



## Fahrzeuggesteuerung für Elektromobilität: Rollwiderstand über Alles?

Robert Dworczak

Semperit Reifen GmbH

22. - 24.03.2017 Spielberg





**1** Einleitung

**2** Spezialreifen für Elektrofahrzeuge?

**3** Rollwiderstand und das EU-Label

**4** Einflussfaktoren und Optimierungsmöglichkeiten im Reifenbau

**5** Externe Einflüsse auf den Rollwiderstand

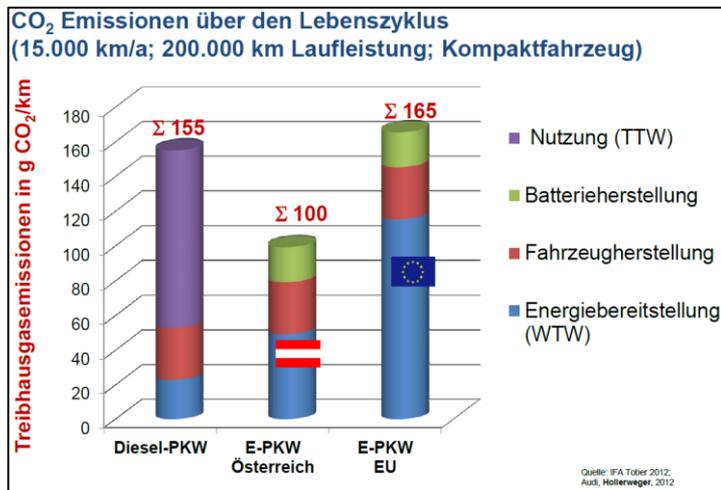
**6** Fazit



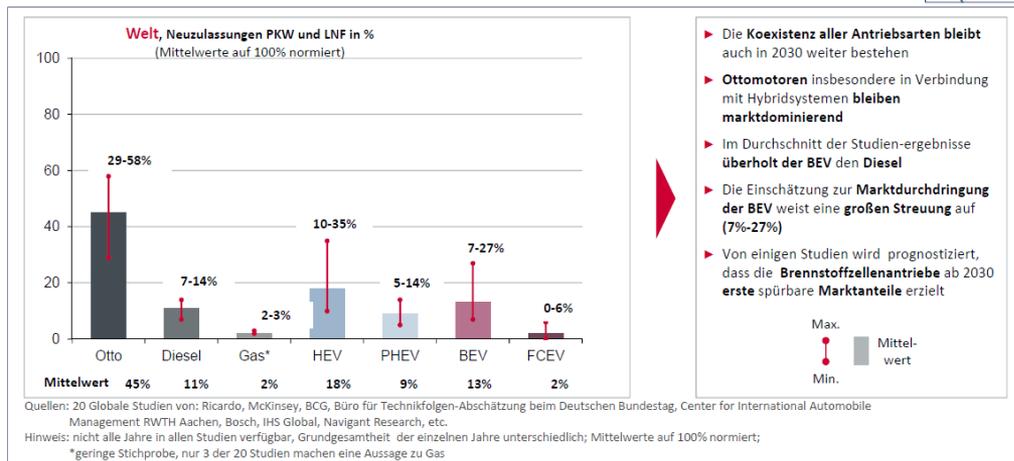
Die Elektromobilität nimmt Fahrt auf. Nach Jahren als Nischenprodukt wächst der gesellschaftliche und politische Druck, eine alltagstaugliche Technologie zu entwickeln, die in nicht allzu ferner Zukunft den Verbrennungsmotor als Antrieb ersetzt. Drei Hauptthemen sind von strategischer Relevanz, an denen Continental seine Entwicklungsanstrengungen in Corporate Systems & Technology mit dem Search Field Electromobility ausrichtet: „Cost, Range, Charge – Kosten, Reichweite, Laden“.



Die Reduktion des Rollwiderstandes der Reifen ist nicht nur für Elektrofahrzeuge, sondern auch für herkömmliche Antriebe ein vorrangige Ziel, Sicherheitsaspekte und Einsatztauglichkeit dürfen dabei aber nicht vernachlässigt werden.



## ANTRIEBSMIX 2030 WELT – WAS SAGEN EXTERNE QUELLEN?



Quelle: Foliensatz zur Audi Denkwerkstatt „Lebenswelten 2020+“ (12.02.2014)

Legende: HEV = Hybridfahrzeug, PHEV = Plug-in Hybrid, BEV = Elektrofahrzeug, FCEV = Brennstoffzelle

# Spezialreifen für Elektrofahrzeuge?



Ob E-Bike, Elektroauto oder elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge wie der E-Bus, alle benötigen auch spezielle Reifen – doch ist das wirklich so?



Fotos: Konrad, STS, BMW, Elektrofahrzeuge.de



Der Rollwiderstand ist der „präsenteste“ aller Fahrtwiderstände, denn...

- er ist ab dem Losfahren vorhanden und wirkt auch dann, wenn alle anderen Fahrtwiderstände wie
  - Beschleunigungswiderstand
  - Steigungswiderstand
  - Luftwiderstandkaum oder gar nicht wirksam sind und
- er ist bei geringeren Geschwindigkeiten (in Abhängigkeit vom Luftwiderstandsbeiwert des Fahrzeugen bzw. Fahrzeugkonzeptes (siehe E-Bike) größer als der Luftwiderstand



## Näherungswert für E-Fahrzeuge: 20% geringerer RoWi = 6% mehr Reichweite

<sup>2)</sup> Basierend auf einer nach Testzyklus NEDC homologierten Reichweite von 210 km mit Renault ZOE (NEDC = New European Driving Cycle - europäische Norm zur Messung von Verbrauchs- u. Emissionswerten)

C3 tires (truck)	Class
RRC ≤ 4.0	A
4.1 ≤ RRC ≤ 5.0	B
5.1 ≤ RRC ≤ 6.0	C
6.1 ≤ RRC ≤ 7.0	D
7.1 ≤ RRC ≤ 8.0	E
RRC ≥ 8.1	F
Empty	G

Je Klasse verändert sich der Kraftstoffverbrauch um bis zu 1,5 Liter (Abhängig vom Einsatz des Fahrzeuges).

	22%
	18%
	15%
	13%

C1(PKW)	Class
RRC ≤ 6.5	A
6.6 ≤ RRC ≤ 7.7	B
7.8 ≤ RRC ≤ 9.0	C
Empty	D
9.1 ≤ RRC ≤ 10.5	E
10.6 ≤ RRC ≤ 12.0	F
RRC ≥ 12.1	G

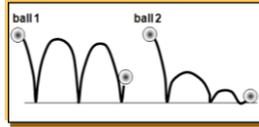
Je Klasse verändert sich der Rollwiderstand um 10 bis 20% und der Kraftstoffverbrauch um 0,1 bis 0,15 Liter.

Rollwiderstandsgrenzwerte nach EG Nr. 1222/2009

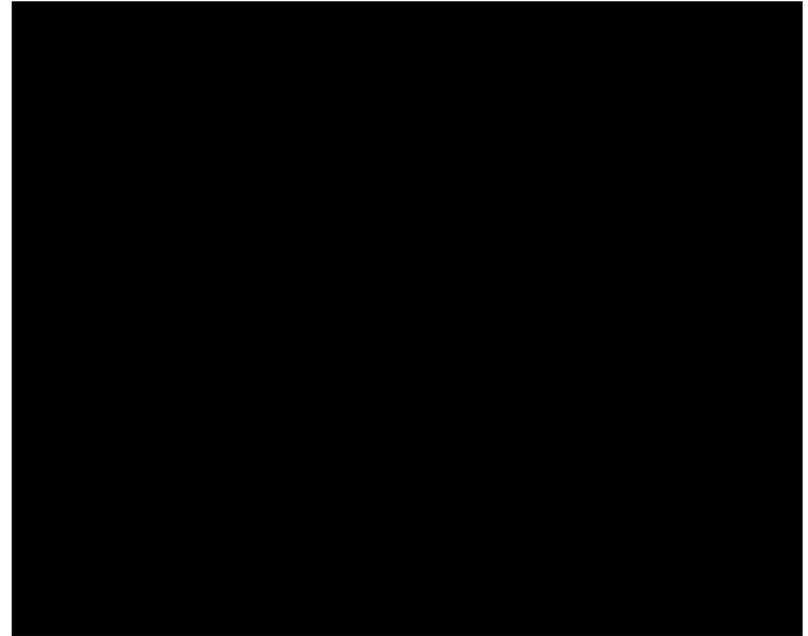
# Was den Rollwiderstand beeinflusst ...



Neben der Stellung der Achsen, der Lagerreibung etc. ist der Reifen für den Rollwiderstand hauptverantwortlich. Aber auch mittelbare und externe Faktoren spielen eine große Rolle:



- 1) Innerer Aufbau und Herstellprozess
  - 2) Laufflächenmischung
  - 3) Neureifen oder Runderneuerung
  - 4) Profiltiefe**
  - 5) Profilgestaltung
  - 6) Schlupf
  - 7) Air- und Hydropumping
  - 8) Fahrbahnoberfläche -  
Welligkeit / Rauheit / Spurrillen**
- 1) Fahrgeschwindigkeit
  - 2) Reifentemperatur
  - 3) Reifendruck**



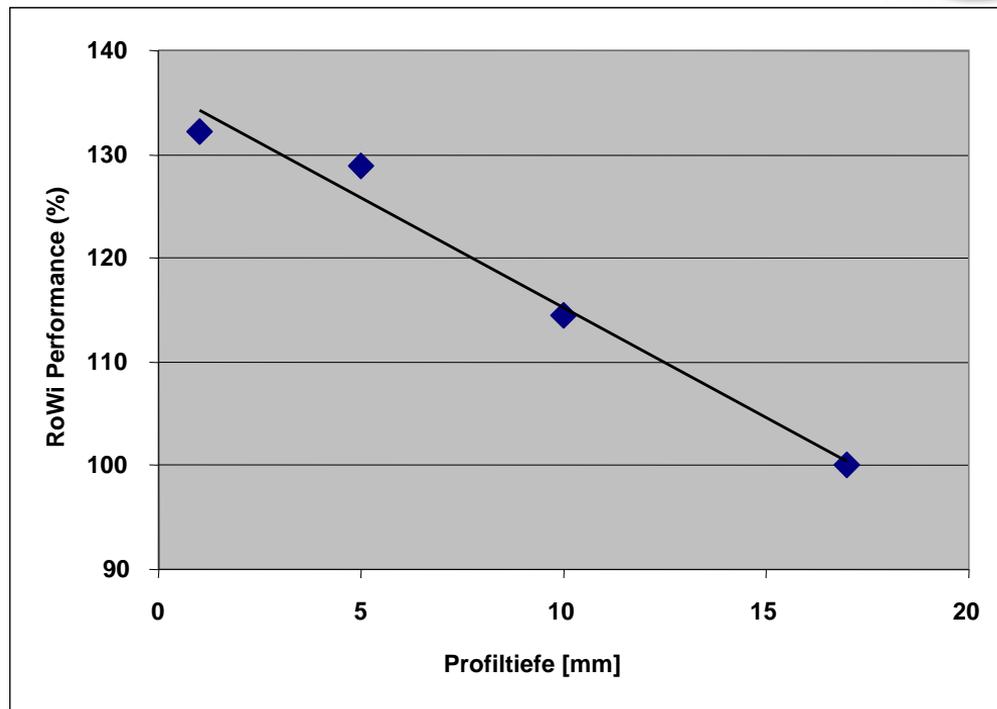
## Rollwiderstand in Abhängigkeit der Profiltiefe ...



Mit abnehmender Profiltiefe sinkt der RoWi

- „Idealreifen“ Slick mit geringer Gummischicht

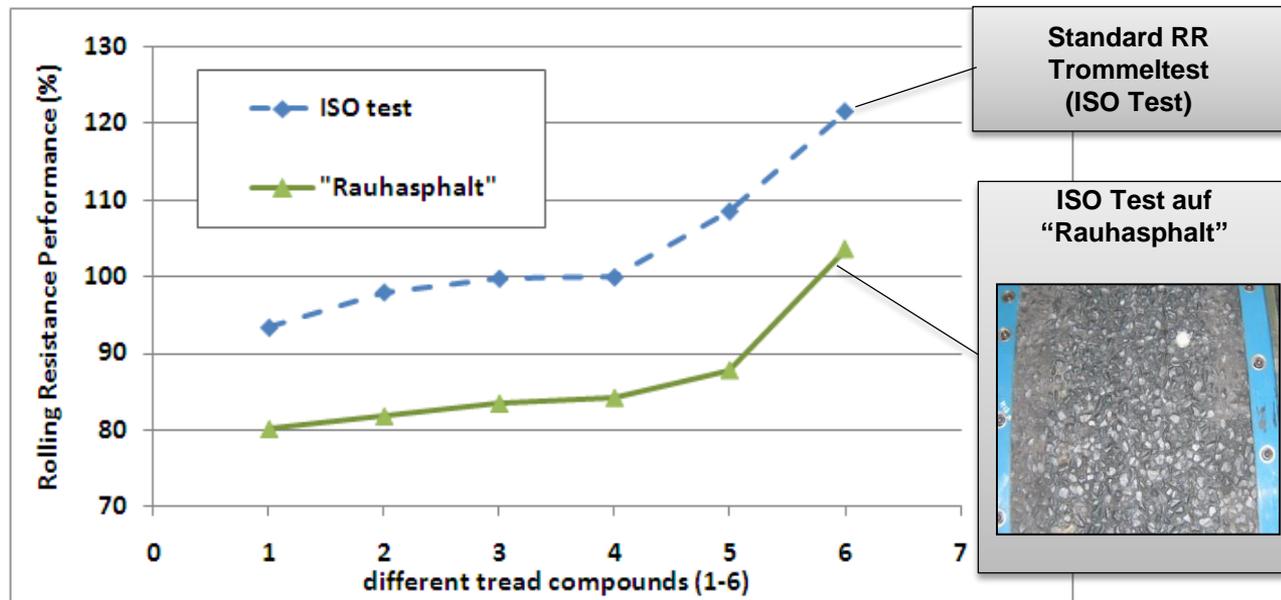
- Kompromiss zwischen RoWi, Laufleistung und Nass-/Schneegripp finden



# Rollwiderstand – in Abhängigkeit der Fahrbahnoberfläche...



6 unterschiedliche Laufflächenmischungen auf 2 Fahrbahnen ergeben jeweils ca. 15% RoWi-Unterschied



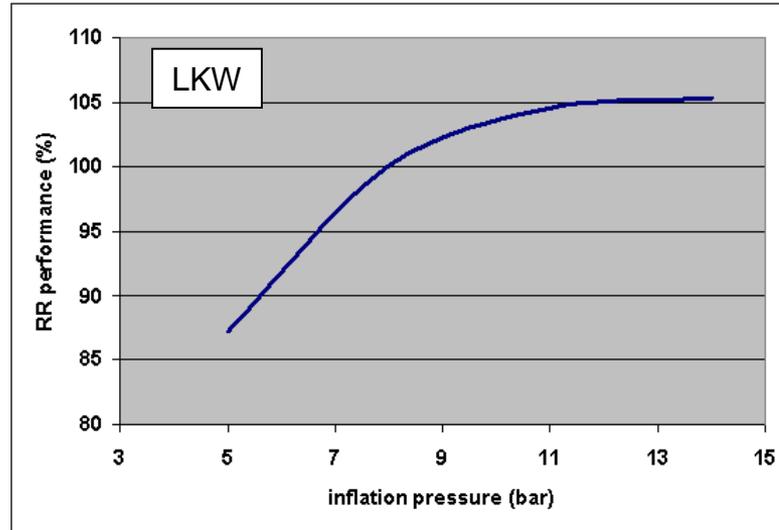
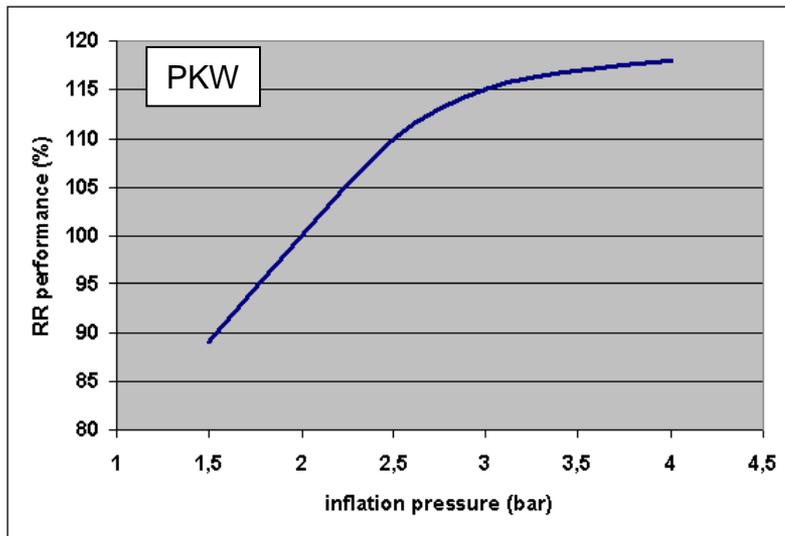
M. Haufe/ Product Development Commercial Vehicles © Continental AG  
20.03.2017

# Rollwiderstand in Abhängigkeit des Reifendrucks...



Abhängigkeit Reifendruck – Rollwiderstand bei verschiedenen Fahrzeugklassen

## Reifen Innendruck vs. Rollwiderstand

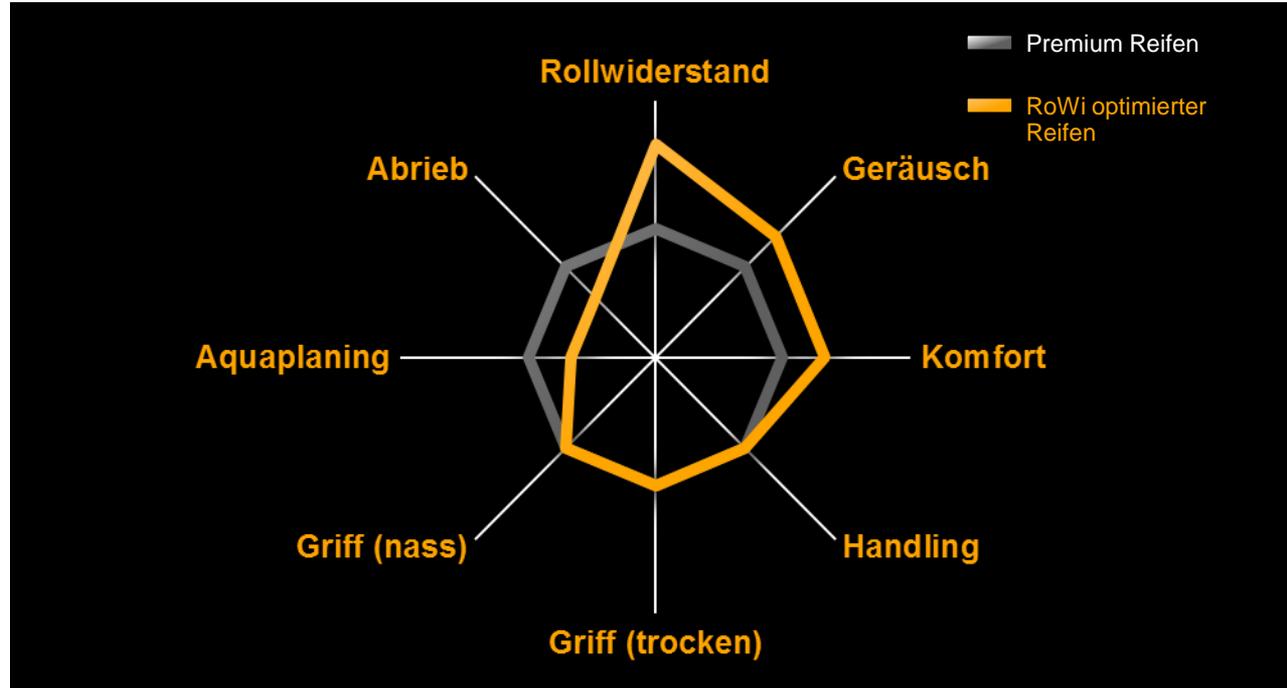


Höher Reifendruck verbessert den Rollwiderstand:

beim PKW: 0,5 bar = 10% RR

beim LKW: 1 bar = 1-3 % RR (Reifen mit voller Profiltiefe)

# Leistungsdiagramm eines auf Rollwiderstand optimierten Reifens



# Auswirkungen der RoWi-Optimierung auf andere Reifeneigenschaften



## 1. Rollwiderstand

- › Die geringere Profiltiefe reduziert die Masse des Laufstreifens und damit den Rollwiderstand.  
Da der Laufstreifenbereich eines Reifens zu ca. 50% für den Rollwiderstand verantwortlich ist, sind Maßnahmen hier besonders wichtig.

## 2. Handling und Griff (nass/trocken)

- › Die Steifigkeit des Profils profitiert von der reduzierten Profiltiefe und damit auch das Handling und die Fahreigenschaften in Grenzsituationen.  
Da die gewichts- und rollwiderstandsoptimierte Reifenkonstruktion eher nachteilig für die Fahreigenschaften sind, führt beides zusammen zu einem letztlich sehr ausgewogenem Handling.

## 3. Aquaplaning

- › In dieser Disziplin ist der RoWi-optimierte Reifen im Vergleich zu einem Standardreifen etwas schlechter.  
Das Volumen der Profiltrillen ist leicht reduziert und damit ihr Aufnahmevermögen für Wasser im Aquaplaning-Fall.

## 4. Abrieb

- › Auch hierbei ist der RoWi-optimierte Reifen etwas im Nachteil. Hier kann der Reifenproduzent zumindest einen Teil mit optimierter Laufflächenmischung und Anpassung des Reifenunterbaues entgegenwirken.



## Fazit

- › Die Bereifung für Elektromobile, zumindest im Straßenverkehr, unterliegt klar dem Diktat der Reichweite, somit der Rollwiderstandsoptimierung.
- › Diese wird von der Reifenindustrie schon im Hinblick auf die Gesetzeslage und die Erfordernisse der Fahrzeugindustrie auch für Fahrzeuge mit herkömmlichen Antrieben weiter im Fokus bleiben.
- › Sicherheitsrelevante, sowie gesamtwirtschaftliche Aspekte dürfen dabei keinesfalls vernachlässigt werden.
- › **Der Fahrer hat mit der richtigen Reifenwahl, der Einhaltung des korrekten Luftdruckes, seiner Fahrweise, und dem Zustand seines Fahrzeuges immer noch den größten Einfluss auf Sprit- (Energie-) Verbrauch!**



**Haben Sie noch Fragen ?**

**Ich wünsche Ihnen weiterhin eine erfolgreiche und unterhaltsame Veranstaltung!**