LIFE E-VIA

LIFE18 ENV/IT/000201
With the contribution of the LIFE programme of the European Union

Electric Vehicle noIse control by Assessment and optimisation of tyre/road interaction

Carsten Hoever – Continental Reifen Deutschland GmbH

carsten.hoever@conti.de

Projektübersicht

LIFE18 ENV/IT/000201

HAUPTZIEL:

Geräuschreduzierung an Straßen in dichtbesiedelten urbanen Gegenden durch die Implementierung von Minderungsmaßnahmen welche auf geräuschoptimierten Fahrbahnoberflächen und Reifen für moderne Elektrofahrzeuge basieren.

PILOTGEBIET: Florenz, Italien

DURATION: 07/2019 – 01/2023

BUDGET: 1.8 Mio € (55% finanziert durch die Europäische Kommission)

PROJEKTKONSORTIUM

Koordinator: Stadt Florenz

Partner: Ipool S.r.l., Université Gustave Eiffel, University of Reggio Calabria, Vie en.ro.se Ingegneria S.r.l., Continental Reifen Deutschland GmbH

Motivation

LIFE18 ENV/IT/000201

- In Westeuropa gehen jedes Jahr mindestens **100 Millionen gesunde Lebensjahre** (DALY) aufgrund **verkehrsbedingter Lärmbelastung verloren** (WHO 2011).

- **Straßenverkehrslärm** wird hauptsächlich durch das **Antriebsstranggeräusch** und das **Reifen-/Fahrbahngeräusch** (Rollgeräusch) verursacht. Für modern Verbrennungsfahrzeuge und insbesondere EVs **dominiert das Reifen-/Fahrbahngeräusch ab einer Geschwindigkeit von etwa 40 km/h** bei Konstantfahrt.

- Das LIFE E-VIA Projekt beschäftigt sich mit **Lärmbelastung** durch **Straßenverkehr** in einem **zukünftigen Umfeld** in dem **(hybrid)elektrische Fahrzeuge (EVs)** einen maßgeblichen Anteil am Verkehrsaufkommen haben.

- Eine der allgemein anerkannt **besten Lösungen** zur **Reduzierung** von **Lärm** und **Luftverschmutzung** in **urbanen Gebieten** ist eine gesteigerte **Elektromobilität**.

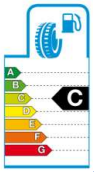
Holistischer Ansatz der Reifenoptimierung

LIFE18 ENV/IT/000201

"Within action B7 [..] EV tyres [are developed and build] which are designed to give an optimal holistic relation between low exterior noise and other key performances."

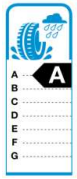
Rollwiderstand

- Beeinflusst die Energieeffizienz eines Fahrzeuges.
  - Trägt zur CO_2-Emission bei (abhängig von Fahrzeugtyp/Energiequelle).
  - Hohe Reichweite ist wesentlich für die Nutzerakzeptanz von EVs.



Sicherheit

- Nass-/Trockenbremsen
- Aquaplaning
- Sicheres Fahren ist eine wesent-liche Anforderung an einen Reifen.



Abrieb

- Lange Lebensdauer ist wesentlich für die Nutzerakzeptanz von Reifen.
- Lange Lebensdauer reduziert Partikelemission und Abfall.

Die Nachhaltigkeit eines geräuschoptimierten Reifens ist nur bei einem holistischen Ansatz gegeben.

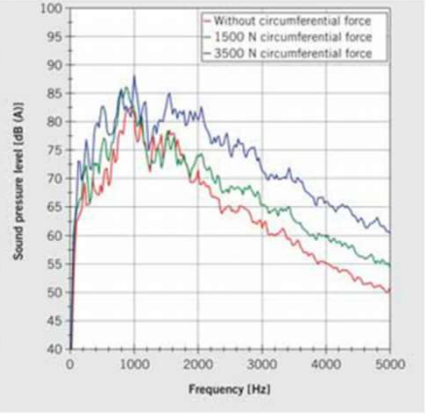
Warum besondere Anforderungen an Reifen und Straße für Elektrofahrzeuge?

LIFE18 ENV/IT/000201

Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren…

Akustische Aspekte
Weitere relevante Aspekte

- …sind EVs schwerer.
  - Höhere Reifenlast → höheres Rollgeräusch.
  - Stärkere Abnutzung von Reifen und Straße.
- …haben EVs in einem weiten Drehzahlbereich ein höheres Drehmoment.
  - Zusätzliche Rollgeräusch-Anregemechanismen.
  - Stärkere Abnutzung von Reifen und Straße.
- …gibt es einen nochmals verstärkten Fokus auf niedrigem Rollwiderstand.
  - Niedrigerer Rollwiderstand →höhere Fahrzeugreichweite →höhere Kundenakzeptanz.

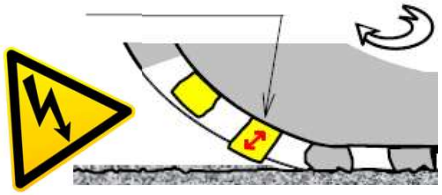


Quelle: F. Stalter et al.; Influence of driving torque on tyre noise, Auto Tech Review 10/2013, 34-38.

Anregungsmechanismen des Reifen-/ Fahrbahngeräusches

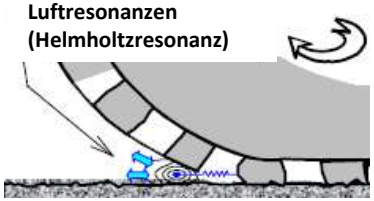
LIFE18 ENV/IT/000201

Radiale Vibrationen



Blockaufprall

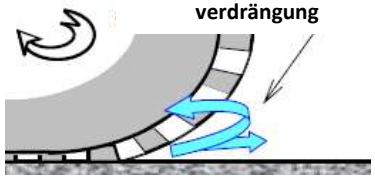
Luftresonanzen (Helmholtzresonanz)



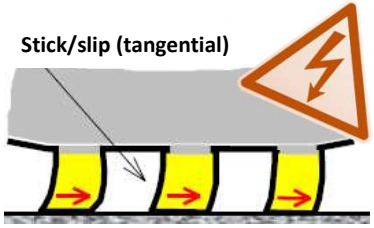
Straßenrauigkeit

Snap-in/-out von Blöcken (tangential)

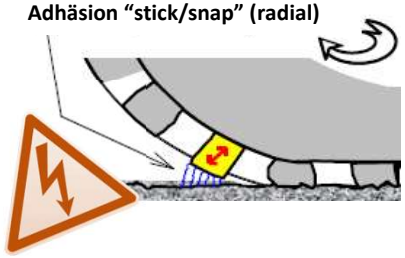
Luftkompression/-verdrängung



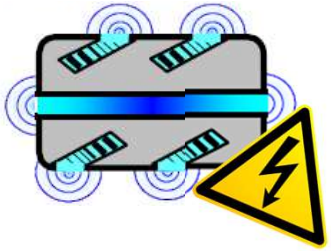
Stick/slip (tangential)



Adhäsion "stick/snap" (radial)



Resonanzen in Kanälen in der Aufstandsfläche



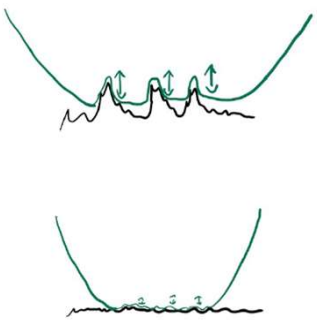
Hauptmechanismus bei Konstantfahrt

Zusätzlich bei erhöhtem Drehmoment

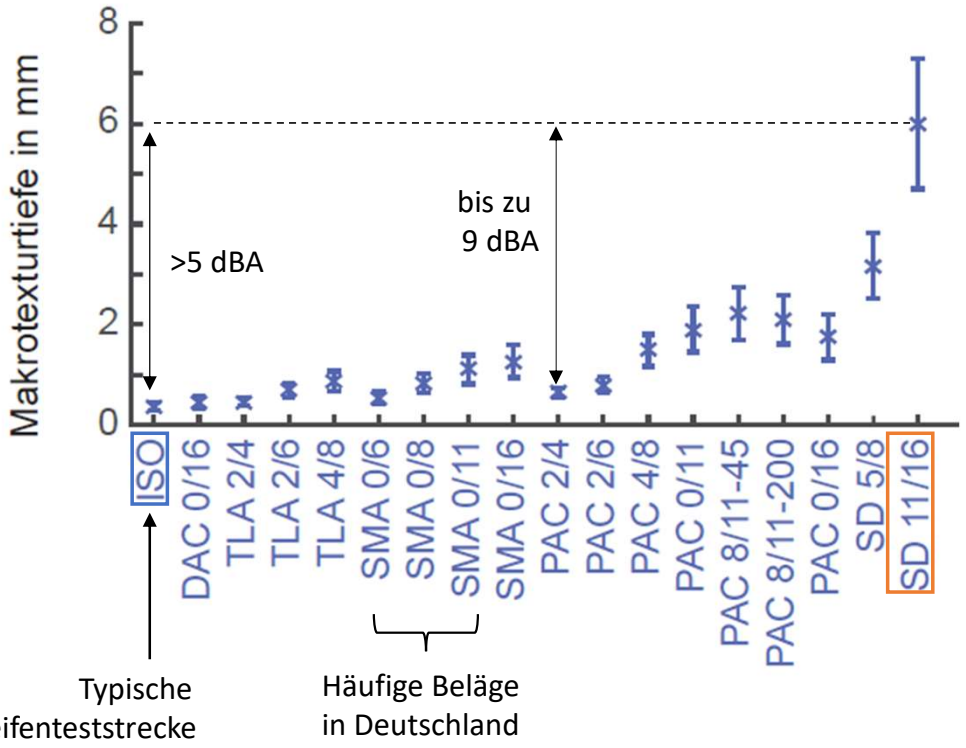
Quelle: U. Sandberg, J. Ejsmont; Tyre/road noise reference book, Informex, 2002.

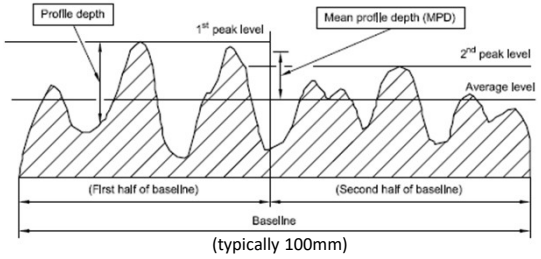
Anregung durch die Fahrbahntextur

LIFE18 ENV/IT/000201



Größere Texturtiefe
→ höhere Reifenanregung





Makrotexturtiefe MPD

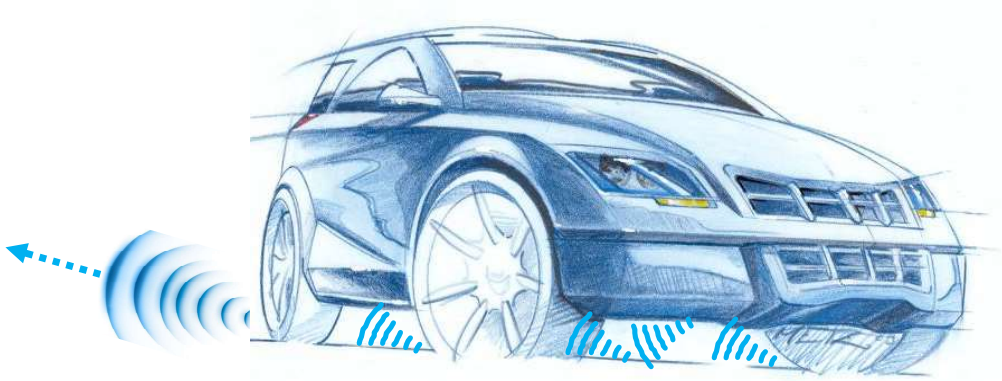
[(1st peak level + 2nd peak level)/2] - average level

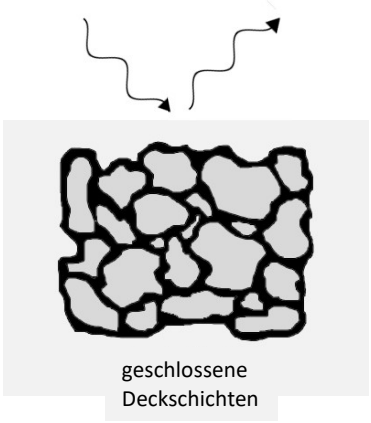
Quellen:
ISO 13473-2:2002
C. Hoever *et al*, *Der Einfluss der lokalen Variation der Oberflächentextur auf die Simulation von Rollgeräusch und Rollwiderstand*, DAGA 2015 Nürnberg

Absorbierende Straßenbeläge

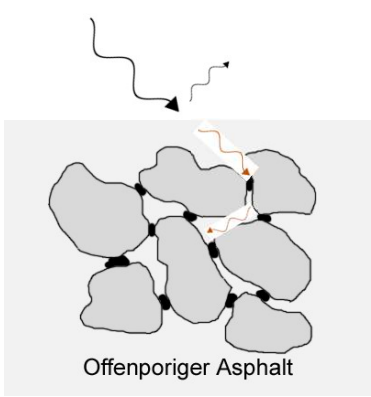
LIFE18 ENV/IT/000201

Absorption entlang der Luftschallausbreitung



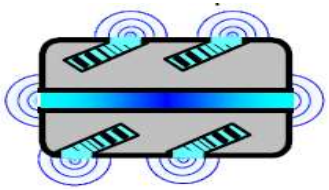


Auftreffender Schall wird nahezu komplett reflektiert



Ein Teil des Schalls dringt in die Deckschicht ein und durch viskose Reibung dissipiert

Minderung von akustischen Resonanzen in der Aufstands-fläche



Reduzierung des Horneffektes

Horneffekt: effiziente Abstrahlung aufgrund kontinuierlicher Impedanzanpassung in der Horngeometrie

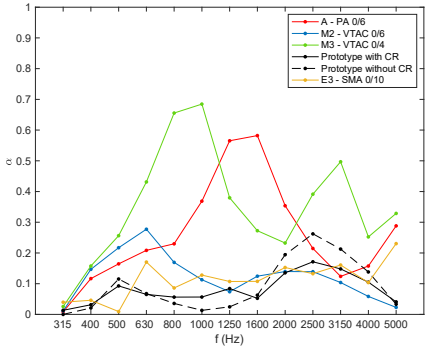
Nachteile:

- Verstopfung der Poren
- Kürzere mechanische Lebensdauer

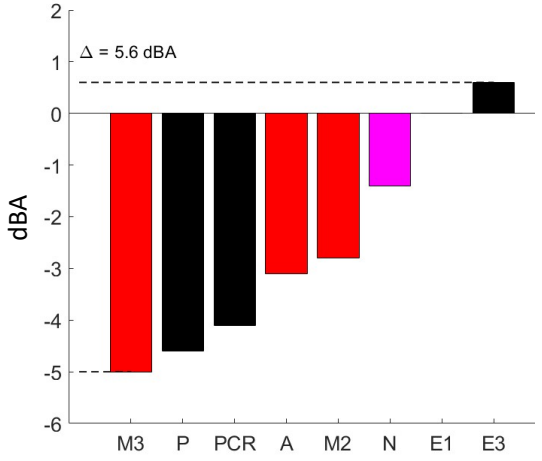
Lösungsansätze im E-Via-Projekt

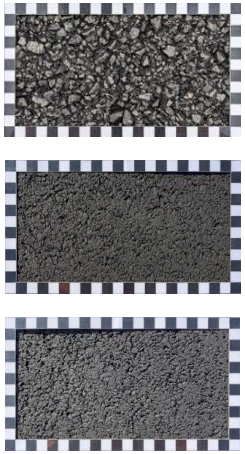
LIFE18 ENV/IT/000201

1. Fahrbahnoberfläche:
   - Sehr dünner Asphaltbeton (VTAC) mit max. Aggregatgröße 6mm.
   - Mit/ohne Gummigranulat (PCR/P).
   - Wirksame Absorption 1,5 kHz bis 5 kHz



→ Erwarteter Geräuschreduzierung 3,5 dBA bis 4,5 dBA gegenüber Referenz (DAC 0/10)





E1
DAC 0/10

P

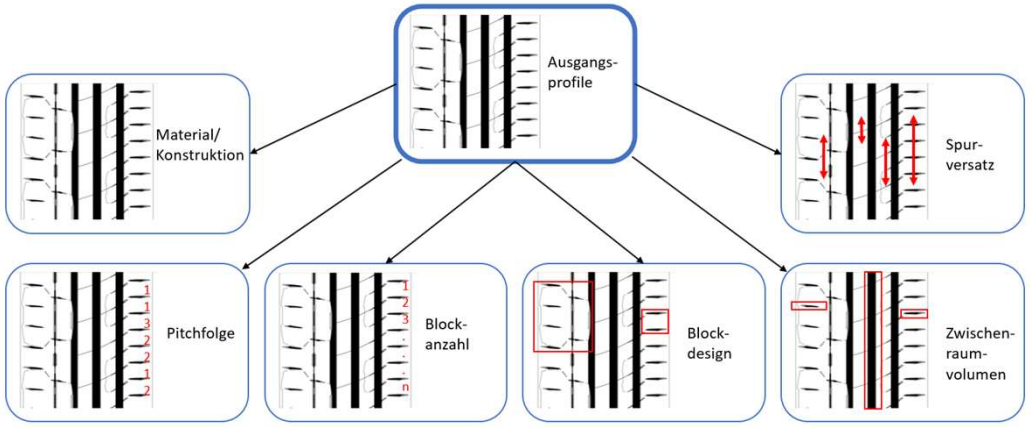
PCR

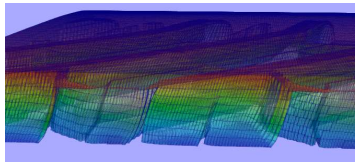
Lösungsansätze im E-Via-Projekt

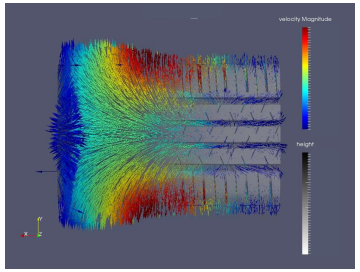
LIFE18 ENV/IT/000201

2. Reifen:
   - Ausgangsbasis typischer Premium Sommerreifen
   - Wegen Zielkonflikten Fokus auf Profiloptimierung
   - Optimierung Drehmoment von EVs
   - Momentan in Simulationsphase/ Prototypenbau zur Ausbalancierung der Zielkonflikte

   → Erwarteter Geräuschreduzierung 0,5 dBA bis 1,0 dBA

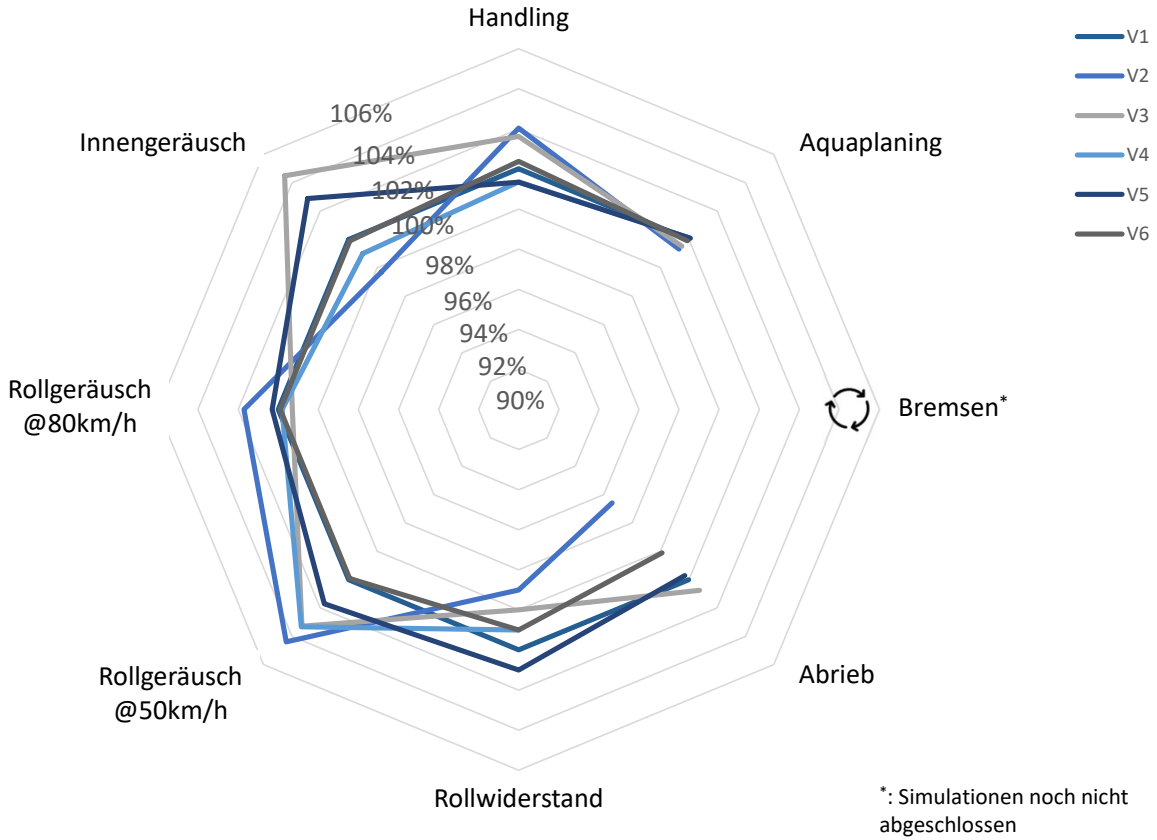






Balancierung Zielkonflikte

LIFE18 ENV/IT/000201



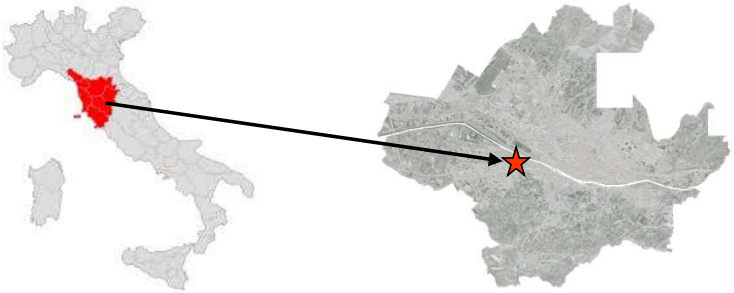
*: Simulationen noch nicht abgeschlossen

- Korrelation zwischen Geräuschkategorien
- Keine oder positive Korrelation zwischen Geräusch und Handling/Aquaplaning
- Zielkonflikt zwischen Geräusch und Abrieb/Rollwiderstand

Pilotanwendung Florenz

LIFE18 ENV/IT/000201

- In einer Pilotanwendung wird ein Teil einer Straße in Florens mit dem neuen lärmoptimierten Straßenbelag asphaltiert..
- Dieser Abschnitt ist die Ausgangsbasis für weitere Untersuchungen wie z.B.
  - Qualitäts- und Alterungs-/Abnutzungsüberwachung des neuen Belags
  - Lebenszyklus(kosten)analyse,
  - Soundscape Analyse,
  - …
- Der neuasphaltierte Straßenabschnitt wird auch Bestandteil eines Elektromobilitätsfestivals in Florenz sein.



LIFE18 ENV/IT/000201
With the contribution of the LIFE programme of the European Union

https://life-evia.eu/

LIFE E-VIA

Electric **V**ehicle no**I**se control by **A**ssessment
and optimisation of tyre/road interaction