

Ursachen und Entstehungsmechanismen von Straßenschäden

Kolloquium „Vermeidung von Straßenschäden in Kommunen“
am 23.11.2011, Dr.-Ing. Carsten Karcher

INSTITUT FÜR STRASSEN- UND EISENBAHNWESEN (ISE)



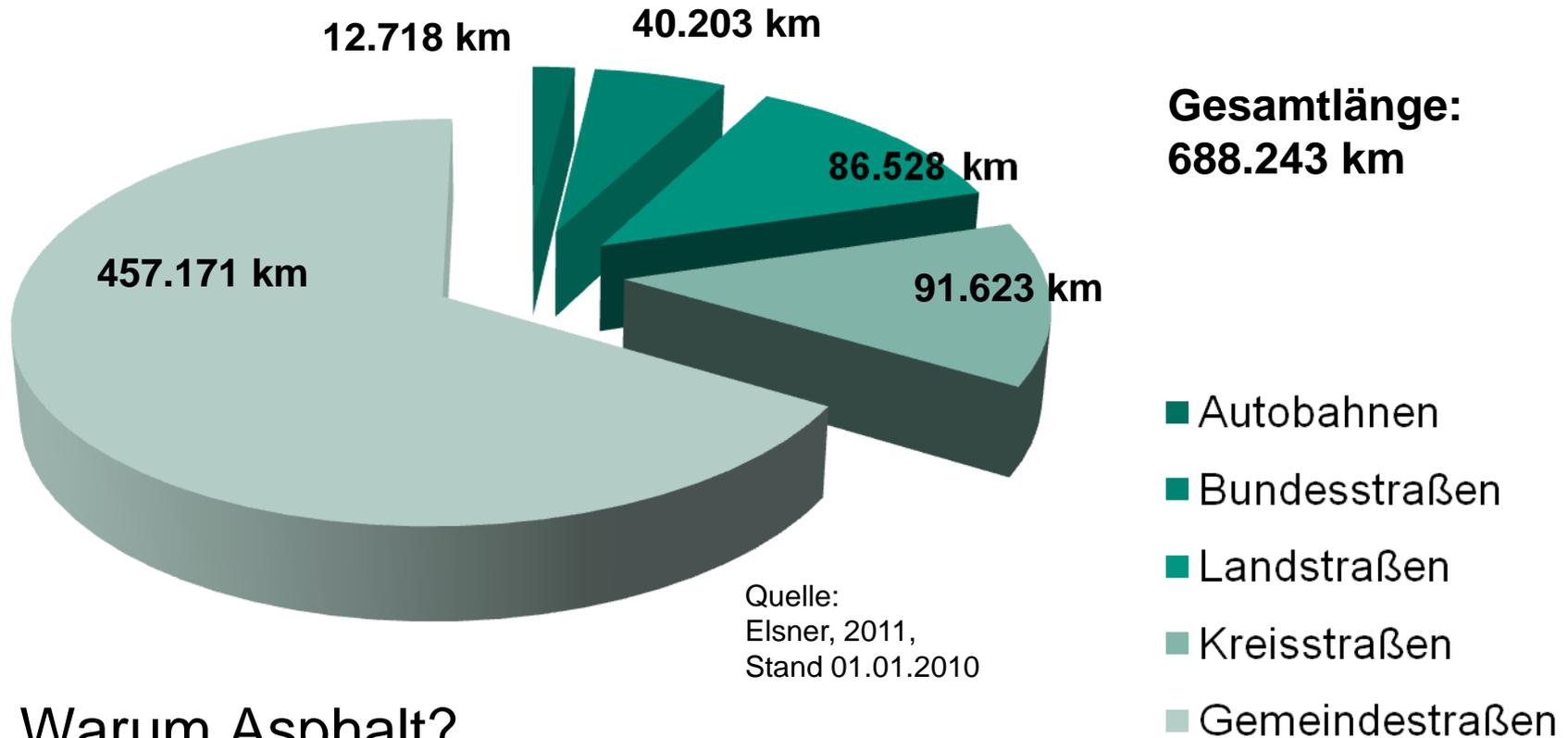
Inhalte des Vortrages

- Schäden an Asphaltstraßen
 - Arten
 - Einflussfaktoren
 - Entwicklung
 - Vermeidung
- Ursachen, Schadensmechanismen und Beispiele
- Kommunale Besonderheiten



Grundlagen

■ Straßennetz in Deutschland, Straßenklassenanteile



■ Warum Asphalt?

- Weit überwiegender Baustoff

Kommunale Besonderheiten

- Kleinflächen
- Aufgrabungen, Nähte, Einbauten
- Anschlüsse und Übergänge zwischen verschiedenen Baustoffen
- Besondere Flächen
 - Kreisverkehre, Verkehrsflächen im Gleisbereich, Busverkehrsflächen, Aufstellflächen im Kreuzungsbereich, Parkflächen
- Beengte Verhältnisse
- Fortgeschrittenes Alter der Konstruktionen
- Geringe Schichtdicken
- Vorgeschiedigte Oberflächen / Konstruktionen (Flickstellen)



Straßenschäden an Asphaltkonstruktionen

- Verschiedene Arten und Ausprägungen
 - Bleibende Verformungen (Spurrinnen)
 - Materialverlust, Kornausbrüche, Schlaglöcher
 - Risse



Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

- Verschiedene Handlungsebenen, Zeiträume und Faktorengruppen

Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

- Verschiedene Handlungsebenen, Zeiträume und Faktorengruppen
 - Handlungsebenen
 - Entwurf
 - Bau
 - Betrieb und Erhaltung

Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

- Verschiedene Handlungsebenen, Zeiträume und Faktorengruppen
 - Handlungsebenen
 - Entwurf
 - Bau
 - Betrieb und Erhaltung
 - Zeiträume



Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

- Verschiedene Handlungsebenen, Zeiträume und Faktorengruppen
 - Handlungsebenen
 - Entwurf
 - Bau
 - Betrieb und Erhaltung
 - Zeiträume



Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

- Verschiedene Handlungsebenen, Zeiträume und Faktorengruppen

- Handlungsebenen

- Entwurf
 - Bau
 - Betrieb und Erhaltung

- Zeiträume



- Faktorengruppen

- Endogene und exogene Einflussfaktoren

Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

- Endogene Einflussfaktoren
 - Dimensionierung (Aufbau) der Konstruktion
 - Bemessung (Trassierung) der Konstruktion
 - Baustoffauswahl
 - Qualität der Baustoffe und der Bauausführung
 - Alter(ung)
 - Erhaltung

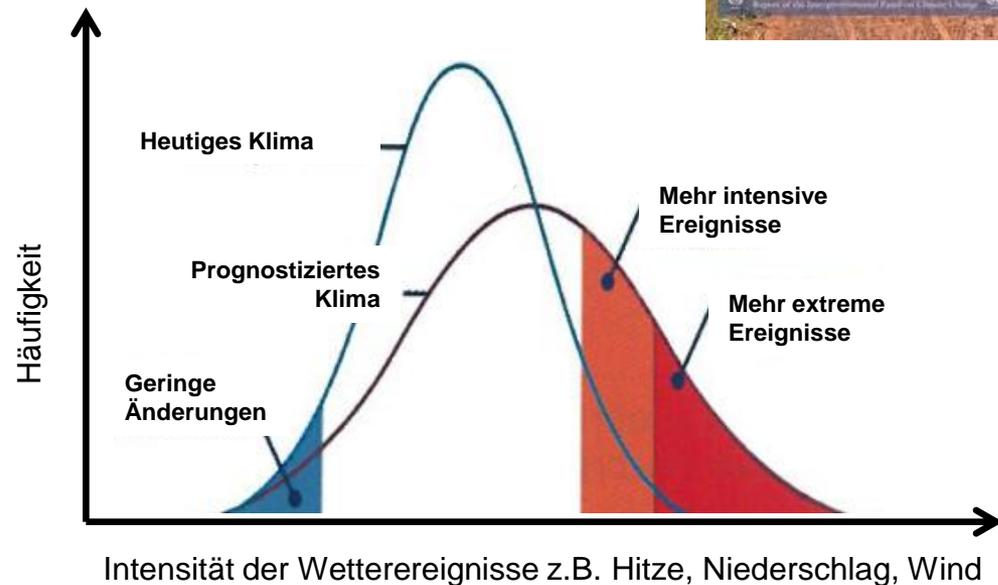
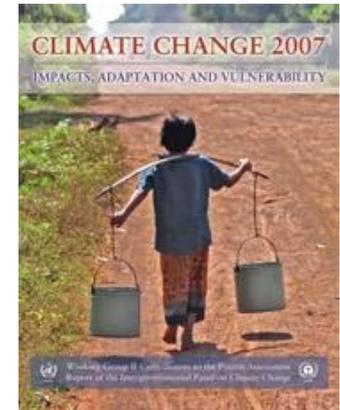


Einflussfaktoren auf die Straßenkonstruktion

■ Exogene Einflussfaktoren

- Verkehr
- Temperatur
- Niederschlag
- UV-Strahlung
- Luftsauerstoff

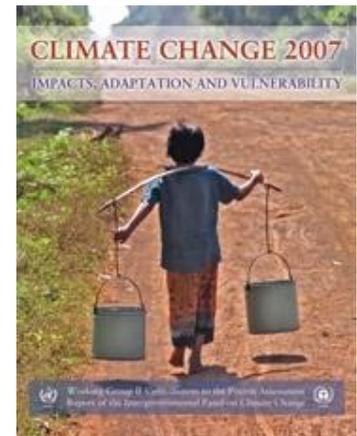
IPCC Fourth Assessment Report:
Climate Change 2007 (AR4) –
Zentral-Europa



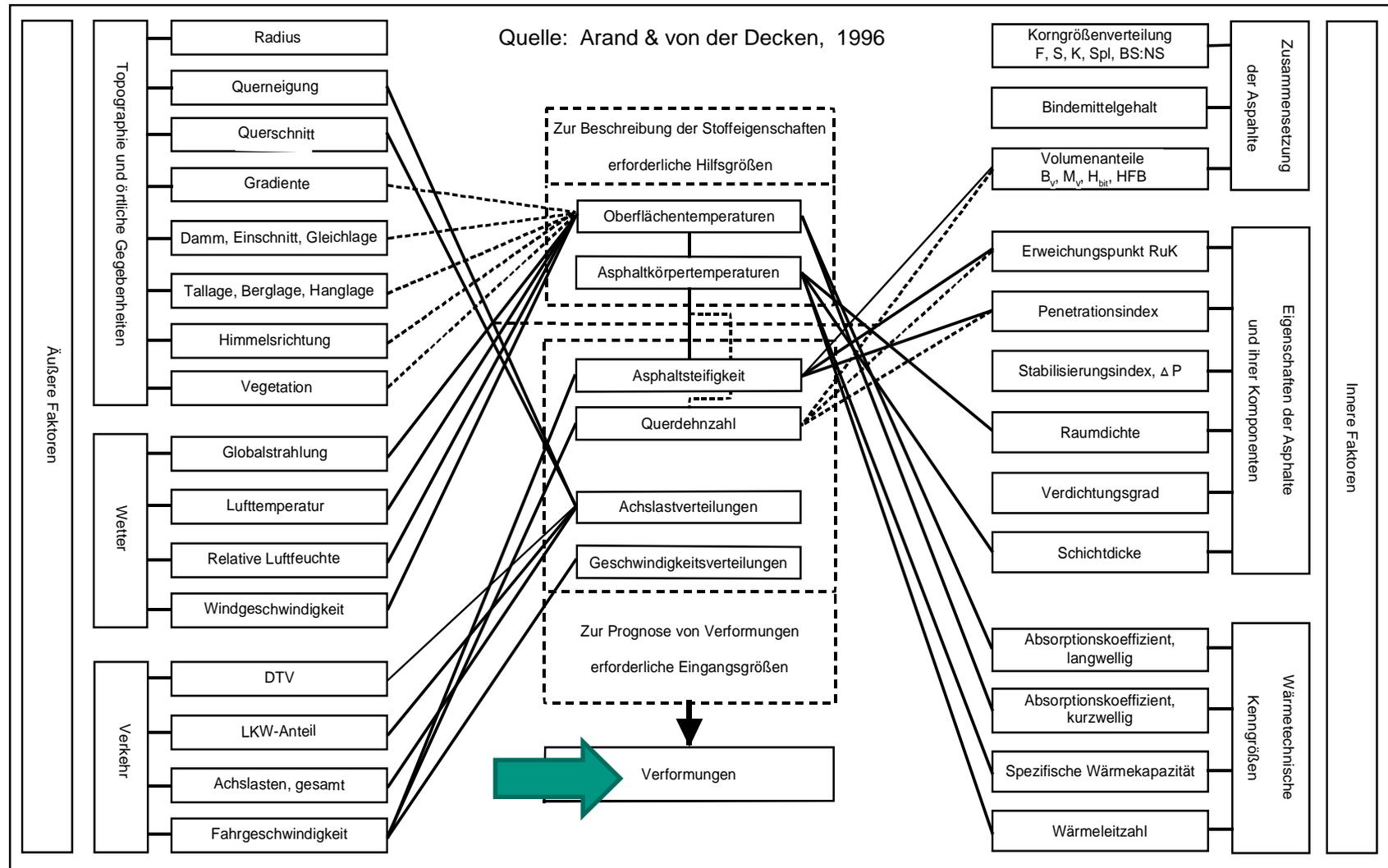
Angepasst nach: Udo Tegethof, BAST

Exogener Einflussfaktor Temperatur

- Prognostizierte Klimaänderungen nach IPCC
 - **Größere Anzahl an aufeinanderfolgenden heißen Tagen (Hitzeperioden)**
 - **Steigende Durchschnittstemperaturen:**
je nach Szenario bis 5,5 K
 - Weniger Tage mit (sehr) tiefen Temperaturen
 - **Zunahme von Frost-Tau-Wechseln**
 - Abnahme der Sommerniederschläge
 - Hitzeperioden und Trockenheit (Dürren) im Sommer
 - **Zunahme der Winterniederschläge**
 - Steigende Intensität der Niederschläge

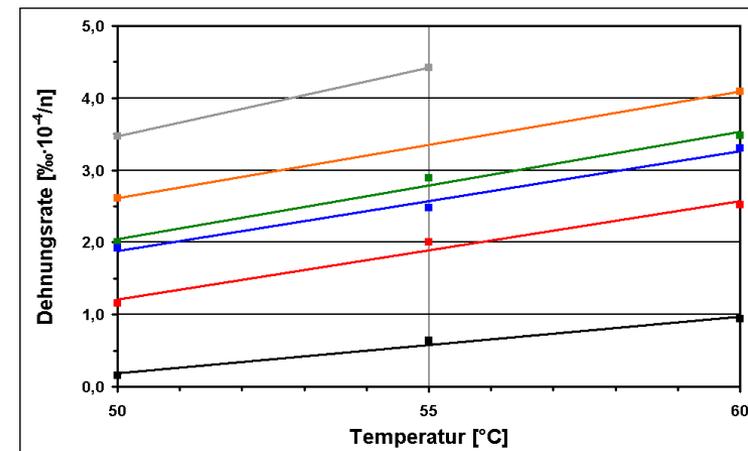
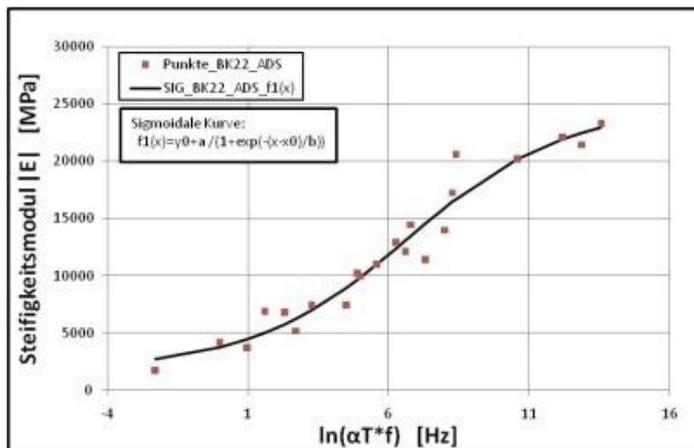


Kombination der Einflussfaktoren



Ursache und Entstehung von Schäden

- Ursache: Exogener Einflussfaktor hohe Temperatur
- Wirkung:
 - Geringere Steifigkeit
 - Geringerer Verformungswiderstand



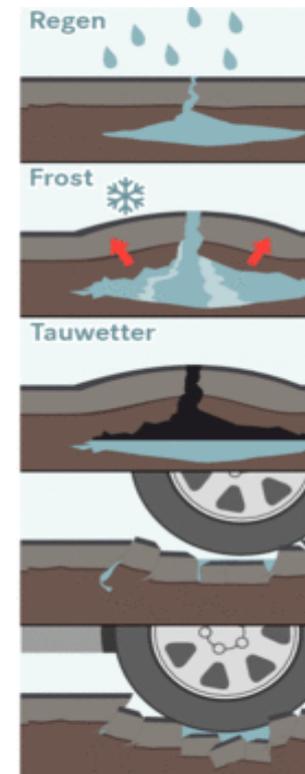
Ursache und Entstehung von Schäden

- Auswirkung / Schaden: Bleibende Verformungen (Spurrinnen)
 - in Kombination mit z.B. Verkehr, Material(auswahl), Bauausführung, besondere Verkehrsflächen



Ursache und Entstehung von Schäden

- Ursache: Exogener Einflussfaktor tiefe Temperatur
- Wirkung:
 - Gefrierendes Wasser in der Deckschicht (in Kombination mit vorhandenen Rissen oder anderen Schädigungen der Oberfläche und Wasser, Frost-Tau-Wechsel)
 - Eislinnenbildung in tieferen Schichten / der Konstruktion (in Kombination mit s.o.)
 - Kryogene Spannungen (in Kombination mit Verkehrseinfluss)



Quelle:
ACE

Ursache und Entstehung von Schäden

- Auswirkung / Schaden: Materialverlust, Kornausbrüche, Schlaglöcher und Kälterisse
 - in Kombination mit weiteren Einflüssen z.B. Verkehr, Material(auswahl), Bauausführung



Ursache und Entstehung von Schäden

- Ursache: Exogener Einflussfaktor Niederschlag / Wasser
- Wirkung:
 - Verringerte Tragfähigkeit des Untergrund-/baus (in Kombination mit Entwässerungseinrichtungen)
 - Andere, bereits o.g.
- Auswirkung / Schaden: Netzrisse
 - in Kombination mit z.B. Konstruktionsdicke, Verkehr



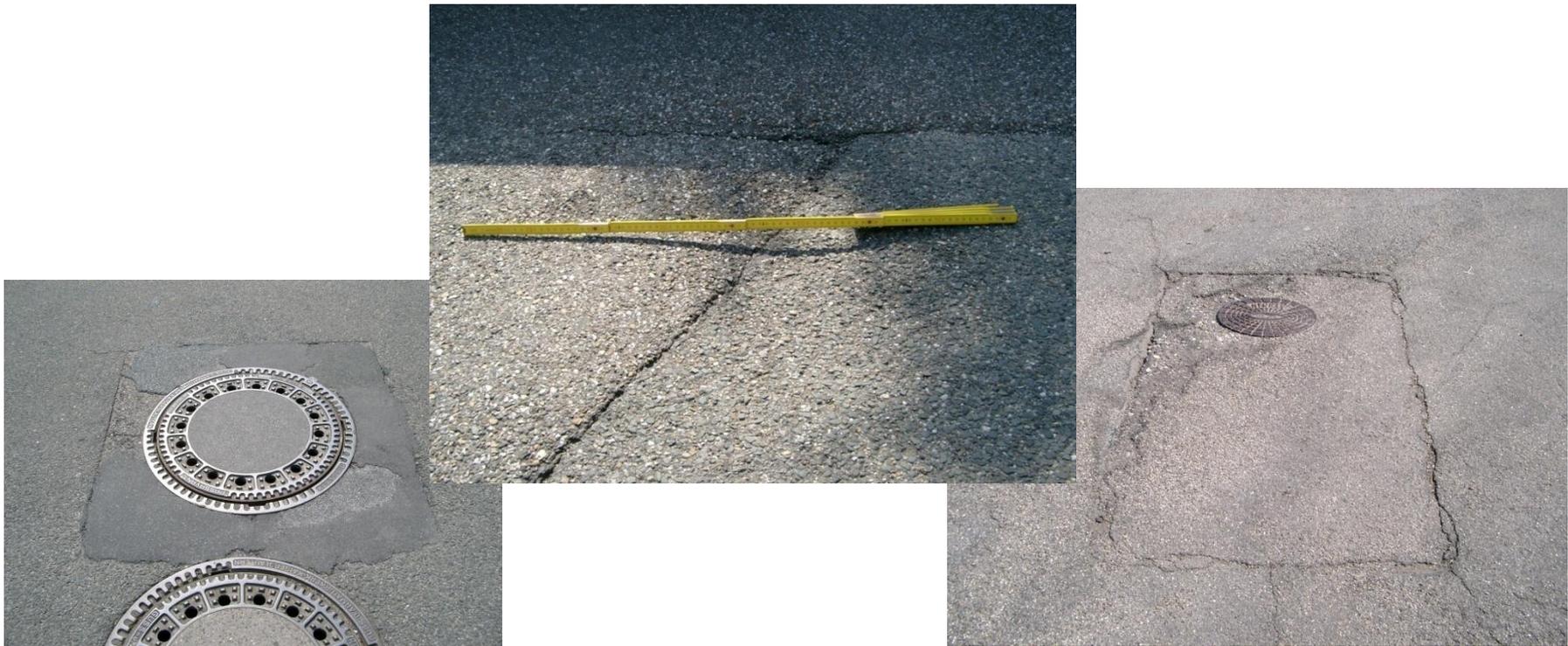
Straßenschäden – Kommunale Beispiele

- Anschlüsse, Nähte, Aufgrabungen
 - Ursachen: Ausführung, Verdichtung, Instandhaltung, Material(auswahl) und exogene Einflussfaktoren Verkehr und Klima



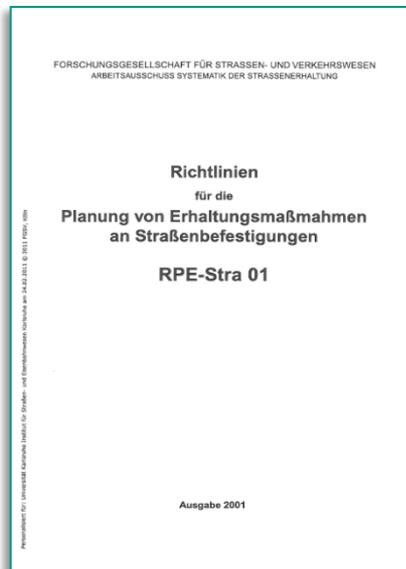
Straßenschäden – Kommunale Beispiele

- Aufgrabungen, Einbauten
 - Ursachen: Ausführung, Verdichtung, Instandhaltung, Material(auswahl) und exogene Einflussfaktoren Verkehr und Klima



Entwicklung von Straßenschäden/Merkmalen

- RPE Stra – Planung von Erhaltungsmaßnahmen
 - Anhaltswerte zur Abschätzung des Zeitraums zwischen dem Neubau bzw. der letzten Erneuerung und dem Eingreifzeitpunkt (Außerortsstraßen)



Befestigungsschichten	Anhaltswerte ¹⁾ [Jahre]	
	Bauklassen	
	SV, I, II	III–VI
Asphaltbefestigungen		
Asphaltbeton	12	18
Splittmastixasphalt ²⁾	16	22
Gussasphalt	19	26
Asphaltbinder	26	30
Asphalttragschicht	55	75
Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel	60	80
Tragschicht ohne Bindemittel	55	75
Betonbefestigungen		
Betondecke	26	30
Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel unter Vliesstoff	55	70
ohne Vliesstoff ³⁾	26	30
Asphalttragschicht	50	65
Tragschicht ohne Bindemittel	45	60
Pflasterbefestigungen		
Pflasterdecke	–	–
Naturstein, groß	–	55
Naturstein, klein	–	45
Betonverbundstein	–	40
Asphalttragschicht	–	80
Tragschicht ohne Bindemittel	–	40

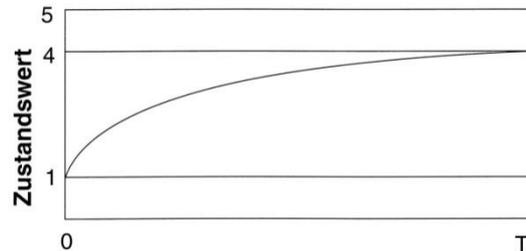
¹⁾ Die Jahreswerte basieren auf der Auswertung der angegebenen Literatur.

²⁾ Vorläufige Werte; bislang liegen noch keine ausreichenden Langzeiterfahrungen vor.

³⁾ Eine Betondecke lässt sich im Falle von Verbund nicht ohne Beschädigung der Tragschicht ersetzen.

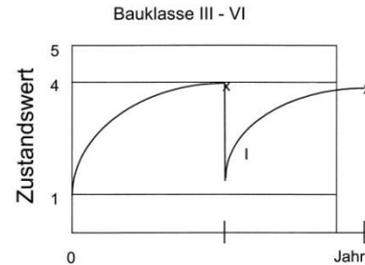
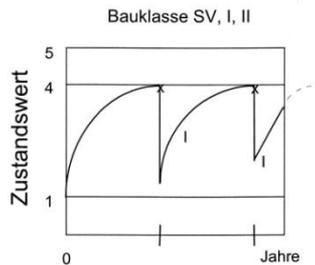
Entwicklung von Straßenschäden/Merkmalen

■ Spurrinnenbildung

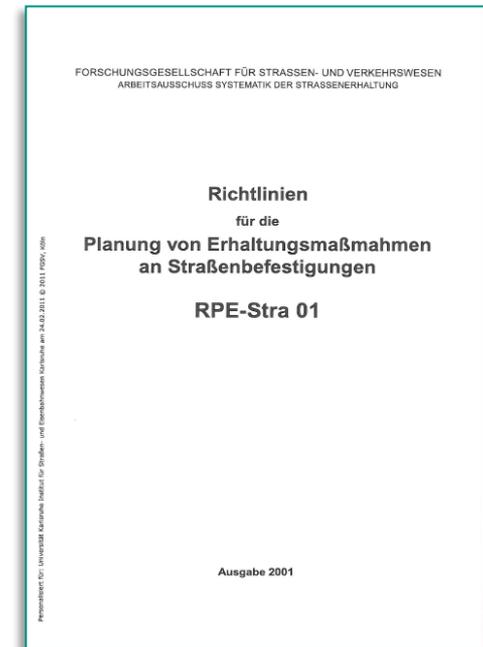


T ist der Zeitraum bis zum Erreichen des Eingreifzeitpunktes

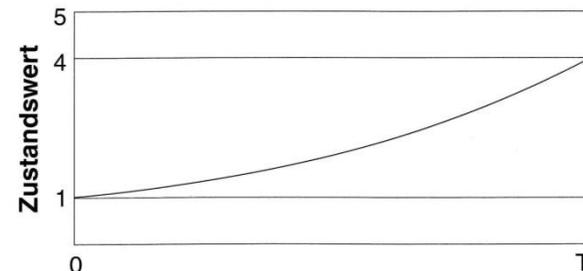
Typisierte Verhaltenskurven für Asphalt-, Beton- und Pflasterbefestigungen



Typisierte Verhaltenskurven für Asphalt-, Beton- und Pflasterbefestigungen mit zwischenzeitlich durchgeführten Instandsetzungsmaßnahmen



■ Netzkrisse, Längsunebenheit



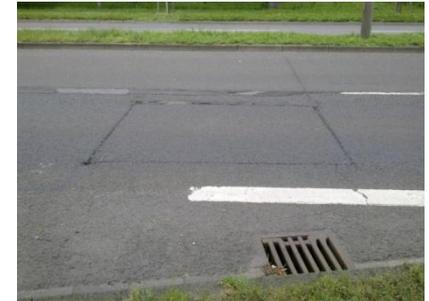
Entwicklung von Straßenschäden/Merkmalen

- Beispiel einer kommunalen Straße
 - Baujahr 1995, 16 Jahre Nutzungsdauer



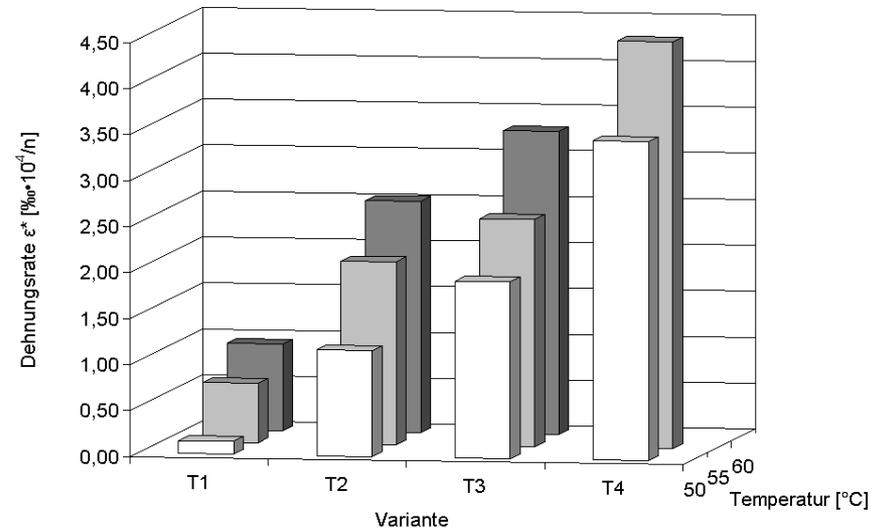
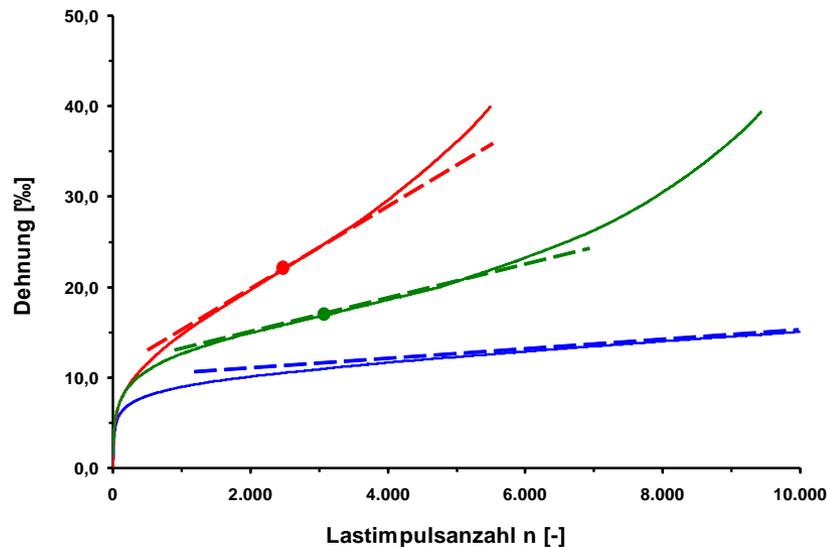
Vermeidung von Straßenschäden

- Einsatz vorhandener Regelwerke z.B.
 - RStO 01 (FGSV, 2001)
 - ZTV / TL Asphalt-StB (FGSV, 2007)
 - ZTV BEA-StB (FGSV, 2003)
 - E EMI (FGSV, 2003)
- Regelwerke zu kommunalen Besonderheiten
 - ZTV A-StB (FGSV, 2006)
 - Merkblatt für den Bau von Busverkehrsflächen (FGSV, 2000)
 - Merkblatt für die Ausführung von Verkehrsflächen im Gleisbereich (FGSV, 2006)
 - Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (FGSV, 2006)
- Leitfäden z.B. des Deutschen Asphaltverbandes (dav)



Vermeidung von Straßenschäden

- Der richtige Asphalt an der richtigen Stelle
 - Ausgewählte Asphalte für besondere Konstruktionen / Flächen
 - Auswahl von Baustoffen mit besonderen Eigenschaften / Performance z.B. Verformungswiderstand im Druck-Schwellversuch



Vermeidung von Straßenschäden

■ Der richtige Asphalt an der richtigen Stelle

Begutachtung von Standardausführungen
für die Befestigung von Verkehrsflächen

Im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Karlsruhe

3.2 Empfehlungen

3.2.1 Bauklasse IV und I

Bezeichnung der Schicht	Dicke der Schicht	Asphaltart und -stärke sowie Bindemittel in Abhängigkeit der Randbedingungen			
		1)	2)	3)	4)
Asphalt-schicht	4	SMA 11 S mit Füllst. 45	EG-AC 11 D28 mit Füllst. 47	-	-
Asphalt-schicht	5	AC 18 B5 mit Füllst. 47	AC 18 B5 mit Füllst. 47	-	-
Asphalt-schicht (max. 14,0)	10/20/30	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45	-	-

3.2.2 Bauklasse II

Bezeichnung der Schicht	Dicke der Schicht	Asphaltart und -stärke sowie Bindemittel in Abhängigkeit der Randbedingungen			
		1)	2)	3)	4)
Asphalt-schicht	4	SMA 11 S mit Füllst. 45	EG-AC 11 D28 mit Füllst. 47	SMA 11 S mit Füllst. 45	EG-AC 11 D28 mit Füllst. 47
Asphalt-schicht	5	AC 18 B5 mit Füllst. 45	AC 18 B5 mit Füllst. 47	AC 18 B5 mit Füllst. 45	AC 18 B5 mit Füllst. 45
Asphalt-schicht	10	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45

3.2.3 Bauklasse III

Bezeichnung der Schicht	Dicke der Schicht	Asphaltart und -stärke sowie Bindemittel in Abhängigkeit der Randbedingungen			
		1)	2)	3)	4)
Asphalt-schicht	4	SMA 11 S mit Füllst. 45	EG-AC 11 D28 mit Füllst. 47	SMA 11 S mit Füllst. 45	EG-AC 11 D28 mit Füllst. 47
Asphalt-schicht	5	AC 18 B5 mit Füllst. 45	AC 18 B5 mit Füllst. 47	AC 18 B5 mit Füllst. 45	AC 18 B5 mit Füllst. 45
Asphalt-schicht	10	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45	AC 20 F5 mit Füllst. 45

- Bauklassenabhängige Vorschläge für Asphaltvarianten; Berücksichtigung des Schwerverkehrs

Der Verzicht der zukünftigen TL Asphalt-StB auf die explizite Ausweisung von besonderen Beanspruchungen wurde durch die folgenden Randbedingungen für die städtischen Randbedingungen berücksichtigt:

- 1) Standardfall, überwiegend rollender Verkehr, wenig/keine Lichtsignalanlagen
- 2) Hohe Schubkraftabtragung notwendig z.B. bei hoch belasteten Kreuzungsbereichen, Kreisverkehren und Stop-and-go-Verkehr,
- 3) Ausgeprägt stehender, langsam fahrender Schwerverkehr z.B. bei Busfahrstreifen, Busbuchten /-haltstellen
- 4) Drehende Lenkbewegungen und stehender Schwerverkehr bei z.B. Gewerbe- und Abstellflächen.

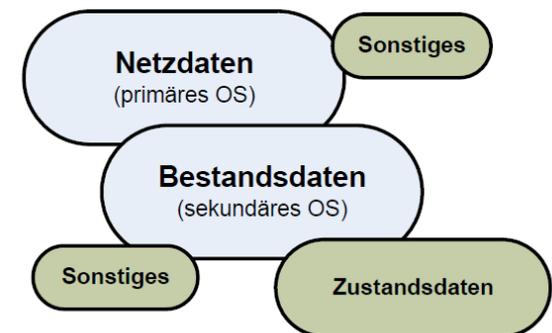
Vermeidung von Straßenschäden

- Erhaltungsmanagement mit entsprechender Finanzausstattung
 - Rechtzeitige Erhaltungsmaßnahmen

- Qualitätssicherung von Baustoffen und Bauausführung
 - Kontrollprüfungen nach den ZTV Asphalt-StB



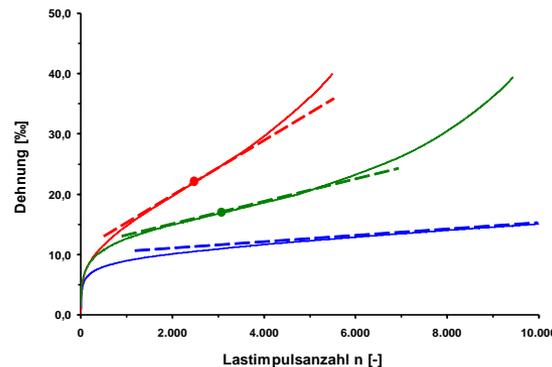
Quelle: E EMI, FGSV, Nr. 987



Vermeidung von Straßenschäden

- Berücksichtigung der Kommunalen Besonderheiten
 - Aufgrabungsmanagement
 - Ausführungstechnologien
 - Asphaltkonzepte „Der richtige Asphalt an der richtigen Stelle“

- Anwendung des Regelwerkes und von Leitfäden
 - FGSV-Regelwerk, dav-Leitfäden (www.asphalt.de), etc



- Vielen Dank für Ihr Interesse!

Kontakt:

E-Mail: carsten.karcher@kit.edu

Telefon: 0721/ 608-42245

www.ise.kit.edu



Ursachen und Entstehungsmechanismen von Straßenschäden

Kolloquium „Vermeidung von Straßenschäden in Kommunen“
am 23.11.2011, Dr.-Ing. Carsten Karcher

INSTITUT FÜR STRASSEN- UND EISENBAHNWESEN (ISE)

