

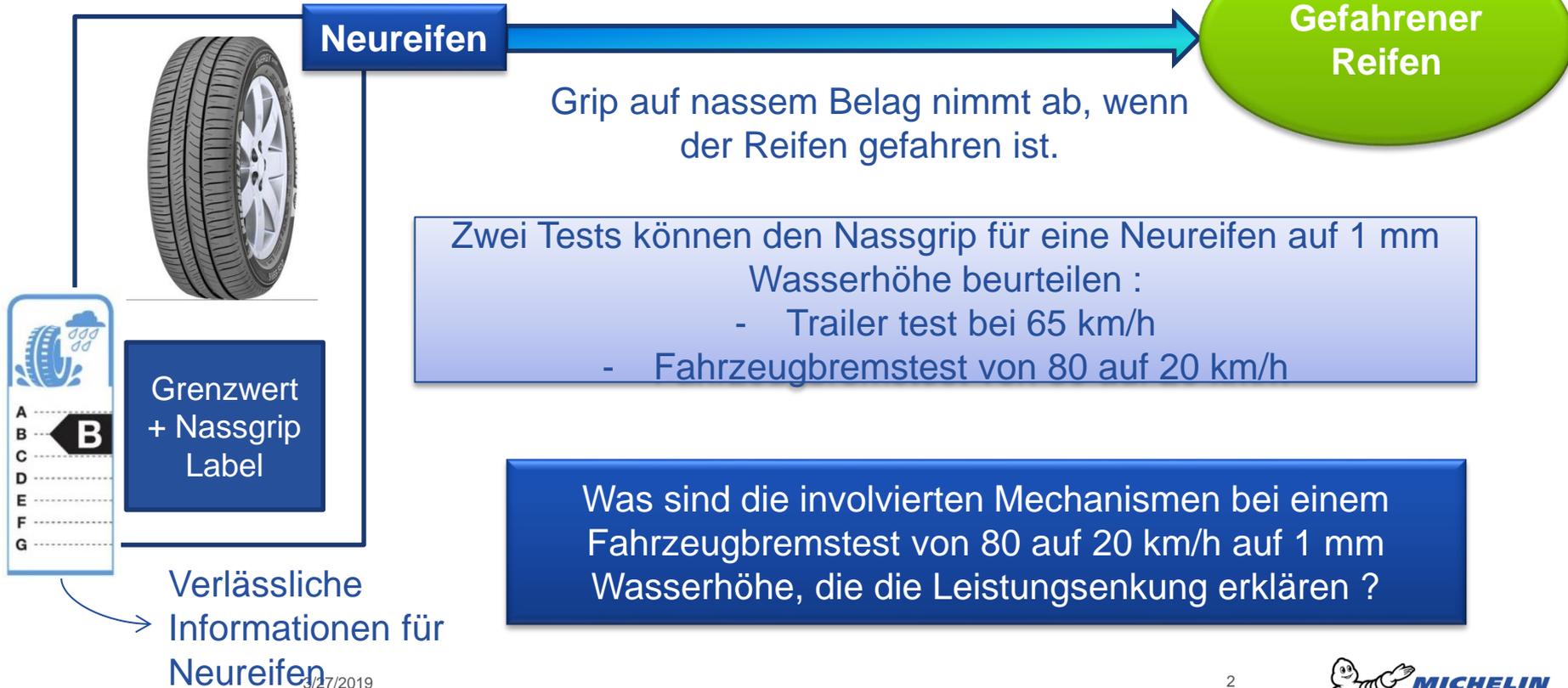
*Mechanismen für die Haftung
von neuen und gefahrenen
Reifen bei nassem Belag*

P. Robert, V. Todoroff, Y. Lechenadec, F. Biesse

Michelin

Einleitung

- Sicherheit auf nassem Belag ist eine Schlüsselfrage



Zusammenfassung

- Bibliographie über die betroffenen fundamentalen Mechanismen während des Nassbremstest.
- Aufteilung der ganzen Nassleistung eines Reifens für ein gewisses Beispiel.
- Anwendung dieser Aufteilung für verschiedene Reifen
- Was bringt dieses Modell ?

Zwei Mechanismen

Zahlreiche Veröffentlichungen zeigen dass zwei Mechanismen während des Tests zur Geltung kommen :

- Gummi Grip (2 bis 4)
 - Hauptsächlich, die hysteretische Reibung des Gummis
- Aquaplaning (5 bis 10)
 - Hydrodynamischer Druck bildet sich vor dem Reifen → Erhöhungskraftbildung

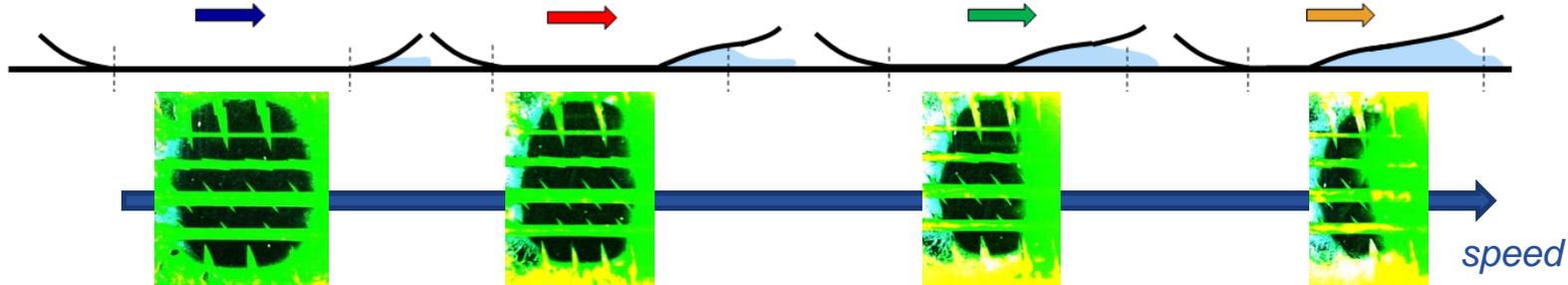
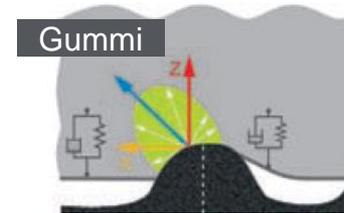


Abbildung : *Impakt der Geschwindigkeit auf den Flächenverlust (Wasser ist in grün gefärbt für einen besseren Kontrast)*

[2] Ignatyev et al., "Tire ABS-Braking Prediction with Lab Tests and Friction Simulations," Tire Science and Technology, TSTCA, 2015
[3] Hofstetter et al., "Sliding behaviour of simplified tire tread patterns investigated by means of FEM", Computers and Structures 84, 2006
[4] Ripka et al. "Dynamics of a Siped Tire Tread Block—Experiment and Simulation," Tire Science and Technology, TSTCA, Vol. 37, No. 4, 2009
[5] Horne et al., "Phenomena of pneumatic tire hydroplaning", Nasa Technical Note, 1963
[6] Fwa et al., "Effectiveness of Tire-Tread Patterns in Reducing the Risk of Hydroplaning", Transportation Research Record Of The Transportation Research Board, 2009
[7] Wies, B. et al., "Influence of Pattern Void on Hydroplaning and Related Target Conflicts," Tire Science and Technology, Vol.37, No. 3, 2009
[8] Grogger et al., "Calculation of the Hydroplaning of a Deformable Smooth-Shaped and Longitudinally-Grooved Tire," Tire Science and Technology, 1997
[9] Fwa et al. "Critical Rut Depth for Pavement Maintenance Based on Vehicle Skidding and Hydroplaning Consideration", Journal of Transportation Engineering, 2012
[10] M. Matilainen et al., "Tyre contact length on dry and wet road surfaces measured by three-axial accelerometer", Mechanical Systems and Signal Processing, 2015

Bibliographieübersicht : Effekt von verschiedenen Parametern auf die Mechanismen

Effekt der Wasserhöhe, Restprofiltiefe, Geschwindigkeit, Bodenrauigkeit auf die Nassbremsleistung [11-18]

Zwei Hauptmechanismen existieren während eines Nassbremstests aber der Teil dieser Mechanismen ist von verschiedenen Parametern abhängig :

- Die Gummireibung drückt sich bei allen Bedingungen auf die verfügbare Kontaktfläche aus.
- Aquaplanning drückt sich meistens bei Hochgeschwindigkeit, hoher Wassertiefe und geringer Restprofiltiefe aus und verringert deswegen die Wirksamkeit der Gummireibung sobald sich die Kontaktfläche reduziert.



Verlust der Kontaktfläche wegen Aquaplanning

Gummireibung

[11] Meades J.K. "Braking force coefficients obtained with a sample of currently available radial and crossedply car tyres" Road Research Laboratory, U.K., Report LR.73, 1967.

[12] Staughton G.C. and Williams T. "Tyre performance in wet surface conditions" Road Research Laboratory, U.K., Report LR 355, 1970.

[13] Staughton G.C. "The effect of tread pattern depth on skidding resistance" Road Research Laboratory, U.K., Report LR 323, 1970.

[14] Lupton G.N. et al. "Wet road skidding resistance-the relative contribution of the tyre and road surface texture" Road Research Laboratory, U.K., 1974.

[15] Giles G.C. "Factors influencing the friction between tyre and road under wet conditions" Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 1963.

[16] Olson, P. "Parameters affecting stopping sight distance". National Cooperative Highway Research Program Report, No. 270, June 1984

[17] Mooney, S. and Wood, D., "Locked Wheel Car Braking in Shallow Water," SAE Technical Paper 960653, 1996

[18] Blythe, William & D. Day, Terry. "Single Vehicle Wet Road Loss of Control; Effects of Tire Tread Depth and Placement", SAE Technical Paper, 2002

Aufteilung eines Nassbremstests in zwei Mechanismen an einem speziellen Beispiel

Bremsweg wird bei jedem Bremsen aufgenommen.

Gesamtleistung $\mu = \frac{F_x}{F_z} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2 \cdot g \cdot D}$ $V_1 = 22.2 \text{ m/s (80 km/h)}$, $V_2 = 5.6 \text{ m/s (20 km/h)}$, $D =$
Bremsweg, $g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

	μ_{80-20}
Reifen 1 neu	0.67
Reifen 1 gefahren	0.48



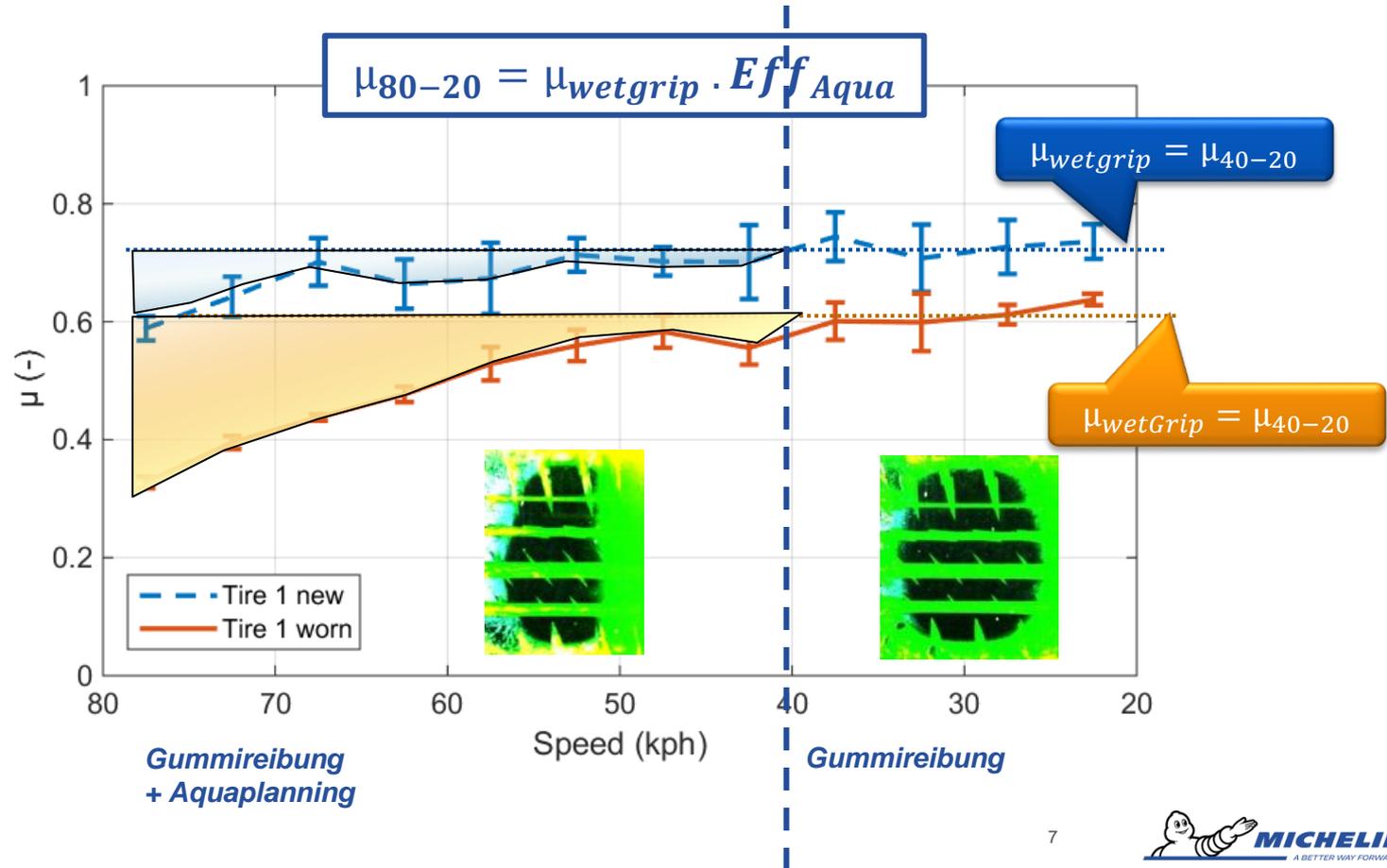
Der neue Reifen bremst kürzer als der gefahrene Reifen.

Die Gesamtleistung gibt keine Auskunft über die Aufteilung der Mechanismen während des Bremsvorgangs.



Wie entwickelt sich das μ mit der Geschwindigkeit ?

Aufteilung eines Nassbremstests in zwei Mechanismen an einem speziellen Beispiel

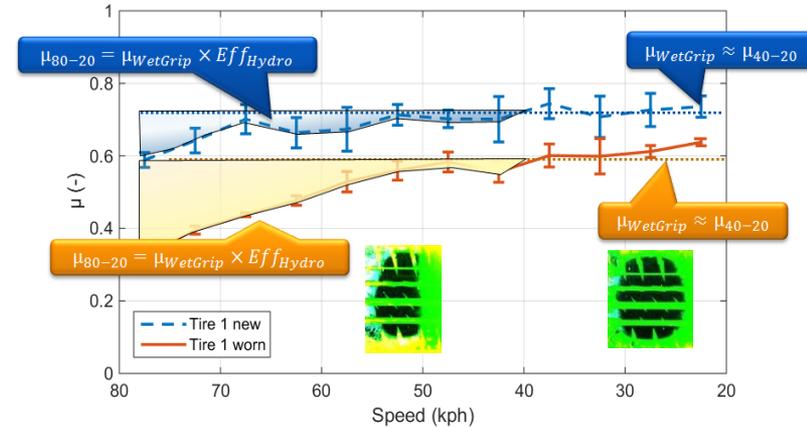


Aufteilung eines Nassbremstests in zwei Mechanismen an einem speziellen Beispiel

$$\mu_{80-20} = \mu_{WetGrip} \cdot Eff_{Hydro}$$

	μ_{80-20}	$\mu_{WetGrip}$	Eff_{Hydro}
Neu	0.67	0.73	0.92
Gefahren	0.48	0.61	0.79

- $\mu_{WetGrip}$ ist niedriger für den gefahrenen Reifen in diesem Beispiel
- Aquaplanning Wirksamkeit ist geringer für den gefahrenen Reifen → größere Empfindlichkeit für Aquaplanning



Zwei Mechanismen wirken während eines Nassbremstests.

Zeigt unsere Aufteilung klar den Anteil der beiden betroffenen Mechanismen?

- Feuchte Bedingungen → kein Aquaplanning

$$\mu_{80-20} = \mu_{WetGrip} \cdot Eff_{Hydro}$$

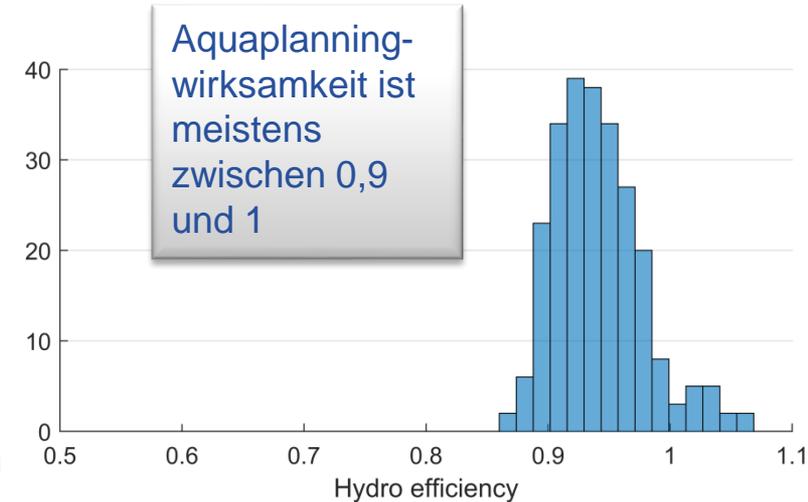
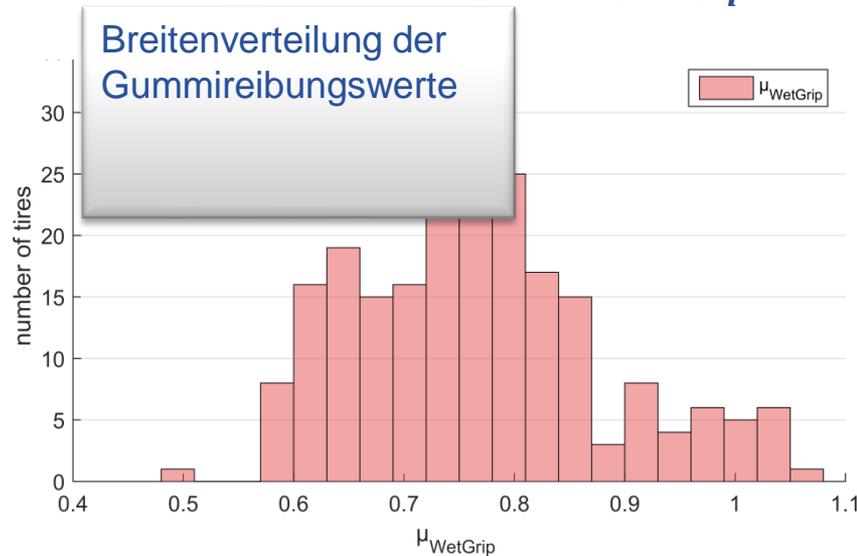
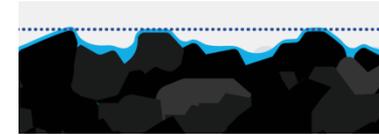


Figure : Decomposition on damp condition for *new and worn* tires ($N = 248$)

Aquaplanning ist nur vorhanden wenn die Aquaplanningwirksamkeit unter 0,9 ist.

Anwendung des Modells für Neureifen

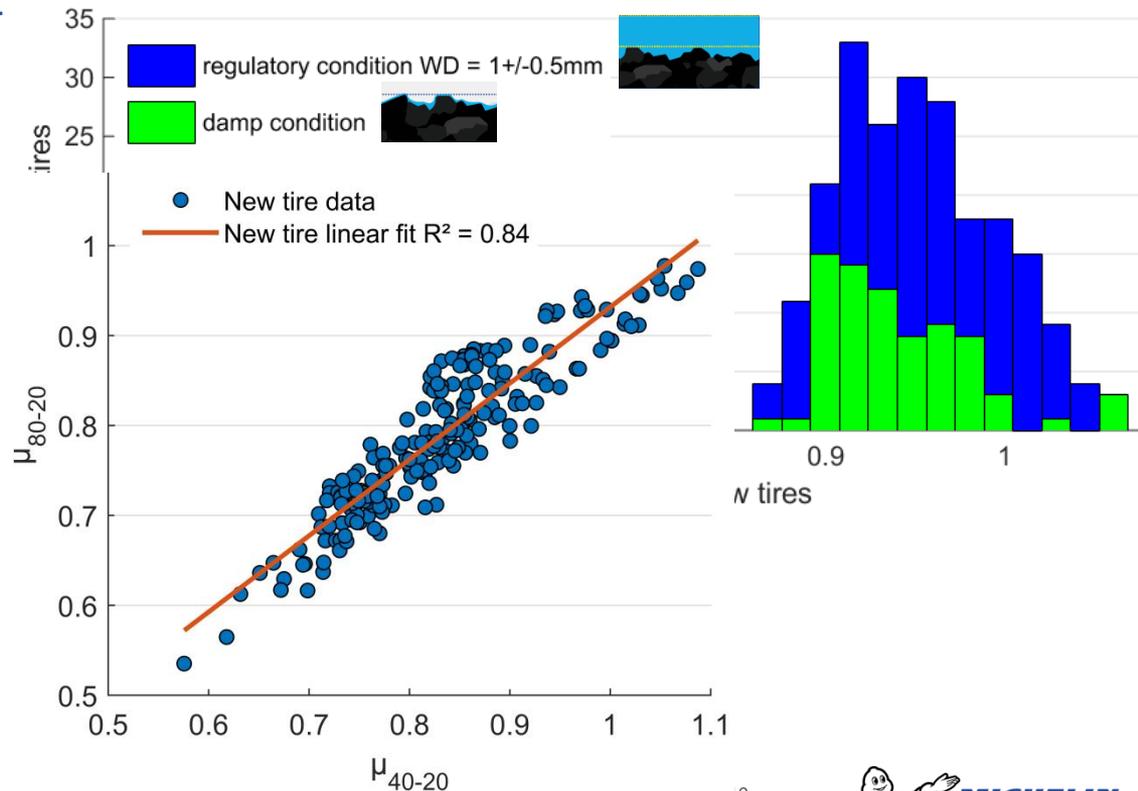
Aquaplaningwirksamkeit für Neureifen auf Feucht oder Nassboden.

Aquaplaning Wirksamkeit ist die selbe für Feucht- und Regeltest

Aquaplaning ist zu vernachlässigen für Neureifen

Gummireibung ist für die Haftung verantwortlich

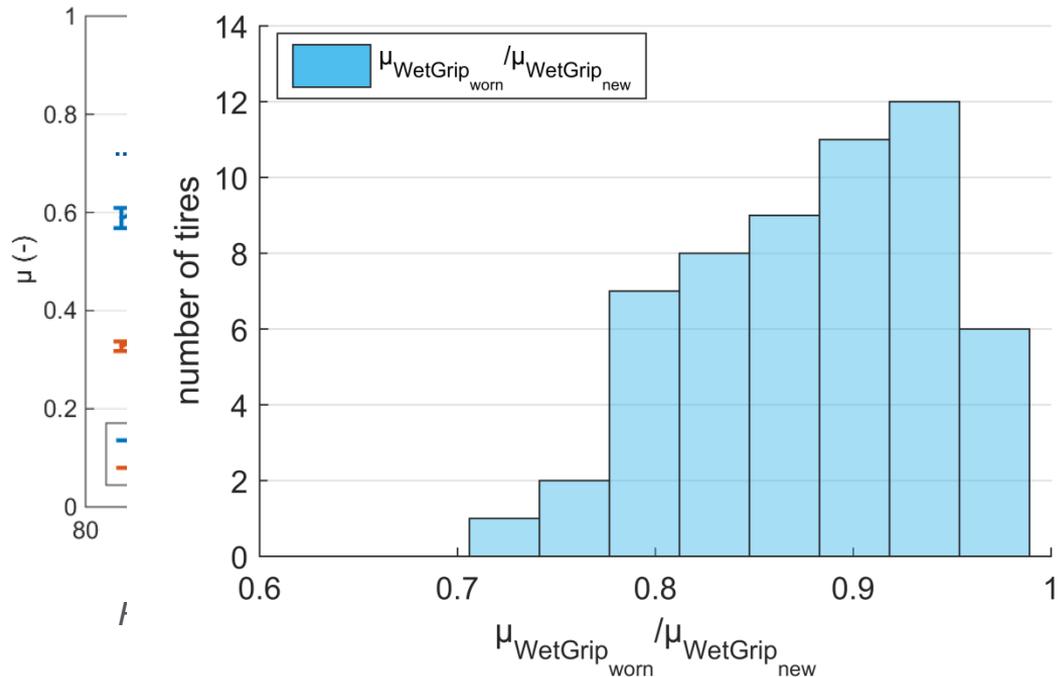
3/27/2019



Anwendung des Modells für gefahrene Reifen $\mu_{WetGrip}$

- Wie entwickelt sich die Gummireibung bei gefahrenen Reifen?
- Wir vergleichen Gummireibung für neue und gefahrene Reifen.

Gefahrene Reifen zeigen weniger Gummireibung. Der Verlust ist von dem Reifen abhängig (zwischen 0% und 25%)



Anwendung des Modells : Aquaplanning Wirksamkeit für gefahrene Reifen.

- Aquaplanning Wirksamkeit ist sehr unterschiedlich zwischen den Regeltests und Feuchttests.

Es gibt ein Teil von Aquaplanning in dem Regeltest. Aquaplanning-Wirksamkeit ist zwischen 0.55 und 0.85.

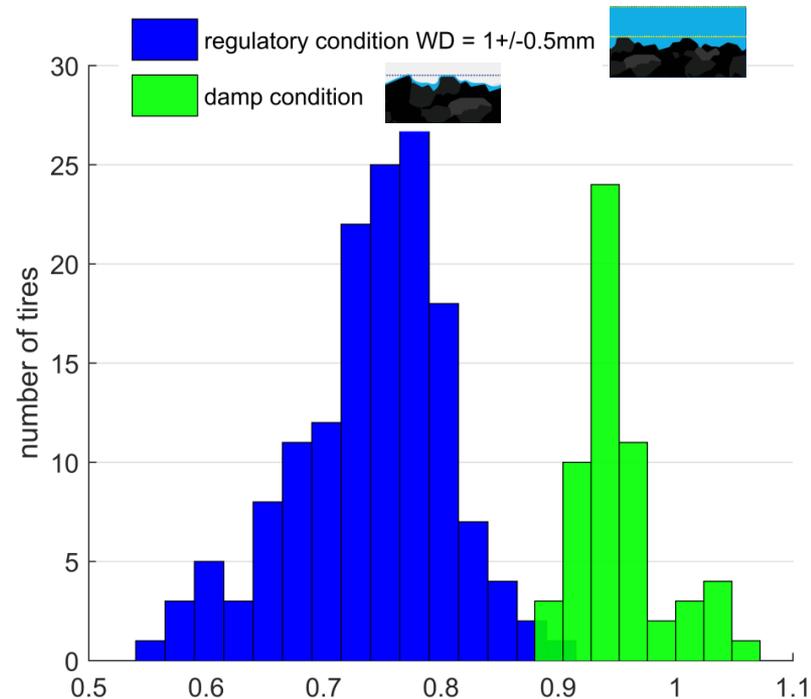
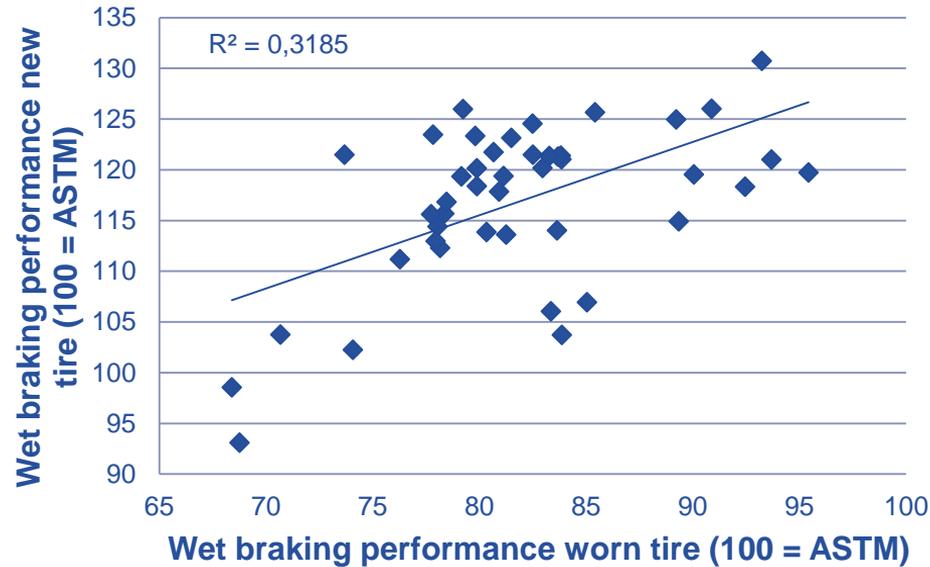


Figure : Hydro efficiency of worn tires on damp (N = 58) and wet conditions (N = 149)

Kann man die Leistung im gefahrenen Zustand von der Leistung im neuen Zustand ableiten ?



Vorteil des Modells

■ Verständnis des Verlusts in Nassbremsleistung

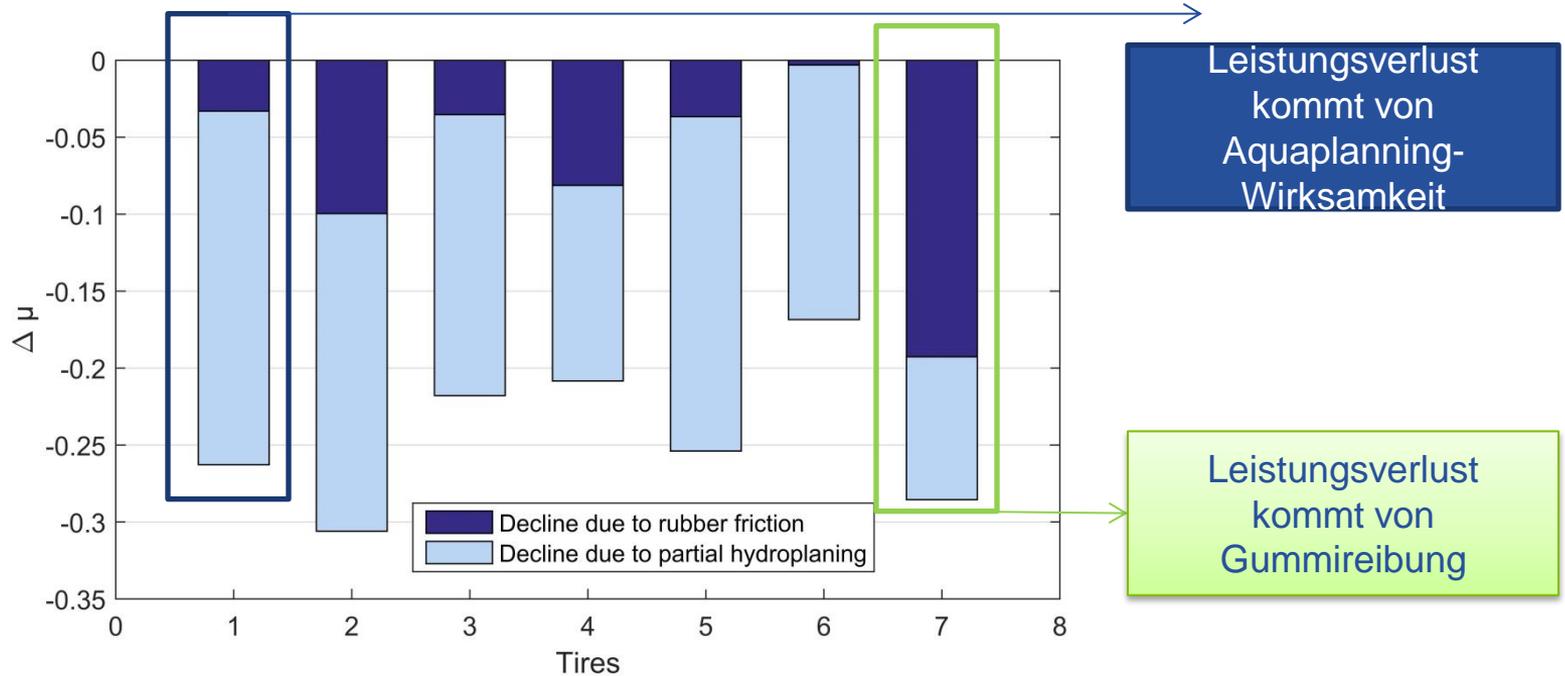


Figure : Share of the two mechanisms on the decline of performance from new to worn tires

Zusammenfassung

- Wir haben gezeigt, dass der Regeltest für Neureifen nur die Gummireibung zeigt.
- Für gefahrene Reifen, zeigt dieser Test sowohl Gummireibung als auch Aquaplanning
- Wir haben auch gezeigt, dass Aquaplanningwirksamkeit und Gummireibung eine breite Abweichung haben.
- **Leistung von gefahrenen Reifen ist spezifisch und kann nicht von der Leistung im Neuzustand abgeleitet werden.**