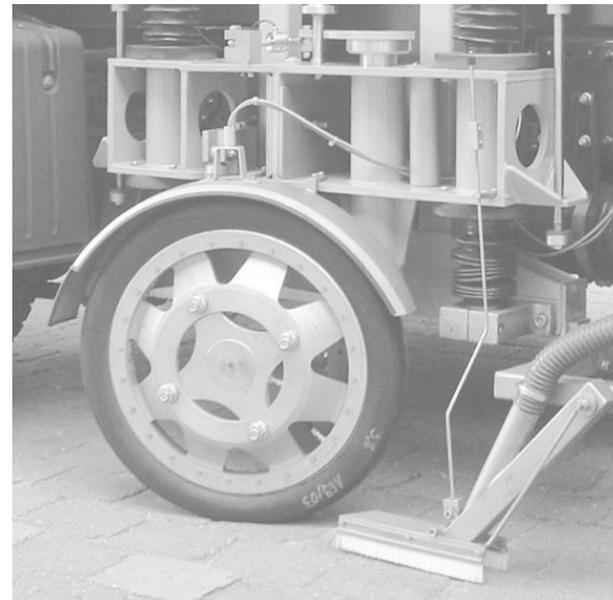


Aktueller Stand der Griffigkeitsmesstechnik in Deutschland



5. Śląskie Forum Drogownictwa/ Schlesisches Straßenbauforum
26. - 27. April 2017

Gliederung

Aktueller Stand der Griffigkeitsmesstechnik in Deutschland

- Messverfahren
- Präzisierung des Prüfverfahrens (SKM)

Vergleich von Asphalt und Beton

- Einflussfaktoren

Aktuelle Entwicklung europäischer Normen (CEN)

- Stand der Harmonisierung
- Entwicklung in Nachbarländern (NL,B,CH)

Messverfahren

Griptester



Quelle: Findley Irvine

- Kommunen
- Sonderflächen
- Fahrbahnmarkierungen etc.

SKM



- Bauverträge: - Neubau
- Verjährungsfrist)
- ZEB: - Bund (ca. 25000 km /Jahr)
- Länder-ZEB
(Landes- und Kreisstraßen)

SRT-Pendel



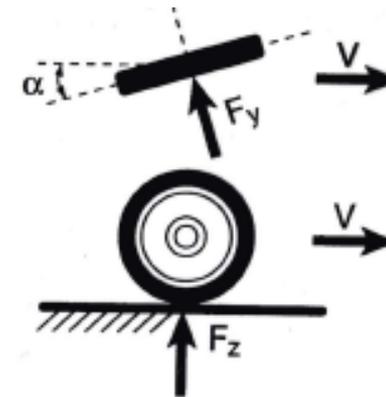
Quelle: MPI Prüfinstitut

- Sonderflächen
- Kreisverkehre
- Zufahrten
- Parkplätze etc.

Messverfahren SKM: Messprinzip



Quelle: BAST



$$\mu_y = \frac{F_y}{F_z}$$

Quelle: FGSV

- schräglaufendes Messrad (20°)
- profilloser Messreifen (3x20 Zoll)
- Normalkraft 1960 N
- Messgeschwindigkeit: 40-80 km/h

Messverfahren SKM: Messsysteme



7,5 t



12-16 t



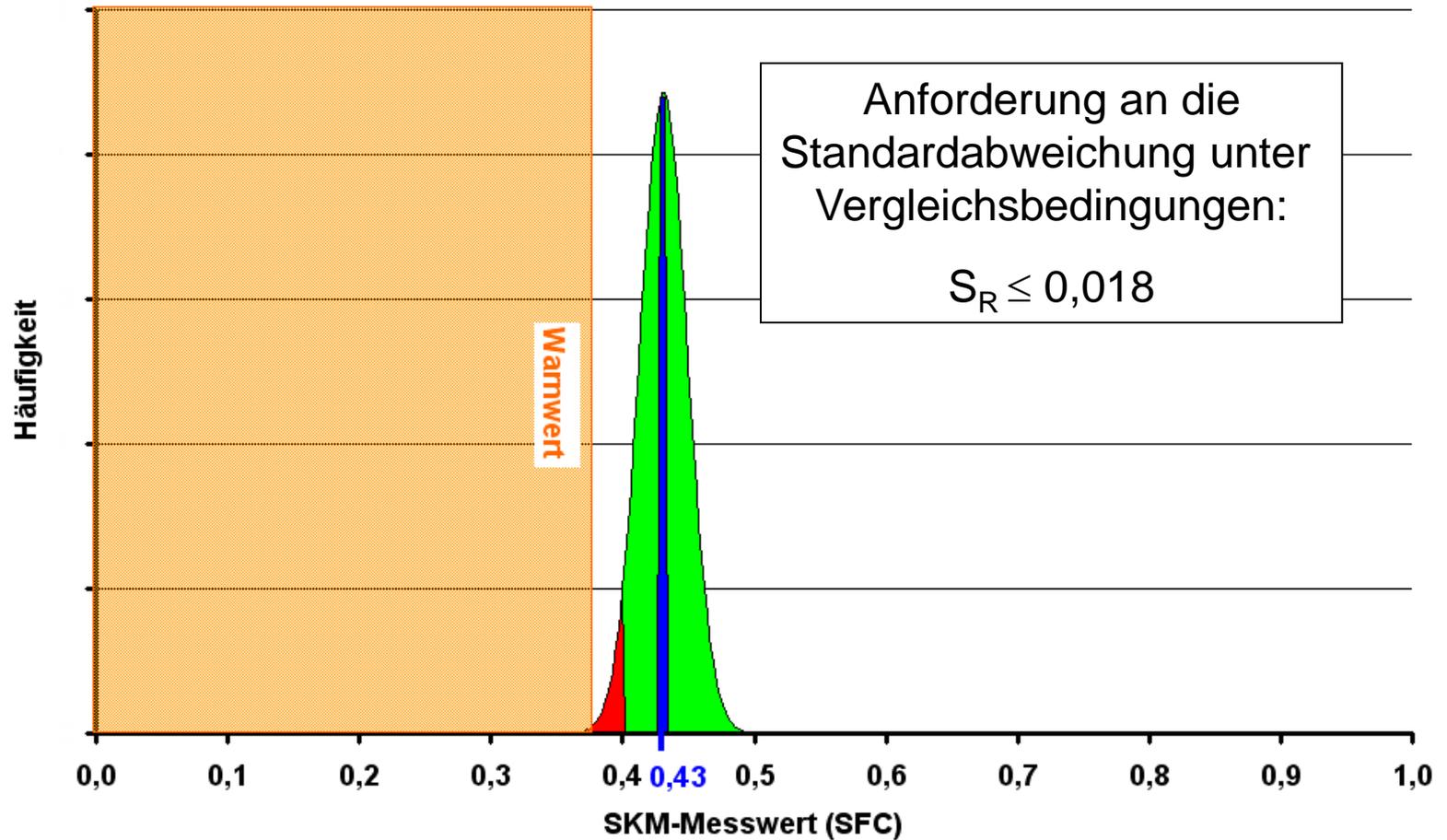
18 t +

über 20 SKM-Messfahrzeuge (allein in Deutschland)



Quelle: Rosauer, GGM-eV

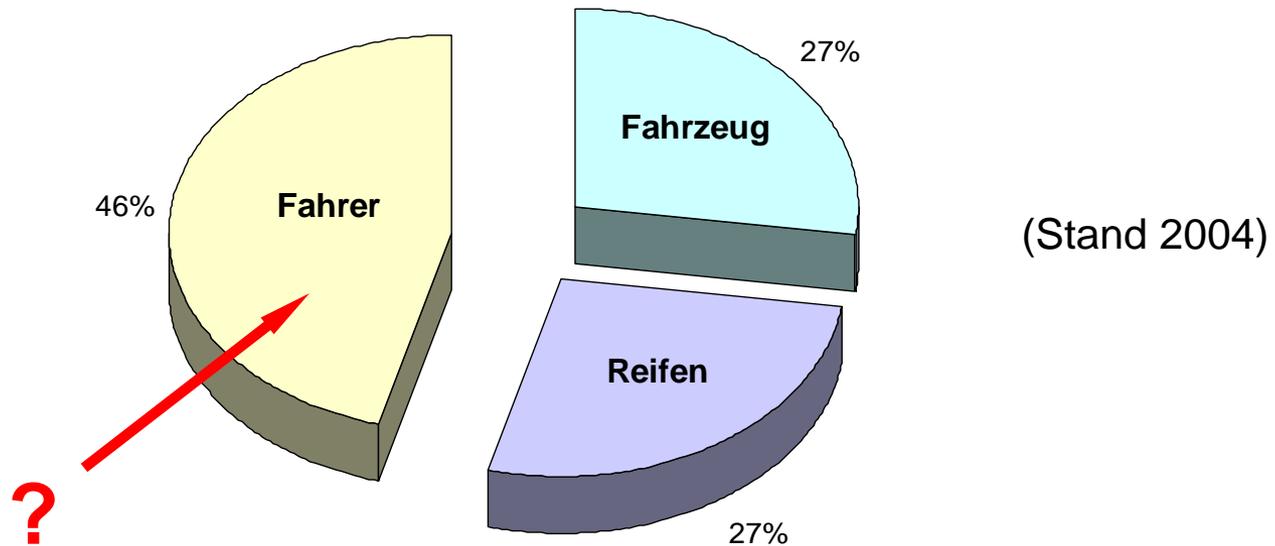
Messverfahren SKM: Messpräzision



SFC=0,43 (nach 5 Jahren, 80 km/h, 100 m-Abschnitt)

Messverfahren SKM: Ursache für Messwertstreuungen

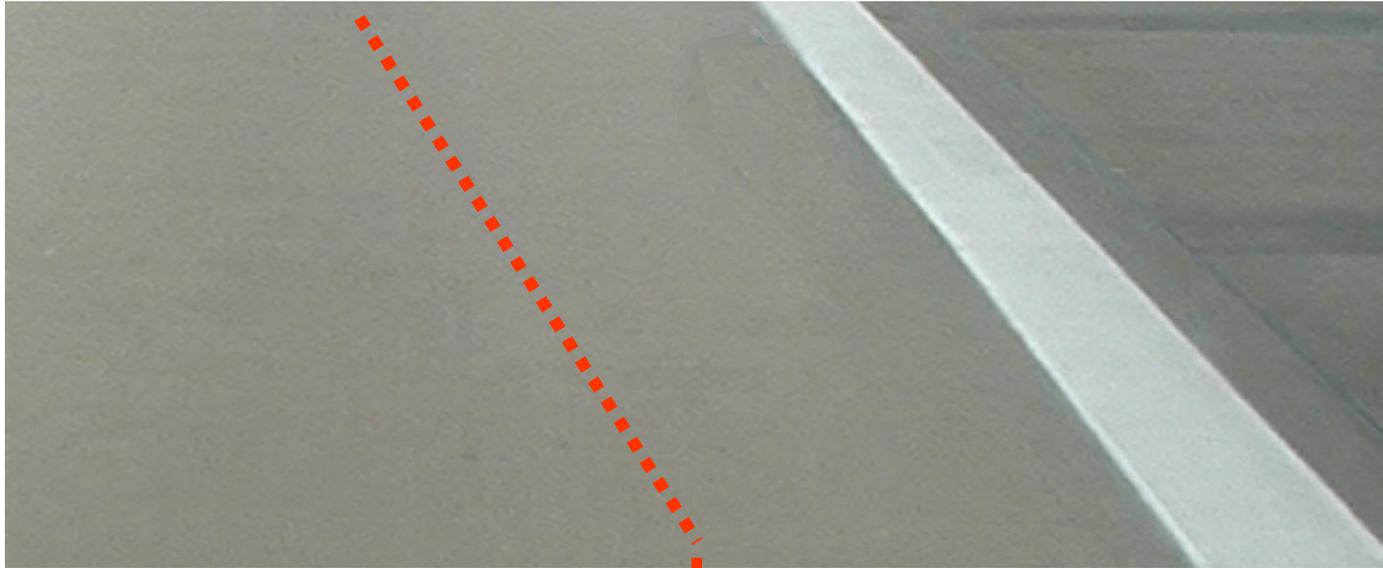
Abschätzung der Einflußfaktoren auf die Vergleichsstreuung des 100m-Wertes:



Der Einfluss des Messfahrers ist auf Neubaustrecken vernachlässigbar (nahezu gleichmäßige Griffigkeit über den Querschnitt im Neubauzustand)

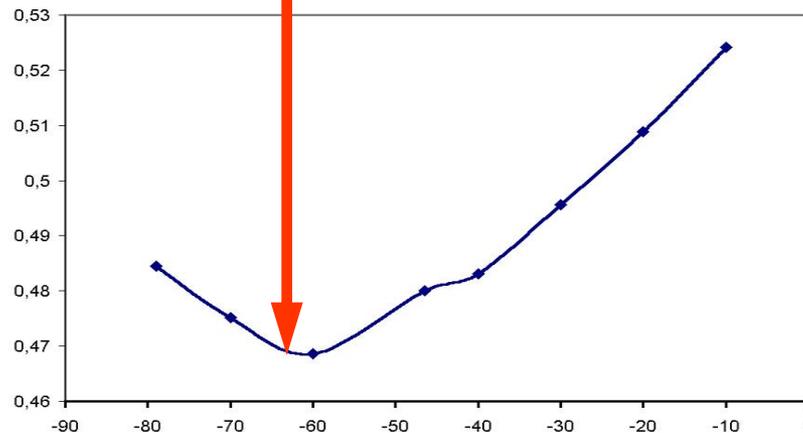
Aber: Erst der Griffigkeitsnachweis nach 5 Jahren gibt eine Aussage über die Dauerhaftigkeit der Griffigkeit

Messverfahren SKM: Einfluss des Fahrers



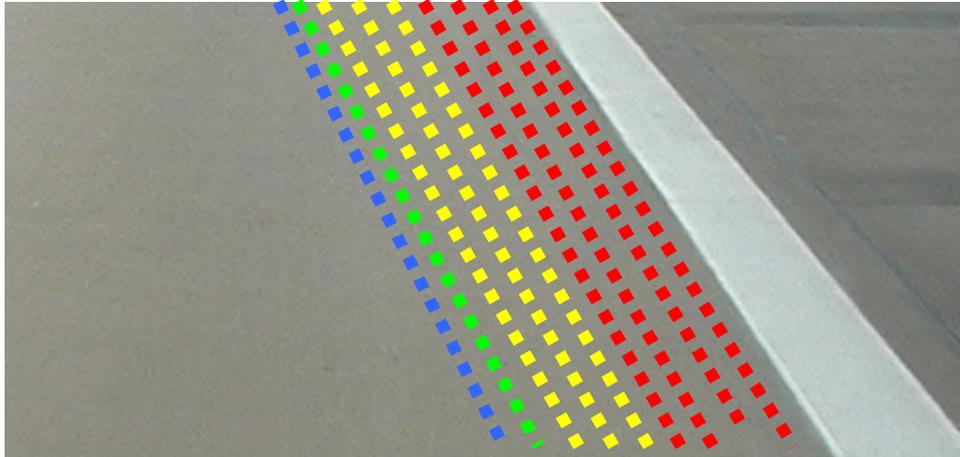
Problem:

**Polierte
Rollspuren
bei Griffigkeits-
überprüfung
nach 5 Jahren**



Messverfahren SKM: Einfluss des Fahrers

Sollabstand



Lösung:
Abstandsführungssystem

Ergebnis:
Reduzierung der
Abweichungen vom Sollabstand
um mehr als **80%**

Messverfahren SKM: Maßnahmen zur Präzisionsverbesserung

Unverzichtbare Beiträge der **bast** :

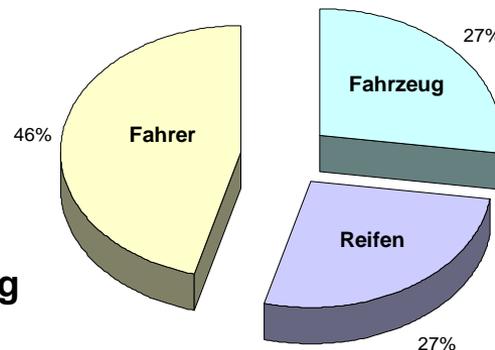
- Finanzierung und Betreuung der Forschung zum SKM-System
- Bereitstellung und Qualitätssicherung der Referenz-SKM-Fahrzeuge
- Umsetzung der Forschungsergebnisse in die Praxis:

Jährliche Prüfung aller SKM,
vierteljährliche Fremdüberwachung (Vergleichsmessungen)

Fahrschulung
(Abstandsgeführtes
Fahren) inkl. Prüfung



Fahrerzertifikat



SKM-Prüfzertifikat
(Zeitbefristete Betriebszulassung)

- Messtechnische Eingangskontrolle jedes Messreifens,
- Belieferung der SKM-Betreiber, Chargen-Vergleich und -bewertung an Musterreifen

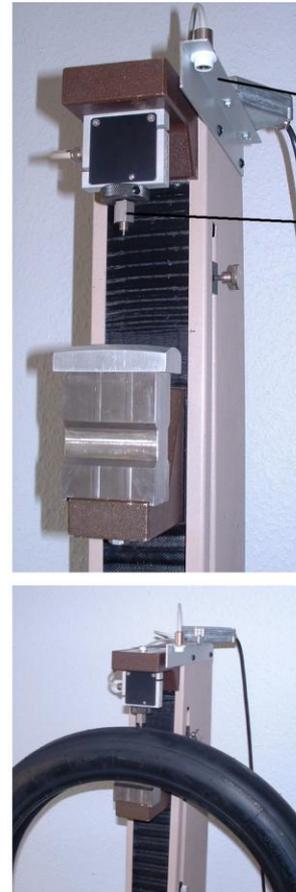
Messverfahren SKM: Einfluss des Messreifens

Die wesentlichen Forderungen an einen Messreifen:

- Geringe Streuung der Reifeneigenschaften in einer Produktionscharge
- Geringe Differenzen zwischen den Produktionschargen, keine systematische Drift bei aufeinanderfolgenden Chargen
- Lagerstabilität
- Messergebnisse möglichst unabhängig vom Abrieb
- Korrekturfunktionen für die Temperaturabhängigkeit der Gummieigenschaften

Messverfahren SKM: Einfluss des Messreifens

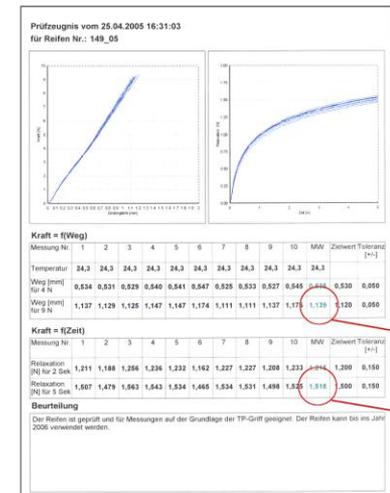
Herstellerseitige Prüfung an jedem Messreifen:



Infrarot-Tempersensor zur Messung der Reifen-Oberflächentemperatur

Kraftmesssensor mit Prüfnadel

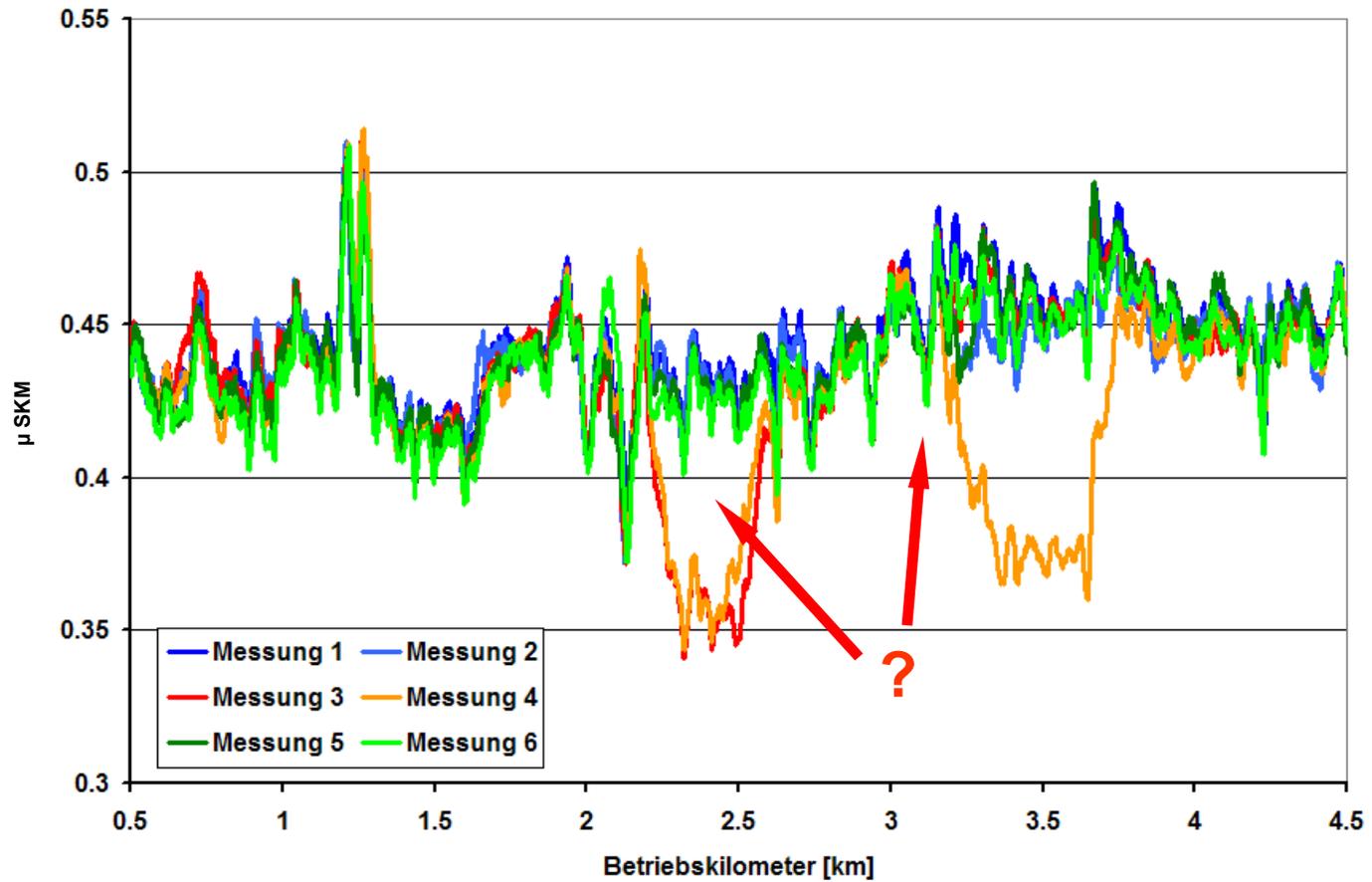
**10-fache Prüfung,
Prüfbericht:**



Messgröße 1

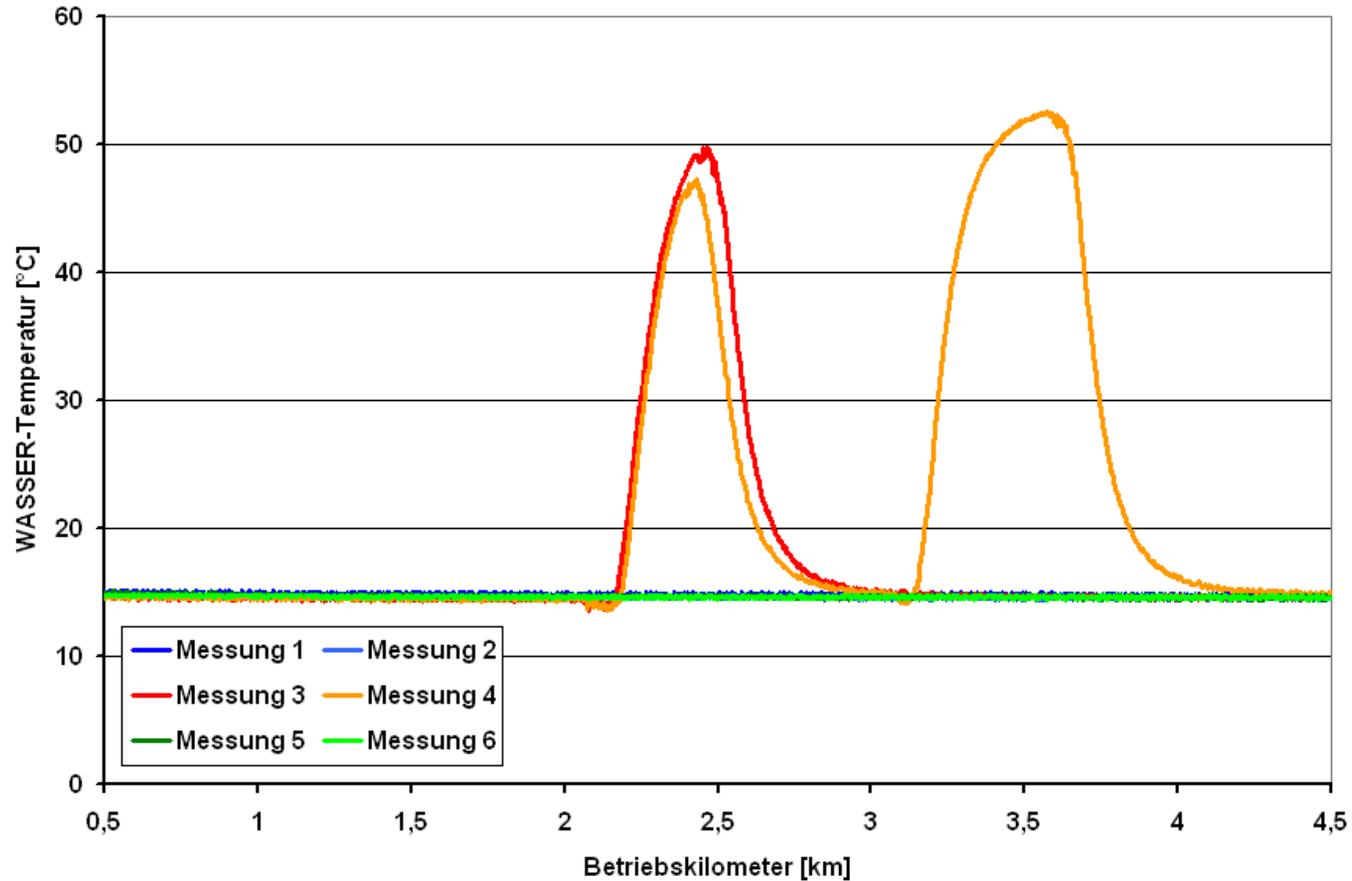
Messgröße 2

Messverfahren SKM: Einfluss des Messreifens (Temperaturkorrektur)



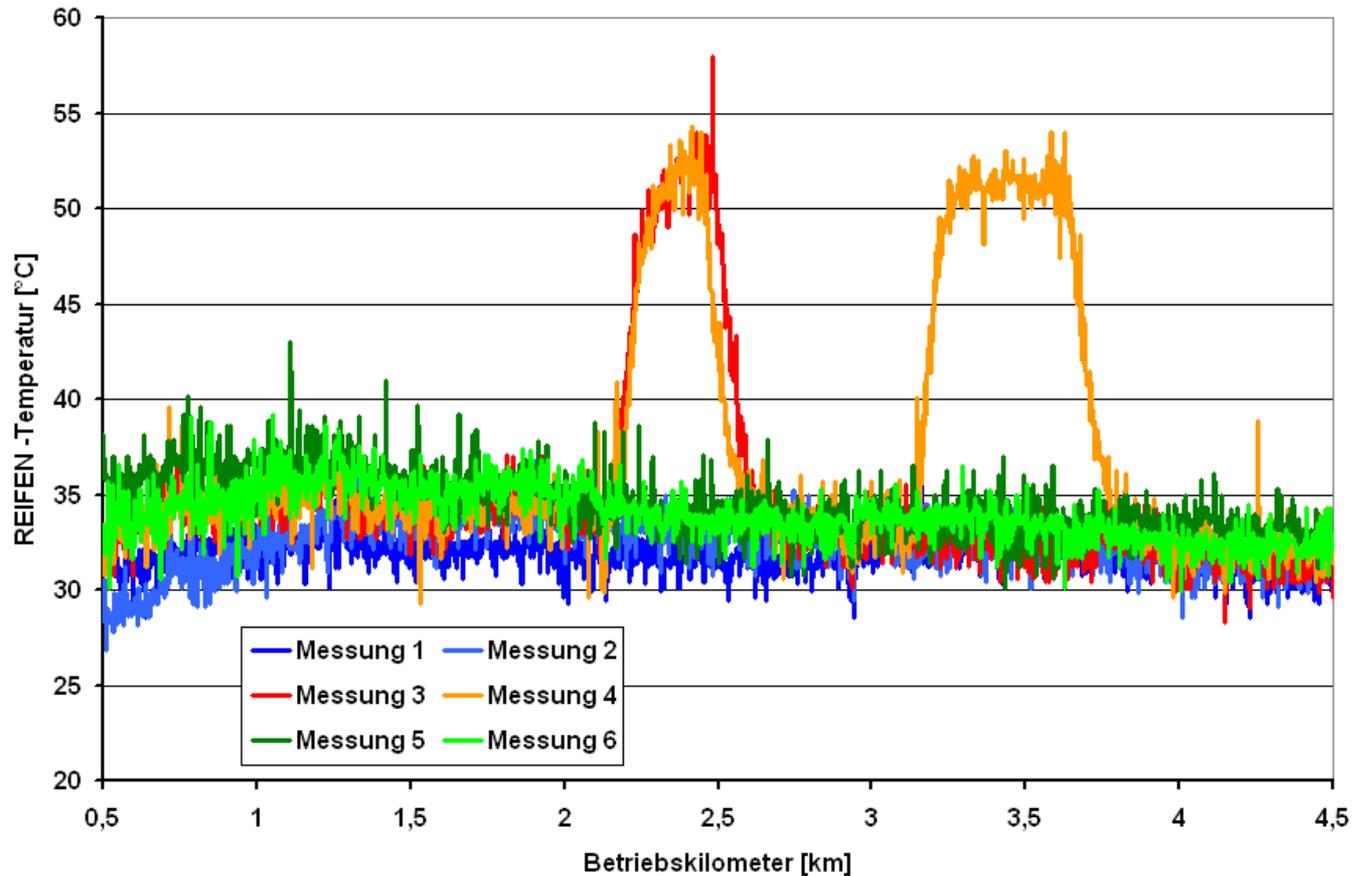
Messverfahren SKM: Einfluss des Messreifens (Temperaturkorrektur)

Ursache: Gezielte Erhöhung der Wassertemperatur



Messverfahren SKM: Einfluss des Messreifens (Temperaturkorrektur)

Folge: Erhöhung der Reifentemperatur, Änderung der viskoelastischen Eigenschaften des Gummis → Temperaturkorrektur erforderlich!



Messverfahren SKM: Aktuelle Präzisionsüberprüfung (2015)

Teilnehmer: 9 SKM-Messfahrzeuge



Fahrzeuge direkt aus dem „normalen“ Messbetrieb, keine vorherige Justierung der Fahrzeuge wie bei anderen Vergleichsmessungen

Messverfahren SKM: Aktuelle Präzisionsüberprüfung (2015)

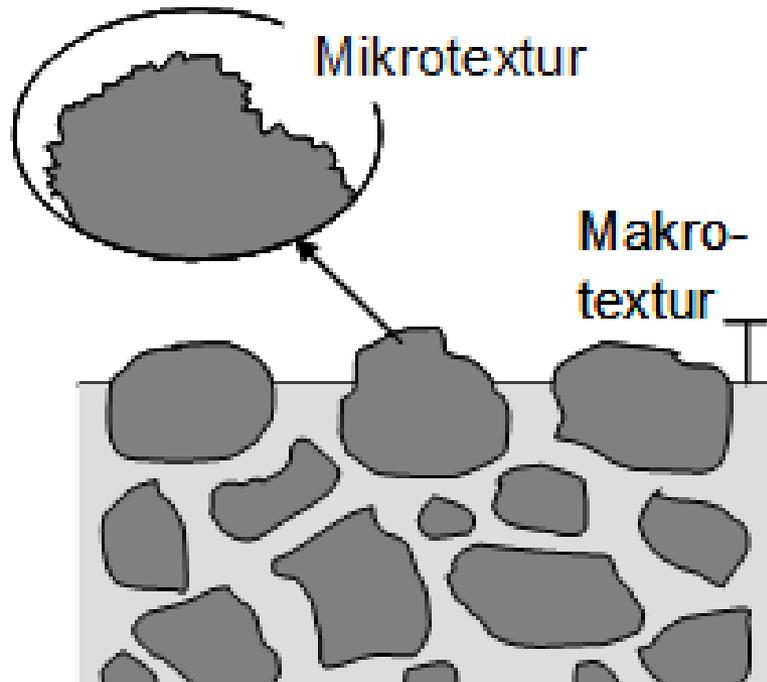
Mess-auftrag	Fahrbahn-belag	Mess-geschwind-igkeit	Standard-abweichung unter Wiederhol-bedingungen	Standard-abweichung unter Vergleich-bedingungen	Vorgabe nach ZTV Asphalt-StB 07/13	Wiederhol-barkeit	Vergleich-barkeit
		[km/h]	s_r	s_R	s_R	r	R
M1	Beton	80	0,0082	0,0168	$\leq 0,018$	0,0228	0,0465
M4, M5	Asphalt	80	0,0060	0,0152	$\leq 0,018$	0,0166	0,0421
M2, M3, M4	Asphalt	40, 60, 80	0,0058	0,0153	$\leq 0,018$	0,0161	0,0424

Quelle: TU Darmstadt, GGM-eV

0,0158 < 0,018

Vergleich von Asphalt und Beton

Grundlegende Mechanismen der Griffigkeit:



Mikrotextur:

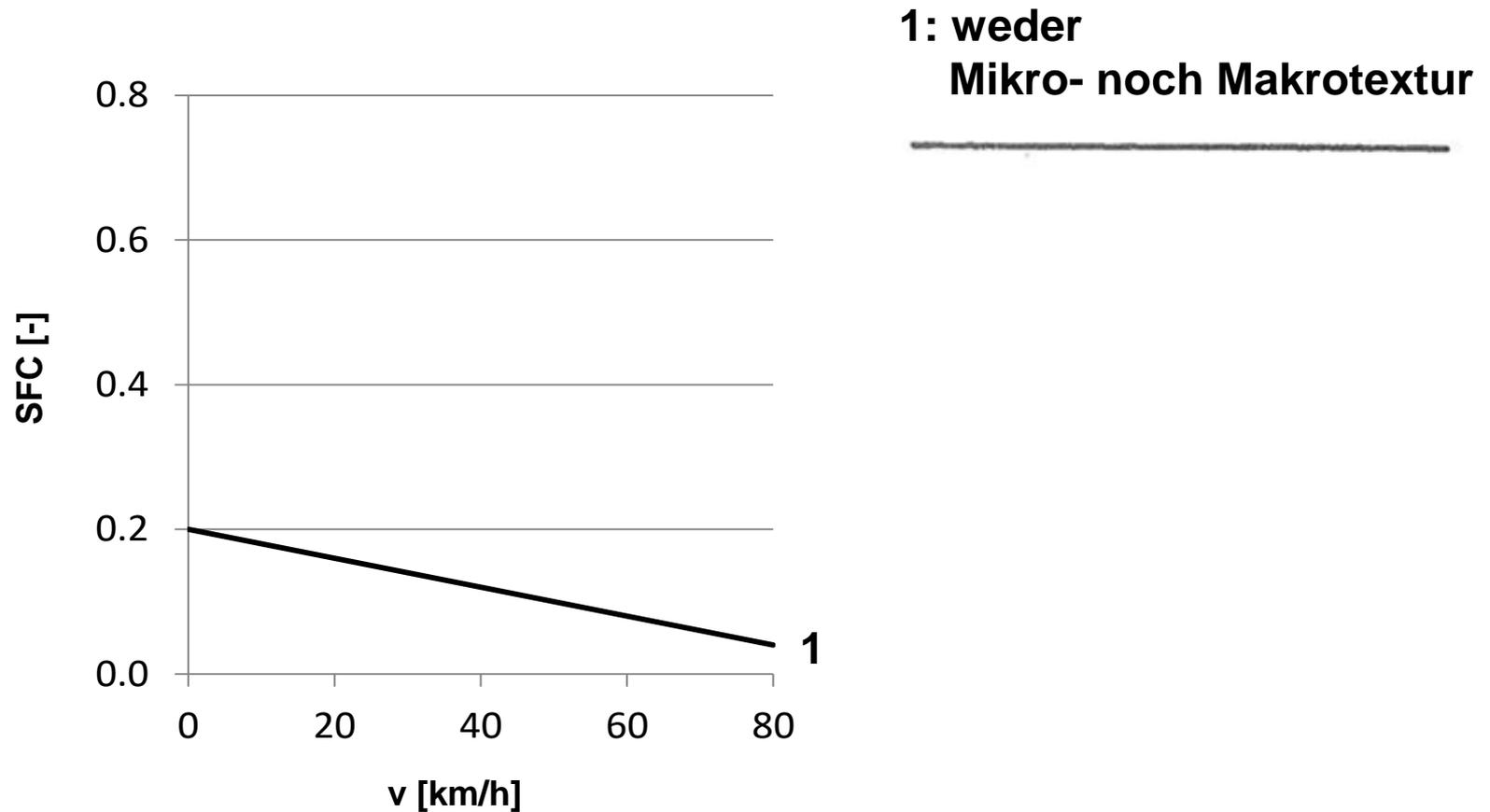
Schärfe der groben
Gesteinskörnung,
ggf. des Sandes

Makrotextur:

Texturtiefe

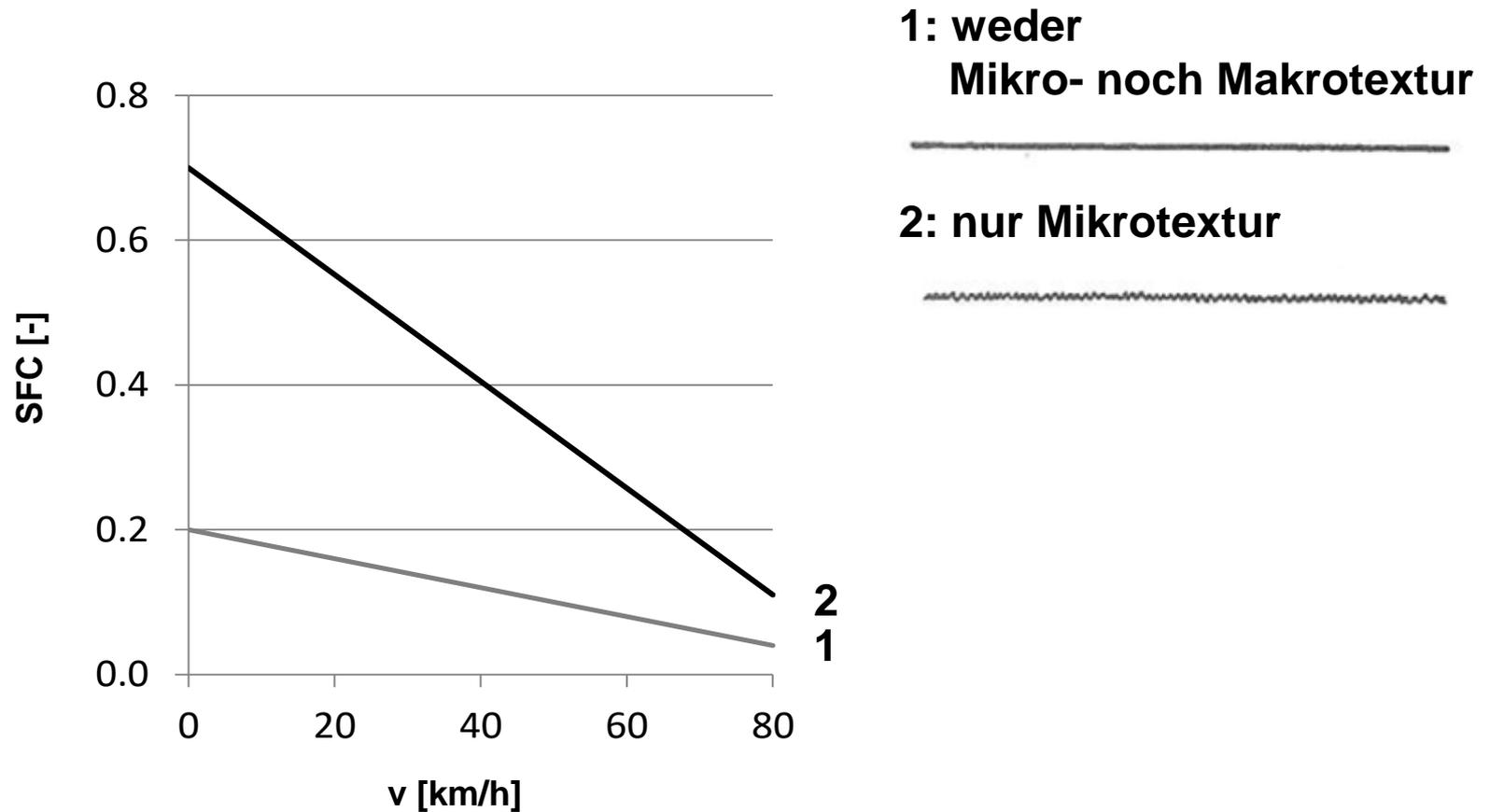
Asphalt/Beton: Grundlegende Mechanismen der Griffigkeit

Einfluss von Mikro- und Makrotextur auf die Griffigkeit :



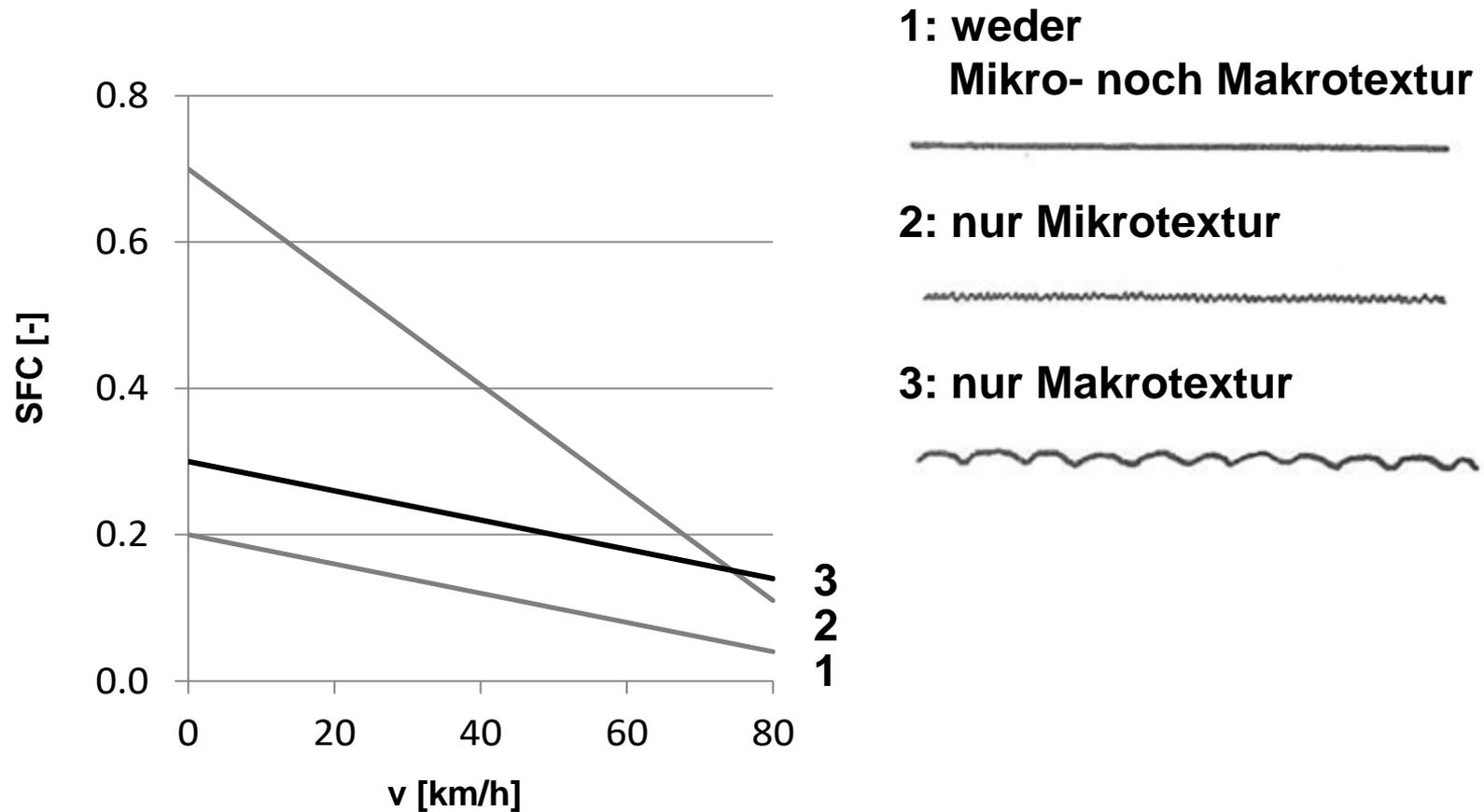
Asphalt/Beton: Grundlegende Mechanismen der Griffigkeit

Einfluss von Mikro- und Makrotextur auf die Griffigkeit :



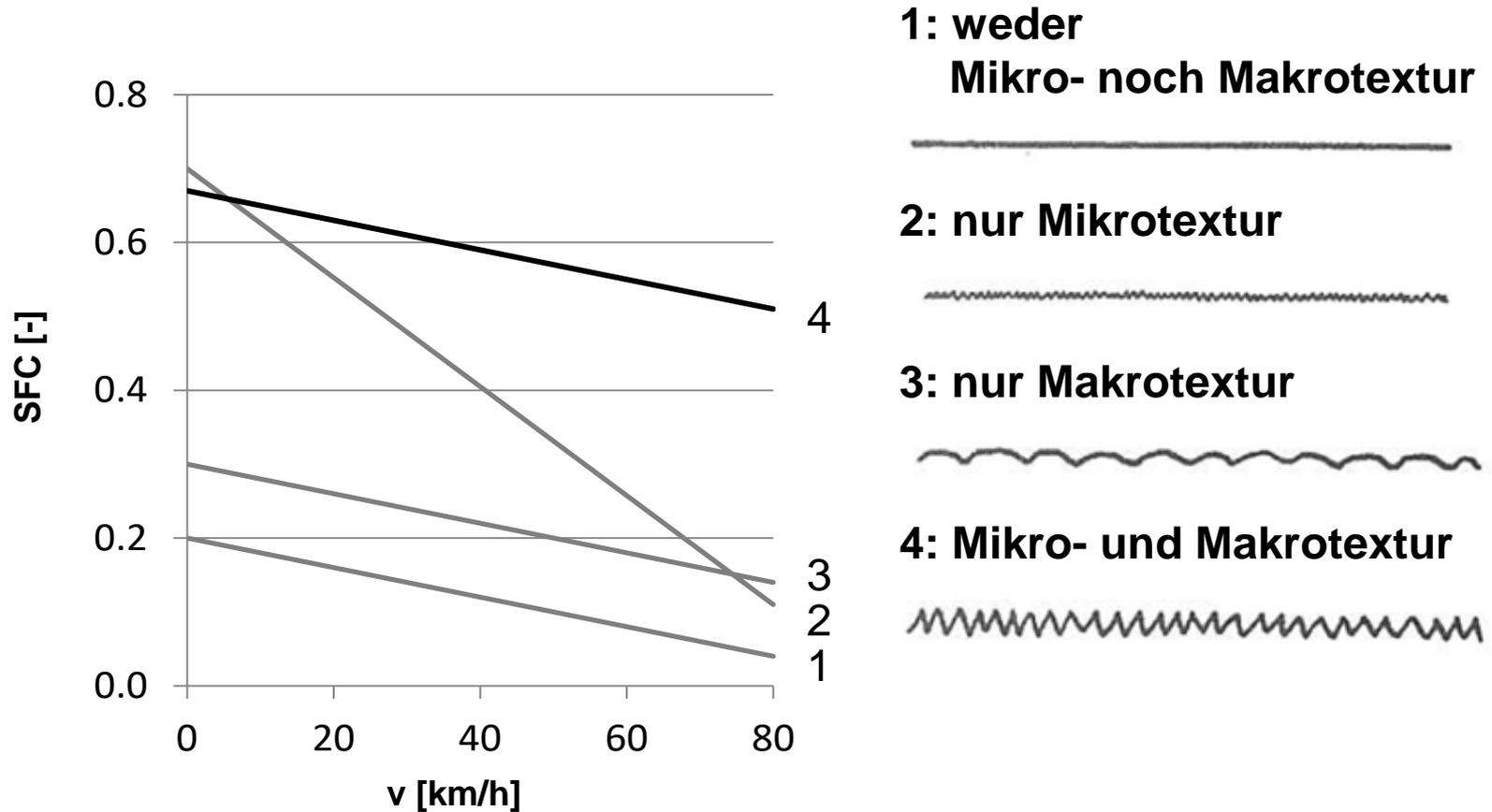
Asphalt/Beton: Grundlegende Mechanismen der Griffigkeit

Einfluss von Mikro- und Makrotextur auf die Griffigkeit :



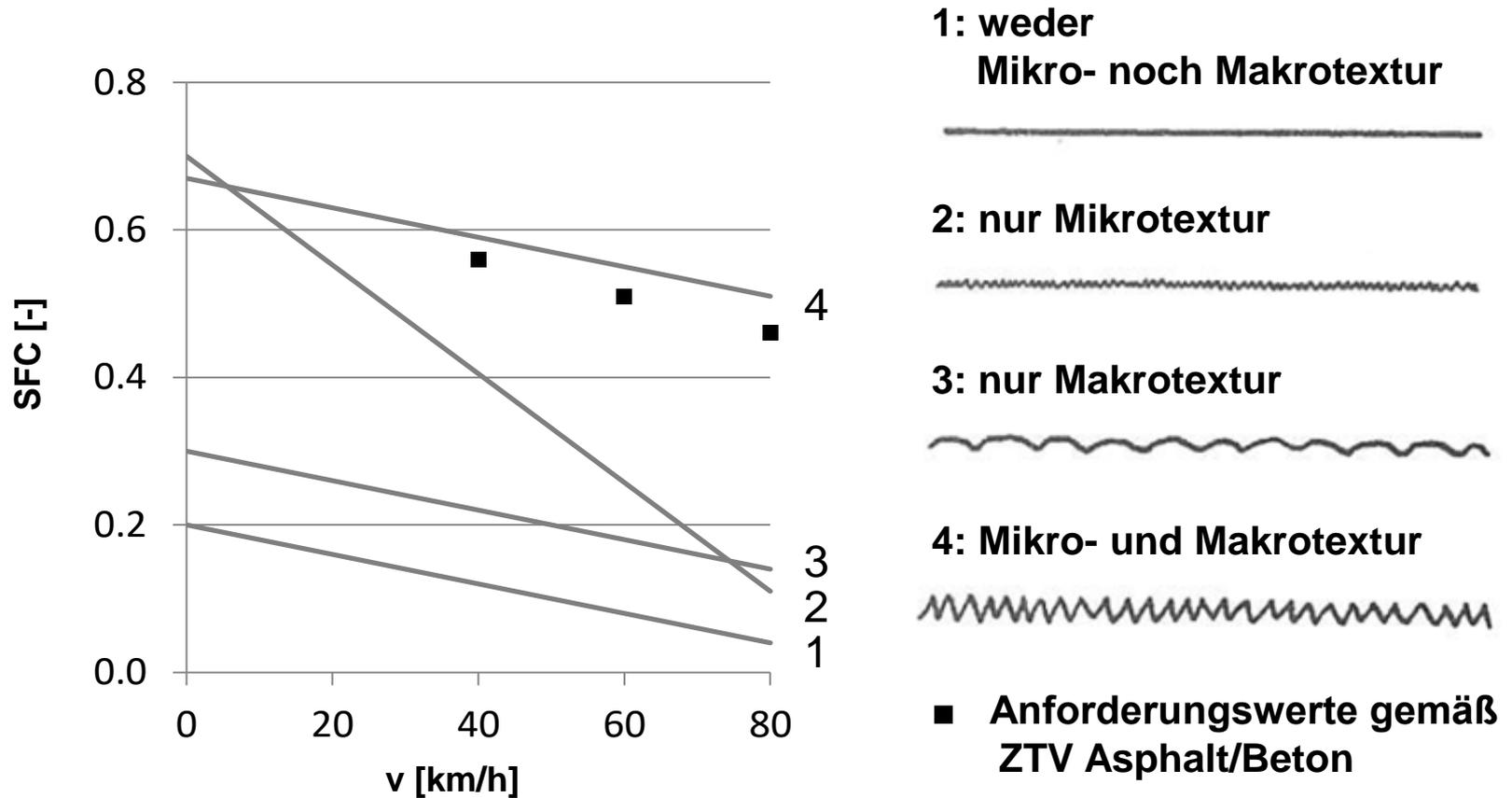
Asphalt/Beton: Grundlegende Mechanismen der Griffigkeit

Einfluss von Mikro- und Makrotextur auf die Griffigkeit :

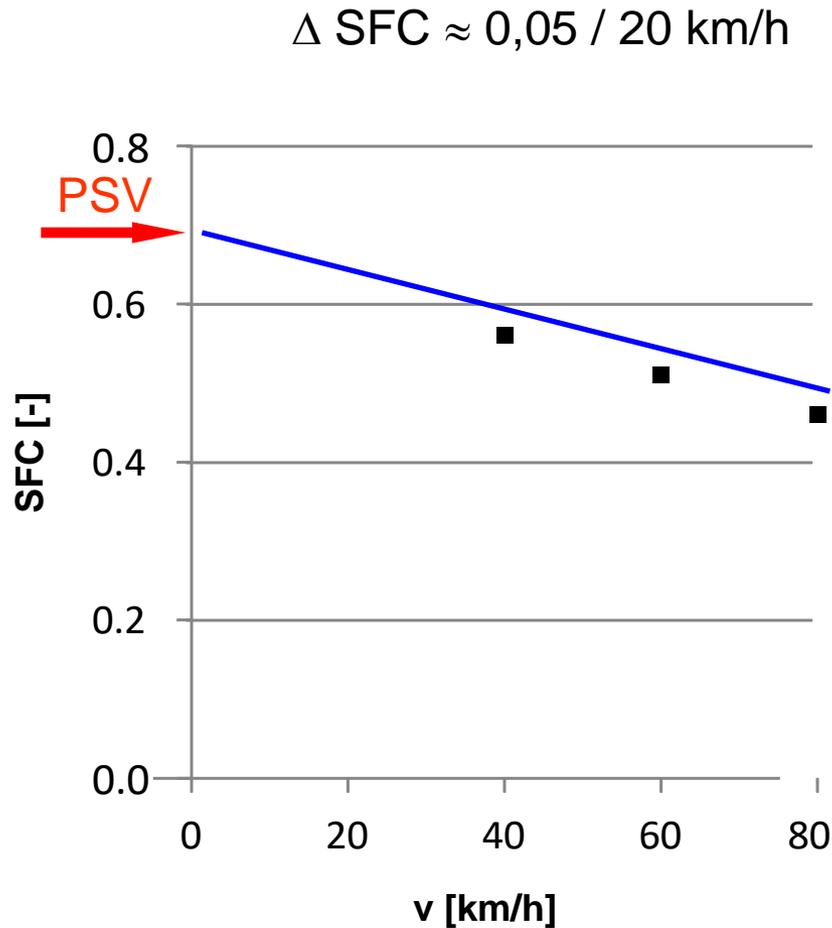


Asphalt/Beton: Grundlegende Mechanismen der Griffigkeit

Einfluss von Mikro- und Makrotextur auf die Griffigkeit :



Griffigkeit von Asphalt/Beton: Gemeinsamkeiten

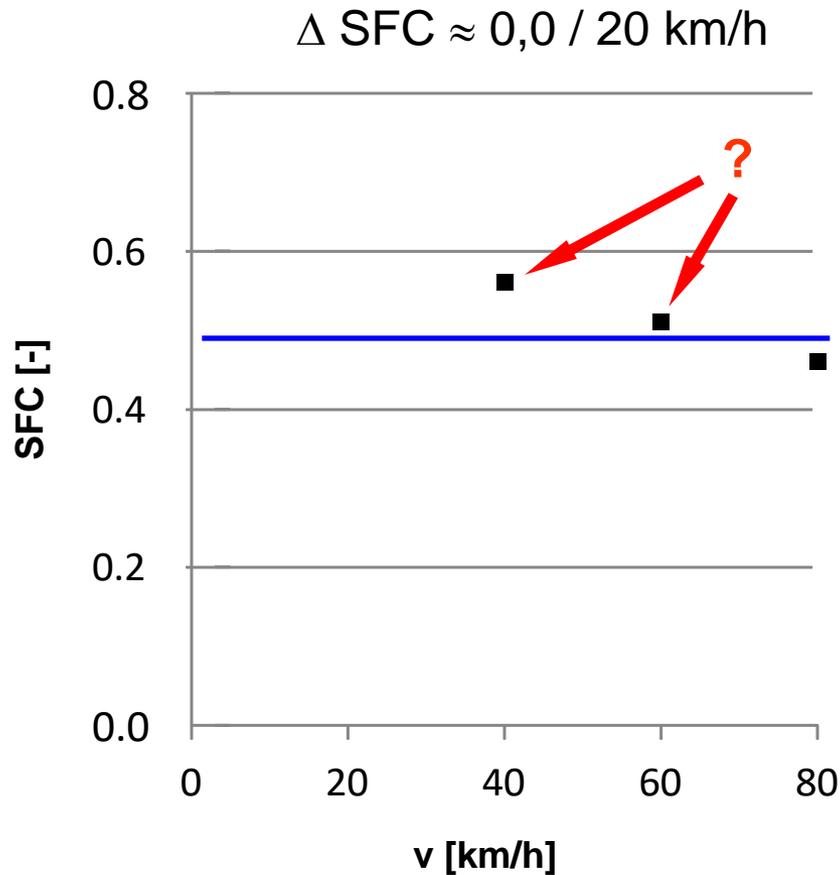


Splittmastix-Asphalt:
Texturtiefe 0,7 mm

Waschbeton:
Texturtiefe 0,7 mm

■ Anforderungswerte
gemäß
ZTV Asphalt/Beton

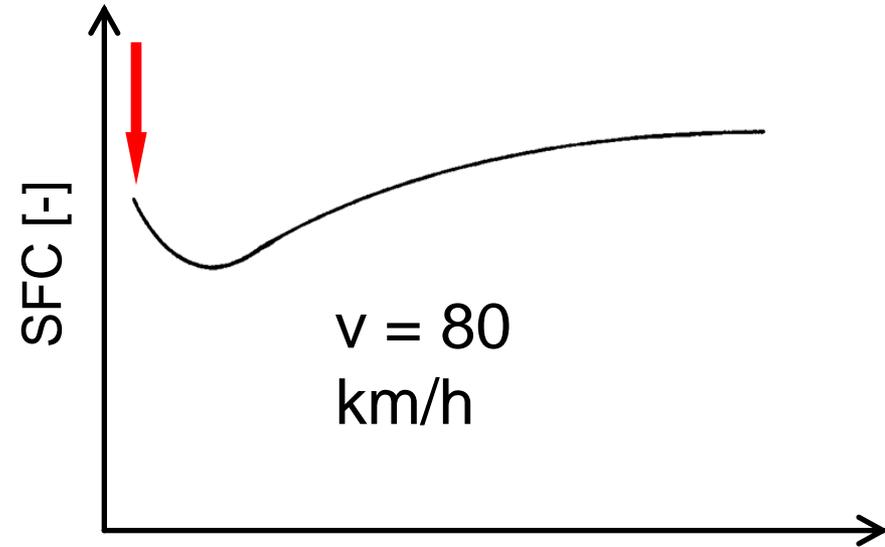
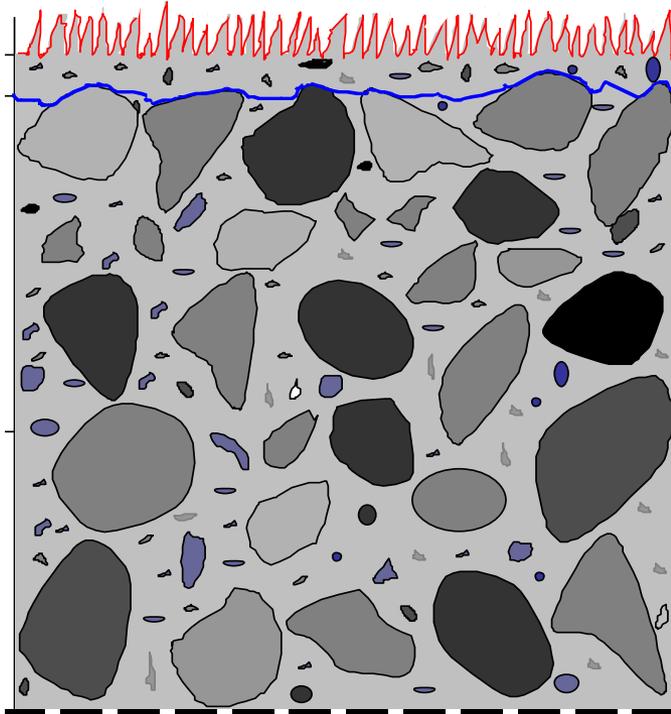
Griffigkeit von Asphalt: Sonderfall OPA



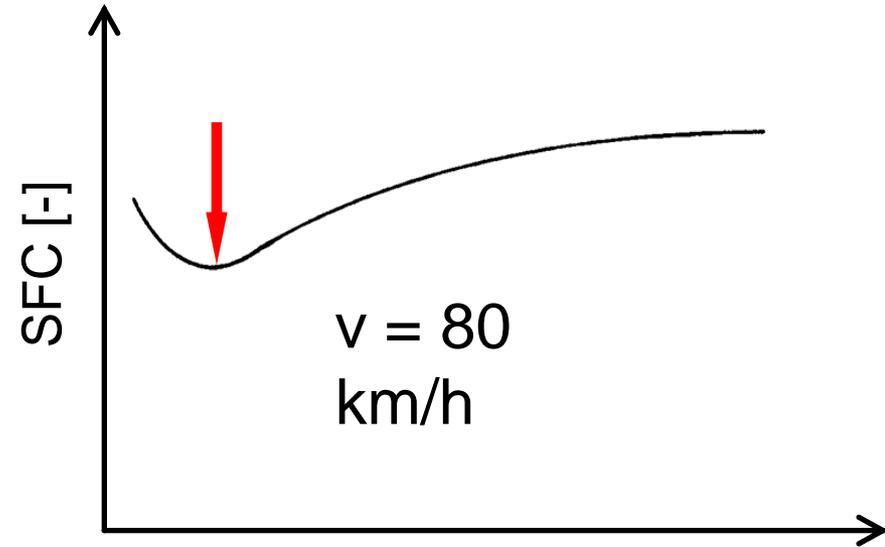
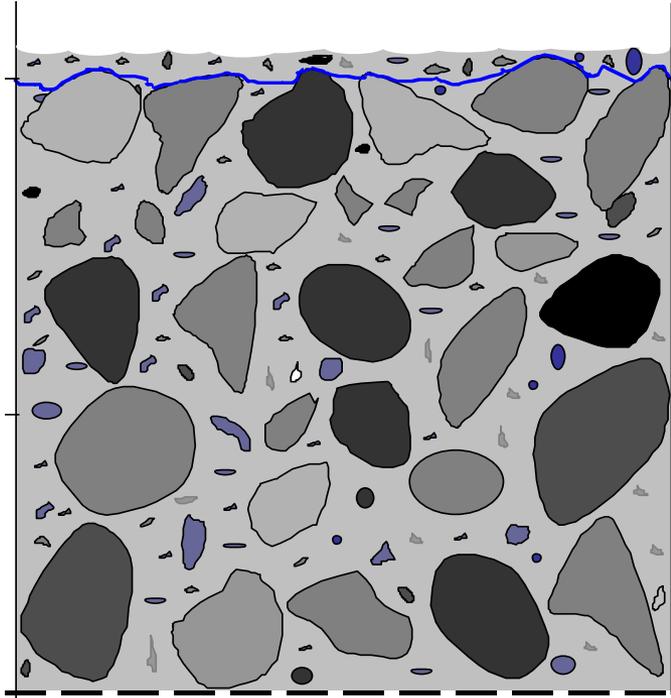
Offenporiger Asphalt:
Texturtiefe > 2,0 mm

■ Anforderungswerte
gemäß ZTV Asphalt

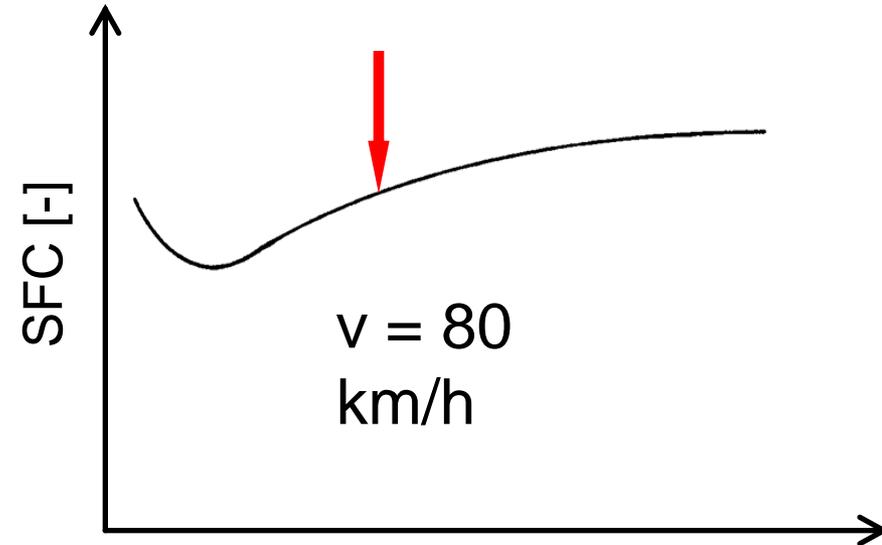
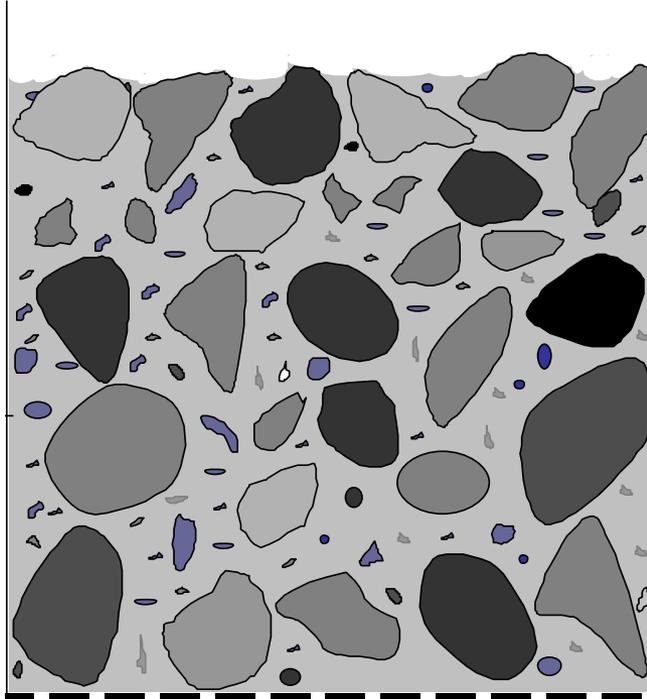
Griffigkeit von Beton: Sonderfall Besenstrich



Griffigkeit von Beton: Sonderfall Besenstrich

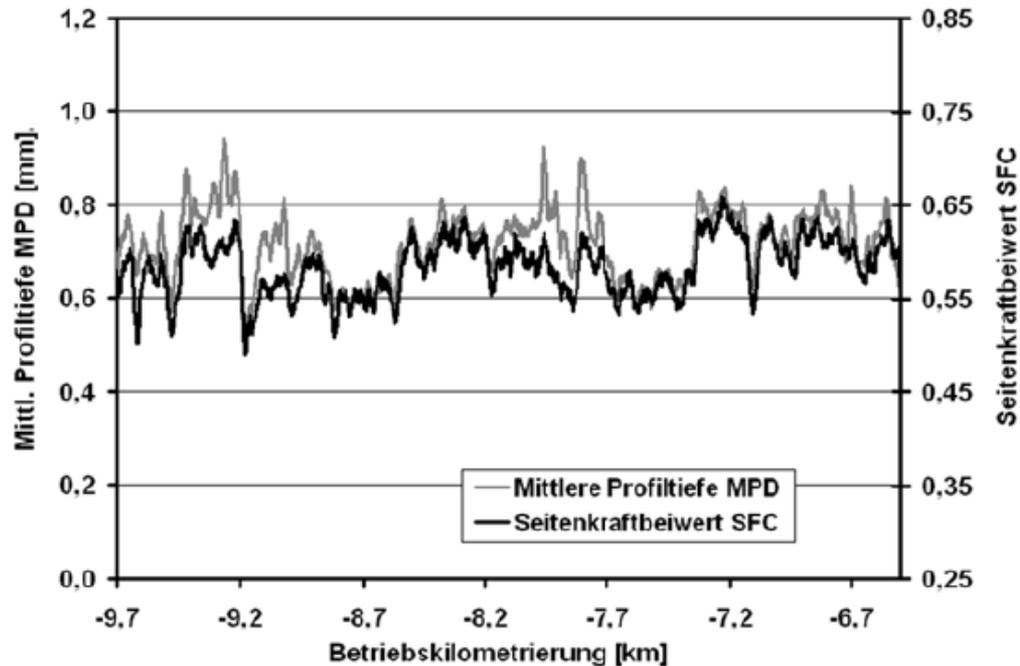


Griffigkeit von Beton: Sonderfall Besenstrich



Aufgrund der Griffigkeitseinschränkung nach Abtrag des Besenstrichs in Deutschland nicht mehr gebaut.

Griffigkeit von Beton: Sonderfall Waschbeton



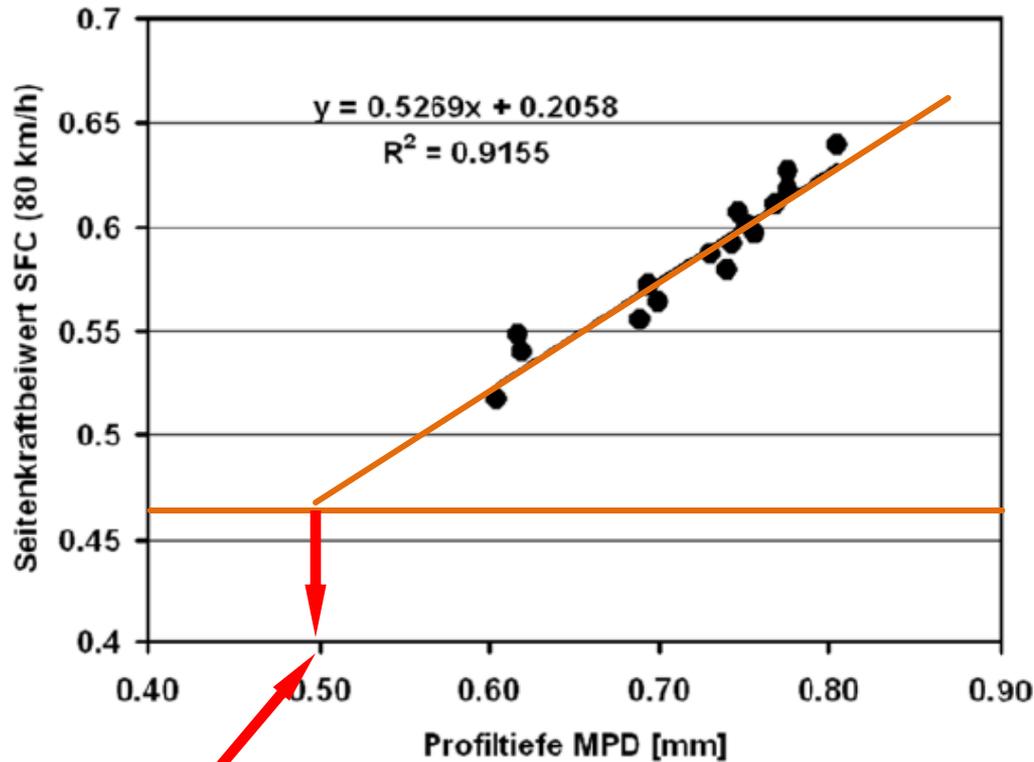
Enge Korrelation von Textur und Griffigkeit

Ursache: Nur grobe Gesteinskörnung im Kontakt zum Reifen



Quelle: Skarabis, TUM

Griffigkeit von Beton: Sonderfall Waschbeton



Anforderungswert Neubau

Minimale zulässige Profiltiefe (abhängig vom gewählten Gestein)

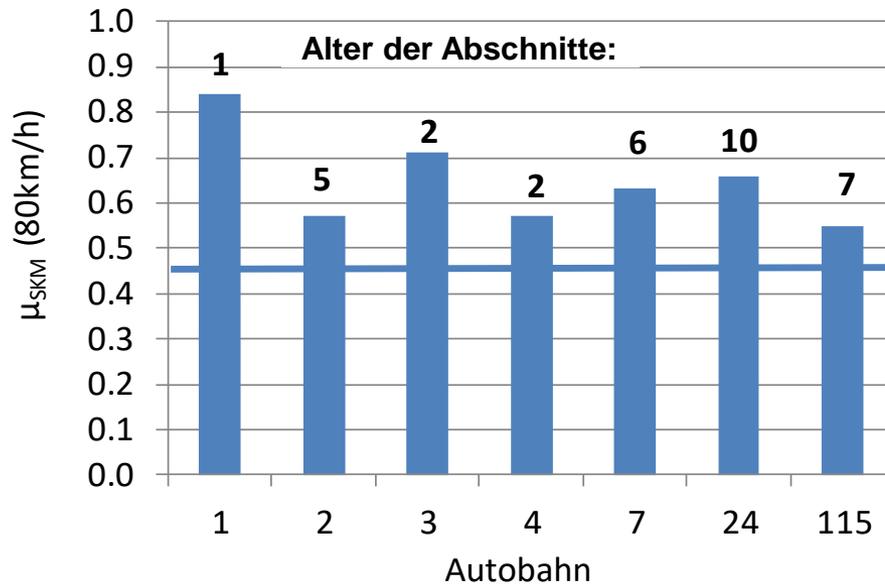
Griffigkeit von Beton: Sonderfall Waschbeton

Section no.	Minimum MPD (SFC _{80 km/h} = 0.46)	Minimum ETD (SFC _{80 km/h} = 0.46)
[-]	[mm]	[mm]
1	0.48	0.59
2	0.64	0.71
3	0.56	0.64
4	0.64	0.71
5	0.56	0.65

Schlussfolgerungen:

- Eine Texturtiefe >0,7 mm ist bei einigen Gesteinen notwendig, um die Griffigkeitsanforderungen zu erfüllen
- Hohe Polierresistenz der Gesteine ermöglicht geringe Texturtiefen und damit günstige Lärminderungen

Griffigkeit von Beton: Sonderfall Grinding



Alle untersuchten Grindingabschnitte zeigen sehr hohe Griffigkeiten trotz vergleichsweise geringen Texturtiefen von $\leq 0,6$ mm.

Schlussfolgerung: Die Griffigkeitsreserve kann für die Entwicklung lärmoptimierter Grindingstrukturen verwendet werden

Aktuelle Entwicklung europäischer Normen (CEN)

- Derzeit existieren auf europäischer Ebene nur TS zu den dynamischen Griffigkeitsmessverfahren (CEN/TS 15901- Teil 1 bis Teil 15)
- Aufgrund der physikalisch anderen Messrichtung von Längsschlupf- und Seitenkraft-Messverfahren wurden beide Messprinzipien getrennt.
- Die Seitenkraft-Messverfahren sind technisch sehr ähnlich, die verschiedenen Längsschlupf-Messverfahren unterscheiden sich stark.
- Es ist daher zunächst geplant, die Seitenkraft-Messverfahren in eine gemeinsame Norm zu überführen.

Diese wird umfassen:

- die britische SCRIM (CEN/TS 15901-6).
- die deutsche SKM (CEN/TS 15901-8).
- ggf. den belgischen Odoliograph (CEN/TS 15901-13).

Aktuelle Entwicklung europäischer Normen (CEN)



Zur beschleunigten Entwicklung einer gemeinsamen Norm betreibt IWS sowohl eine SCRIM wie auch eine SKM.

Aktuelle Entwicklung europäischer Normen (CEN)

SCRIM in Europa:

Großbritannien, Spanien, Italien, Frankreich, Belgien,
Deutschland (nur für Forschungs-/Normungszwecke).

SKM in Europa:

Deutschland, Schweiz, Niederlande, Belgien.