

UFOPLAN 2017 FKZ 3717541030

Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr

Vorstellung und Diskussion der Messergebnisse

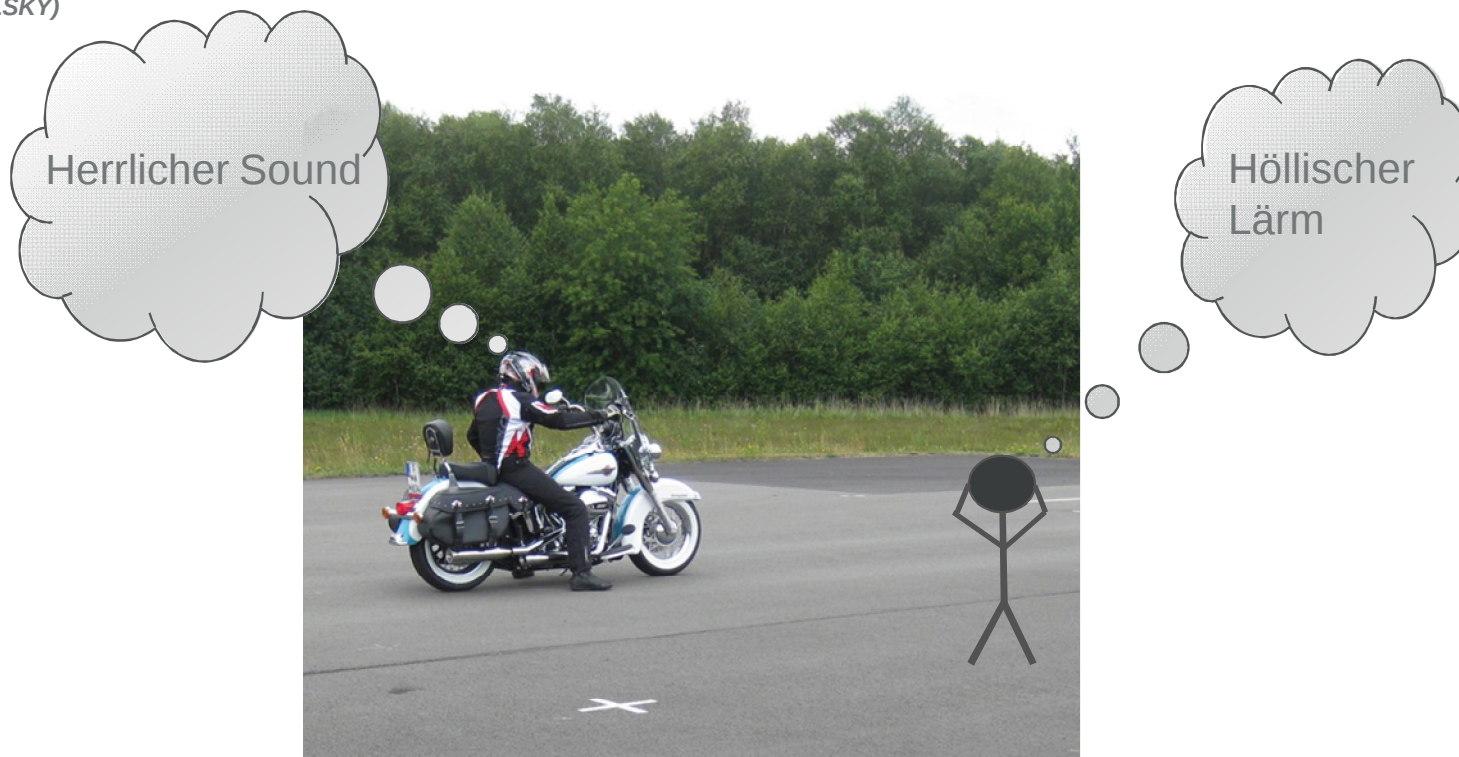
Möhler + Partner Ingenieure AG
Beratung in Schallschutz und Bauphysik

München – Augsburg – Bamberg
www.mopa.de
info@mopa.de

MÖHLER+PARTNER
 **INGENIEURE AG**

PROBLEMSTELLUNG

„DER EIGENE HUND MACHT KEINEN LÄRM, ER BELLT NUR.“
(TUCHOLSKY)



NOVELLIERUNG DER VORSCHRIFTEN

ECE R41.02 und ECE R51.03:

(Motorräder)

(Pkw)

Fokus auf reales Prüfzenario in urbanen Gebieten durch:

- ▶ Verlagerung in Teillastbereich
- ▶ Zusätzliche Durchführung konstanter Vorbeifahrten

ZUDEM

- ▶ Zusätzliche Berücksichtigung von Modi (Abgasklappe offen) im Prüfzyklus
- ▶ Durchführung der ASEP-Messungen als Voraussetzung

Inwieweit können neue Vorschriften tatsächliche Fahrsituationen abbilden?



TESTFAHRZEUGE

TESTFAHRZEUGE -

Überprüfungen von 6 Fahrzeugen aus dem Marktsegment „Sound“



Hubraumstark + niedertourig:
Harley Davidson Softail Heritage Classic



Normal ausgelegt:
BMW R NineT Urban G/S



Hochtourig, auf Leistung ausgelegt:
Kawasaki Ninja ZX10R KRT



Sportwagen:
Audi TT RS Coupé



SUV/Sportwagen:
Mercedes AMG GLC 63



Pkw mit Sound Generator:
Skoda Octavia + Kufatec Sound Booster Pro

TESTFAHRZEUGE -

Überprüfungen der 3 Motorräder mit jeweils Original- und Ersatzschalldämpfer

Harley Davidson



Ersatzschalldämpfer Miller



Ohne dB Eater

BMW R NineT



Akrapovic Slip On (Titanium)

Kawasaki Ninja



Akrapovic Slip On Line (Carbon)

TESTFAHRZEUGE -

Überprüfung des Skoda Octavia mit eingebautem Soundgenerator

Kufatec Sound Booster Pro



Verkabelung des
Steuergeräts im
Sicherungskasten



Einbau des
Tasters im
Fahrerstraums



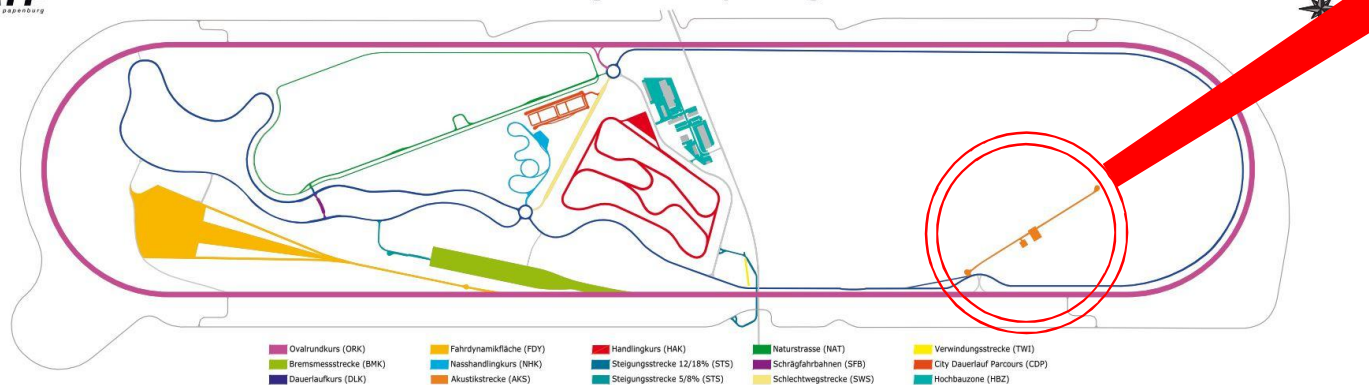
MESSUNGEN

MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN

- ▶ Abstimmung für geplante Messungen mit ATP Automotive Testing Papenburg GmbH
- ▶ Eines der weltweit größten herstellerunabhängigen Automobil-Prüfgelände
- ▶ Akustikstrecke (AKS) bietet: Außengeräuschemessung bei beschleunigter Vorbeifahrt gem. DIN ISO 362, ECE R51 und Reifengeräuschemessungen gem. ECE R117, Messfläche Asphalt nach DIN ISO 10844:2014



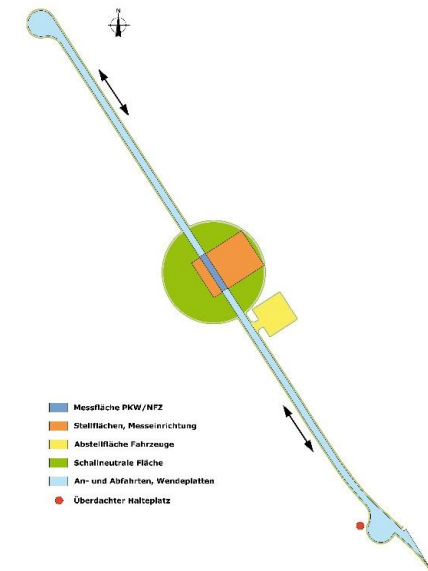
ATP Prüfgelände Papenburg



Legend for ATP Prüfgelände Papenburg:

■ Ovalrundkurs (ORK)	■ Fahrdynamikfläche (FDY)	■ Handlingkurs (HAK)	■ Naturstasse (NAT)	■ Verwindungstrecke (TWI)
■ Bremsstrecke (BMK)	■ Nasshandlingkurs (NHK)	■ Steigungstrecke 12/18% (STS)	■ Schrägfahrbahn (SFB)	■ City Dauerlauf Parcours (CDP)
■ Dauerlaufkurs (DLK)	■ Akustikstrecke (AKS)	■ Steigungstrecke 5/8% (STS)	■ Schlechtwegstrecke (SWS)	■ Hochbauzone (HBZ)

Quelle: <https://atppbg.de/de/>



Legend for Akustikstrecke (AKS):

- Messfläche PKW/MFZ
- Stellflächen, Messeinrichtung
- Abstellfläche Fahrzeuge
- Schallneutrale Fläche
- An- und Abfahrten, Wendepunkten
- Überdachter Halteplatz

MESSZYKLEN

Motorräder:

- Homologation **nach ECE R41.02**

PKWs:

- Homologation **nach ECE R51.02:**
 - Audi TT RS coupé
 - Skoda Octavia
- Homologation **nach ECE R51.03:**
 - Mercedes AMG GLC 63S

Durchführung der ECE R41.02
und ECE R51.03 inklusive der
Anforderungen nach ASEP



Messung der PKWs sowohl nach ECE R51.02 als auch ECE R51.03

MESSZYKLEN

ECE R41.02 - Grenzwerte

GRENZWERTE		
Kategorie	PMR (Leistungmasseverhältnis)	L _{urban}
1	≤ 25	73 dB(A)
2	25 < PMR ≤ 50	74 dB(A)
3	> 50	77 dB(A)



MESSZYKLEN

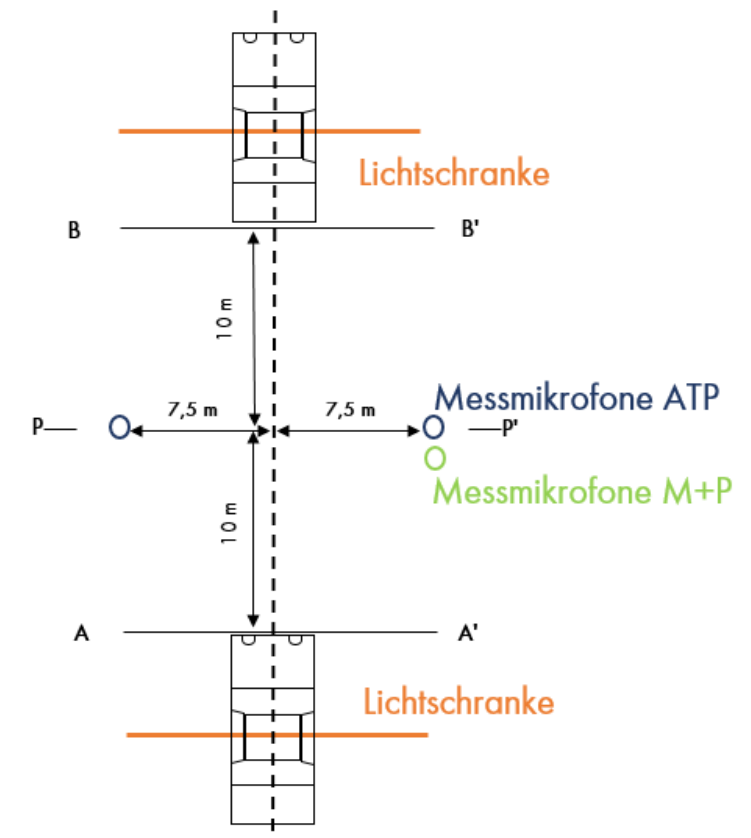
ECE R51.02 - Grenzwerte

Kategorie	Grenzwert [dB(A)]
Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit nicht mehr als neun Sitzen, einschließlich Fahrersitz	74
Anhebung des Grenzwerts bei folgenden Fahrzeugeigenschaften	
Selbstzündungsmotor mit Direkteinspritzung	+ 1 dB(A)
Geländefahrzeuge mit höchstzulässiger Masse > 2t und Motorleistung < 150kW	+ 1 dB(A)
Geländefahrzeuge mit höchstzulässiger Masse > 2t und Motorleistung > 150kW	+ 2 dB(A)
Getriebe mit mehr als 4 Vorwärtsgängen und Motorleistung > 140 kW (wenn hintere Fahrzeugbegrenzung bei BB' im 3. Gang > 61 km/h)	+ 1 dB(A)

MESSZYKLEN

ECE R51.03 - Grenzwerte

Kategorie	PMR (Leistungmasseverhältnis)	L_{urban}
M1	≤ 120 PMR: Skoda Octavia = 92,7	72 dB(A)
	$120 < \text{PMR} \leq 160$	73 dB(A)
	> 160 PMR: Audi TT RS = 189,6 Mercedes AMG GLC 63S = 171,4	75 dB(A)



MESSZYKLEN

Worst-Case-Vorbeifahrten

- Möglichst belästigende Vorbeifahrten mit möglichst hohen Geräuschpegeln
- Annahme: bewusste Provokation möglichst hoher Geräuscherzeugung
- Typische Fahrmanöver:
 - Ampelstart
 - Hohe Vorbeifahrtgeschwindigkeiten
 - Herunterschalten in niedrigeren Gang bei hohen Drehzahlen
 - Fahrzeuge mit manuell schaltbarer Abgasklappe bzw. aktiver Soundunterstützung: möglichst hohe Geräuschpegel (wie offene Abgasklappe)

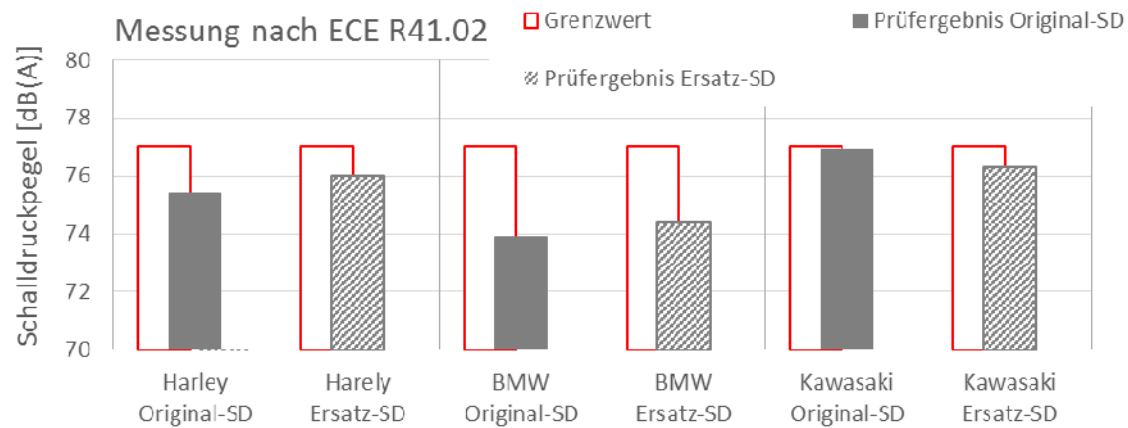
MESSZYKLEN

Worst-Case-Szenarien:

- Darstellung des Pegelverlaufs (A-Bewertung)
- Psychoakustische Analyse anhand folgender Empfindungsgrößen

Lautheit	Rauigkeit	Schärfe
----------	-----------	---------

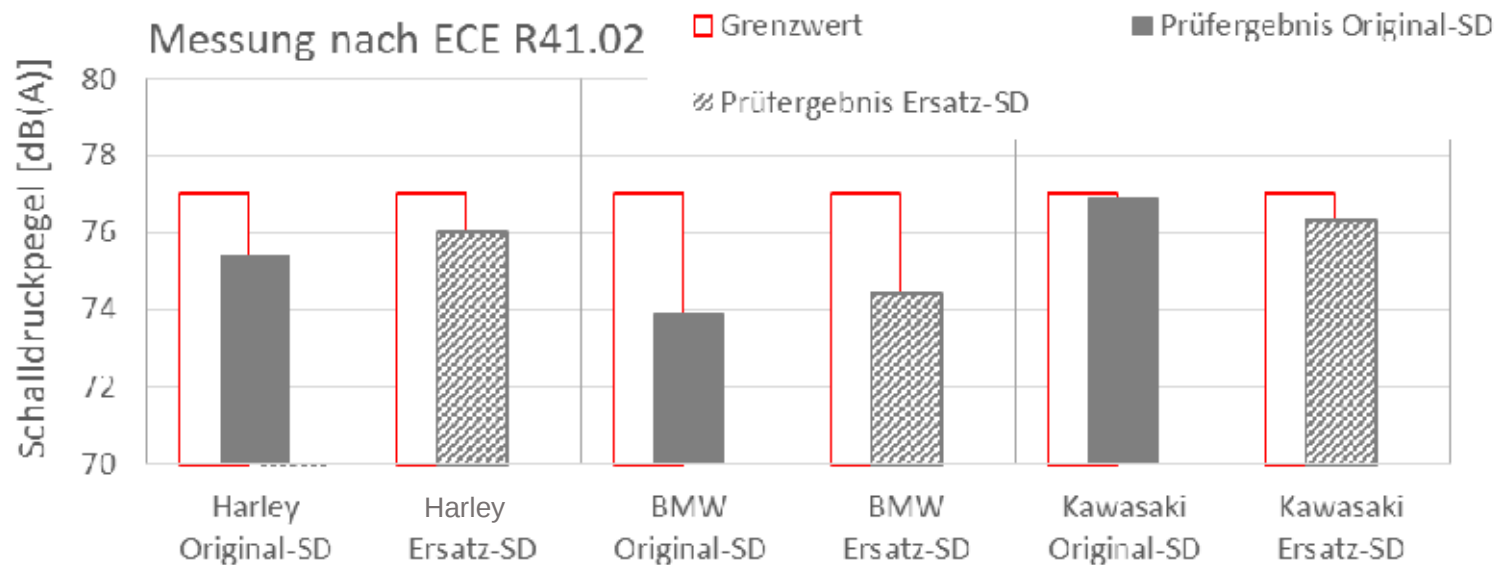
- Empfindungsgrößen geben Empfindungen im richtigen Verhältnis wieder:
Verdopplung des Zahlenwerts bedeutet tatsächliche Verdopplung der Empfindung



ERGEBNISSE

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R41.02

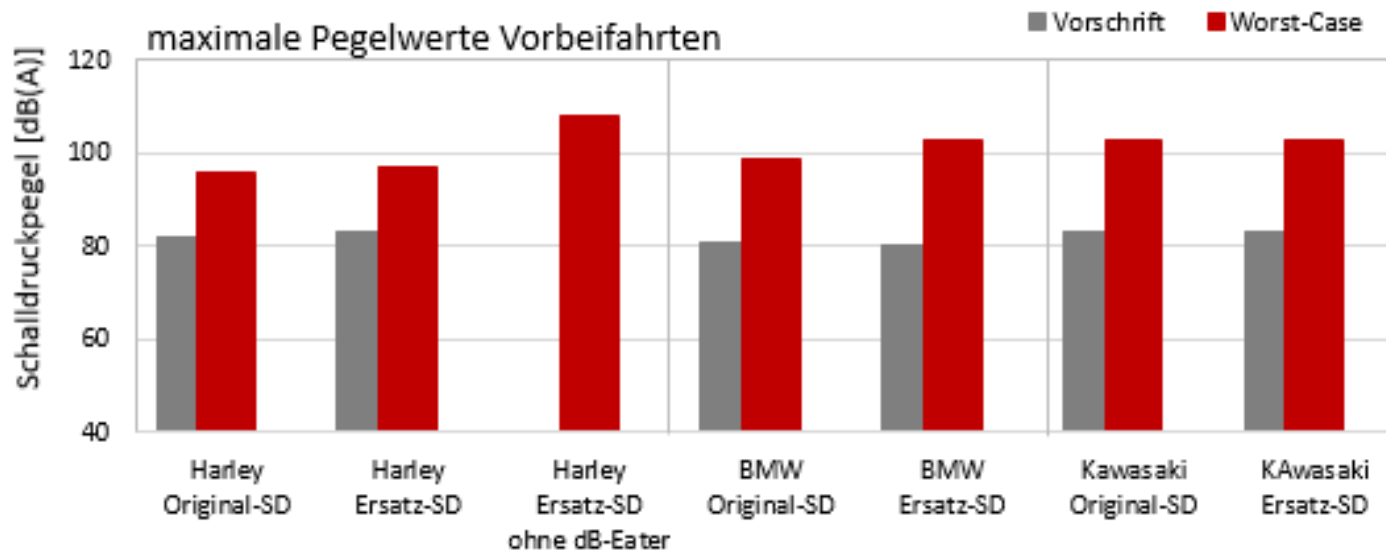


- Einhaltung der Grenzwerte aller Motorräder
- Erhöhung des Pegels bei Verwendung mit Ersatzschalldämpfer bei Harley Davidson und BMW
- Verringerung des Pegels mit Ersatzschalldämpfer bei Kawasaki

Ergebnisse der Messung nach ECE R41.02 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Pegel

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R41.02 und Worst-Case-Messungen

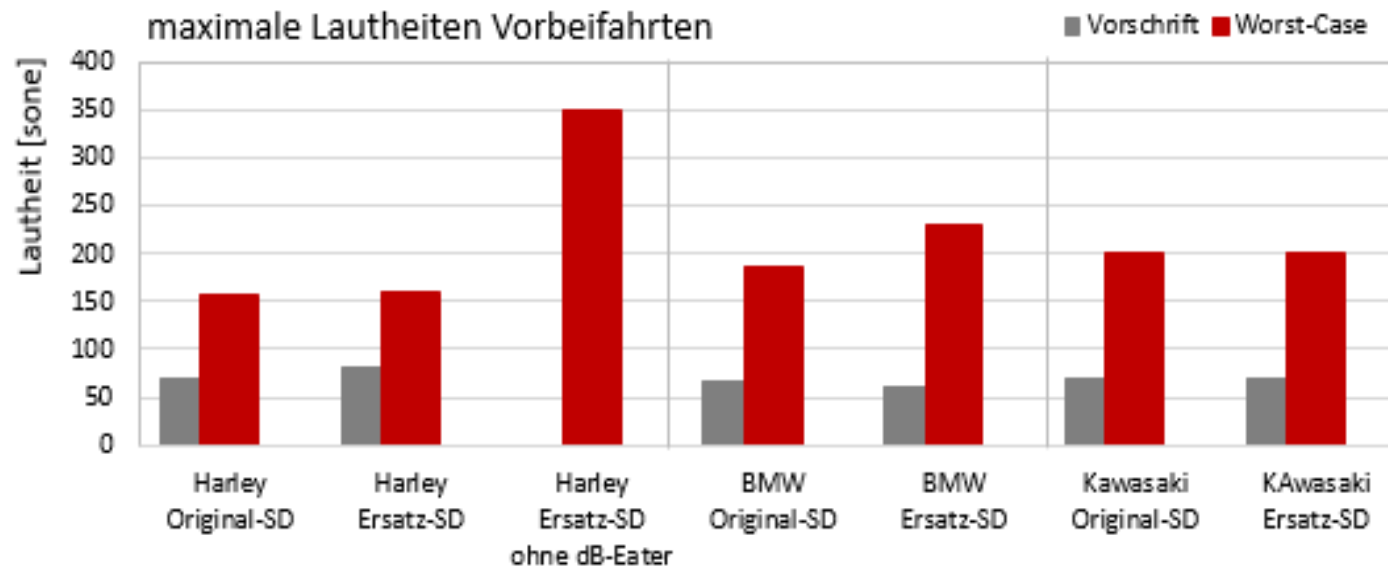


- Durchwegs Pegelerhöhungen von bis zu ca. 22 dB bei Worst-Case-Messungen
- Durch Entnahme des dB- Eaters (Harley Davidson) entstehen nochmals ca. 10 dB erhöhte Pegel

Ergebnisse der Messung nach ECE R41.02 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Pegel zwischen
Vorschrifts- Worst-Case-Messung

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R41.02 und Worst-Case-Messungen

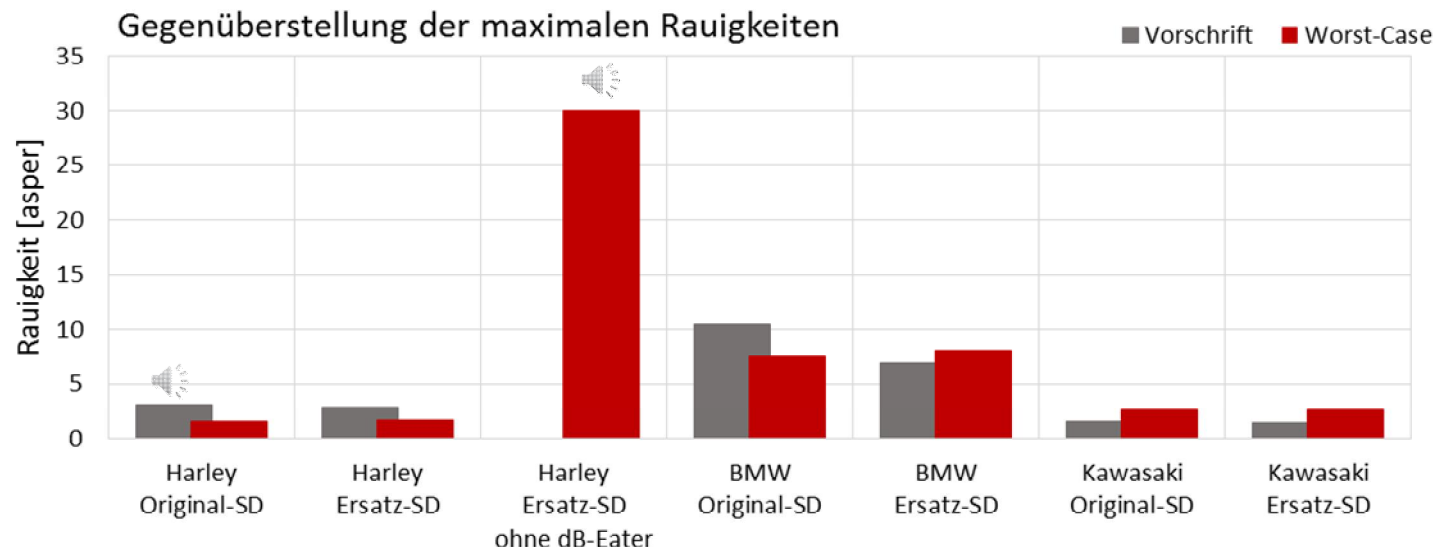


- Durchwegs höhere Lautheiten bei Worst-Case-Messungen
- Entnahme des dB- Eaters (Harley Davidson) besonders bei Lautheit spürbar →
 Verfünfachung der Lautheit im Vergleich zur Harley Davidson mit Originalschalldämpfer

Ergebnisse der Messung nach ECE R41.02 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Lautheit zwischen
 Vorschriften- Worst-Case-Messung

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R41.02 und Worst-Case-Messungen

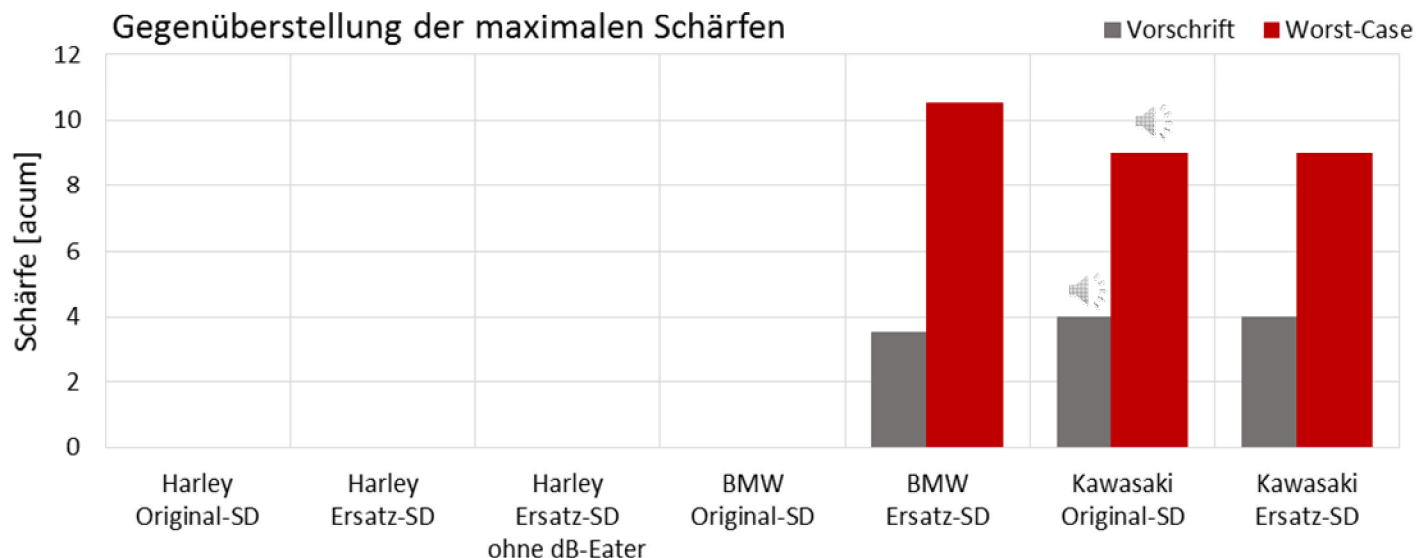


- Entnahme des dB- Eaters (Harley Davidson) spiegelt sich in Rauigkeit wieder → Verzehnfachung der Rauigkeit
- Für übrige Motorräder Rauigkeit minimal kleiner bzw. gering höher als die der WC-Messungen

Gegenüberstellung der Unterschiede in maximaler Rauigkeit zwischen Vorschrifts- Worst-Case-Messung

5. MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R41.02 und Worst-Case-Messungen

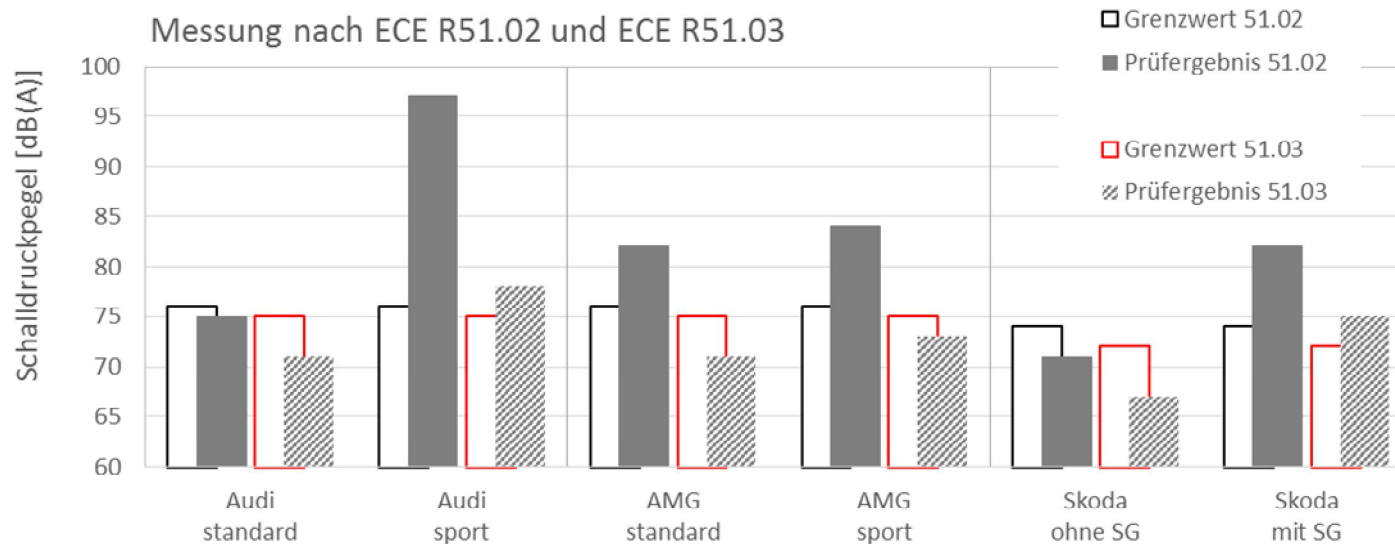


- ausgeprägte Schärfe bei Worst-Case-Messungen, nahezu Verdreifachung möglich
- Kawasaki weist keinen Unterschied zwischen Original- und Ersatzschalldämpfer auf

Gegenüberstellung der Unterschiede in maximaler Schärfe zwischen Vorschrifts- Worst-Case-Messung

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R51.02 und ECE R51.03



Ergebnisse der Messung nach ECE R51.02, ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Pegel

ECE R51.02:

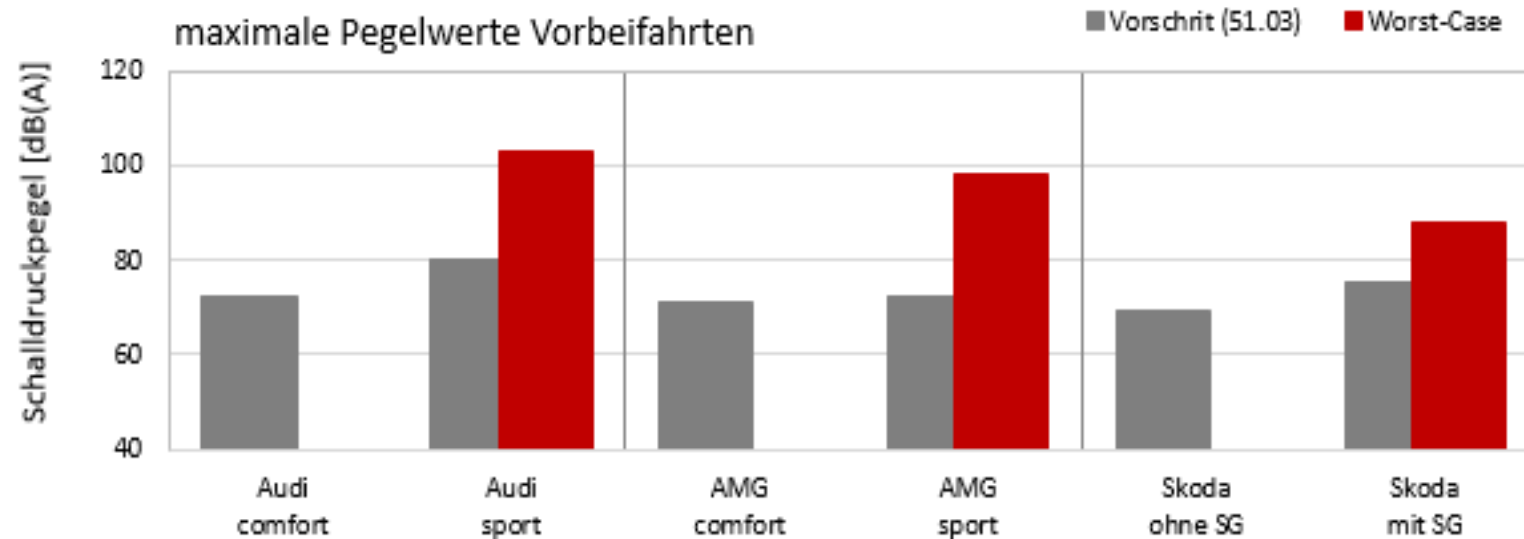
- Überschreitung des Grenzwerts bei Messungen im Sport-Modus (Audi) bzw. mit Soundgenerator (Skoda)
- Mercedes AMG GLC überschreitet Grenzwert in beiden Modi

ECE R51.03:

- Einhaltung der Grenzwerte mit Ausnahme des Audi im Sport-Modus und Skoda mit SG

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R51.03 und Worst-Case-Messungen

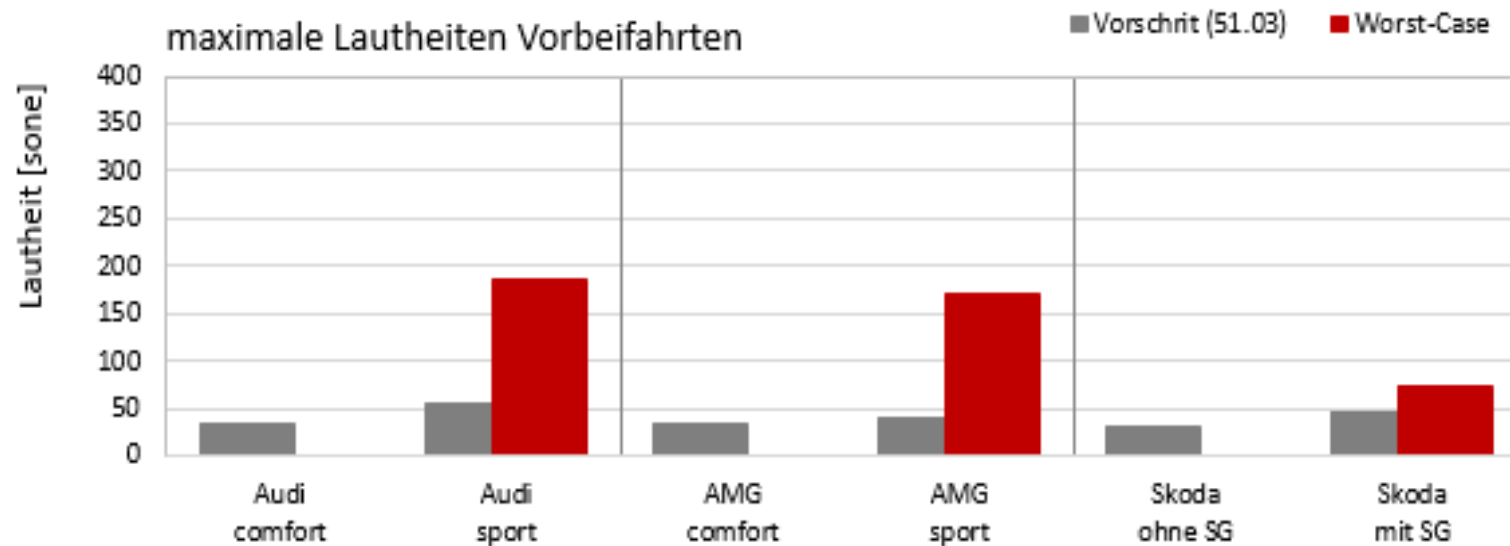


- Durchwegs Pegelerhöhungen von bis zu ca. 25 dB bei Worst-Case-Messungen

Ergebnisse der Messung nach ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Pegel zwischen Vorschrifts- und Worst-Case-Messung

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R51.03 und Worst-Case-Messungen

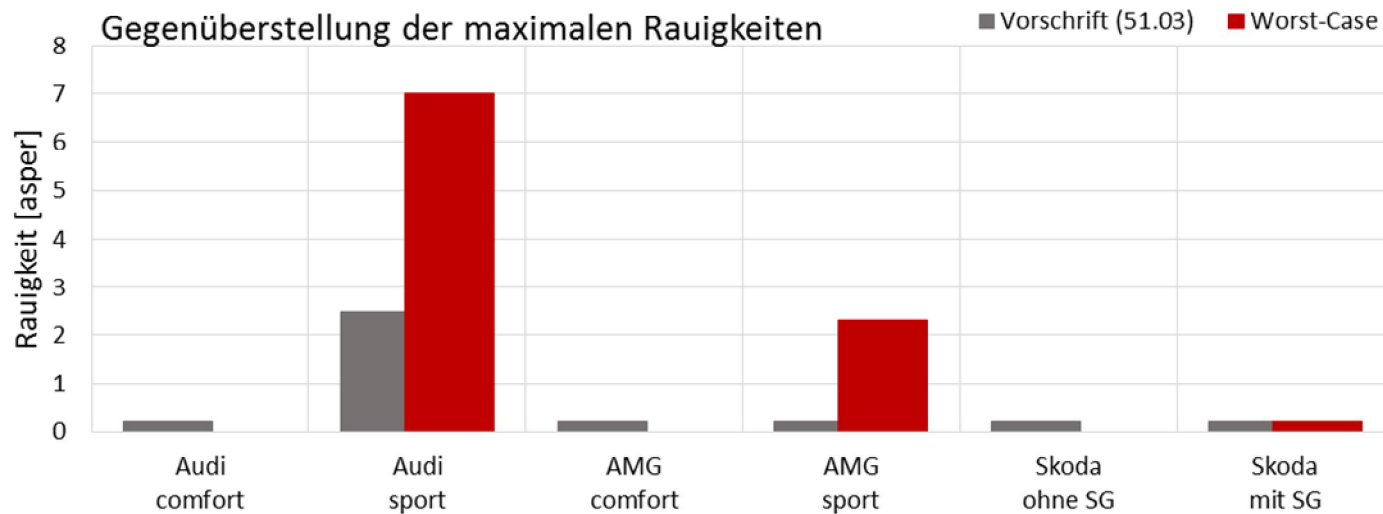


- Durchwegs höhere Lautheiten bei Worst-Case-Messungen, fast Vervierfachung möglich

Ergebnisse der Messung nach ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Lautheit zwischen Vorschrifts- und Worst-Case-Messung

MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R51.03 und Worst-Case-Messungen

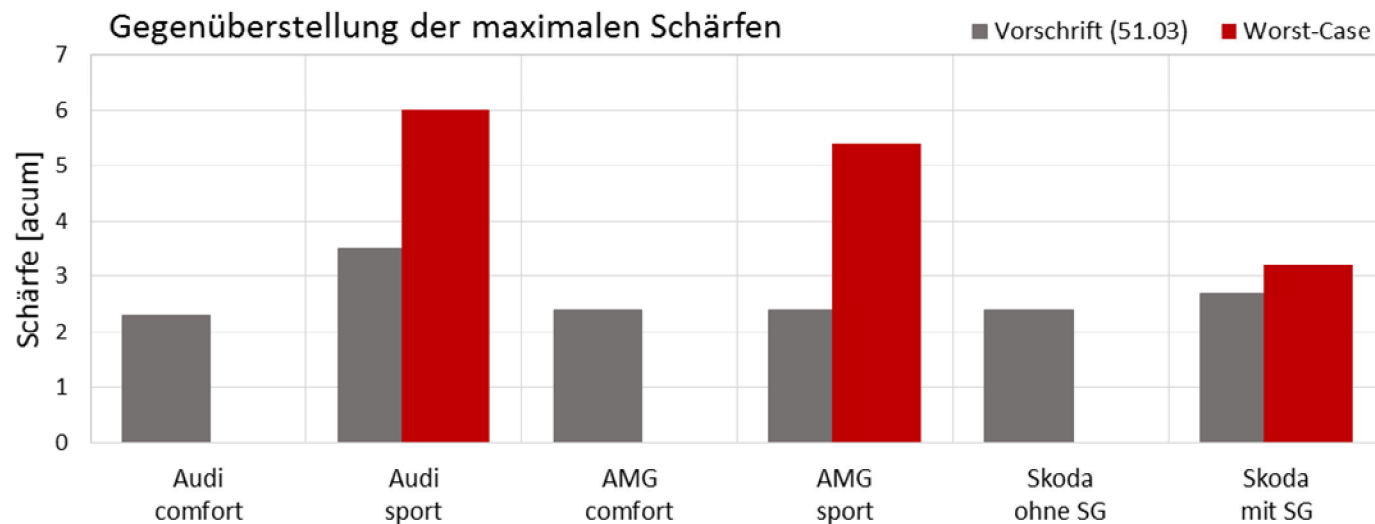


- Erhöhte Rauigkeit bei Worst-Case Messungen für Audi (Verdreifachung) und Mercedes AMG (ca. Verzehnfachung) im Sport Modus
- Keine Erhöhung der Rauigkeit durch verbauten Soundgenerator im Skoda

Ergebnisse der Messung nach ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Rauigkeit zwischen Vorschrifts- und Worst-Case-Messung

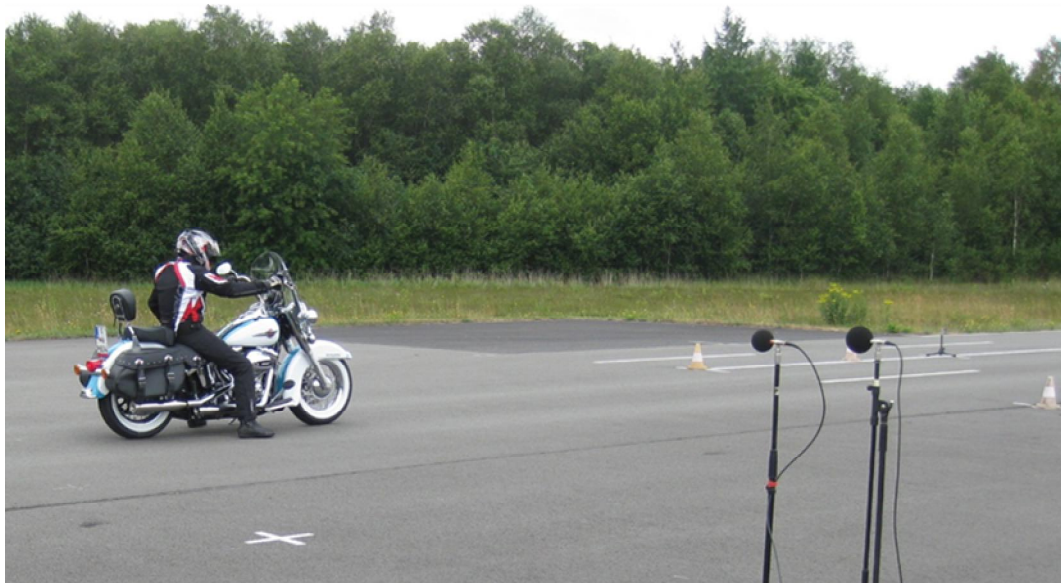
MESSERGEBNISSE–

Messungen nach ECE R51.03 und Worst-Case-Messungen



- Erhöhung der Schärfe bei WC-Messungen für Audi, Mercedes AMG und Skoda

Ergebnisse der Messung nach ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Schärfe zwischen Vorschrifts- und Worst-Case-Messung



FAZIT

FAZIT

Inwieweit können neue Vorschriften tatsächliche Fahrsituationen abbilden?

- ▶ Einhaltung der Grenzwerte für fast alle Fahrzeuge entsprechend ihrer Homologation
 - ▶ Ausnahme Skoda mit eingeschaltetem Soundgenerator
 - ▶ Ausnahme Audi TT RS im Sport-Modus, JEDOCH nach ECE R51.02 Prüfung nicht erforderlich

FAZIT

Inwieweit können neue Vorschriften tatsächliche Fahrsituationen abbilden?

- ▶ Überschreitung der Grenzwerte bei:
 - ▶ Messung nach ECE R51.03 für Audi TT RS im Sport-Modus und Skoda mit eingeschaltetem Soundgenerator
 - ▶ Messung nach ECE R51.02 für Mercedes AMG in beiden gemessenen Modi

FAZIT

Inwieweit können neue Vorschriften tatsächliche Fahrsituationen abbilden?

- Abbildung der dargestellten Worst-Case-Messungen bei den Pkws eher durch Ergebnisse nach Prüfung mit ECE R51.02 als nach ECE R51.03

ECE R51.02	ECE R51.03	Worst-Case
• Messungen unter Vollastbedingungen • Höhere Grenzwerte als ECE R51.03	• Messungen unter Teillastbedingungen → Abbildung von städt. Fahrverhalten	• Abbilden von Fahrsituationen in Vollast

FAZIT

Inwieweit können neue Vorschriften tatsächliche Fahrsituationen abbilden?

- ▶ Worst-Case Beispiele zeigen auf, dass durch provokantes Fahrverhalten mit oder ohne zusätzliche Einstellungen am Fahrzeug jegliche Grenzwerte überschritten werden
- ▶ In tatsächlichen Fahrsituationen kann provokantes Fahrverhalten einzelner auftreten
- ▶ Vorschriften können dieses Fahrverhalten nicht greifen und schützen somit nicht vor den Auswirkungen dieser
- ▶ Zusätzliche Hilfsmittel um dieses Fahrverhalten zu minimieren müssen gefunden werden

JURISTISCHE ANALYSE DES GELTENDEN TYPPRÜFRECHTS

Vorgehen mit vermuteter Weise nicht typgerechten Fahrzeugen/Bauteilen

- ▶ mögliches Vorgehen und Verfahren in der aktuellen Rechtslage für folgendes Szenario Behörde, wie z.B. UBA oder Umweltverband, oder Bürger vermutet, dass ein Fahrzeug bzw. Bauteil nicht „typgerecht“ ist (nicht die Geräuschvorschriften der Typgenehmigung erfüllt) und möchte Nachbesserung bzw. Untersagung von Verkauf/Betrieb erwirken
- ▶ mögliche Nachbesserungen in der Rechtslage falls Möglichkeiten in aktueller Rechtslage
- ▶ Darstellung analoger Fälle aus dem Abgasbereich

JURISTISCHE ANALYSE DES GELTENDEN TYPPRÜFRECHTS

Allgemeine Rechtslage von Bauteilen mit dem Ziel der Geräuschemissionszunahme

- ▶ Betrachtung der Rechtslage (Kfz-Zulassungsrecht, übergeordnete gesetzliche Regelung) bezüglich der Minimierung negativer Umwelteinflüsse
- ▶ Diesbezügliche Betrachtung der StVO §1 bzw. §30 (Belästigungen vermeiden bzw. allgemein unnötiger Lärm verbieten)
- ▶ Diskussion der Verantwortung (Fahrer versus Hersteller) von Geräten / Komponenten deren Betrieb im öffentlichen Straßenverkehr generell untersagt ist



VIELEN DANK