

**8. AgrosNet-Doktorandentag  
in Berlin-Mitte**

**Zustandsbewertung von Pflasterdecken und Plattenbelägen in ungebundener Bauweise  
– Rückschlüsse für die Erneuerung von Pflasterdecken und Plattenbelägen aus dem  
Zustand von Verkehrsflächen zur Erhöhung der Nutzungsdauer –**

**Andreas Heiko Metzging  
10.03./11.03.2015**



## **1. Gliederung des Vortrages**

### **1.1 Einleitung**

### **1.2 Allgemeines zu Pflasterdecken und Plattenbelägen**

### **1.3 Grundlagen der Zustandserfassung von Pflasterdecken und Plattenbelägen**

### **1.4 Durchgeführte Voruntersuchungen im Rahmen der Zustandserfassung/Zustandsauswertung**

### **1.5 Ergebnis der durchgeführten Voruntersuchungen im Rahmen der Zustandsbewertung**

### **1.6 Aus der Zustandsbewertung resultierendes Untersuchungsprogramm**

### **1.7 Ausblick-Ziel-Zusammenfassung**

## **1.1 Einleitung**

**Ungebundene Pflasterdecken und Plattenbeläge werden, Bundes-, Europa- und Weltweit realisiert. Es existieren zahlreiche Regelwerke, die zum Teil die anerkannten Regeln der Technik widerspiegeln. Wichtige Regelwerke in der Bundesrepublik Deutschland sind für die s.g. Regelbauweise u.a. die RStO, ZTV Pflaster-StB und die TL Pflaster-StB. Herausgeber dieser Regelwerke ist die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. in Köln.**

**Diese Regelwerke beinhalten Anforderungen, die zum Teil aus wissenschaftlichen Untersuchungen herrühren, u.a. Anforderungen an ungebundene Baustoffgemische für Fugen- und Bettungsmaterial, so kann hier beispielsweise eine Schriftreihe des Institutes für Straßenwesen der Ruhruniversität Bochum zum Tragverhalten von Pflasterbefestigungen aus dem Jahr 1999 oder aber auch die darin zitierten Untersuchungen der Universität von Neu-Südwest in Australien mit der Dimensionierung von Betonsteinpflasterdecken aus dem Jahr 1977 genannt werden.**

**Im Rahmen der Zustandserfassung und der durchgeführten Voruntersuchungen an in Nutzung befindlichen Flächen sollte erforscht werden, ob der Verlust der Dauerhaftigkeit bestimmter Mechanismen unterliegt.**

**Ziel der Arbeit ist unter Betrachtung der durchgeführten Zustandserfassung auf Rückschlüsse für die Erneuerung von Pflasterdecken zu schließen.**

## 1.2 Allgemeines zu Pflasterdecken und Plattenbelägen

**Ungebundene Pflasterdecken und Plattenbeläge bestehen aus der Pflasterdecke bzw. dem Plattenbelag, einschl. der Fuge und Bettung. Unter der Bettung befinden sich die Trag- und Frostschutzschichten. Die Tragschichten können entweder aus ungebundenen Schottertragschichten, Dränbetontragschichten oder aber aus einer wasserdurchlässigen Asphalttragschicht bestehen. Das Fugen- und Bettungsmaterial besteht i.d.R. aus ungebundenen Baustoffgemischen 0/4 mm, 0/5 mm, 0/8 mm, wobei je nach Steinart als Fugenmaterial sehr häufig die feine Gesteinskörnung 0/2 mm eingesetzt wird.**

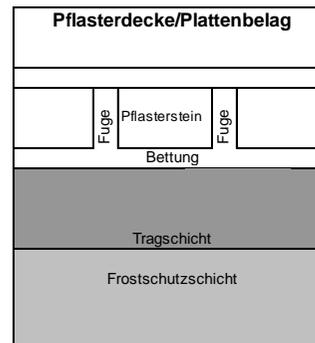


Abbildung 1: Aufbau einer Pflasterdecke/ eines Plattenbelages

### 1.3 Grundlagen der Zustandserfassung von Pflasterdecken und Plattenbelägen

**Zustandsbewertung von Pflasterdecken und Plattenbelägen erfolgt an von vorhandenen Belägen anhand der genutzten Oberfläche, Bewertung unter Beachtung der anerkannten Regeln der Technik anhand folgender Details:**

1. Quergefälle
2. Längsgefälle
3. Unebenheiten
4. Fugenbreite
5. Fugentiefe (normale Fugenvertiefung)
6. Wasserdurchlässigkeit der Fuge
7. Überstand an Entwässerungsrinnen
8. Verband
9. Berücksichtigung sonstiger Details, z.B. Belastungsklasse gemäß RStO, Steinabmessungen, Materialien, Feinanteile an der Oberfläche usw.

Nach durchgeführter Zustandserfassung erfolgt die Zustandsauswertung und die Zustandsbewertung.

## Beispiel: Zustandserfassung - Ebenheitsmessung nach TP Eben – Berührende Messungen mit gleichzeitiger Messung des Gefälles

### 5 Messverfahren

#### 5.1 Richtlatte

##### 5.1.1 Messprinzip, Messgrößen und Anforderungen

Zur Prüfung der Unebenheiten wird die Richtlatte auf der Oberfläche der zu prüfenden Schicht aufgestellt. Die Unebenheiten werden als Abweichungen zwischen der Messkante (Lattenunterkante) und der Schichtoberfläche durch Unterschieben des Messkeils festgestellt. Je weiter sich der Messkeil unter der Richtlatte durchschieben lässt, desto größer ist die Unebenheit an dieser Stelle (Bild 1).

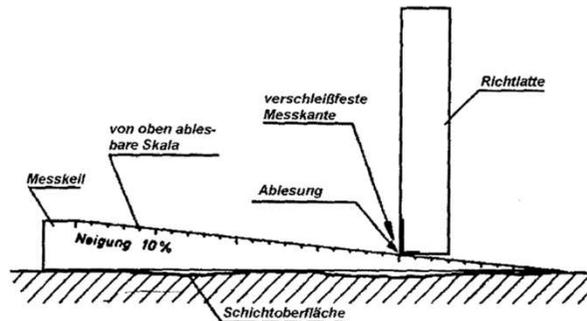


Bild 1: Richtlatte und Messkeil in Messstellung (Prinzipskizze)

Die Überprüfung der Ebenheit ist mit einer  $4\,000 \pm 4$  mm langen,  $18 \pm 1$  mm breiten und mindestens 90 mm hohen Richtlatte in Verbindung mit einem Messkeil durchzuführen.

Abbildung 2 und 3: Auszug aus TP Eben, Ziffer 5. Messverfahren

##### 5.1.2.2.2 Querrichtung

In Querrichtung können folgende Unebenheiten auftreten: Stufen, Spurrinnen und andere Vertiefungen, unplanmäßige Querneigungswechsel, Wülste oder Aufwölbungen (Bild 5).

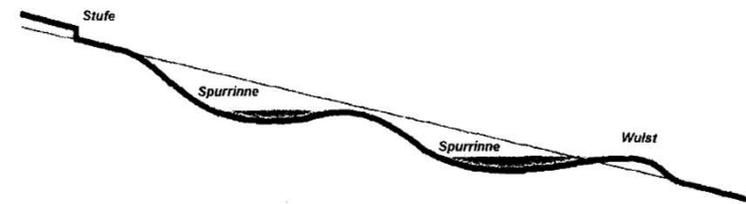


Bild 5: Arten von Querunebenheiten



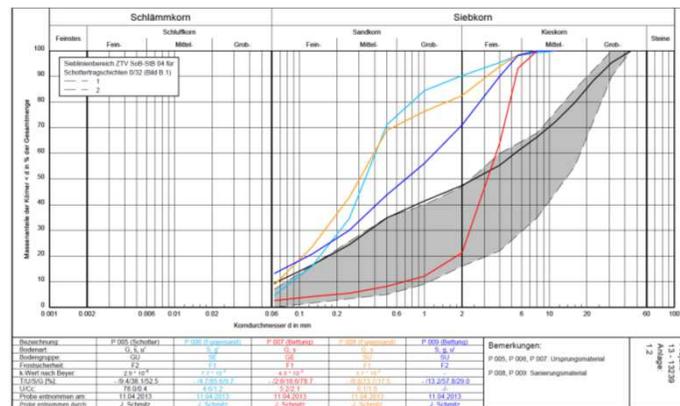
Foto IMG 3674: Unebenheit einer Pflasterdecke

### 1.4 Durchgeführte Voruntersuchungen im Rahmen der Zustandserfassung/Zustandsauswertung

Anführung von beispielhaften Untersuchungen und auszugsweisen Untersuchungsergebnissen, insgesamt wurden mehr als 10 Objekte detailliert anhand der der genutzten Oberfläche sowie Gesamtkonstruktion untersucht.



Foto 1: Probestelle 2



Fugenmaterial  
Bettungsmaterial

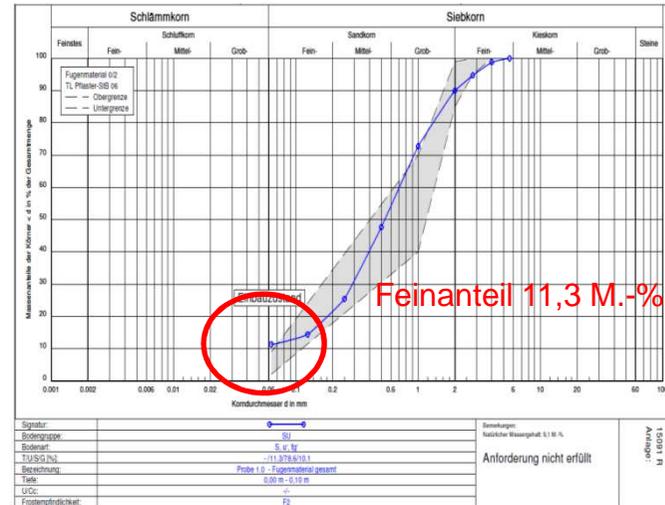
Korngrößenverteilung: Probestelle 2



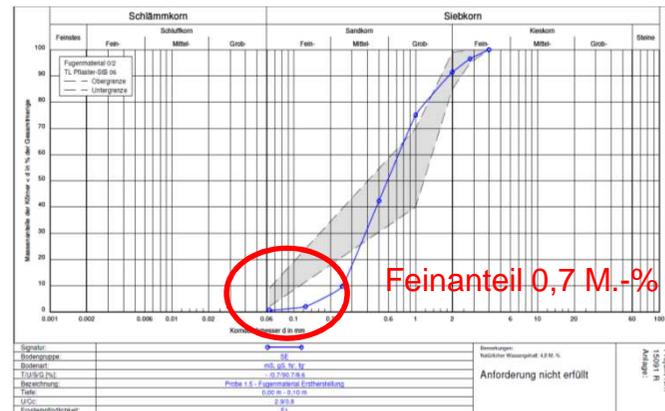
Foto 2: Zermahlendes bzw. verschlammtes Fugenmaterial Probestelle 1



Foto 3: Probestelle 3, unbelastet

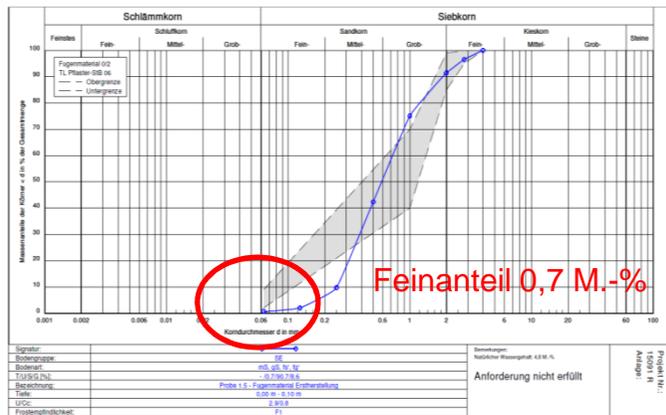


Korngrößenverteilung: Probestelle 1

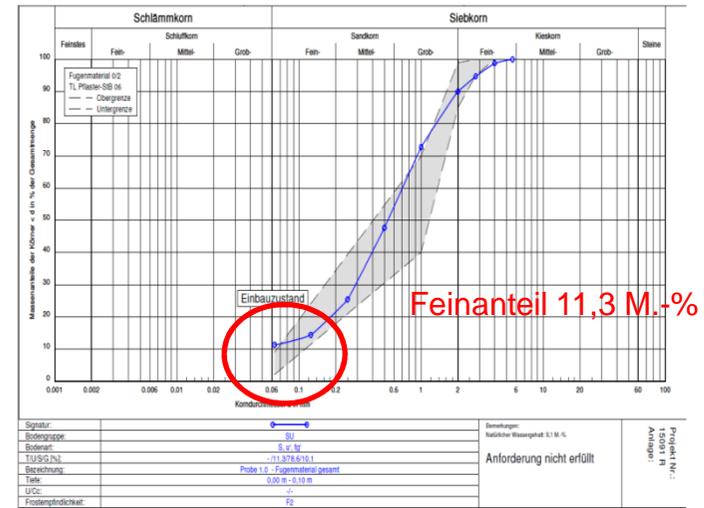


Korngrößenverteilung: geliefertes Fugenmaterial

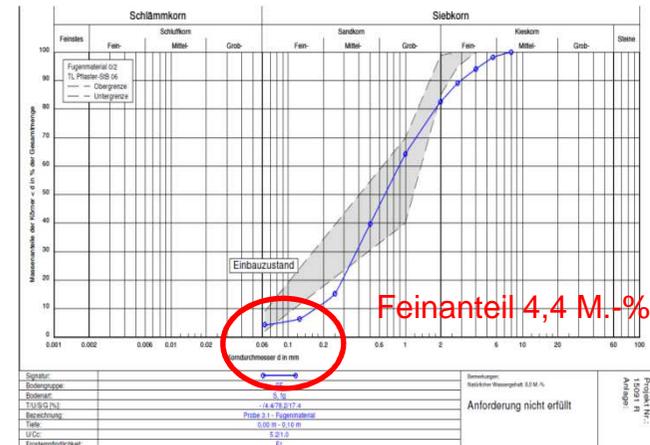
# Kornzertrümmerung, Zermahlung bzw. Verschlämmung in der Fuge



Korngrößenverteilung: geliefertes Fugenmaterial



Korngrößenverteilung: Probestelle 1, belastet



Korngrößenverteilung: Probestelle 3, gering belastet

### 1.5 Ergebnis der durchgeführten Voruntersuchung im Rahmen der Zustandsbewertung

Die Dauerhaftigkeit ist dann gegeben, wenn die Tragfähigkeit und Fugenfüllung gegeben ist.

Unebenheiten und daraus z.T. sich lösende Steine sind unter Berücksichtigung der durchgeführten Untersuchungen auf:

1. **Mangelnde Fugenfüllung**
2. Mangelnde Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion
3. Fehlendes Gefälle an sich

zurückzuführen. Die Bewertungsmatrix der Zustandserfassung wird im Rahmen der Arbeit dargestellt und zwar unter Berücksichtigung der durchgeführten Untersuchungen.

Die Fugenfüllung an sich stellt den empfindlichsten Bereich dar. Ist diese nicht vorhanden, kann keine sachgerechte Lastabtragung erfolgen und eindringendes Regenwassers reduziert die Tragfähigkeit deutlich.

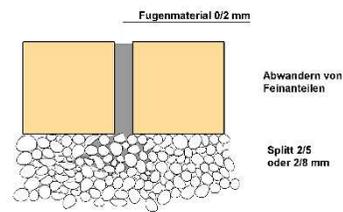
Zudem haben die Untersuchungen gezeigt, dass auch kurzzeitig nach Herstellung eines Belages die Fugen zum Teil deutlich geleert waren, was verschiedene Ursachen haben kann.



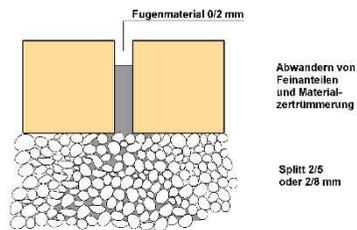
Foto 4: Fahrbahn 2 Monate nach Inbetriebnahme, Fugentleerung 4 cm

## Ursachen der Fugentleerung

### Fugentleerung durch fehlende Filterstabilität

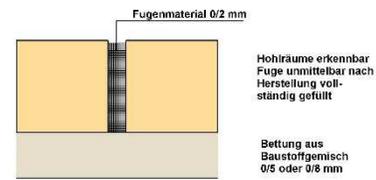


### Fugentleerung durch fehlende Filterstabilität

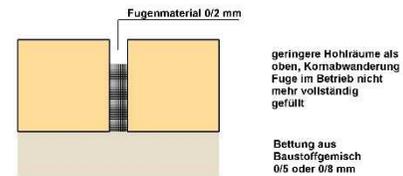


Fugentleerung durch fehlende Filterstabilität zwischen Fuge und Bettung

### Fugentleerung durch Kornumlagerung

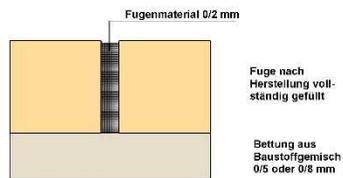


### Fugentleerung durch Kornumlagerung

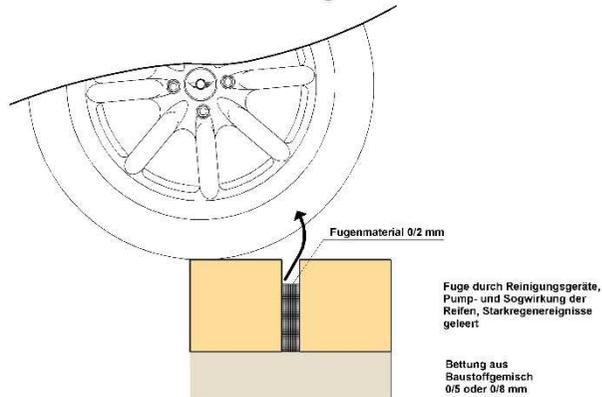


Fugentleerung durch Kornumlagerung in der Fuge im Betrieb bzw. unmittelbar nach Herstellung

**Fugentleerung durch oberflächennahe Entleerung**

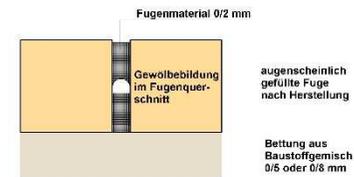


**Fugentleerung durch oberflächennahe Entleerung**

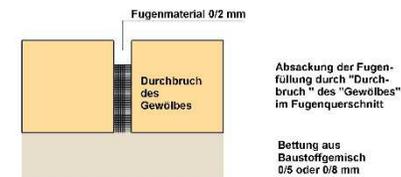


Fugentleerung oberflächennahe Entleerung

**Fugentleerung durch mangelhafte Fugenfüllung bei der Herstellung**



**Fugentleerung durch mangelhafte Fugenfüllung bei der Herstellung**



Fugentleerung durch mangelhafte Fugenfüllung bei der Herstellung

## 1.6 Aus der Zustandsbewertung resultierendes Untersuchungsprogramm

Entleerte Fugen haben unterschiedliche Ursachen und stellen ein erhöhtes Schadenspotential dar, wie die Voruntersuchungen ergeben haben. Im Betrieb sind sie sofort zu schließen. Aus diesem Grund soll im Rahmen von Laboruntersuchungen erforscht werden, wie bereits bei der Herstellung die optimale Lagerungsdichte des Fugenmaterials hergestellt werden kann. Hierzu ist folgende Vorgehensweise geplant:

1. Erstellung von Probefläche mit unterschiedlichen Steinmaterialien (Beton-, Klinker- und Naturstein)
2. Bestimmung der Rauigkeit der Steinmaterialien
3. Bestimmung der Wasseraufnahme der Steinmaterialien
4. Herstellung verschiedener Probeflächen mit unterschiedlichen Fugenbreiten
5. Schließen der Fugen mit verschiedenen Fugenmaterialien (Festlegung der Kategorien der Gesteine, z.B. UF5, SZ18, FI15, ECS35, usw.)
6. Einbau des Fugenmaterials mit verschiedenen Wassergehalten mit vorheriger Ermittlung der Proctordichte des Fugenmaterials (In der Praxis werden die Flächen primär zu trocken verdichtet)
7. Verdichtung der Flächen mit unterschiedlichen Verdichtungsgeräten

→ Überprüfung der Lagerungsdichte mit einer derzeit in Entwicklung befindlichen "Fugensonde"

Erarbeitung eines entsprechenden Prüfprogrammes.

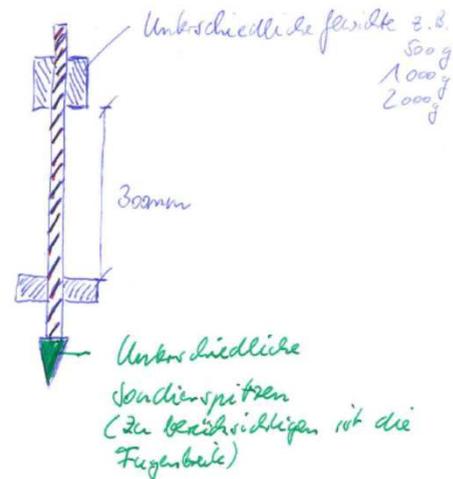
„Plattiges Korn“



Beispielhaftes Fugenmaterial 0/2 mit unterschiedlicher Konform

Handschriftliche Skizze der in Entwicklung befindlichen Fugensonde

Handschriftliche Skizze einer Fugensonde



Handschriftliche Skizze einer Fugensonde – Prototyp wird derzeit gebaut

### **1.7 Ausblick-Ziel-Zusammenfassung**

Die im Rahmen der Arbeit durchgeführte Zustandserfassung, die durchgeführten Voruntersuchungen im Rahmen der Zustandsauswertung sowie das Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass geleerte Fugen häufig Schadensursache sind und die Nutzungsdauer von ungebundenen Pflasterdecken und Plattenbelägen dadurch erheblich verringert wird.

Aus diesem Grund soll im Rahmen von Laboruntersuchungen unter Beachtung zahlreicher Parameter herausgefunden werden, wie die optimale Lagerungsdichte des Fugenmaterials bei Herstellung erreicht werden kann, mit dem Ziel, die Schadensanfälligkeit ungebundener Pflasterdecken und Plattenbeläge zu reduzieren und die Nutzungsdauer zu erhöhen.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**