenaufnahme
- Gitter
  - Aus zugfesten Fasern hergestellte Gitterstrukturen
    - Zugfestigkeit
    - Steifigkeit
    - Scherspannungsempfindlichkeit
    - Oberflächenstruktur
    - Vermaschung (Maschenweite,...)
- Verbundstoffe
  - Kombinationsprodukte
    - Kombination aus Gitter und Vlies



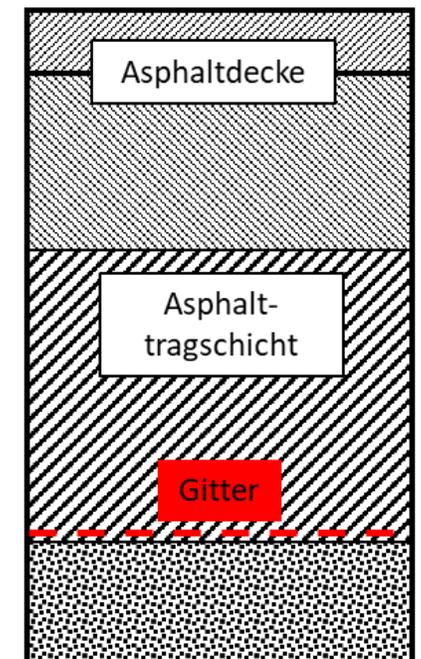
## Klassifizierung - Wirkungsweisen von Asphalteinlagen



Erhaltungsmaßnahme



Neubau



## Literaturrecherche

Die Auswertung von rund 50  
Literaturquellen ergab:

Eigenschaft	Wirkung der Asphalteinlage		
	positiv	keine	negativ
Reflexionsrissbildung	20	3	0
Ermüdungsrissbildung	42	3	0
Biegezugfestigkeit	3	0	0
Schichtenverbund	0	1	28
Tragfähigkeit	6	2	0
Verformungswiderstand	16	5	0

## Umfrage

### / Expertenumfrage im Rahmen von POTEA

- 73 Teilnehmer aus dem deutschsprachigem Raum
- Einbindung aller am Bau beteiligten Akteure
  - „Stimmungsbarometer“ zum Thema Asphalteinlage
  - Hinweis auf die Notwendigkeit, in vielen Bereichen Klarheit zu schaffen
  - Identifikation von Wissenslücken
  - Identifikation von Probestrecken



**Fragebogen zur Ermittlung der Praxiserfahrung mit Asphalteinlagen**

**Seite 1**

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr & digitale Infrastruktur untersuchen wir die Wirkungsweise von Asphalteinlagen. Neben umfangreichen Laboruntersuchungen sollen Ihre Praxiserfahrungen berücksichtigt werden. Daher bitten wir Sie um Ihre Erfahrungen mit Asphalteinlagen in der folgenden Umfrage mitzuteilen. Ziel des Projektes ist die Überprüfung der Wirkung von Asphalteinlagen. Die Projektergebnisse sollen als Vorschlag eines Regelwerkes (Merkblatt) verwendet werden, um einheitliche Anwendungsempfehlungen für den nachhaltigen und wirtschaftlichen Einsatz zu geben. Um Ihre Erfahrungen aus der Baupraxis berücksichtigen zu können bitten wir Sie um ca. 15 Minuten Ihrer Zeit für die Teilnahme an der vorliegenden Umfrage.

Herzlichen Dank,  
Konrad Mollenhauer, Jens Wetekam (Uni Kassel)  
Kontakt: potea@uni-kassel.de

**Allgemeine Erfahrungen zum Einsatz von Asphalteinlagen**

Sind Sie der Meinung, dass der Einsatz von Asphalteinlagen die Nutzungsdauer von Asphaltbefestigungen verlängern kann?

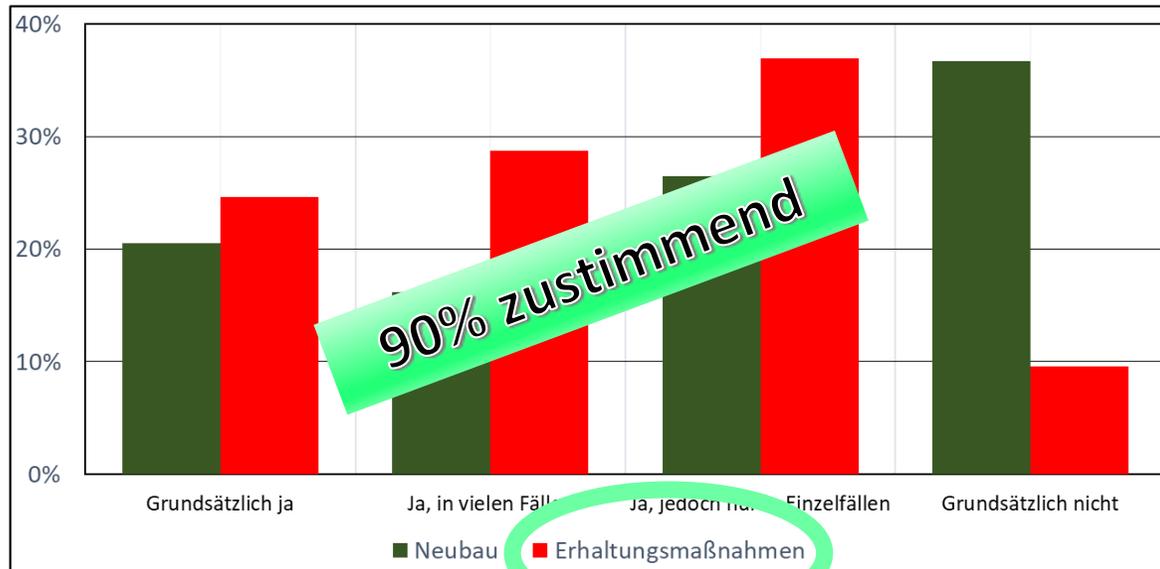
	Grundsätzlich ja	Ja, in vielen Fällen	Ja, jedoch nur in Einzelfällen	Grundsätzlich nicht wegen anderer Nachteile
Erhaltungsmaßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Neubaumaßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie viele Projekte in denen Asphalteinlagen zum Einsatz kamen haben Sie bisher betreut?

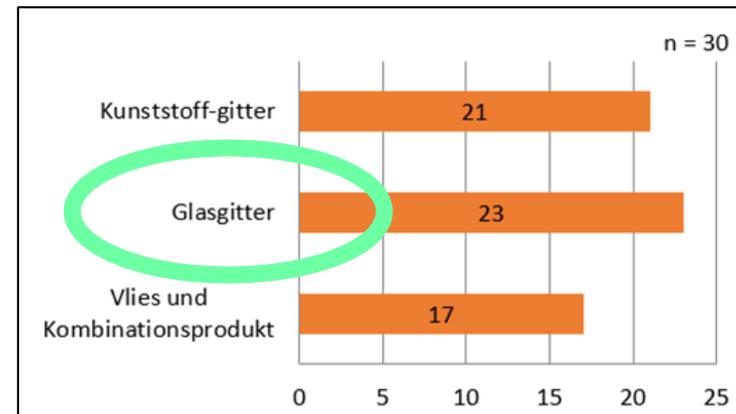
keine  
 < 3  
 3 - 10  
 > 10

## Umfrage nicht repräsentativ [n=73]

Können Asphalteinlage-Systemen die Lebensdauer verlängern?



Ist das Fräsen unterhalb der Einlage bei ... möglich?



Bei welchen Einlagen ist die Wiederverwendung unproblematisch?



## Probefelder

### / Praxisnaher Einbau von:

- verschiedenen Produkten
- auf un- u. gefräster Unterlage

### / Gewinnung von:

- ca. 500 Bohrkernen
- ca. 200 Asphaltplatten



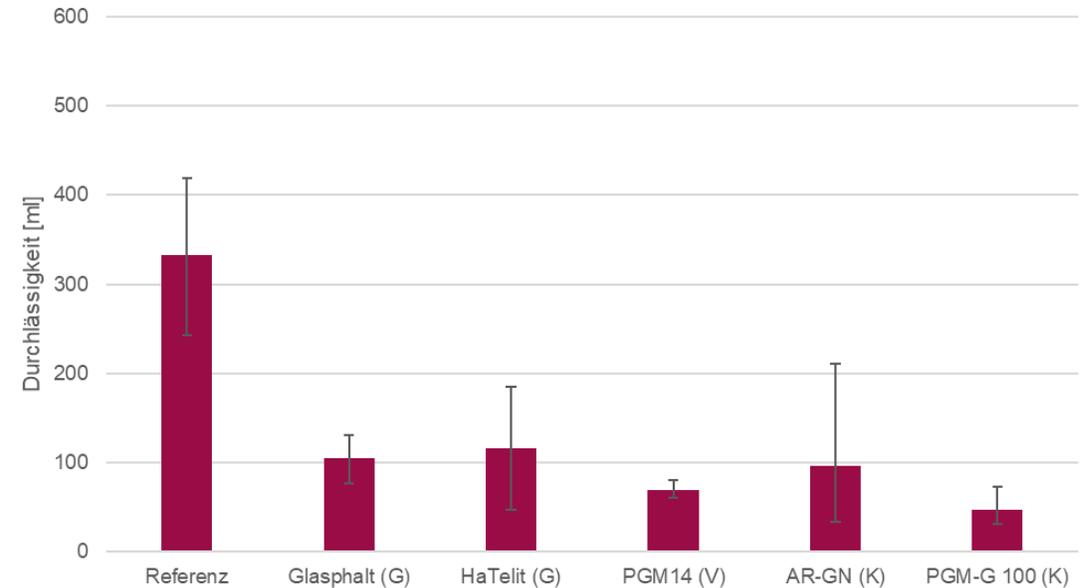
## Identifizierte Prüfverfahren

- / Wirkung auf den Schichtenverbund (flexibler Verbund)
  - Statischer Scherversuche
  - Steifigkeit
- / Spannungsaufnehmende Wirkung (rissüberbrückend)
  - Zyklischer 3-Punkt-Biegeversuch
- / Kombinierte rissverzögernde Wirkung
  - Keilspaltversuche
- / Bewehrende Wirkung
  - Zyklischer 3-Punkt-Biegeversuch
- / Abdichtende Wirkung
  - Durchlässigkeitsversuche

## Vorschlag für die Überprüfung der Wirksamkeit von Asphalteinlage-Systemen

- / Abdichtende Wirkung von Vliesen und Kombinationsprodukten
  - wasserdurchlässigen Asphalten gemäß TP Asphalt-StB, Teil 19 → [150 ml/min]
- / spannungsabbauenden Wirkung
  - Bestimmung der Schermodul-Summe modifizierter Abscherversuch [ $< 50 \text{ MPa}$ ]
- / spannungsaufnehmenden Wirkung
  - 3-Punkt-Biegeprüfung [ $N_{\text{Makro}}(0,5\text{kN}) \geq 100.000$ ]
- / Spannungsaufnehmenden (rissüberbrückenden) Wirkung
  - Keilspaltversuch [ $G_{\text{fp},0,2} \geq 50 \text{ Nmm/cm}^2$ ]

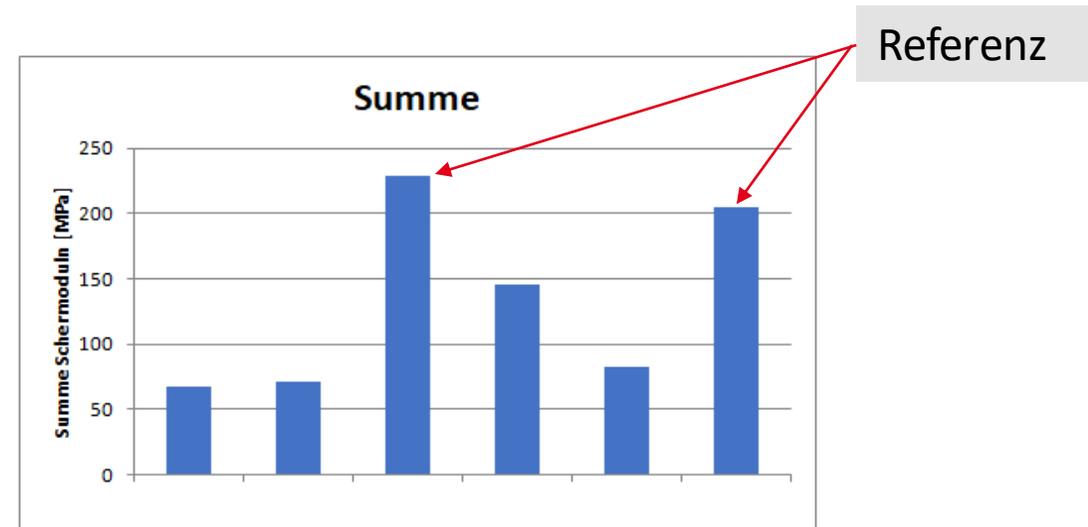
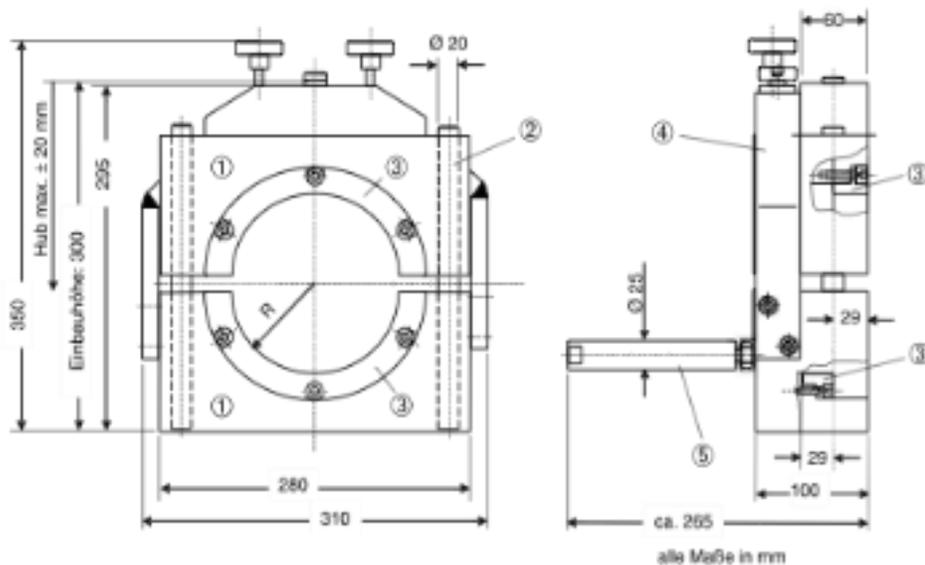
## Abdichtende Wirkung von Asphalteinlage-Systemen



- Die Durchlässigkeit ist tendenziell bei Kombinationsprodukten geringer als bei Gittern
- Eine Differenzierung der Einlagentypen ist nicht ausreichend genau
- Eine Identifikation von Proben ohne Einlage ist problemlos möglich

## spannungsabbauenden Wirkung von Asphalteinlage-Systemen

### Abscherversuch und modifizierter Scherversuch



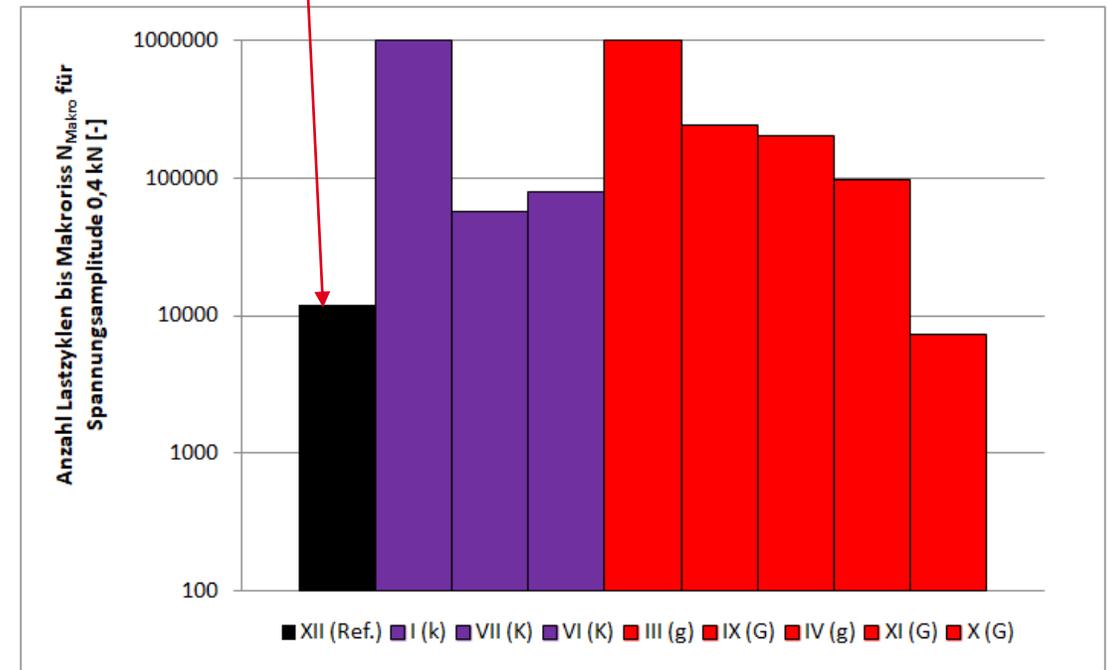
Ergebnis Beispiel: Summe der Schermoduln im modifizierten Scherversuch

## spannungsaufnehmenden Wirkung von Asphalteinlage-Systemen

Rissüberbrückende Wirkung  
mittels 3-Punkt-Biegeprüfungen



Referenz

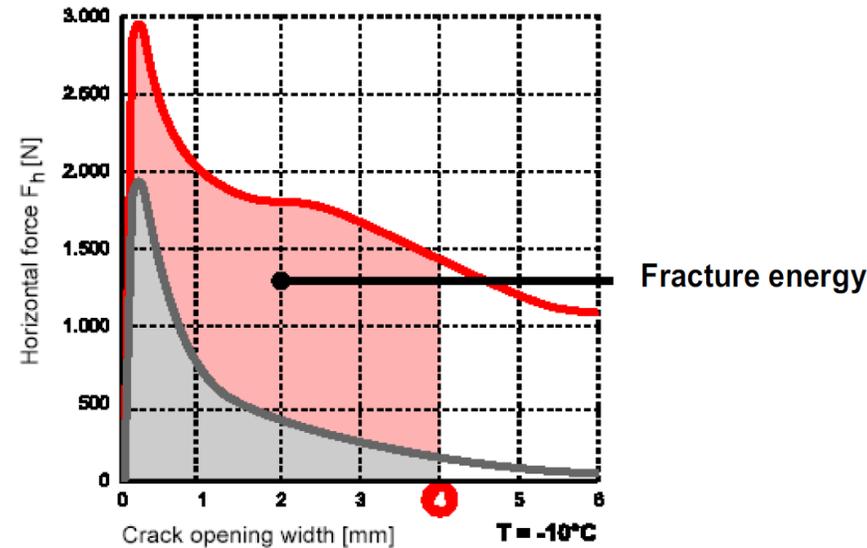


Beispiel: Zyklische 3PB-Prüfung, Anzahl der Lastwechsel bis Makroriss bei 0,4 kN Lastamplitude und T = 10 °C

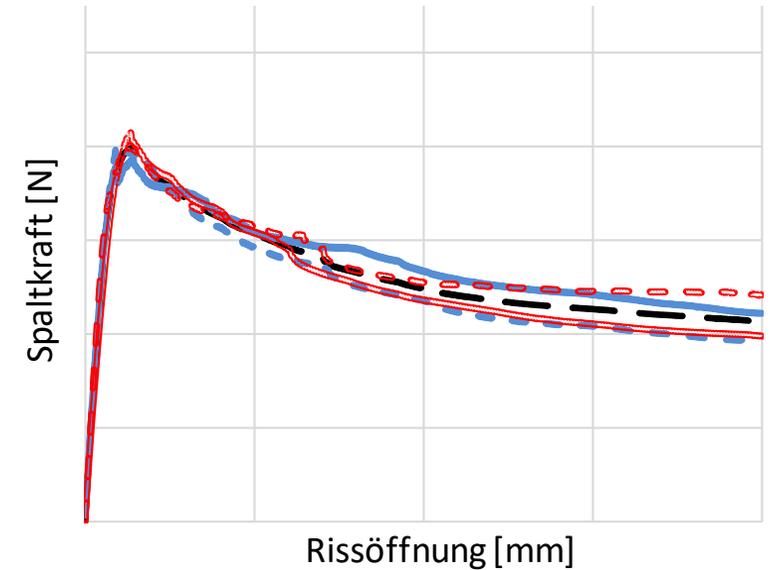
## Spannungsaufnehmenden (rissüberbrückenden) Wirkung von Asphalteinlage-Systemen



Versuchsaufbau  
Keilspaltversuch in  
Standardprüfmaschine

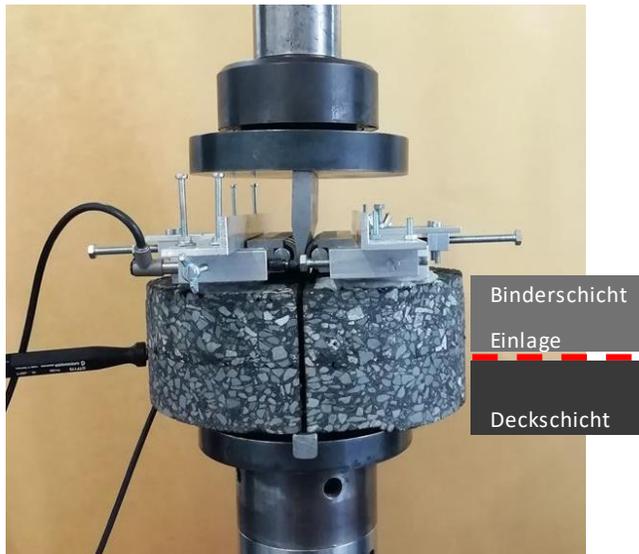


Prinzip der Auswertung; Potential der  
Risshinderung anhand Bruchenergie  
Quelle: Lugmayr, 2002

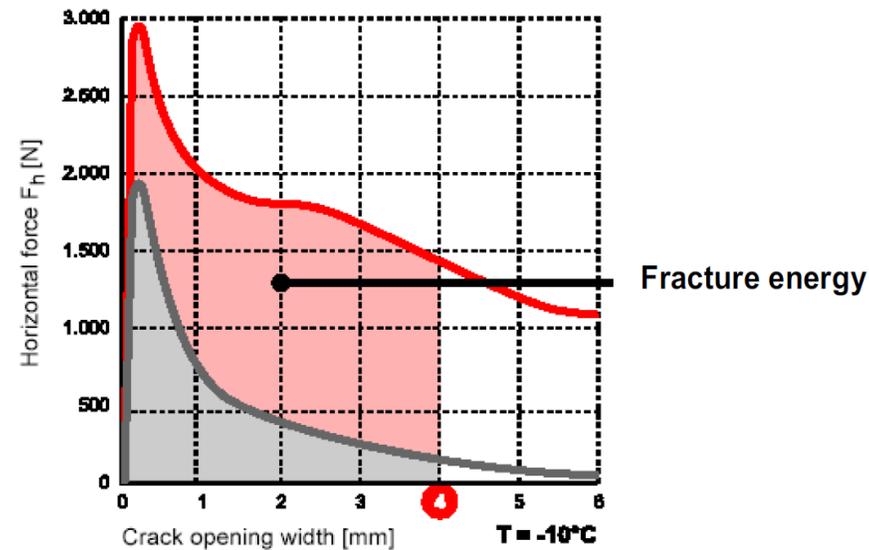


Exemplarische Ergebnisauswertung der  
Keilspaltversuche bei spannungsaufnehmender  
Funktion;  
Einzelwerte einer Einlagenvariante

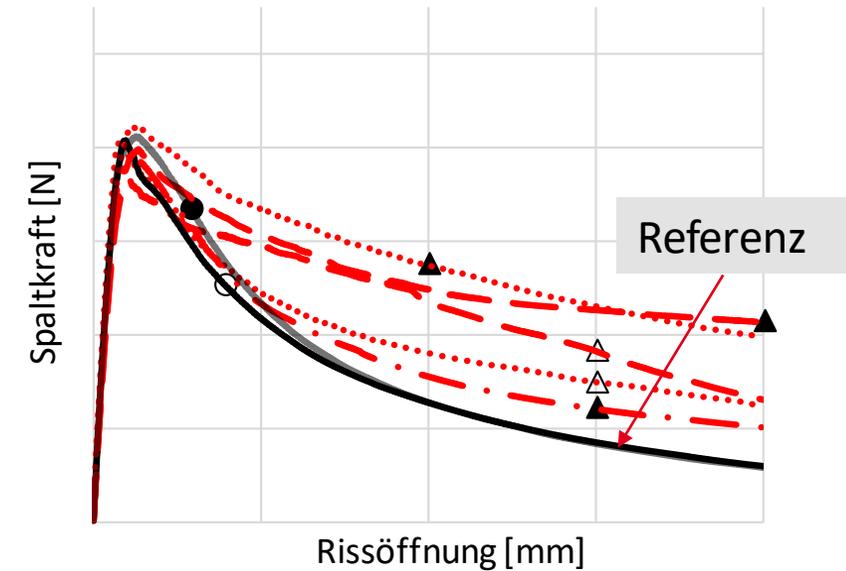
## Spannungsaufnehmenden (rissüberbrückenden) Wirkung von Asphalteinlage-Systemen



Versuchsaufbau  
Keilspaltversuch in  
Standardprüfmaschine



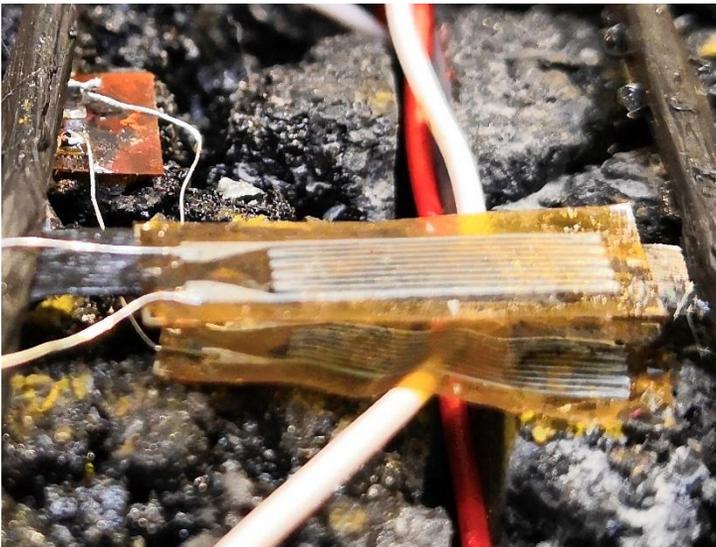
Prinzip der Auswertung; Potential der  
Risshinderung anhand Bruchenergie  
Quelle: Lugmayr, 2002



Exemplarische Ergebnisauswertung der  
Keilspaltversuche bei spannungsaufnehmender  
Funktion;  
Vergleich Referenz(sw)/Einlagenvarianten

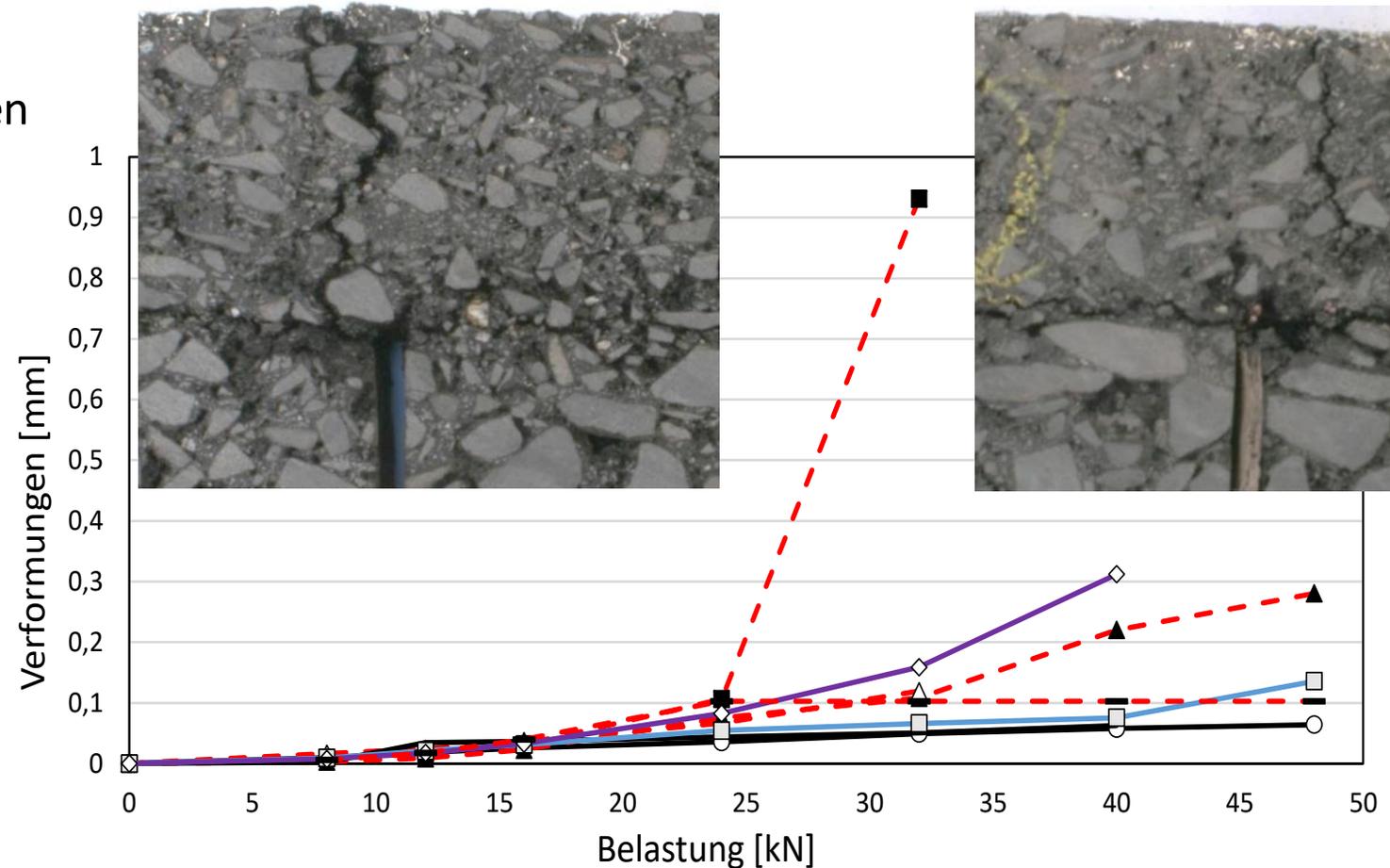
## Laborprüfungen Großversuch

- 8 Testfelder mit verschiedenen Asphalteinlage-Systemen
- Dehnungsmessung über der Kerbe



## Laborprüfungen Großversuch

- Mit Einlage sind die Dehnungen deutlich geringer
- Auch visuell kann die rissüberbrückende bzw. spannungsabbauende Wirkung bestätigt werden



## Modellbildung und Dimensionierung

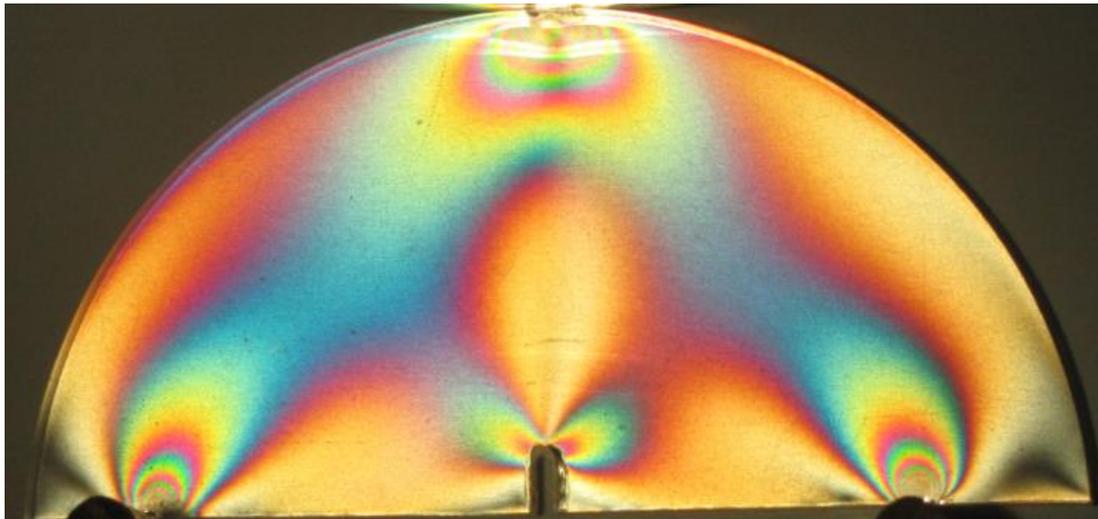
Die bestehende Dimensionierungsverfahren der RDO Asphalt 09 wurden modulartig erweitert anhand der bruchmechanischen Kenngrößen aus den Performanceprüfungen (Kapitel 3).

Sie wurden dazu genutzt die Auswirkung der Asphalteinlage-Systeme auf die theoretische Nutzungsdauer der Straßenkonstruktion rechnerisch abzuschätzen.

Die verwendeten Ermüdungsgesetz im bestehenden Dimensionierungsverfahren (RDO) können modifiziert werden. Die Ermittlung der theoretischen Nutzungsdauer der Straßenkonstruktion analog zur bisherigen Vorgehensweise werden weiterhin aus der Summe der Schädigungsanteile (Miner Regel) vorgenommen, damit soll die entwickelte Methodik nach Abschluss des Projekts ohne Weiteres in den gängigen Dimensionierungsprogrammen genutzt werden können (z. B. PADESTO, REFEM, Ad2Pave).

## Modellbildung und Dimensionierung

Spannungsoptik beruht darauf, dass transparente Materialien im Belastungszustand eine Doppelbrechung an durchlaufenden Lichtwellen hervorrufen.



Isochromaten eines transparenten, homogenen Probekörpers unter Last.

POTEA Bild 232



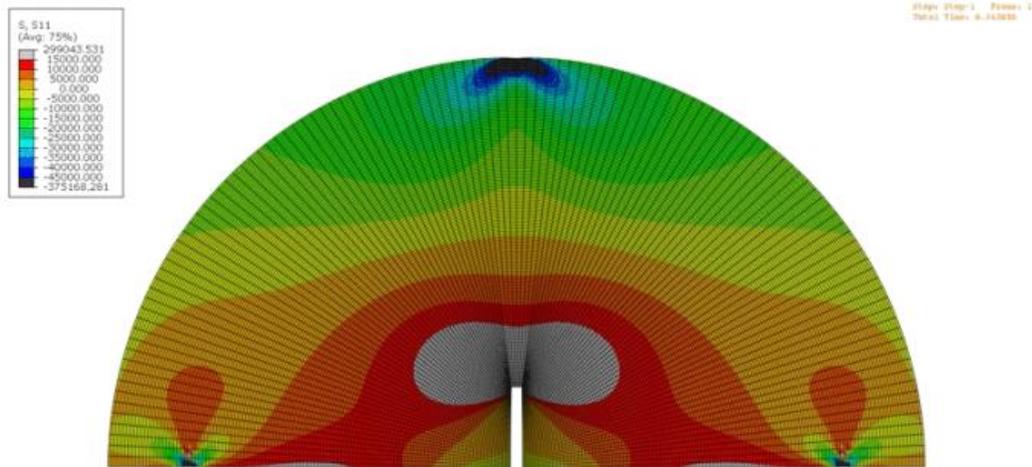
Beispiel des um die Kerbe präparierten Biegebalkens für die Reflexionspolariskopie (Variante XII).

POTEA Bild 232

Da Asphalt nicht transparent ist wird eine spannungsoptische Folie mit reflektierendem Kleber aufgebracht.

## Modellbildung und Dimensionierung

Reflexionsmethode (Micro-Measurements 2011) Alternative Methode zur Spannungsoptik, um das Licht an der Oberfläche des Probekörpers zu reflektieren.



Horizontale Spannungsverläufe eines Probekörpers Halbzylinder-Biegeversuch gemäß FE-Modell

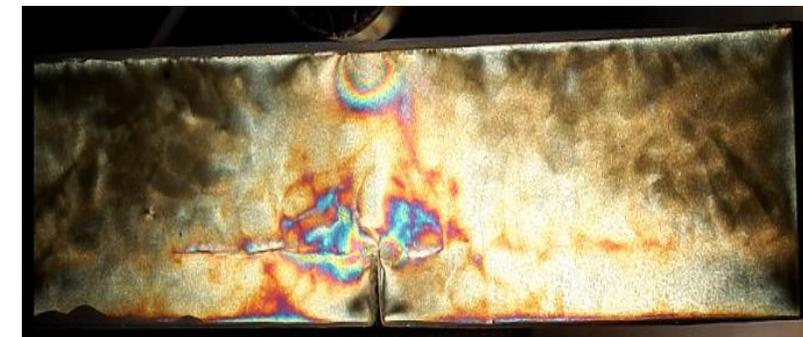
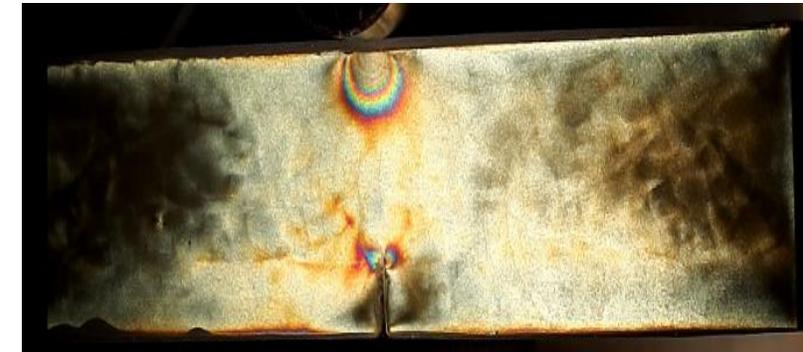
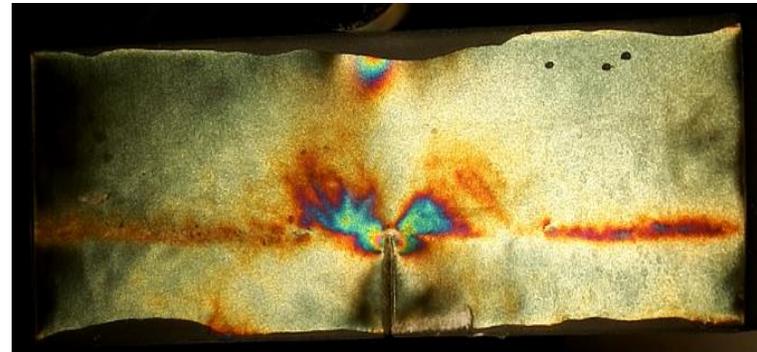
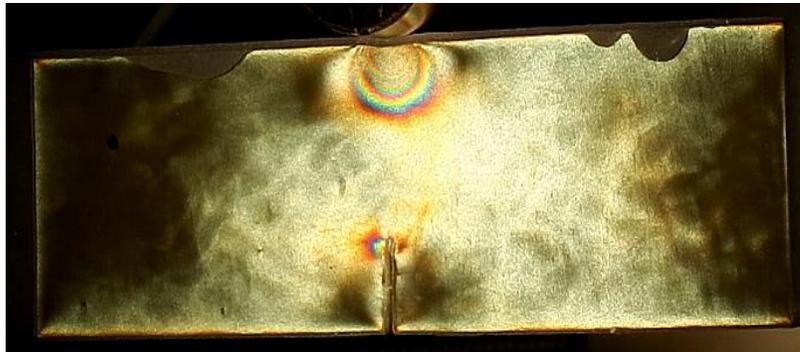
POTEA Bild 233



Probekörper aus Asphalt AC 8 D S unter Belastung im Halbzylinder-Biegeversuch

POTEA Bild 234

## Modellbildung und Dimensionierung

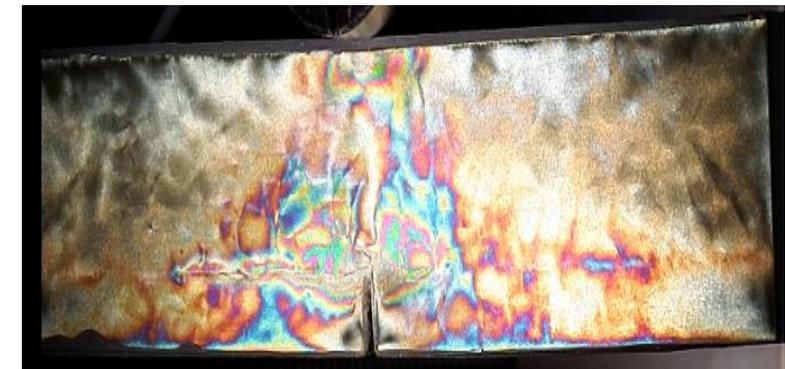
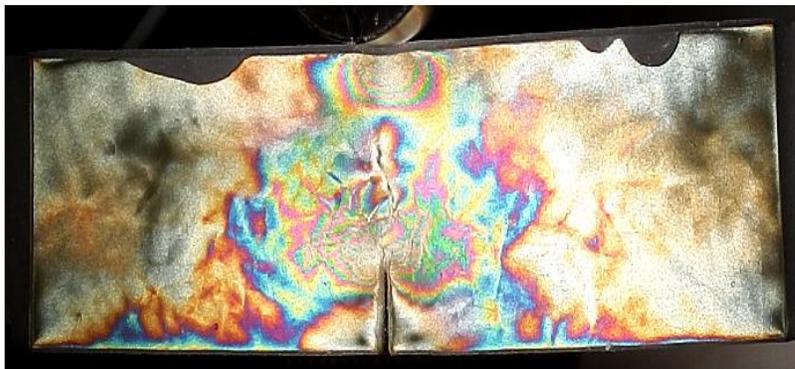
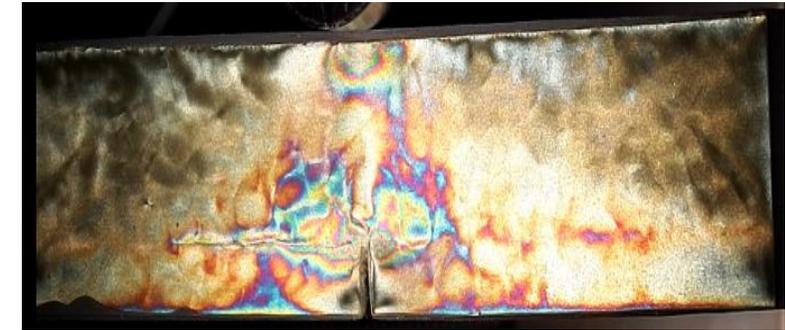
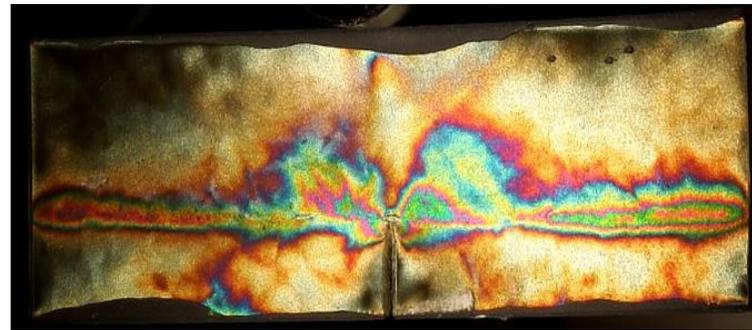


Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante XII (Ref.),  
Verformungen bei (v.o.n.u.): Start, nach 2 min,  
POTEA Bild 262

Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante VII (K),  
Verformungen bei (v.o.n.u.): Start, nach 1 min,  
POTEA Bild 266

Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante IV (g)  
Verformungen bei (v.o.n.u.): Start, nach 1 min,  
POTEA Bild 267

## Modellbildung und Dimensionierung

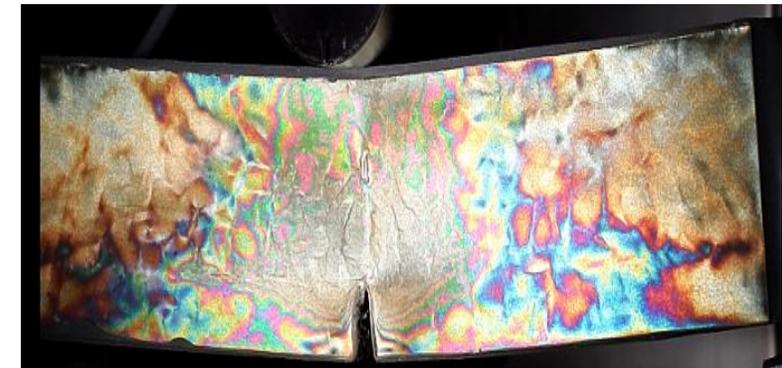
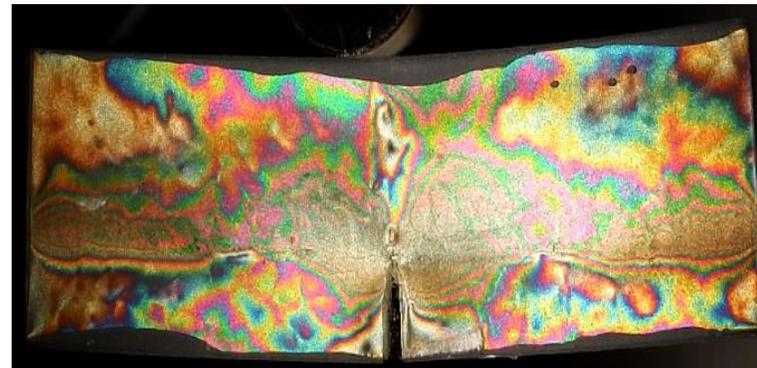
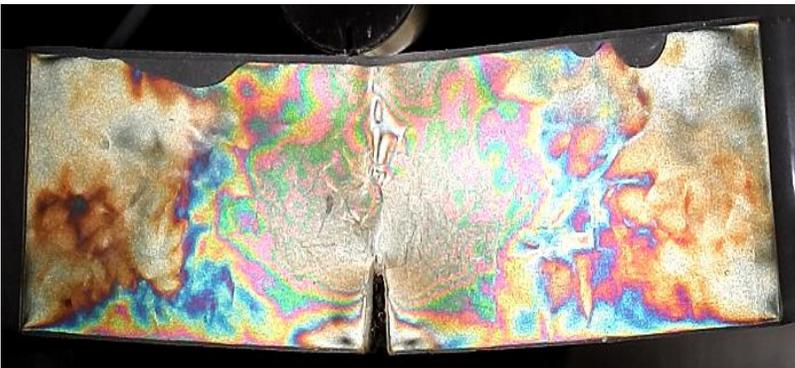
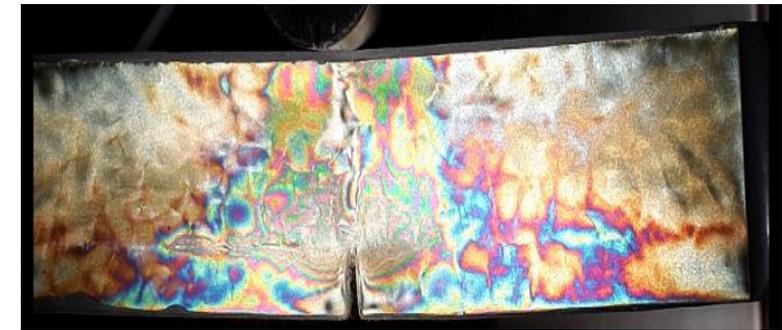
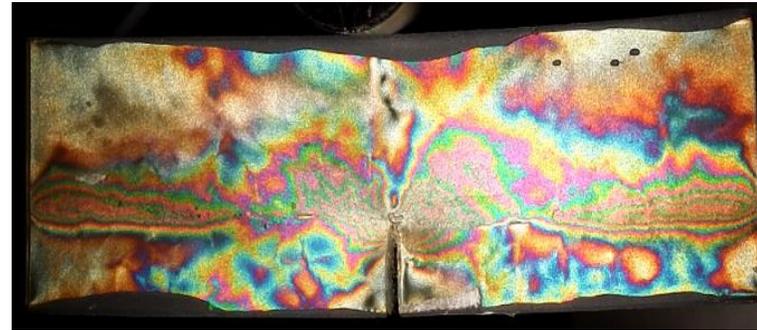


Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante XII (Ref.),  
Verformungen bei (v.o.n.u.): nach 3,5 min, nach 4,5 min  
(max. Kraft)  
POTEA Bild 262

Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante VII (K),  
Verformungen bei (v.o.n.u.): nach 2 min, nach 3 min  
POTEA Bild 266

Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante IV (g)  
Verformungen bei (v.o.n.u.): nach 2 min, nach 3 min  
POTEA Bild 267

## Modellbildung und Dimensionierung



Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante XII (Ref.),  
Verformungen bei (v.o.n.u.): nach 7 min u. Versuchsende  
13 min  
POTEA Bild 262

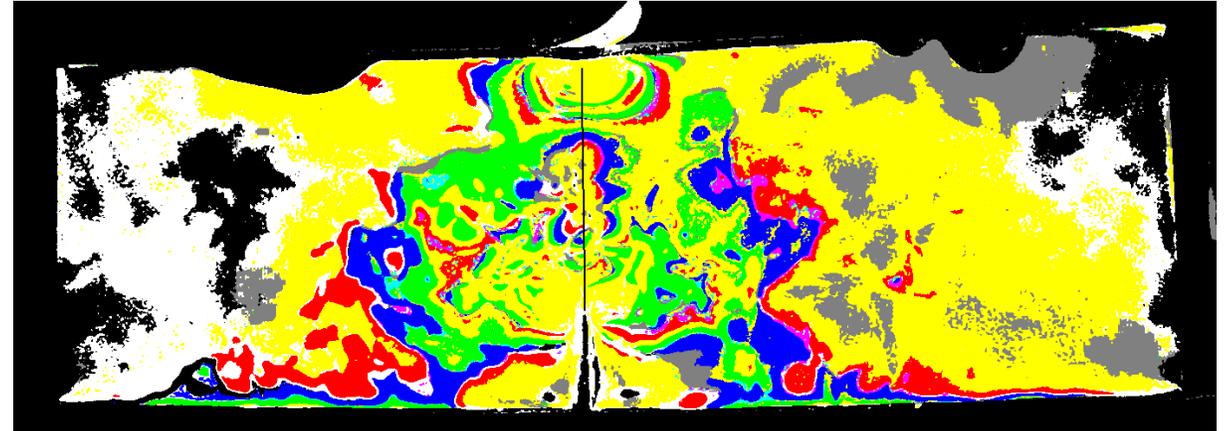
Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante VII (K),  
Verformungen bei (v.o.n.u.): 7 min u. Versuchsende 13 min  
POTEA Bild 266

Statischer 3-Punkt-Biegversuch, Variante IV (g)  
Verformungen bei (v.o.n.u.): 7 min u. Versuchsende 13 min  
POTEA Bild 267

## Modellbildung und Dimensionierung

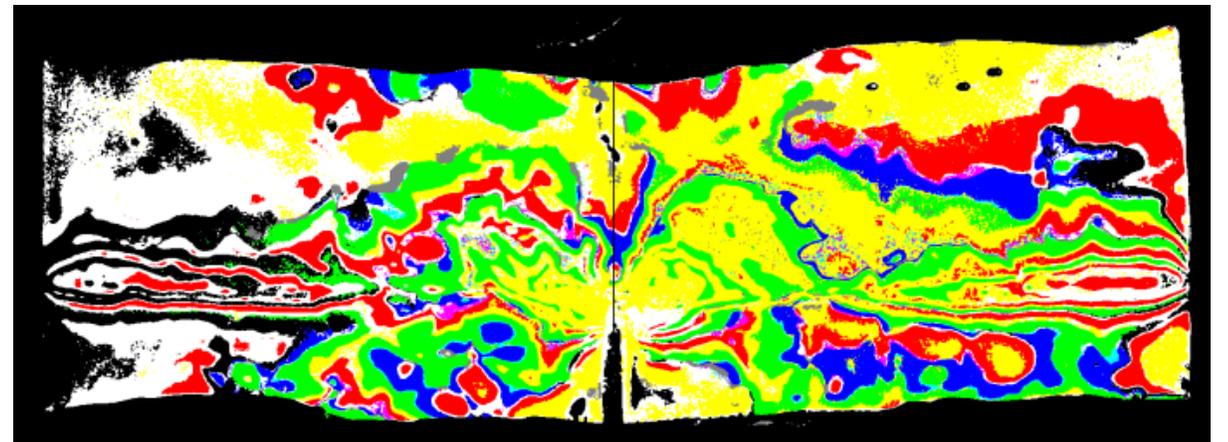
Qualitativer Spannungsverlauf  
von der Oberseite zur  
Kerbe bei Kraftmaximum,  
Variante XII (Ref.).

POTEA Bild 268

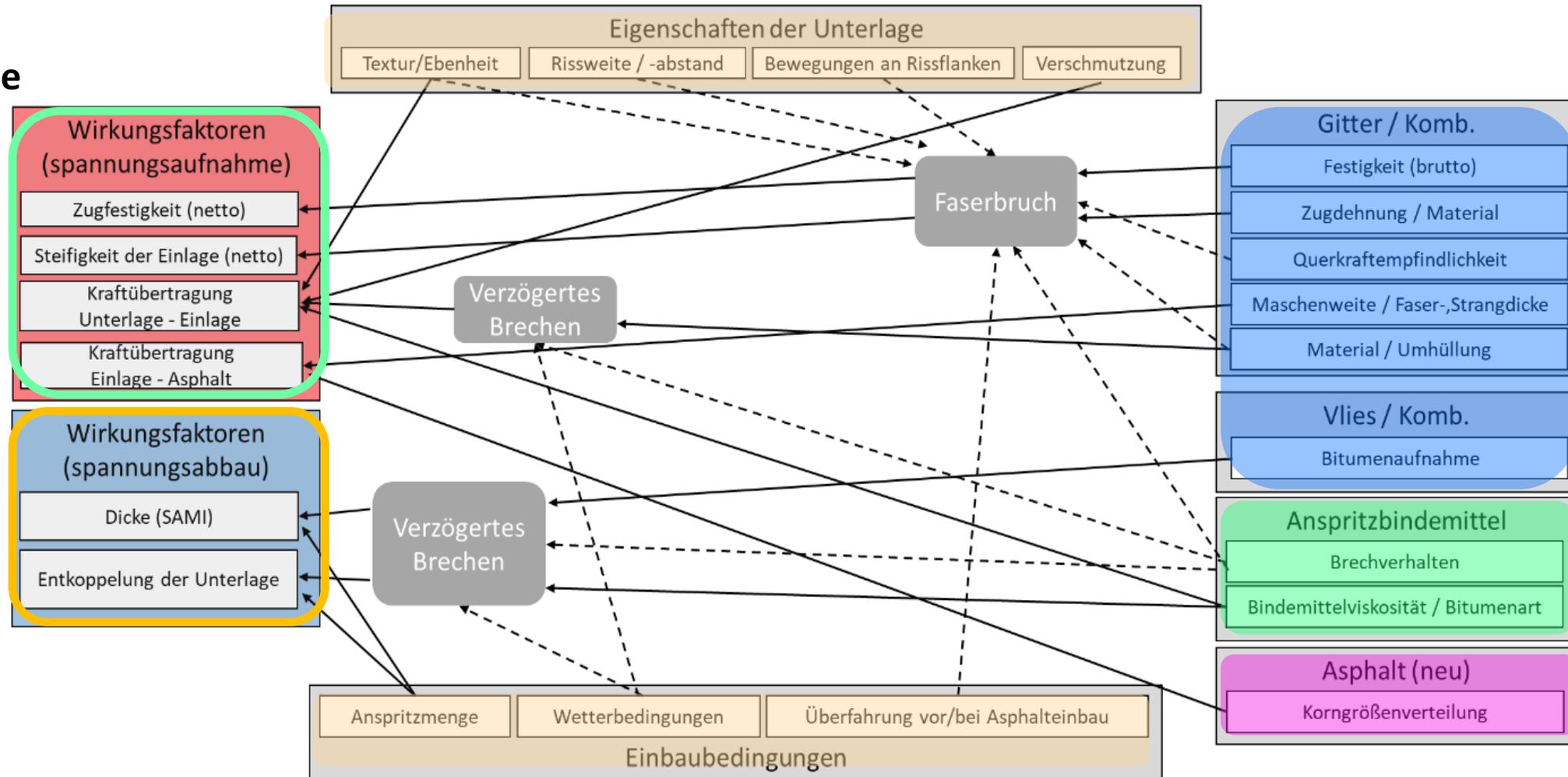


Qualitativer Spannungsverlauf  
von der Oberseite  
zur Kerbe, Variante VII (K).

POTEA Bild 269



## Sensitivitätsanalyse



## Verifikationsstrecken



## Nachhaltigkeitsbewertung

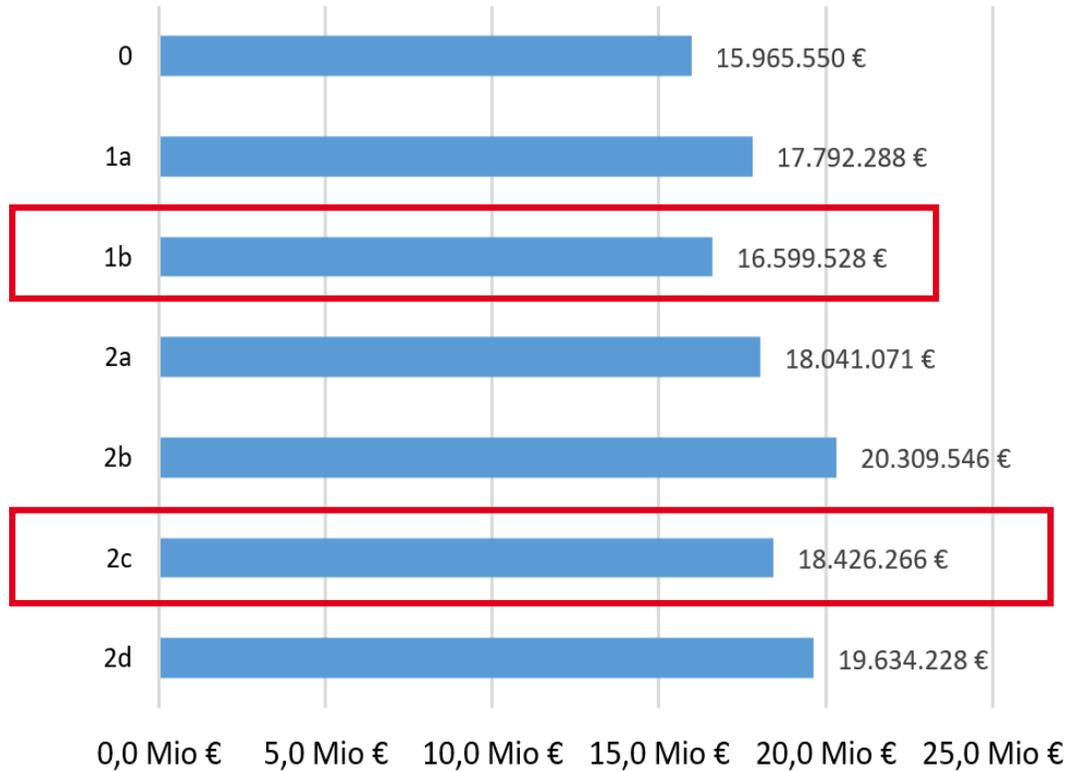


Bild 443: Kosten ohne Aufzinsung - Funktionales Äquivalent 1

0: Grundszenario RSTO / EWS									
AC D									
AC T									
1: Szenarien mit vorzeitigem Versagen der Asphaltdeckschicht									
1a: Szenario nach RSTO / ZTV BEA: verschenkte Substanz der Asphaltdeckschicht nach 50 a									
AC D									
AC T									
1b: Asphalteinlage unter vorzeitig instandgesetzter Asphaltdeckschicht: Nutzungsdauer +50 %									
AC D	mit AE								
AC T									
2: Varianten bei vorzeitigem Versagen der Asphalttragschicht									
2a: Szenario nach RSTO / ZTV BEA, mit vorzeitiger Erneuerung aller Asphalttschichten nach 43,5 Jahren									
AC D									
AC T									
2b: Szenario nach RSTO / ZTV BEA, wiederholte vorzeitige Instandsetzungen der Asphalttschicht									
AC D									
AC T									
2c: Asphalteinlage unter instandgehaltenen Asphaltdeckschichten: Überbrückung der geschädigten Asphalttragschicht									
AC D					mit AE				
AC T									
	6,5	12,5	18,5	25	31,5	37,5	43,5	50	
	Nutzungsdauer [a]								

Bild 442: Für Befestigungen der Belastungsklassen Bk1,8 betrachtete Erhaltungsszenarien

## Ist POTEA der große Wurf?

- “... bewehrende Funktion sehr umstritten“ → widerlegt
- “... der Schichtenverbund wird gemindert“ → die geforderte Scherkraft von 12 bzw.15 kN wird erreicht
- “... eine Anwendung als Bewehrung nicht sinnvoll“ → Hinweise für positive Wirkung bestätigt
- Nutzungsdauerverlängernde Wirkung → nachgewiesen

aber

- Recyclingfähigkeit → Wiederverwendung ist nicht zwangsläufiges Ziel  
→ Verwertung ist unproblematisch

### **Arbeitskreis 7.3.8 Asphalteinlagen der FGSV**

- / Arbeitspapier darf überarbeitet werden
- / der Arbeitsausschuss 7.3 Bauweisen aus der Arbeitsgruppe 7 Asphaltbauweisen hat sich gegen die Erarbeitung eines Merkblattes ausgesprochen
- / Mitarbeitende-Gesuch für den AK 7.3.8 der FGSV aus dem Bereich Bauausführung
- / Fräsgutproben mit Asphalteinlagenresten werden gesucht

### **Landesbetrieb Straßenbau NRW**

- / Leitfaden zum Thema Einsatz von Asphalteinlage-Systeme

### **Gütegemeinschaft für die Bauweise mit Asphalteinlagen e. V.**

- / RAL-GZ 801

- POTEA hat die Ergebnisse und Erkenntnisse erbracht, um mit der Überarbeitung des Regelwerkes fortzufahren.
- Überarbeitung AP AE derzeitige Klassifikation ist produkt-spezifisch → zukünftiger Ansatz im Regelwerk **wirkungs-spezifisch**
- Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Asphalteinlage-Systemen sind zu optimieren.
- Im Hinblick auf die Verwertbarkeit besteht noch Forschungsbedarf und Entwicklungspotenzial, auch in der Kommunikation und bei der Akzeptanz.
- Sanierungsstau entgegenwirken mit Vertragssicherheit → Berücksichtigung von Asphalteinlage-Systemen in der ZTV Asphalt-Teil 2

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen

Merkblatt Asphalteinlage-Systemen

**M AE-S**

Verwendung von Vliesstoffen, Gittern  
und Verbundstoffen zur baulichen Erhaltung  
im Asphaltstraßenbau

Ausgabe 202X

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit