

## Inhalt

- **Einführung:** Reifenanmutung und Eigenschaften Vergangenheit – Gegenwart -> Zukunft ?
- **Innovationsfelder** Reifenentwicklung:
  - *Leistung:* Zielkonflikte, Szenarien
  - *Nachhaltigkeit:* Rollwiderstand, eReifen, nachwachsende Materialien, Recycling
  - *Spezialisierung:* selbstdichtende Reifen, selbstheilende Materialien, geräuscharme Reifen
  - *Sensorik:* eTIS, flexible Elektronik, tire2car2cloud
- **Konzeptreifen**, Zusammenfassung und Ausblick

# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

Lamellentechnologie bereits vorhanden, interne Lamellen, Profile punktsymmetrisch

**1938**



3D-Lamellen, externe Lamellen, Profil richtungsorientiert

**2015**



**2025:**  
Reifen  
Quo  
Vadis?

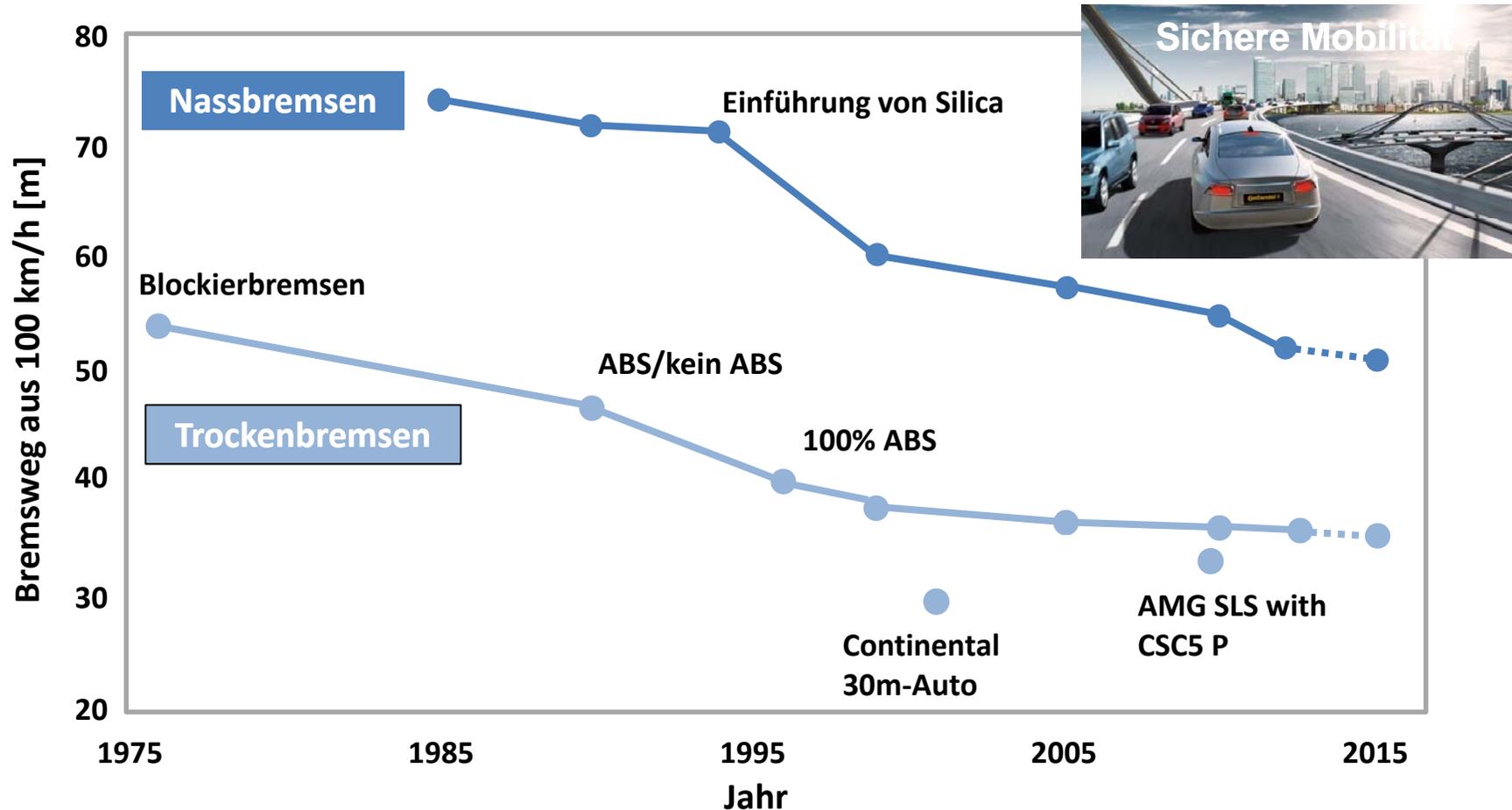
**Konvergenz der Profildesigns ?**  
(dominantes Design mit marginalen Änderungen)

Tatsächlich hat es große **Performanceverbesserungen** gegeben, ausgelöst durch neue Materialien, Unterbaukonstruktionen und Entwicklungstools : Gürtelreifen, Silicamischungen, massive Gewichtseinsparungen

# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Entwicklung der Bremswege aus 100 km/h



Diverse Quellen: Automobilclubs, Magazine, Continental



# Reifen Quo Vadis?

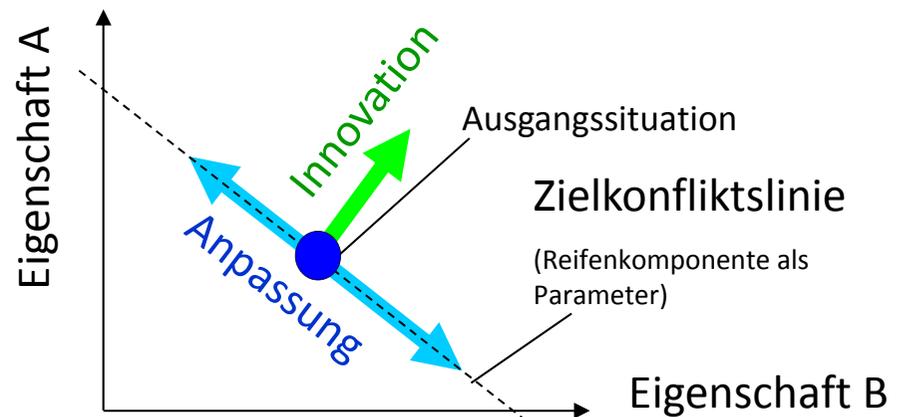
Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Innovationsfeld LEISTUNG:

Vision:

- 30% verbesserte Eigenschaften
- 30% reduziertes Gewicht
- 30% kürzere Entwicklungszeit

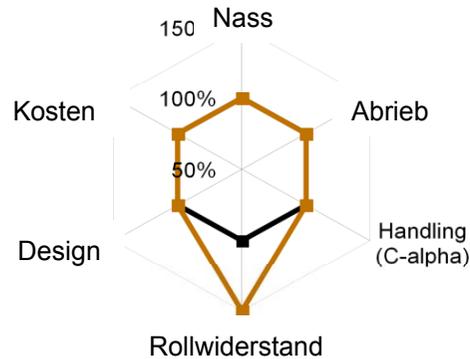
Viele Reifeneigenschaften stehen im Zielkonflikt zueinander. Es können nicht alle Reifeneigenschaften gleichzeitig auf ihr mögliches Maximum angehoben werden. => Nach Kundenwunsch sind verschiedene Szenarien denkbar



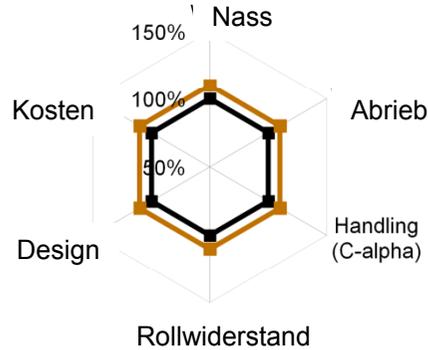
# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

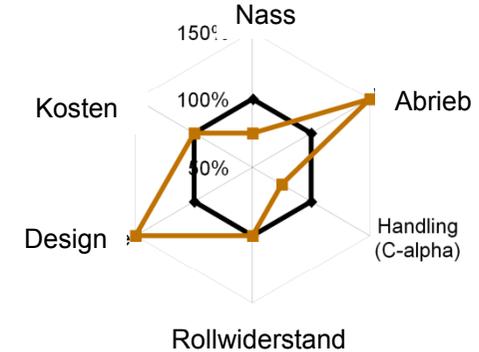
Szenario A



Szenario B



Szenario C



Was brauchen Märkte/ Kunden / Fahrzeuge in 2025?

Welche technischen Lösungen gibt es um die Zielkonflikte zu überwinden?

## Beispiel A

hoch und schmal  
+25% Rowi  
Gewicht?



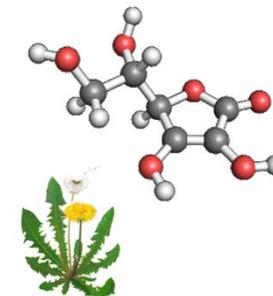
## Beispiel B

Gemeinsame  
Entwicklung mit  
OEM



## Beispiel C

Innovative neue  
Materialien in  
Kooperation mit  
Zulieferern



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Innovationsfeld NACHHALTIGKEIT

- **Gesellschaft:** sicher & robust
- **Umwelt:** wenig CO2 & Lärm, möglichste Verwendung nachwachsender Rohstoffe, Produktion mit Minimum an Energie und Null Abfall
- **Wirtschaft:** geringe Kosten und hohe Lebensdauer



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Rollwiderstand 1:

1. Maximierung des Außendurchmessers:  
+1cm $\varnothing$   $\rightarrow$  -1%ROWI



2. Verringerung der Eindrückung mittels  
erhöhtem Luftdruck: +0,1bar  $\rightarrow$  -1% ROWI



# Reifen Quo Vadis?

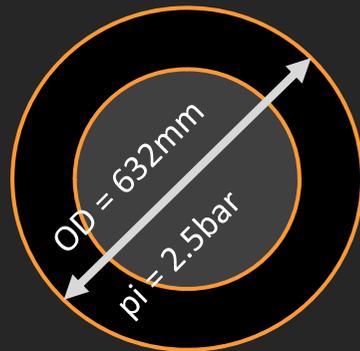
Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Rollwiderstand 2:

=> Große und schmale Reifen um Zielkonflikte zu verringern

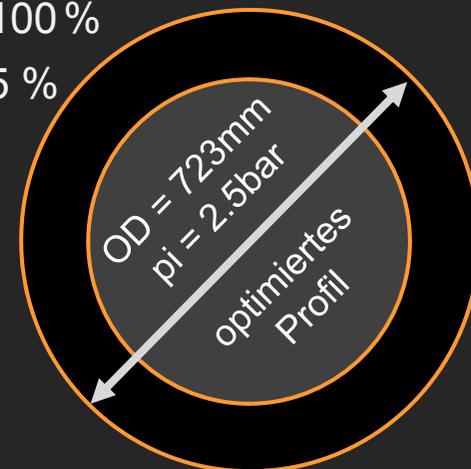
### Standard Reifengröße: 205/55R16

- Rollwiderstand = 100 %
- $C_{\alpha}$  = 100 %
- Abrieb = 100 %
- NVH = 100%



### eCar Reifengröße: 195/55 R20

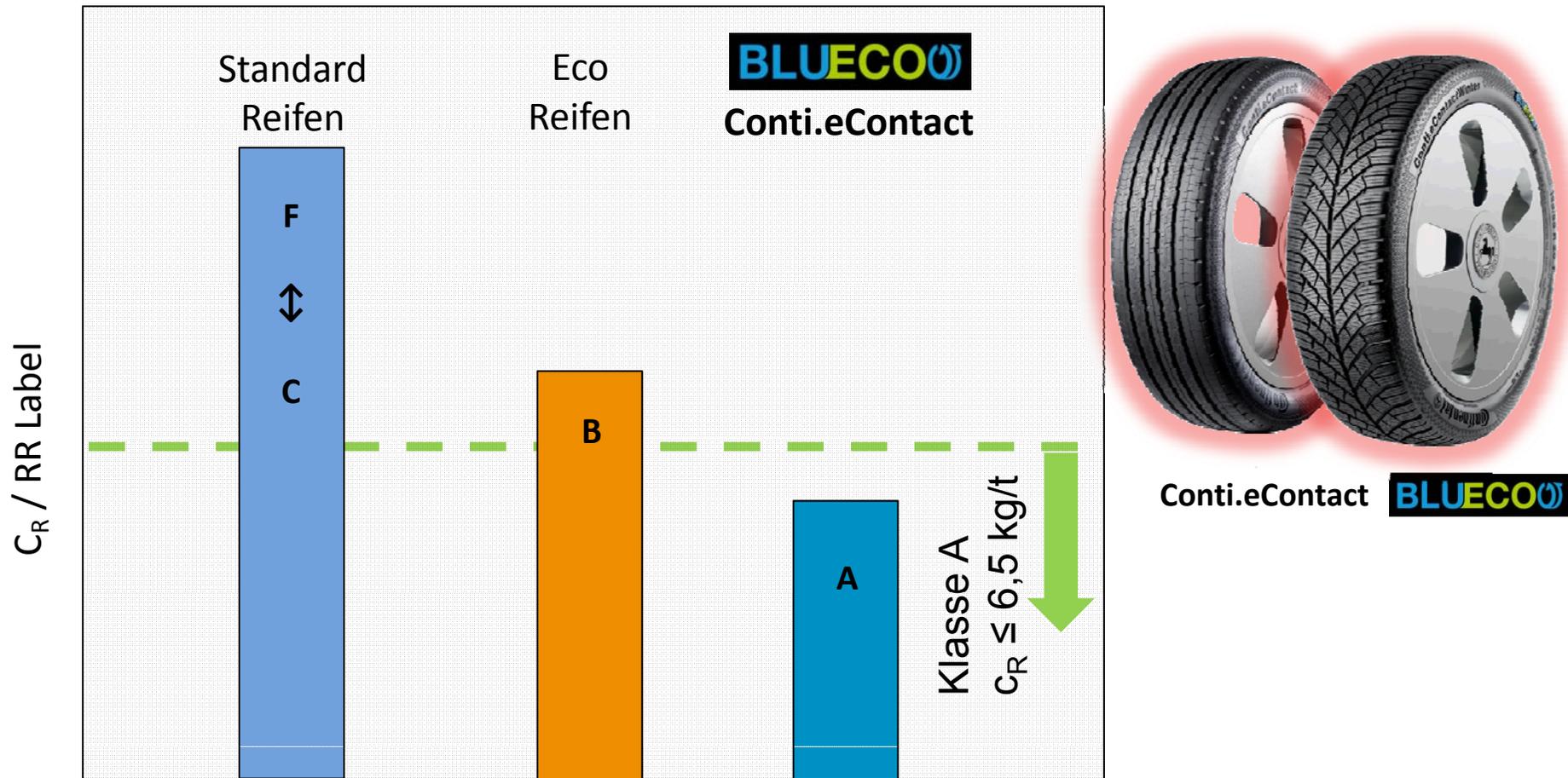
- Rollwiderstand > 125 %
- $C_{\alpha}$  = 98 %
- Abrieb ~ 100 %
- NVH >115 %



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Eco Reifen: Rollwiderstandspotenzial



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Nachwachsende Rohstoffe : russischer Löwenzahn

Industrialisierung von Löwenzahnanbau-anbau in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut Molekulare Biologie und angewandte Ökologie IME Aachen/ Münster

- Anbau auf Brachland weltweit möglich
  - Keine Konkurrenz zu Nahrungsmittelanbau
  - Einfache Logistik
- Deutlich weniger klimaabhängig als Gummibaumplantagen



**taraxacum koksaghyz**



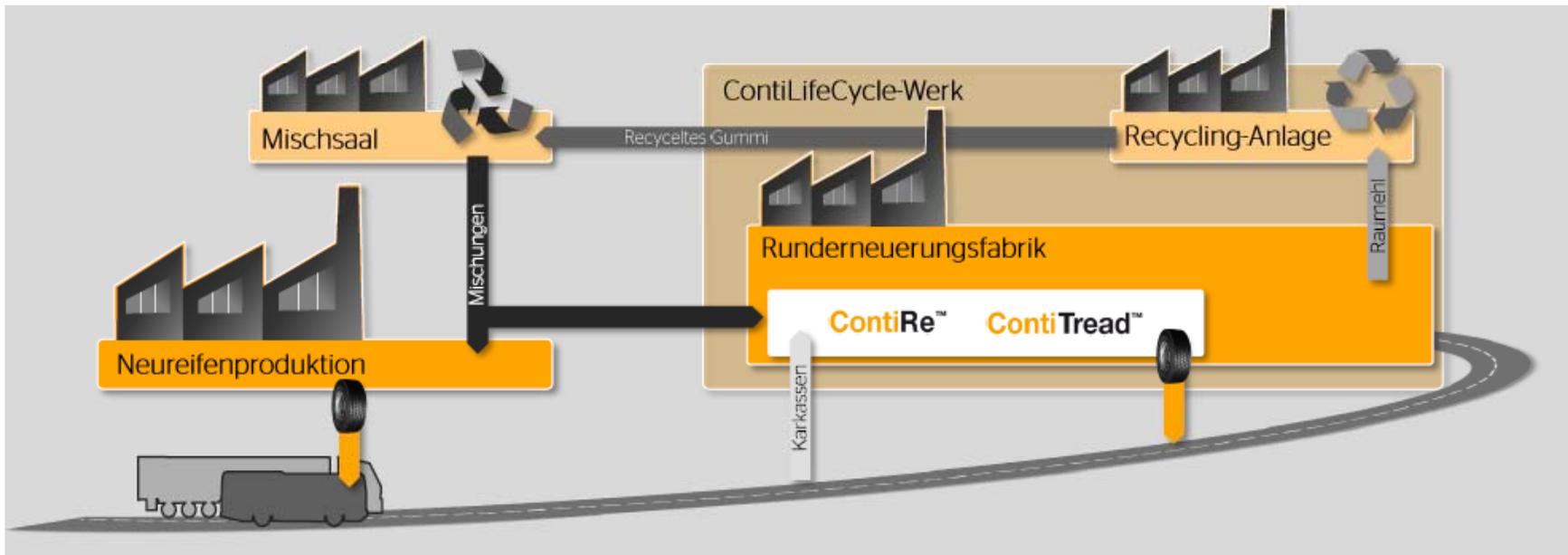
 **Fraunhofer**

# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## ContiLifeCycle - Werk in Hannover, Stöcken:

- Eröffnung Nov. 2013
- 180.000 Stück/ Jahr LKW- und Bus-Reifen
- Recycling von 4000t/ Jahr abgeschliffene Lauffläche
- Einsparung von 2400t Kautschuk/ Jahr
- 10% reduzierter Rollwiderstand gegenüber herkömmlicher Runderneuerung



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Innovationsfeld SPEZIALISIERUNG

Nutzung des Potentials der Trennung von  
Funktionalitäten:

- Verbesserte Reifeneigenschaften durch Einbau von zusätzlichen Komponenten
- ContiSilent (**Lärmminderung** durch zusätzlichen Einbau von Schaumgummi)
- ContiSeal (**Luftdichtheit** durch zusätzliches hochviskoses Dichtungsmedium)

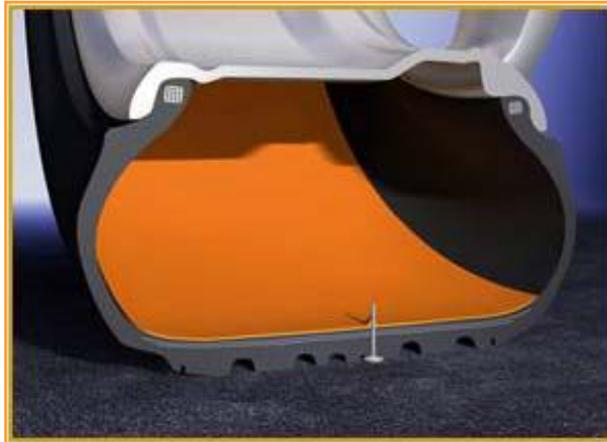


# Reifen Quo Vadis?

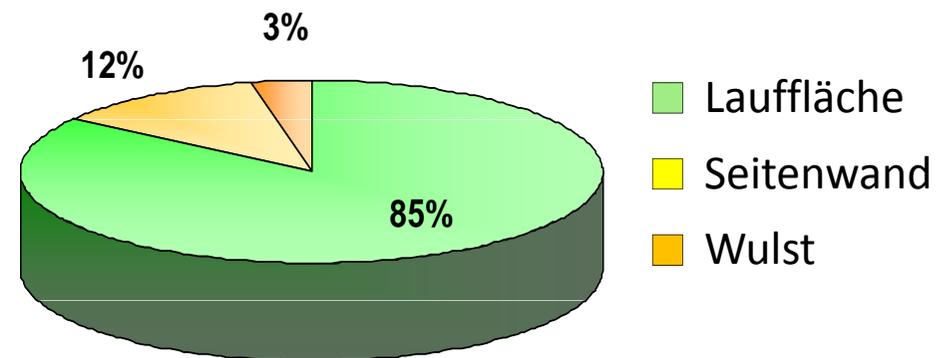
Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## selbstdichtender Reifen: ContiSeal

Häufigkeit von Reifenpannen in Europa: Alle 5 Jahre/ 70Tkm



Verteilung von Reifenpannen:



### Besonderheiten:

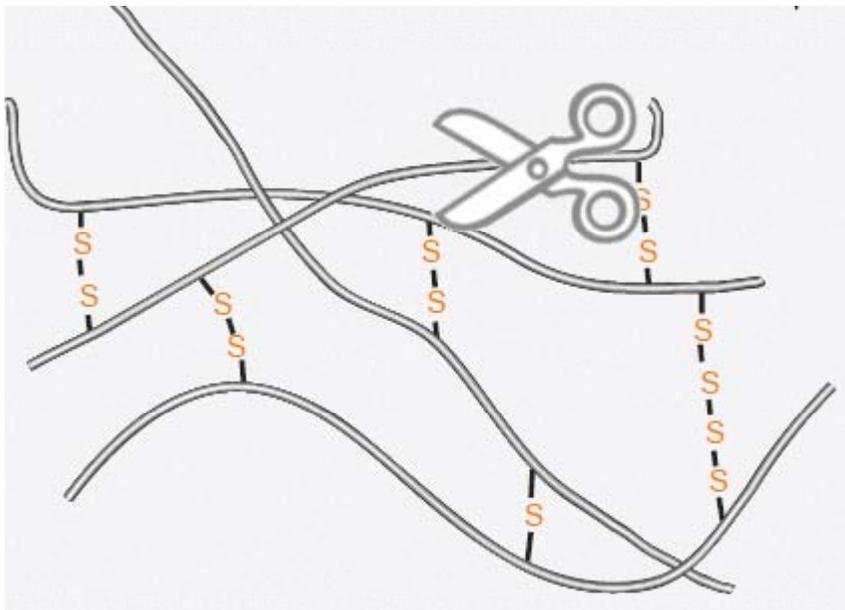
- Dichtet Verletzungen der Lauffläche durch Objekte bis 5Ø
- Kein Anhalten oder Reifenwechsel
- Die Dichtflüssigkeit ist klebrig und hochviskos. Sie wird an der Innenseite des Reifens im Bereich der Lauffläche aufgebracht

# Reifen Quo Vadis?

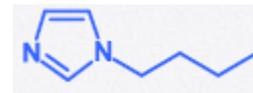
Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## selbstheilender Gummi 1:

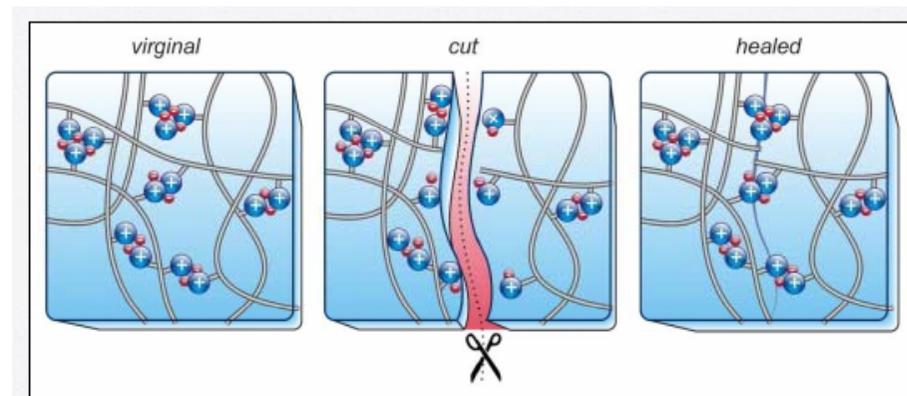
Im konventionellen Gummi werden die Polymerketten mit covalenten Bindungen (Schwefelbrücken) vernetzt. Sie können nicht reaktiviert werden



Eine Vernetzung durch ionische Gruppen, z.B. Imidazolmodifikationen kann sich wieder zurückbilden



Imidazolring mit org. Rest

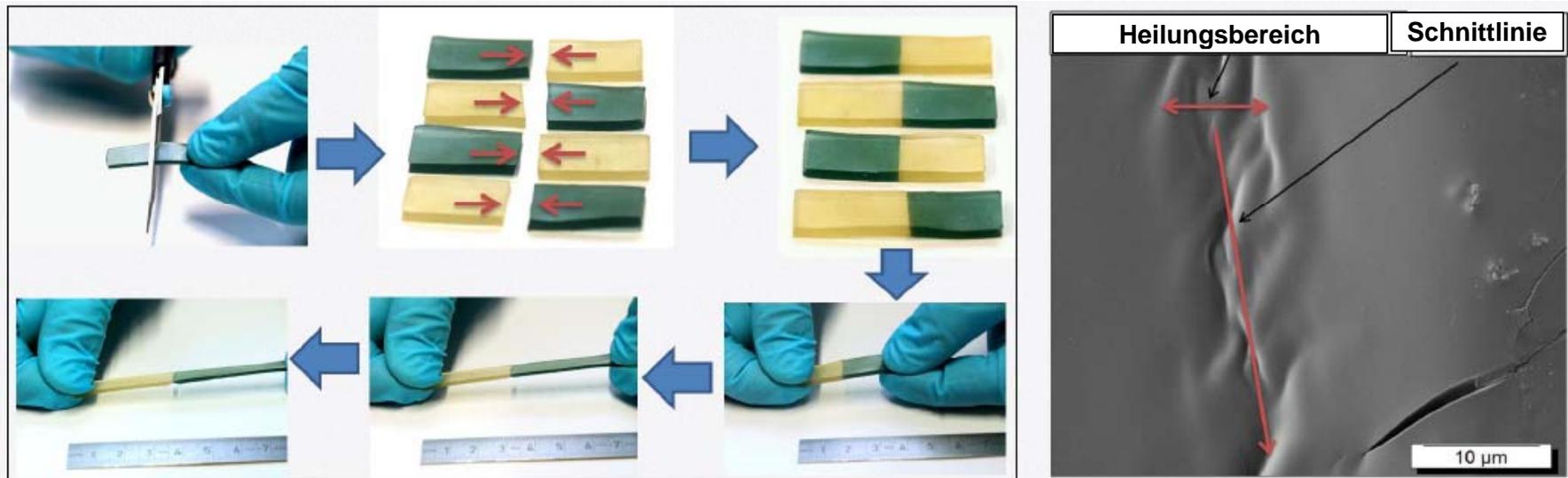


Nach G. Heinrich: Inst. für Polymerforschung , Dresden

# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## selbstheilender Gummi 2:



Die Selbstheilungsvorgänge setzen bei Raumtemperatur bereits nach einer Stunde ein. Die höhere Betriebstemperatur im Reifen beschleunigt diese Selbstheilungsvorgänge. Vorstellbar sind dadurch sicherere Reifen (Reduzierung der Rissgefahr vor allem in der Seitenwand nach Verletzungen) und hochabriebefeste Laufflächen (Lebensdauer des Fahrzeugs ?)

Quelle: Deptipta Basu, Amit Das, Gert Heinrich: "Designing rubber nanocomposites for green and smart tire applications", tire technology expo 2015

## geräuscharmer Reifen: ContiSilent



### Besonderheiten:

- Reduziert die Hohlraumresonanz, die durch die Eigenschwingung des kreisförmigen Luftvolumens entsteht
- Reduziert das Fahrzeuginnengeräusch bis zu 9dB(A) in einem Frequenzbereich um 200 Hz
- Das Fahrverhalten bleibt davon unbeeinflusst
- Montage und Lagerung wie Standardreifen
- Die Geräusch - absorbierende Schicht wird an die Innenseite im Laufflächenbereich geklebt.



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Innovationsfeld SENSORIK

- Der Reifen wird zum **SENSOR** seiner Umgebung und integriert die gewonnenen Daten in zukünftige Fahrzeugsysteme und Dienste
- Beispiele: TPMS – Last – Profiltiefe – Reifeschäden -- Grip/Strassenzustand -- ...
- Apps für die Wartungsüberwachung (Winter-Sommerreifenwechsel, Alter....)



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Von eTIS (electronic Tire Information System) zu Assistenzfunktionen:

### eTIS Entwicklungsablauf:



Der **eTIS Sensor** im Reifeninnenraum wird die neue Schlüsselkomponente für zukünftige Systeme



# Reifen Quo Vadis?

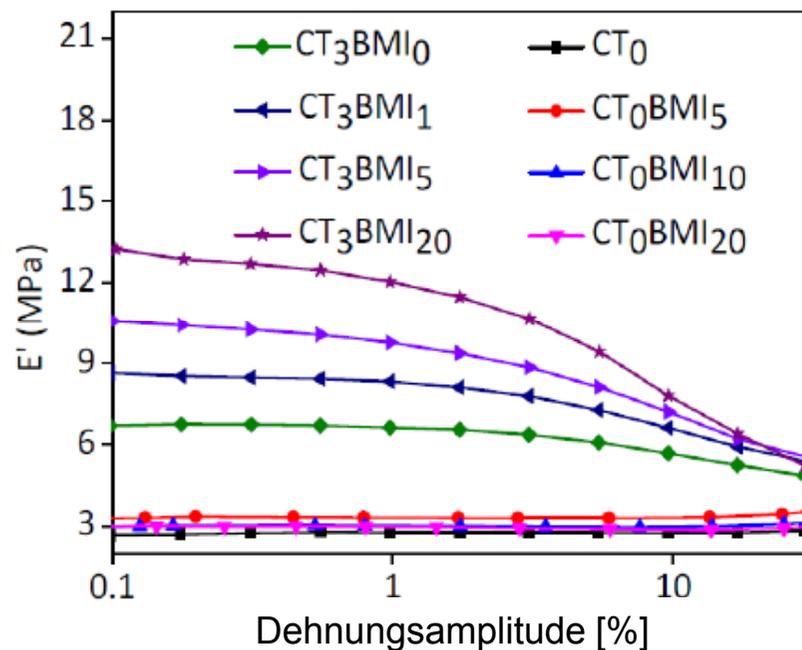
Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## elektrisch leitender Gummi → flexible Elektronik :

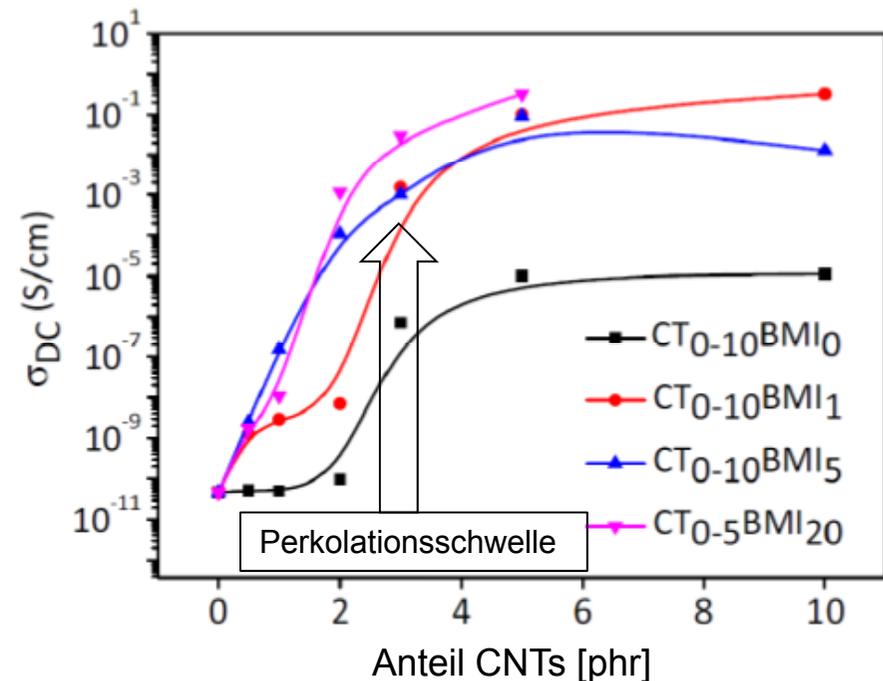
Teilweiser Ersatz des Füllstoffs durch CNTs (carbon nano tubes)

Verfahrenstechnisch wesentlich ist die Dispergierung der CNTs in der Ionischen Lösung!

Erhöhung der Steifigkeit  $E'$  [Mpa] als Funktion der Dehnung (Payne Effekt):



Erhöhung der Leitfähigkeit  $\sigma$  [S/cm] als Funktion des CNT-Anteils:



Quelle: Subramaniam et al. Kautsch. Gummi Kunststoffe 7-8, 2012

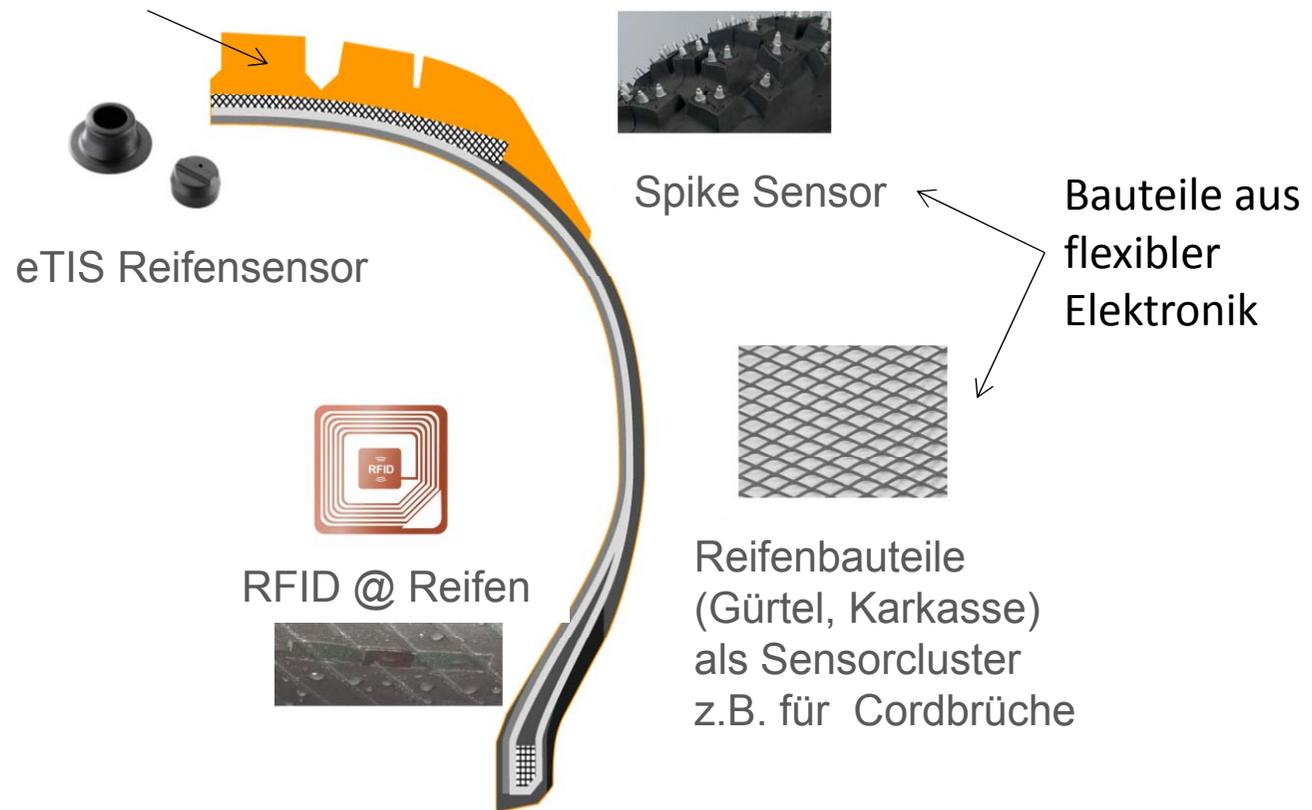
# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Von eTIS zu Assistenzfunktionen basierend auf flexibler Elektronik:

### Sensoren innerhalb des Reifens:

Profildeformationssensor?  
-> Strassengriffigkeit



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Von eTIS zu Assistenzfunktionen:

*Neue Assistenzfunktionen für Fahrer und Fahrzeug:*

Richtige Reifengröße montiert ?



Wie schnell darf ich fahren?



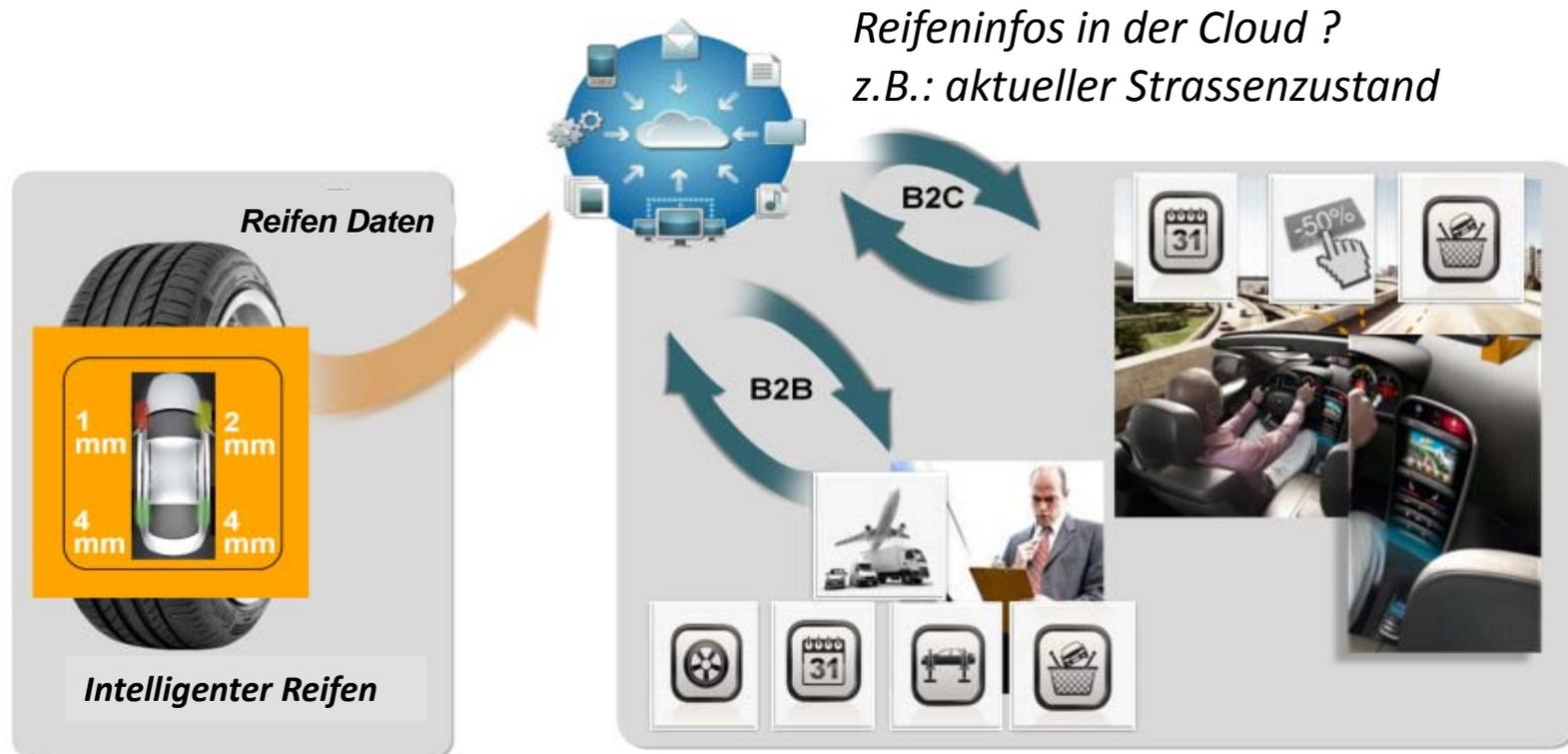
Welcher Reifendruck?



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

## Internet der Dinge: → neue Wertschöpfungsketten?



# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

**Konzept-Reifen:** mech. Tragkonstruktionen -> **einschränkende Dynamik bei hohen Geschwindigkeiten!**



## 2005: Michelin „Tweel“

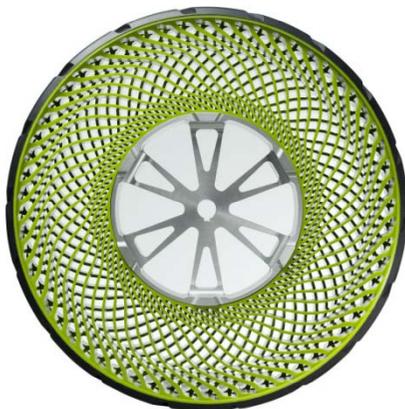
- Rad-Reifenkombination
- Speichen aus Polyurethan
- laut



## 2012: Yokohama

Youmyaku = „Blattader“

- Konventionelle Felge
- Entwässerung durch Lauffläche
- Niederquerschnitt



## 2011: Bridgestone

- Speichen aus thermoplastischen Polymer
- 100% wiederverwertbar



## 2013: Hankook „iFlex“

- Rad-Felge Einheit
- leise, leicht
- wiederverwertbar
- färbig-modular

## Zusammenfassung und Ausblick

- Das grundlegende **Design des Luftreifens ist dominant**. Prinzipielle Änderungen können nur durch einen Sprungnutzen bewirkt werden.
- Das **pneumatische Tragprinzip**, schon vor 160 Jahren patentiert, wird wohl auch in Zukunft unübertroffen bleiben. (geringe Masse, schwache Dynamik)
- Voraussetzung für wesentliche Konstruktionsänderungen sind **Fortschritte in der Materialtechnologie**, die auch in der Vergangenheit keine revolutionären aber doch stetige Funktionsverbesserungen gebracht haben.
- **Umweltaspekte** des Reifens werden an Bedeutung gewinnen.
- Der Reifen wird als **aktiver Sensor** in der „cloud“ des Straßenverkehrs zu mehr Sicherheit beitragen.

# Reifen Quo Vadis?

Vortragsreihe: "Innovationen in der Fahrzeugtechnik"

