

# Asphalteinlagen

## Wirkungsweise, Verlegung und Recycling

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Norbert Meyer**

Technische Universität Clausthal

Institut für Geotechnik und Markscheidewesen

Erzstraße 18

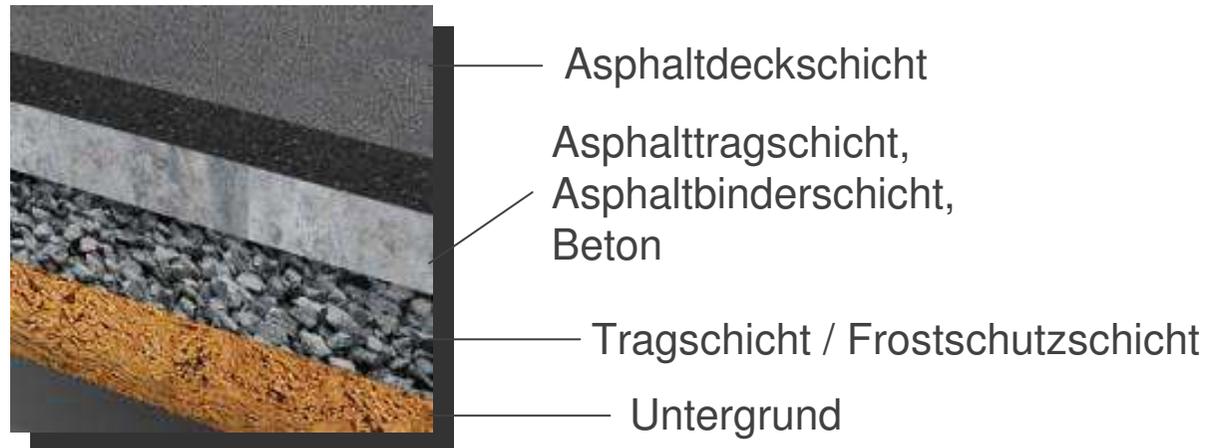
38678 Clausthal-Zellerfeld





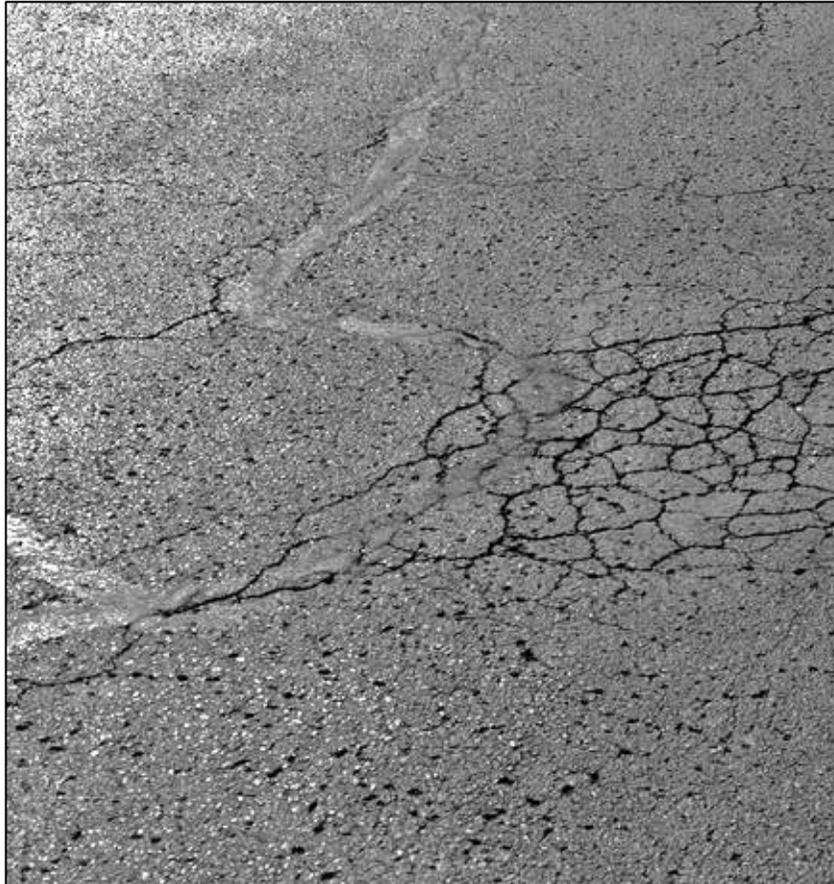
- Grundlagen: Risse und Reflexionsrisse
- Asphaltbewehrung / Asphalteinlage
- Anwendungsgebiete
- Nachweis der Wirksamkeit: im Labor und in der Praxis
- Regelwerke
- Qualitätssicherung / Einbau
- Fräsen und Wiederverwertung
- Zusammenfassung

## Straßenaufbau



## Einflussfaktoren

- Verkehr (Belastung und Entwicklung)
- Planung (Schichtaufbau, Entwässerung)
- Bauausführung (Mischgut, Einbau, Fehler)
- Klima (Temperatur-Wechsel)











## **Straßenunterhaltung = Straßenerhaltung + Straßenbetrieb**

### Straßenerhaltung:

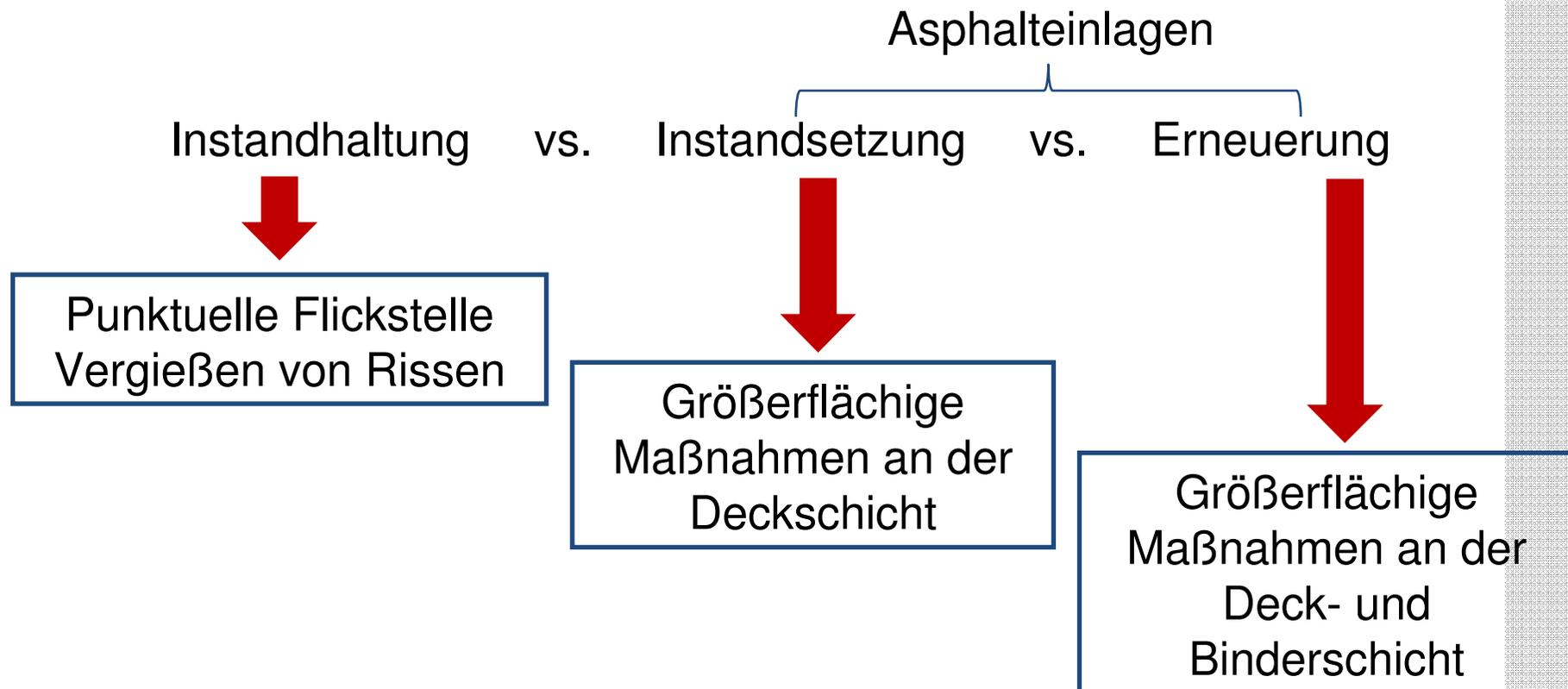
- Maßnahmen, die zur Substanzerhaltung oder Substanzverbesserung dienen
- Beinhaltet: Substanzerhalt, Befahrbarkeit, Sicherheit und Umwelt

### Bauliche Erhaltung

- Instandhaltung: punktuelle Flickstelle, vergießen von Rissen
- Instandsetzung: größerflächige Maßnahmen an der Deckschicht
- Erneuerung: größerflächige Maßnahmen auf der Deck- und Binderschicht

## Bauliche Erhaltung

Grundsätzlich können **Asphalteinlagen** bei Maßnahmen der baulichen Erhaltung angewendet werden. Ihre wichtigste Funktion ist die Verringerung der Anzahl der Rissbildungen auf einer neuer Fahrbahn oder einer Asphaltdeckschicht.



## Schäden auf Asphaltbefestigungen

- Ebenheitsmängel (Spurrinnen, Aufwölbungen, Einsenkung, Ausbrüche)
- Substanzmängel (Ausmagerung, Splittverlust, Flickstelle, Ausbrüche)
- Risse (Einzelrisse, Querrisse, Längsrisse, Netzrisse, Risshäufungen (Blockrisse), Randrisse und Reflexionsrisse)



**Asphalteinlagen?**

**Grundsätzlich muss immer eine genaue Untersuchung des Schadenbildes und der Schadensursache erfolgen!**

## Risse durch Tragfähigkeitsmangel

Zustandsbild: Risshäufung, Netzrisse verbunden mit Einsenkungen

Ursachen:

- Unterdimensionierung der gebundenen oder ungebundenen Schichten
- Unterdimensionierung der Frostschutzschicht
- Unzureichende Tragfähigkeit

Asphaltbewehrung:

**Nein**, da die Asphalteinlage die Tragfähigkeit nicht erhöhen kann (evtl. Tragschichtbewehrung)



## Risse/Fugen mit großen vertikalen Bewegungen

Zustandsbild: Risse oder Fugen, deren Ufer sich vertikal bewegen

Ursachen:

- Durchschlagen von Fugen und Risse in Betondecken und Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln
- Einzel- und Netzzrisse in Deckschichten über Asphaltbefestigung, deren Tragfähigkeit erheblich gemindert ist.

Asphaltbewehrung: **Nein**, nur wenn die große vertikale Bewegungen beseitigt oder verringert werden können.



## Risse durch Ermüdung/Temperaturänderung

Zustandsbild: Einzel- bis Netzrisse ohne signifikante Einsenkungen

Ursachen:

- Bindemittel mit geringer Viskosität
- Asphaltdecke mit zu geringem Bindemittelgehalt
- Zu geringe Dicke der Asphaltdecke
- Versprödung



Asphaltbewehrung: **Ja**, Verzögerung bzw. Verhinderung des Durchschlagens der Risse

## Reflexionsrisse (Durchschlagende Risse)

Zustandsbild: Risse aus überwiegend Horizontalspannungen

Ursache:

- gerissene spröde Asphaltbinder- bzw. Asphalttragschichten
- gerissene Hydraulisch gebundenen Tragschichten (HGT) oder Verfestigung
- offene Arbeits- und Fertignähte
- Ränder von Grabungen
- überbaute Betondecke, aus dem vorhanden Aufbau



Asphaltbewehrung: **Ja**, Verzögerung bzw.

Verhinderung des Durchschlagens der Risse/Fugen

## Konstruktiv bedingt Risse

Zustandsbild: Risse aus gleichzeitigen Horizontal- bzw. Vertikalbewegungen

Ursache:

- Längsriss aufgrund von Fahrbahnverbeitung
- Längsriss bei Überbauung von Betonrandstreifen und Aufgrabung



Asphaltbewehrung: **Ja/ (Nein)**, Verzögerung des Durchschlagens der Fugen / Verzögerung der Rissbildung aufgrund unterschiedlichen des Setzungsverhaltens  
(Aber Setzungen im Untergrund können nicht verhindert werden!)



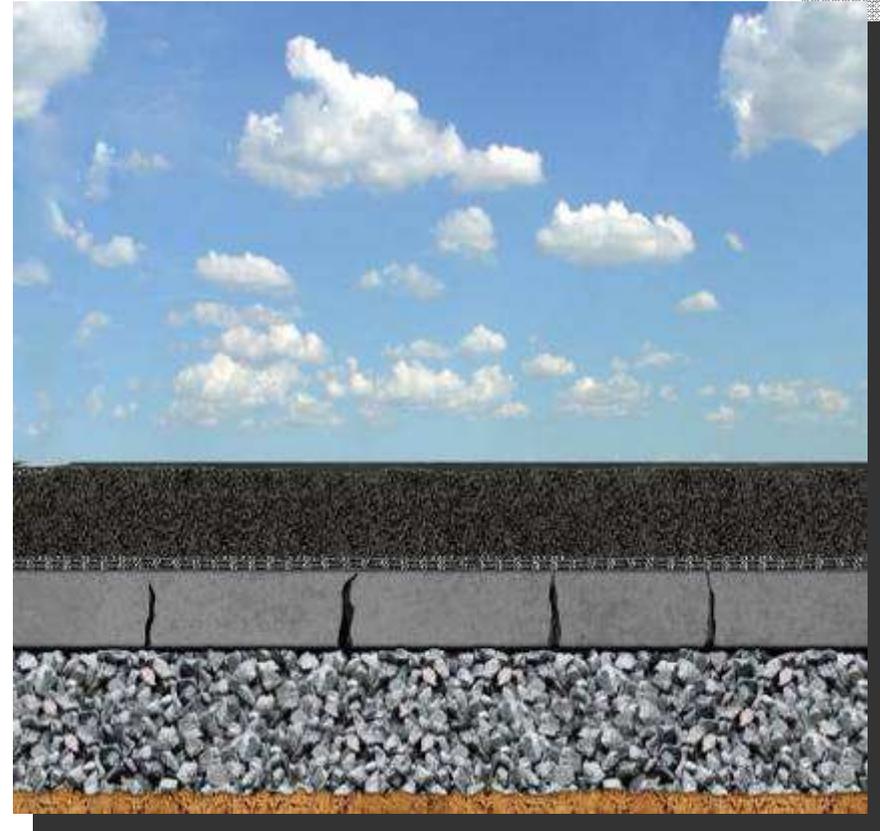
## Zusammenfassung:

- eine Asphaltbewehrung kann nicht die Tragfähigkeit erhöhen
- keine Asphaltbewehrung bei zu großen vertikalen Bewegungen (können ggf. beseitigt bzw. verringert werden)

**Grundsätzlich muss immer eine genaue Untersuchung des Schadenbildes und der Schadensursache erfolgen!**



- Verzögerung der Reflexionsrissbildung
- Verlängerung der Sanierungsintervalle
- Verlängerung der Nutzungsdauer
- Reduktion der Instandhaltungskosten
- Sehr wirtschaftliche Lösung für die Sanierung von Straßen

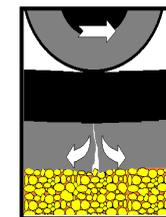
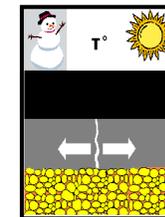


## Alter Straßenoberbau

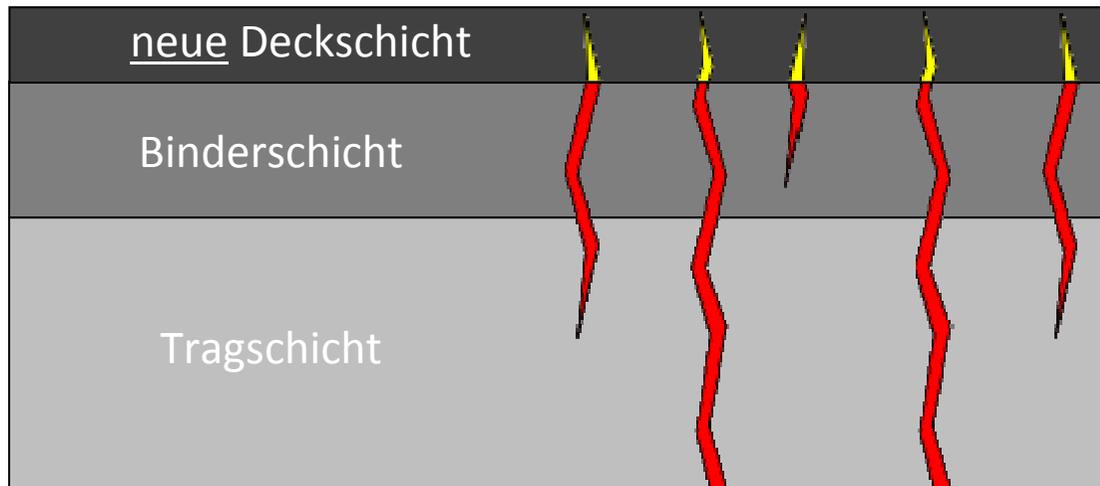
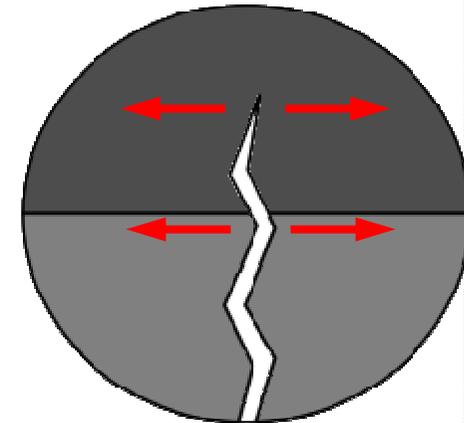
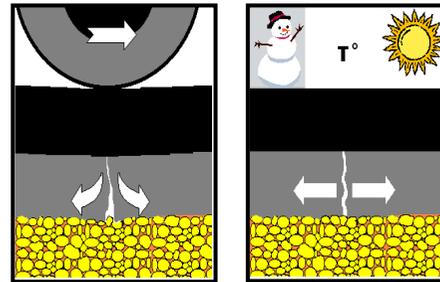


Rissbildung durch:

- Bitumenalterung
- Temperatur-Wechsel (Frost-Tau)
- Dynamische Belastung (Verkehr)



## Konventionelle Sanierung:



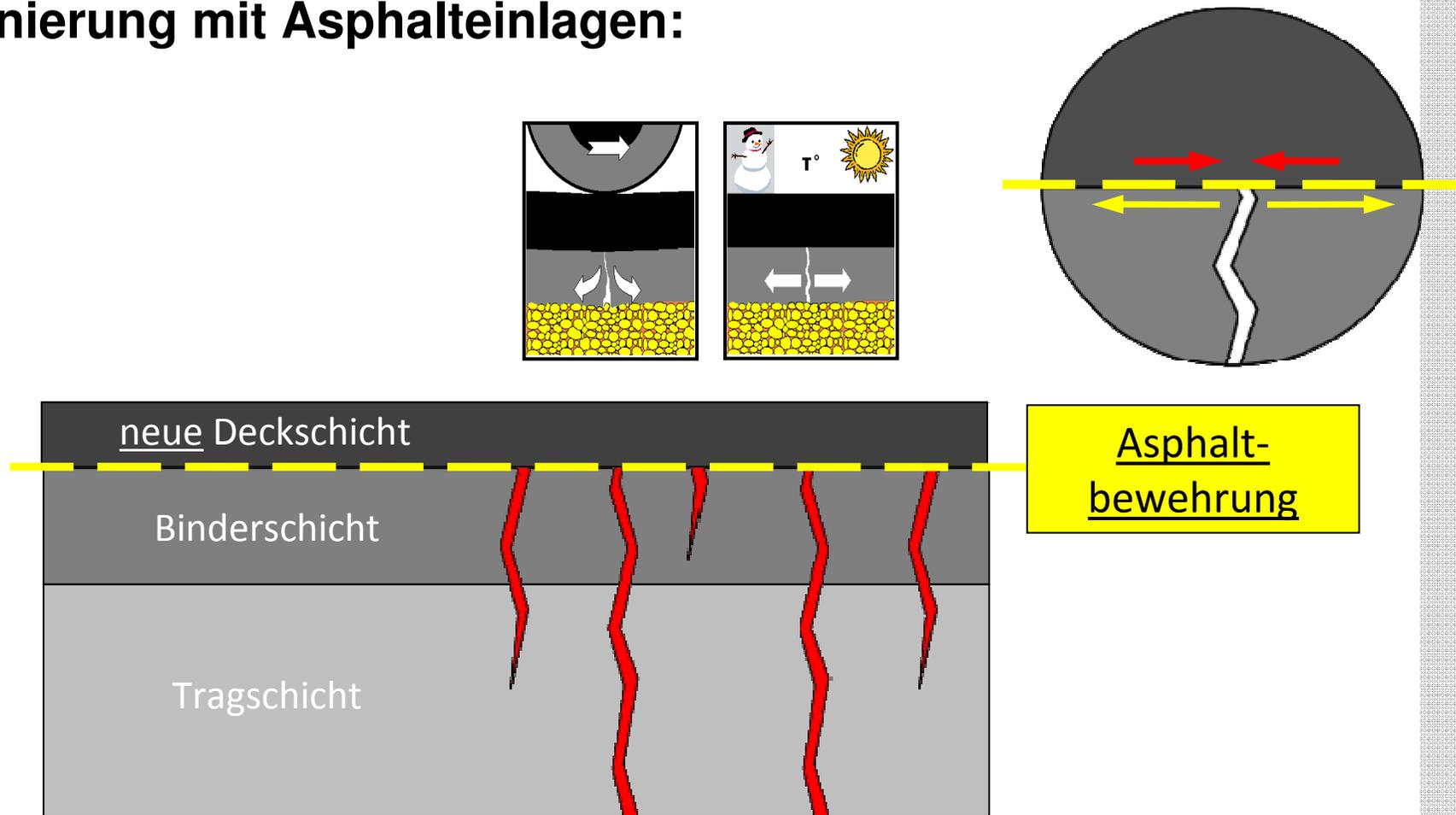
- Nach kurzer Zeit: Reflexionsrisse
- Keine kosteneffiziente Lösung gegen Reflexionsrisse



## Konventionelle Sanierung:



## Sanierung mit Asphalteinlagen:



- Rissreflexion wird deutlich verzögert
- Instandsetzungsintervalle werden verlängert



## Produkte, die im Verbund mit Asphalt ein Schichtsystem bilden

### Wirkungsweise:

- Abdichten
- Spannungsabbau
- Bewehren
- Kombinierte Wirkung



## Wirkungsweise:

- Abdichtende Wirkung:

Asphalteinlage + Bitumenemulsion = dichte Schicht  
Gegen das Eindringen von Wasser und Luftsauerstoff  
Frostsicherheit wird verbessert

- Spannungsabbauende Wirkung:

Asphalteinlage + Bitumenemulsion = flexibler Verbund  
Differentialbewegungen zwischen den zwei Schichten  
werden ermöglicht, Bindemittelfilm wird entlastet



## Wirkungsweise:

- Bewehrende Wirkung:

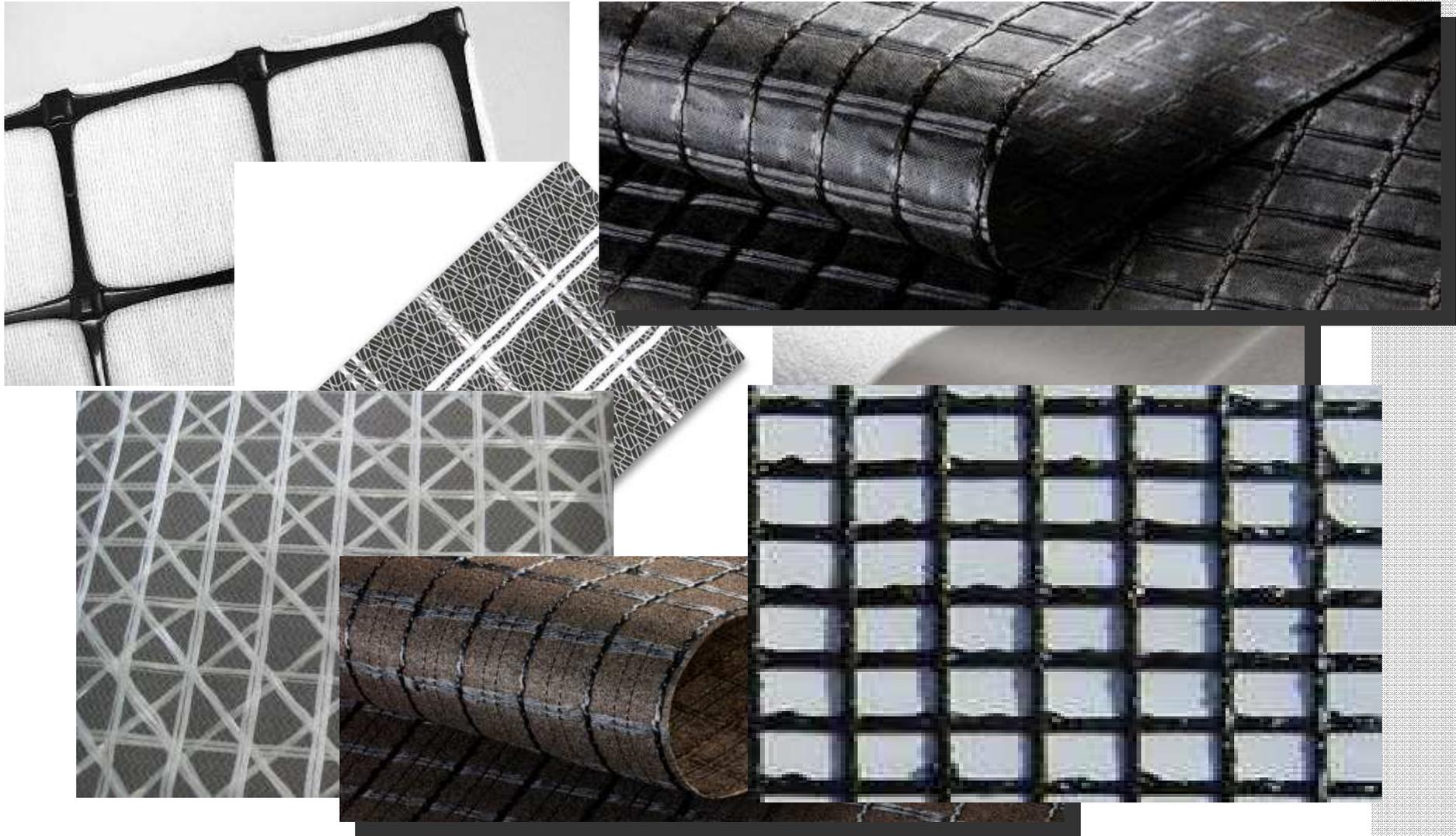
Verankerte Asphalteinlage = Übernahme von Zugspannungen  
Verlegung im Bereich der Zugspannungen  
Kraftschlüssiger Verbund (Beschichtung / Verankerung)  
Erhöhung des Ermüdungswiderstandes

- Kombinierte Wirkung:

Bewehren + Abdichten + Spannungsabbauen

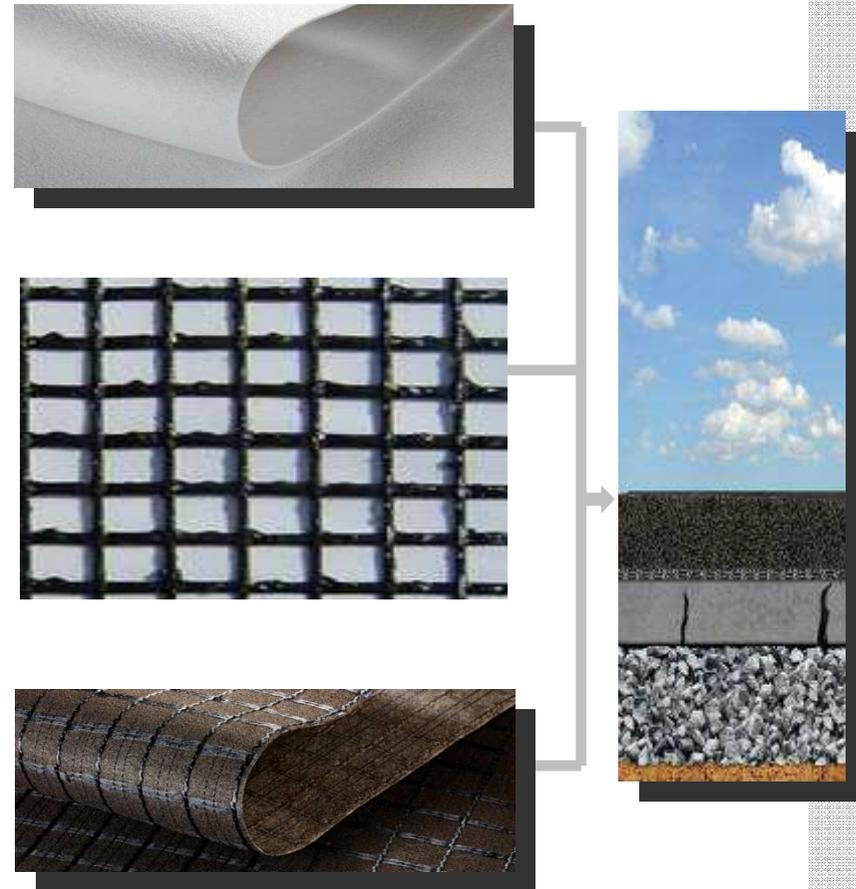


Produkte, die im Verbund mit Asphalt ein Schichtsystem bilden



## Typen:

- Vliesstoffe
- Bewehrungsgitter
- Verbundstoffe (Vliesstoff und Gitter)





## Vliesstoffe / Asphaltvlies:



- Entstehen durch die Verfestigung von Matten (Vliesen)
- Die Verfestigung kann mechanisch (Vernadeln oder Vernähen), adhäsiv (Bindemittel) oder kohäsiv (thermisch Einwirkung)
- Rohstoff: Polypropylen (PP), Polyester (PET)

## Wirkungsweise:

- Abdichtende Funktion
- Spannungsabbauende Funktion

## Bewehrungsgitter:

- Gewebte Gitter
- Gestreckte Gitter
- Gelegte Gitter



- Unterschiedliche Gitterstrukturen, Knotenstrukturen und Öffnungsweiten
- Mit oder ohne Verlegehilfe
- Mit oder ohne Umhüllung/Beschichtung
- Rohstoff: Polyester (PET), Glasfaser, Kohlenstofffaser (Carbon), Polyvinylalkohol (PVA)

## Wirkungsweise:

- Bewehrende Funktion



## Verbundstoffe:

Bewehrungsgitter

+

Vliesstoffe



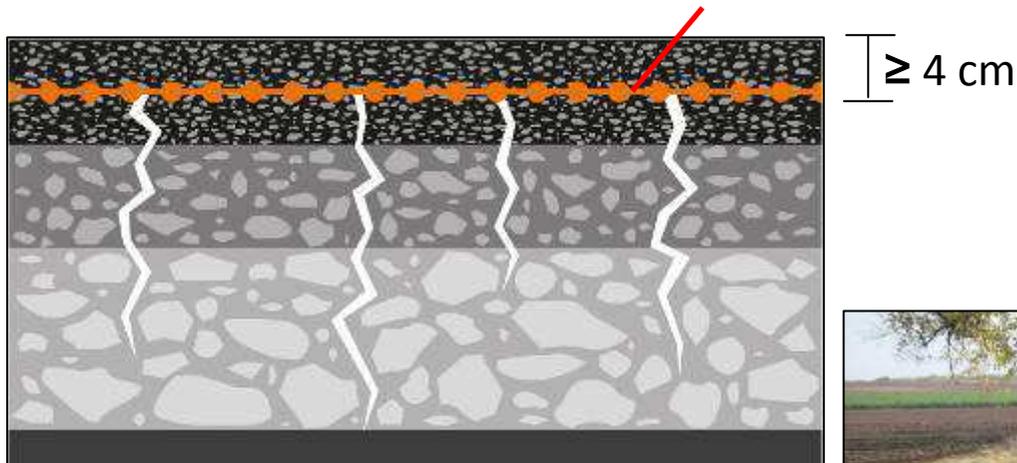
- Mit oder ohne Umhüllung/Beschichtung
- Rohstoff: Polypropylen (PP), Polyester (PET), Glasfaser, Polyvinylalkohol (PVA)

## Wirkungsweise:

- Bewehrende Funktion
- Abdichtende Funktion
- Spannungsabbauende Funktion

## Sanierung von Deckschichten durch ganzflächige Bewehrung

### Asphaltbewehrung (Bewehrungsgitter)



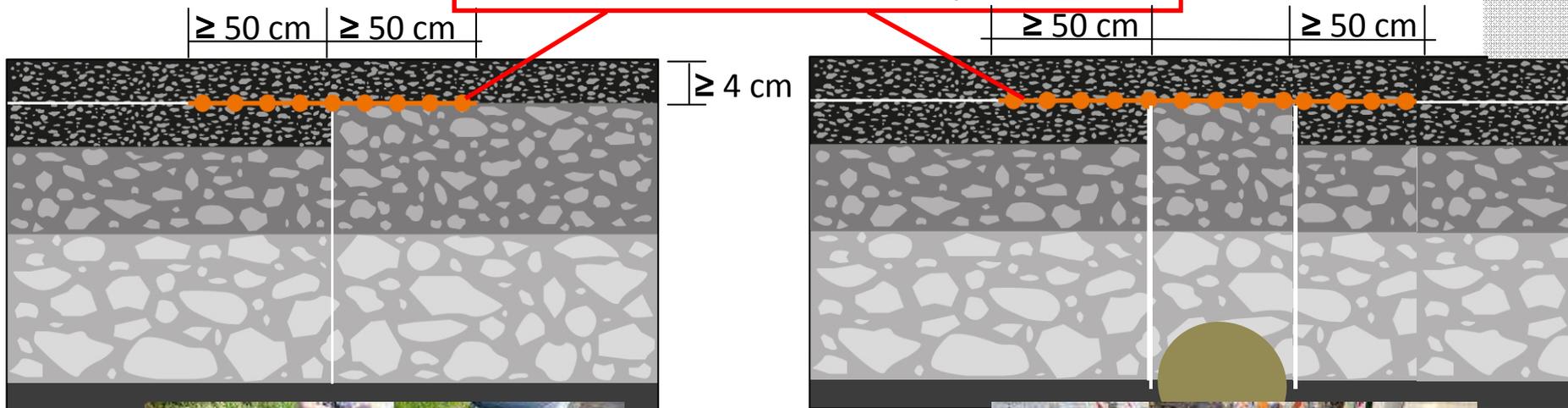


## Vollflächige Rissanierung



# Teilflächige Bewehrung der Binderschicht bei einer Fahrbahnverbreiterung / Einzelrisse / Straßenaufgrabungen

Asphaltbewehrung (z.B. Produkt mit  
auflaminiertes Bitumenbahn)



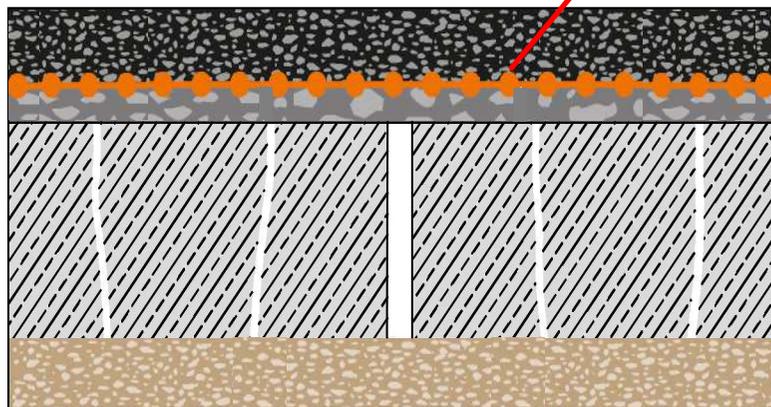


## Partielle Rissanierung



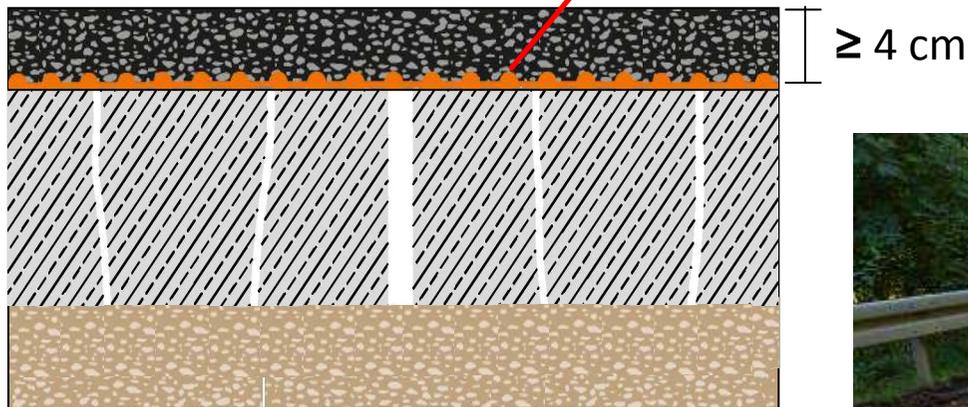
# Ganzflächige Bewehrung des Asphaltoberbaus auf einer Betondecke (mit Ausgleichsschicht)

Asphaltbewehrung (z.B. Bewehrungsgitter)

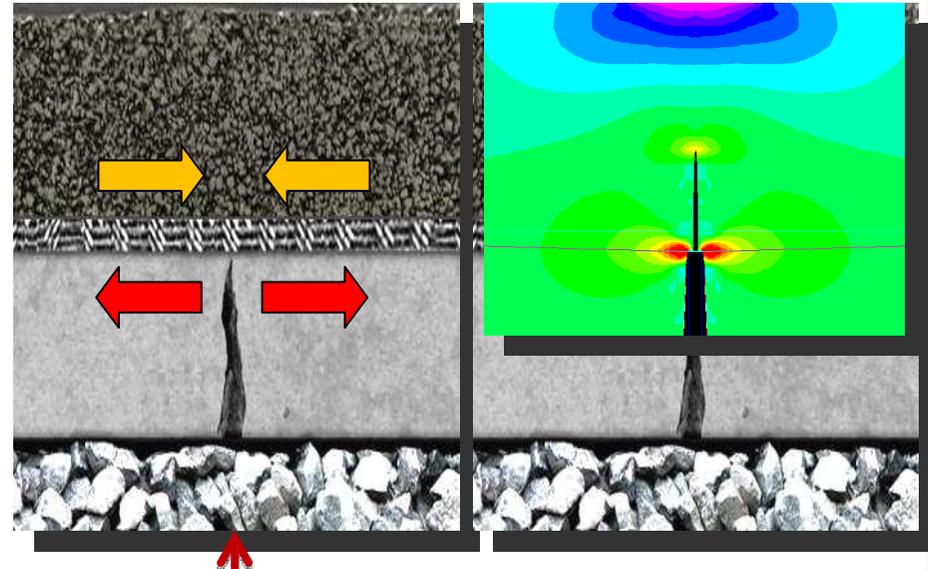
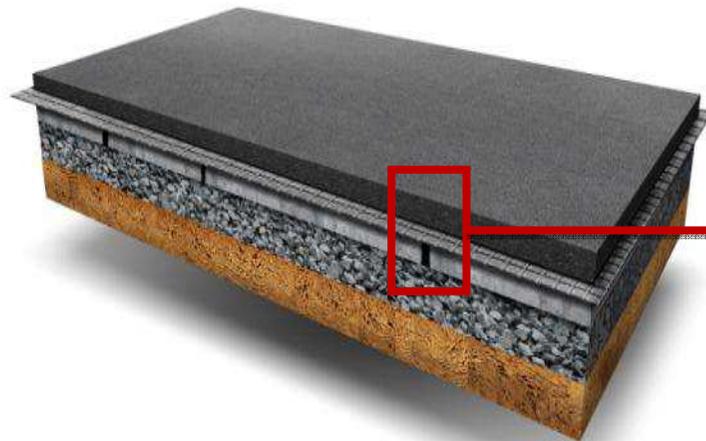


## Ganzflächige Bewehrung des Asphaltüberbaus auf einer Betondecke (in direktem Kontakt mit Beton)

Verbundstoff (an Alkalibeständigkeit denken)

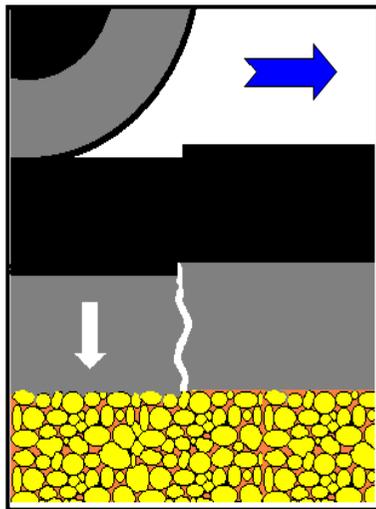


Deutlich verzögerte Rissfortpflanzung, da das Bewehrungsgitter die Spannung aufnimmt und verteilt.

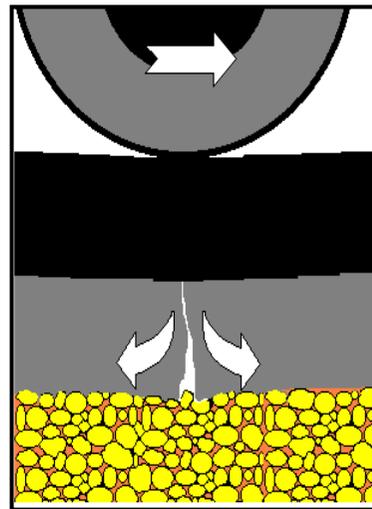


Source 1: Montestruque G. E., 2002, *Contribuição para a Elaboração de Método de Projeto de Restauração de Pavimentos Asfálticos Utilizando Geossintéticos em Sistemas Anti-Reflexão de Trincas* (Contribution to the preparation of a method of a project for rehabilitation of asphaltic pavements using geosynthetics on anti-reflective crack systems). Doctor's Thesis, Technological Institute of Aeronautics, São José dos Campos, Brazil.

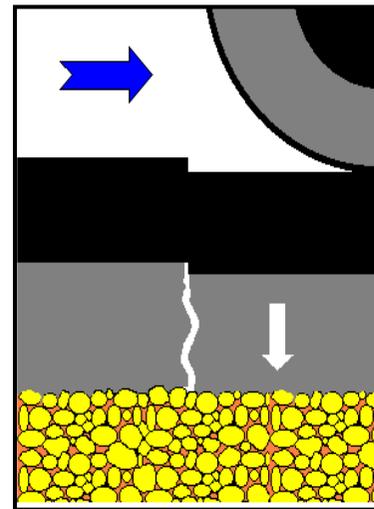
# Beanspruchungen einer gebrochenen Fahrbahn



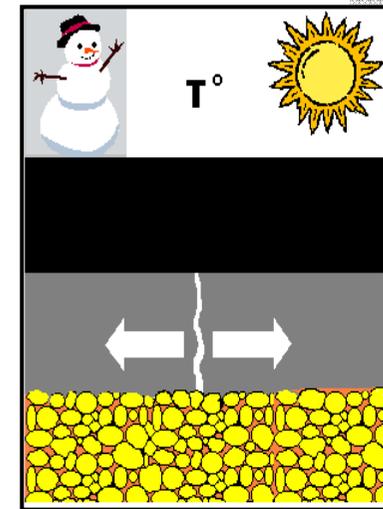
Schermodus (+)



Biegemodus



Schermodus (-)

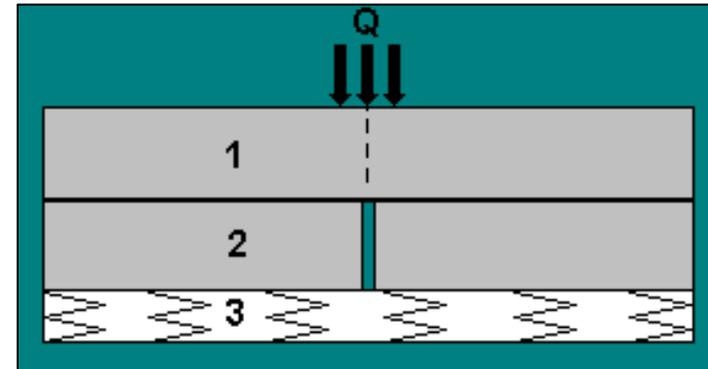


Temperaturdifferenz



# Dynamische Versuchsreihe zur Bewertung einer Asphaltbewehrung gegen Reflexionsrisse im Asphaltoberbau

## Versuchsaufbau



- (1) Deckschicht
- (2) Fuge (sim. Riss)
- (3) Elastische Unterlage

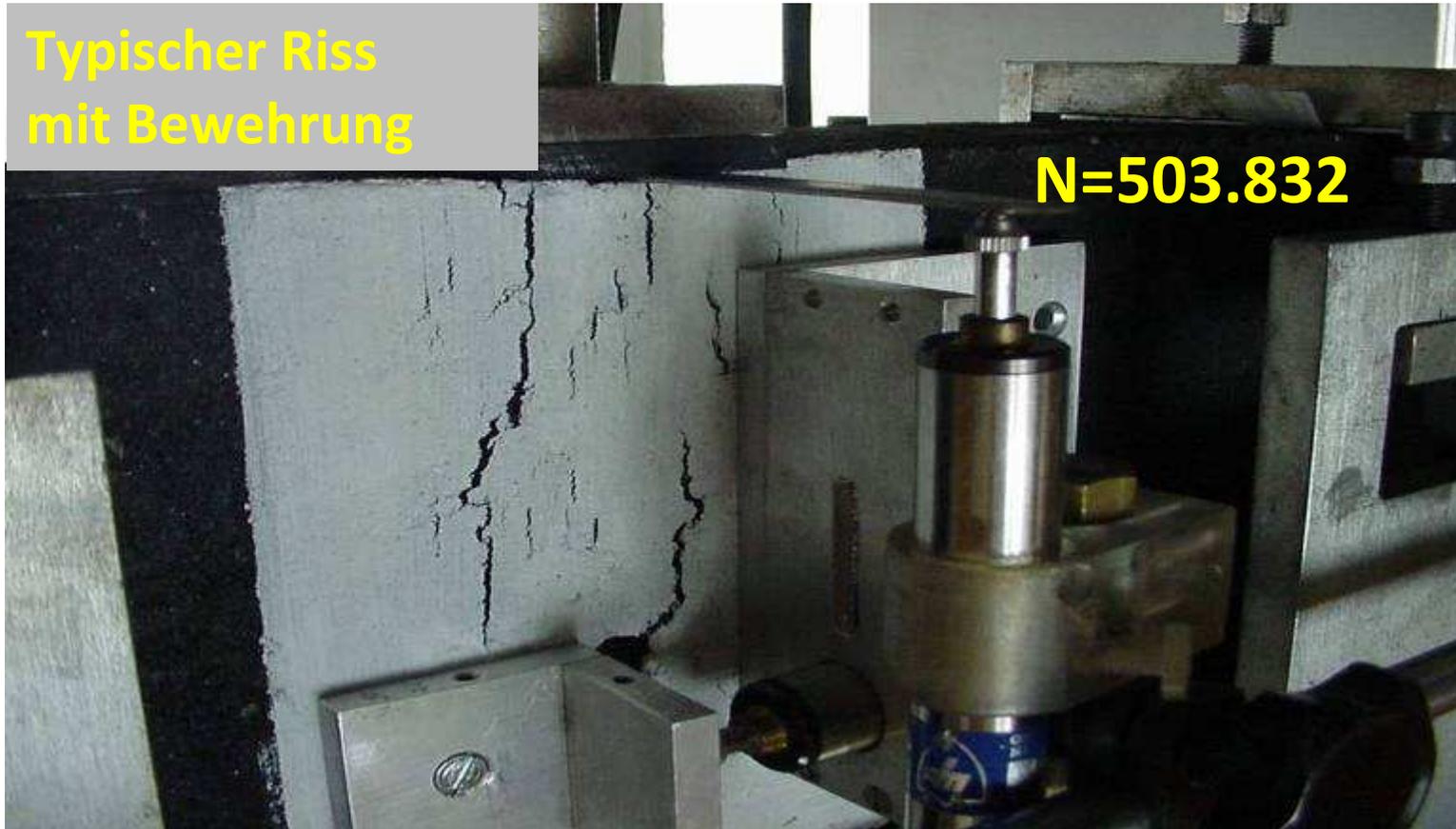
- Material: PET-Gitter
- Öffnungsbreite der Fuge: 3 mm, 6 mm, 9 mm
- Lage der Bewehrung: direkt über der Fuge
- Belastungsmodus: Biegemodus und Schermodus
- Belastungsstufen: 560 kN/m<sup>2</sup> (max. Wert)



Quelle: Montestruque G. E., 2002, *Contribuição para a Elaboração de Método de Projeto de Restauração de Pavimentos Asfálticos Utilizando Geossintéticos em Sistemas Anti-Reflexão de Trincas* (Contribution to the preparation of a method of a project for rehabilitation of asphaltic pavements using geosynthetics on anti-reflective crack systems). Doctor's Thesis, Technological Institute of Aeronautics, São José dos Campos, Brazil.



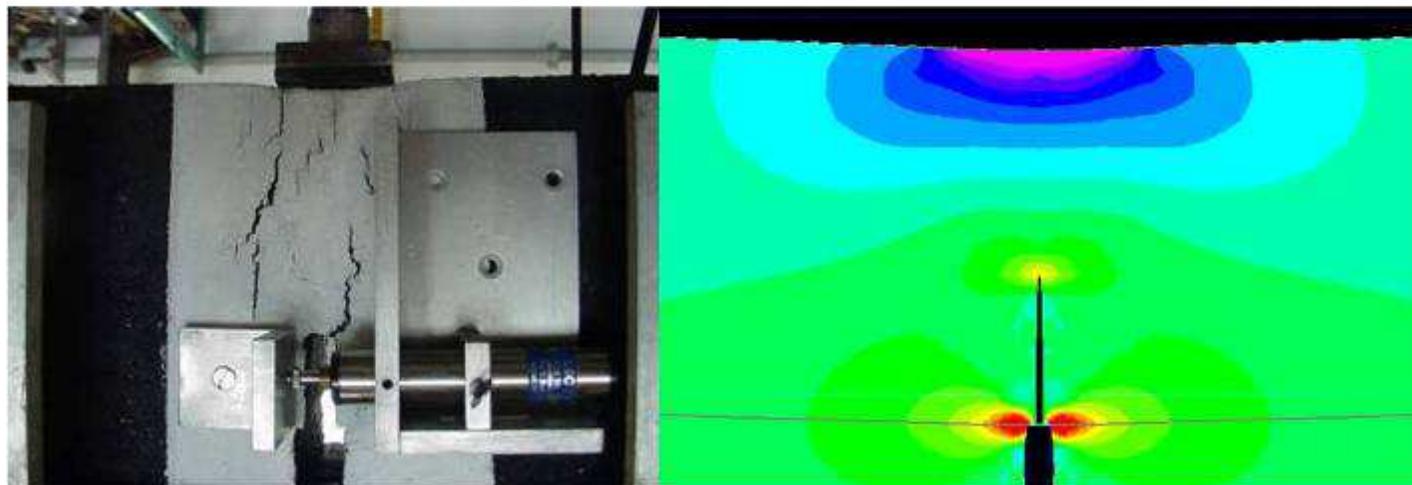
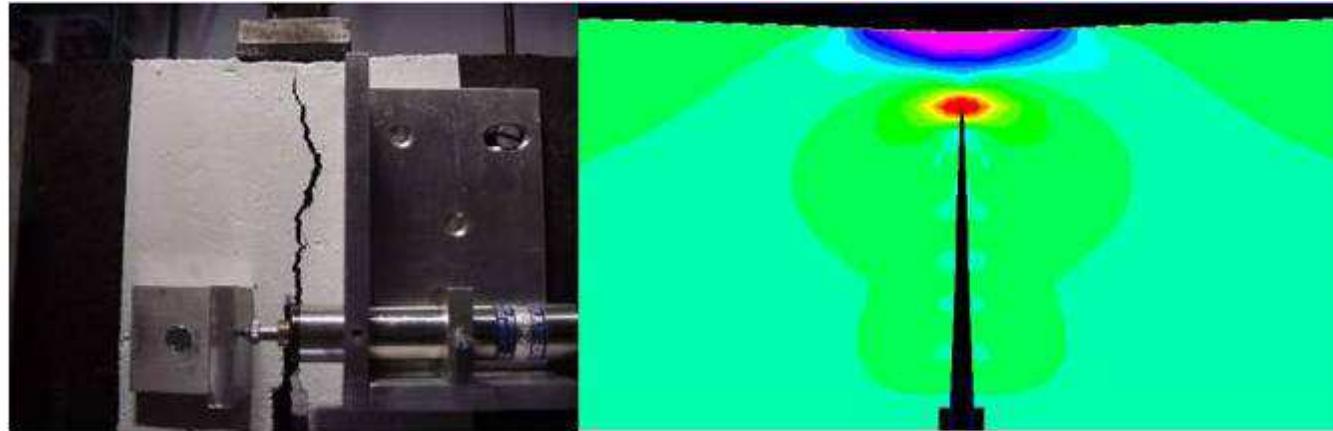
Typischer Riss  
mit Bewehrung



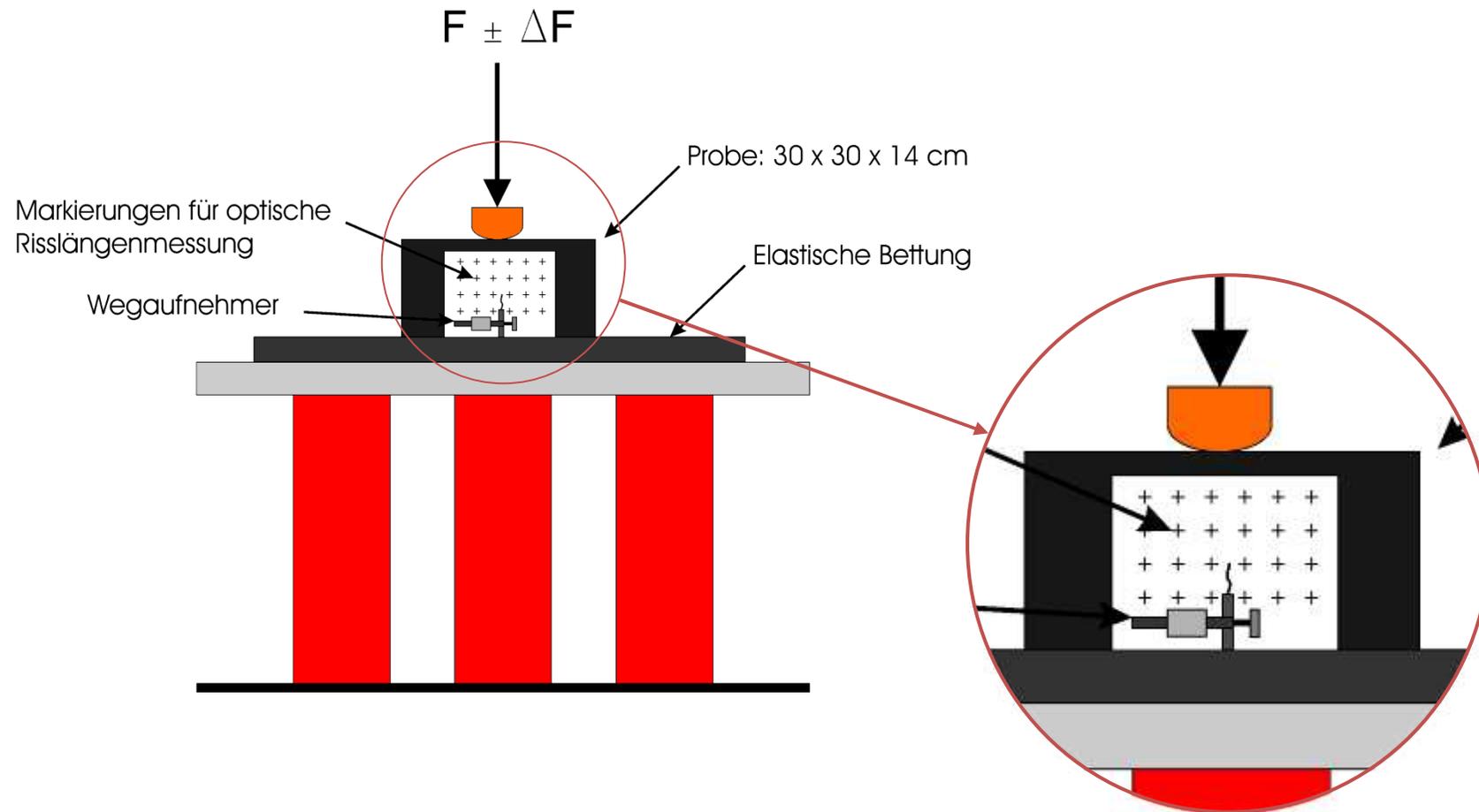
Quelle: Montestruque G. E., 2002, *Contribuição para a Elaboração de Método de Projeto de Restauração de Pavimentos Asfálticos Utilizando Geossintéticos em Sistemas Anti-Reflexão de Trincas* (Contribution to the preparation of a method of a project for rehabilitation of asphaltic pavements using geosynthetics on anti-reflective crack systems). Doctor's Thesis, Technological Institute of Aeronautics, São José dos Campos, Brazil.

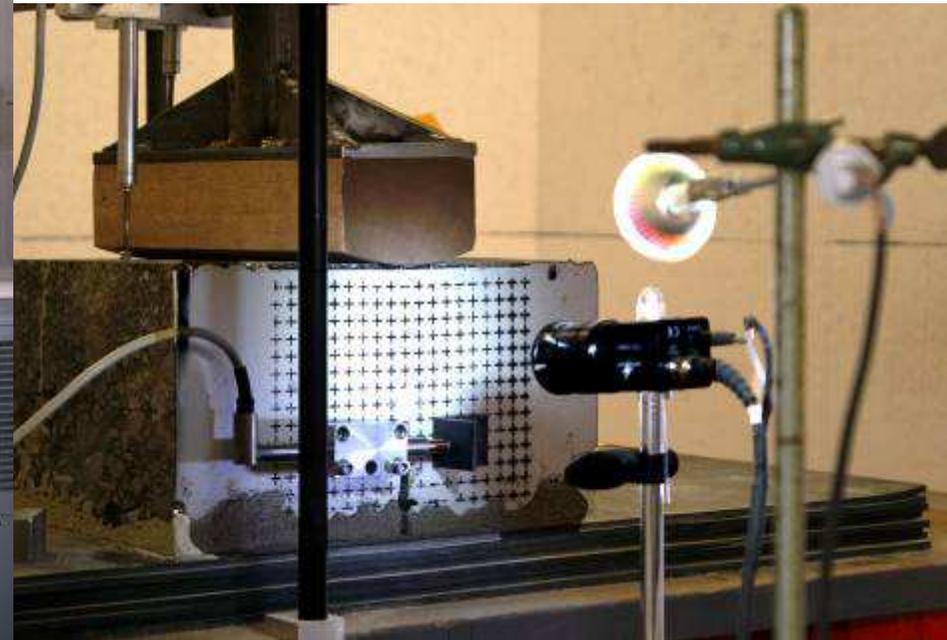
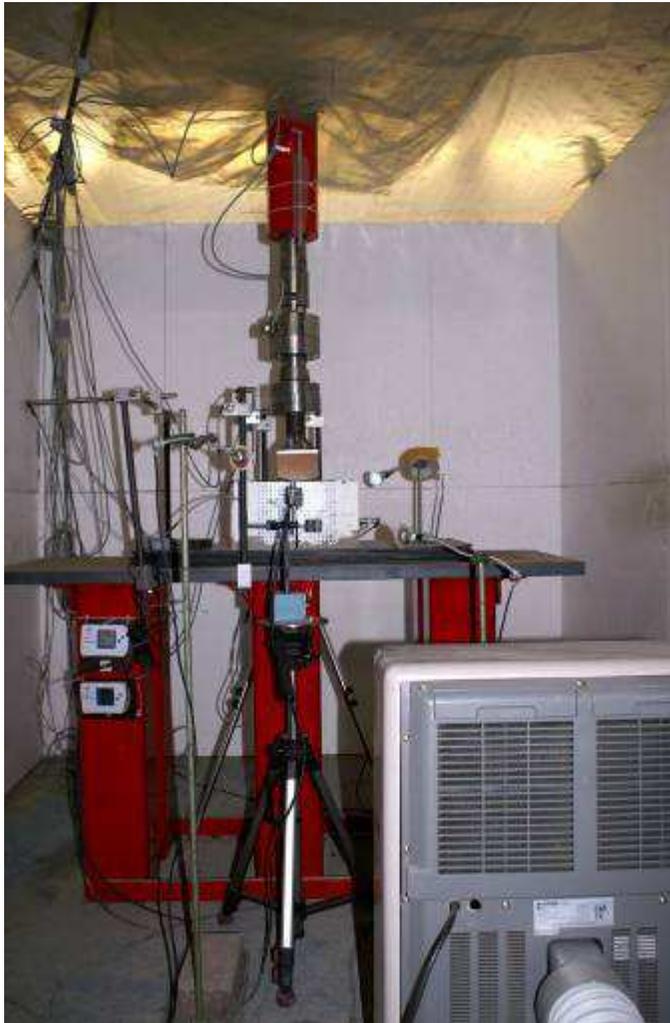


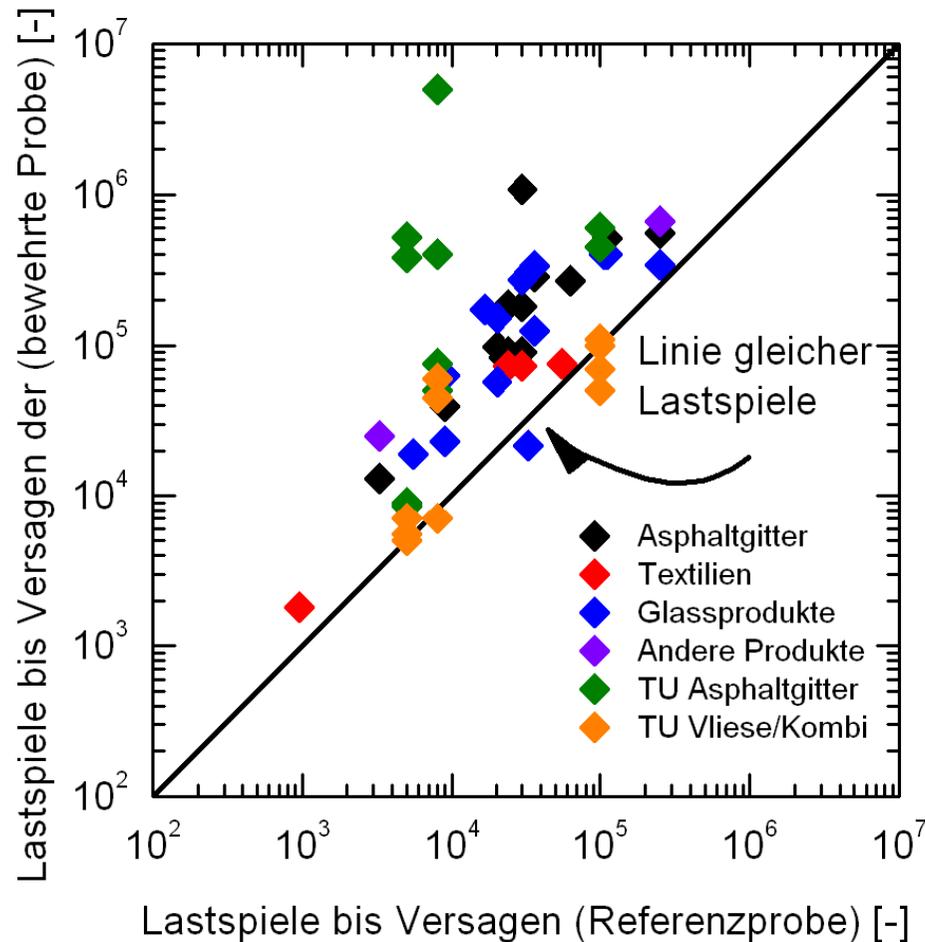
## Laborergebnisse und FEM Simulation



Quelle: Montestruque G. E., 2002, *Contribuição para a Elaboração de Método de Projeto de Restauração de Pavimentos Asfálticos Utilizando Geossintéticos em Sistemas Anti-Reflexão de Trincas* (Contribution to the preparation of a method of a project for rehabilitation of asphaltic pavements using geosynthetics on anti-reflective crack systems). Doctor's Thesis, Technological Institute of Aeronautics, São José dos Campos, Brazil.







Sowohl die selbst durchgeführten Untersuchungen als auch bereits veröffentlichte Untersuchungen diverser Autoren zeigen, dass Asphalteinlagen bei Laborversuchen zu einer teilweise deutlichen Verlängerung der Lebensdauer führen.

**Quellen:** Caltabiano und Brunton (1991), Collop, Chang et al. (1999) Austin und Gilchrist (1996), Jaecklin und Scherer (1997), Brugger und Grunewald (2003), Montestruque et al., Grzybowska et al. (1993), Cho et al. (2002)

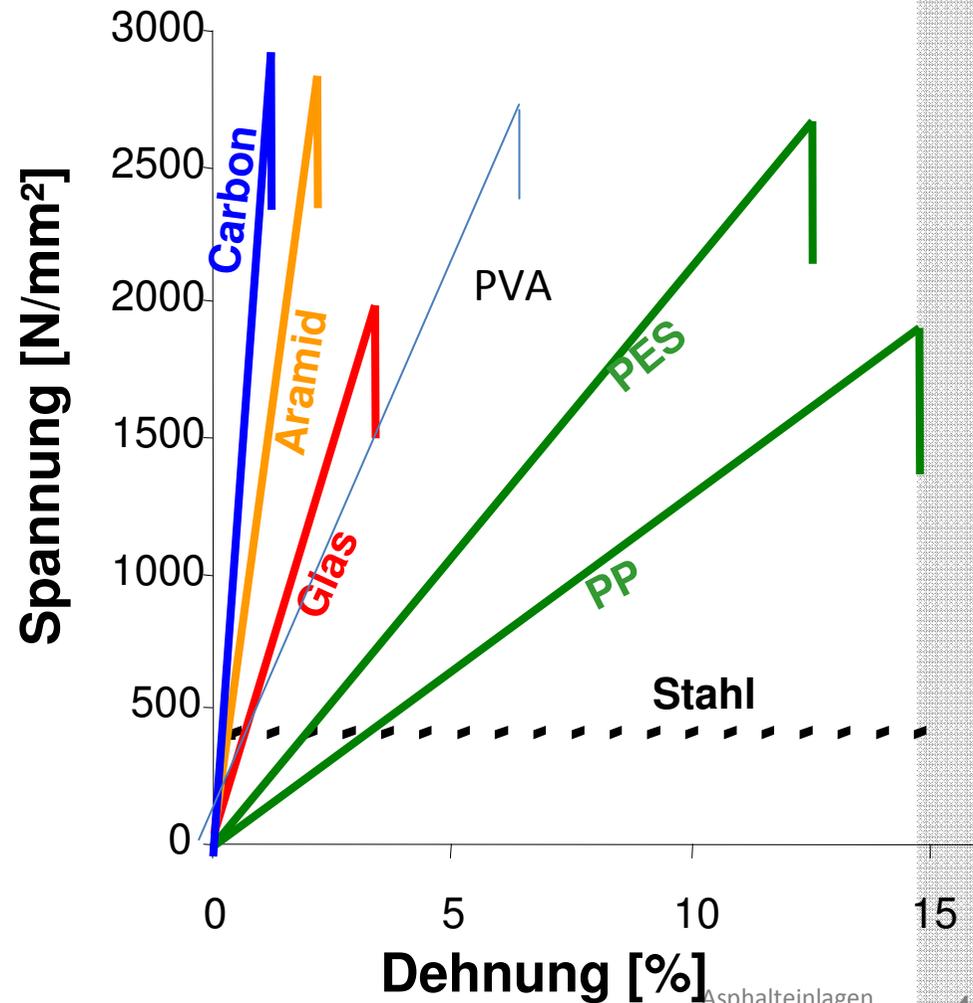


# Gibt es Unterschiede bei den Asphaltgittern?



### Dehnsteifigkeit verschiedener Materialien

Fasertyp	E-Modul kN/mm <sup>2</sup>
Carbon	240-640
Aramid	120
Glas	70
PES / PP	10-15
Stahl 37	210





- Asphalteinlagen können bei korrekter Anwendung die Bildung von Reflexionsrissen verzögern.
- Bei zyklischer Biegezugbelastung führt hauptsächlich die bewehrende Wirkung von **Asphaltgittern** zu einer Reduzierung der Rissbildung.
- Kombiprodukte und Vliese zeigten kaum positive Effekte unter Biegezugbelastung.
- **Hohe Dehnsteifigkeiten** und **guter Haftverbund** begünstigen die Risshemmende Wirkung.
- Die Wirksamkeit von Asphalteinlagen hängt stark von der korrekten Verlegung ab. Zu geringe Bindemittelmengen führen insbesondere bei Vliesen und Kombiprodukten zu einer erheblichen Reduzierung des Schichtenverbundes.



- Einfache und sichere Verlegung
- Widerstandsfähig gegen Einbaubeschädigungen
- Ermöglicht einen guten Schichtenverbund



## Verlegung:

- Ein gutes Bewehrungsgitter ist einfach biegsam und anpassungsfähig
- Eine Verlegehilfe kann eine gute Lagestabilität gewährleisten
- Eine bituminöse Beschichtung fördert die Anhaftung am Untergrund
- Breite und lange Rollen erhöhen die Verlegeleistung und reduzieren Überlappungen



## Widerstandsfähigkeit:

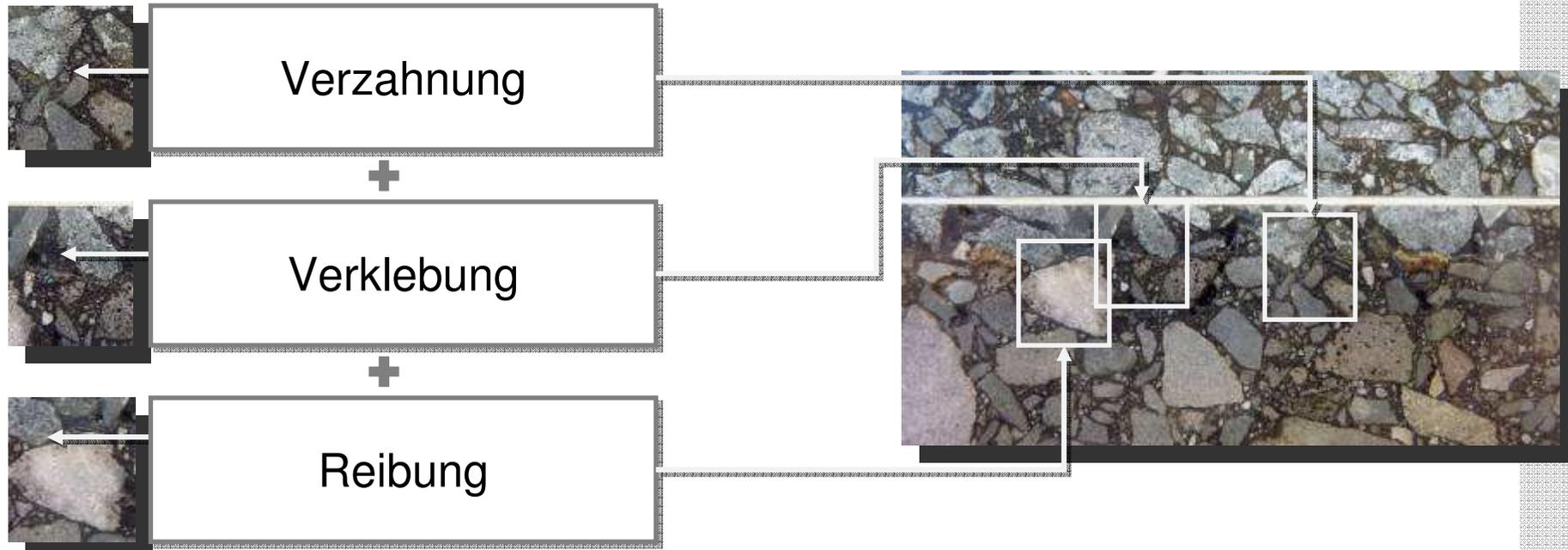
- Hoher Widerstand gegenüber Einflüsse wie
  - Fahrender Verkehr (Asphaltfahrzeuge)
  - Verdichtung des Asphalts
- Bei Verlegung auf gefräster Fläche
- In alkalischem Milieu (bei Verlegung auf Betonflächen)





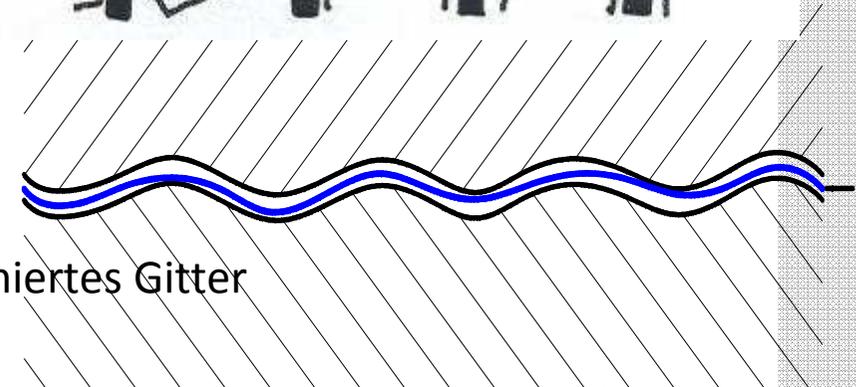
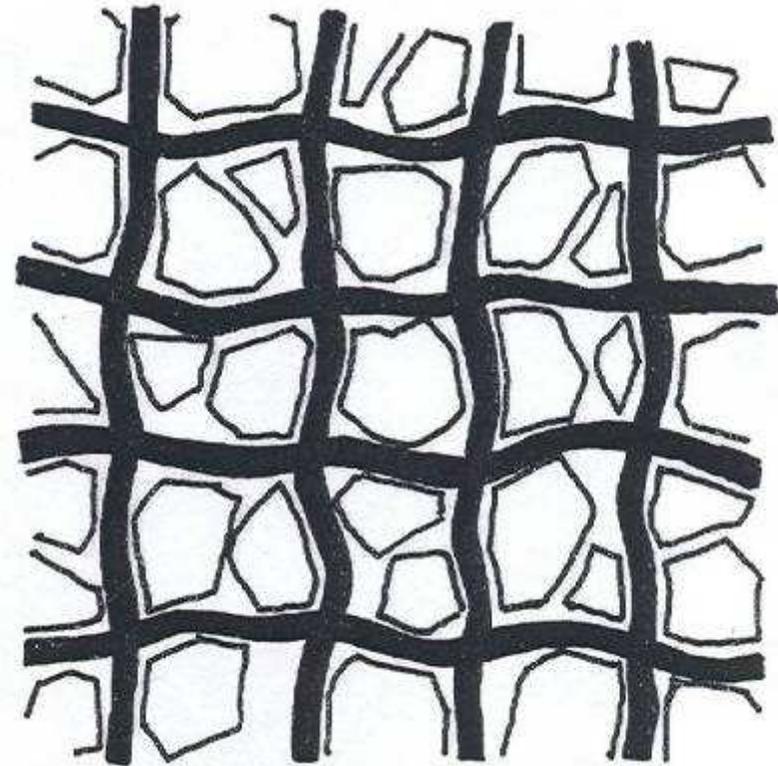
## Schichtenverbund:

Ein kraftschlüssiger Verbund entsteht durch:



### Grundlagen für einen guten Schichtenverbund

- Faserstränge öffnen sich bei Hitzeeinwirkung
- Gitterstruktur wird aufgelöst
- Faserstränge liegen in Quer- und Längsrichtung verschiebungsfrei vor und passen sich der Oberfläche an
- Körner des Mischguts verkrallen sich mit dem Traggrund



Vorbituminiertes Gitter



### Schichtenverbund:

Anforderung (nach Leutner - Abscherversuch):

- ZTV Asphalt-StB 07/13
  - zwischen Deck- und Binderschicht: 15 kN
  - zwischen allen übrigen Asphaltschichten: 12 kN
- Arbeitspapier FGSV Nr. 770
  - mit Asphalteinlage: 10 kN





## Europa:

- **DIN EN 15381:2008**

„Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Fahrbahndecken und Asphaltdeckschichten erforderlich sind“

## Deutschland:

- **Arbeitspapier FGSV Nr. 770**

„Arbeitspapier für die Verwendung von Vliesstoffen, Gittern und Verbundstoffen im Straßenbau“



# EN 15381:2008

- Begriffe und Abkürzungen
- Erforderliche Eigenschaften und dazugehörige Prüfverfahren
- Konformitätsbewertung



### EN 15381:2008

Tabelle 1 — Nicht metallische Geotextilien und geotextilverwandte Produkte in Fahrbahndecken und Asphaltdeckschichten — Funktionen, funktionsbezogene Eigenschaften und anzuwendende Prüfverfahren

Eigenschaft	Prüfverfahren	Funktion		
		Bewehren	Spannungs-entlastung	Abdichtung
(1) Zugfestigkeit	EN ISO 10319 <sup>a</sup>	H	H	H
(2) Dehnung bei Höchstzugkraft	EN ISO 10319 <sup>a</sup>	H	H	H
(3) Durchschlagverhalten <sup>b</sup>	EN ISO 13433	H	--	H
(4) Durchdrückverhalten <sup>b</sup>	EN ISO 12236	H	H	H
(5) Beständigkeit	Anhang B	H	H	H
(6) Wetterbeständigkeit <sup>c</sup>	EN 12224; B.1 dieser Norm	S	S	S
(7) Bitumenrückhaltung	Anhang C	--	H	A
(8) Schmelzpunkt	EN ISO 3146	S	S	S
(9) Alkalibeständigkeit	EN 14030; B.2 dieser Norm	S	S	S

**Relevanz**

H: für Kontrollzwecke gefordert  
A: für alle Anwendungsbedingungen relevant, aber nicht obligatorisch für Entwicklung und Leistungsbeschreibungen  
S: für besondere Anwendungsbedingungen relevant  
"--" bedeutet, dass die Eigenschaft für die Funktion nicht relevant ist

<sup>a</sup> EN ISO 10319 kann für bestimmte Zwecke (z. B. Glasfasergitter) nicht geeignet sein. In diesen Fällen sind geeignetere Verfahren wie EN ISO 13934-1 oder ASTM D 6637-01 anzuwenden. Auf jeden Fall sind Prüfungen der Zugfestigkeit an Fertigprodukten durchzuführen.

<sup>b</sup> Die Kurzbeschreibung dieser Prüfung muss nicht für alle Materialien geeignet sein, und die Gültigkeit der Prüfung für einige Produktarten, z. B. Geogitter, sollte berücksichtigt werden. Wenn Zugfestigkeit und Durchschlagverhalten in dieser Tabelle mit „H“ angegeben sind, muss der Hersteller Angaben für beide zur Verfügung stellen. Die Verwendung von nur einer Eigenschaft, entweder Zugfestigkeit oder Durchschlagverhalten, ist in der Leistungsbeschreibung ausreichend.

<sup>c</sup> Für Kontrollzwecke gefordert (H), falls relevant für Anwendungsbedingungen (siehe 4.2).

phetic GmbH-KdNr. 6897575-L.Nr. 4206252001-2008-10-24 08:06



## Prüfung DIN EN 10319:





## EN 15381:2008

### 4.2 Für bestimmte Anwendungsbedingungen relevante Eigenschaften

#### 4.2.1 Allgemeines

Die Leistungsbeschreibung muss festlegen, welche Funktionen und Anwendungsbedingungen zutreffen (siehe Tabellen 1 und 2). Der Hersteller des Produkts muss die erforderlichen Angaben, die auf den in dieser Norm beschriebenen Anforderungen und Prüfverfahren beruhen, zur Verfügung stellen.

Die Liste der Eigenschaften in den Tabellen 1 und 2 enthält die für Kontrollzwecke (H) vorgeschriebenen Eigenschaften, diejenigen, die für alle Anwendungsbedingungen relevant sind (A) und die für besondere Anwendungsbedingungen wesentlich sind (S). Diese besonderen Anwendungsbedingungen sind in 4.2.2 bis 4.2.4 aufgeführt.

**ANMERKUNG** „Beschädigung beim Einbau“ findet bei der Verlegung, des Überbaus und bei der Verdichtung des Asphalts statt. Entsprechende Prüfverfahren sind in Vorbereitung.

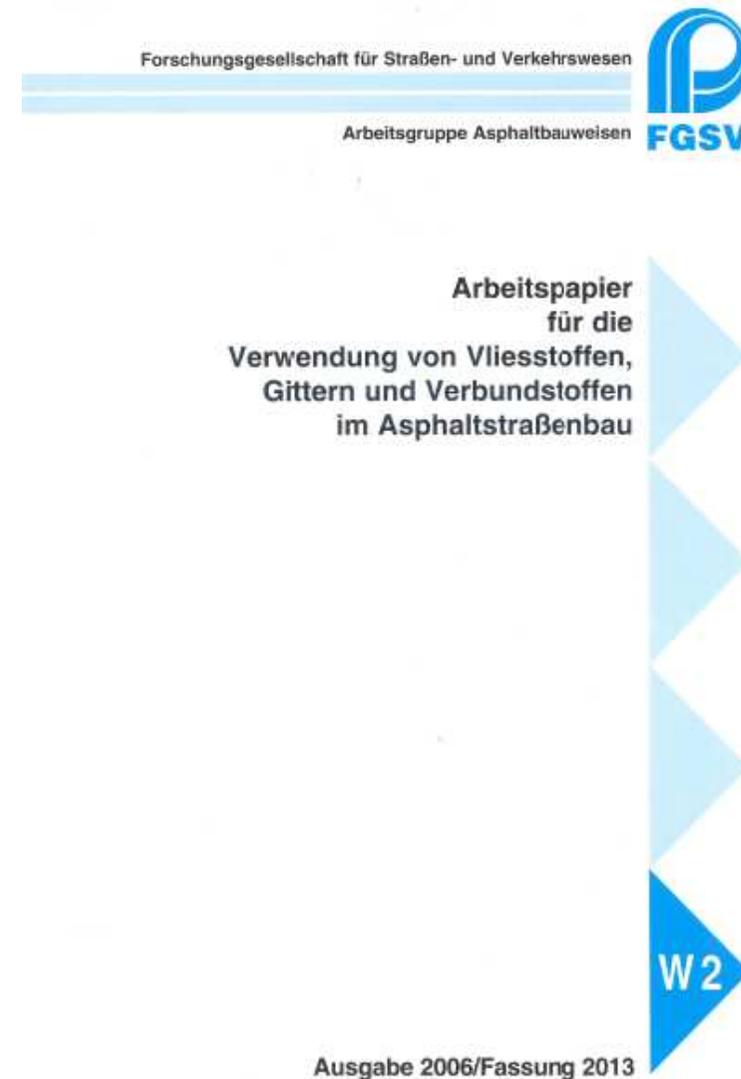
#### 4.2.2 Alkalibeständigkeit

Angaben zur Alkalibeständigkeit sind für alle Funktionen erforderlich, wenn das zu verwendende Produkt in direktem Kontakt mit einer ungeschützten Beton- oder mit Zement verstärkten Oberfläche ist.



## Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

- Begriffe
- Anwendungsgrundsätze
- Wirkungsweisen
- Arten / Typen
- Eigenschaften, Prüfverfahren und Richtwerte
- Weitere Hinweise (z.B. Verlegung, ...)



## Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

Tabelle 7.3: Eigenschaften, Prüfverfahren und Richtwerte für Gitter

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Einheit	Richtwerte
1	Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	≥ 200
2	Maschenweite / Gitteröffnungsweite	TL Geok E-StB 05, Abschn. 2	mm	≥ 10
3	Zugfestigkeit längs / quer	DIN EN ISO 10319	kN/m	≥ 20 / 20
4	Höchstzugkraftdehnung	DIN EN ISO 10319	%	≤ 15
5	Beschädigung beim Einbau <sup>1)</sup>	DIN EN ISO 10722-1	%	-
6	Schichtenverbund / Abscherverhalten	ALPA-StB, Teil 4	kN	≥ 10
7	Witterungsbeständigkeit	DIN EN 12224, Anhang B1	%	≥ 60
8	Alkalibeständigkeit	ISO/TR 12960, DIN EN 14030	%	≥ 50
9	Schmelzpunkt <sup>2)</sup>	EN ISO 3146	°C	≥ 160
10	Umweltunbedenklichkeit	M Geok E, Ausgabe 2005, Abschnitte 3.1, 6.28 und 7.6		

**Erläuterungen:**

IA = ist anzugeben

<sup>1)</sup> Die Prüfung wird in Europäischen Normen gefordert. Derzeit werden Prüfverfahren für verschiedene Anwendungsfälle entwickelt; es gibt noch keine Anforderungen.

<sup>2)</sup> Bei Anwendung unter Gussasphalt gesonderter Nachweis erforderlich.

<sup>3)</sup> ist nachzuweisen

## Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

### 11.2 Überbauen mit Asphalt

Asphalteinlagen können mit allen Asphaltarten und -sorten gemäß den TL Asphalt-StB überbaut werden. Angaben zu Temperaturobergrenzen des Herstellers sind zu beachten. Der Asphalteinbau erfolgt entsprechend den Regeln der Technik. Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Es hat sich bewährt, bei halbseitigem Einbau in der ersten Fertigerbahn einen bis zu 20 cm breiten Streifen der Asphalteinlage zunächst nicht zu überbauen, um den Längsstoß bzw. die Überlappung ausbilden zu können. Der Längsstoß bzw. die Überlappung liegt dann auch nicht unter der Längsnaht in der Asphalttschicht.
- Die Asphalteinlage sollte ca. 10 cm vor den Außenrändern der darüberliegenden Asphalttschicht enden.
- Die Dicke der darüberliegenden Asphalttschicht sollte im Regelfall **mindestens 4 cm** betragen, damit eine ausreichende Wärmekapazität für ein Anschmelzen des Bindemittels zur Verfügung steht. Dies ist die Voraussetzung für eine Verklebung der Asphalteinlage mit der Überbauung. Für dünnere Asphalttschichten liegen bisher für eine Bewertung keine ausreichenden Erfahrungen vor.
- Beim Verdichten sollte die gegebenenfalls veränderte Schubempfindlichkeit der Bitumen/Asphalteinlagenschicht berücksichtigt werden. Die Temperatur der Unterlage beim Verdichten und der Geräteeinsatz (Walzengewicht) sollten darauf abgestimmt werden.



## Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

### 11.4 Bindemittel

Art und Menge des Bindemittels müssen auf den Zustand der vorhandenen Straßenbefestigung, die Asphalteinlage und die Art der Überbauung abgestimmt sein.

Die Wahl der richtigen Bindemittelart als Vorspritzmittel beeinflusst entscheidend die Wirkungsweise der Asphalteinlagen. Die Art und Menge des Vorspritzmittels müssen so beschaffen sein, dass beispielsweise bei Verwendung von Bitumenemulsionen durch das Gefälle der Straße kein Bindemittel abfließt oder durch Unebenheiten sich Bindemitteltümpel bilden.

Das Bindemittel muss dosiergenau, in der Regel maschinell mit einem Rampenspritzgerät, aufgebracht werden.

Als Bindemittel sollten Bitumenemulsionen nach den TL BE-StB 07 verwendet werden. Bei Spritzmengen unter  $600 \text{ g/m}^2$  wird eine polymermodifizierte Bitumenemulsion zur Herstellung des Schichtenverbundes, C60BP1-S, bei Anspritzmengen über  $600 \text{ g/m}^2$  eine polymermodifizierte Bitumenemulsion zur Herstellung von Oberflächenbehandlungen, C70BP4-OB, empfohlen. Gute Erfahrungen wurden bisher mit polymermodifizierten Bitumenemulsionen gemacht, deren Erweichungspunkt Ring und Kugel am rückgewonnenen Bindemittel nach DIN EN 13074/DIN EN 1427 mindestens  $43 \text{ }^\circ\text{C}$  beträgt.

# Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

Tabelle 4: Substanzmängel, Ebenheitsmängel und Risse

Nr.	Fahrbahnzustand Zustandsbezeichnung	Zustandsbild	Feststellungen (Anhang 2)	Ursachen	Bauliche Maßnahmen/ Bauverfahren nach den ZTV BEA-StB	Möglichkeiten der Anwendung von Asphalteinlagen	Zweck/ Zielvorstellungen
1.1	Substanzmängel, Ausmagerungen, Kornausbrüche, Substanzverlust, Porosität	<ul style="list-style-type: none"> <li>– raue bzw. poröse Oberfläche</li> <li>– Ausbrüche von Gesteinskörnungen &gt;2 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mörtelverlust bzw. Verlust an Gesteinskörnungen &gt; 2 mm nach Augenschein</li> <li>– längeres Feuchtbleiben nach Regen</li> <li>– Untersuchung von Ausbauproben bzw. Rückstellproben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Baustoffeigenschaften</li> <li>– Mischgutzusammensetzung</li> <li>– Einbaufehler</li> <li>– Abwitterung</li> <li>– mechanische Einflüsse</li> <li>– großer Hohlraumgehalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächenbehandlungen</li> <li>– ggf. partiell</li> <li>– bitumenhaltige Schlämmen oder Porenfüllmassen nach den TL Sbit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächenbehandlungen (OB) mit Vliesstoff, wenn Abdichtung erzielt werden soll</li> <li>– bitumenhaltige Schlämme auf Vliesstoff, wenn Abdichtung erzielt werden soll</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abdichtung von vorhandenen Straßenbefestigungen</li> <li>– Verlängerung der Nutzungsdauer von OB und Schlämmen</li> </ul>
1.2	mangelnde Ebenheit, Setzungsverformungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Veränderung des Quer- oder Längsprofils, vorwiegend im Unterbau bzw. Untergrund z. B. im Bereich von Hinterfüllungen, Auffüllungen, Verbreiterungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mangelhafter Wasserabfluss</li> <li>– Profilmessung</li> <li>– Ebenheitsüberprüfung</li> <li>– Untersuchung von Ausbauproben</li> <li>– Untersuchung von Rückstellproben</li> <li>– Aufnahme des Schichtenprofils</li> <li>– Untersuchung von Schichten ohne Bindemittel</li> <li>– Ermittlung der Tragfähigkeit des Unterbaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unterbemessung der Konstruktion</li> <li>– Einflüsse</li> <li>– Untergrund und Unterbau</li> <li>– Einflüsse aus Schichten ohne Bindemittel oder Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln</li> <li>– Einflüsse der Asphaltsschichten</li> <li>– Entwässerungsmangel</li> <li>– Materialermüdung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spurrinnenausgleich</li> <li>– Profilausgleich</li> <li>– Erneuerung (Hocheinbau, Tiefeinbau oder Kombination aus beiden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einbau einer oder mehrerer Aephaltschichten auf Verbundstoffen oder Gittern auf vorhandenen Straßenbefestigungen</li> <li>– Stahlbewehrung in oder unter Asphalttragschicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleichmäßigung der Setzungen</li> <li>– Verminderung von Absätzen</li> </ul>
1.3	Einzelrisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einzelne feine bis klaffende Öffnungen in einer oder mehreren Schichten des gebundenen Oberbaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– visuell erkennbar</li> <li>– Markierung durch Feuchtigkeit</li> <li>– Tragfähigkeitsermittlung</li> <li>– Rissuferbewegungen horizontal/vertikal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Risse/Fugen in Unterlage</li> <li>– mechanische u. thermische Überbeanspruchung</li> <li>– Überlastung der Randzonen</li> <li>– Bewegung des Untergrundes</li> <li>– ungenügende Entwässerung</li> <li>– Frosthebungen</li> <li>– fehlender Schichtenverbund</li> <li>– Baustoffeigenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfüllen oder Vergießen mit kalt oder heiß verarbeitbaren Fugenmassen, ggf. nach Schneiden oder Fräsen, siehe hierzu die HSR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächenbehandlung mit Vliesstoff</li> <li>– auch partiell nach Verfüllen des Risses</li> <li>– streifenweises Fräsen und Einbau von Asphalt auf Vliesstoff, Verbundstoff oder Gitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– längere Nutzungsdauer als reines Verfüllen oder Vergießen mit Fugenmassen</li> <li>– Verbesserung der Griffigkeit</li> </ul>

Anhang 4  
Bauliche Maßnahmen unter Verwendung von Asphalteinlagen

# Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

Fortsetzung Tabelle 4

Nr.	Fahrbahnzustand Zustandsbezeichnung	Zustandsbild	Feststellungen (Anhang 2)	Ursachen	Bauliche Maßnahmen/ Bauverfahren nach den ZTV BEA-StB	Möglichkeiten der Anwendung von Asphalteinlagen	Zweck/ Zielvorstellungen
1.4	Netzrisse ohne Tragfähigkeitsmängel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Häufung von ungerichteten Rissen</li> <li>- netzartiges Rissbild</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- visuell erkennbar</li> <li>- Markierung durch Feuchtigkeit</li> <li>- Tragfähigkeitsermittlung</li> <li>- Untersuchung der Schichten ohne Bindemittel sowie des Unterbaus bzw. Untergrundes</li> <li>- Untersuchung von Ausbauproben</li> <li>- Untersuchung von Rückstellproben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baustoffeigenschaften</li> <li>- Mischgutzusammensetzung</li> <li>- Einbaufehler</li> <li>- mangelnder Schichtenverbund</li> <li>- zu geringe Dicke der Asphalt-schichten</li> <li>- Versprödung</li> </ul>	Instandhaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenbehandlung</li> <li>- Schlämmen</li> </ul> Erneuerung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hocheinbau, Tiefeinbau und Ersetzen der oberen Asphalt-schicht/en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vliesstoff und Aulbringen von Schlämmen</li> <li>- partielle Oberflächenbehandlungen mit Vliesstoff</li> <li>- Asphalt-schichten auf Vliesstoff, Verbundstoff oder Gitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verzögerung des Durchschlagens der Risse</li> </ul>
1.5	Netzrisse mit Tragfähigkeitsmängeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Häufung von ungerichteten Rissen</li> <li>- netzartiges Rissbild mit Verformungen (Wellen, Mulden, Spurrinnen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- visuell erkennbar</li> <li>- Markierung durch Feuchtigkeit</li> <li>- Tragfähigkeitsermittlung</li> <li>- Untersuchung der Schichten ohne Bindemittel sowie des Unterbaus bzw. Untergrundes</li> <li>- Untersuchung von Ausbauproben und/oder Rückstellproben</li> <li>- Ebenheit im Längs- und Querprofil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baustoffeigenschaften</li> <li>- Mischgutzusammensetzung</li> <li>- Einbaufehler</li> <li>- mangelnder Schichtenverbund</li> <li>- zu geringe Dicke der Asphalt-schichten</li> <li>- Überbeanspruchung durch Verkehr</li> <li>- ungenügende Tragfähigkeit unterer Schichten</li> <li>- Frostempfindlichkeit unterer Schichten</li> <li>- Ermüdung, Versprödung</li> </ul>	Instandhaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenbehandlung</li> </ul> Erneuerung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hocheinbau, Tiefeinbau oder Ersetzen der oberen Asphalt-schicht/en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenbehandlungen mit Vliesstoff (auch partiell) zur Abdichtung als temporäre Maßnahme zur Verzögerung des Schadensfortschritts</li> <li>- Asphalt-schichten zur Erhöhung der Tragfähigkeit auf Vliesstoff, Verbundstoff oder Gitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bei Vlies- und Verbundstoffen Abdichtung der Unterlage</li> <li>- Verlängerung der Nutzungsdauer</li> </ul>

## Arbeitspapier FGSV Nr. 770 (2013)

Tabelle 5: Überbauen schadhafter Beton- und Asphaltfahrbahnen

Nr.	Fahrbahnzustand Zustandsbezeichnung	Zustandsbild	Feststellungen (Anhang 2)	Bauliche Maßnahmen/ Bauverfahren nach den ZTV BEA-StB	Möglichkeiten der Anwendung von Asphalteinlagen	Zweck/ Zielvorstellungen
2	erneuerungsbedürftige Fahrbahnbefestigungen aus Beton/Asphalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nähte, Fugen, Risse (z. B. über Kerben in HGT)</li> <li>– sonstige Oberflächenschäden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tragfähigkeitsermittlung</li> <li>– Rissbreite und -tiefe</li> <li>– Rissuferbewegungen horizontal/vertikal</li> </ul>	– Überbauen mit Asphalt-schicht/en	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Überbauen mit Asphalt-schicht/en auf partiell über Naht/ Fuge/Riss verlegtem Vliesstoff, Verbundstoff oder Gitter</li> <li>– Überbauen mit Asphalt-schicht/en auf vollflächig verlegten Vliesstoff, Verbundstoff oder Gitter</li> </ul>	– Verzögerung bzw. Verhinderung der Rissbildung aufgrund des Durchschlagens von Nähten, Fugen, Rissen

Tabelle 6: Fahrbahnverbreiterungen

Nr.	Maßnahme	Zustandsbild	Feststellungen (Anhang 2)	Bauliche Maßnahmen Bauverfahren	Möglichkeiten der Anwendung von Asphalteinlagen	Zweck/ Zielvorstellungen
3	Fahrbahnverbreiterung	– freier Rand einer Asphalt- oder Betonfahrbahn	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschaffenheit und Tragfähigkeit des angrenzenden Untergrundes</li> <li>– Tragfähigkeitsermittlung auf der bestehenden Fahrbahn</li> </ul>	– Neubau von mehrschichtigen Asphaltbefestigungen	– Verbundstoff oder Gitter im Übergangsbereich	– Verzögerung bzw. Verhinderung der Rissbildung aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens zwischen vorhandenem und neuem Aufbau



## Ausschreibungstext - Asphaltbewehrung

- kurze Baubeschreibung
- Arten / Typen je nach erforderlicher Wirkungsweise
- Eigenschaften, Prüfverfahren und Richtwerte (z.B. gem. DIN EN 15381, Arbeitspapier FGSV Nr. 770)
- Weitere Hinweise (z.B. Ansprühen, Verlegung...)



## Qualitätssicherung durch Verlegestandards

- Am Besten: Verlegung durch vom Hersteller zertifizierten Fachverleger
- Oder: Auftragnehmer wurde durch Hersteller geschult, evtl. wird das Verlegegerät vom Hersteller gestellt
- Oder: Baustellenkontrolle durch Hersteller



## Fachverleger

- Verfügen über professionelles Verlegegerät
- Besitzen ein hochwertiges Rampenspritzgerät zum Ansprühen der Bitumenemulsion
- Sind in der Lage, die Emulsion den örtlichen Randbedingungen anzupassen.



## Fachverleger



- Kein Befahren der Emulsion
- Vor Kopf Verlegung





**Bitte immer die ausführlichen  
Verlegeanleitungen der einzelnen  
Asphalteinlagen beachten!**



## Beispiel

Bauablauf:

- Abfräsen der vorhandenen Deckschicht
- Verlegung eines Asphaltgitters (hier eine Asphaltarmierung aus Glasfasern)
- Einbau einer neuen Asphaltdeckschicht



Fräsen der Oberfläche





Reinigen der Oberfläche



- Ansprüchen
- Bitumenemulsionen  
nach TL BE-StB  
15  
hier: C60 BP4-S
- Menge je nach  
Beschaffenheit  
und  
Bitumenanteil  
(Einbauanleitung)



- Verlegen
- Manuell oder maschinell
- Asphalteinlage in die Emulsion drücken (z.B. mit Andrückrollen)





Überlappung mit Bitumenemulsion verkleben  
10- 15 cm Quer / mind. 25 cm Längs  
Abhängig von Verlegemaschine auch 30-40 cm



## Absplitten?

Nein, normalerweise  
nicht notwendig!  
aber bei heißen  
Außen-  
Temperaturen  
kann von Vorteil  
sein.

Menge  $< 1,0\text{kg/m}^2$

Splitt 2/5 (kein  
Feinanteil)

Institut für Geotechnik und Markscheidewesen  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. N. Meyer



## Befahren

- Zu vermeiden
- Vor dem  
Asphalteinbau  
kein  
Straßenverkehr!
- Nur Fertiger und  
Transportfahrzeug





## Überbauen mit Asphalt





Beim Mischguteinbau muss die Asphalteinlage trocken sein.  
Überbauung: erste Asphaltsschicht  $\geq 4$  cm (verdichtet)





## Verlegung in Kurven und Kreuzungen:





# Fräsen und Recycling



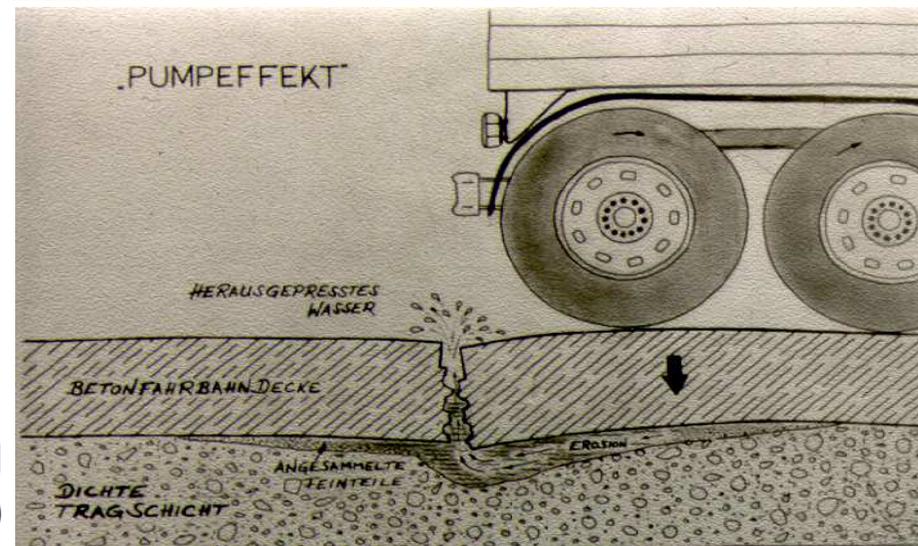
**Betondecke  
unmittelbar auf einer  
Tragschicht mit  
Hydraulischem Bindemittel:**

**Häufige Schadensfälle  
durch Erosionen  
an Tragschichten**

**Beginn der  
Schadensentwicklung**



**Fortgeschrittene  
Schadensentwicklung  
(schematisch)**





**3 Funktionen  
des Vliesstoffes  
unter Beton-  
fahrbahndecken**

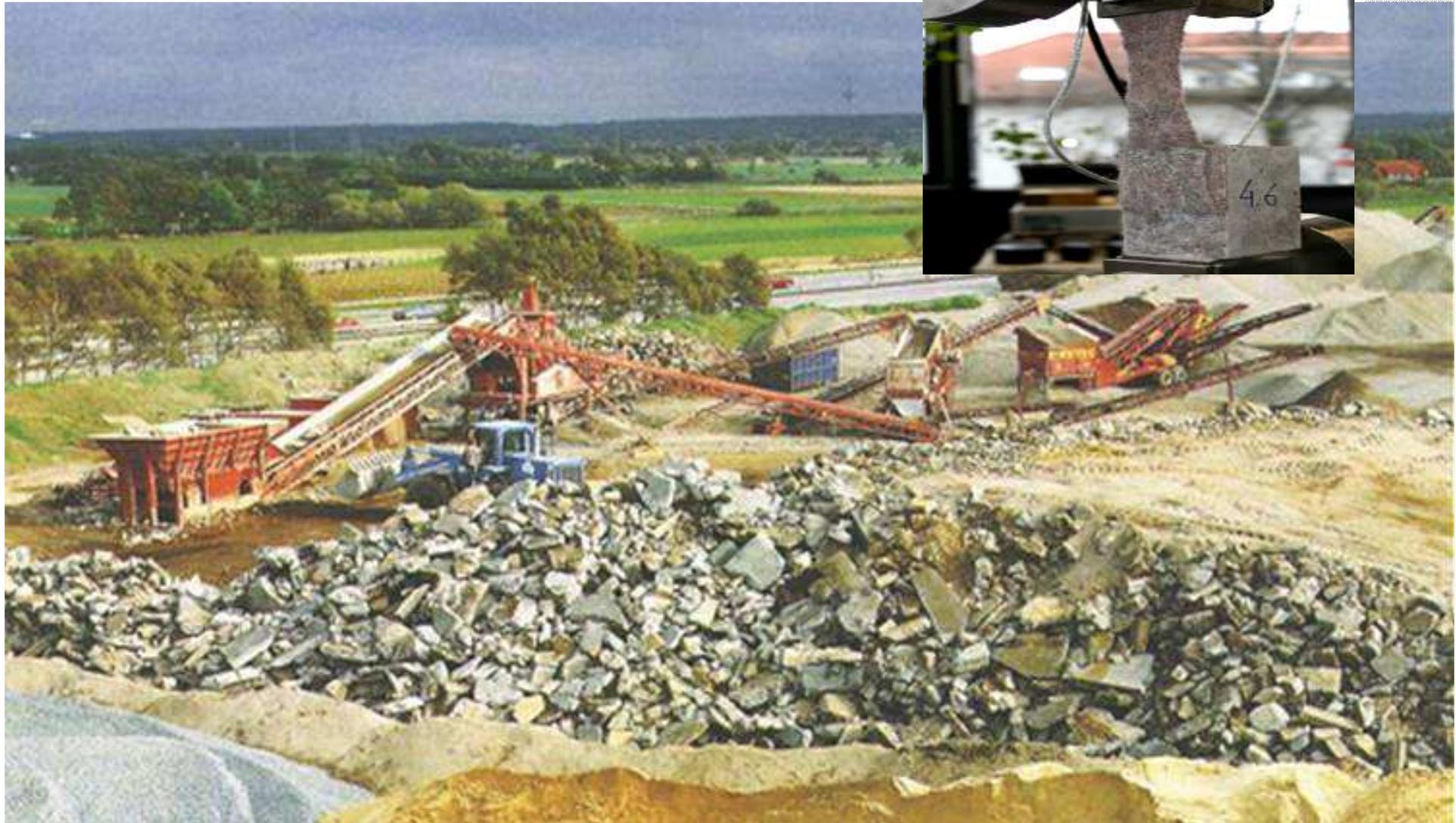
**1. Trennen**

**2. Elastische Bettung**

**3. Dränage**









C.R.O.W. Publikatie 95

„Keine Angst vorm Fräsen“



## C.R.O.W. Publikation 95:

- Viele verschiedene Teststrecken mit unterschiedlichen Asphalteinlagen wurden erstellt.
- Belastung der Strecken / Bewehrungen durch laufenden Verkehr.
- Abfräsen der Deckschicht ca. einen Monat nach der Verlegung.
- Untersuchung der Wiederverwertbarkeit des gefrästen Mischgutes



### Ergebnis:

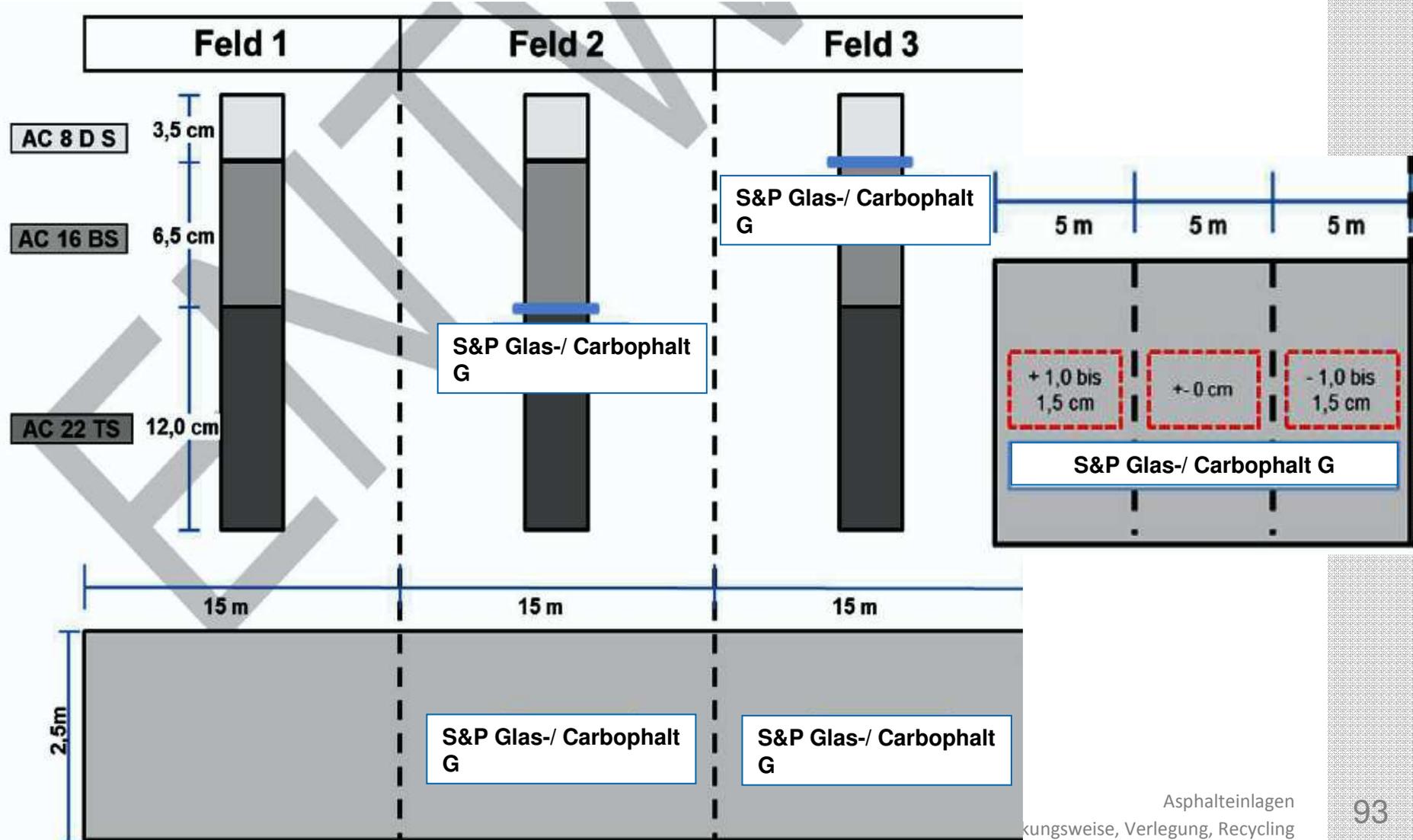
- Das Fräsen aller Einlagen war problemlos möglich.
- Die besten Ergebnisse wurden erzielt wenn die Fräse wenige cm unterhalb der Bewehrung ansetzt.
- Die Wiederverwertung mit 25% Zugabe ergab keine signifikanten Qualitätsunterschiede.
- Es wird empfohlen das Fräsgut vor Zugabe zum Mischwerk abzusieben.



## Schlussfolgerung C.R.O.W.:

- Für das Fräsen von Asphalt muss kein Unterschied zwischen bewehrtem und unbewehrtem Asphalt gemacht werden.
- Es wurde kein Grund gefunden, die das gesonderte Fräsen bzw. Trennen der Materialien rechtfertigt.

### Aufbau Fräsversuch mit Glas- und Asphaltgittern





Fräskopf nach dem Fräsen



Fräsgut 1 cm unterhalb der Armierung



### Probelauf im Asphaltmischwerk



Abkippe



Transpo



Abkippe



Temper



Fräsgutmaterial nach Durchlauf

## Fräsgutanalyse



Fräsgut nach Extraktion

- Faserlängen von 0,5 cm – 15,7 cm
- Durchschnittliche Faserlänge ca. 6 cm



Geringe Rückstände im Zentrifugenlauf  
(kann problemlos von Hand entfernt werden)



## Zusammenfassung Frästest mit Glas- & Carbophalt-Bewehrungen:

Fräsbarkeit	Keine feststellbare Einschränkung durch die Armierung
Reinigungsaufwand der Fräse	Kein erhöhter Aufwand, da keine Rückstände im Bereich der Fräsköpfe
Fräsgutbeurteilung nach Augenschein	Nur einzelne Glas-/ Carbonfasern; keine Nester- oder Konglomeratbildung
Beurteilung der Mischanlage	Kein Einfluss auf die Teilprozesse (Vorsiebung, Erhitzung in Paralleltrommel, Asphaltmischer) in der Asphaltmischanlage; Kann wie herkömmlich anfallendes Asphaltfräsgut verarbeitet werden
Wiederverwertung	Kein negative Einfluss auf die Verformungsbeständigkeit; Selbst bei 30 % Asphaltgranulat mit Armierungsrückständen in Deckschichten



Hinweis: Fräsen von **Vliesen** und **Verbundstoffen** problematisch.

Es bleiben immer Streifen in den Fräsköpfen hängen- häufige Reinigung notwendig!



- Vor Einsatz einer Asphalteinlage muss der Straßenzustand und die Ursache der Schäden untersucht werden.
- Eine qualitativ hochwertige Verlegung muss sichergestellt sein. (Einbauanleitungen!)
- Die effektive Zugfestigkeit unterscheidet sich von der Kurzzeitfestigkeit! (Beschädigung beim Einbau)
- **Hohe Dehnsteifigkeiten** und **guter Haftverbund** begünstigen die Risshemmende Wirkung
- Bei sinnvollem Einsatz einer Asphaltbewehrung wird die Lebensdauer einer sanierten Fahrbahn deutlich verlängert.



# Gewinn durch den Einsatz einer Asphalteinlage

## Ökonomischer Gewinn:

- Längere Lebensdauer der sanierten Straße
- Verringerung der Unterhaltungskosten
- Sehr wirtschaftliche Sanierungslösung

## Ökologischer Gewinn:

- Einsparung von natürlichen Ressourcen



## Fazit

- Der Einsatz einer Asphaltbewehrung kann eine kostensparende und ökonomisch sinnvolle Alternative zur konventionellen Bauweise darstellen!



**Vielen Dank  
für ihre  
Aufmerksamkeit**

