



# Leistungsfähigkeit von Pkw-Reifen



**Dipl.-Ing. (FH) Christian Koch**

**DEKRA Automobil GmbH  
Niederlassung Hamburg-Süd**

**Sachverständiger für Unfallanalytik  
und technische Gutachten  
ö.b.u.v für Räder und Reifen**

## Einstieg in die Thematik:



Reifen stellt die Verbindung zwischen Fahrzeug und Fahrbahn dar

Leistungsfähigkeit hat Einfluss auf Kraftübertragung und Fahrverhalten

Leistungsfähigkeit ändert sich über die Lebensdauer aufgrund

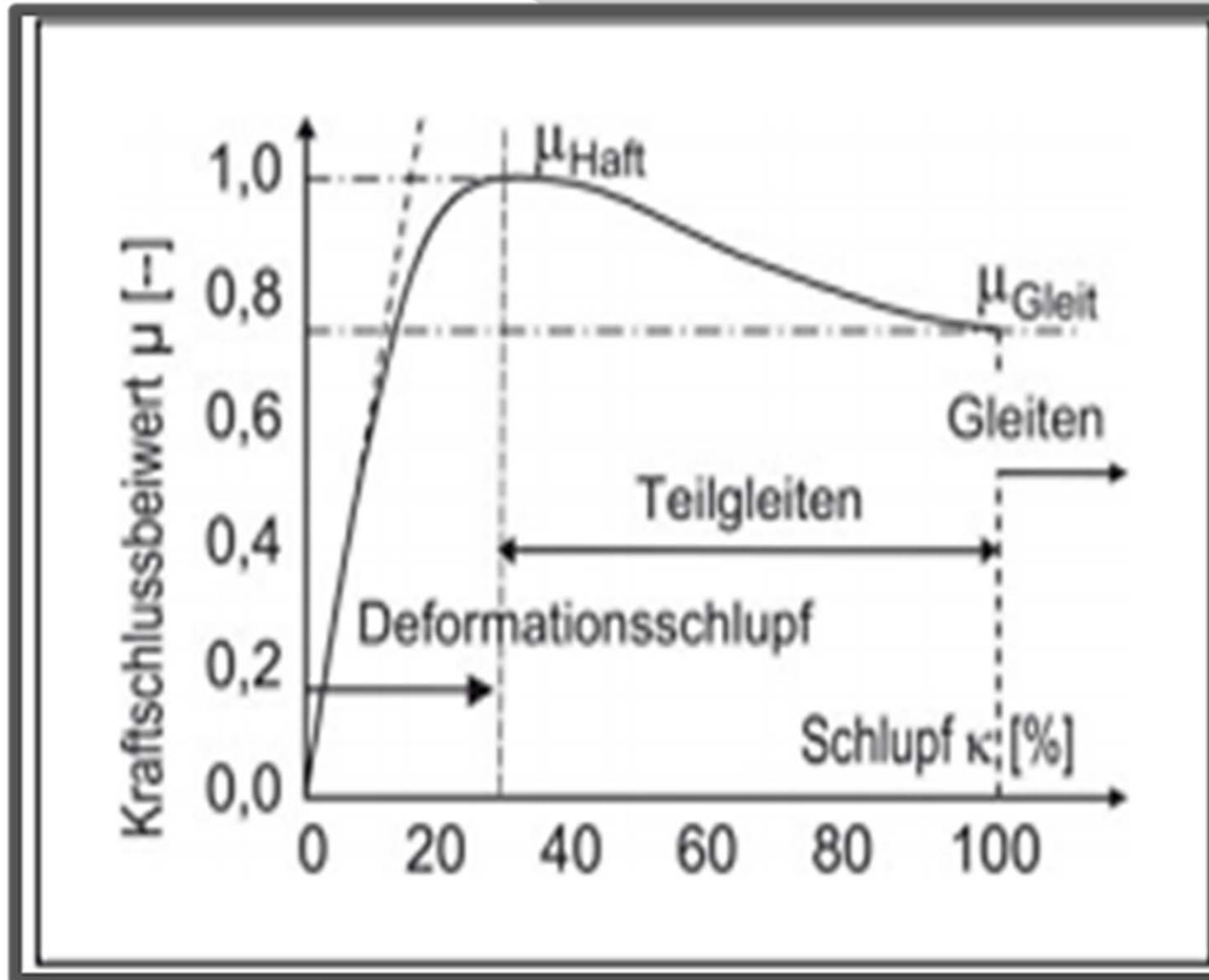
- Alterung des Gummis (chemisch/ physikalisch)
- Verringerung der Profiltiefe



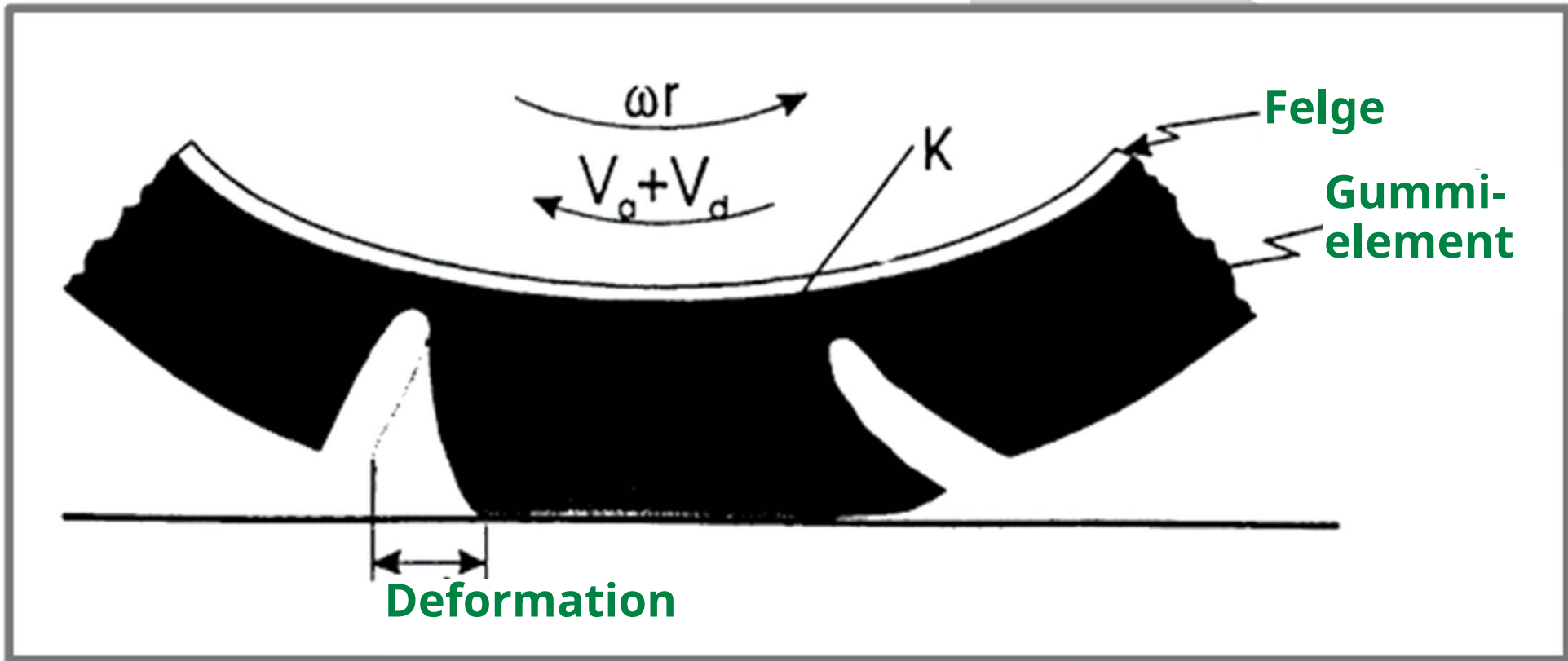
## Aktuelle Situation

- Unter Reifenherstellern herrscht kein Konsens ab welcher Mindestprofiltiefe und ab welchem Reifenalter die Kraftübertragung zwischen Fahrzeug und Fahrbahn spürbar nachlässt  
➔ damit auch keine allgemeine Empfehlung!
- Die Genehmigung und Zulassung (Rollwiderstand, Geräuschemission, Nassgriffigkeit) findet in der EU derzeit noch ausschließlich mit Neureifen statt! (ECE R 117), damit keine Berücksichtigung von Reifen in gebrauchtem Zustand (Alter + Verschleiß).
- Geringe Datenmenge in der Unfallforschung

## Zusammenhang Reifenschlupf und Kraftschlußbeiwert



# Prinzip des Deformationsschlupfs



## Versuchsreifen



- Zwei Dimensionen in jeweils drei unterschiedlichen Profiltiefen
- auf die entsprechenden Profiltiefen abgeraut

**FULDA EcoControl**  
**195/65 R15 91T**



7,6 mm

4 - 5 mm

2 - 3 mm

**Barum Bravuris 5 HM**  
**225/45 R17 91Y**



8 mm

4 - 5 mm

2 - 3 mm



## Bearbeitungsprozess

- Firma RIGDON GmbH
- Eine Norm zur Erstellung des künstlichen Verschleißzustands des Laufflächenprofils war zum Zeitpunkt der Erstellung der Abschlussarbeit noch nicht final veröffentlicht! (ISO/AWI 5273)





## Experimentelle Untersuchung/ Equipment

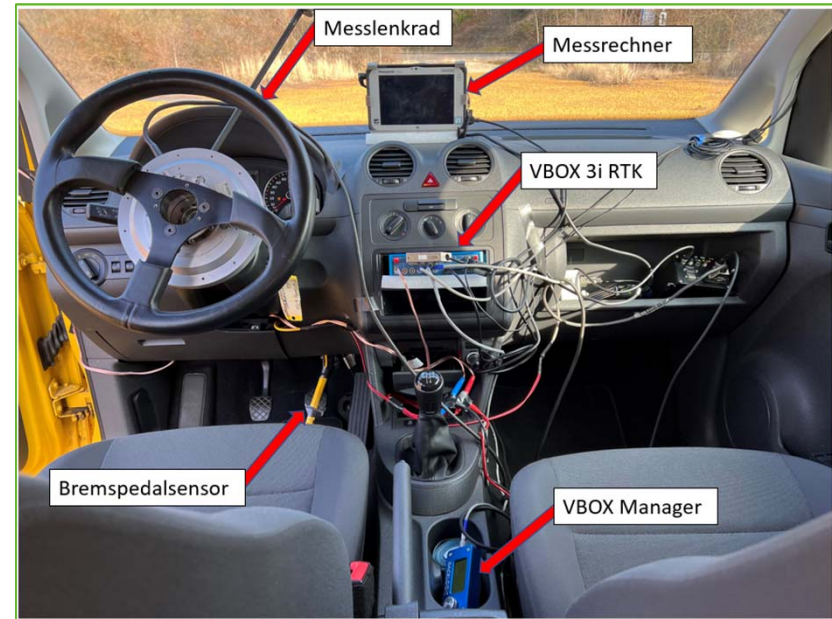


### • Versuchsfahrzeug:

- VW Caddy 1.2 TSI
- Manuelles 5 Gang Getriebe
- Gewicht inkl. Messtechnik: 1320 kg

### Messtechnik

**VBOX 3i RTK + IMU 04** (Beschleunigungen, Geschwindigkeiten und Drehraten in x-/y- und z-Richtung, GPS und GLONASS),  
**Messlenkrad CMSWA** (Lenkwinkel, Lenkmoment und Lenkgeschwindigkeit)



## Versuchsgelände - DEKRA Technology Center Klettwitz



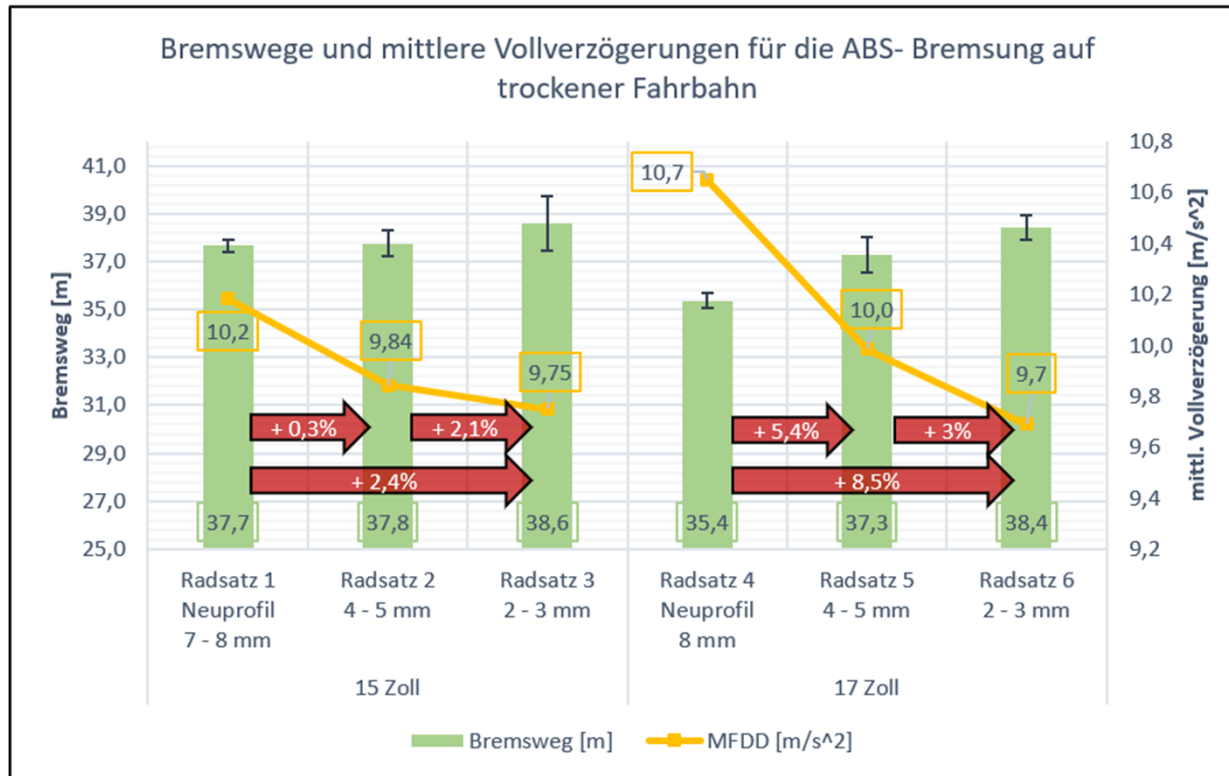


## Durchführung der Fahrversuche I



- ABS Bremsung nach DIN 70028/ bewässert
  - Anfahrt aus 100 km/h
  - Wasserfilmhöhe 1,0 – 1,5 mm
  - Potential der Bereifung Längskräfte übertragen zu können
  - Ermittlung von Bremsweg und mittlerer Vollverzögerung

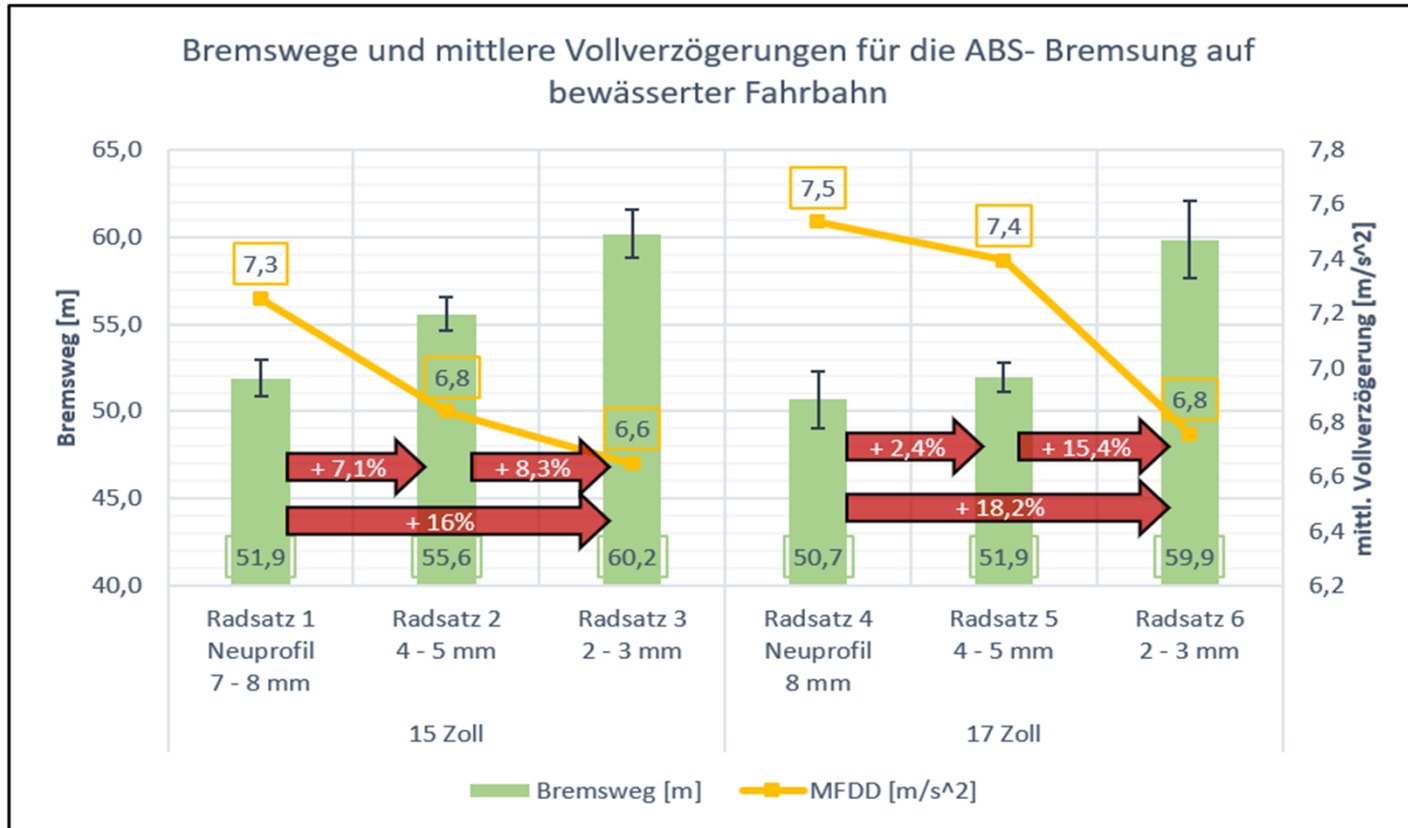
# Ergebnisse/ Auswertung und Interpretation



## ABS Bremsung nach DIN 70028 (trocken)

- Mit abnehmender Profiltiefe sinkt die mittlere Vollverzögerung, der Bremsweg nimmt zu.
- Unterschied bei breiteren/ flacheren Reifen stärker ausgeprägt

# Ergebnisse/ Auswertung und Interpretation



## ABS Bremsung

## nach DIN 70028 (bewässert)

- Mit abnehmender Profiltiefe nimmt mittlere Vollverzögerung ab, Bremsweg steigt an
- Hypothese: Wasserverdrängung mit abnehmender Profiltiefe eingeschränkt
- Größte Streuung jeweils bei der geringsten Profiltiefe

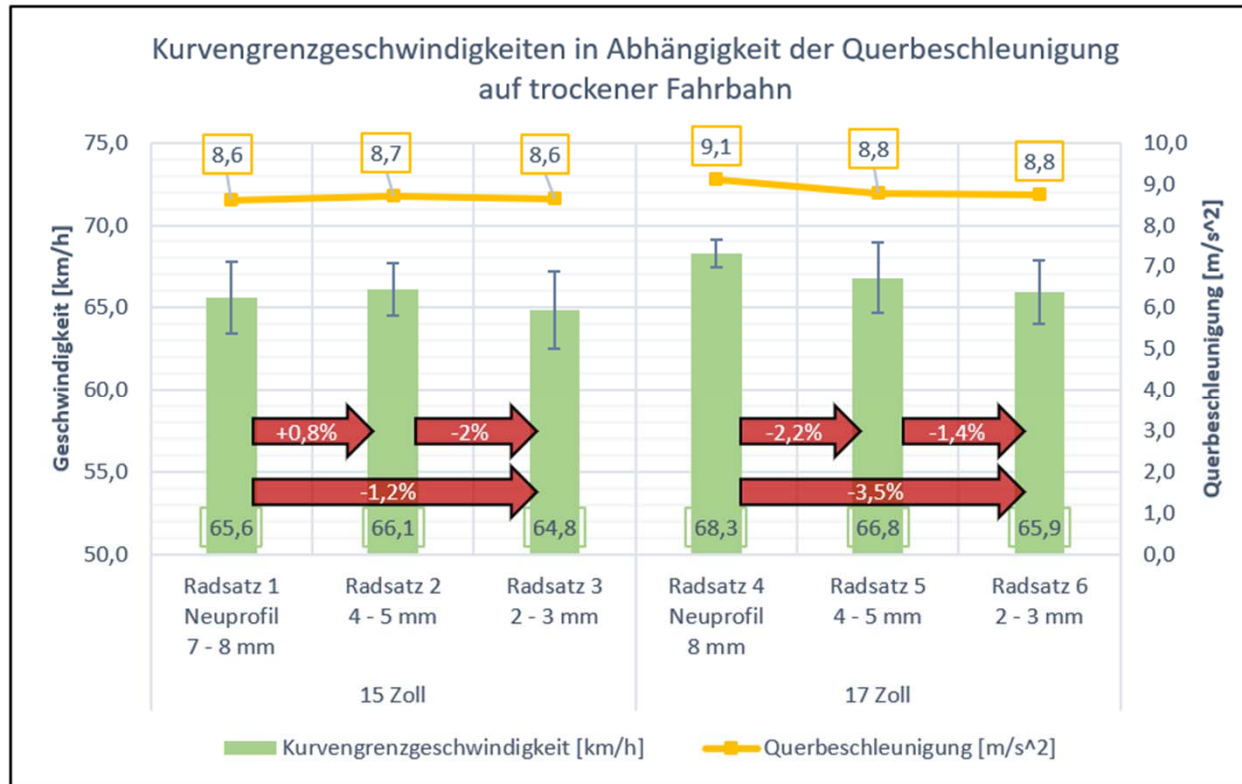


## Durchführung der Fahrversuche II



- **Stationäre Kreisfahrt nach ISO 4138 / bewässert**
  - Potential der Bereifung Querkräfte übertragen zu können
  - Kurvenradius konstant 40m
  - Wasserfilmhöhe 1,0 – 1,5 mm
  - Geschwindigkeit wird kontinuierlich erhöht
  - Ermittlung von Kurvengrenzgeschwindigkeit und Querbeschleunigung
  - Versuch beendet, wenn Geschwindigkeit nicht weiter ansteigen kann oder Fahrzeug instabil wird.

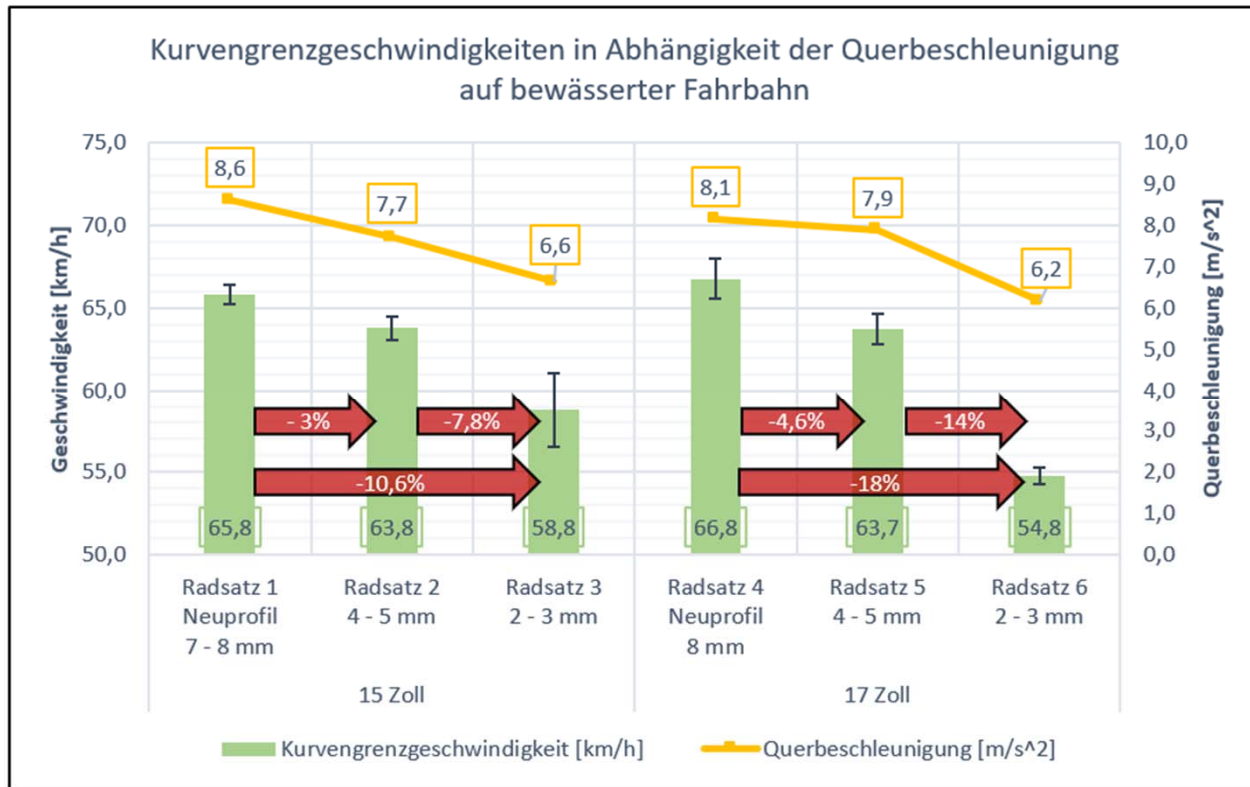
# Ergebnisse/ Auswertung und Interpretation



## Stationäre Kreisfahrt nach ISO 4138, (trocken):

- Annähernd Gleichverteilung der Kurvengrenzgeschwindigkeiten und der Querbeschleunigungen.
- Instabiler Zustand auf trockener Fahrbahn schwieriger zu erreichen (ESP Regelung)
- Alle Verschleißzustände erzielen ungefähr äquivalente Messwerte.

# Ergebnisse/ Auswertung und Interpretation



## Stationäre Kreisfahrt nach ISO 4138 (bewässert)

- Mit **abnehmender Profiltiefe** sinken Kurvengrenzgeschwindigkeit sowie Querbeschleunigung.
- Je höher Profiltiefe, desto größer ist das Potential der Querkraftübertragung
- **Hypothese: Wasseraufnahmevermögen des Profils** bei geringerer Profiltiefe eingeschränkt

## Durchführung der Fahrversuche III



- **Doppelter Fahrspurwechsel nach ISO 3888-1 / bewässert**
  - Potential der Bereifung gleichzeitig Längs- und Querkräfte übertragen zu können.
  - Wasserfilmhöhe 1,0 – 1,5 mm
  - Ermittlung der max. Geschwindigkeit, mit der Kurs erfolgreich durchfahren werden kann
  - Versuch beendet, wenn Fahrzeug Markierung überfährt oder Testfahrer das Fahrzeugverhalten als zu instationär einstuft.

# Ergebnisse



Doppelter Fahrspurwechsel	Grenzgeschwindigkeit (km/h)	
	Fahrbahn trocken	Fahrbahn bewässert
Radsatz 1 (15", 7,8 mm)	59,1	52,9
Radsatz 2 (15", 4 - 5 mm)	56,3	53,5
Radsatz 3 (15", 2 - 3 mm)	55,9	53,1
Radsatz 4 (17", 8 mm)	64,9	61,1
Radsatz 5 (17", 4 - 5 mm)	60,6	55,4
Radsatz 6 (17", 2 - 3 mm)	60,1	54,8



## Ergebnisse/ Auswertung und Interpretation



### Objektiv:

- Maximal erreichbaren Geschwindigkeiten bei bewässerter Fahrbahn deutlich geringer.

### Subjektiv:

#### ➤ Mit zunehmenden Verschleißzustand/ abnehmender Profiltiefe

- Aufwand der Lenkkorrekturen auf bewässerter Fahrbahn nimmt deutlich zu, Fahrzeug zeigt ein deutlich instabileres Verhalten.
- Eigenlenkverhalten nimmt bei bewässerter aber auch auf trockener Fahrbahn zu, Zunahme bei 15 Zoll deutlicher als bei 17 Zoll.
- Deutliche Tendenz zum Übersteuern auf bewässerter Fahrbahn!!!

## Fazit/ Ergebnis



- Einfluss der Reifenprofiltiefe auf Leistungsfähigkeit von Reifen ist differenziert zu bewerten:
  - Auf bewässerter Fahrbahn ist der Einfluss deutlich zu erkennen:
    - → Neuprofil erzielt auf nasser Fahrbahn die besten Messwerte.
    - → Geringere Profiltiefe ergibt fahrdynamisch schlechtere Messwerte, ein instabiler Fahrzustand wird früher erreicht.
  - Auf trockener Fahrbahn ist der Unterschied der Messwerte deutlich geringer.
- Subjektiv wiesen die Versuchsreifen mit zunehmendem Verschleißzustand ein instabileres Fahrverhalten auf.

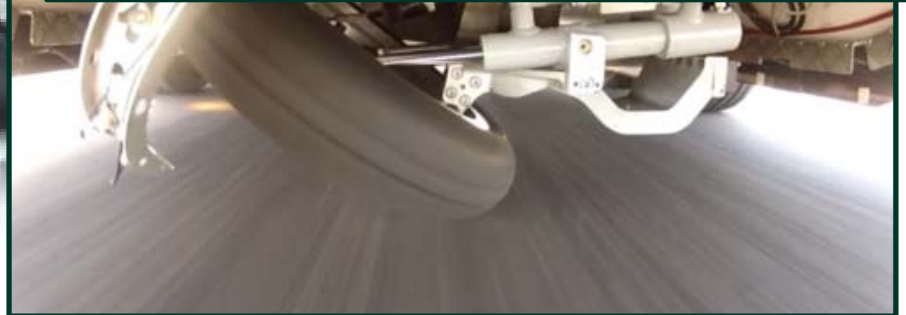
## Blick in die Zukunft



abH, B.Sc. M. Poller, Dipl.-Ing (FH) C. Koch, 2022/11



## Blick in die Zukunft?





**Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit!**