

TEXTE 00/2019

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3717 54 103 0

UBA-FB I 2.3

Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr

Abschlussbericht

von

Christine Huth, Geske Eberlei, Manfred Liepert
Möhler + Partner Ingenieure AG, 86153 Augsburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Kurzbeschreibung: Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr

Im Forschungsvorhaben „Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr“ wurden sechs repräsentative Fahrzeuge, davon drei Motorräder und drei Personenkraftwagen, hinsichtlich der Vorbeifahrtpegel entsprechend der jeweils gültigen ECE Vorschriften vermessen. Die drei Motorräder wurden hierbei aus drei unterschiedlichen Segmenten „hubraumstark und niedertourig“, „normal ausgelegt“ und „hohtourig auf Leistung optimiert“ ausgewählt. Als Pkws standen zwei leistungsstarke Modelle eines Sportwagens und eines sportlichen SUVs jeweils mit manuell steuerbarer Abgasklappe und ein Personenkraftwagen mit einem nachgerüsteten Soundgenerator zur Verfügung.

Zusätzlich zur Messung der Vorbeifahrt nach Vorschrift war es Kernpunkt des Forschungsvorhabens, die Belastung aufzuzeigen, welche Anwohnerinnen und Anwohner in realen Fahrsituationen durch eben diese Fahrzeuge erfahren können. Hierzu wurden sogenannte „Worst-Case“-Vorbeifahrten aufgezeichnet. Ziel war es hierbei, möglichst belästigende Vorbeifahrten mit hohen Geräuschpegeln zu erzielen. So wurde davon ausgegangen, dass der Fahrer des Fahrzeuges bewusst eine möglichst hohe Geräuscherzeugung provozieren möchte und den Geräuschpegel der Vorbeifahrt insbesondere auch durch negatives Fahrverhalten beeinflussen möchte. Typische Fahrmanöver mit hohen Geräuschpegeln sind hierbei etwa der Ampelstart, hohe Vorbeifahrtgeschwindigkeiten oder das Herunterschalten in einen niedrigeren Gang bei hohen Drehzahlen. Für die Fahrzeuge mit manuell schaltbarer Abgasklappe bzw. aktiver Soundunterstützung wurden für die Worst-Case-Vorbeifahrten Modi mit möglichst hohen Geräuschpegeln eingestellt (wie z.B. Sportmodus mit offener Abgasklappe).

Die Ergebnisse der Messungen nach Vorschrift werden in der Diskussion den Ergebnissen der Worst-Case-Vorbeifahrten gegenübergestellt, um so aufzuzeigen, inwieweit die Vorschrift eine solche Worst-Case-Belastung abbilden kann. Hierzu werden neben einer Analyse mit den A-bewerteten Pegeln insbesondere die Unterschiede in der Lautheit und anderen relevanten psychoakustischen Größen, wie Rauigkeit oder Schärfe, aufgezeigt.

Abstract: Noise Emission of Motorcycles under Real-life Traffic Conditions

Within the framework of the research project "Noise Emission of Motorcycles under Real-life Traffic Conditions", six representative vehicles, i.e. three motorcycles and three passenger cars, were tested with regard to their pass-by noise level according to the applicable ECE regulations. The three motorcycles were selected from three different segments, viz "high cubic capacity, low rev", "standard design" and "high-rev, performance optimised". As for the cars, two high-power car models were available, one a sports car and the other a sports SUV, both with controllable exhaust flap, as well as a passenger car with retrofitted sound generator.

In addition to the pass-by measurement as specified in the regulation, a key point of the research project consisted in the investigation of the noise impact on residents resulting from these vehicles under real-life driving conditions. To this end, so-called "worst-case" pass-by scenarios were recorded, the object of these being to achieve a pass-by causing maximum annoyance with maximum noise levels. For the purposes of the test it was assumed that the driver of the vehicle deliberately aims to provoke maximum noise emission and to influence the pass-by noise level specifically through undesirable driving behaviour. Typical driving manoeuvres causing high noise levels include, e.g., starting from traffic lights at maximum acceleration or changing down to a lower gear at high speeds. For vehicles with manually activated exhaust flap or active sound generation, modes with maximum noise level were selected for worst-case pass-by (e.g. sports mode with open exhaust flap).

In the discussion of results, the results of the measurements conducted in accordance with the regulation are compared to the worst-case pass-by tests, in order to show to what extent the regulation is capable of capturing such a worst-case exposure. To this end, differences in loudness and other relevant psychoacoustic quantities such as roughness or sharpness are shown, in addition to the analysis of A-weighted sound pressure levels.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	11
Tabellenverzeichnis.....	15
Abkürzungsverzeichnis.....	17
Zusammenfassung.....	19
Summary.....	27
1 Aufgabenstellung.....	35
2 Auswahl der Testfahrzeuge.....	37
2.1 Kriterien der Fahrzeugwahl.....	37
2.2 Die Motorräder im Detail.....	42
2.2.1 Motorrad #1, hubraumstark und niedertourig: Harley-Davidson Softail Heritage Classic.....	42
2.2.2 Motorrad #2, normal ausgelegt: BMW R NineT Urban G/S.....	45
2.2.3 Motorrad #3, hochtourig und auf Leistung optimiert: Kawasaki Ninja ZX-10R KRT.....	47
2.3 Die Pkws im Detail.....	49
2.3.1 Pkw #1, Sportwagen: Audi TT RS Coupé.....	49
2.3.2 Pkw #2, SUV/Sportwagen: Mercedes AMG GLC 63 S.....	51
2.3.3 Pkw #3, Pkw mit Soundgenerator: Skoda Octavia mit Kufatec Sound Booster Pro.....	52
3 Messtechnische Untersuchung der Fahrzeuge.....	55
3.1 Messumgebung.....	55
3.2 Messzyklen.....	56
3.2.1 Vorbeifahrt nach ECE R41.04 mit den Anforderungen nach ASEP (Additional Sound Emission Provisions).....	57
3.2.2 Vorbeifahrt nach ECE R51.02.....	60
3.2.3 Vorbeifahrt nach ECE R51.03 mit den Anforderungen nach ASEP (Additional Sound Emission Provisions).....	61
3.2.4 Worst-Case-Vorbeifahrten.....	63
3.3 Messdatenerfassung.....	64
3.4 Messdatenanalyse.....	66
3.4.1 Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte.....	66
3.4.2 Analyse der Worst-Case-Szenarien.....	66
3.4.2.1 A-bewerteter Vorbeifahrtpegel.....	66
3.4.2.2 Psychoakustik und Lästigkeit.....	66
3.4.2.3 Lautheit.....	68

3.4.2.4	Rauigkeit	68
3.4.2.5	Schärfe	69
4	Diskussion der Ergebnisse	70
4.1	Motorrad #1: Kategorie „hubraumstark und niedertourig“	70
4.1.1	Messfahrten mit dem Testfahrzeug Harley-Davidson Softail Heritage Classic.....	70
4.1.2	Vorbeifahrt nach ECE R41.04	70
4.1.3	Worst-Case-Szenarien.....	73
4.2	Motorrad #2: Kategorie „normal ausgelegt“	77
4.2.1	Messfahrten mit dem Testfahrzeug BMW R NineT Urban G/S	77
4.2.2	Vorbeifahrt nach ECE R41.04	77
4.2.3	Worst-Case-Szenarien realer Verkehr	80
4.3	Motorrad #3: Kategorie „hohtourig auf Leistung ausgelegt“	83
4.3.1	Messfahrten mit dem Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT	83
4.3.2	Vorbeifahrt nach ECE R41.04	83
4.3.3	Worst-Case-Szenarien realer Verkehr	86
4.4	Pkw #1: Kategorie „Sportwagen“	89
4.4.1	Messfahrten mit dem Testfahrzeug: Audi TT RS Coupé	89
4.4.2	Vorbeifahrt nach ECE R51.02	89
4.4.3	Vorbeifahrt nach ECE R51.03	90
4.4.4	Worst-Case-Szenarien realer Verkehr	93
4.5	Pkw #2: Kategorie „SUV/Sportwagen“	97
4.5.1	Messfahrten mit dem Testfahrzeug Mercedes AMG GLC 63 S.....	97
4.5.2	Vorbeifahrt ECE R51.02.....	97
4.5.3	Vorbeifahrt nach ECE R51.03	98
4.5.4	Worst-Case-Szenarien realer Verkehr	101
4.6	Pkw #3: Kategorie „Pkw mit Soundgenerator“	104
4.6.1	Messfahrten mit dem Testfahrzeug Skoda Octavia mit dem Soundgenerator von Kufatec	104
4.6.2	Vorbeifahrt nach ECE R51.02	104
4.6.3	Vorbeifahrt nach ECE R51.03	106
4.6.4	Worst-Case-Szenarien realer Verkehr	109
4.7	Bewertung und Diskussion der Analysen.....	112
4.7.1	Kann das Ergebnis der Typprüfung die Belästigung der Anwohner/-innen adäquat widerspiegeln?	112

4.7.2	Wie kann die Typprüfung dahingehend geändert bzw. ergänzend ausgewertet werden, um die Belästigung der Anwohner/-innen adäquat wiederzugeben?	114
4.7.3	Wie robust sind die Vorgaben der Typprüfung in Bezug auf das gezielte Umgehen der Vorschrift bzw. wie wirksam sind diese Vorgaben um Exzesse bezüglich einer Lärmbelästigung der Anwohner/-innen zu vermeiden?.....	115
4.7.4	Wie kann die Typprüfung nachgebessert werden, um eine solche Robustheit bzw. Wirksamkeit herzustellen und die tatsächliche Belästigung der Anwohner/-innen effektiv zu begrenzen?.....	120
4.7.5	Überprüfung des Verbesserungsvorschlags anhand der vorliegenden Datenlage	122
5	Juristische Analyse des geltenden Typprüfrechts	126
5.1	Ansprüche Dritter auf behördliche Maßnahmen gegen Krafträder, die unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt gebracht oder später manipuliert worden sind.....	126
5.1.1	Fragestellung aus Leistungsbeschreibung	126
5.1.2	Ergebnis aus Rechtsgutachten	126
5.2	Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot formuliert?.....	127
5.2.1	Fragestellung aus Leistungsbeschreibung	127
5.2.2	Ergebnis aus Rechtsgutachten	128
5.3	Einsatz von Soundgeneratoren	128
5.3.1	Fragestellung aus Leistungsbeschreibung	128
5.3.2	Ergebnis aus Rechtsgutachten	128
6	Quellenverzeichnis	131
A	Anhang	134
A.1	Technische Daten der untersuchten Testfahrzeuge	134
A.1.1	Motorräder	134
A.1.2	Personenkraftwagen	135
A.2	Messprotokolle aller Messungen.....	137
A.3	Detaillierte Messgrößenscribe aller Testfahrzeuge	167
A.3.1	Harley-Davidson Softail Heritage Classic	167
A.3.2	BMW R NineT Urban G/S	174
A.3.3	Kawasaki Ninja ZX-10R KRT	180
A.3.4	Audi TT RS Coupé	186
A.3.5	Mercedes AMG GLC 63S	188
A.3.6	Skoda Octavia.....	190

A.4 Rechtsgutachten: Juristische Analyse des geltenden Typprüfrechts, erstattet durch Institut für Verkehrsrecht und Verkehrsverhalten, Prof. Dr. jur. Dieter Müller und Dr. jur. Adolf Rebler 192

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchte Testfahrzeuge	20
Abbildung 2:	Ergebnisse der Messung der Motorräder nach ECE R41.04 und Gegenüberstellung der maximalen Pegel, Lautheiten, Rauigkeiten und Schärfen bei Vorschrifts- und Worst-Case-Vorbeifahrt	21
Abbildung 3:	Ergebnisse der Messung der Pkw nach ECE R51.02 und ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Pegel und Lautheit zwischen Vorschrifts- Worst-Case-Messung	23
Figure 4:	Test vehicles investigated.....	28
Figure 5:	Results of measurements performed on motorcycles in accordance with ECE R41.04 and comparison of maximum sound level, loudness, roughness and sharpness values for pass-by in accordance with the regulation and worst-case pass-by	29
Figure 6:	Results of measurements performed on cars in accordance with ECE R51.02 and ECE R51.03, and comparison of the differences in sound level and loudness between measurement according to the regulation and worst-case measurement	31
Abbildung 7:	Ausschnitt der Datenbank zur Auswahl der Fahrzeuge	38
Abbildung 8:	Testfahrzeug Harley-Davidson Softail Heritage Classic	43
Abbildung 9:	Motorleistung und Drehmoment der Harley-Davidson (Vorgängermodell).....	43
Abbildung 10:	Original- und Ersatzschalldämpferanlage der Harley-Davidson-Maschine	44
Abbildung 11:	Ersatzschalldämpferanlage mit ausgebauten „dB-Eatern“	44
Abbildung 12:	Testfahrzeug BMW R NineT Urban G/S.....	45
Abbildung 13:	Motorleistung und Drehmoment eines zur BMW R NineT vergleichbaren Fahrzeugs.....	46
Abbildung 14:	Original- und Ersatzschalldämpferanlage der BMW-Maschine	46
Abbildung 15:	Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT.....	47
Abbildung 16:	Motorleistung und Drehmoment der Kawasaki Ninja ZX-10R KRT.....	48
Abbildung 17:	Original- und Ersatzschalldämpferanlage der Kawasaki - Maschine	48
Abbildung 18:	Grundprinzip eines Schalldämpfers mit Klappensteuerung.....	49
Abbildung 19:	Testfahrzeug Audi RS Coupé.....	50
Abbildung 20:	Cockpit des Audi TT RS für die Modi-Wahl.....	50
Abbildung 21:	Testfahrzeug Mercedes AMG GLC 63 S.....	51
Abbildung 22:	Soundtaste bei dem Mercedes AMG	52
Abbildung 23:	Testfahrzeug Skoda Octavia	53
Abbildung 24:	Soundbooster am Testfahrzeug	54
Abbildung 25:	Verkabelung der Steuereinheit	54

Abbildung 26:	Gesamtanlage des Prüfgeländes von ATP Automotive Testing Papenburg	55
Abbildung 27:	Akustikstrecke (AKS) der Prüfeinrichtung Automotive Testing Papenburg (ATP).....	56
Abbildung 28:	Schematische Darstellung des Messfelds.....	57
Abbildung 29:	Typprüfschilder mit Angabe des /der zu vermessenden Gangs für ECE R41.04	58
Abbildung 30:	Gangwahl nach ECE R41.04	59
Abbildung 31:	Akustikteststrecke ATP für die Messungen	64
Abbildung 32:	Ansatz der Psychoakustik	67
Abbildung 33:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic	73
Abbildung 34:	Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson Softail Heritage Classic.....	75
Abbildung 35:	Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic.....	76
Abbildung 36:	Typprüfschild der BMW R NineT	78
Abbildung 37:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für die BMW R NineT	80
Abbildung 38:	Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt der BMW R NineT	81
Abbildung 39:	Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für die BMW R NineT	82
Abbildung 40:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für die Kawasaki Ninja ZX....	85
Abbildung 41:	Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt der Kawasaki Ninja ZX	87
Abbildung 42:	Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für die Kawasaki Ninja ZX	88
Abbildung 43:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Audi TT RS im Standard-Modus.....	93
Abbildung 44:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Audi TT RS im Sport-Modus.....	93
Abbildung 45:	Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt des Audi TT RS	95
Abbildung 46:	Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für den Audi TT RS....	96
Abbildung 47:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Mercedes AMG im Comfort-Modus	101

Abbildung 48:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Mercedes AMG im s+-Modus.....	101
Abbildung 49:	Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt des Mercedes AMG GLC 63S.....	102
Abbildung 50:	Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für den Mercedes AMG GLC 63S.....	103
Abbildung 51:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator.....	109
Abbildung 52:	Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Skoda Octavia mit Soundgenerator im 6. Modus.....	109
Abbildung 53:	Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt des Skoda Octavia mit und ohne Soundgenerator.....	110
Abbildung 54:	Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für den Skoda Octavia.....	111
Abbildung 55:	Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Motorräder.....	113
Abbildung 56:	Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Pkw.....	113
Abbildung 57:	Zusammenhang der Lästigkeit mit der Über-/Unterschreitung des Grenzwerts bzw. mit der Lautheit der Vorschriftsvorbeifahrten.....	114
Abbildung 58:	Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Motorräder bzw. Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt.....	115
Abbildung 59:	Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Pkw bzw. Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt.....	116
Abbildung 60:	Verdoppelung der Schallquellen und Pegelzunahme.....	117
Abbildung 61:	Ablaufschema zur Messung für die Worst-Case-Ausprägung	122
Abbildung 62:	Zusammenhang zwischen Pegelunterschied bzw. Lautheitsunterschied und dem Unterschied in Lästigkeit.....	123
Abbildung 63:	Malusfunktion in Abhängigkeit vom Lästigkeitsunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt.....	124

Abbildung 64: Gegenüberstellung von ursprünglichen Prüfwerten (nach ECE R41.04 bzw. ECE R51.03) und beispielhaft neu berechneten Prüfwerten.....125

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Präferenzfahrzeuge	40
Tabelle 2:	Ausgewählte Testfahrzeuge	41
Tabelle 3:	Ausgewählte Zusatzbauteile.....	42
Tabelle 4:	Grenzwerte L _{urban} nach ECE R41.04.....	58
Tabelle 5:	Grenzwerte nach ECE R51.02	60
Tabelle 6:	Hauptunterschiede zwischen den Verfahren ECE R51.02 und ECE R51.03.....	61
Tabelle 7:	Aktuelle Grenzwerte L _{urban} nach ECE R51.03 für Fahrzeugklasse M1 (höchstens 8 Sitzplätze + Fahrersitz).....	62
Tabelle 8:	Chronologischer Messablauf bei Automotive Testing Papenburg (ATP).....	65
Tabelle 9:	Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Harley- Davidson Softail Heritage Classic.....	70
Tabelle 10:	Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer.....	71
Tabelle 11:	Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Ersatzschalldämpfer.....	72
Tabelle 12:	Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug BMW R NineT	77
Tabelle 13:	Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die BMW R NineT mit Originalschalldämpfer	78
Tabelle 14:	Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer	79
Tabelle 15:	Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT	83
Tabelle 16:	Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Kawasaki Ninja ZX-10R KRT mit Originalschalldämpfer	84
Tabelle 17:	Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Kawasaki Ninja ZX-10R KRT mit Ersatzschalldämpfer	84
Tabelle 18:	Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Audi TT RS Coupé.....	89
Tabelle 19:	Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Audi TT RS im Standard-Modus.....	90
Tabelle 20:	Prüfergebnisse nach ECE R.51.02 für den Audi TT RS im Sport- Modus.....	90
Tabelle 21:	Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Audi TT RS im Standard-Modus.....	91
Tabelle 22:	Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Audi TT RS im Sport- Modus.....	92
Tabelle 23:	Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Mercedes AMG GLC63S.....	97

Tabelle 24:	Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Mercedes AMG GLC 63S im Comfort-Modus	98
Tabelle 25:	Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Mercedes AMG GLC 63S im S+-Modus	98
Tabelle 26:	Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Mercedes AMG GLC 63S im Comfort-Modus.....	99
Tabelle 27:	Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Mercedes AMG GLC 63S im s+ -Modus	100
Tabelle 28:	Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Skoda Octavia	104
Tabelle 29:	Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator.....	105
Tabelle 30:	Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Skoda Octavia mit aktiviertem Soundgenerator von Kufatec (Modus 6).....	105
Tabelle 31:	Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator	106
Tabelle 32:	Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Skoda Octavia mit Soundgenerator.....	107
Tabelle 33:	Auflistung der Worst-Case-Szenarien.....	117
Tabelle 34:	Unterschiede zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrten in Lästigkeit (Vervielfachung), Lautheit (Vervielfachung) und Pegel(dB).....	123

Abkürzungsverzeichnis

AA'	gedachte Linie auf Prüfstrecke (Einfahrt ins Testfeld)
AKS	Akustikstrecke
ASEP	Additional Sound Emission Provisions
ATP	Automotive Testing Papenburg
a_{urban}	vorgegebene Sollbeschleunigung
a_{wot ref}	vorgegebene Bezugsbeschleunigung
a_{wot}	berechnete Beschleunigung
BB'	gedachte Linie auf Prüfstrecke (Ausfahrt aus dem Testfeld)
BE	Betriebserlaubnis
crs	Index für Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit
ECE	Economic Commission for Europe
EG	Einzelgenehmigung
F	Schwankungsstärke
FGV	Fahrzeuggenehmigungsverordnung
FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
i	Index für Gangwahl
k	Gang-Gewichtungsfaktor
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
k_p	Teillastfaktor
L_{crs}	Schalldruckpegel der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit
L_{crs (i)}	Schalldruckpegel der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit mit Gang (i)
L_{crs (i+1)}	Schalldruckpegel der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit mit Gang (i+1)
L_{urban}	Schalldruckpegel der gewichteten Kombination der Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit und der Volllast-Beschleunigungsprüfung
L_{wot}	Schalldruckpegel der Volllast-Beschleunigungsprüfung
L_{wot (i)}	Schalldruckpegel der Volllast-Beschleunigungsprüfung mit Gang (i)
L_{wot (i+1)}	Schalldruckpegel der Volllast-Beschleunigungsprüfung mit Gang (i+1)
n_{AA'}	Motordrehzahl an der Linie AA'
n_{BB'}	Motordrehzahl an der Linie BB'
n_{idle}	Motordrehzahl im Leerlauf
N	Lautheit
PA	Psychoakustische Lästigkeit (psychoacoustic annoyance)
Pkw	Personenkraftwagen
PMR	Leistungs-Masse-Verhältnis

PP'	gedachte Linie auf Prüfstrecke (Messposition)
R	Rauigkeit
S	Schärfe
S	Nenndrehzahl
SG	Soundgenerator
si++	Verwendete Software zur Signalanalyse
SPL	Schalldruckpegel
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrszulassungsordnung
SUV	Sport Utility Vehicle, Geländelimousine
UN	United Nations
urban	Index für gewichtete Kombination einer Prüfung mit konstanter Geschwindigkeit und Vollast-Beschleunigungsprüfung
v_{AA'}	Geschwindigkeit an der Linie AA'
v_{BB'}	Geschwindigkeit an der Linie BB'
v_{test}	vorgeschriebene Prüfgeschwindigkeit
VIN	Fahrzeugidentifizierungsnummer
VwGO	Verwaltungsgerichtsordnung
wot	Index für Vollast-Beschleunigungsprüfung (wide open throttle)
w_R	Gewichtungsfunktion für die Rauigkeit bei Berechnung der psychoakustischen Lästigkeit
w_S	Gewichtungsfunktion für die Schärfe bei Berechnung der psychoakustischen Lästigkeit

Zusammenfassung

Bereits Tucholsky formuliert den grundsätzlichen Konflikt bei der subjektiven Wahrnehmung von Geräuschen mit dem Satz „Der eigene Hund macht keinen Lärm, er bellt nur“ [1]. Diese Einstellung, dass Lärm nur „das Geräusch der anderen“ sei, spiegelt sich insbesondere im Straßenverkehr bei Fahrzeugen wie Motorrädern oder Sportwagen wider. Während der Fahrer eines Sportwagens von seinem „herrlichen Sound“ schwärmt, empfinden viele Anwohnerinnen und Anwohner lediglich einen „höllischen Lärm“.

Um die Geräuschemissionen auf ein sinnvolles Maß zu beschränken, sind bei der Typgenehmigung der Fahrzeuge entsprechende Grenzwerte einzuhalten. Während jedoch die Prüfung früher lediglich unter Vollast-Beschleunigung durchzuführen war, hat eine Novellierung der Vorschriften (ECE R41.04 bzw. ECE R51.03) den Fokus auf ein möglichst in urbanen Gebieten reales Prüfzenario gelegt. Hierfür wurden die Vorschriften in den Teillastbereich verlagert, indem neben Vollast-Beschleunigungen auch konstante Vorbeifahrten mit in den Prüfzyklus aufgenommen wurden. Es stellt sich nun die Frage, inwieweit die neuen Vorschriften in der Lage sind, tatsächliche Fahrsituationen im realen Straßenverkehr abzubilden, welche die Anwohner/-innen als besonders belästigend empfinden.

Zur Beantwortung dieser Fragestellung sollten besonders als sportlich geltende Fahrzeuge zunächst entsprechend der jeweiligen gültigen Vorschrift geprüft werden: Für die Motorräder war die Prüfung nach der ECE R41.04 durchzuführen, die getesteten Pkws waren teils nach alter (ECE R51.02), teils nach neuer (ECE R51.03) homologiert¹. Somit wurden die Pkws für eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse jeweils nach beiden Vorschriften vermessen. Die neuen Vorschriften wurden einschließlich der jeweils im Anhang 7 der Vorschriften geforderten „zusätzlichen Bestimmungen zu Geräuschemissionen“ (ASEP: additional sound emission provisions) getestet.

Um jedoch zusätzlich das „Missbrauchspotential“ bezüglich der Geräuscherzeugung eines Fahrzeugs aufzuzeigen, wurden zusätzlich zu den Messungen nach Vorschrift Vorbeifahrten mit möglichst hohen Geräuschpegeln realisiert. Für diese sogenannten „Worst-Case“-Szenarien wurde somit explizit davon ausgegangen, dass der Fahrer eines Fahrzeuges bewusst eine möglichst hohe Geräuscherzeugung provozieren möchte. Typische Fahrmanöver mit hohen Geräuschpegeln waren hierbei etwa hohe Vorbeifahrtgeschwindigkeiten oder das Herunterschalten bei hohen Drehzahlen in einen niedrigeren Gang.

Für die Untersuchung wurden zusammen mit dem Auftraggeber sechs Fahrzeuge, die insbesondere das Marktsegment „Sound“ bedienen, ausgewählt. So standen bei der Auswahl insbesondere Technologien im Fokus, welche speziell „zur Verbesserung des Sounds“ verwendet werden, wie z.B. Klappenabgasanlagen und aktive Soundgeneratoren, so dass diese dann insbesondere für die „Worst-Case“-Szenarien in genau jenen Modi eingestellt werden konnten, welche möglichst hohe Geräuschpegel erzeugen (wie z.B. offene Abgasklappe).

Für die Untersuchungen standen die in Abbildung 1 dargestellten drei Motorräder, zwei Personenkraftwagen mit manuell steuerbarer Abgasklappe und ein Personenkraftwagen mit nachgerüstetem, aktivem Soundgenerator zur Verfügung.

Das Motorradsegment „hubraumstark und niedertourig“ wurde durch eine Harley-Davidson Softail Heritage Classic abgedeckt, für die Kategorie „normal ausgelegtes“ Motorrad stand eine BMW R NineT Urban G/S zur Verfügung, als repräsentatives Motorrad für „hohtourige und auf Leistung ausgelegte“ Maschinen wurde das Modell Ninja ZX-10R KRT der Marke Kawasaki

¹ homologieren: den geltenden Regeln, Bestimmungen gemäß abnehmen, freigeben

ausgewählt. Alle drei Motorräder wurden im Originalzustand (mit Originalabgasanlage) vermessen und zusätzlich mit einem jeweils für die Maschine typischen Ersatzschalldämpfer.

Als Personenkraftwagen wurde als Vertreter der Kategorie „Sportwagen“ ein Audi TT RS Coupé gewählt, für das Segment der „sportlichen SUV“ stand ein Mercedes AMG GLC 63S zur Verfügung, und zur Untersuchung eines „Pkw mit nachgerüstetem Soundgenerator“ wurde ein Skoda Octavia mit dem Sound Booster Pro der Firma Kufatec vermessen.

Abbildung 1: Untersuchte Testfahrzeuge



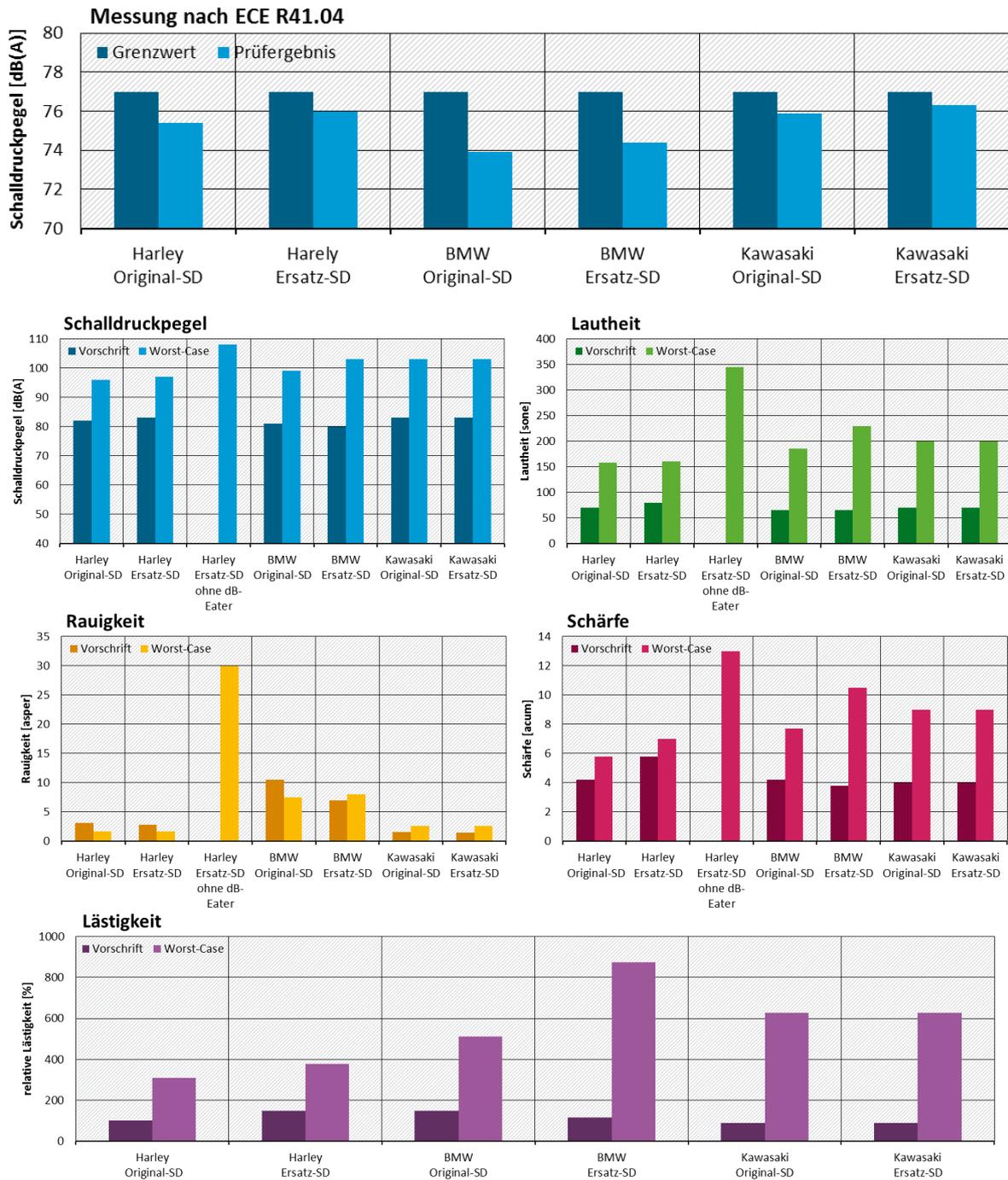
Abbildung aller untersuchten Motorräder (oben) und Pkw (unten): Harley-Davidson Softail Heritage Classic (oben links), BMW R NineT Urban G/S (oben mittig), Kawasaki Ninja ZX 10R KRT (oben rechts), Audi TT RS Coupé (unten links), Mercedes AMG GLC 63S (unten mittig) und Skoda Octavia mit eingebautem Soundgenerator von Kufatec (unten rechts), Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Messungen wurden im Juni 2018 auf der Akustikteststrecke der Prüfeinrichtung ATP Automotive Testing Papenburg durchgeführt. Die Auswertung nach Vorschrift erfolgte hierbei von der Firma ATP, die Auswertungen der „Worst-Case“-Szenarien von der Firma Möhler + Partner Ingenieure AG.

Die Worst-Case-Vorbeifahrten veranschaulichen Szenarien, welche von den Anwohnerinnen und Anwohnern als besonders belästigend empfunden werden könnten. Die Belästigung an sich stellt hierbei eine subjektive Empfindung dar und ist oft nicht allein anhand klassischer Analysemethoden, wie z.B. dem A-bewerteten Schalldruckpegel, ausreichend beschreibbar. Hierfür bietet sich die Psychoakustik [28] mit ihren Methoden an. Deshalb erfolgt die Analyse der Vorbeifahrten nicht nur bezüglich des A-bewerteten Pegels, sondern zusätzlich bezüglich der psychoakustischen Größen Lautheit, Rauigkeit und Schärfe. Die Änderung dieser Größen wird dann in Bezug auf die zu erwartende Belästigung für die Anwohner/-innen diskutiert.

Abbildung 2 zeigt die Zusammenfassung aller Ergebnisse für die drei untersuchten Motorräder. Im oberen Diagramm finden sich Grenzwerte und Prüfergebnisse entsprechend der Messung nach ECE R41.04, in den unteren vier Diagrammen sind die maximalen Werte von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe der Vorbeifahrten nach Vorschrift denen der Worst-Case-Szenarien gegenübergestellt. Die Vorgehensweise zur Berechnung der dargestellten Werte ist in Kapitel 3.4.2 erläutert.

Abbildung 2: Ergebnisse der Messung der Motorräder nach ECE R41.04 und Gegenüberstellung der maximalen Pegel, Lautheiten, Rauigkeiten und Schärfen bei Vorschrifts- und Worst-Case-Vorbeifahrt



Ergebnisse der Messung nach ECE R41.04 (obere Grafik) mit den einzuhaltenden Grenzwerten (dunkelblaue Säulen) gegenüber den erzielten Prüfwerten mit Original- bzw. Ersatzschalldämpfer (hellblaue Säulen). Maximale Pegelwerte (Mitte oben links), Lautheiten (Mitte oben rechts), Rauigkeiten (Mitte unten links) und Schärfen (Mitte unten rechts) und relative Lästigkeiten (unten) bei den Vorbeifahrten nach Vorschrift (dunkler Farbton) und den Vorbeifahrten der Worst-Case-Szenarien (heller Farbton). Quelle: eigene Darstellungen, Möhler+Partner Ingenieure AG

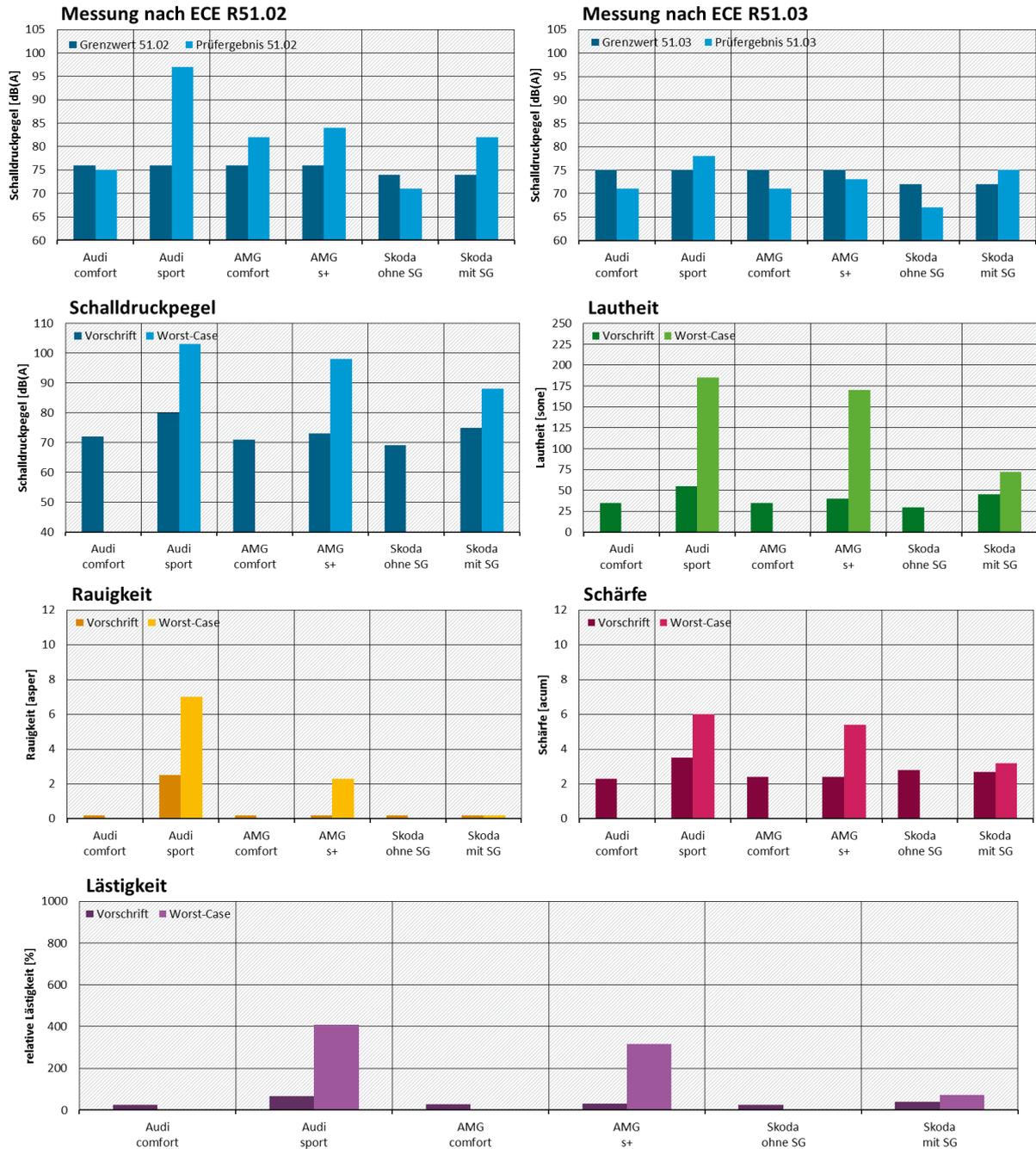
Der gesetzliche Grenzwert liegt für alle drei Motorräder bei 77 dB(A). Bei der Messung nach ECE R41.04 resultiert für die *Harley-Davidson Softail Heritage Classic* mit der Original-Abgasanlage ein Prüfergebnis von 75,4 dB(A), mit dem Ersatzschalldämpfer von Miller ein Prüfergebnis von 76,0 dB(A). Somit hält das Fahrzeug sowohl im Originalzustand als auch mit Ersatzschalldämpfer den vorgegebenen Grenzwert ein. Auch für die *BMW R NineT Urban G/S* ergibt die Messung nach ECE R41.04 mit Originalschalldämpfer einen Wert von 73,9 dB(A), mit Ersatzschalldämpfer einen Wert von 74,4 dB(A) und somit ein Prüfergebnis unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts. Für die *Kawasaki Ninja ZX-10R KRT* resultiert mit Originalschalldämpfer ein Prüfergebnis von 75,9 dB(A) und mit Ersatzschalldämpfer ein Prüfergebnis von 76,3 dB(A) und somit ebenfalls ein Prüfergebnis unterhalb des vorgegebenen Grenzwerts.

Werden die maximalen Pegelwerte bei der Worst-Case-Vorbeifahrt mit denen der Vorschriftsvorbeifahrt verglichen, so resultieren für die *Harley Davidson Softail Heritage Classic* sowohl mit Original- als auch mit Ersatzschalldämpfer Unterschiede von 14 dB(A). Die illegale Entnahme des sogenannten „dB-Eaters“ aus dem Ersatzschalldämpfer hingegen resultiert in einem Unterschied von 26 dB(A). Bei der *BMW R NineT Urban G/S* finden sich Unterschiede von 18 dB(A) (Originalschalldämpfer) bzw. 23 dB (Ersatzschalldämpfer), bei der *Kawasaki Ninja ZX-10R KRT* resultiert für beide Schalldämpfer ein Pegelunterschied von 20 dB(A).

Wird die Belästigung anhand der Änderung der psychoakustischen Größen Lautheit, Rauigkeit und Schärfe abgeschätzt, so zeigt sich bei der *Harley-Davidson Softail Heritage Classic* bei einer Worst-Case-Vorbeifahrt mit Originalschalldämpfer eine Anhebung in der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 3,1. Mit dem Ersatzschalldämpfer resultiert bei Worst-Case-Vorbeifahrt eine um den Faktor 2,6 höhere Lästigkeit. Bei Ausbau des „dB-Eaters“ steigt die Lästigkeit um den Faktor 18,9 an. Für die *BMW R NineT Urban G/S* resultiert bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall mit dem Originalschalldämpfer eine um den Faktor 3,4 höhere Lästigkeit, bei Vorbeifahrt mit dem Ersatzschalldämpfer hingegen eine um den Faktor 7,5 höhere Lästigkeit. Bei der Vorbeifahrt der *Kawasaki Ninja ZX-10R KRT* finden sich mit Originalschalldämpfer und Ersatzschalldämpfer für die Worst-Case- und die Vorschriftsvorbeifahrt vergleichbare Werte hinsichtlich Lautheit, Rauigkeit und Schärfe. So resultiert für beide getesteten Schalldämpfer bei Worst-Case-Vorbeifahrt insgesamt eine Anhebung der Lästigkeit um den Faktor 7,0.

Abbildung 3 fasst die Ergebnisse für die drei untersuchten Personenkraftwagen zusammen. Wiederum sind in den oberen Abbildungen die Grenzwerte und Prüfergebnisse dargestellt, in diesem Fall sowohl für die ECE R51.02 als auch für die ECE R51.03. In den unteren vier Diagrammen findet sich wiederum die Gegenüberstellung der maximalen Pegel und der psychoakustischen Größen Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für die einzelnen Vorbeifahrten nach ECE R51.03 und für die Worst-Case-Szenarien.

Abbildung 3: Ergebnisse der Messung der Pkw nach ECE R51.02 und ECE R51.03 und Gegenüberstellung der Unterschiede in Pegel und Lautheit zwischen Vorschrifts- Worst-Case-Messung



Ergebnisse der Messung nach ECE R51.02 (oben links) und ECE R51.03 (oben rechts) mit den jeweils einzuhaltenden Grenzwerten (dunkelblaue Säulen) gegenüber den jeweils erzielten Prüfwerten bei Messung (hellblaue Säulen). Maximale Pegelwerte (Mitte oben links), Lautheiten (Mitte oben rechts), Rauigkeiten (Mitte unten links) und Schärpen (Mitte unten rechts) und relative Lästigkeiten (unten) bei den Vorbeifahrten nach Vorschrift (dunkler Farbton) und den Vorbeifahrten der Worst-Case-Szenarien (heller Farbton). Quelle: eigene Darstellungen, Möhler+Partner Ingenieure AG

Der *Audi TT RS Coupé* ist noch nach alter Vorschrift (ECE R51.02) homologiert. Der Grenzwert liegt hierbei bei einem Wert von 76 dB(A). Für eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurde das Fahrzeug jedoch ebenso nach der neuen Vorschrift ECE R51.03 vermessen. Hier läge

der aktuelle Grenzwert für dieses Fahrzeug bei 75 dB(A). Wird das Fahrzeug im Standard-Modus (mit geschlossener Abgasklappe) betrieben, so resultiert nach alter Vorschrift ein Prüfergebnis von 75 dB(A), nach neuer Vorschrift ein Ergebnis von 71 dB(A). Wird das Fahrzeug jedoch im Sport-Modus (mit geöffneter Abgasklappe) betrieben, so resultiert nach alter Vorschrift ein Prüfergebnis von 97 dB(A), also eine Überschreitung des Grenzwerts um 21 dB(A). Nach neuer Vorschrift beträgt das Prüfergebnis mit geöffneter Abgasklappe 78 dB(A), was zwar auch eine Überschreitung des Grenzwerts bedeutet, jedoch lediglich um 3 dB(A). Der *Mercedes AMG GLC 63S* ist bereits nach neuer Vorschrift homologiert und hat somit einen Grenzwert von 75 dB(A) einzuhalten. Nach alter Vorschrift läge der Grenzwert für dieses Fahrzeug bei 76 dB(A). Wird das Fahrzeug nach ECE R51.02 gemessen, so würde das Prüfergebnis sowohl im Comfort-Modus (geschlossene Abgasklappe) als auch im Sport-Modus (geöffnete Abgasklappe) den Grenzwert um 6 dB(A) bzw. 8 dB(A) überschreiten. Wird das Fahrzeug nach ECE R51.03 getestet, so resultieren hier jedoch sowohl im Comfort-Modus als auch im Sport-Modus mit 71 dB(A) bzw. 73 dB(A) ebenfalls Prüfwerte unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts. Der *Skoda Octavia* wiederum ist noch nach alter Vorschrift homologiert und hat somit einen Grenzwert von 74 dB(A) einzuhalten. Ohne den Einsatz des aktiven Soundgenerators hält das Fahrzeug mit einem Prüfergebnis von 71 dB(A) den Grenzwert nach ECE R51.02 ein und würde auch bei Messung nach ECE R51.03 mit einem Prüfergebnis von 67 dB(A) den entsprechenden Grenzwert einhalten. Der Betrieb des Soundgenerators in der maximalen Stufe resultiert allerdings sowohl für die Messung nach ECE R51.02 mit einem Prüfergebnis von 82 dB(A), als auch für eine Messung nach ECE R51.03 mit einem Prüfergebnis von 75 dB(A) in einer Überschreitung des Grenzwerts.

Insgesamt kann für die Personenkraftwagen somit festgehalten werden, dass bei einem Vergleich der Prüfergebnisse nach alter Vorschrift (ECE R51.02) und neuer Vorschrift (ECE R51.03) grundsätzlich deutlich geringere Prüfergebnisse für die Messung nach ECE R51.03 resultieren. Dieser Unterschied steht bei allen untersuchten Fahrzeugen nicht im Verhältnis zu den Unterschieden in den Grenzwerten. Jedoch halten alle Fahrzeuge die jeweiligen gesetzlichen Grenzwerte ein: Während der *Audi TT RS Coupé* noch nach alter Vorschrift lediglich im Standard-Modus die Vorschrift einhält, liegt der *Mercedes AMG GLC 63S* für die für ihn maßgebliche neue Vorschrift in beiden Modi unterhalb des Grenzwerts. Der Einbau des Soundgenerators in das Testfahrzeug *Skoda Octavia* jedoch hebt das Prüfergebnis für beide Vorschriften über den jeweiligen Grenzwert an.

Werden mit dem *Audi TT RS Coupé* Worst-Case-Szenarien im Sport-Modus realisiert, so findet sich im Vergleich zur Vorbeifahrt der Vorschriftsmessung im Comfort-Modus (mit geschlossener Abgasklappe) ein Pegelunterschied von 31 dB(A). Bei einem Vergleich der Worst-Case-Vorbeifahrt mit der Vorschriftsvorbeifahrt im Sport-Modus (mit geöffneter Abgasklappe) findet sich immer noch eine Pegelunterschied von 22 dB(A), der alleine durch ein bewusst negatives Fahrverhalten provoziert werden kann. Für den *Mercedes AMG GLC 63S* resultieren zwischen Worst-Case-Szenario mit geöffneter Abgasklappe und Vorbeifahrtpegel der Vorschriftsmessung mit geschlossener Klappe Unterschiede von 27 dB(A) bzw. zwischen Worst-Case-Szenario und Vorschriftsmessung mit geöffneter Klappe Unterschiede von 25 dB(A). Bei Betrachtung des *Skoda Octavia* können Pegelunterschiede von 19 dB(A) zwischen Worst-Case-Szenario mit aktiviertem Soundgenerator und Vorschriftsvorbeifahrt ohne Soundgenerator verzeichnet werden. Allein die mutwillige Fahrweise resultiert bei bereits aktiviertem Soundgenerator in einem Pegelunterschied von 13 dB(A).

Wird die dadurch provozierte Belästigung anhand der Änderung der psychoakustischen Größen berechnet, so resultiert für den *Audi TT RS Coupé* ein maximales Belästigungspotential beim Vergleich der Worst-Case-Vorbeifahrt im Sport-Modus und der Vorschriftsvorbeifahrt im

Comfort-Modus: Hier muss eine Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 15,8 verzeichnet werden. Jedoch auch für den *Mercedes AMG GLC 63S* resultiert bei einem Vergleich der Belästigung von Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt ein Unterschied in der psychoakustischen Lästigkeit von Faktor 11,8. Im Vergleich hierzu ist der Unterschied bei Vorbeifahrt des *Skoda Octavia* mit aktiviertem Soundgenerator relativ gering: hier berechnet sich ein Unterschied in der psychoakustischen Lästigkeit von Faktor 2,9.

Wird nun die psychoakustische Lästigkeit direkt dem Ergebnis der Typprüfung in Form der Über- und Unterschreitungen des Grenzwerts gegenübergestellt, so findet sich die äußerst geringe Korrelation von 0,011. Somit kann geschlussfolgert werden, dass das Ergebnis der Typprüfung nicht in der Lage ist, die tatsächlich durch die untersuchten Fahrzeuge verursachte Belästigung für die Anwohner/-innen zu erfassen.

Um die Anwohner/-innen durch Geräuschgrenzwerte adäquat vor einer Lärmbelastigung zu schützen, wären somit Nachbesserungen an der aktuellen Typprüfung nötig.

Hier kann als mögliches Nachbesserungspotential die Auswertemethode der aktuellen Vorschrift aufgeführt werden: so könnte die Einbeziehung der Lautheit in die Auswertung die Belästigung der Anwohner/-innen bereits deutlich adäquater widerspiegeln. Da die Lautheit bereits Eingang in die Normen gefunden hat, wäre eine Berechnung dieser Größe mit nur geringem Mehraufwand reproduzierbar von unterschiedlichen Messinstituten durchführbar.

Dies würde jedoch nicht die Problematik der aktuell im Prüfverfahren nicht erfassten Worst-Case-Szenarien berühren. Hierfür wäre eine Anpassung bzw. Erweiterung der aktuellen Typprüfung nötig. Als eine mögliche Anpassung kann hier zum Beispiel eine Erweiterung der bereits institutionalisierten ASEP-Prüfung bzw. die Anpassung des darin festgelegten Kontrollbereichs gesehen werden. Hierfür müsste das Kontrollfenster bezüglich Ausfahrtgeschwindigkeit, maximaler Fahrzeugbeschleunigung und Drehzahlfenster entsprechend angepasst werden, um auch Worst-Case-Vorbeifahrten – wie in dieser Untersuchung getestet – mit erfassen zu können.

Alternativ wird die Einführung eines sogenannten „Worst-Case-Malus“ bzw. „-Bonus“ vorgeschlagen und exemplarisch für die getesteten Fahrzeuge berechnet. Hierfür wäre zunächst der Worst-Case-Zustand eines Fahrzeugs auf dem Rollenprüfstand zu erfassen. Anhand des sich berechnenden Pegelunterschieds zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt kann die Auswirkung auf die resultierende Belästigung für die Anwohner/-innen abgeschätzt werden. Diese Belästigung wiederum soll die Grundlage für eine Malus- bzw. Bonusvergabe auf den eigentlichen Prüfwert darstellen. Dieser Vorschlag hat somit zum Ziel, ein möglichst ähnliches Verhalten eines Fahrzeugs im Worst-Case- und Vorschriftsfall mit einem „Bonus“ zu belohnen, große Unterschiede hingegen mit einem „Malus“ zu bestrafen.

Von den Rechtsexperten Prof. Dr. jur. D. Müller und Dr. jur. A. Rebler wurde ein Gutachten zum Thema „Juristische Analyse des geltenden Typprüfrechts“ angefertigt. Prof. Müller ist u.a. Professor für Straßenverkehrsrecht an der Hochschule der Sächsischen Polizei und Gründer des Instituts für Verkehrsrecht und Verkehrsverhalten Bautzen (IVVB). Die Rechtsgutachter kommen zu folgendem Ergebnis hinsichtlich von Ansprüchen Dritter auf behördliche

Maßnahmen gegen Krafträder, die unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt gebracht oder später manipuliert worden sind:

- ▶ Ansprüche Dritter auf Einschreiten des zuständigen Kraftfahrt-Bundesamtes gegen Hersteller, die Krafträder unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt bringen, bestehen nicht.
- ▶ Manipulationen des Fahrzeughalters an schon im Verkehr befindlichen Fahrzeugen führen zum Erlöschen der Betriebserlaubnis. Die Zulassungsbehörde kann den weiteren Betrieb des Fahrzeugs untersagen. Ansprüche Dritter auf Betriebsuntersagung bestehen aber nicht.

Auf die Fragestellung, ob im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot formuliert ist, schlussfolgern die Rechtsgutachter, dass es keine gesetzliche Vorschrift gibt, die einen Hersteller dazu verpflichtet, über normierte Grenzwerte hinaus bei der Produktion von Fahrzeugen ein (noch) höheres Umweltschutzniveau anzustreben.

Zum Einsatz von Soundgenerator allgemein kommen die Rechtsgutachter zu folgendem Ergebnis:

- ▶ Nur Komponenten, für die eine Bauartgenehmigung vorgesehen ist, unterliegen als solche einer gesetzlichen Überwachung.
- ▶ Andere Fahrzeugteile dürfen hergestellt und eingebaut werden. Solange kein Tatbestand des Erlöschens der Betriebserlaubnis vorliegt, ist dies grundsätzlich auch unschädlich.
- ▶ Soundgeneratoren, die nachträglich fest im Fahrzeug verbaut sind, verschlechtern das Geräuschverhalten und bringen die Betriebserlaubnis des Fahrzeugs zum Erlöschen.
- ▶ § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVZO schützt nicht gegen die – zu einem überlauten Grundbetrieb führenden – Manipulation eines Fahrzeugs. Wird dieses Fahrzeug nur mit normaler Drehzahl gefahren, ist § 30 StVZO nicht einschlägig.

Summary

The German author Kurt Tucholsky captured the fundamental conflict inherent in the subjective assessment of noise in the sentence: "Your own dog never makes a noise, it only barks" [1]. This view that only "the sound produced by others" is noise can also be seen in road traffic, and in particular when it comes to noise emitted by vehicles such as sports cars or motorcycles. Whereas the driver of a sports car will rave about the "fantastic sound" produced by his car, residents of a busy street may only perceive "infernal noise".

To restrict noise emissions to a reasonable level, limit values have to be adhered to within the framework of vehicle type approval. Whilst former regulations only required a test under full-load acceleration, an amendment of these regulations (ECE R41.04 and ECE R51.03) places the focus on a realistic test scenario coming as close as possible to the real-life conditions existing in an urban environment. To this end, test specifications were shifted into the partial-load range, by including constant-speed pass-by measurements into the test cycle, in addition to full-load accelerations. The question therefore arises to what extent the new regulations are actually able to capture those real-life driving situations in every-day road traffic which residents perceive as particularly annoying.

To answer this question, a range of vehicles classified as "sportive" were to be tested initially in accordance with the applicable regulation within the framework of this research project: Motorcycles were to be tested in accordance with ECE R41.04; the cars undergoing test had been homologated partly according to the former ECE R51.02 regulation, and partly according to the new regulation (ECE R51.03)². For better comparability of results, measurements of cars were therefore carried out in accordance with both regulations. The tests in accordance with the new regulation included the additional conditions provided for in Annex 7 "Additional Sound Emission Provisions" (ASEP).

However, in order to additionally shed light on the potential for abuse with regard to the sound emission of a vehicle, pass-by tests at maximum noise level were implemented in addition to the measurements in accordance with the regulation. For the purposes of these so-called "worst-case scenarios" it was explicitly assumed that the driver of a vehicle intentionally generates a maximum noise level. Typical driving manoeuvres creating high noise levels include, for example, pass-by at high speeds, or shifting down from a high gear to a lower gear whilst running at high revs.

For the purposes of the investigation, six vehicles designed specifically for the "sound-conscious" segment were selected in cooperation with the customer. In particular, the selection focused on technologies used specifically to "improve sound", such as e.g. exhaust flaps and active sound generators, such that these could then be systematically adjusted to the exact mode generating the highest noise level (e.g. open exhaust flap") for the simulation of the "worst-case scenarios".

Investigations were conducted with three motorcycles, two cars with manually controlled exhaust flap, and a car with retrofitted active sound generator, as shown in Figure 4.

The "high cubic capacity, low-rev" motorcycle segment was covered by a Harley-Davidson Softail Heritage Classic, in the category "standard-design motor cycle" a BMW R NineT Urban G/S was used, and Kawasaki's Ninja ZX-10R KRT model was selected to represent the "high-revs, high power" motorcycle segment. All three motorcycles were measured in the as-delivered condition

² Homologation: Type approval, legalisation for road-use according to the current rules and regulations

(with original exhaust system) and additionally with a replacement silencer typical of the specific machine.

As for the cars, an Audi TT RS Coupé was selected to represent the "sports car" category, the "sportive SUV" category was represented by a Mercedes AMG GLC 63S, and measurements on a "Car with retrofitted sound generator" were conducted on a Skoda Octavia with a Kufatec Sound Booster Pro.

Figure 4: Test vehicles investigated



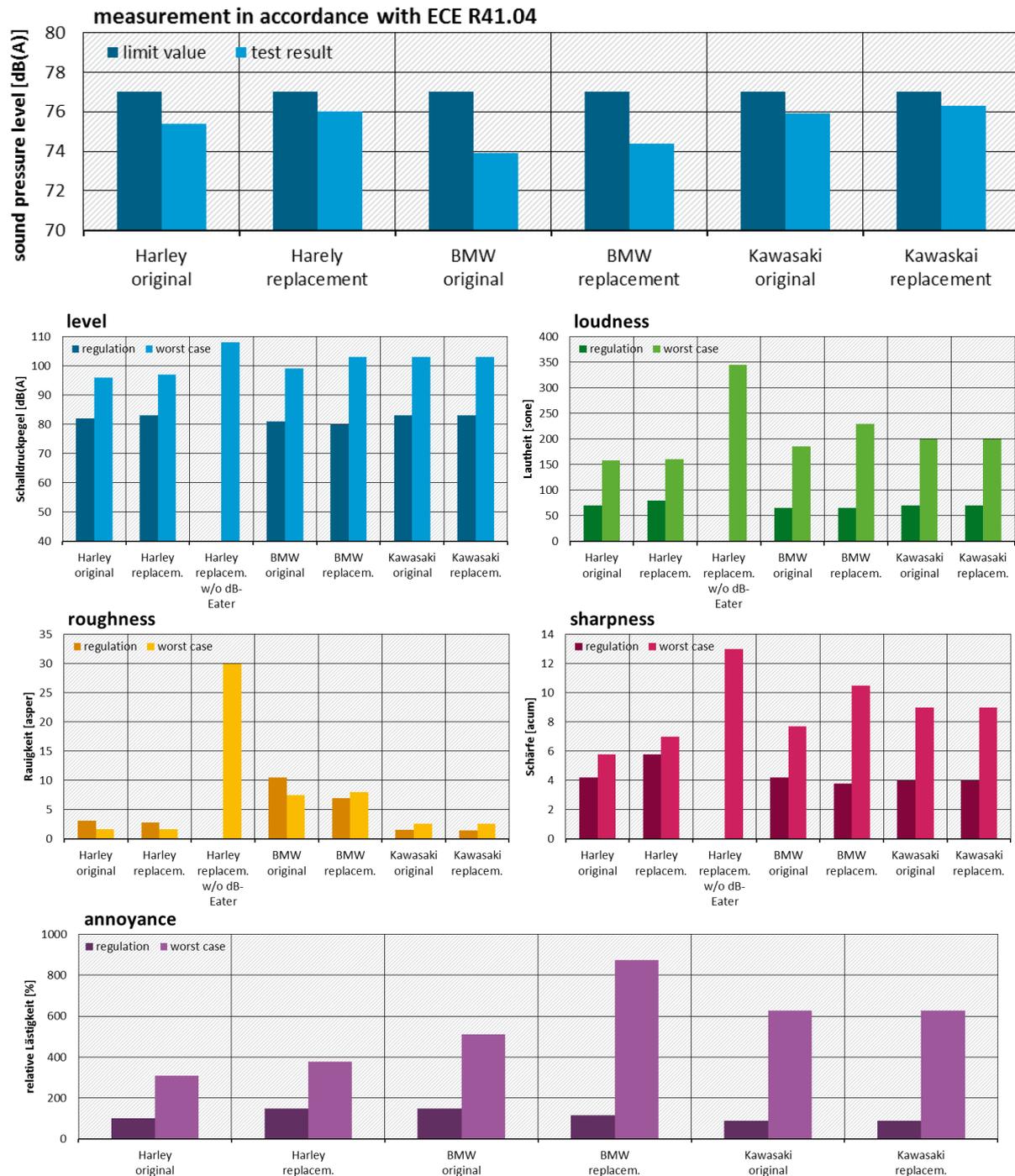
Photographs showing all motorcycles (top) and passenger cars (bottom) tested: Harley-Davidson Softail Heritage Classic (top left), BMW R NineT Urban G/S (top centre), Kawasaki Ninja ZX 10R KRT (top right), Audi TT RS Coupé (bottom left), Mercedes AMG GLC 63S (bottom centre) and Skoda Octavia with Kufatec sound generator installed (bottom right), Source: own representation, Möhler+Partner Ingenieure AG

Measurements were carried out in June 2018 on the acoustic test track at the test facility of ATP Automotive Testing Papenburg. Evaluation of measurements in accordance with the regulation was performed by ATP; "Worst-Case" scenarios were analysed by Möhler + Partner Ingenieure AG.

Worst-case pass-by tests illustrate scenarios which may be perceived as particularly annoying by residents. The annoyance as such is a subjective perception, which frequently cannot be adequately described by conventional analysis methods such as for example the A-weighted sound pressure level. This problem can be solved by using the methods provided by psychoacoustics [28]. For this reason, pass-by events were evaluated not only on the basis of the A-weighted sound pressure level, but also with regard to the psychoacoustic quantities loudness, roughness and sharpness. The alteration of these quantities is then discussed in terms of the expected level of annoyance for residents.

Figure 5 shows the summary of all results for the three motorcycles being investigated. The upper diagram shows limit values and test results for the measurement in accordance with ECE R41.04, the four lower diagrams show maximum values for sound level, loudness, roughness and sharpness for pass-by tests according to the regulation in comparison with those obtained in the worst-case scenarios. The method of calculation of the values shown is outlined in Chapter 3.4.2.

Figure 5: Results of measurements performed on motorcycles in accordance with ECE R41.04 and comparison of maximum sound level, loudness, roughness and sharpness values for pass-by in accordance with the regulation and worst-case pass-by



Results of measurements in accordance with ECE R41.04 (top graph) with specified limit values (dark-blue bars) against values determined in the test with original silencer and replacement silencer (light-blue bars). Maximum level (centre left), loudness (centre right), roughness (bottom left) and sharpness (bottom right) values measured for pass-by in accordance with the regulation (dark-colored bars) and worst-case pass-by (light-colored bars).

Source: own representation, Möhler+Partner Ingenieure AG

The statutory limit value for all three motorcycles is 77 dB(A). For the *Harley-Davidson Softail Heritage Classic*, the measurement according to ECE R41.04 yields a test result of 75,4 dB(A)

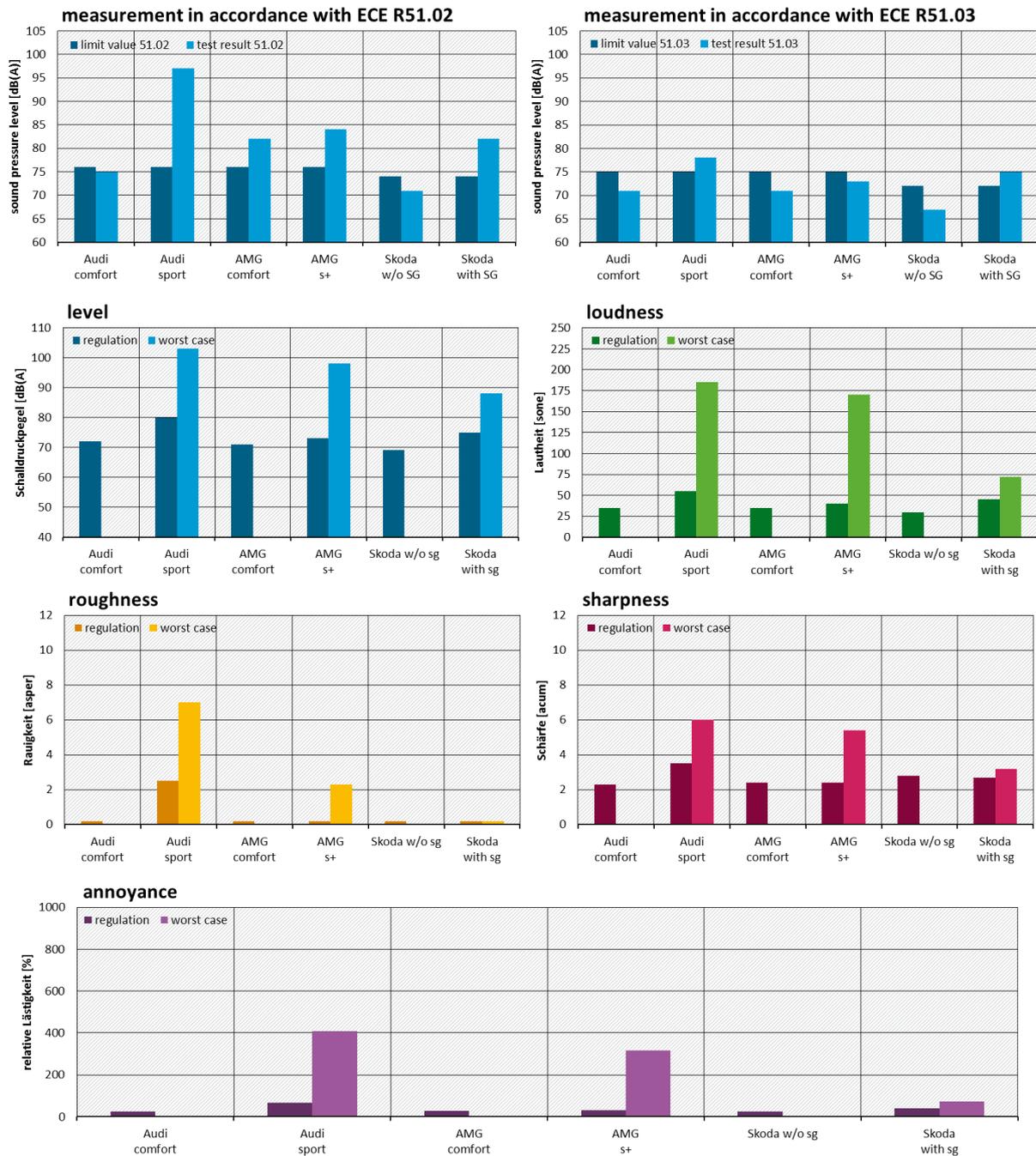
with original exhaust system, and 76,0 dB(A) with the replacement silencer of Miller. Hence the vehicle complies with the specified statutory limit value both in the as-delivered condition and with the replacement silencer. Similarly, measurements according to ECE R41.04 of the *BMW R NineT Urban G/S* yielded a sound pressure level of 73.9 dB(A) with original silencer and 74.4 dB(A) with replacement silencer, i.e. results below the statutory limit. For the *Kawasaki Ninja ZX-10R KRT*, measurements with original silencer yielded a result of 75.9 dB(A), measurements with replacement silencer a result of 76.3 dB(A), both of which are also below the applicable limit.

Comparing the maximum sound levels obtained in the worst-case pass-by test with those obtained in a pass-by test according to the regulation, a difference of 14 dB(A) is found for the *Harley Davidson Softail Heritage Classic*, both with original and with replacement silencer. A removal of the so-called "dB Eater" from the replacement silencer, however, increases the difference to 26 dB(A). For the *BMW R NineT Urban G/S*, the difference was found to be 18 dB(A) (original silencer) and 23 dB (replacement silencer), in the case of the *Kawasaki Ninja ZX-10R KRT* a difference in sound pressure level of 20 dB(A) was obtained for both silencers.

If the level of annoyance is estimated on the basis of the psychoacoustic quantities loudness, roughness and sharpness, the measurements yield an increase of the psychoacoustic annoyance by a factor of 3.1 for the *Harley-Davidson Softail Heritage Classic* for the worst-case pass-by with original silencer. With the replacement silencer, worst-case pass-by produces an increase in the level of annoyance by a factor of 2.6. When removing the "dB Eater", the level of annoyance increases by a factor of 18.9. For the *BMW R NineT Urban G/S*, the level of annoyance determined in the worst-case pass-by test was higher by a factor of 3.4 with original silencer, and higher by a factor of 7.5 in the pass-by tests with replacement silencer. For the *Kawasaki Ninja ZX-10R KRT* motorcycle, comparable values for loudness, roughness and sharpness were determined with original silencer and replacement silencer both for worst-case pass-by and pass-by according to the regulation. For both silencers tested, worst-case pass-by resulted in an overall increase in the level of annoyance by a factor of 7.0.

Figure 6 summarises the results for the three passenger cars undergoing investigation. Again, the illustrations at the top show limit values and test results, in this case in accordance with both ECE R51.02 and ECE R51.03. As before, the four lower diagrams show a comparison of maximum levels and the psychoacoustic quantities loudness, roughness and sharpness obtained in the individual pass-by tests, both as per ECE R51.03 and for the worst-case scenarios.

Figure 6: Results of measurements performed on cars in accordance with ECE R51.02 and ECE R51.03, and comparison of the differences in sound level and loudness between measurement according to the regulation and worst-case measurement



Measurement results in accordance with ECE R51.02 (top left) and ECE R51.03 (top right). Each with specified limit values (dark-blue bars) against values determined in the test (light-blue bars), for measurement according to R51.02 and measurement according to R51.03. Maximum level (centre left), loudness (centre right), roughness (bottom left) and sharpness (bottom right) values measured for pass-by in accordance with the regulation (dark-colored bars) and worst-case pass-by (light-colored bars). Source: own representation, Möhler+Partner Ingenieure AG

The Audi TT RS Coupé was type-approved according to the former regulation (ECE R51.02). Accordingly, the limit value is 76 dB(A). For better comparability of results, measurements in

accordance with the new regulation ECE R51.03 were also carried out on the vehicle. In accordance with this regulation, the limit value for this vehicle would be 75 dB(A). If the vehicle is operated in the standard mode (exhaust flap closed) the test yields a result of 75 dB(A) in accordance with the former regulation and 71 dB(A) according to the current regulation. If, however, the vehicle is operated in the sports mode (exhaust flap open) measurements according to the former regulation yield a result of 97 dB(A), i.e. the limit is exceeded by 21 dB(A). When tested in accordance with the current legislation the measurement result with open exhaust flap is 78 dB(A), which is also above the limit, albeit only by 3 dB(A). The *Mercedes AMG GLC 63S* was type-approved according to the current regulation and therefore has to comply with a limit value of 75 dB(A). In accordance with the former regulation the limit for this vehicle would be 76 dB(A). If measurements on this vehicle are conducted in accordance with ECE R51.02 the test result would exceed the limit value both in the comfort mode (exhaust flap closed) and in the sports mode (exhaust flap open), by 6 dB(A) and 8 dB(A), respectively. If, however, the vehicle is tested in accordance with ECE R51.03, test results are below the statutory limit, both in the comfort mode and in the sports mode (71 dB(A) and 73 dB(A) respectively). *Skoda Octavia* in its turn was type-approved in accordance with the former regulation and therefore has to comply with a limit of 74 dB(A). Without the use of the active sound generator the test result obtained for this vehicle is 71 dB(A), which is below the limit according to ECE R51.02. This is also true for the test result of 67 dB(A) obtained when performing measurements according to ECE R51.03. The operation of the sound generator at the maximum level, however, produces a test result of 82 dB(A) when measured according to ECE R51.02 and of 75 dB(A) in accordance with ECE R51.03, both of which are in excess of the limit value.

In summary, it can be said for the passenger cars that the comparison of test results obtained in accordance with the previous regulation (ECE R 51.02) versus those obtained in accordance with the new regulation (ECE R 51.03) shows noticeably lower test results for the measurements conducted in accordance with ECE R51.03. For all vehicles tested, this difference is out of proportion to the difference in limit values. However, all vehicles comply with the respective statutory limit values. Whereas the *Audi TT RS Coupé*, approved according to the older regulation, complies with the regulation only in the standard mode, the *Mercedes AMG GLC 63S* is below the limit value specified in the respective applicable regulation in both modes of operation. The installation of a sound generator into the *Skoda Octavia* under investigation causes the test result to rise above the respective limit value for both regulations.

When running worst-case scenarios with the *Audi TT RS Coupé*, a difference in sound pressure level of 31 dB(A) is determined in the comfort mode (with exhaust flap closed) compared to a pass-by measurement in accordance with the regulation. When comparing worst-case pass-by with a pass-by in accordance with the regulation in the sports mode (with exhaust flap open), the difference in sound pressure level is still 22 dB(A) - a difference which can be provoked by deliberate, negative driver behaviour alone. For the *Mercedes AMG GLC 63S* the difference in sound pressure level is 27 dB(A) between worst-case scenario and pass-by level measured in accordance with the regulation with closed exhaust flap, and 25 dB(A) between worst-case scenario and measurement according to the regulations with open flap. When considering the *Skoda Octavia*, a sound pressure level difference of 19 dB(A) between worst-case scenario with activated sound generator and pass-by in accordance with the regulation without sound generator can be noted. The wilful driving style alone therefore results in difference in sound pressure level of 13 dB(A) if the sound generator is activated.

If the resulting annoyance is calculated on the basis of the change in psychoacoustic quantities, a maximum annoyance potential is obtained for the *Audi TT RS Coupé* when comparing worst-case

pass-by in the sports mode with pass-by in accordance with the regulations in the comfort mode: An increase in the level of psychoacoustic annoyance by a factor of 15.8 was ascertained. Similarly, measurements on the *Mercedes AMG GLC 63S* show an increase in psychoacoustic annoyance by a factor of 11.8. In comparison, the increase is relatively low for a Skoda Octavia in the case of pass-by with activated sound generator: The difference in psychoacoustic annoyance was calculated at a factor of 2.9.

If psychoacoustic annoyance is directly compared to the result of the type test in terms of whether or not the limit value is exceeded, an extremely low correlation of 0.011 is found. It can therefore be concluded that the result of the type test does not adequately describe the actual annoyance to residents resulting from these vehicles.

So as to adequately protect residents from noise annoyance by means of suitable limit values, improvements to the current type test appear necessary.

Potential for improvement is perceived in the method of evaluation specified in the current regulations: The inclusion of loudness in the evaluation might more adequately reflect the annoyance perceived by residents. Given that loudness has already been introduced into relevant standards, the inclusion of this quantity would be a step that could be implemented by various measuring institutes in a repeatable manner at minimum extra cost and time.

This, however, would not touch upon the issue of worst-case scenarios currently not being covered by the test method. This would require an adaptation or extension of the current type test. A possible adaptation might consist in the extension of the already institutionalised ASEP test or of the adaptation of the inspection range provided for therein. This would require the inspection window to be adapted correspondingly with regard to exit speed, maximum vehicle acceleration and rpm window, such that it would become possible to capture worst-case pass-by events such as tested in the present investigation.

Alternatively, the introduction of a so-called "worst-case penalty or credit" is proposed and calculated by way of example for the vehicles tested. To this end, the worst-case condition of a vehicle would have to be determined on a chassis dynamometer. The effects on the resulting annoyance to residents can be estimated on the basis of the calculated difference in noise level between worst-case pass-by and pass-by in accordance with the regulation. This annoyance in turn is to serve as basis for the awarding of a credit or penalty on the test result as such. The purpose of proposed method would be to grant a credit if the difference between the worst-case behaviour of a vehicle and that under the conditions specified in the regulations is low, and to apply a penalty, if the difference is high.

The legal experts Prof. Dr. jur. D. Müller and Dr. jur. A. Rebler provided an expert opinion focussing on the "Legal analysis of current type-testing law". In addition to other offices, Professor Müller holds a chair as Professor for Traffic Law at the Hochschule der Sächsischen Polizei (Police Training Facility of the German State of Saxony). He is also the founder of the Institut für Verkehrsrecht und Verkehrsverhalten Bautzen (Institute for Traffic Law and Traffic Behaviour of Bautzen, Germany, IVVB). The legal experts came to the following conclusions regarding claims of third parties for intervention of public authorities against motorcycles brought to market in violation of the EC type approval, or subject to subsequent tampering:

- ▶ Third parties do not have any claims with regard to an intervention on the part of the Kraftfahrtbundesamt (German Federal Office for Motor Transport) as competent authority

against manufacturers bringing motorcycles to market in contravention of the EC type approval.

- ▶ Manipulations by the registered keeper of vehicle on vehicles already in road use will cause the operating license to become void. The vehicle registration authority may ban the further operation of the vehicles. However, third-party claims to prohibit further operation do not exist.

With regard to the question as to whether vehicle licensing law or higher ranking legal provisions include a duty of optimisation, the legal experts come to the conclusion that there are no legal provisions obliging a manufacturer to aim for a higher level of environmental protection going beyond statutory limit values in the production of their vehicles.

As concerns the use of sound generators in general, the legal experts reached the following

- ▶ Only components for which type approval is provided for are as such subject to legal monitoring.
- ▶ Other vehicle components may be produced and installed. This is basically deemed harmless as long as this does not cause the operating license to become void.
- ▶ Sound generators subsequently fitted as a fixed part of the vehicle have a negative impact on noise behaviour and cause the vehicle's operating license to become void.
- ▶ §30 para 1 items 1 und 2 of the German Road Traffic Licensing Regulations (StVZO) do not afford protection against a manipulation of a vehicle - leading to an excessive noise level in the ordinary operation of the vehicle. If this vehicle is operated only at standard revolutions § 30 StVZO is not pertinent.

1 Aufgabenstellung

Motorräder sorgen trotz ihres geringen Anteils an der deutschen Fahrzeugflotte und ihrer geringen spezifischen Fahrleistung für massive Belästigungen durch Lärm. Dies liegt zum einen daran, dass viele Motorräder vorwiegend als Sportgeräte in der Freizeit – häufig in Gruppen – auf landschaftlich schönen Strecken bewegt werden, also zu Zeiten und an Orten, wo andere Ruhe und Erholung suchen. Zum anderen liegt für viele Fahrerinnen und Fahrer ein wesentlicher Reiz des Fahrens im vermeintlich kraftvollen Sound ihrer Maschinen. Motorräder verkörpern wie sonst wohl nur Sportwagen den Konflikt zwischen herrlichem Sound in den Ohren der Fahrerinnen und Fahrer und höllischem Lärm in den Ohren vieler Anwohnerinnen und Anwohner.

Zur Aussöhnung dieses Konflikts sind die Geräuschemissionen von Motorrädern und Kfz seit Jahrzehnten mit Grenzwerten für die Typgenehmigung belegt. Um Defizite der aus den 1990er Jahren stammenden Vorschriften zu beheben, sind in der jüngeren Vergangenheit die Prüfverfahren sowohl für Motorräder als auch für Pkw und Lkw auf europäischer Ebene novelliert worden.

Die neuen Vorschriften gelten bereits für neue Fahrzeugtypen. In diesem Forschungsvorhaben soll untersucht werden, ob die neuen Vorschriften geeignet sind, die Geräuschemissionen im realen Verkehr effektiv auf das technisch unvermeidbare Maß zu begrenzen.

Da eine breit angelegte Betrachtung einer für die deutsche Fahrzeugflotte repräsentativen Fahrzeugauswahl den finanziellen Rahmen dieses Vorhabens sprengen würde, beschränkt sich die Untersuchung auf einige wenige Fahrzeuge aus dem Marktsegment mit der stärksten Nachfrage nach „Sound“. Dieses Fahrzeugsegment stellt eine besondere Herausforderung für das Genehmigungsverfahren dar und scheint daher gut geeignet, dessen Qualität und mögliche Defizite zu beleuchten.

Im Fokus der Untersuchung stehen Technologien, die speziell zur „Verbesserung des Sounds“ verwendet werden, nämlich Klappenabgasanlagen und Soundgeneratoren.

Im Forschungsvorhaben sollen insgesamt drei Motorräder jeweils mit Original- und Ersatzschalldämpfer, zwei Sportwagen und ein mit Soundgenerator nachgerüsteter Pkw messtechnisch untersucht werden. Alle Fahrzeuge und Bauteile sollten möglichst nach der aktuellen Fassung der Typprüfvorschriften homologiert sein.

Die Motorräder sollen auf unterschiedliche Motorkonzepte aufbauen: Ein „hubraumstarkes, niedertourig ausgelegtes“ Fahrzeug, ein „hohtourig, auf Leistung optimiertes“ Fahrzeug und ein „normal ausgelegtes“ Fahrzeug. Die Fahrzeuge sollen im Originalzustand, also auch mit der Originalauspuffanlage, untersucht werden.

Zusätzlich soll jedes der Motorräder mit einem für das jeweilige Modell zugelassenen und auf „Sound“ getrimmten Ersatzschalldämpfer durchgemessen werden. Mindestens einer der zu untersuchenden Sportwagen soll eine sportliche Variante eines für sein Segment verkaufstarken Modells sein. Der zweite Sportwagen kann ein Exot sein, der nur in geringen Stückzahlen verkauft wird. Der mit Soundgeneratoren nachgerüstete Pkw soll ein möglichst verkaufstarkes Fahrzeug sein, bei dem der Soundgenerator gewissermaßen als „low-Budget“-Einstieg in den großen „Sound“ betrachtet werden kann. Der Schwerpunkt liegt hier auf dem Soundgenerator, der Pkw ist quasi nur Teil der Messanordnung. Die Messungen sollen mit deaktiviertem Soundgenerator wiederholt werden.

Im Idealfall reproduzieren die Messungen die Angaben in den Genehmigungsunterlagen und zeigen einen vernachlässigbaren Einfluss der untersuchten Variationen beim Test auf das Prüfergebnis.

Aufbauend auf den Messungen unter den erweiterten Bedingungen der Typprüfung soll untersucht werden, welche die lautesten Betriebszustände der Fahrzeuge sind. Ziel dieser Messungen ist es, mögliche Sprünge in der Geräuschentwicklung in der Umgebung der Typprüfbedingungen zu dokumentieren und für jedes der Fahrzeuge einen maximalen Geräuschemissionswert zu bestimmen.

Im Anschluss sollen die Messergebnisse dahingehend kritisch diskutiert werden, ob die bestehenden Typprüfvorschriften als robust und wirksam einzustufen sind. Basierend auf den Auswertungen der Messergebnisse sollen folgende Fragestellungen erläutert und diskutiert werden:

- ▶ Kann das Ergebnis der Typprüfung die Belästigung der Anwohner/-innen adäquat widerspiegeln?
- ▶ Wie robust und wirksam sind die Vorgaben der Typprüfung um die Anwohner/-innen vor Lärm zu schützen?
- ▶ Wie könnte die Typprüfung gegebenenfalls nachgebessert werden, um die Anwohner/-innen effektiver vor Lärm zu schützen?

Im Rahmen eines Rechtsgutachtens sollen außerdem folgende Fragestellungen nach der aktuellen Rechtslage zu dieser Thematik geprüft werden:

- ▶ Gibt es Ansprüche Dritter auf behördliche Maßnahmen gegen Krafträder, die unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt gebracht oder später manipuliert worden sind?
- ▶ Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot formuliert?
- ▶ In welchem rechtlichen Rahmen ist der Einsatz von Soundgeneratoren geregelt und zu bewerten?

2 Auswahl der Testfahrzeuge

2.1 Kriterien der Fahrzeugwahl

Um die Geräuschemissionen von Motorrädern, Sportwagen sowie eine Kombination aus Pkw und Soundgenerator im realen Verkehr zu überprüfen, wurden zunächst geeignete Fahrzeuge für die unterschiedlichen zu untersuchenden Kategorien ausgewählt.

Hierzu wurde eine Übersicht möglicher Fahrzeuge (Motorräder, Sportwagen sowie in Frage kommende Pkw für die Verwendung eines Soundgenerators) in Form einer Datenbank angelegt. Der Inhalt der Datenbank basiert auf Recherchen aus dem Internet bzw. auf Informationen der jeweiligen Homepages der verschiedenen Hersteller sowie auf Angaben direkt vom Hersteller oder von Auto- bzw. Motorradhäusern.

Folgende Informationen wurden in der Datenbank zusammengetragen:

- ▶ Art (Motorrad/ Sportwagen/ Pkw mit Soundgenerator)
- ▶ Hersteller
- ▶ Kriterium (z.B. bei den Motorrädern: „hubraumstark, niedertourig“, „normal ausgelegt“, „hohtourig, auf Leistung optimiert“)
- ▶ Kategorie laut Hersteller (z.B. bei den Sportwagen: „Coupé“, „Roadster“, „Limousine“)
- ▶ Modell
- ▶ Motor
- ▶ Hubraum in ccm
- ▶ Leistung in kW
- ▶ Drehmoment U/min
- ▶ Gewicht kg
- ▶ Markteinführung
- ▶ Homologation
- ▶ Verfügbarkeit Anmietung

Wie in Abbildung 7 dargestellt, können Informationen aus dieser Datenbank benutzerfreundlich nach bestimmten Kriterien gefiltert werden, um somit eine passende Auswahl von Fahrzeugen darzustellen.

Abbildung 7: Ausschnitt der Datenbank zur Auswahl der Fahrzeuge

Art	Hersteller	Wahl	Kriterium	Kategorie lt. Hersteller	Modell	Motor
			verkaufsstarkes Modell	Coupe, Roadster	TT 2.0 TFSI quattro	Reihen-4-Zylinder-Ottomotor mit Benzinc
				Coupe, Roadster	TT 2.0 TFSI quattro	Reihen-4-Zylinder-Ottomotor mit Benzinc
				Coupe, Roadster	TTS 2.0 TFSI quattro	Reihen-4-Zylinder-Ottomotor mit Benzinc
			verkaufsstarkes Modell	Coupe, Roadster	TT RS 2.5 TFSI quattro	Reihen-5-Zylinder-Ottomotor mit Benzinc
			Exot	Coupe V10	R8 5.2 FSI quattro	10-Zylinder V-90-Ottomotor mit Trockens
				Coupe V10 plus	R8 5.2 FSI quattro	10-Zylinder V-90-Ottomotor mit Trockens
				Coupe V10 RWS	R8 5.2 FSI quattro	10-Zylinder V-90-Ottomotor mit Trockens
				Coupe V10 Spyder	R8 5.2 FSI quattro S tron	10-Zylinder V-90-Ottomotor mit Trockens
				Coupe V10 Spyder RWS	R8 5.2 FSI quattro RWS S	10-Zylinder V-90-Ottomotor mit Trockens
				Coupe	M2	M TwinPower Turbo Reihen-6-Zylinder Br
			verkaufsstarkes Modell	Limousine	M3	M TwinPower Turbo Reihen-6-Zylinder Br
				mit M Competition	M3	
				Coupe / Cabrio	M4	M TwinPower Turbo Reihen-6-Zylinder Br
				Coupe / Cabrio mit M Competition	M4	
			verkaufsstarkes Modell	Limousine	M5	M TwinPower Turbo 8-Zylinder
116	Sportwagen	BMW	0	Coupe / Cabrio / Gran Coupe	M6	M TwinPower Turbo 8-Zylinder
117	Sportwagen	BMW	0	Coupe / Cabrio / Gran Coupe mit M C	M6	
118	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG C 43 4MATIC	Coupes	3,0-Liter-V8-Biturbomotor
119	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG C 63	Coupes	4,0 V8
120	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG C 63 S	Coupes	4,0 V8
121	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG CLA 45 4MATIC	Coupes	2,0 R4
122	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG CLS 63	Coupes	5,5 V8
123	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG CLS 63 S	Coupes	5,5 V8
124	Sportwagen	Daimler	0	Mercedes-AMG GLC 63 4MATIC+	Coupes	4,0 V8

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Entsprechend Aufgabenstellung sollen im vorliegenden Forschungsvorhaben drei Motorräder und drei Pkw untersucht werden. Die Motorräder sollen die unterschiedlichen Motorenkonzepte „hubraumstark“, „normal ausgelegt“ und „hochtourig“ umfassen. Die Personenkraftwagen sollen zwei Sportwagen, davon einer mit hohen, der andere mit geringen Stückzahlen, und einen verkaufsstarken Pkw mit nachgerüstetem Soundgenerator umfassen.

Vom Auftraggeber wurde für die beiden zu untersuchenden Sportwagen insbesondere auf das Vorhandensein einer steuerbaren Abgasklappe Wert gelegt. Zudem sollte die in Deutschland immer weiter verbreitete Kategorie von sportlichen SUV-Fahrzeugen mit vertreten sein. Auf Basis dieser Änderungen wurde die Recherche zur Anmietbarkeit für die beiden Sportwagen auf die Fahrzeuge „Audi TT RS“ und „Mercedes AMG GLC 63S“, welche jeweils eine manuell schaltbare Abgasklappe besitzen, fokussiert.

Als endgültige Kriterien zur Auswahl für die einzelnen zu untersuchenden Fahrzeugkategorien liegen folgende Randbedingungen bzw. Zielsetzungen zugrunde:

► **Motorrad - hubraumstark und niedertourig**

Randbedingung: Hubraum > 1500 ccm

Ziel: Repräsentant einer Motorradkategorie mit großem Hubraum, der das maximale Drehmoment bereits bei niedrigen Drehzahlen besitzt, wodurch die in der Typprüfung geforderten Beschleunigungen in hohen Gängen erfolgen.

► **Motorrad – normal ausgelegt**

Randbedingung: Hubraum < 1500 ccm und maximale Leistung bei Drehzahlen < 10.000 U/min

Ziel: Repräsentant einer Motorradkategorie, der sowohl hinsichtlich seines Hubraums als auch hinsichtlich des Drehzahlbereichs für die maximale Leistung im mittleren Bereich positioniert ist.

► **Motorrad – hoctourig auf Leistung ausgelegt**

Randbedingung: maximale Leistung bei Drehzahlen > 10.000 U/min

Ziel: Repräsentant einer Motorradkategorie mit maximaler Leistung bei sehr hohen Drehzahlen.

► **Pkw Sportwagen**

Randbedingung: Sportwagen mit hohen Verkaufszahlen in Deutschland und steuerbarer Abgasklappe

Ziel: Repräsentant eines Sportwagens, welcher in Deutschland häufig auf den Straßen anzutreffen ist und zudem mit einer manuell steuerbaren Abgasklappe ausgestattet ist.

► **Pkw Sportwagen / SUV**

Randbedingung: Sportwagen aus dem SUV-Segment mit steuerbarer Abgasklappe

Ziel: Repräsentant eines sportlichen SUV-Fahrzeugs, das mit einer manuell steuerbaren Abgasklappe ausgestattet ist.

► **Pkw mit Soundgenerator**

Randbedingung: Pkw mit hohen Verkaufszahlen in Deutschland, nachgerüstet mit einem aktiven Soundgenerator

Ziel: Repräsentant eines Fahrzeugs, das in Deutschland häufig auf den Straßen anzutreffen ist, akustisch grundsätzlich unauffällig ist, jedoch mit einem aktiven Soundgenerator nachgerüstet werden kann.

Als Präferenzfahrzeuge für die einzelnen ursprünglich in der Leistungsbeschreibung formulierten Kategorien wurden zunächst mit dem Auftraggeber folgende Fahrzeuge abgestimmt und bezüglich Verfügbarkeit und Anmietbarkeit für die messtechnischen Untersuchungen und des Homologationsstands überprüft.

Tabelle 1: Präferenzfahrzeuge

Kategorie	Marke	Modell	Motorisierung
Kategorie #1: Motorrad - hubraumstark und niedertourig	Harley-Davidson	Softail Slim	1745 ccm, 64 kW
	Harley-Davidson	Fat Boy	1745 ccm, 64 kW
	BMW	K 1600 GTL	1649 ccm, 118 kW
Kategorie #2: Motorrad - normal ausgelegt	BMW	R Nine T	1170 ccm, 81 kW
	Honda	CRF 1000L Africa Twin	998 ccm, 70 kW
	Yamaha	MT07	689 ccm, 55 kW
Kategorie #3: Motorrad - hochtourig, auf Leistung optimiert	Kawasaki	Ninja H2	998 ccm, 151 kW
	BMW	S1000 RR	999 ccm, 146 kW
	Honda	VFR800F	782 ccm, 79 kW
Kategorie #4: Sportwagen verkaufsstark	Audi	TT RS	2.5 TFSI, 294 kW
	BMW	M5	M TwinPower, 441 kW
	Ford	Mustang GT	5.0 l, 310 kW
Kategorie #5: Sportwagen Exot	Daimler	AMG GT	3.982 ccm, 350 kW
	Audi	R8	5.2 l, 397 kW
	Chevrolet	Camaro	6.2 l, 333 kW
Kategorie #6: Pkw mit Soundgenerator	VW	Golf 7	1.6 TDI, 66 kW
	Skoda	Octavia	1.8 TSI, 132 kW

Für die Untersuchungen standen schließlich basierend auf den oben formulierten Kriterien und Zielsetzungen für die einzelnen Kategorien die in Tabelle 2 aufgelisteten Fahrzeuge zur Verfügung. Diese wurden über einen Testfahrzeug-Verleih-Service und über ein Motorradhaus angemietet bzw. stammten aus dem Fahrzeugpool der Firma Möhler + Partner Ingenieure AG.

Tabelle 2: Ausgewählte Testfahrzeuge

Kategorie	Marke	Modell	Baujahr	Anmietung über
Motorrad #1: hubraumstark und niedertourig	Harley-Davidson	Softail Heritage Classic	2018	APS Testfahrzeuge
Motorrad #2: normal ausgelegt	BMW	R Nine T Urban G/S	2018	Kilz Motorradtechnik
Motorrad #3: hohtourig, auf Leistung optimiert	Kawasaki	Ninja ZX-10R KRT	2017	Kilz Motorradtechnik
Pkw #1: Sportwagen	Audi	TT RS Coupé	2017	APS Testfahrzeuge
Pkw #2: SUV/Sportwagen	Mercedes AMG	GLC 63 S	2018	APS Testfahrzeuge
Pkw #3: Pkw mit Soundgenerator	Skoda	Octavia	2016	Poolfahrzeug Möhler + Partner Ingenieure AG

Zusätzlich zu den Testfahrzeugen waren für die Messungen an den Motorrädern jeweils gängige Ersatzschalldämpfer zu beschaffen. Tabelle 3 listet die ausgewählten Zusatzbauteile auf.

Für die Messung des Pkw mit Soundgenerator war außerdem ein für das ausgewählte Testfahrzeug Skoda Octavia verfügbares Bauteil zu organisieren.

Zur Auswahl standen hier die Modelle von Eberspächer, Maxhaust und Kufatec ([2], [3], [4]). Bei Anfrage bei der Firma Eberspächer im Januar 2018 wurde mitgeteilt, dass wegen laufender Prüfung des Kraftfahrt-Bundesamts die Vermarktung des Produkts aktuell eingestellt ist. Die Firma Maxhaust wies bei Anfrage im Januar 2018 ausdrücklich darauf hin, dass das Produkt nicht straßenverkehrstauglich ist.

Die Firma Kufatec wies uns bei Anfrage darauf hin, dass sich die Lärmemission des Fahrzeugs durch Nachrüstern ändern wird und die Vorschriften der StVZO zu beachten sind. Die Wahl fiel deshalb auf das Modell Sound Booster Pro von Kufatec.

Kurz vor Durchführung der Messungen im Juni 2018 wurden Presseberichte zum Verbot über das Nachrüstern von Soundgeneratoren veröffentlicht ([5], [6], [7]).

Demnach gibt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur im Verkehrsblatt 5/2018 bekannt, dass Soundgeneratoren im Nachrüstbereich ab sofort keine Bauteilgenehmigung mehr erhalten. „Soundgeneratoren im Nachrüstbereich widersprechen den Anforderungen der §§ 30 Abs. 1 Nr. 1 und 55 StVZO. Die Erstellung von Teilegutachten gemäß § 19 Abs. 3 Nr. 4 StVZO oder von Gutachten zur Erlangung einer allgemeinen Betriebserlaubnis gemäß § 22 StVZO und deren Anwendung im Rahmen von Änderungsabnahmen bzw. Einzelfahrzeugumrüstungen gemäß § 19 StVZO auch in Verbindung mit § 21 StVZO sind deshalb für alle Fahrzeugklassen abzulehnen.“ Des Weiteren wird zum Nachrüstern mit Soundgeneratoren folgendes beschrieben: „Ein Nachrüstern mit [...] Soundgeneratoren ist mit den vorgenannten Anforderungen der StVZO nur vereinbar, sofern in allen wählbaren Einstellungen / Fahrmodi unter allen realen Fahrsituationen [...] das Geräuschniveau des

umgerüsteten Fahrzeugs nicht höher ist als das Geräuschniveau des genehmigten, serienmäßigen Fahrzeugs unter identischen Bedingungen.“[8]

Die Messungen wurden dennoch wie geplant durchgeführt.

Tabelle 3: Ausgewählte Zusatzbauteile

für Fahrzeug (Modell / Marke)	Artikelnr.	Bauteilbezeichnung
Harley-Davidson / Softail Heritage Classic	HD-SS 107	Miller Endschalldämpfer mit EG ABE für Softail Slim, Modelljahr 2018 mit EG/ABE
BMW / R Nine T	S-B12SO17-HBRBL	Slip-On Endschalldämpfer von Akrapovic (Titanium, Baujahr 2017-2018 mit ECE-Typgenehmigung)
Kawasaki / Ninja ZX-10R KRT	S-K10SO16-HZC	Miller Endschalldämpfer mit EG ABE für Softail Slim, Modelljahr 2018 mit EG/ABE
Skoda / Octavia	40590	Kufatec Sound Booster Pro passend für Skoda Octavia

2.2 Die Motorräder im Detail

Ein tabellarischer Vergleich der technischen Daten aller untersuchten Motorräder findet sich im Anhang A1.

2.2.1 Motorrad #1, hubraumstark und niedertourig: Harley-Davidson Softail Heritage Classic

Für die Kategorie „hubraumstark“ stand das Modell „Softail Heritage Classic“ der Marke Harley-Davidson zur Verfügung. Abbildung 8 zeigt das Testfahrzeug, welches für den Zeitraum vom 11.06. bis 15.06.2018 von APS Testfahrzeuge für die Messungen angemietet wurde. Die Erstzulassung des Motorrads war der 20.04.2018. Das Motorrad ist nach ECE R41.04 homologiert.

Als Motor kommt der neue, seit Modelljahr 2017 eingeführte „Milwaukee-Eight 107“ zum Einsatz. Entsprechend [9] behält „der Milwaukee-Eight [...] den klassischen Harley-Davidson Zylinderwinkel von 45 Grad bei, weist jedoch Vierventil-Zylinderköpfe mit einem 50 Prozent höheren Gasdurchsatz auf und erreicht je nach Konfiguration bis zu elf Prozent mehr Drehmoment als die Vorjahresmodelle. Dank einer Ausgleichswelle, welche die Schwingungen erster Ordnung im Leerlauf zu 75 Prozent reduziert, vermittelt der neue Motor im Stand das klassische Pulsieren eines echten Harley® V-Twin, zeichnet sich aber zugleich bei höheren Drehzahlen durch hohe Laufkultur aus.“

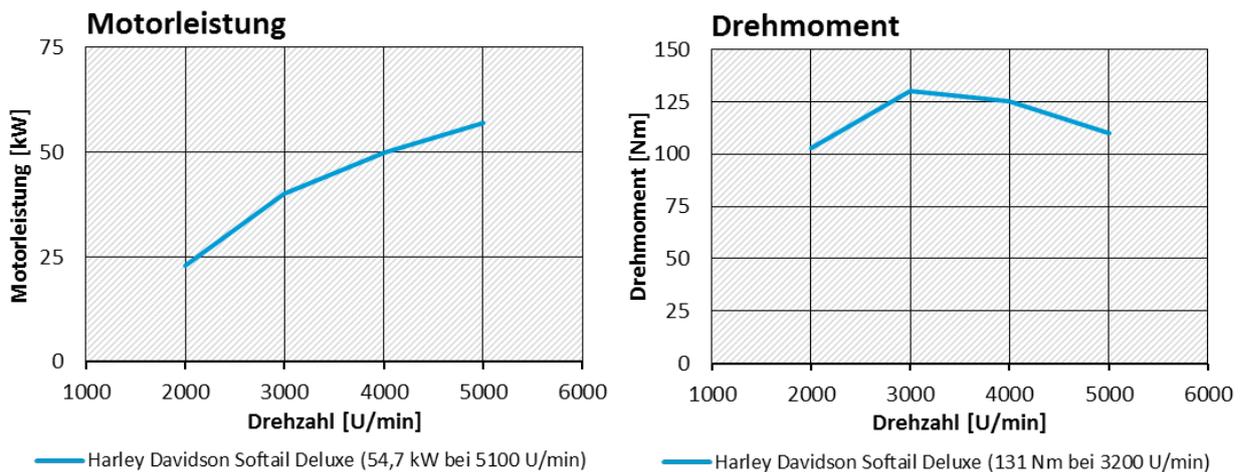
Dieser V2-Motor mit einem Hubraum von 1.745 ccm verfügt über eine Leistung von 64 kW bei einer Drehzahl von 5.020 U/min und einem Drehmoment von 145 Nm bei 3.000 U/min. Um den qualitativen Verlauf von Leistung und Drehmoment für diese Fahrzeugkategorie zu veranschaulichen, ist in Abbildung 9 das Leistungsdiagramm des Vorgängermodells mit der etwas niedrigeren Leistung von 57,4 kW (statt 64 kW) bei 5.100 U/min bzw. dem etwas niedrigeren Drehmoment von 131 Nm (statt 145 Nm) bei 3.200 U/min dargestellt, da vom aktuellen Modell keine Daten zur Verfügung standen. Insgesamt bewegt sich die Motorleistung in einem Drehzahlbereich zwischen 2.000 und 5.000 U/min in einem Bereich zwischen 25 und knapp 60 kW, das Drehmoment liegt in diesem Drehzahlbereich durchgängig über 100 Nm mit einem Maximum von 130 Nm bei ca. 3.000 U/min.

Abbildung 8: Testfahrzeug Harley-Davidson Softail Heritage Classic



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 9: Motorleistung und Drehmoment der Harley-Davidson (Vorgängermodell)

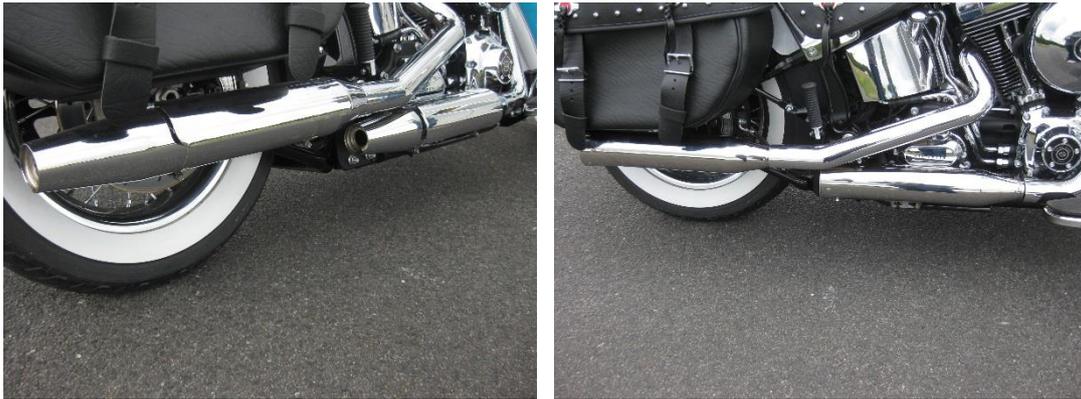


Motorleistung (links) und Drehmoment (rechts) über der Drehzahl für das Vorgängermodell des Motors (Harley-Davidson Softail, Motor: TwinCam 103 B, mit 57,4 kW bei 5.100 U/min und 131 Nm bei 3.200 U/min)

Quelle: eigene Darstellung nach [10], Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Messung des Motorrads erfolgte zunächst im Originalzustand und zusätzlich mit dem Ersatzschalldämpfer entsprechend Tabelle 3. Abbildung 10 zeigt das Fahrzeug links mit Originalschalldämpfer und rechts mit den Miller Ersatzschalldämpfern.

Abbildung 10: Original- und Ersatzschalldämpferanlage der Harley-Davidson-Maschine



Abbildungen der zwei vermessenen Abgasanlagen. Links: Original Abgasanlage der Harley-Davidson Softail Heritage Classic. Rechts: Harley-Davidson-Maschine mit Miller Ersatzschalldämpfer.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Der sogenannte „dB-Eater“ (auch „dB-Killer“ oder „dB-Absorber“) ist ein auswechselbares Bauteil des Endschalldämpfers. Durch den Ausbau verschlechtern sich die Emissionswerte des Motorrads und die Betriebserlaubnis des Motorrads erlischt. In der Europäischen Regelung Nr. 92 (Ergänzung 2 zur Änderungsserie 01 – Tag des Inkrafttretens: 10. Oktober 2017) werden deshalb unter 6.3.1 „Bestimmungen zum Manipulationsschutz“ aufgeführt. So sind die Einzelteile eines Ersatzschalldämpfers so zu konstruieren, dass ein Ausbau die Baugruppe dauerhaft und irreparabel beschädigt.

Bei dem vorliegenden Modell war der Ausbau des dB-Eaters jedoch noch über das Lösen einer einzelnen Schraube möglich. Wenngleich dies legal nicht zulässig ist, ermöglicht es dem Besitzer eines solchen Motorrads somit auf relativ einfache mechanische Weise, das Geräusch seines Fahrzeugs deutlich zu verändern.

Deshalb wurden die Ersatzschalldämpfer nicht nur im Auslieferungszustand, sondern zusätzlich nach Ausbau der dB-Eater vermessen. Abbildung 11 zeigt die am Motorrad montierten Nachschalldämpfer mit ausgebauten „dB-Eatern“.

Abbildung 11: Ersatzschalldämpferanlage mit ausgebauten „dB-Eatern“



Durch den Ausbau des „dB-Eaters“ erlischt die allgemeine Betriebserlaubnis. Das Fahren des Motorrads im Straßenverkehr ist nicht zulässig und erfolgte nur zu Testzwecken auf der Teststrecke.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

2.2.2 Motorrad #2, normal ausgelegt: BMW R NineT Urban G/S

Als Motorrad der Kategorie „normal ausgelegt“ wurde das Modell „R Nine T Urban G/S“ von BMW gewählt. Abbildung 12 zeigt das für die Messungen von der Firma Motorradtechnik Kilz angemietete Fahrzeug. Erstzulassung des Fahrzeugs war der 13.03.2018. Das Motorrad ist nach ECE R41.04 homologiert.

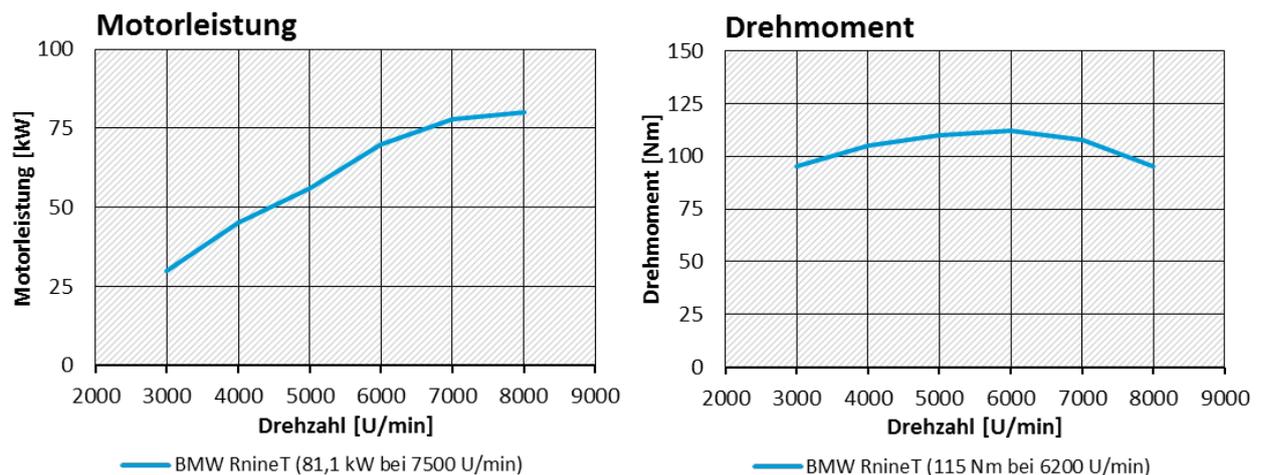
Abbildung 12: Testfahrzeug BMW R NineT Urban G/S



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Maschine verfügt über einen 2-Zylinder Boxer-Motor mit einem Hubraum von 1.170 ccm. Die Motorleistung beträgt 81 kW bei 7.550 U/min, das Drehmoment von 116 Nm liegt bei 6.000 U/min. Die Verläufe von Motorleistung in kW und Drehmoment in Nm über der Drehzahl für diese Fahrzeugkategorie sind in Abbildung 13 für ein vergleichbares Fahrzeug, ebenfalls eine BMW R NineT mit der maximalen Motorleistung bei einer etwas geringeren Drehzahl (81 kW bei 7.500 U/min) und dem maximalen Drehmoment bei einer etwas höheren Drehzahl (116 Nm bei 6.200 U/min) [11], dargestellt. Die Motorleistung verläuft über einen Drehzahlbereich von 3.000 bis 8.000 U/min in etwa zwischen 25 und 81 kW, das Drehmoment liegt in diesem Drehzahlbereich um die 100 Nm mit einem Maximum von 115 Nm bei ca. 6.000 U/min.

Abbildung 13: Motorleistung und Drehmoment eines zur BMW R NineT vergleichbaren Fahrzeugs



Motorleistung (links) und Drehmoment (rechts) über der Drehzahl für ein vergleichbares Fahrzeug.

Quelle: eigene Darstellung nach [11], Möhler+Partner Ingenieure AG

Für die zusätzlichen Messungen der BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer wurde ein Endschalldämpfer der Marke Akrapovic (Slip-On Line, Titanium, für das Baujahr 2017-2018 mit ECE-Typgenehmigung) verwendet. Abbildung 14 zeigt die Abgasanlage der BMW R NineT mit Originalschalldämpfer (links) und mit Ersatzschalldämpfer (rechts).

Abbildung 14: Original- und Ersatzschalldämpferanlage der BMW-Maschine



Abbildungen der zwei vermessenen Abgasanlagen. Links: Original Abgasanlage der BMW R NineT. Rechts: Ersatzschalldämpfer Akrapovic Slip-On (Titanium) für die BMW R NineT.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

In der Presse wird der Sound der BMW R NineT als „wirklich gelungen“, „herrlich“ und „super“ beschrieben. Der „tiefe, bassige Boxersound“ polarisiert jedoch auch und wird teilweise auch als „einfach zu laut“ empfunden. [12]

2.2.3 Motorrad #3, hochtourig und auf Leistung optimiert: Kawasaki Ninja ZX-10R KRT

Für die Kategorie "hochtourig" wurde das Motorrad "Ninja ZX-10R KRT" der Marke Kawasaki ausgewählt. Abbildung 15 zeigt das über Motorradtechnik Kilz für den Zeitraum vom 01.06. bis 08.06.2018 angemietete Fahrzeug. Die Erstzulassung dieses Motorrads war am 13.03.2017. Das Motorrad ist ebenfalls nach ECE R41.04 homologiert.

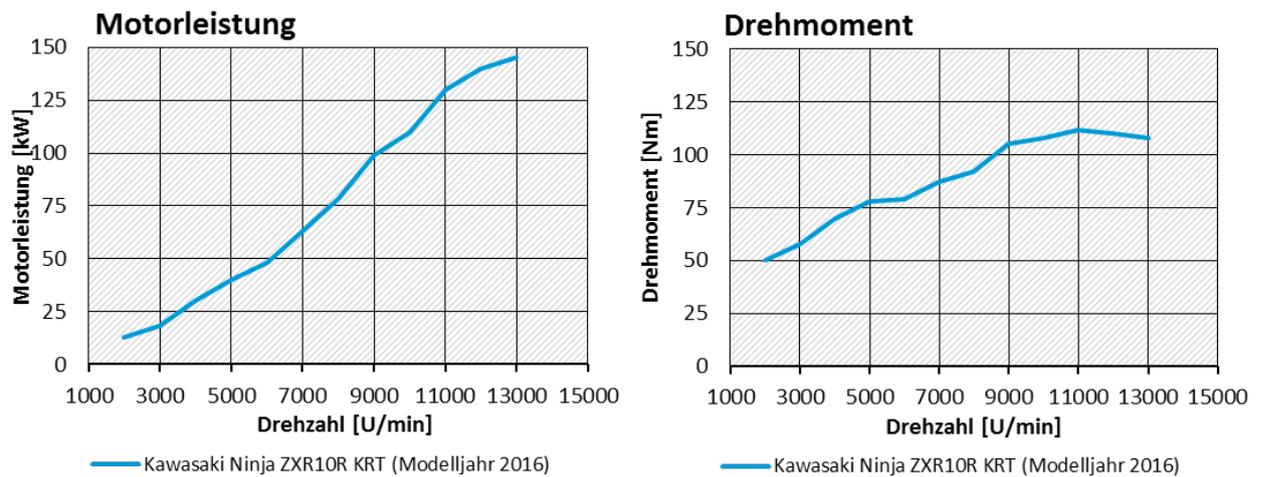
Abbildung 15: Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Maschine verfügt über einen 4-Zylinder Reihenmotor mit einem Hubraum von 998 ccm. Mit einer Motorleistung von 147,1 kW bei 13.000 U/min ist das Motorrad für den oberen Drehzahlbereich ausgelegt. Das Drehmoment beträgt 133,5 Nm bei 10.000 U/min. Abbildung 16 zeigt das vergleichbare Leistungsdiagramm der Kawasaki Ninja ZX-10R KRT aus dem Modelljahr 2016. Es ist hier ein deutlicher Leistungsanstieg von nur 15 auf 145 kW im Drehzahlbereich zwischen 2.000 und 13.000 U/min zu erkennen. Das Drehmoment liegt in diesem Drehzahlbereich zwischen 50 und ca. 115 Nm mit einem maximalen Drehmoment von 115 Nm bei 11.000 U/min.

Abbildung 16: Motorleistung und Drehmoment der Kawasaki Ninja ZX-10R KRT



Motorleistung (links) und Drehmoment (rechts) über Drehzahl für das Modell Ninja ZX10R KRT des Herstellers Kawasaki. Quelle: eigene Darstellung nach [13], Möhler+Partner Ingenieure AG

Für die Messungen mit Ersatzschalldämpfer stand für die Kawasaki Ninja ein Endschalldämpfer der Marke Akrapovic entsprechend Tabelle 3 zur Verfügung. Abbildung 17 zeigt die beiden unterschiedlichen vermessenen Endschalldämpfer.

Abbildung 17: Original- und Ersatzschalldämpferanlage der Kawasaki -Maschine



Abbildungen der zwei vermessenen Abgasanlagen. Links: Original Abgasanlage der Kawasaki Ninja ZX-10R KRT. Rechts: Ersatzschalldämpfer Akrapovic Slip-On Line (Carbon) für die Kawasaki Ninja ZX-10R KRT

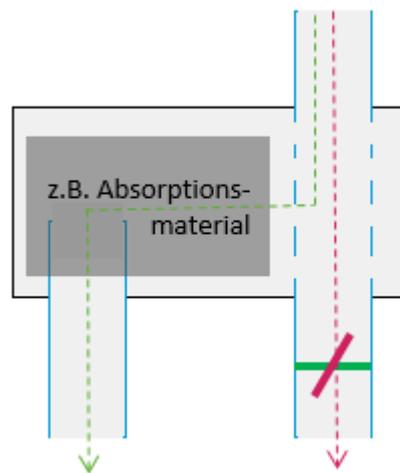
Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

2.3 Die Pkws im Detail

Als Personenkraftwagen wurden für das Forschungsvorhaben zwei Pkw mit manuell im Fahrgastraum steuerbarer Abgasklappe gewählt. Als verkaufstarker Sportwagen war ein Audi TT, aus dem Segment der sportlichen SUV der Mercedes GLC geplant. Eine manuelle Klappensteuerung war für diese Baureihen für die Modelle Audi TT RS bzw. Mercedes AMG GLC 63S verfügbar.

Üblicherweise wird, wie in Abbildung 18 prinzipiell dargestellt, durch Betätigen der Steuerung die Abgasklappe geöffnet (rote Stellung), so dass der Abgasstrom – und somit auch das Geräusch – einen direkten Weg zum Endrohr möglichst ohne „den Umweg“ über einen Endschalldämpfer bzw. schallreduzierende Bereiche im Endschalldämpfer findet.

Abbildung 18: Grundprinzip eines Schalldämpfers mit Klappensteuerung



Bei geöffneter Abgasklappenstellung (rot) kann der Abgasstrom den direkten Weg (rot gestrichelte Linie) finden, bei geschlossener Abgasklappe (grün) muss der Abgasstrom den (Um-) Weg durch einen weiteren Aufbau des Schalldämpfers mit z.B. Absorptionsmaterial nehmen (grün gestrichelte Linie).

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Neben diesen beiden Personenkraftwagen war außerdem ein Pkw mit hohen Verkaufszahlen mit einem Soundgenerator nachzurüsten. Hierfür stand ein Skoda Octavia zur Verfügung. Als Soundgenerator wurde das Modell Soundbooster Pro von Kufatec verwendet.

Eine Auflistung aller technischen Daten der untersuchten Fahrzeuge ist in Anhang A1 zu finden.

2.3.1 Pkw #1, Sportwagen: Audi TT RS Coupé

Für die erste zu untersuchende Kategorie wurde das Audi TT RS Coupé ausgewählt. Das zu untersuchende Modell mit manueller Klappensteuerung war hierbei die RS-Version. Abbildung 19 zeigt das für die Messungen von APS Testfahrzeuge im Zeitraum 11.06. bis 15.06.2018 angemietete Fahrzeug. Die Erstzulassung des getesteten Fahrzeugs war am 21.04.2017. Da das Fahrzeug eine bestehende bzw. gültige Systemgenehmigung „Geräusch“ besitzt, ist dieses noch nach ECE R51.02 homologiert, siehe auch Kap. 3.2.2.

Abbildung 19: Testfahrzeug Audi RS Coupé



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Das Fahrzeug besitzt einen Reihen-5-Zylinder-Ottomotor mit Benzindirekteinspritzung mit einem Hubraum von 2.480 ccm. „Der neu entwickelte Turbo-Fünfzylinder leistet 294 kW (400 PS) bei einem maximalen Drehmoment von 480 Nm. Aus dem Stand beschleunigt das TT RS Coupé in 3,7 Sekunden von 0 auf 100 km/h. Die Höchstgeschwindigkeit ist bei 250 km/h abgeregelt; auf Wunsch kann auf 280 km/h erhöht werden. Die Zündfolge 1 - 2 - 4 - 5 - 3 bringt einen speziellen Rhythmus und Charakter mit sich. Der imposante Motorsound kann durch die RS-Soundtaste noch verstärkt werden.“ [14]

Das Fahrzeug verfügt über die folgenden vier unterschiedlichen Einstellungsmöglichkeiten: „comfort“, „auto“, „dynamic“ und „individual“. Abbildung 20 zeigt die im Cockpit angezeigten Wahlmöglichkeiten.

Zusätzlich zu diesen Modi kann anhand der „RS-Soundtaste“ im Fahrgastraum die Klappenstellung manuell gesteuert werden.

Abbildung 20: Cockpit des Audi TT RS für die Modi-Wahl



Auszuwählende Modi „comfort“, „auto“, „dynamic“ und „individual“ für den Audi TT RS.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Presse beschreibt den Audi TT RS als „ständig auf Krawall gebürstetes Coupé auf Supersportler-Niveau“, welcher selbst in mittleren Drehzahlen „mit seinem verdorbenem, leicht dreckigen Klang“ überzeugt ([16], [17]).

2.3.2 Pkw #2, SUV/Sportwagen: Mercedes AMG GLC 63 S

Als weiteres Fahrzeug wurde das Modell GLC 63 S von Mercedes AMG gewählt. Auch dieses Fahrzeug verfügt über eine manuelle Klappensteuerung im Fahrgastraum. Abbildung 21 zeigt das für die Messungen im Zeitraum 04.06. bis 08.06.2018 von APS Testfahrzeuge angemietete Fahrzeug. Die Erstzulassung des Fahrzeugs war der 09.04.2018. Das Fahrzeug ist bereits nach ECE R51.03 homologiert.

Abbildung 21: Testfahrzeug Mercedes AMG GLC 63 S



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Das Fahrzeug verfügt über einen 4,0-Liter-V8-Biturbomotor mit einem Hubraum von 3.982 ccm. „Satte 375 kW (510 PS) Leistung und 700 Nm Drehmoment stehen für einen kompromisslosen Antritt zur Verfügung. Nach nur 3,8 Sekunden steht der Tacho bei 100 km/h.“ [18]. Die Höchstgeschwindigkeit wird bei 250 km/h elektronisch abgeregelt, mit dem optionalen AMG-Drivers-Package kann diese auf 280 km/h erhöht werden.

Als Fahrmodus kann beim GLC 63 S zwischen den Varianten „comfort“, „sport“ und „sport +“ gewählt werden. Zusätzlich kann durch Betätigen des Klappen-Buttons in der Mittelkonsole die Klappenstellung der Abgasanlage manuell beeinflusst werden (Abbildung 22).

Für die Messungen wurden die Zustände „comfort“ mit geschlossener Abgasklappe und „sport +“ (s+) mit geöffneter Abgasklappe gewählt.

Abbildung 22: Soundtaste bei dem Mercedes AMG



Taster in der Mittelkonsole für die Klappensteuerung beim Mercedes AMG GLC 63 S.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Presse berichtet für den Mercedes AMG GLC 63 S „mit aufsteigenden Modi [einen] härteren und bedrohlicheren V8-Sound“ und einen Beschleunigungsvorgang, der von einem „bassig-rotzigen V8-Sound“ unterstrichen wird [19].

2.3.3 Pkw #3, Pkw mit Soundgenerator: Skoda Octavia mit Kufatec Sound Booster Pro

Für den Einbau eines Soundgenerators wurde ein Skoda Octavia herangezogen. Das verwendete Testfahrzeug kam aus dem Pool der Firma Möhler + Partner Ingenieure AG und stand mit eingebautem Soundgenerator für die Messungen im Zeitraum vom 11.06. bis 13.06.2018 auf der Teststrecke zur Verfügung. Die Erstzulassung dieses Fahrzeugs ist der 08.12.2016.

Abbildung 23 zeigt das verwendete Testfahrzeug. Das Fahrzeug ist noch nach ECE R51.02 homologiert.

Das Fahrzeug verfügt über einen 1.8 TSI 4-Zylinder Motor mit einem Hubraum von 1.798 ccm. Die Motorleistung beträgt 132 kW (179 PS) bei 5.100 bis 6.200 U/min, das Drehmoment liegt bei 250 Nm.

Abbildung 23: Testfahrzeug Skoda Octavia



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Dieses Fahrzeug wurde für die Testmessungen mit einem aktiven Soundgenerator nachgerüstet. Ein aktiver Soundgenerator spielt über einen Lautsprecher ein zusätzliches Geräusch ab, welches sich je nach aktueller Motordrehzahl, Geschwindigkeit und Gangwahl bezüglich der Zusammensetzung seiner Motorordnungen und deren Ausprägung (Pegel) verändert. Auf diese Weise können typische Klangbilder, wie etwa von einem 6-Zylinder-Fahrzeug oder einem 8-Zylinder-Fahrzeug nachgebildet werden. Solche aktiven Soundgeneratoren stehen zum einen für den Innenraum eines Fahrzeugs zur Verfügung. Auf diese Weise wird durch Einspielen der manipulierten Motorgeräusche über die Lautsprecheranlage im Innenraum lediglich den Personen im Fahrzeuginneren das Gefühl vermittelt, ein Fahrzeug mit einer anderen Motorisierung zu fahren. Das hier untersuchte System gehört jedoch zu den aktiven Soundgeneratoren für das Außengeräusch. Hier wird das manipulierte Geräusch über ein Lautsprechersystem im Außenbereich abgespielt. Auf diese Weise kommt nicht nur der Fahrer, sondern auch die Umwelt „in den Genuss“ des manipulierten Motorengeräuschs.

Hierzu greift die Steuereinheit des Soundgenerators zunächst die Motordaten des Fahrzeugs über den Datenbus ab. Je nach gewählter Einstellung am Taster im Fahrgastraum werden dann die entsprechenden Motorgeräusche in Echtzeit im Steuergerät digital synthetisiert und über den Außengeräuscherzeuger abgespielt.

Zur Überprüfung der durch einen Soundgenerator verursachten Geräusche wurde der Sound Booster Pro der Firma Kufatec verwendet. Der Lieferumfang bestand aus dem Außengeräuscherzeuger inklusive Halterung, dem Steuergerät für die Motorgeräuscherzeugung, dem Sound Booster Pro Modul und einem Kabelsatz. Der Einbau des Soundgenerators erfolgte entsprechend der Einbauanleitung des Herstellers [20] professionell in einer Kfz-Werkstatt.

Der Außengeräuscherzeuger wird im hinteren Unterbodenbereich des Fahrzeugs mittels einer Halterung befestigt (Abbildung 24). Für den Betrieb im Straßenverkehr wird abdeckend darüber die Unterbodenverkleidung angebracht, so dass der Außengeräuscherzeuger von außen nicht erkennbar ist. Die Verkabelung bzw. der Anschluss an die Motorsteuerung erfolgt dann im Bereich des Fahrersitzes im Sicherungskasten (Abbildung 25 links). Hierzu sind entsprechend der Anleitung des Soundgeneratorherstellers Kabelverbindungen zu verlöten und Leitungen im Sicherungskasten abzusichern. Im fertigen Zustand ist durch Öffnen des Ablagefachs links unter

dem Lenkrad der Taster zum Umschalten der unterschiedlichen Active Sounds zu betätigen (Abbildung 25 rechts).

Abbildung 24: Soundbooster am Testfahrzeug



Kufatec Soundbooster im eingebauten Zustand am Testfahrzeug ohne Unterbodenverkleidung.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 25: Verkabelung der Steuereinheit



Verkabelung des Steuergeräts im Sicherungskasten (links) und fertiger Einbau des Tasters im Fahrgastraum (rechts).

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Im Auslieferungszustand des Kufatec Soundboosters können sechs unterschiedliche Stufen durch den Taster aktiviert werden. Nach Kufatec demonstrieren die ersten drei Stufen mit zunehmender Lautstärke einen „eher dezenteren Sound für lärmempfindlichere Gebiete“, die Stufen 4 bis 6 repräsentieren hingegen „kraftvolle V6 bzw. V8-Sounds“ [21].

Mit entsprechenden Erweiterungen können zudem individuelle Klangprofile erzeugt und abgespielt werden oder anhand eines externen Soundmoduls auch Soundprofile anderer Fahrzeuge geladen werden.

Für die vorliegende Untersuchung wurde der Skoda Octavia zum einen im Originalzustand, also ohne aktivierten Soundgenerator, zum anderen mit der im Auslieferungszustand maximal lärmenden Einstellung des Soundgenerators, somit in Modus 6, betrieben.

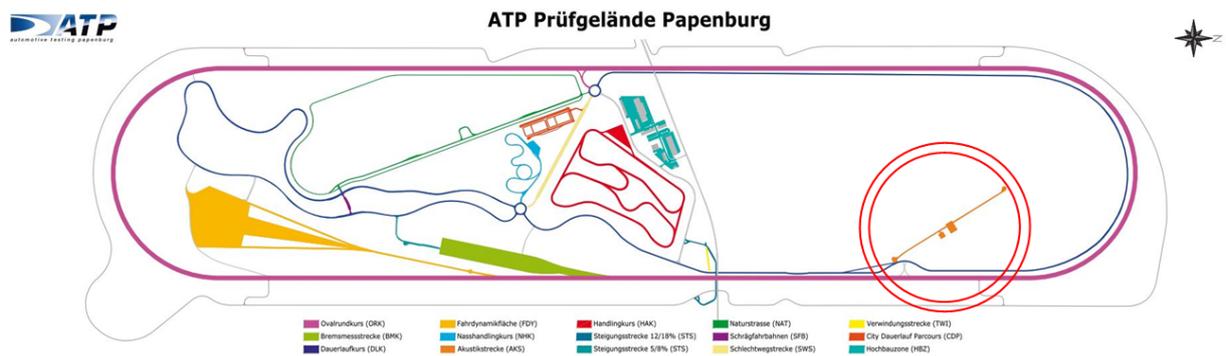
3 Messtechnische Untersuchung der Fahrzeuge

3.1 Messumgebung

Für die messtechnische Untersuchung der Fahrzeuge wurde die Prüfeinrichtung „Automotive Testing Papenburg“ (ATP) beauftragt. Abbildung 26 zeigt die Gesamtanlage der Testeinrichtung [22].

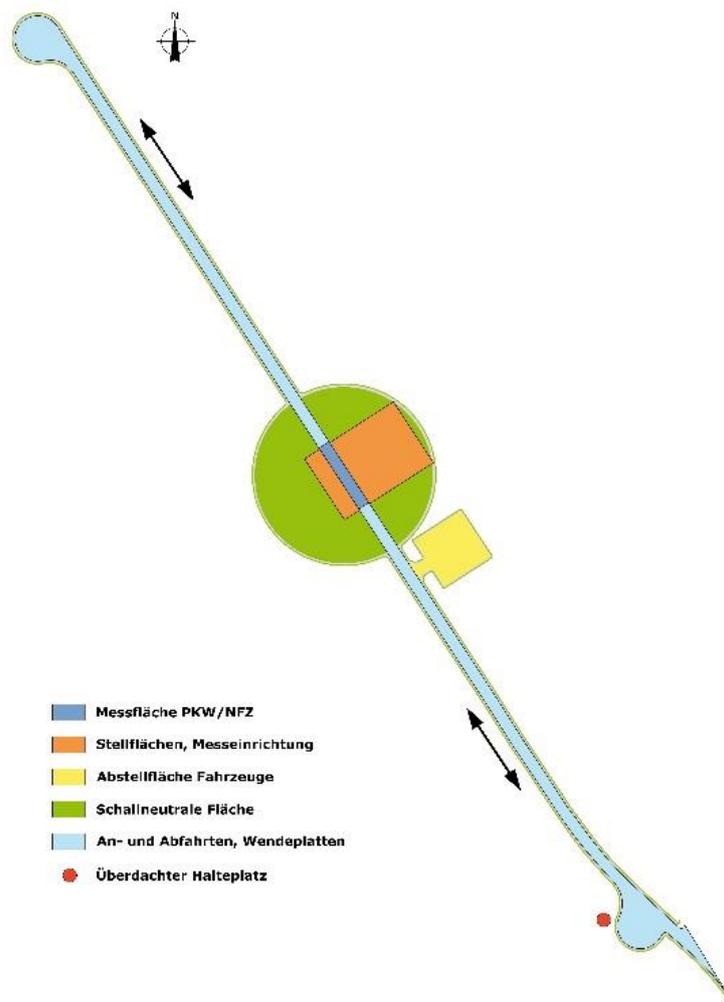
Die ausgewählte Prüfeinrichtung verfügt sowohl über die erforderlichen Teststrecken zur Durchführung der Messungen nach ECE R41.04 und ECE R51.03 als auch über das erforderliche Messequipment und Expertise auf diesem Gebiet. Abbildung 27 zeigt schematisch die Akustikteststrecke auf dem Prüfgelände.

Abbildung 26: Gesamtanlage des Prüfgeländes von ATP Automotive Testing Papenburg



Quelle: ATP Automotive Testing Papenburg GmbH [22]

Abbildung 27: Akustikstrecke (AKS) der Prüfeinrichtung Automotive Testing Papenburg (ATP)



Quelle: ATP Automotive Testing Papenburg GmbH [22]

3.2 Messzyklen

Standardmäßig wurden die Testfahrzeuge entsprechend folgender Vorschriften vermessen: Die Motorräder waren durchwegs nach neuer Vorschrift homologiert, dementsprechend wurden alle drei Motorräder nach ECE R41.04 getestet. Die Personenkraftwagen waren teils nach alter (ECE R51.02) und teils nach neuer Vorschrift (ECE R51.03) homologiert. Dementsprechend wurde jeder Pkw jeweils nach beiden Vorschriften vermessen. Die neuen Vorschriften wurden inklusive der Anforderungen nach ASEP durchgeführt.

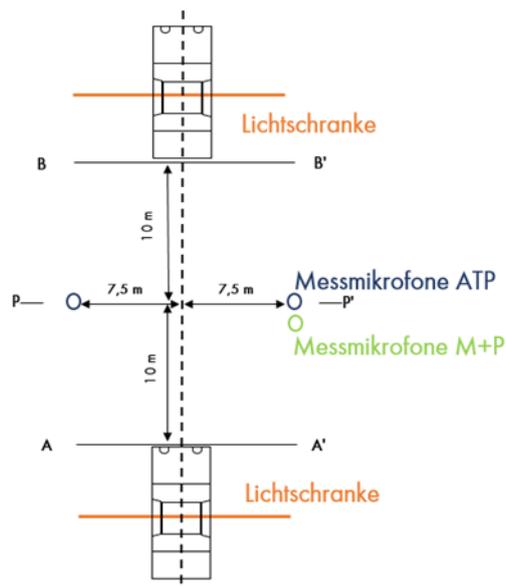
Zusätzlich war als Kernpunkt des Forschungsvorhabens aufzuzeigen, welche Belastung die Anwohner/-innen in realen Fahrsituationen durch eben diese Fahrzeuge erfahren können. Hierzu wurden sogenannte „Worst-Case“-Szenarien ausgeführt und aufgezeichnet.

3.2.1 Vorbeifahrt nach ECE R41.04 mit den Anforderungen nach ASEP (Additional Sound Emission Provisions)

Die Vorschrift ECE R41.04 beschreibt „Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich ihrer Geräusentwicklung“. Der letzte Stand stammt vom 2. November 2018.

Abbildung 28 zeigt schematisch das Messfeld von oben für eine Vorbeifahrtmessung. Das Messfeld erstreckt sich zwischen den Linien AA' und BB', die Mikrofone sind auf der Linie PP' positioniert.

Abbildung 28: Schematische Darstellung des Messfelds



Mikrofonpositionierung für die Vorbeifahrtmessungen im Messfeld zwischen den Linien AA' und BB'.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Für die Messung nach ECE R41.04 sind sowohl konstante als auch beschleunigte Vorbeifahrten durchzuführen. Die Konstantfahrten werden im zuvor ermittelten Gang (siehe nächste Seite) und für Fahrzeuge mit einem Leistungsmasseverhältnis (PMR) > 50 mit einer Testgeschwindigkeit von $v_{\text{test}} = 50 \text{ km/h} \pm 1$ durchgeführt. Bei den beschleunigten Vorbeifahrten ist auf eine Geschwindigkeit von $50 \text{ km/h} \pm 1$ an der Linie P – P', siehe Abbildung 28, zu beschleunigen. Sowohl für Konstant- als auch für Beschleunigungsfahrten müssen mindestens drei reproduzierbare Messungen eingefahren werden.

Das Testergebnis L_{urban} ist eine gewichtete Kombination aus den Vorbeifahrtpegeln der konstanten und der beschleunigten Vorbeifahrten und muss dann mit den in Tabelle 4 aufgelisteten Grenzwerten für die Fahrzeuge der unterschiedlichen Kategorien konform sein.

Sämtliche in dieser Studie betrachteten Motorräder besaßen ein Leistungsmasseverhältnis > 50 (Harley-Davidson Softail Heritage Classic: 130,3; BMW R NineT Urban G/S: 274,6; Kawasaki Ninja ZX-10R KRT: 523,5), somit beträgt der einzuhaltende Grenzwert für alle untersuchten Motorräder 77 dB(A).

Tabelle 4: Grenzwerte L_{urban} nach ECE R41.04

Kategorie	PMR (Leistungsmasseverhältnis)	L_{urban}
1	≤ 25	73 dB(A)
2	$25 < PMR \leq 50$	74 dB(A)
3	> 50	77 dB(A)

Gangwahl für die Prüfung

Als Anhaltspunkt für die Gangwahl kann das am Motorrad befindliche Typprüfschild (siehe Abbildung 29), welches für Straßenkontrollen der Polizei angebracht ist, dienen. Für die BMW R NineT Urban G/S wird hierauf als Gangwahl der 4. Gang vorgeschlagen, für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic der 3. und 4. Gang.

Abbildung 29: Typprüfschilder mit Angabe des /der zu vermessenden Gangs für ECE R41.04



Links: BMW R NineT Urban G/S, rechts: Harley-Davidson Softail Heritage Classic

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Grundsätzlich ist der zu vermessende Gang entsprechend des in Abbildung 30 skizzierten Schemas zu ermitteln. Hierfür wird folgendermaßen vorgegangen:

- Sind zwei Gänge vorhanden, in denen die Beschleunigung in einem Toleranzbereich von $\pm 10\%$ der Referenzbeschleunigung $a_{wot,ref}$ liegt, so ist der Gang, der der Referenzbeschleunigung am nächsten kommt, für die Messungen zu verwenden.
- Weist nur ein Gang eine Beschleunigung im vorgesehenen Toleranzbereich von $\pm 10\%$ in Bezug auf die Referenzbeschleunigung $a_{wot,ref}$ auf, so ist in diesem Gang zu messen.
- Liegt keiner der Gänge im Toleranzbereich von $\pm 10\%$ der Referenzbeschleunigung $a_{wot,ref}$, so sollen die Messungen in zwei aufeinanderfolgenden Gängen (i) und (i+1) stattfinden, sodass der Gang (i) eine höhere und der Gang (i+1) eine niedrigere Beschleunigung als die Referenzbeschleunigung $a_{wot,ref}$ aufweist.

Abbildung 30: Gangwahl nach ECE R41.04

zu finden in ECE R41.04 Absatz 1.3.3.3.1.3.1

	a)	b)	c)
		i - 1	i
a_{wot ref} + 10 %			
	i		
a_{wot ref}		i*	
	i + 1		
a_{wot ref} - 10 %			
		i + 1	i + 1
Gangwahl	der Gang, der näher an a _{wot ref} liegt, wird genommen	nur Gang i wird genommen	beide Gänge werden genommen

* nur ein Gang liegt innerhalb dieser Spanne von ± 10 %

Quelle: eigene Darstellung nach Mlinski [23], Möhler+Partner Ingenieure AG.

Additional Sound Emission Provision (ASEP) entsprechend Anhang 7 der Vorschrift

Zusätzlich wurden die Messungen nach ASEP durchgeführt. Für diese Messungen müssen insbesondere Kontrollfenster für Geschwindigkeit und Drehzahl bei Einfahrt und Ausfahrt eingehalten werden. Diese sind folgendermaßen definiert:

- ▶ Die Einfahrtsgeschwindigkeit $v_{AA'}$ muss mindestens 20 km/h betragen.
- ▶ Die Ausfahrtgeschwindigkeit $v_{BB'}$ darf 80 km/h nicht überschreiten.
- ▶ Die Einfahrtdrehzahl $n_{AA'}$ muss mindestens $0,1 \cdot (S - n_{idle}) + n_{idle}$ betragen, mit S als Nenndrehzahl und n_{idle} als Leerlaufdrehzahl.
- ▶ Die Ausfahrtdrehzahl $n_{BB'}$ darf (für die getesteten Motorräder) $3,4 \cdot PMR^{-0,33} \cdot (S - n_{idle}) + n_{idle}$ nicht überschreiten.

In der Praxis bedeutet dies, dass die Messungen zunächst mit dem 2. Gang begonnen werden. Die Motorräder fahren so langsam wie möglich bei Minimum 20 km/h in das Messfeld ein und beschleunigen dann in diesem. Dieser Vorgang wird unter Erhöhung der Einfahrtsgeschwindigkeit in 5 km/h Schritten wiederholt bis entweder das Geschwindigkeitsfenster oder das Drehzahlfenster überschritten wird. Werden die oben beschriebenen Anforderungen an Geschwindigkeit und Drehzahl eingehalten, so werden die Messungen im 3. und im 4. Gang fortgeführt.

Zur Auswertung der Ergebnisse nach ASEP wurden für die Messungen jeweils Mittelwerte aus drei Messungen für den sogenannten „base“- , „lower“- und „upper“-Bereich eingefahren. Für den „base“-Bereich wird der Gang entsprechend der Messung aus Anhang 3 der ECE R41.04 gewählt mit einer Fahrzeuggeschwindigkeit am Messpunkt $v_{pp'}$ von 50 km/h. Mit den „upper“- und „lower“-Bereichen wird versucht möglichst an die Grenzen innerhalb des vorgegebenen ASEP-Regelbereichs (upper: höchste Drehzahl bei niedrigstem Gang, lower: niedrigste Drehzahl bei höchstem Gang) zu fahren.

Der ASEP-Grenzwert berechnet sich dann entsprechend Anhang 7 für jeden Bereich (lower, base und upper) aus Pegel und Drehzahl der Vorbeifahrtmessung nach Anhang 3 der ECE R41.04 und

der ASEP-Drehzahl an der Linie PP'. Entsprechend Abschnitt 2.6 des Anhangs 7 der ECE R41.04 darf der Geräuschpegel folgende Werte nicht überschreiten:

$$L_{wot,(i)} + (1 * (n_{PP'} - n_{wot,(i)})/1,000) + 3 \quad \text{für } n_{PP'} < n_{wot,(i)}$$

$$L_{wot,(i)} + (5 * (n_{PP'} - n_{wot,(i)})/1,000) + 3 \quad \text{für } n_{PP'} \geq n_{wot,(i)}$$

3.2.2 Vorbeifahrt nach ECE R51.02

Das Messverfahren ECE R51.02 beschreibt „Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen“.

Das ursprüngliche Messverfahren der Vorschrift ECE R51.02 ist im Gegensatz zur Messung nach ECE R51.03 lediglich unter Vollastbedingungen durchzuführen: Je Fahrzeugseite sind bei beschleunigter Vorbeifahrt zwei Messungen einzufahren. Das Fahrzeug hat mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von 50 km/h an die Linie AA' heranzufahren und dann die Drossleinrichtung so schnell wie möglich voll zu öffnen, um dann, sobald die Hinterbegrenzung des Fahrzeugs die Linie BB' passiert, diese wieder zu schließen.

Die Messungen sind bei manueller Schaltung und mehr als 4 Gängen im 2. und 3. Gang, bei Automatikschaltung in der Stellung für Normalfahrt durchzuführen.

Um das Prüfergebnis zu ermitteln, sind je Fahrzeugseite 2 Messungen durchzuführen. Hiervon wird der Pegel der Vorbeifahrt mit dem höchsten Schallpegelwert ausgewählt, 1 dB Messunsicherheit abgezogen und auf einen ganzen Wert gerundet. Bei einer Zweigangmessung ist zunächst das arithmetische Mittel aus den beiden Maximalwerten (je Gang) zu bilden, dann wird wiederum 1 dB Messunsicherheit abgezogen und auf den ganzen Wert gerundet.

Das Prüfergebnis darf dann den je nach Fahrzeugklasse vorgeschriebenen Grenzwert nicht überschreiten. Tabelle 5 zeigt die für die Vorschrift ECE R51.02 einzuhaltenden Grenzwerte.

Tabelle 5: Grenzwerte nach ECE R51.02

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)

Grenzwerte und Anhebung des Grenzwerts bei zusätzlichen Fahrzeugeigenschaften, Quelle: [25].

„Die gesetzlichen Grenzwerte wurden seit 1980 schrittweise von 82 dB(A) auf 74 dB(A) abgesenkt. Seit 1996 ist dieser Prozess ausgesetzt, da erkannt wurde, dass die dadurch bewirkte akustische Optimierung der Fahrzeuge sich unter den Bedingungen des realen

Verkehrsgeschehens nicht mehr lärmindernd auswirkt. Deshalb wurde ein neues Typprüfverfahren entwickelt, welches auf eine verbesserte Abbildung der Lärmemissionen, wie sie bei Fahrzeugen im realen innerstädtischen Verkehrsgeschehen auftreten, abzielt. Hierzu werden Teillastkriterien und Konstantfahrten zusätzlich in die Ermittlung des Vorbeifahrtpegels aufgenommen. Die gesetzlich verbindliche Einführung des neuen Verfahrens (ECE R51.03) erfolgte am 1.7.2016.“ [24]

Die Hauptunterschiede zwischen den beiden Verfahren ECE R51.02 und ECE R51.03 sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Hauptunterschiede zwischen den Verfahren ECE R51.02 und ECE R51.03

Unterschiede	ECE R51.02	ECE R51.03
Messzyklen	Beschleunigte Vorbeifahrt (Vollastbeschleunigung aus 50km/h), manuell: immer 2. und 3. Gang Sportwagen: nur 3. Gang Automatik: Fahrstufe D	Beschleunigte Vorbeifahrt (Vollastbeschleunigung mit 50km/h in der Messebene), gewichtet mit Konstantfahrten Gangwahl abhängig von fahrzeugspezifischen Beschleunigungswerten Automatik: Fahrstufe D
Grenzwerte	einheitlicher Wert mit Boni für Direkteinspritzung, Motorleistung, Geländegängigkeit	abhängig vom Leistungsmasseverhältnis (PMR)
	muss nur in einem Modus eingehalten werden	muss in allen Modi eingehalten werden
Testfahrzeuge Audi TT RS und Mercedes AMG GLC63S	76*	75
Testfahrzeug Skoda Octavia	74	72
ASEP („zusätzliche Bestimmungen zu Geräuschemissionen“)		Hersteller muss Einhaltung der Vorgaben unterschreiben

* der Grenzwert von 76 dB(A) resultiert aus dem in Tabelle 5 beschriebenen Grenzwert von 74 dB(A) für „Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit nicht mehr als neun Sitzen, einschließlich Fahrersitz“ beaufschlagt mit den Zuschlägen von jeweils 1 dB(A) für Direkteinspritzung und Motorleistung.

Entsprechend den Übergangsvorschriften der ECE R51.03 (Abschnitt 11.2.2. bzw. 11.2.3.) können Erweiterungen von Typgenehmigungen bis zum 30. Juni 2022 noch nach dem Verfahren der ECE R51.02 durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass Fahrzeuge mit einer gültigen, bestehenden Systemgenehmigung „Geräusche“ noch bis zum 30. Juni 2022 nach ECE R51.02 homologiert werden können.

3.2.3 Vorbeifahrt nach ECE R51.03 mit den Anforderungen nach ASEP (Additional Sound Emission Provisions)

Für die Messungen nach ECE R51.03 waren konstante und beschleunigte Vorbeifahrten durchzuführen. Die Zielgeschwindigkeit betrug hier 50 km/h. Die Gangwahl hängt von den

fahrzeugspezifischen Beschleunigungswerten a_{wot} in Bezug auf die Referenzbeschleunigung $a_{wot,ref}$ ab. Eine maximale Beschleunigung von $2,0 \text{ m/s}^2$ darf nicht überschritten werden. Die Wahl für einen bzw. zwei Gänge erfolgt wie bei den Motorrädern beschrieben (Abbildung 30).

Das Testergebnis L_{urban} muss auch hier mit den vorgegebenen Grenzwerten (Tabelle 7) für die Fahrzeuge der unterschiedlichen Kategorien konform sein. Die in dieser Studie betrachteten Personenkraftwagen besaßen ein Leistungsmasseverhältnis (PMR) von > 160 ($PMR_{Audi TT RS} = 189,6$; $PMR_{Mercedes AMG GLC 63S} = 171,4$) bzw. < 120 ($PMR_{Skoda Octavia} = 92,7$).

Tabelle 7: Aktuelle Grenzwerte L_{urban} nach ECE R51.03 für Fahrzeugklasse M1 (höchstens 8 Sitzplätze + Fahrersitz)

Kategorie	PMR (power to mass ratio)	L_{urban} [dB(A)]
M1	≤ 120	72
	$120 < PMR \leq 160$	73
	> 160	75

Quelle: [25].

Additional Sound Emission Provision (ASEP) entsprechend Anhang 7 der Vorschrift

Unter Abschnitt 6.2.3 der ECE R51.03 wird gefordert, dass die zu prüfenden Fahrzeuge entsprechend der im Anhang 7 der Vorschrift beschriebenen „zusätzlichen Bestimmungen zu Geräuschemissionen“ (Additional Sound Emission Provision: ASEP) zu vermessen sind. In Anhang 7, Abschnitt 1, wird erläutert, dass es nicht verpflichtend ist, bei Beantragung einer Typgenehmigung die tatsächlichen Prüfungen durchzuführen. Es ist vom Automobilhersteller jedoch eine Erklärung zu unterschreiben, dass die Vorgaben eingehalten werden.

Wie auch bei der Messung der Motorräder wurden somit alle zu testenden Personenkraftwagen ebenfalls nach den ASEP-Bedingungen vermessen.

Für diese Messungen müssen folgende Kontrollfenster für Geschwindigkeit und Drehzahl bei Einfahrt und Ausfahrt eingehalten werden.

- ▶ Die Einfahrtgeschwindigkeit $v_{AA'}$ muss mindestens 20 km/h betragen.
- ▶ Die Ausfahrtgeschwindigkeit $v_{BB'}$ darf 80 km/h nicht überschreiten. Bei Erreichen der unten definierten Maximaldrehzahl n_{BB} in einem Gang, darf die Ausfahrtgeschwindigkeit 70 km/h nicht überschreiten.
- ▶ Die Ausfahrtdrehzahl n_{BB} darf $2 * PMR^{-0,222} * S$ bzw. $0,9 * S$ (niedrigerer Wert) nicht überschreiten.
- ▶ Die Fahrzeugbeschleunigung im Messfeld darf 5 m/s^2 nicht überschreiten.

Zur Auswertung der ASEP-Ergebnisse werden im Anhang 7 der ECE R51.03 grundsätzlich zwei Methoden beschrieben. Die erste Analyseverfahren definiert sich über die Steigung der Regressionsgeraden und wird unter Absatz 3 des Anhangs 7 „Bewertung der Steigung“ erläutert.

Die zweite Analyseverfahren wird als „Bewertung von L_{urban} “ unter Abschnitt 4 des Anhangs 7 beschrieben und stellt eine Alternative dar. Es obliegt dem Hersteller, die Methode auszuwählen.

Für die erste Methode wird zur Überprüfung der Einhaltung der ASEP-Anforderungen neben den vier einzelnen ASEP-Messungen der sogenannte Anker, welcher sich aus den ursprünglichen vier Vorbeifahrtmessungen gemäß Anhang 3 der ECE R51.03 berechnet, dargestellt. Anhand des Ankers und der vier zusätzlichen ASEP-Einzelmessungen berechnet sich die Steigung der Regressionsgeraden. Die Steigung dieser Regressionsgeraden ist jedoch auf maximal 5 dB(A) / 1000 U/min begrenzt.

Die einzelnen Messungen dürfen den einzuhaltenden Grenzwert nicht überschreiten. Der Grenzwert berechnet sich anhand der einzelnen L_{ASEP} -Pegel zuzüglich des Werts x , welcher wiederum aus dem Grenzwert entsprechend Vorschrift und dem gemessenen L_{urban} entsprechend Anhang 3 der Vorschrift, gebildet wird.

$$x = 3dB(A) \text{ bzw. } * 2 dB(A) + \text{Grenzwert} - L_{urban}$$

* 3 dB(A) für Fahrzeuge ohne Gangverriegelung, 2 dB(A) für Fahrzeuge mit Gangverriegelung

Dieses Verfahren ist für alle Gänge \leq Gang (i) aus Anhang 3, für welche Daten innerhalb des geforderten ASEP-Kontrollfensters existieren, durchzuführen.

Für die zweite Methode wird aus dem in Anhang 3 berechneten L_{urban} und dem neu berechneten $L_{urban_measured_ASEP}$ der Wert für $L_{urban_normalized}$ berechnet. Zusammen mit der Geschwindigkeit v_{BB_ASEP} berechnet sich hieraus schließlich das Ergebnis L_{urban_ASEP} , welches zur Einhaltung der ASEP-Grenze kleiner oder gleich 3 dB(A) betragen muss.

$$L_{urban_ASEP} = L_{urban_normalized} - (0,15 \cdot (v_{BB_ASEP} - 50))$$

$$L_{urban_ASEP} \leq 3.0 dB(A)$$

Bei der hier vorliegenden Untersuchung wurde die erste Methode verwendet.

Unter Absatz 5 des Anhangs 7 wird außerdem die „Bewertung des Bezugsschalldrucks“ beschrieben, welcher entweder durch Simulation oder direkte Messung ermittelt werden kann. Dieser Bezugsschalldruck L_{ref} ist dann mit den unter 5.4 aufgelisteten Werten für die jeweilige Fahrzeugklasse zu vergleichen.

3.2.4 Worst-Case-Vorbeifahrten

Ziel dieses Messzyklus war es, das „Missbrauchspotential“ des Fahrzeugs aufzuzeigen: Wie stark kann der Einzelne das Geräusch seines Fahrzeugs negativ beeinflussen, selbst wenn dieses Fahrzeug gesetzlich einwandfrei zugelassen ist?

So lag der Fokus für diesen Messzyklus darauf, Vorbeifahrten mit möglichst hohen Geräuschpegeln zu erzielen. Hierfür wurde also davon ausgegangen, dass der Fahrer eines Fahrzeuges bewusst eine möglichst hohe Geräuscherzeugung provozieren möchte. Somit wurden Vorbeifahrten aufgezeichnet, welche insbesondere durch ein negatives Fahrverhalten den Geräuschpegel beeinflussen. Typische Fahrmanöver mit hohen Geräuschpegeln sind hierbei etwa der Ampelstart oder das Herunterschalten in einen niedrigeren Gang bei hohen Drehzahlen. Für die Fahrzeuge mit manuell schaltbarer Abgasklappe bzw. aktiver Soundunterstützung wurden für die Worst-Case-Vorbeifahrten Modi mit möglichst hohen Geräuschpegeln eingestellt (wie z.B. offene Abgasklappe).

3.3 Messdatenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte von Seiten ATP zur Ermittlung der Vorbeifahrtgrenzwerte über das Messsystem TWS Schulthes. Die beiden Messmikrofone wurden rechts und links der Teststrecke in einem Abstand von 7,5 m zur Teststreckenmitte auf der Linie P-P' in einer Höhe von 1,2 m über dem Boden positioniert (siehe auch Abbildung 28). Für den Start der Messungen wurden Lichtschranken in einem Abstand von 15 m zur Linie P-P' als Trigger eingesetzt. Die Teststrecke vor Ort ist in Abbildung 31 dargestellt.

Abbildung 31: Akustikteststrecke ATP für die Messungen



Präparierte Akustikteststrecke mit Radargerät, Mikrofonen und Pylonen zur Begrenzung des Messfeldes.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Die Drehzahlermittlung erfolgte für die Motorräder über eine Rückrechnung aus der Geschwindigkeit, welche über ein Radargerät in Schritten von 0,5 m Abstand aufgezeichnet wird. Für die Personenkraftwagen wurde die Drehzahl über die OBD-Schnittstelle bezogen und über Telemetrie an das Messsystem übermittelt.

Zusätzlich wurden Wetterdaten, wie die Windgeschwindigkeit in m/s, Lufttemperatur in °C, Luftdruck in hPa, Windrichtung in ° sowie die relative Luftfeuchtigkeit in %, aufgezeichnet.

Die Auswertungen der Vorbeifahrtmessungen nach ECE R41.04 und ECE R51.03 inklusive ASEP-Auswertungen wurden von der Firma ATP in Form von Prüfberichten übergeben. Die weiteren Auswertungen der Vorbeifahrtmessungen nach ECE R51.02 erfolgte ebenfalls über das Messsystem TWS Schulthes.

Für die realen Fahrsituationen und für weiterführende Analysen ausgewählter Vorbeifahrtgeräusche wurden die Vorbeifahrten von der Möhler + Partner Ingenieure AG parallel über ein Messmikrofon (Gefell MK250 mit Vorverstärker MV210) mit einem Soundbook Quadro G von Sinus Messtechnik erfasst. Das Messmikrofon wurde hierfür direkt neben dem Messmikrofon von ATP an der Position P' ebenfalls auf einer Höhe von 1,2 m positioniert. Die Aufzeichnung erfolgte somit im Gegensatz zur Datenerfassung von ATP nur auf einer Seite der Teststrecke. Weitere Messdaten wie Geschwindigkeits- oder Drehzahlinformationen wurden nicht erfasst.

Die Auswertung der realen Fahrsituationen und die weiterführende Analyse ausgewählter Vorschriftsvorbeifahrten erfolgte über die Analysesoftware si++ der Firma Soundtec.

Tabelle 8 fasst nochmals den gesamten Messablauf aller Versuchsfahrzeuge, Varianten und Messzyklen mit der jeweiligen Messdatenerfassung zusammen.

Tabelle 8: Chronologischer Messablauf bei Automotive Testing Papenburg (ATP)

Messtag	Versuchsfahrzeug	Variante	Messzyklus	Messdatenerfassung
05.06.2018	BMW R NineT Urban G/S	Originalzustand	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R41.04 mit ASEP • Worst Case Szenarien 	von ATP und M+P
05.06.2018		Akrapovic Ersatzschalldämpfer	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R41.04 mit ASEP • Worst Case Szenarien 	von ATP und M+P
05.06.2018	Kawasaki Ninja ZX-10R KRT	Originalzustand	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R41.04 mit ASEP • Worst Case Szenarien 	von ATP und M+P
05.06.2018		Akrapovic Ersatzschalldämpfer	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R41.04 mit ASEP • Worst Case Szenarien 	von ATP und M+P
06.06.2018	Mercedes AMG GLC 63S	Modus Comfort mit geschlossener Klappe	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R51.03 mit ASEP • ECE R51.02 	von ATP und M+P
06.06.2018		Modus s + mit geöffneter Klappe	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R51.03 mit ASEP • ECE R51.02 • Worst Case Szenarien 	von ATP und M+P
12.06.2018	Skoda Octavia	ohne Soundgenerator	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R51.03 mit ASEP • ECE R51.02 	von ATP und M+P
12.06.2018		mit Soundgenerator, Modus 6	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R51.03 mit ASEP • ECE R51.02 • Worst-Case-Szenarien 	von ATP und M+P
12.06.2018	Audi TT RS Coupé	Modus Comfort mit geschlossener Klappe	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R51.03 mit ASEP • ECE R51.02 	von ATP und M+P
12.06.2018		Modus Dynamic Sport mit geöffneter Klappe	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R51.03 mit ASEP • ECE R51.02 • Worst-Case-Szenarien 	von ATP und M+P
13.06.2018	Harley-Davidson Softail Heritage Classic	Originalzustand	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R41.04 mit ASEP • Worst-Case-Szenarien 	von ATP und M+P
13.06.2018		Miller Ersatzschalldämpfer	<ul style="list-style-type: none"> • ECE R41.04 mit ASEP • Worst-Case-Szenarien 	von ATP und M+P

Messtag	Versuchsfahrzeug	Variante	Messzyklus	Messdatenerfassung
13.06.2018		Miller Ersatzschalldämpfer ohne dB-Eater	<ul style="list-style-type: none"> • Worst-Case-Szenarien 	von ATP und M+P

3.4 Messdatenanalyse

3.4.1 Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte

In einem ersten Schritt wird entsprechend der jeweiligen Vorschrift die Einhaltung des gesetzlich für das einzelne Fahrzeug geforderten Grenzwerts überprüft.

Hierfür werden zunächst die für die Ermittlung des Prüfergebnisses notwendigen und entsprechend der Vorschrift berechneten Eckdaten zum jeweiligen Fahrzeug aufgelistet, so etwa das Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR), die Referenzbeschleunigung $a_{\text{wot ref}}$, die Zielbeschleunigung a_{urban} . Nachfolgend werden der Gewichtungsfaktor k_p und die Messergebnisse aller beschleunigten und konstanten (entfällt für Messungen nach 51.02) Vorbeifahrten an beiden Mikrofonpositionen (links und rechts) aufgelistet, welche dann in die Berechnung des Prüfergebnisses nach Vorschrift ([25], [26], [27]) einfließen. Das endgültige Prüfergebnis wird schließlich zusammen mit dem für das Fahrzeug geforderten Grenzwert angegeben.

Zusätzlich werden die Ergebnisse der ASEP-Messung entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Vorschrift dargestellt. Hierfür werden für die Messungen der Motorräder die gemittelten Werte für den „lower“- , „base“- und „upper“-Wert zusammen mit der Grenzlinie in einer Grafik dargestellt. Für die Personenkraftwagen werden die einzelnen ASEP-Vorbeifahrten zusammen mit der individuell für das Fahrzeug berechneten Grenzkurve in einer Grafik dargestellt. So kann die Einhaltung der ASEP-Anforderungen entsprechend überprüft werden.

3.4.2 Analyse der Worst-Case-Szenarien

3.4.2.1 A-bewerteter Vorbeifahrtpegel

Um die Ergebnisse der Worst-Case-Vorbeifahrten im Zusammenhang zu den Messergebnissen der Vorschriften einzuordnen, werden alle Vorbeifahrten in klassischer Hinsicht anhand des A-bewerteten Pegels analysiert. Für einen Vergleich der Vorschriftsvorbeifahrt mit der Worst-Case-Vorbeifahrt werden im Folgenden jeweils die maximal erzielten Pegel bei der Vorbeifahrt miteinander verglichen. So liegt der zum Vergleich herangezogene Wert der Vorschriftsvorbeifahrt grundsätzlich über dem sich berechnenden Prüfergebnis, da für das Prüfergebnis zusätzlich im Pegel niedrigeren Konstantfahrten einfließen. Für diesen Vergleich wird für die Vorschriftsvorbeifahrt eine repräsentative Vorbeifahrt ausgewählt, für die Worst-Case-Vorbeifahrt jedoch die maximal ungünstigste Vorbeifahrt.

3.4.2.2 Psychoakustik und Lästigkeit

Die Worst-Case-Vorbeifahrten veranschaulichen Szenarien, welche die Anwohnerinnen und Anwohner von Straßen als besonders belästigend empfinden. Die Belästigung an sich stellt hierbei eine subjektive Empfindung dar und ist oft nicht allein anhand klassischer Analysemethoden, wie z.B. dem A-bewerteten Schalldruckpegel, ausreichend beschreibbar.

Hierfür bietet sich die *Psychoakustik* mit ihren Methoden an. Die Psychoakustik ist eine Ingenieurwissenschaft [28], welche eine Verbindung zwischen den objektiv messbaren, physikalischen Größen eines Reizes und den durch den Reiz subjektiv hervorgerufenen Empfindungen beim Menschen herstellt.

Abbildung 32 skizziert diesen Zusammenhang schematisch: Auf der einen Seite steht der physikalische Reiz, wie z.B. das Geräusch eines vorbeifahrenden Motorrads. Auf der anderen Seite löst dieser Reiz beim Menschen eine Empfindung, wie etwa die wahrgenommene Lautstärke dieser Vorbeifahrt, aus. Die Psychoakustik versucht, diese beiden Welten „Physik“ und „Mensch“ miteinander zu verbinden, indem sie anhand der physikalischen Informationen zum Reiz die erwartete Empfindung beim Menschen prognostiziert.

Abbildung 32: Ansatz der Psychoakustik



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

In der Literatur [28] findet sich für die psychoakustische Lästigkeit (PA) insbesondere ein deutlicher Zusammenhang mit den vier grundlegenden Empfindungsgrößen der Psychoakustik: der Lautheit (N), der Schärfe (S), der Schwankungsstärke (F) und der Rauigkeit (R).

$$PA \sim N \left(1 + \sqrt{[g_1(S)]^2 + [g_2(F, R)]^2} \right)$$

Die quantitative Berechnung der psychoakustischen Lästigkeit kann basierend auf folgenden Zusammenhängen [28] erfolgen:

$$PA = N \left(1 + \sqrt{w_S^2 + w_{FR}^2} \right),$$

mit $w_S = \left(\frac{S}{acum} - 1.75 \right) \cdot 0.25 \lg \left(\frac{N}{sone} + 10 \right)$ für $S > 1.75 acum$

$$w_{FR} = \frac{218}{(N/sone)^{0.4}} \left(0.4 \cdot \frac{F}{vacil} + 0.6 \cdot \frac{R}{asper} \right)$$

Diese quantitative Beschreibung der psychoakustischen Lästigkeit basiert auf Ergebnissen von Hörversuchen mit synthetischen Geräuschen (modulierte, sowie unmodulierte Schmalband- und Breitbandrauschen mit unterschiedlicher spektraler Verteilung). Bei einer Validierung des Zusammenhangs anhand von Fahrzeuggeräuschen finden sich durchaus gute Übereinstimmungen von Beurteilung und Berechnung (siehe S.325 aus [28]).

Bei den hier vorliegenden Vorbeifahrtgeräuschen sind keine relevanten Schwankungsstärken zu erwarten, da diese insbesondere bei Modulationsfrequenzen um die 4 Hz auftreten. Die Vorbeifahrt der Fahrzeuge ist für die Auflösung einer solchen Modulation jedoch zu schnell. Deshalb soll im Folgenden der Einfluss der Schwankungsstärke vernachlässigt und die Lästigkeit

somit anhand der Größen Lautheit, Schärfe und Rauigkeit abgeschätzt werden. Die Berechnung der Größen Lautheit, Schärfe und Rauigkeit erfolgte hierbei mit der Analysesoftware si++ der Firma Akustiktechnologie Göttingen. Die Berechnung dieser Größen erfolgte hierbei mit einem Vorschub von 25 ms und einer Fensterlänge von 100 ms.

Auf diese Weise werden im weiteren Verlauf sowohl die psychoakustischen Lästigkeiten der Vorschriftsvorbeifahrten als auch die der Worst-Case-Vorbeifahrten analysiert. Zunächst werden jedoch die einzelnen in die Berechnung einfließenden Empfindungsgrößen detaillierter beschrieben.

3.4.2.3 Lautheit

Die Lautheit ist eine der grundlegenden psychoakustischen Empfindungsgrößen und besitzt den größten Einfluss auf die psychoakustische Lästigkeit.

Grundsätzlich ist die Lautheit eines Geräuschs zwar abhängig vom dargebotenen Pegel, jedoch kann ein Geräusch mit ein und demselben Pegel durchaus unterschiedliche Lautheiten hervorrufen. So ist die Lautheit zum Beispiel zusätzlich abhängig von der Frequenz, der Bandbreite und der Dauer des Signals. Beispielsweise ruft ein Sinuston bei 100 Hz mit 40 dB in etwa dieselbe Lautheit hervor wie ein Sinuston bei 1 kHz mit 20 dB. Die Lautheit wird in der Einheit „sone“ angegeben, was vom lateinischen *sonare* (klingen) abgeleitet ist. Der Referenzwert 1 sone bezieht sich hierbei auf die Lautheit eines Sinustons bei einer Frequenz von 1000 Hz und einem Schalldruckpegel von 40 dB.

Die Lautheit spiegelt - wie alle anderen Empfindungsgrößen - Empfindungen im richtigen Verhältnis wieder: so bedeutet eine Verdoppelung des Zahlenwerts auch tatsächlich eine Verdoppelung der Empfindung.

Die Berechnung der Lautheit ist in der DIN 45631 [29] genormt. In die Berechnung der Lautheit fließen neben den spektralen Eigenschaften eines Geräuschs auch zeitliche Parameter des Signals mit ein.

3.4.2.4 Rauigkeit

Neben der Lautheit ist die Rauigkeit eine wesentliche grundlegende psychoakustische Größe. Die Rauigkeit wird vor allem durch amplituden- oder frequenzmodulierte Signale hervorgerufen.

Wird ein Ton bei einer Frequenz von 1000 Hz in seiner Amplitude zu 100 % moduliert und die Geschwindigkeit dieser Modulation verändert, so kann das Gehör bei langsamen Modulationsfrequenzen zunächst der Schwankung sehr gut folgen und es entsteht die Empfindung der Schwankungsstärke. Diese Empfindung ist bei einer Modulationsfrequenz von 4 Hz am deutlichsten. Wird die Geschwindigkeit der Modulation jedoch erhöht, so kann das Gehör der Schwankung nicht mehr folgen und es entsteht ein rauhes, schnarrendes Geräusch: die Empfindung der Rauigkeit. Diese ist bei einer Modulationsfrequenz von 70 Hz maximal. Auch eine gleichzeitige Darbietung von nah benachbarten Frequenzen kann diese Modulation provozieren. So treten z.B. in der Praxis deutliche Rauigkeiten bei dem gleichzeitigen Anspielen direkt benachbarter musikalischer Töne auf (wie z.B. c^3 , cis^3 und d^3).

Diese Geräuschcharakteristik findet man insbesondere auch bei der Geräuschanalyse von Verbrennungsmotoren. So kann durch das Vorhandensein von bestimmten Motorordnungen im

entsprechenden Abstand ein raues Motorgeräusch entstehen. Für den charakteristischen Klang bestimmter Motortypen (wie etwa 6-Zylinder oder 8-Zylinder) ist insbesondere die Zusammensetzung von einzelnen Motorordnungen und die dadurch entstehende Rauigkeit des Motorgeräuschs verantwortlich. So kommt bei der Beschreibung von „sportlichen“ Geräuschcharakteren gerne auch die Verwendung der Rauigkeit zum Einsatz.

Die Rauigkeit wird in der Einheit „asper“ angegeben, entsprechend dem lateinischen Wort *asper* (rau). Der Referenzwert 1 asper bezieht sich hierbei auf einen 100 % amplitudenmodulierten 1 kHz Sinuston mit einer Modulationsfrequenz von 70 Hz und einen Pegel von 60 dB.

Die Standardisierung der Hörempfindung Rauigkeit wird in einer DIN-Arbeitsgruppe angestrebt.

3.4.2.5 Schärfe

Die Schärfe ist ebenso wie die Lautheit und die Rauigkeit eine Empfindungsgröße, welche unabhängig von den anderen, beurteilt werden kann. Eine der Haupteinflussgrößen der Schärfe ist die spektrale Zusammensetzung eines Geräuschs. Zur Modellierung der Schärfe wird die Lautheit über einer gehörgerechten Frequenzskalierung (der Barkskala) aufgetragen und der Schwerpunkt der Fläche gebildet. So geht neben der Frequenz des Geräuschs insbesondere auch die Bandbreite des Geräuschs in die Berechnung der Schärfe mit ein.

Des Weiteren ist die Abhängigkeit der Schärfe vom Pegel zu erwähnen. Bei einem Pegelanstieg von 30 auf 90 dB verdoppelt sich die Schärfe. Dies bedeutet normalerweise bei der Beurteilung der Schärfe einen nahezu vernachlässigbaren Einfluss des Pegels, bei der Betrachtung der Vorbeifahrten der Testfahrzeuge ist dieser Pegelunterschied jedoch durchaus gegeben und darf somit nicht vernachlässigt werden.

Die Schärfe wird in der Einheit „acum“ angegeben, entsprechend dem lateinischen Wort *acum* (scharf). Der Referenzwert 1 acum bezieht sich auf ein Schmalbandrauschen bei einer Frequenz von 1000 Hz und einem Schalldruckpegel von 60 dB.

Zur einheitlichen Berechnung der Schärfe liegt die Norm DIN 45692 „Messtechnische Simulation der Hörempfindung Schärfe“ vor.

4 Diskussion der Ergebnisse

4.1 Motorrad #1: Kategorie „hubraumstark und niedertourig“

4.1.1 Messfahrten mit dem Testfahrzeug Harley-Davidson Softail Heritage Classic

Alle technischen Daten des Testfahrzeugs Harley-Davidson Softail Heritage Classic, welches in Kapitel 2.2.1 bereits vorgestellt wurde, finden sich in Anhang A.1.1.

Tabelle 9 listet alle durchgeführten Messungen mit diesem Testfahrzeug auf, das detaillierte Messprotokoll aller durchgeführten Messungen kann im Anhang A.2 eingesehen werden

Tabelle 9: Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Harley-Davidson Softail Heritage Classic

Messnummer #	Abgasanlage	Messzyklus	
01 bis 08	original	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 3. und 4. Gang
09 bis 17			Konstantfahrten im 3. und 4. Gang
18 bis 63		ASEP	Vorbeifahrten im 2., 3. und 4. Gang
01 bis 08		Worst-Case	Durchbeschleunigung im 2. und 3. Gang, Runterschalten im 3. und 2. Gang
01 bis 08	Ersatzschalldämpfer Miller (Artikelnr. HD-SS 107)	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 3. und 4. Gang
09 bis 15			Konstantfahrten im 3. und 4. Gang
16 bis 70		ASEP	Vorbeifahrten im 2., 3. und 4. Gang
01 bis 06		Worst-Case	Durchbeschleunigung im 2. und 3. Gang
01 bis 06	Ersatzschalldämpfer Miller (Artikelnr. HD-SS 107) ohne dB-Eater*	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 3. und 4. Gang
07 bis 12			Konstantfahrten im 3. und 4. Gang
01 bis 04		Worst-Case	Durchbeschleunigung im 2. und 3. Gang

* Der Ausbau des dB-Eaters ist legal nicht zulässig

4.1.2 Vorbeifahrt nach ECE R41.04

Folgende Werte liegen der Berechnung für das Prüfergebnis L_{urban} nach ECE R41.04 für die Harley Davidson Softail Heritage Classic zugrunde.

Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	130,3
Referenzbeschleunigung $a_{wot\ ref}$	2,88 m/s²
Zielbeschleunigung a_{urban}	1,52 m/s²

Tabelle 10 und Tabelle 11 zeigen die gemessenen Vorbeifahrtpegel und das so berechnete Prüfergebnis L_{urban} der ECE R41.04 für die Messungen der Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer und mit Ersatzschalldämpfer.

Tabelle 10: Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer

Prüfung nach ECE R41.04										
	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
3. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	40,6	58,6	3,07	77,9	81,5	51,1	50,8	-0,05	72,8	72,1
2. Messung	40,3	58,4	3,08	78,9	81,3	49,2	50,6	0,24	71,8	73,3
3. Messung	41,0	59,2	3,14	78,3	81,5	49,7	49,9	0,03	72,8	72,0
Mittelwert nach Abzug Messunsicherheit				77,4	80,4				71,5	71,5
$L_{wot(i)}$ [dB(A)] $L_{crs(i)}$ [dB(A)]	80,4					71,5				
4. Gang (i+1)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	42,8	55,8	2,21	74,5	77,9	50,2	50,8	0,10	69,6	70,4
2. Messung	42,9	56,6	2,35	75,7	77,0	50,7	50,4	-0,05	70,7	69,7
3. Messung	43,2	56,2	2,22	75,2	78,0	50,3	49,9	-0,07	69,7	70,8
Mittelwert nach Abzug Messunsicherheit				74,1	76,6				69,0	69,3
$L_{wot(i)}$ [dB(A)] $L_{crs(i)}$ [dB(A)]	76,6					69,3				
Berechnung Prüfergebnis										
k_p -Faktor						0,47				
k-Faktor						0,75				
Prüfergebnis L_{urban} [dB(A)]						75,4				
Grenzwert [dB(A)]						77				

Tabelle 11: Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Ersatzschalldämpfer

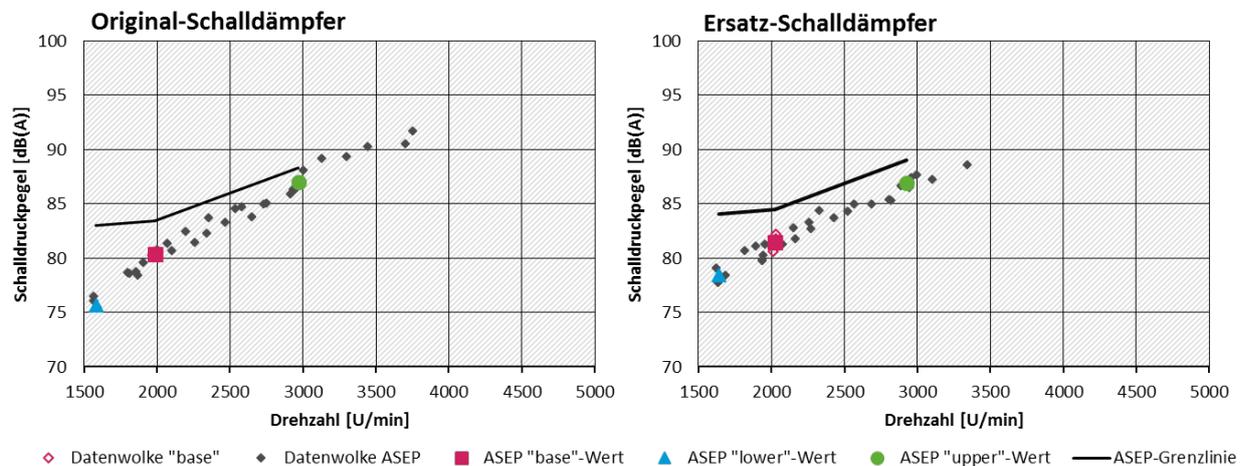
Prüfung nach ECE R41.04										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
3. Gang (i)	Beschleunigt					konstant				
1. Messung	40,8	61,1	3,56	79,6	83,2	49,7	50,4	0,12	73,4	75,1
2. Messung	39,9	60,8	3,62	80,3	81,6	49,6	49,2	-0,07	73,9	73,6
3. Messung	40,5	61,1	3,60	79,6	82,8	50,1	49,9	-0,03	73,1	75,4
Mittelwert nach Abzug Messunsicherheit				78,8	81,5				72,5	73,7
L _{wot (i)} [dB(A)] L _{crs (i)} [dB(A)]	81,5					73,7				
4. Gang (i+1)	Beschleunigt					konstant				
1. Messung	43,3	58,0	2,56	76,1	80,0	50,0	50,1	0,02	71,7	71,3
2. Messung	44,1	58,7	2,58	76,5	80,3	49,9	50,7	0,14	70,6	73,2
3. Messung	43,4	58,1	2,57	77,6	78,6	50,5	50,3	-0,03	70,7	73,0
Mittelwert nach Abzug Messunsicherheit				75,7	78,6				70,0	71,5
L _{wot (i)} [dB(A)] L _{crs (i)} [dB(A)]	78,6					71,5				
Berechnung Prüfergebnis										
k _p -Faktor						0,47				
k-Faktor						0,3				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						76,0				
Grenzwert [dB(A)]						77				

Somit resultieren für das Testfahrzeug Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit einem Prüfergebnis von 75,4 dB(A) mit Originalschalldämpfer und 76,0 dB(A) mit dem Ersatzschalldämpfer für den Vorbeifahrtpegel nach ECE R41.04 Prüfwerte unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts dieser Fahrzeugkategorie von 77 dB(A).

Abbildung 33 zeigt die Ergebnisse der ASEP-Messung für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer (links) bzw. Ersatzschalldämpfer (rechts). Die Messungen für

den „upper“- und „base“-Wert wurden im 3. Gang, die Messungen für den „lower“-Wert im 4. Gang durchgeführt. Jedem dargestellten Datenpunkt liegen drei Messfahrten zugrunde. Zusätzlich sind als Datenwolke alle einzelnen Messfahrten im 3. und 4. zu erkennen. Eine Auflistung aller Parameter der einzelnen Messfahrten ist in den Prüfberichten der Firma ATP zu finden. Ein Fahrzeug mit Ersatzschalldämpfer darf entsprechend der europäischen Regelung R92 die nach Vorschrift gemessenen Werte desselben Fahrzeugs mit Originalschalldämpfer nicht übersteigen. Es ist zu erkennen, dass auch für diese Messungen die vorgegebene Grenzlinie bei beiden Varianten eingehalten wird.

Abbildung 33: Ergebnisse der ASEP-Messungen für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic



Jeweils aus drei Vorbeifahrten der ASEP-Messung gemittelte Datenpunkte für den „upper“-Wert (grün), den „base“-Wert (rot) und den „lower“-Wert (blau) zusammen mit der ASEP-Grenzlinie entsprechend ECE R41.04 Anhang 7 (schwarze Linie). Links für die Messungen mit Original-Schalldämpfer, rechts für die Messungen mit Ersatzschalldämpfer.

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.1.3 Worst-Case-Szenarien

Die detaillierten Messfahrten für dieses Fahrzeug können dem Messprotokoll in Anhang A.2 entnommen werden. Als Worst-Case-Vorbeifahrten wurden für dieses Fahrzeug sowohl Vorbeifahrten im 2. und 3. Gang mit unterschiedlichen Ausgangsgeschwindigkeiten und Durchbeschleunigungen durchgeführt, als auch Herunterschaltvorgänge vom 3. in den 2. Gang bzw. vom 2. in den 1. Gang. Als besonders laute und belästigende Szenarien werden davon im weiteren Verlauf eine Vorbeifahrt im 3. Gang bei 120 km/h Ausgangsgeschwindigkeit, eine Durchbeschleunigung im 2. Gang und ein Herunterschaltvorgang vom 3. in den 2. Gang bei 85 km/h analysiert. Es soll im Folgenden betrachtet werden, inwieweit sich diese besonders lästigen Vorbeifahrten von den Vorbeifahrten nach Vorschrift, welche dem offiziellen Prüfergebnis zugrunde liegen, unterscheiden.

Hierfür werden die Worst-Case-Vorbeifahrten nicht nur bezüglich ihres Vorbeifahrtpegels betrachtet, sondern ein besonderes Augenmerk wird auf die wahrnehmbaren Unterschiede zwischen der Vorbeifahrt nach Vorschrift und den besonders lästigen Worst-Case-Vorbeifahrten gelegt (siehe auch Kapitel 3.4.2).

Im Folgenden werden die jeweils berechneten maximalen Werte für Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe bei Vorbeifahrt nach Vorschrift und bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Szenario einander gegenübergestellt. Die detaillierten Pegel-, Lautheits-, Rauigkeits- und Schärfeschriebe dargestellt über der Messzeit können im Anhang A3.1 eingesehen werden. Für den Vergleich

wurden einerseits aus den Vorschriftsmessungen repräsentative Vorbeifahrten ausgewählt, bei Worst-Case-Messungen hingegen Vorbeifahrten mit möglichst hohen Werten. Die hierbei zugrunde liegenden Messungen finden sich im Anhang 2 (01_01_0100_05, 01_04_0100_05, 01_01_0200_01, 01_04_0200_06, 01_04_0300_04).

Abbildung 34 zeigt diese Unterschiede in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten) für die Harley-Davidson für die Messungen mit Originalschalldämpfer, Ersatzschalldämpfer und Ersatzschalldämpfer mit ausgebautem „dB-Eater“.

Der unter 3.4.2.1 beschriebene maximale Vorbeifahrtpegel der Worst-Case-Vorbeifahrt mit Originalschalldämpfer liegt bei 96 dB(A) und damit 14 dB(A) über dem maximalen Wert der repräsentativen Vorschriftsmessung von 82 dB(A). Mit Ersatzschalldämpfer findet sich bei der Worst-Case-Vorbeifahrt ein maximaler Pegel von 97 dB(A) und somit ebenfalls 14 dB(A) über dem maximalen Pegel der Vorschriftsmessung von 83 dB(A).

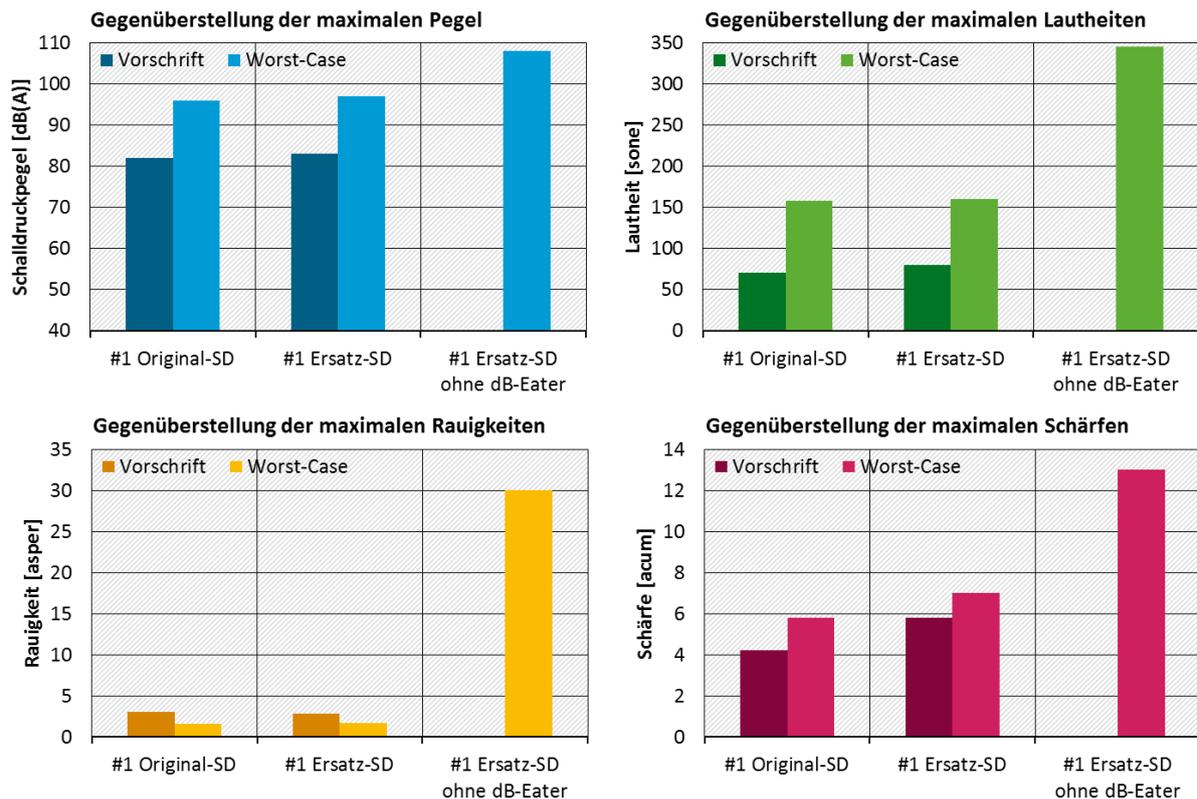
Ein besonders großes Missbrauchspotential besteht jedoch beim Ersatzschalldämpfer durch den in Abschnitt 2.2.1 erläuterten, sehr einfach zu realisierenden Ausbau des „dB-Eaters“. Wenngleich hiermit die Grenzen der Legalität überschritten werden, ist durch diesen Ausbau eine deutliche Steigerung der Belästigung möglich. So resultiert hier für die Worst-Case-Vorbeifahrt ein maximaler Pegel von 108 dB(A).

Bei Betrachtung der Lautheit ist es nun von Vorteil, dass die dargestellten Größenverhältnisse die tatsächlichen Verhältnisse in der wahrgenommenen Lautstärke widerspiegeln: So kann beim Vergleich von Vorschriftsvorbeifahrt und Worst-Case-Vorbeifahrt sowohl mit Originalschalldämpfer als auch mit Ersatzschalldämpfer eine Verdoppelung der Lautstärke abgelesen werden. Wird nun der „dB-Eater“ ausgebaut, findet sich jedoch ein noch deutlicherer Anstieg in der Lautheit wider. So liegt zwischen der Vorschriftsvorbeifahrt mit Originalschalldämpfer mit 70 sone und der Worst-Case-Vorbeifahrt mit Ersatzschalldämpfer ohne „dB-Eater“ mit 350 sone ein Faktor 5. Dies veranschaulicht den immensen Lautstärkezuwachs deutlich gehörgerechter als der mit dem Pegel verzeichnete Unterschied von 26 dB(A).

Hinsichtlich der Rauigkeit weisen sowohl Vorschriftsvorbeifahrten als auch Worst-Case-Vorbeifahrten mit Originalschalldämpfer oder auch Ersatzschalldämpfer eher niedrige Werte zwischen 1,7 und 3,1 asper im Maximum auf. Wobei hier sogar bei der Vorschriftsvorbeifahrt jeweils um einen Faktor 2 höhere Werte auftreten als bei der Worst-Case-Vorbeifahrt. Ein extremer Anstieg in der Rauigkeit auf 30 asper ist jedoch auch hier bei Ausbau des „dB-Eaters“ zu verzeichnen.

Betrachtet man die Schärfe, so findet sich zwischen Vorschriftsvorbeifahrt und Worst-Case-Vorbeifahrt sowohl bei Originalschalldämpfer als auch bei Ersatzschalldämpfer ein Unterschied von ca. 30 Prozent. Jedoch auch hier resultiert bei Ausbau des „dB-Eaters“ ein Anstieg um den Faktor 2.

Abbildung 34: Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson Softail Heritage Classic



Maximale Werte der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber den maximalen Werten der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton) in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten). Die Vorbeifahrten wurden mit dem Originalschalldämpfer (jeweils linke Säulen), einem Miller Ersatzschalldämpfer (jeweils mittlere Säulen) und dem Ersatzschalldämpfer mit illegal ausgebauten dB-Eater (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Werden nun zur Abschätzung der tatsächlich empfundenen Belästigung die unterschiedlichen Empfindungsgrößen entsprechend der unter Abschnitt 3.4.2.2 beschriebenen Formeln miteinander verrechnet, so ergibt sich das in Abbildung 35 dargestellte Ergebnis:

► **Vorschriftsvorbeifahrt nach Einbau des Ersatzschalldämpfers:**

Die Anhebung der Lautheit um 10 % auf 80 sone und der Schärfe um 40 % auf 5,8 acum bei gleichzeitiger Reduzierung der Rauigkeit auf 2,8 asper um 10 % führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 1,5.**

► **Worst-Case-Vorbeifahrt mit Originalschalldämpfer:**

Der Anstieg der Lautheit um den Faktor 2,3 auf 158 sone und der Schärfe um 40 % auf 5,8 acum bei gleichzeitiger Halbierung der Rauigkeit auf 1,6 asper führt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 3,1.**

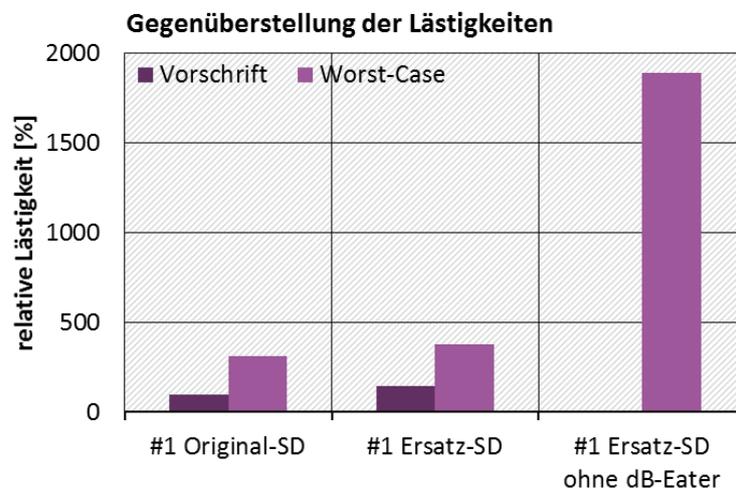
► Worst-Case-Vorbeifahrt mit Ersatzschalldämpfer:

Die Verdoppelung der Lautheit auf 160 sone und die Anhebung der Schärfe um 20 % auf 7 acum führt bei gleichzeitiger Halbierung der Rauigkeit auf 1,7 asper zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 2,6.**

► Maximales Missbrauchspotenzial mit Ersatzschalldämpfer:

Der illegale Ausbau des „dB-Eaters“ führt zu einem Anstieg in der Lautheit um den Faktor 5 auf 345 sone, in der Rauigkeit um den Faktor 10 auf 30 asper und in der Schärfe um den Faktor 3 auf 13 acum. Dies führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 18,9.**

Abbildung 35: Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für die Harley-Davidson Softail Heritage Classic



Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber Lästigkeit der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton). Die Ergebnisse sind auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert. Die Vorbeifahrten wurden mit dem Originalschalldämpfer (jeweils linke Säulen), einem Miller Ersatzschalldämpfer (jeweils mittlere Säulen) und Ersatzschalldämpfer mit illegal ausgebautem dB-Eater (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.2 Motorrad #2: Kategorie „normal ausgelegt“

4.2.1 Messfahrten mit dem Testfahrzeug BMW R NineT Urban G/S

Alle technischen Daten des Testfahrzeugs BMW R NineT Urban G/S, welches in Kapitel 2.2.2 bereits vorgestellt wurde, finden sich in Anhang A.1.1.

Tabelle 12 listet alle auf der Teststrecke von Automotive Testing Papenburg durchgeführten Messungen mit dem Testfahrzeug BMW R NineT auf, das detaillierte Messprotokoll aller durchgeführten Messungen kann im Anhang A.2 eingesehen werden.

Tabelle 12: Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug BMW R NineT

Messnummer #	Abgasanlage	Messzyklus	
01 bis 10	Original	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 4. Gang
01 bis 03			Konstantfahrten im 4. Gang
11 bis 30		ASEP	Vorbeifahrten im 2., 3. und 4. Gang
01 bis 23		Worst-Case	Beschleunigungsfahrten vom 1. in den 2. Gang, kurz vor Begrenzer, Rückschaltvorgänge
01 bis 06	Ersatzschalldämpfer Akrapovic (Artikelnr. S-B12SO17-HBRBL)	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 4. Gang
07 bis 09			Konstantfahrten im 4. Gang
10 bis 24		ASEP	Vorbeifahrten im 2., 3. und 4. Gang
01 bis 23		Worst-Case	Beschleunigungsfahrten vom 1. in 2. Gang kurz vor Begrenzer, Rückschaltvorgänge

4.2.2 Vorbeifahrt nach ECE R41.04

Folgende Werte liegen der Berechnung für das Prüfergebnis L_{urban} nach ECE R41.04 für dieses Testfahrzeug zugrunde.

Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	274,6
Referenzbeschleunigung $a_{wot\ ref}$	3,96 m/s²
Zielbeschleunigung a_{urban}	1,93 m/s²

Entsprechend der in Abbildung 36 dargestellten Plakette war dieses Fahrzeug im 4. Gang zu prüfen. Tabelle 13 und Tabelle 14 listen die gemessenen Vorbeifahrtpegel und die Prüfergebnisse für L_{urban} für die BMW R NineT mit Originalschalldämpfer und mit Ersatzschalldämpfer auf.

Abbildung 36: Typprüfschild der BMW R NineT



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Tabelle 13: Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die BMW R NineT mit Originalschalldämpfer

Prüfung nach ECE R41.04										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
4. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	38,9	61,1	3,86	80,0	78,1	50,9	50,0	-0,16	69,2	68,9
2. Messung	38,1	60,4	3,82	80,9	78,1	50,1	50,0	-0,02	69,2	69,2
3. Messung	38,2	60,4	3,81	79,8	78,6	50,8	50,4	-0,07	69,9	69,2
Mittelwert nach Abzug Messun- sicherheit				79,2	77,3				68,4	68,1
L _{wot} (i) [dB(A)]	79,2					68,4				
L _{crs} (i) [dB(A)]										
Berechnung Prüfergebnis										
k _p -Faktor						0,5				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						73,9				
Grenzwert [dB(A)]						77				

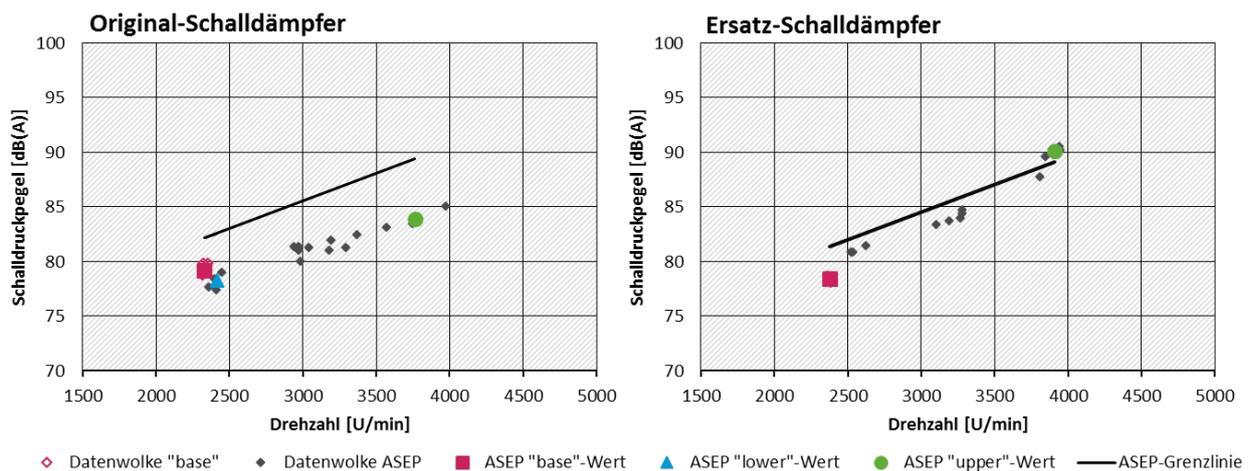
Tabelle 14: Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer

Prüfung nach ECE R41.04										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
3. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	39,8	61,8	3,89	79,1	78,3	50,5	50,9	0,07	70,8	70,1
2. Messung	39,3	61,6	3,91	79,5	78,4	50,4	50,6	0,04	72,0	70,3
3. Messung	39,6	61,4	3,83	79,7	78,1	49,5	50,4	0,16	71,2	70,9
Mittelwert nach Abzug Messun- sicherheit				78,4	77,3				70,3	69,4
L _{wot (i)} [dB(A)] L _{crs (i)} [dB(A)]	78,4					70,3				
Berechnung Prüfergebnis										
k _p -Faktor						0,5				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						74,4				
Grenzwert [dB(A)]						77				

Somit resultieren für das Testfahrzeug BMW R NineT sowohl mit Originalschalldämpfer (73,9 dB(A)), als auch mit Ersatzschalldämpfer (74,4 dB(A)) für den Vorbeifahrtpegel nach ECE R41.04 Prüfwerte unterhalb des gesetzlichen Grenzwerts dieser Fahrzeugkategorie von 77 dB(A).

Zusätzlich wurden entsprechend Anhang 7 der ECE R41.04 die Messungen nach ASEP durchgeführt. Die Messungen für den „upper“-Wert wurden im 3. Gang, die Messungen für den „base“-Wert im 4. Gang durchgeführt. Für die Messungen mit Ersatzschalldämpfer wurde der „lower“-Bereich nicht eingefahren, da die Werte identisch zu denen des „base“-Bereichs wären. Jedem dargestellten Datenpunkt liegen drei Messfahrten zugrunde. Zusätzlich sind als Datenwolke alle einzelnen Messfahrten im 3. und 4. Gang zu erkennen. Eine Auflistung aller Parameter der einzelnen Messfahrten findet sich in den Prüfberichten der Firma ATP. Abbildung 37 zeigt die Ergebnisse dieser Messungen mit Originalschalldämpfer (links) und Ersatzschalldämpfer (rechts). Für die Messung mit Originalschalldämpfer resultiert somit für jeden Bereich die Einhaltung der Grenzkurve. Mit dem Ersatzschalldämpfer hält das Fahrzeug im „base“-Bereich die ASEP- Vorschriften ein, im „upper“-Bereich jedoch wird der Grenzwert um 1 dB(A) überschritten. Da zudem entsprechend der R92 ein Fahrzeug mit Ersatzschalldämpfer die nach Vorschrift gemessenen Werte desselben Fahrzeugs mit Originalschalldämpfer nicht übersteigen darf, wird hier die Vorgabe für die „upper“-Werte der ASEP-Messung nicht eingehalten.

Abbildung 37: Ergebnisse der ASEP-Messungen für die BMW R NineT



Jeweils aus drei Vorbeifahrten der ASEP-Messung gemittelte Datenpunkte für den „upper“-Wert (grün), den „base“-Wert (rot) und den „lower“-Wert (blau) zusammen mit der ASEP-Grenzlinie entsprechend ECE R41.04 Anhang 7 (schwarze Linie). Links für die Messungen mit Originalschalldämpfer, rechts für die Messungen mit Ersatzschalldämpfer.

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.2.3 Worst-Case-Szenarien realer Verkehr

Im Anhang A.2 ist der Messablauf der eingefahrenen Worst-Case- Messungen aufgelistet. Als besonders lautes und lästiges Szenario wurde bei der BMW R NineT das Einfahren im 1. Gang mit Durchbeschleunigung bzw. Schalten in den 2. Gang kurz vor dem Begrenzer und das Herunterschalten vom 4. in den 3. Gang bei ca. 120 km/h aufgezeichnet. Wiederum wird im Folgenden betrachtet, inwieweit sich diese besonders lästigen Vorbeifahrten von den Vorbeifahrten nach Vorschrift, welche dem offiziellen Prüfergebnis zugrunde liegen, unterscheiden.

Im Folgenden werden somit wieder die jeweils maximalen Werte für Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe bei Vorbeifahrt nach Vorschrift denen bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall gegenübergestellt. Die hierbei zugrunde liegenden Messungen finden sich im Anhang 2 (02_01_0100_09, 02_04_0100_21, 02_01_0200_06, 02_04_0200_21). Die detaillierten Pegel-, Lautheits-, Rauigkeits- und Schärfeschriebe über der Messzeit können im Anhang A3.2 eingesehen werden. Für den Vergleich wurde wieder auf repräsentative Vorbeifahrten der Vorschriftsmessungen bzw. Worst-Case-Vorbeifahrten mit möglichst hohen Werten zurückgegriffen.

Abbildung 38 fasst diese Unterschiede in Pegel (oben links), Lautheit (oben rechts), Rauigkeit (unten links) und Schärfe (unten rechts) zusammen.

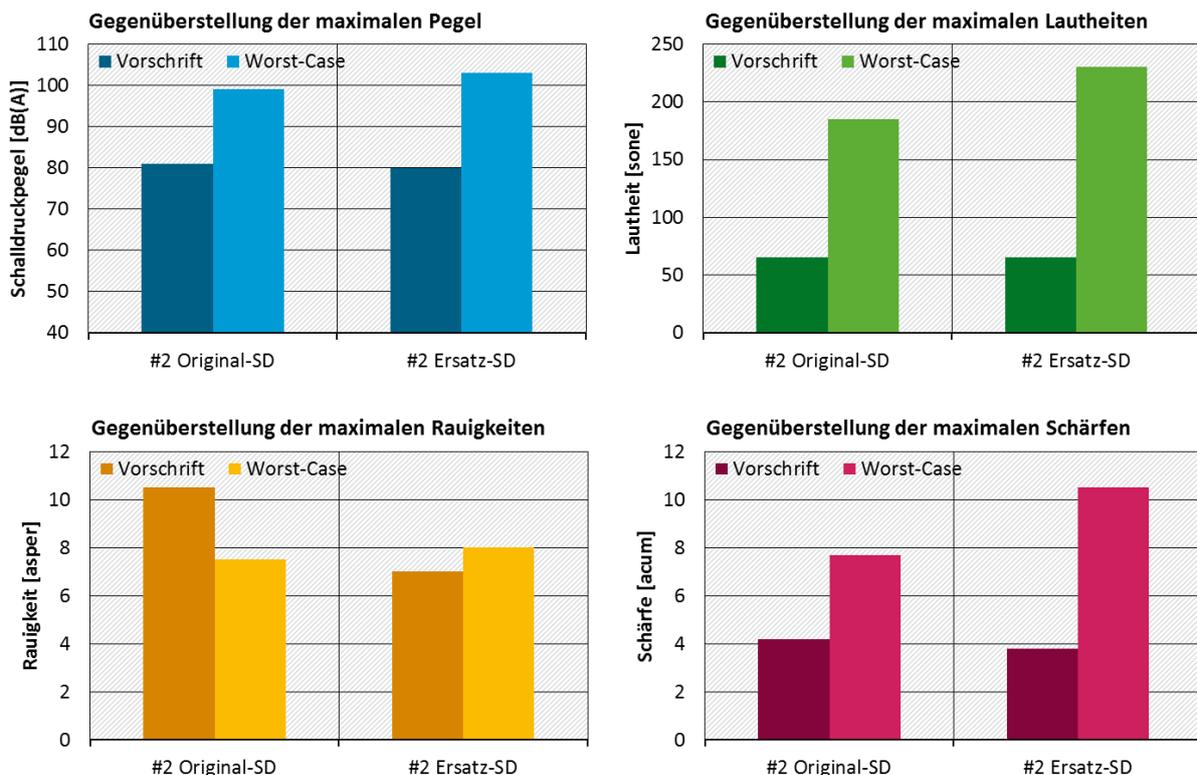
Im Pegel zeigen sich bei der Vorschriftsvorbeifahrt mit Originalschalldämpfer und Ersatzschalldämpfer vergleichbare Werte. Beim Vergleich der Vorschriftsvorbeifahrt mit der Worst-Case-Vorbeifahrt resultiert jedoch ein Unterschied von 18 dB(A) (mit Originalschalldämpfer) bzw. 23 dB(A) (mit Ersatzschalldämpfer).

Wird die Lautheit betrachtet, so findet sich für die Vorschriftsvorbeifahrt der gleiche Wert von 65 sone, jedoch bei den Worst-Case-Szenarien wird die Lautheit mit dem Originalschalldämpfer um den Faktor 2,8 auf 185 sone gesteigert, mit dem Ersatzschalldämpfer erfolgt sogar eine Steigerung um einen Faktor 3,5 auf eine Lautheit von 230 sone.

Für die Rauigkeit finden sich interessanter Weise mit 10,5 asper für die Vorschriftsvorbeifahrt mit Originalschalldämpfer die höchsten Werte. Die Vorschriftsvorbeifahrt mit Ersatzschalldämpfer hingegen erzielt nur 7 asper. Bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Szenario reduziert sich für den Originalschalldämpfer die Rauigkeit, wohingegen für den Ersatzschalldämpfer die Rauigkeit zunimmt, so dass für beide Schalldämpfer bei der Worst-Case-Vorbeifahrt ähnliche Rauigkeiten zu verzeichnen sind.

Die Schärfe zeigt für beide Schalldämpfer bei den Vorschriftsvorbeifahrten ähnliche Werte von etwa 4 acum. Im Worst-Case-Szenario wird dieser Werte jedoch für den Originalschalldämpfer beinahe verdoppelt, für den Ersatzschalldämpfer hingegen nahezu verdreifacht.

Abbildung 38: Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt der BMW R NineT



Maximale Werte der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber den maximalen Werten der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton) in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten). Die Vorbeifahrten wurden mit dem Originalschalldämpfer (jeweils linke Säulen) und einem Akrapovic Ersatzschalldämpfer (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Im Folgenden erfolgt in Abbildung 41 wieder eine Abschätzung der tatsächlich empfundenen Lästigkeit durch Verrechnung der unterschiedlichen Empfindungsgrößen entsprechend Abschnitt 3.4.2.2.

► Vorschriftsvorbeifahrt nach Einbau des Ersatzschalldämpfers:

Eine gleichbleibende Lautheit von 65 sone und eine Reduzierung der Rauigkeit um 30 % auf 7 asper und der Schärfe um 10 % auf 3,8 acum führt insgesamt zu einer **Reduzierung der psychoakustischen Lästigkeit um 20 %**.

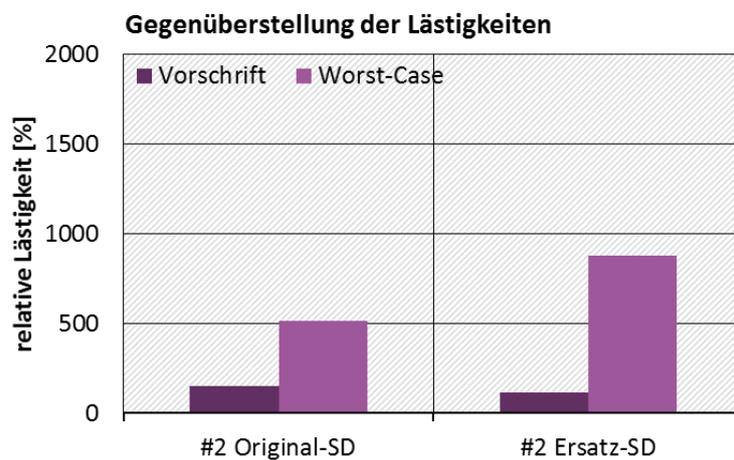
► Worst-Case-Vorbeifahrt mit Originalschalldämpfer:

Die Anhebung der Lautheit um den Faktor 2,8 auf 185 sone und der Schärfe um den Faktor 1,8 auf 7,7 acum bei einer gleichzeitigen Reduzierung der Rauigkeit um ca. 30% auf 7,5 asper führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 3,4**.

► Worst-Case-Vorbeifahrt mit Ersatzschalldämpfer:

Die Zunahme aller Empfindungsgrößen (Lautheit um Faktor 3,5 auf 230 sone, Rauigkeit um 25 % auf 8 asper und Schärfe um Faktor 2,8 auf 10,5 acum) führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 7,5**.

Abbildung 39: Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für die BMW R NineT



Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber Lästigkeit der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton). Die Ergebnisse sind auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert (siehe Abb. 32). Die Vorbeifahrten wurden mit dem Originalschalldämpfer (jeweils linke Säulen) und einem Akrapovic Ersatzschalldämpfer (jeweils rechte Säulen) durchgeführt.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.3 Motorrad #3: Kategorie „hoctourig auf Leistung ausgelegt“

4.3.1 Messfahrten mit dem Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT

Alle technischen Daten des Testfahrzeugs Kawasaki Ninja ZX-10R KRT, welches in Kapitel 2.2.3 bereits vorgestellt wurde, finden sich in Anhang A.1.1.

Tabelle 15 listet alle durchgeführten Messungen mit dem Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT auf, das detaillierte Messprotokoll aller durchgeführten Messungen kann im Anhang A.2 eingesehen werden

Tabelle 15: Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Kawasaki Ninja ZX-10R KRT

Messnummer #	Abgasanlage	Messzyklus	
01 bis 10	original	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 2. Gang
11 bis 15			Konstantfahrten im 2. Gang
16 bis 26		ASEP	Vorbeifahrten im 2. Gang
01 bis 03		Worst-Case	1. Gang im Begrenzer und 2. Gang
01 bis 05	Ersatzschalldämpfer Akrapovic (Artikelnr. S-K10SO16-HZC)	R41.04	Beschleunigungsfahrten im 2. Gang
06 bis 09			Konstantfahrten im 2. Gang
16 bis 70		ASEP	Vorbeifahrten im 2. Gang
01 bis 06		Worst-Case	1. Gang im Begrenzer und 2. Gang

4.3.2 Vorbeifahrt nach ECE R41.04

Für die Berechnung des Prüfergebnisses L_{urban} nach ECE R41.04 liegen für dieses Testfahrzeug folgende Werte zugrunde.

Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	523,5
Referenzbeschleunigung $a_{wot\ ref}$	4,89 m/s²
Zielbeschleunigung a_{urban}	2,29 m/s²

Entsprechend ECE R41.04 wurde dieses Fahrzeug nur im 2. Gang vermessen, da hier die Referenzbeschleunigung $a_{wot\ ref} \pm 10\%$ eingehalten wurde. Tabelle 16 und Tabelle 17 listen die gemessenen Vorbeifahrtpegel und die daraus sich berechnenden Prüfergebnisse für L_{urban} für die Kawasaki Ninja ZX mit Originalschalldämpfer und mit Ersatzschalldämpfer auf.

Es resultieren somit auch für die Kawasaki Ninja ZX-10R KRT sowohl mit Originalschalldämpfer (Prüfergebnis 75,9 dB(A)), als auch mit Ersatzschalldämpfer (Prüfergebnis 76,3 dB(A)) für den Vorbeifahrtpegel nach ECE R41.04 Prüfwerte unterhalb des gesetzlichen vorgegebenen Grenzwerts von 77 dB(A) für diese Fahrzeugkategorie.

Tabelle 16: Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Kawasaki Ninja ZX-10R KRT mit Originalschalldämpfer

Prüfung nach ECE R41.04										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
2. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	38,5	63,8	4,52	81,6	81,2	50,8	50,8	0,00	71,1	72,4
2. Messung	37,5	63,3	4,54	81,6	81,5	49,9	50,9	0,18	70,6	72,4
3. Messung	36,3	63,0	4,63	81,6	81,4	51,1	50,5	-0,11	71,1	72,6
Mittelwert nach Abzug Messunsicherheit				80,6	80,4				69,9	71,5
L _{wot (i)} [dB(A)]	80,6					71,5				
L _{crs (i)} [dB(A)]										
Berechnung Prüfergebnis										
k _P -Faktor						0,5				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						75,9				
Grenzwert [dB(A)]						77				

Tabelle 17: Prüfergebnisse nach ECE R41.04 für die Kawasaki Ninja ZX-10R KRT mit Ersatzschalldämpfer

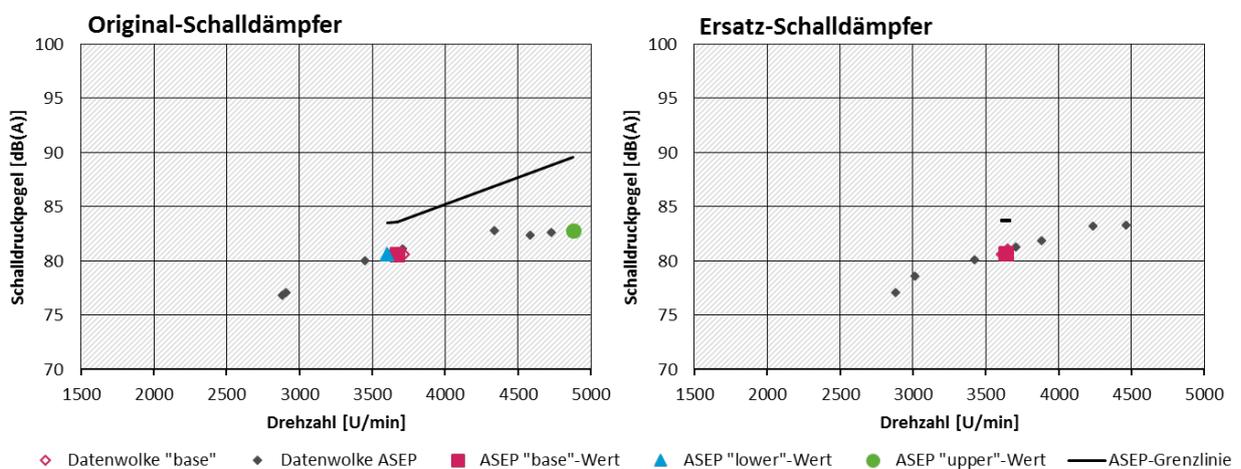
Prüfung nach ECE R41.04										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
2. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	37,8	62,7	4,37	81,5	82,1	50,8	50,20	-0,11	70,8	72,3
2. Messung	36,7	62,1	4,38	81,6	81,3	50,2	51,0	0,14	71,0	72,4
3. Messung	37,5	62,5	4,37	81,5	81,8	49,8	50,2	0,07	71,3	72,7
Mittelwert nach Abzug Messunsicherheit				80,5	80,7				70,0	71,5

Prüfung nach ECE R41.04		
L _{wot (i)} [dB(A)]	80,7	
L _{crs (i)} [dB(A)]		71,5
Berechnung Prüfergebnis		
k _p -Faktor		0,48
k-Faktor		--
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]		76,3
Grenzwert [dB(A)]		77

Zusätzlich wurden auch für dieses Fahrzeug die Messungen nach ASEP entsprechend Anhang 7 der ECE R41.04 durchgeführt. Für alle drei Werte („lower“, „base“ und „upper“) wurden die Messungen im 2. Gang durchgeführt. Jeder Datenpunkt resultiert wiederum aus jeweils drei Messfahrten, wobei alle einzelnen Messfahrten zusätzlich als Datenwolke hinterlegt sind und in den Prüfberichten der Firma ATP im Detail zu finden sind. Die Ergebnisse der ASEP-Messungen sind in Abbildung 40 links für den Originalschalldämpfer und rechts für den Ersatzschalldämpfer dargestellt.

Das Fahrzeug hält somit in allen Bereichen die ASEP-Grenzwerte ein. Für die Messungen mit Ersatzschalldämpfer (rechte Seite Abbildung 40) wurden nur die Daten für den „base“-Bereich eingefahren, da hier bereits abgeschätzt wurde, dass sich die Ergebnisse vergleichbar zum Originalschalldämpfer darstellen.

Abbildung 40: Ergebnisse der ASEP-Messungen für die Kawasaki Ninja ZX



Jeweils aus drei Vorbeifahrten der ASEP-Messung gemittelte Datenpunkte für den „upper“-Wert (grün), den „base“-Wert (rot) und den „lower“-Wert (blau) zusammen mit der ASEP-Grenzzlinie entsprechend ECE R41.04 Anhang 7 (schwarze Linie). Links für die Messungen mit Originalschalldämpfer, rechts für die Messungen mit Ersatzschalldämpfer.

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.3.3 Worst-Case-Szenarien realer Verkehr

Die Auflistung aller durchgeführten Worst-Case-Vorbeifahrten ist in Anhang A.2 einzusehen. Als besonders belästigend hat sich für die Kawasaki Ninja ZX insbesondere das Vorbeifahren im 1. Gang bei hohen Geschwindigkeiten (ca. 150 km/h) im Begrenzer herausgestellt.

Auch für dieses Testfahrzeug soll betrachtet werden, inwieweit sich diese Worst-Case-Vorbeifahrten von den Vorbeifahrten der Vorschriftsmessungen im 4. Gang, die dem offiziellen Prüfergebnis zugrunde liegen, unterscheiden.

Es werden wieder die jeweils maximalen Werte für Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe bei Vorbeifahrt nach Vorschrift denen bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall gegenübergestellt. Die detaillierten Pegel-, Lautheits-, Rauigkeits- und Schärfeschriebe über der Messzeit können im Anhang A3.3 eingesehen werden. Dem Vergleich liegen wieder repräsentative Vorbeifahrten der Vorschriftsmessungen bzw. Worst-Case-Vorbeifahrten mit möglichst hohen Werten zugrunde. Die hierbei zugrunde liegenden Messungen finden sich im Anhang 2 (03_01_0100_01, 03_04_0100_01, 03_01_0200_05, 03_04_0200_02).

Abbildung 41 fasst diese Unterschiede in Pegel (oben links), Lautheit (oben rechts), Rauigkeit (unten links) und Schärfe (unten rechts) zusammen.

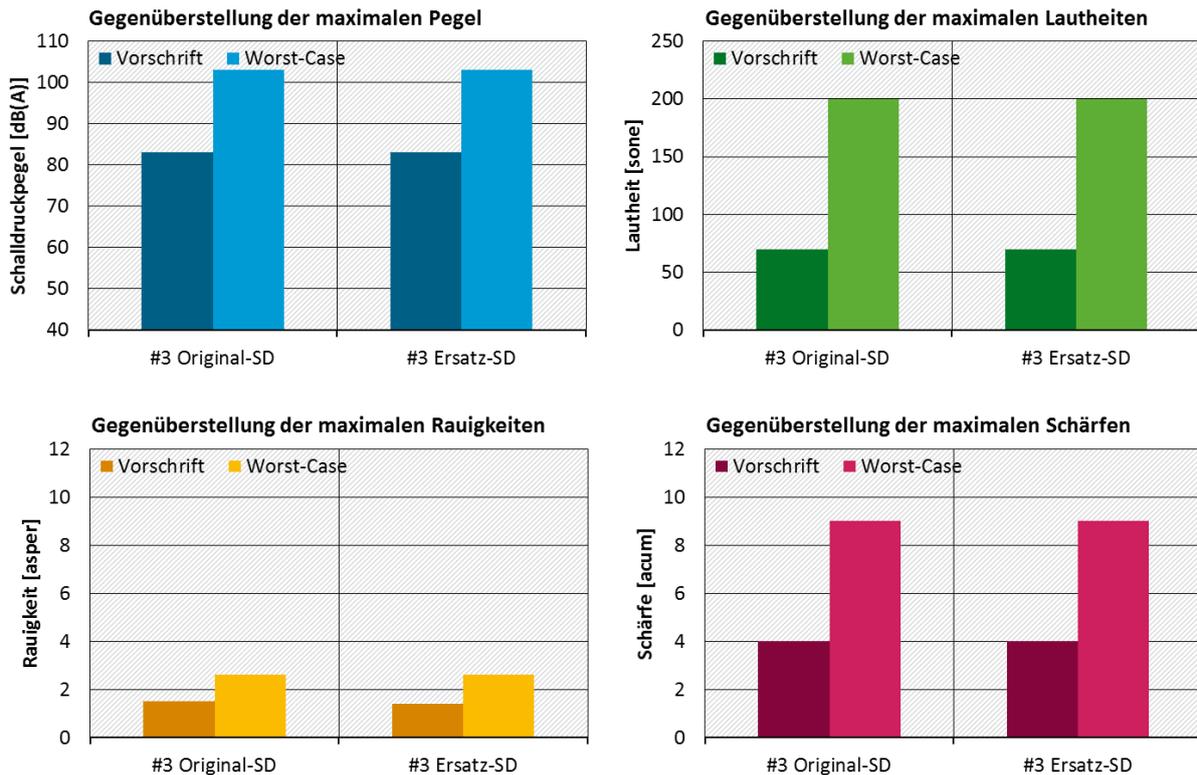
Für die Kawasaki Ninja ZX resultieren sowohl mit Originalschalldämpfer als auch mit Ersatzschalldämpfer Unterschiede zwischen Vorschriftsvorbeifahrt und Worst-Case-Vorbeifahrt von 20 dB(A).

Dieser Pegelunterschied spiegelt sich gleichermaßen mit Original- als auch mit Ersatzschalldämpfer in einem deutlichen Lautheitsunterschied von einem Faktor 2,8 wider.

Die auftretenden Rauigkeiten sind bei Vorbeifahrt der Kawasaki Ninja ZX mit etwa 1,5 asper grundsätzlich relativ gering und wie bereits bei der Lautheit für Originalschalldämpfer und Ersatzschalldämpfer vergleichbar. Die Vorbeifahrt im Worst-Case-Szenario liefert sowohl mit Original- als auch mit Ersatzschalldämpfer eine Anhebung der Rauigkeiten auf 2,6 asper.

Die Schärfe liegt wie bei den anderen Motorrädern bei Vorschriftsvorbeifahrt mit beiden getesteten Schalldämpfern bei ca. 4 acum. Die Worst-Case-Vorbeifahrt hebt die Schärfe wiederum für beide Schalldämpfer gleichermaßen um einen Faktor 2,3 an.

Abbildung 41: Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt der Kawasaki Ninja ZX



Maximale Werte der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber den maximalen Werten der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton) in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten). Die Vorbeifahrten wurden mit dem Originalschalldämpfer (jeweils linke Säulen) und einem Akrapovic Ersatzschalldämpfer (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Es folgt wiederum eine Abschätzung der tatsächlich empfundenen Belästigung durch die Verrechnung der unterschiedlichen analysierten Empfindungsgrößen entsprechend Abschnitt 3.4.2.2.

► **Vorschriftsvorbeifahrt nach Einbau des Ersatzschalldämpfers:**

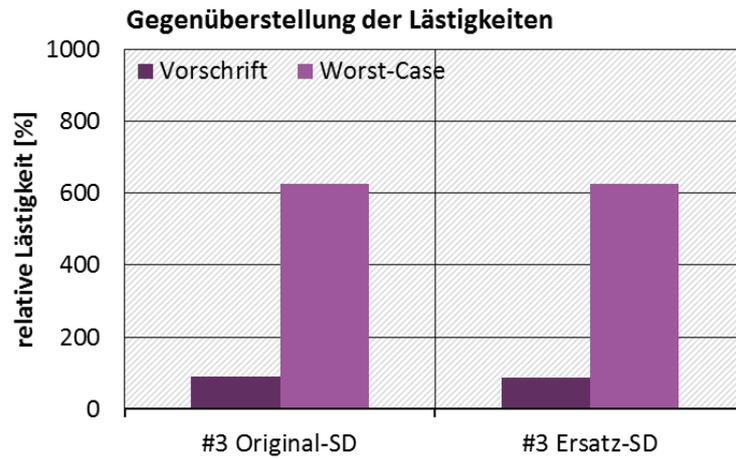
Für dieses Testfahrzeug ist hinsichtlich der analysierten Empfindungsgrößen kein Unterschied zwischen Original- und Ersatzschalldämpfer festzustellen und somit **keine Änderung der psychoakustischen Lästigkeit** zu verzeichnen.

► **Worst-Case-Vorbeifahrt mit Originalschalldämpfer und mit Ersatzschalldämpfer:**

Für dieses Testfahrzeug resultieren bezüglich aller analysierten Empfindungsgrößen für beide Schalldämpfervarianten die gleichen Unterschiede zwischen Vorschriftsvorbeifahrt und Worst-Case-Vorbeifahrt

So ist für beide Schalldämpfer gleichermaßen eine Anhebung der Lautheit um den Faktor 2,9, auf 200 sone, eine Anhebung der Rauigkeit um den Faktor 1,7 auf 2,6 asper und eine Anhebung der Schärfe um den Faktor 2,3 auf 9 acum zu verzeichnen. Dies führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 7,0**.

Abbildung 42: Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für die Kawasaki Ninja ZX



Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber Lästigkeit der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton). Die Ergebnisse sind auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert (siehe Abb. 32). Die Vorbeifahrten wurden mit dem Originalschalldämpfer (jeweils linke Säulen) und einem Akrapovic Ersatzschalldämpfer (jeweils rechte Säulen) durchgeführt.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.4 Pkw #1: Kategorie „Sportwagen“

4.4.1 Messfahrten mit dem Testfahrzeug: Audi TT RS Coupé

Alle technischen Daten des Testfahrzeugs Audi TT RS Coupé, welches in Kapitel 2.3.1 bereits vorgestellt wurde, finden sich in Anhang A.1.2.

Tabelle 18 stellt alle auf der Teststrecke von Automotive Testing Papenburg durchgeführten Messungen mit dem Testfahrzeug Audi TT RS Coupé dar, das Messprotokoll aller durchgeführten Messungen ist in Anhang A.2 einzusehen.

Tabelle 18: Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Audi TT RS Coupé

Messnummer #	Abgasanlage	Messzyklus	
01 bis 04	Comfort-Modus, Klappe geschlossen	R51.02	Beschleunigte Vorbeifahrten
04 bis 07		R51.03	Beschleunigungsfahrten im 4. Gang
08 bis 11			Konstantfahrten im 4. Gang
12 bis 38		ASEP	Vorbeifahrten im 2, 3. und 4. Gang
18 bis 24	Dynamik-Modus Sport, Klappe offen	R51.02	Beschleunigte Vorbeifahrten
04 bis 07		R51.03	Beschleunigungsfahrten im 4. Gang
08 bis 11			Konstantfahrten im 4. Gang
12 bis 43		ASEP	Vorbeifahrten im 2, 3. und 4. Gang
01 bis 05		Worst-Case	Vollastvorbeifahrt mit Schaltvorgang von 2. auf 3. Gang

4.4.2 Vorbeifahrt nach ECE R51.02

Tabelle 19 und Tabelle 20 zeigen die Prüfergebnisse für den Audi TT RS entsprechend der für dieses Fahrzeug gültigen Vorschrift ECE R51.02 für den Standard-Modus (Comfort-Modus) und den Sport-Modus (Dynamic-Modus Sport).

Somit resultiert für die Vorbeifahrtmessung nach ECE R51.02 für den Audi TT RS im Modus Standard ein Prüfergebnis von 75 dB(A), welches damit 1 dB(A) unterhalb des vorgegebenen Grenzwerts von 76 dB(A) liegt. Der Grenzwert von 76 dB(A) resultiert entsprechend Tabelle 5 aus dem Grenzwert von 74 dB(A) beaufschlagt mit den Zuschlägen von jeweils 1 dB(A) für Direkteinspritzung und Motorleistung.

Wird die Messung jedoch im Sport-Modus durchgeführt, resultiert ein Prüfergebnis von 97 dB(A), welches eine Überschreitung des Grenzwerts um 21 dB(A) bedeutet. Da jedoch entsprechend der ECE R51.02 das Testen nicht in allen Modi vorschrieben ist, ist das Fahrzeug insgesamt konform zur Vorschrift.

Tabelle 19: Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Audi TT RS im Standard-Modus

Prüfung	beschleunigt	
	links	rechts
Gang i / v an PP' (km/h)	Fahrstufe D / 50	
Seite	links	rechts
1. Messung [dB(A)]	75,0	73,5
2. Messung [dB(A)]	75,3	74,0
3. Messung [dB(A)]	75,9	74,0
4. Messung [dB(A)]	75,2	74,0
Mittelwert [dB(A)]	75,4	73,9
Prüfergebnis [dB(A)]	75	
Grenzwert [dB(A)] nach ECE R51.02	76	

Tabelle 20: Prüfergebnisse nach ECE R.51.02 für den Audi TT RS im Sport-Modus

Prüfung	beschleunigt	
	links	rechts
Gang i / v an PP' (km/h)	Fahrstufe D / 50	
Seite	links	rechts
1. Messung [dB(A)]	96,9	97,7
2. Messung [dB(A)]	95,8	97,0
3. Messung [dB(A)]	96,1	97,9
4. Messung [dB(A)]	95,7	96,7
Mittelwert [dB(A)]	96,1	97,3
Prüfergebnis [dB(A)]	97	
Grenzwert [dB(A)] nach ECE R51.02	76	

4.4.3 Vorbeifahrt nach ECE R51.03

Neben der Messung nach ECE R51.02 wurde das Fahrzeug zusätzlich nach der aktuellen Vorschrift ECE R51.03 vermessen.

Entsprechend ECE R51.03 soll das Fahrzeug in dem Gang vermessen werden, in welchem die erzielte Beschleunigung der Referenzbeschleunigung ($\pm 5\%$) entspricht, jedoch eine Beschleunigung von 2 m/s^2 nicht überschreitet. Lässt sich hierfür kein Gang finden, so ist in den beiden benachbarten Gängen mit höherer und niedrigerer Beschleunigung als die Referenzbeschleunigung zu messen, jedoch darf der Beschleunigungswert von 2 m/s^2 nicht

überschritten werden. Da der Beschleunigungswert des Audi TT RS bei entsprechenden Testmessungen im 3. Gang Werte von $2,51 \text{ m/s}^2$ bzw. $2,38 \text{ m/s}^2$ aufwies, wurde die Messung für dieses Fahrzeug dementsprechend nur im 4. Gang durchgeführt.

Der Berechnung der Prüfergebnisse liegen die Formeln für das Leistungs-Masse-Verhältnis PMR, die Referenzbeschleunigung $a_{\text{wot ref}}$, die Zielbeschleunigung a_{urban} und der Gewichtungsfaktor k_p für Stadtverkehr entsprechend dem Verfahren nach ECE R51.03 Anhang 3 zugrunde.

Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	189,6
Referenzbeschleunigung $a_{\text{wot ref}}$	$2,21 \text{ m/s}^2$
Zielbeschleunigung a_{urban}	$1,35 \text{ m/s}^2$

Tabelle 21 und Tabelle 22 zeigen die gemessenen Vorbeifahrtpegel und die sich damit berechnenden Prüfergebnisse für L_{urban} für den Audi TT RS im Standard-Modus und Sport-Modus.

Tabelle 21: Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Audi TT RS im Standard-Modus

Prüfung nach ECE R51.03										
	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
4. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	46,2	55,6	1,53	71,1	71,5	49,6	49,9	0,05	68,8	68,9
2. Messung	46,5	55,6	1,48	72,0	71,0	49,9	49,8	-0,02	69,4	69,6
3. Messung	46,0	55,5	1,54	70,8	71,1	49,5	49,9	0,06	69,0	69,0
4. Messung	46,4	55,7	1,51	71,5	71,0	49,6	49,7	-0,03	69,5	68,8
Mittelwert				71,4	71,2				69,2	69,1
$L_{\text{wot (i)}}$ [dB(A)] $L_{\text{crs (i)}}$ [dB(A)]	71,4					69,2				
Berechnung Prüfergebnis										
k_p -Faktor						0,11				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L_{urban} [dB(A)]						71				
Grenzwert [dB(A)]						75				

Tabelle 22: Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Audi TT RS im Sport-Modus

Prüfung nach ECE R51.03										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
4. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	46,5	56,7	1,68	80,6	79,3	49,6	49,9	0,06	68,7	69,1
2. Messung	46,5	56,1	1,57	79,6	78,2	49,8	49,7	-0,02	69,8	69,7
3. Messung	46,5	56,6	1,66	80,0	79,5	49,4	49,9	0,06	68,9	69,4
4. Messung	46,7	56,4	1,59	80,8	79,6	49,8	49,7	-0,02	69,2	68,7
Mittelwert				80,3	79,2				69,2	69,2
L _{wot (i)} [dB(A)] L _{crs (i)} [dB(A)]	80,3					69,2				
Berechnung Prüfergebnis										
k _P -Faktor						0,17				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						78				
Grenzwert [dB(A)]						75				

Im Standard-Modus hält Audi TT RS somit den Grenzwert ein und liegt sogar 4 dB(A) darunter. Für die Messung im Sport-Modus überschreitet das Testfahrzeug auch für die ECE R51.03 den Grenzwert und liegt bei einer Überschreitung von 3 dB(A).

Im Gegensatz zur ECE R51.02 ist für die ECE R51.03 die Einhaltung des Grenzwerts auch im Sport-Modus gefordert, womit das Fahrzeug hier die Vorschrift insgesamt nicht einhalten könnte. Dennoch ist interessant, dass bei Betrachtung der tatsächlich vorliegenden Pegelunterschiede der Prüfergebnisse zwischen Standard- und Sport-Modus die alte Vorschrift ECE R51.02 den Unterschied realistischer erfassen kann. So findet sich bei der ECE R51.02 ein Unterschied im Prüfergebnis von 22 dB(A), bei der ECE R51.03 lediglich ein Unterschied von 7 dB(A).

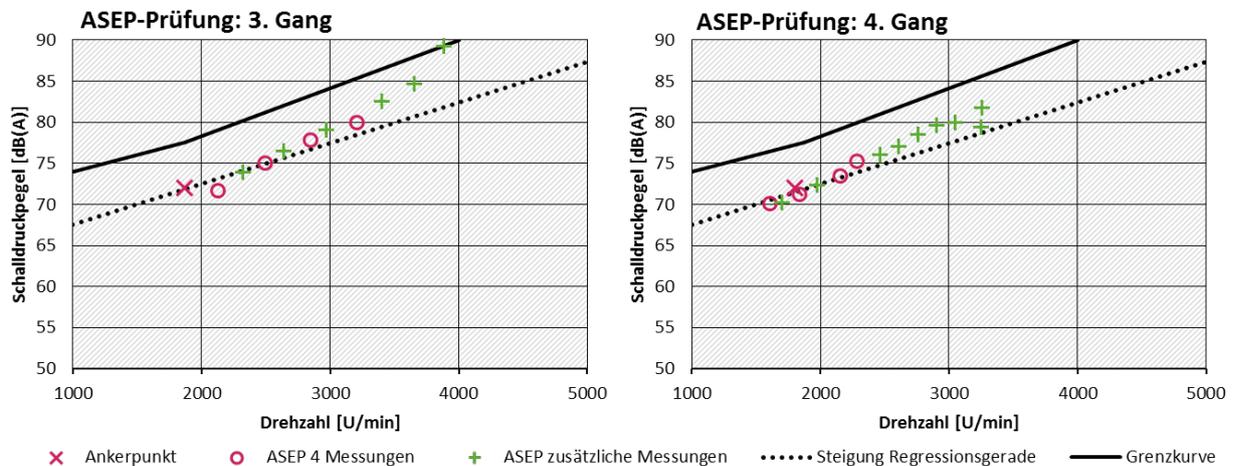
Zusätzlich wurden für den Audi TT RS die Messungen nach ASEP durchgeführt. Hierzu wurden Vorbeifahrten unter Einhaltung des ASEP-Regelbereichs im 3. und 4. Gang durchgeführt. Abbildung 43 und Abbildung 44 zeigen die Ergebnisse dieser ASEP-Messungen für den Standard-Modus und den Sport-Modus.

Das rote Kreuz symbolisiert den sogenannten Festpunkt (Anker), welcher sich aus den ursprünglichen vier Vorbeifahrtmessungen gemäß Anhang 3 der ECE R51.03 berechnet. Die roten Kreise und grünen Kreuze repräsentieren die Messpunkte der ASEP-Messung. Die gepunktete Linie zeigt die Steigung der Regressionsgeraden, festgelegt anhand der Messpunkte

der roten Kreise. Die durchgezogene, schwarze Linie repräsentiert den einzuhaltenden Grenzwert.

Es resultiert somit für den Audi TT RS für die ASEP-Messungen im Standard-Modus eine Einhaltung der ASEP-Vorschriften in beiden Gängen, hingegen für die Messung im Sport-Modus eine Überschreitung in beiden Gängen.

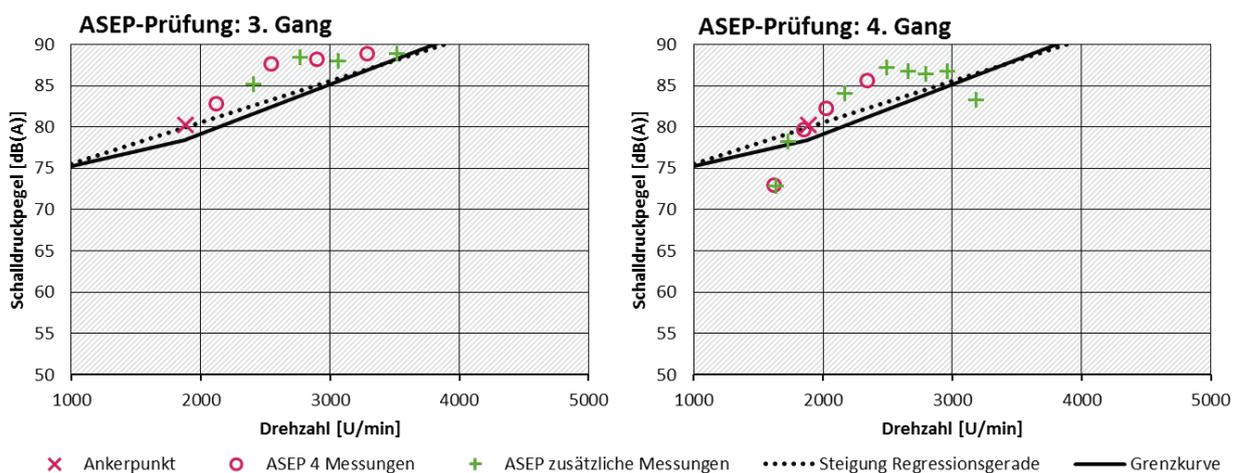
Abbildung 43: Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Audi TT RS im Standard-Modus



Ergebnisse der ASEP-Messungen im 3. (links) und 4. (rechts) Gang. Dargestellt sind: der Ankerpunkt (rotes Kreuz), die 4 ASEP-Messungen (roter Kreis), zusätzlich eingefahrene ASEP-Fahrten (grünes Kreuz), die Steigung der Regressionsgeraden (gepunktete Linie) und die einzuhaltende Grenzkurve (schwarze durchgezogene Linie).

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 44: Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Audi TT RS im Sport-Modus



Ergebnisse der ASEP-Messungen im 3. (links) und 4. (rechts) Gang. Dargestellt sind: der Ankerpunkt (rotes Kreuz), die 4 ASEP-Messungen (roter Kreis), zusätzlich eingefahrene ASEP-Fahrten (grünes Kreuz), die Steigung der Regressionsgeraden (gepunktete Linie) und die einzuhaltende Grenzkurve (schwarze durchgezogene Linie).

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.4.4 Worst-Case-Szenarien realer Verkehr

Im Messprotokoll in Anhang A.2 sind die unterschiedlichen durchgeführten Worst-Case-Fahrten aufgelistet. Für dieses Fahrzeug wurden mehrfach Vorbeifahrten unter Vollast mit

Schaltvorgängen im Messfeld (vom 2. in den 3. Gang) wiederholt, da diese Situation als besonders laut und belästigend identifiziert wurde.

Im Folgenden werden die Vorbeifahrtmessungen der Vorschrift (entsprechend ECE R51.03) mit den Worst-Case-Vorbeifahrten verglichen. Die hierbei zugrunde liegenden Messungen finden sich im Anhang 2 (04_03_0103_07, 04_03_0104_05, 04_04_0104_05).

Hierfür werden wieder jeweils die maximalen Werte für Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe bei Vorbeifahrt nach Vorschrift denen bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall gegenübergestellt. Die detaillierten Pegel-, Lautheits-, Rauigkeits- und Schärfeschriebe über der Messzeit sind im Anhang A3.4 zu finden. Dem Vergleich liegen wieder repräsentative Vorbeifahrten der Vorschriftsmessungen bzw. Worst-Case-Vorbeifahrten mit möglichst hohen Werten zugrunde. Abbildung 45 zeigt die resultierenden Unterschiede in Pegel (oben links), Lautheit (oben rechts), Rauigkeit (unten links) und Schärfe (unten rechts).

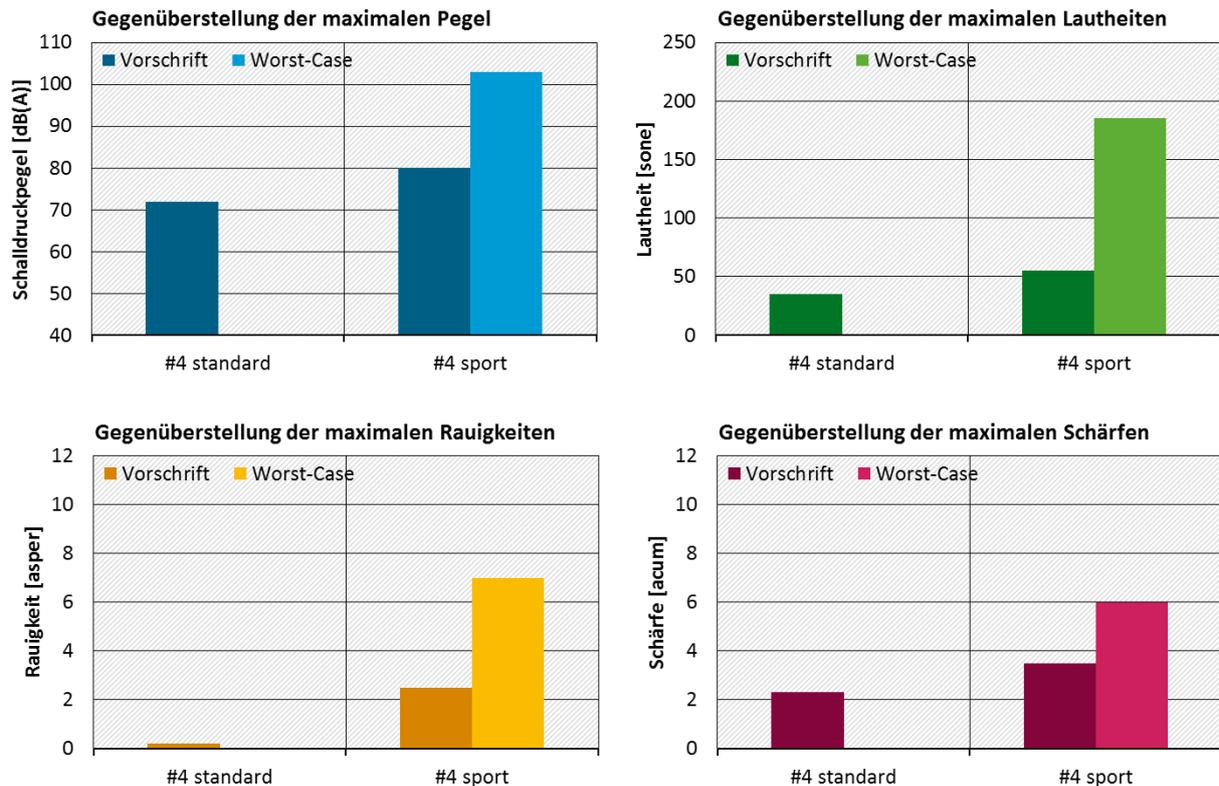
Mit Vorbeifahrtpegeln bei der Vorschriftsvorbeifahrt von 72 dB(A) bzw. 80 dB(A) findet sich zwischen dem Standard- und dem Sport-Modus ein Pegelunterschied von 8 dB(A). Wird jedoch im Sport-Modus zusätzlich durch das individuelle Fahrverhalten die Worst-Case-Situation provoziert, so können Pegel von 103 dB(A) verzeichnet werden, was einem Unterschied zur Vorschriftsvorbeifahrt im Standard-Modus von 31 dB(A) entspricht.

Die Änderung des Fahrmodus von Standard auf Sport bedeutet bezüglich der Lautheit bei der Vorschriftsvorbeifahrt eine Anhebung von 35 sone auf 55 sone. Wird zusätzlich im Sport-Modus durch das individuelle Fahrverhalten ein Worst-Case-Szenario provoziert, steigt die Lautheit der Vorbeifahrt auf bis zu 185 sone an. Dies entspricht verglichen mit der Vorschriftsvorbeifahrt im Standard-Modus einer Änderung der tatsächlich wahrgenommenen Lautstärke von einem Faktor 5,3.

Besonders interessant zeigt sich der Unterschied bezüglich der Rauigkeiten. So kann bei Vorbeifahrt im Standard-Modus nahezu überhaupt keine Rauigkeit detektiert werden (0,2 asper), die Umstellung in den Sport-Modus erhöht die Werte auf 2,5 asper, die Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall liefert Werte von 7 asper.

Auch die Schärfe wird durch die Modus-Wahl beeinflusst: so finden sich zunächst bei der Vorschriftsvorbeifahrt im Standard-Modus Werte von 2,3 acum, was nahezu der Schärfe des Hintergrundgeräuschs entspricht (verursacht durch Windgeräusch, Vogelgezwitscher und entferntem Straßengeräuschen), im Sport-Modus steigen die Werte auf 3,5 acum an, und im Worst-Case-Fall findet sich eine Schärfe von 6 acum.

Abbildung 45: Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt des Audi TT RS



Maximale Werte der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber den maximalen Werten der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton) in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten). Die Vorbeifahrten wurden im Standard-Modus (jeweils linke Säulen) und Sport-Modus (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Es folgt in Abbildung 46 wiederum eine Abschätzung der tatsächlich empfundenen Belästigung durch Betrachtung der unterschiedlichen analysierten Empfindungsgrößen basierend auf den in Abschnitt 3.4.2.2 dargestellten Zusammenhängen.

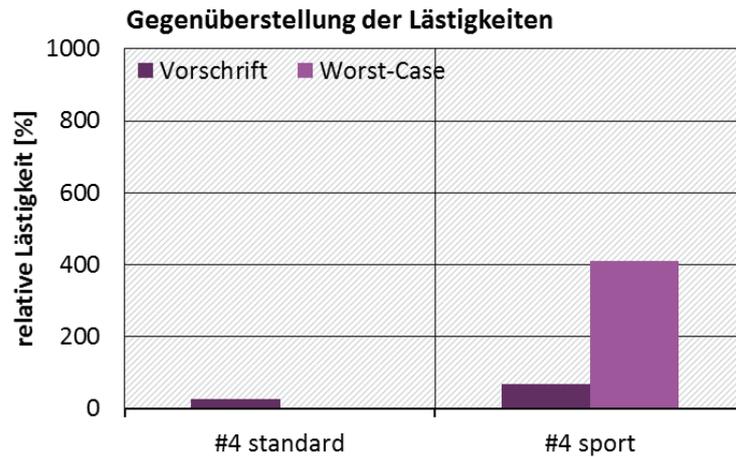
► **Vorschriftsvorbeifahrt im Standard-Modus und im Sport-Modus:**

Es resultiert eine Anhebung in der Lautheit um den Faktor 1,6, auf 55 sone, die Rauigkeit steigt von 0,2 asper (nahezu nicht vorhanden) auf 2,5 asper, ebenso die Schärfe von 2,3 acum (nahezu nicht vorhanden) auf 3,5 acum. Dies führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 2,6**.

► **Worst-Case-Vorbeifahrt im Sport-Modus:**

Es resultiert eine Anhebung der Lautheit um den Faktor 5,3 auf 185 sone, eine Anhebung der Rauigkeit auf 7 asper und der Schärfe auf 6 acum. Dies führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 15,8**.

Abbildung 46: Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für den Audi TT RS



Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber Lästigkeit der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton). Die Ergebnisse sind auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert (siehe Abb. 32). Die Vorbeifahrten wurden im Standard-Modus (jeweils linke Säulen) und Sport-Modus (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.5 Pkw #2: Kategorie „SUV/Sportwagen“

4.5.1 Messfahrten mit dem Testfahrzeug Mercedes AMG GLC 63 S

Alle technischen Daten des Testfahrzeugs Mercedes AMG GLC63S, welches in Kapitel 2.3.2 bereits vorgestellt wurde, finden sich in Anhang A.1.2.

Tabelle 23 listet alle durchgeführten Messungen mit dem Testfahrzeug Mercedes AMG GLC 63 S auf, das Messprotokoll aller durchgeführten Messungen ist in Anhang A.2 einzusehen.

Tabelle 23: Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Mercedes AMG GLC63S

Messnummer #	Abgasanlage	Messzyklus	
01 bis 06	Comfort-Modus, Klappe geschlossen	R51.02	Beschleunigte Vorbeifahrten
01 bis 09		R51.03	Beschleunigungsfahrten im 4. und 5. Gang
10 bis 17			Konstantfahrten im 4. und 5. Gang
18 bis 61		ASEP	Vorbeifahrten im 2, 3., 4. und 5. Gang
01 bis 06	s+-Modus, Klappe offen	R51.02	Beschleunigte Vorbeifahrten
01 bis 08		R51.03	Beschleunigungsfahrten im 4. und 5. Gang
09 bis 18			Konstantfahrten im 4. und 5. Gang
19 bis 54		ASEP	Vorbeifahrten im 2, 3., 4. und 5. Gang
01 bis 08		Worst-Case	Vollastvorbeifahrt mit Schaltvorgang, Rückschaltvorgänge im Messfeld von 4. in 3. Gang

4.5.2 Vorbeifahrt ECE R51.02

Wenngleich dieses Fahrzeug bereits nach ECE R51.03 homologiert ist, wurde auch dieses Fahrzeug zur Vergleichbarkeit zusätzlich nach dem alten Messverfahren getestet. Tabelle 24 und Tabelle 25 zeigen die Prüfergebnisse für den Mercedes AMG GLC 63S nach ECE R51.02 für den Comfort-Modus bzw. den S+-Modus. Es resultiert somit für dieses Fahrzeug bei der Vorbeifahrtmessung nach ECE R51.02 für beide Modi eine Überschreitung des Grenzwerts um 6 dB(A) (Comfort-Modus) bzw. 8 dB(A) (s+-Modus).

Tabelle 24: Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Mercedes AMG GLC 63S im Comfort-Modus

Prüfung	beschleunigt	
	links	rechts
Gang i / v an PP' (km/h)	Fahrstufe D / 50	
Seite	links	rechts
1. Messung [dB(A)]	83,2	82,5
2. Messung [dB(A)]	82,5	82,2
3. Messung [dB(A)]	83,1	83,4
4. Messung [dB(A)]	83,2	82,5
Mittelwert [dB(A)]	83,0	82,7
Prüfergebnis [dB(A)]	82	
Grenzwert [dB(A)] nach ECE R51.02	76	

Tabelle 25: Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Mercedes AMG GLC 63S im S+-Modus

Prüfung	beschleunigt	
	links	rechts
Gang i / v an PP' (km/h)	Fahrstufe D / 50	
Seite	links	rechts
1. Messung [dB(A)]	84,6	84,7
2. Messung [dB(A)]	83,7	83,6
3. Messung [dB(A)]	83,6	83,5
4. Messung [dB(A)]	83,8	83,7
Mittelwert [dB(A)]	83,9	83,9
Prüfergebnis [dB(A)]	84	
Grenzwert [dB(A)] nach ECE R51.02	76	

4.5.3 Vorbeifahrt nach ECE R51.03

Im Folgenden wurde das Fahrzeug entsprechend der Vorschrift ECE R51 vermessen. Den Auswertungen liegen die hier aufgelisteten Fahrzeugdaten zugrunde:

Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	171,4
Referenzbeschleunigung $a_{wot\ ref}$	2,14 m/s²
Zielbeschleunigung a_{urban}	1,32 m/s²

Tabelle 26 und Tabelle 27 listen die gemessenen Vorbeifahrtpegel und die damit sich berechnenden Prüfergebnisse für L_{urban} für das Testfahrzeug Mercedes AMG GLC 63S im Comfort-Modus und im s+ -Modus auf.

Da bei diesem Fahrzeug ebenfalls bei Testmessungen die Beschleunigungswerte im 3. Gang von 2,0 m/s² überschritten wurden, wurde auch für dieses Fahrzeug die Messung nur im 4. Gang durchgeführt.

Tabelle 26: Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Mercedes AMG GLC 63S im Comfort-Modus

Prüfung nach ECE R51.03										
	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
4. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	46,1	54,8	1,37	70,9	70,9	50,5	50,9	0,06	67,0	67,3
2. Messung	46,5	54,7	1,30	71,1	71,0	50,8	50,6	-0,03	67,9	67,5
3. Messung	46,0	54,7	1,37	70,8	70,8	50,4	50,8	0,06	67,1	67,5
4. Messung	46,6	54,8	1,30	71,5	71,2	50,8	50,6	-0,03	67,8	67,8
Mittelwert				71,1	71,0				67,5	67,5
$L_{wot(i)}$ [dB(A)] $L_{crs(i)}$ [dB(A)]	71,1					67,5				
Berechnung Prüfergebnis										
k_p -Faktor						0,01				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L_{urban} [dB(A)]						71				
Grenzwert [dB(A)]						75				

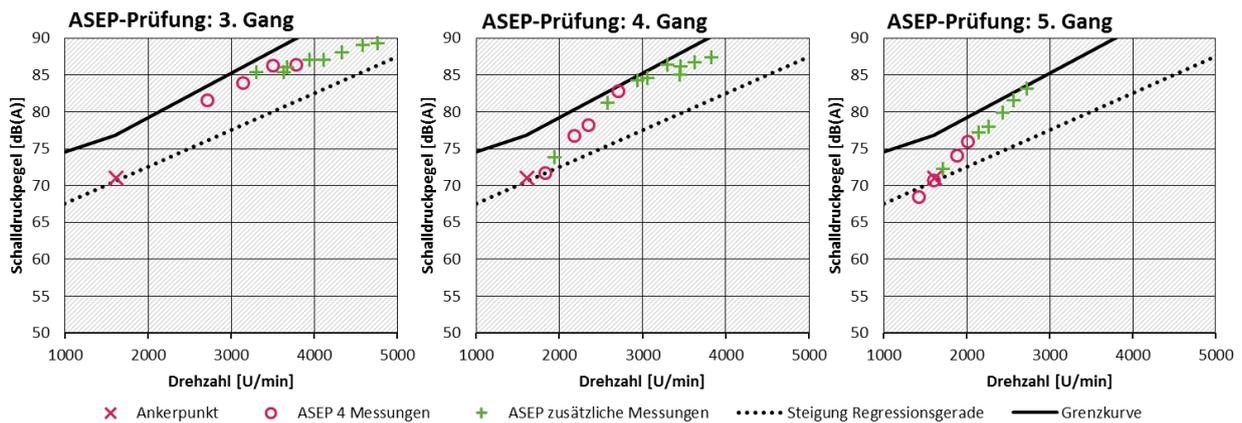
Tabelle 27: Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Mercedes AMG GLC 63S im s+ -Modus

Prüfung nach ECE R51.03										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
4. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	46,6	64,5	1,25	72,6	72,6	50,5	50,7	0,03	67,5	67,6
2. Messung	46,1	55,0	1,41	72,7	72,8	50,7	50,4	-0,05	68,0	68,3
3. Messung	46,6	54,6	1,27	72,5	72,6	50,9	50,5	-0,06	68,1	67,3
4. Messung	45,9	54,7	1,39	72,7	72,3	50,5	50,8	0,05	67,2	67,8
Mittelwert				72,6	72,6				67,7	67,8
L _{wot (i)} [dB(A)] L _{crs (i)} [dB(A)]	72,6					67,8				
Berechnung Prüfergebnis										
k _p -Faktor						0,01				
k-Faktor						--				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						73				
Grenzwert [dB(A)]						75				

Im Gegensatz zur ECE R51.02 wird somit für dieses Fahrzeug bei Messung nach ECE R51.03 der vorgegebene Grenzwert von 75 dB(A) in beiden Modi (Prüfergebnis von 71 dB(A) bzw. 73 dB(A)) eingehalten.

Zusätzlich wurde auch dieses Testfahrzeug nach ASEP vermessen. Für eine Messung im 2. Gang lag die Beschleunigung nicht im vorgegebenen ASEP-Kontrollfenster ($a_{wot} \leq 5.0 \text{ m/s}^2$). Die ASEP-Messungen wurden deshalb in den Zusätzlich zu den Gängen 3 und 4 durchgeführt und zusätzlich noch in Gang 5. Die Messungen wurden für beide Modi Comfort und s+ eingefahren. Abbildung 47 und Abbildung 48 zeigen die jeweiligen Ergebnisse: Somit hält der Mercedes AMG GLC 63S sowohl im Comfort-Modus als auch im s+-Modus die ASEP-Prüfbedingungen ein.

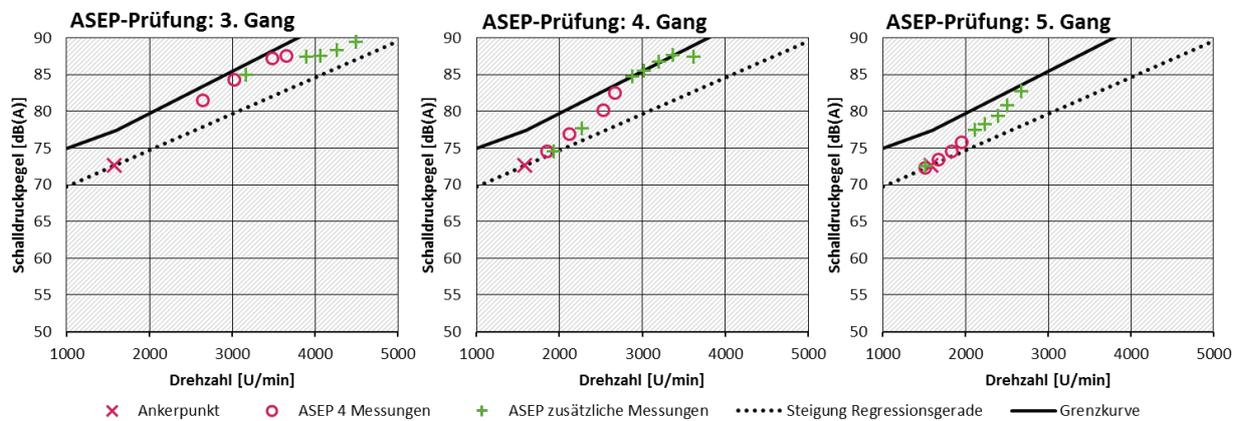
Abbildung 47: Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Mercedes AMG im Comfort-Modus



Ergebnisse der ASEP-Messungen im 3. (links), 4. (mittig) und 5. (rechts) Gang. Dargestellt sind: der Ankerpunkt (rotes Kreuz), die 4 ASEP-Messungen (roter Kreis), zusätzlich eingefahrene ASEP-Fahrten (grünes Kreuz), die Steigung der Regressionsgeraden (gepunktete Linie) und die einzuhaltende Grenzkurve (schwarze durchgezogene Linie).

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 48: Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Mercedes AMG im s+-Modus



Ergebnisse der ASEP-Messungen im 3. (links), 4. (mittig) und 5. (rechts) Gang. Dargestellt sind: der Ankerpunkt (rotes Kreuz), die 4 ASEP-Messungen (roter Kreis), zusätzlich eingefahrene ASEP-Fahrten (grünes Kreuz), die Steigung der Regressionsgeraden (gepunktete Linie) und die einzuhaltende Grenzkurve (schwarze durchgezogene Linie).

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.5.4 Worst-Case-Szenarien realer Verkehr

Auch für den Mercedes AMG GLC 63S wurde als Worst-Case-Szenario mehrfach die Anfahrt unter Volllast und der darauf folgende Gangwechsel im Messfeld wiederholt. Zusätzlich wurden hier noch Rückschaltvorgänge vom 4. in den 3. Gang eingefahren. Als deutlich lauter und belastender resultierte jedoch die Volllastvorbeifahrt.

Im Folgenden werden wieder die Vorbeifahrtmessungen der Vorschrift (entsprechend ECE R51.03) mit den Worst-Case-Vorbeifahrten verglichen. Die hierbei zugrunde liegenden Messungen finden sich im Anhang 2 (05_03_0101_07, 05_03_0104_07, 05_04_0104_10).

Hierfür werden jeweils die maximalen Werte für Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe bei Vorbeifahrt nach Vorschrift denen bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall gegenübergestellt. Die detaillierten Pegel-, Lautheits-, Rauigkeits- und Schärfeschriebe über der Messzeit finden sich im Anhang A3.5. Dem Vergleich liegen wieder repräsentative Vorbeifahrten der

Vorschriftsmessungen bzw. die Worst-Case-Vorbeifahrten mit möglichst hohen Werten zugrunde. Abbildung 49 zeigt die resultierenden Unterschiede in Pegel (oben links), Lautheit (oben rechts), Rauigkeit (unten links) und Schärfe (unten rechts).

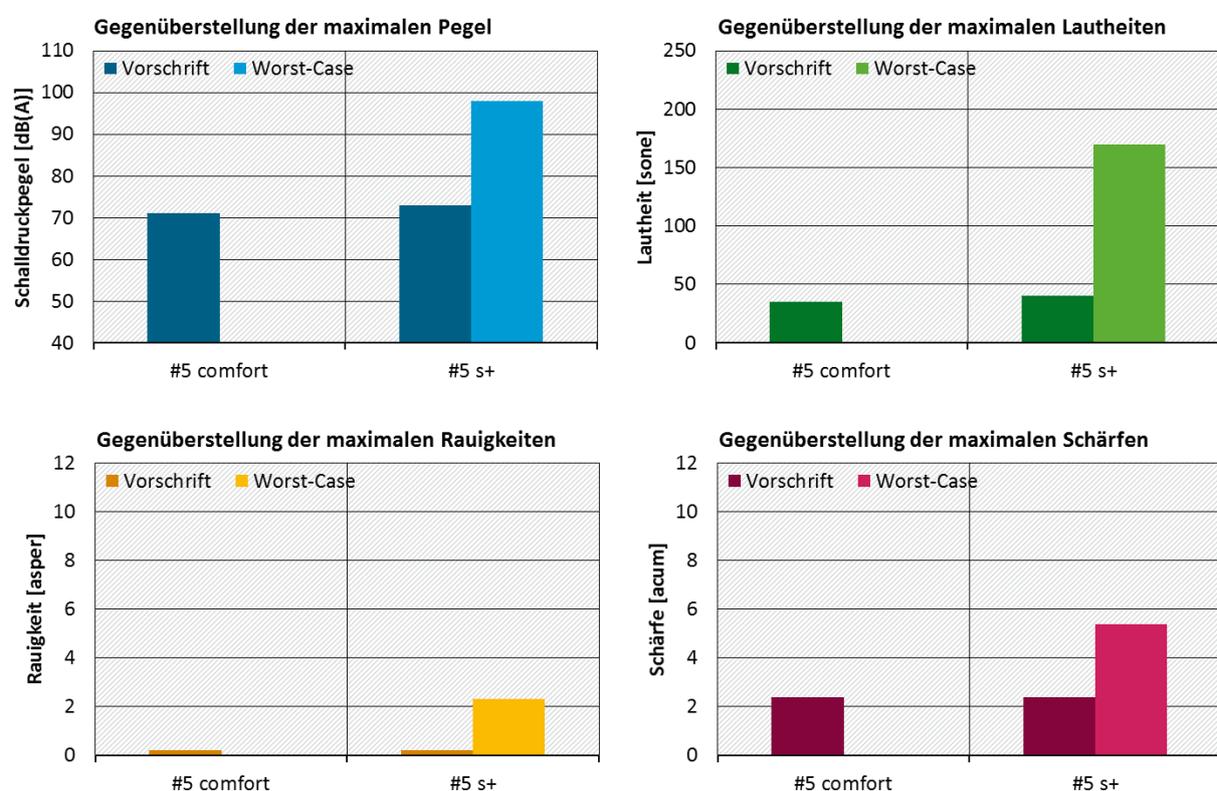
Bei Vorbeifahrt nach Vorschrift resultiert für dieses Fahrzeug sowohl im Comfort-Modus als auch im Sport-Modus ein vergleichbarer maximaler Vorbeifahrtpegel von 71 bzw. 73 dB(A). Durch die individuelle Fahrweise kann dieser Pegel im Worst-Case-Fall auf 98 dB(A) angehoben werden, dies entspricht einem Unterschied von 27 bzw. 25 dB(A).

Bezüglich der Lautheit finden sich für die Vorschriftsvorbeifahrten Werte von 35 bzw. 40 sone. Für den Worst-Case-Fall verfünffacht (Faktor 4,3 bzw. Faktor 4,9) sich die wahrgenommene Lautstärke jedoch nahezu. So resultiert hier eine Lautheit von 170 sone.

Rauigkeiten sind bei den Vorschriftsvorbeifahrten nahezu überhaupt nicht vorhanden, durch den Worst-Case-Fall resultiert eine geringe Rauigkeit von 2,3 asper.

Für die Schärfe liegen die Werte für die Vorschriftsvorbeifahrten wiederum nahezu im „Hintergrundrauschen“ mit einer Größenordnung von 2,4 acum. Die Worst-Case-Vorbeifahrt kann die Schärfe jedoch auf Werte von 5,4 acum anheben.

Abbildung 49: Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt des Mercedes AMG GLC 63S



Maximale Werte der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber den maximalen Werten der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton) in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten). Die Vorbeifahrten wurden im Comfort-Modus (jeweils linke Säulen) und s+-Modus (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

In Abbildung 50 folgt ebenso die Abschätzung der tatsächlich empfundenen Belästigung durch Verrechnung der unterschiedlichen analysierten Empfindungsgrößen entsprechend Kapitel 3.4.2.2.

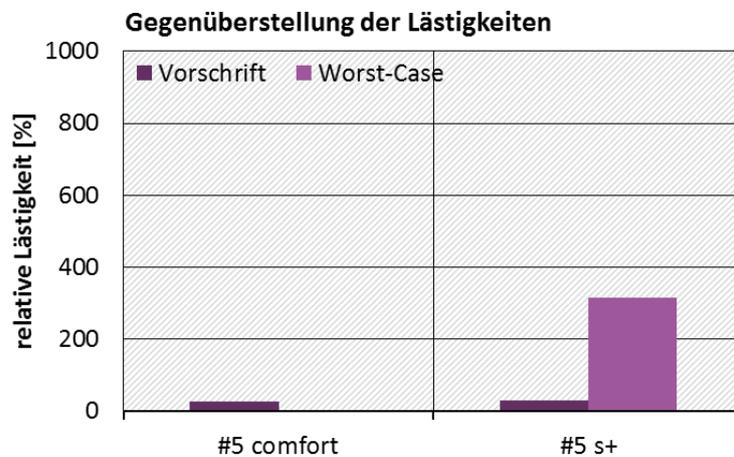
► **Vorschriftsvorbeifahrt im Comfort-Modus und im s+-Modus:**

Eine Anhebung der Lautheit auf 40 sone um 10 %, identische Werte für die Rauigkeit von 0,2 asper und die Schärfe von 2,4 acum führen insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um 10 %**.

► **Worst-Case-Vorbeifahrt im s+-Modus:**

Die Anhebung in der Lautheit um den Faktor den 4,9 auf 170 sone, in der Rauigkeit von 02 auf 2,3 asper und in der Schärfe um den Faktor 2,3 auf 5,4 acum führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 11,8**.

Abbildung 50: Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für den Mercedes AMG GLC 63S



Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber Lästigkeit der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton). Die Ergebnisse sind auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert (siehe Abb. 32). Die Vorbeifahrten wurden im Comfort-Modus (jeweils linke Säulen) und s+-Modus (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.6 Pkw #3: Kategorie „Pkw mit Soundgenerator“

4.6.1 Messfahrten mit dem Testfahrzeug Skoda Octavia mit dem Soundgenerator von Kufatec

Alle technischen Daten des Testfahrzeugs Skoda Octavia, welches in Kapitel 2.3.3 bereits vorgestellt wurde, finden sich in Anhang A.1.2.

Die folgende Tabelle 28 führt wiederum alle mit diesem Testfahrzeug durchgeführten Messungen auf, das Messprotokoll aller durchgeführten Messung ist wieder Anhang A.2 zu entnehmen.

Tabelle 28: Durchgeführte Messungen mit dem Testfahrzeug Skoda Octavia

Messnummer #	Abgasanlage	Messzyklus	
01 bis 10	ohne Soundgenerator	R51.02	Beschleunigte Vorbeifahrten
01 bis 08		R51.03	Beschleunigungsfahrten im 3. und 4. Gang
09 bis 16			Konstantfahrten im 3. und 4. Gang
18 bis 32		ASEP	Vorbeifahrten im 2. und 3. Gang
01 bis 09	mit Soundgenerator, Stufe 6	R51.02	Beschleunigte Vorbeifahrten
01 bis 08		R51.03	Beschleunigungsfahrten im 3. und 4. Gang
09 bis 16			Konstantfahrten im 3. und 4. Gang
17 bis 35		ASEP	Vorbeifahrten im 2. und 3. Gang
01 bis 06		Worst-Case	Beschleunigung im 1. Gang, Hochschalten vom 1. in den 2. Gang, Rückschaltvorgänge vom 3. in den 2. Gang

4.6.2 Vorbeifahrt nach ECE R51.02

Tabelle 29 und Tabelle 30 zeigen die Prüfergebnisse für den Skoda Octavia nach ECE R51.02 zum einen ohne Soundgenerator, zum anderen mit aktiviertem Soundgenerator in Modus 6. Da das Testfahrzeug ein Handschalter war, war dieses Fahrzeug in den Gängen 2 und 3 zu testen.

Bei Prüfung nach ECE R51.02 hält der Skoda Octavia ohne Soundgenerator mit 71 dB(A) somit den geforderten Grenzwert von 74 dB(A) ein. Die Aktivierung des Soundgenerators in Modus 6 resultiert hingegen mit 82 dB(A) in einer Überschreitung des Grenzwerts um 8 dB(A).

Tabelle 29: Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator

Prüfung		beschleunigt	
Gang i / v an PP' (km/h)		2. Gang / 50	
Seite		links	rechts
1. Messung [dB(A)]		74,6	74,4
2. Messung [dB(A)]		74,1	74,5
3. Messung [dB(A)]		74,4	73,9
4. Messung [dB(A)]		74,3	74,3
Mittelwert [dB(A)]		74,4	74,3
Prüfung		beschleunigt	
Gang i+1 / v an PP' (km/h)		3. Gang / 50	
Seite		links	rechts
1. Messung [dB(A)]		69,2	68,7
2. Messung [dB(A)]		69,4	68,7
3. Messung [dB(A)]		69,1	68,9
4. Messung [dB(A)]		69,5	69,3
Mittelwert [dB(A)]		69,3	68,3
Prüfergebnis [dB(A)]		71	
Grenzwert [dB(A)] nach ECE R51.02		74	

Tabelle 30: Prüfergebnisse nach ECE R51.02 für den Skoda Octavia mit aktiviertem Soundgenerator von Kufatec (Modus 6)

Prüfung		beschleunigt	
Gang i / v an PP' (km/h)		2. Gang / 50	
Seite		links	rechts
1. Messung [dB(A)]		90,2	85,7
2. Messung [dB(A)]		90,5	86,4
3. Messung [dB(A)]		--*	--*
4. Messung [dB(A)]		--*	--*
Mittelwert [dB(A)]		90,4	86,1
Prüfung		beschleunigt	

Prüfung	beschleunigt	
Gang i+1 / v an PP' (km/h)	3. Gang / 50	
Seite	links	rechts
1. Messung [dB(A)]	75,7	73,9
2. Messung [dB(A)]	76,1	73,6
3. Messung [dB(A)]	75,9	73,9
4. Messung [dB(A)]	75,9	73,7
Mittelwert [dB(A)]	75,8	73,8
Prüfergebnis [dB(A)]	82	
Grenzwert [dB(A)] nach ECE R51.02	74	

* Daten liegen aufgrund defekter Lichtschranke nicht vor.

4.6.3 Vorbeifahrt nach ECE R51.03

Wenngleich dieses Fahrzeug nicht nach ECE R51.03 homologiert wurde, wurden auch hier zum Vergleich die Messungen nach ECE R51.03 durchgeführt und sind im Folgenden zusammengefasst. Den Auswertungen der Vorbeifahrtmessung nach ECE R51.03 liegen für den Skoda Octavia folgende Werte zugrunde:

Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	92,7
Referenzbeschleunigung $a_{wot\ ref}$	1,72 m/s²
Zielbeschleunigung a_{urban}	1,15 m/s²

Tabelle 31 und Tabelle 32 listen die gemessenen Vorbeifahrtpegel und die damit sich berechnenden Prüfergebnisse für L_{urban} für den Skoda Octavia ohne und mit Soundgenerator auf.

Tabelle 31: Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator

Prüfung nach ECE R51.03										
	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	$V_{AA'}$ [km/h]	$V_{BB'}$ [km/h]	a_{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
3. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	45,7	57,8	1,96	69,2	67,7	49,7	49,5	-0,03	65,8	65,0
2. Messung	45,7	58,1	2,01	68,6	68,7	49,4	49,7	0,05	65,4	65,9
3. Messung	45,6	57,5	1,92	68,9	68,2	49,8	49,6	-0,03	65,9	65,3

Prüfung nach ECE R51.03										
4. Messung	45,4	57,5	1,95	68,5	68,4	49,5	49,8	0,05	65,8	65,9
Mittelwert				68,8	68,3				65,7	65,5
L _{wot (i)} [dB(A)]	68,8					65,7				
L _{crs (i)} [dB(A)]										
4. Gang (i+1)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	47,6	54,7	1,14	67,3	66,3	49,8	49,4	-0,06	65,9	64,4
2. Messung	47,2	55,0	1,25	66,8	66,7	49,4	49,7	0,05	65,1	65,5
3. Messung	47,3	54,6	1,16	67,4	66,6	49,8	49,5	-0,05	65,2	64,9
4. Messung	46,9	54,7	1,24	66,8	67,4	49,4	49,7	0,05	64,9	65,6
Mittelwert				67,1	66,8				65,3	65,1
L _{wot (i+1)} [dB(A)]	67,1					65,3				
L _{crs (i+1)} [dB(A)]										
Berechnung Prüfergebnis										
k _P -Faktor						0,33				
k-Faktor						0,67				
Prüfergebnis	67									
L _{urban} [dB(A)]										
Grenzwert [dB(A)]	72									

Tabelle 32: Prüfergebnisse nach ECE R51.03 für den Skoda Octavia mit Soundgenerator

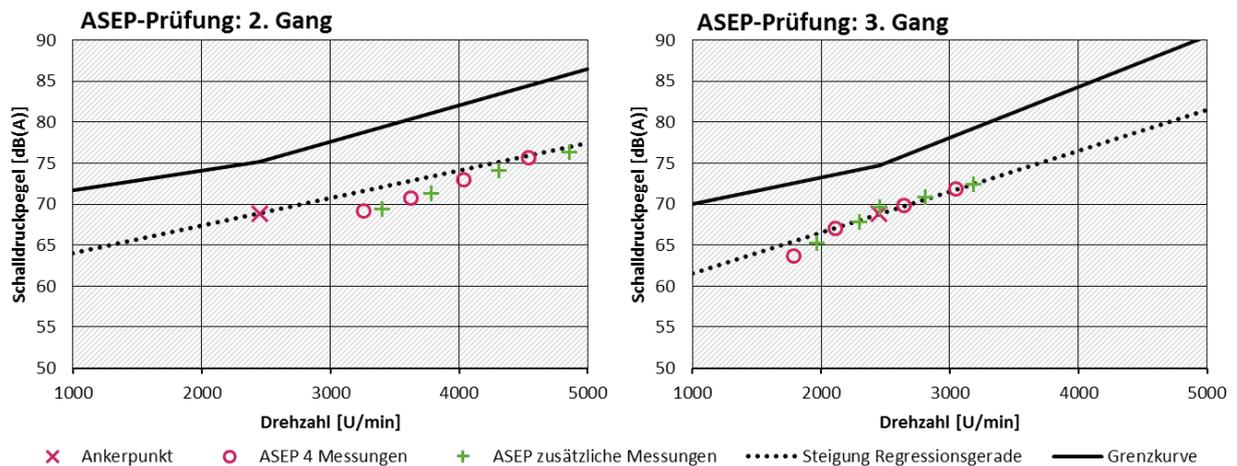
Prüfung nach ECE R51.03										
	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]	V _{AA'} [km/h]	V _{BB'} [km/h]	a _{wot} [m/s ²]	SPL links [dB(A)]	SPL rechts [dB(A)]
3. Gang (i)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	45,9	57,6	1,89	75,8	73,4	49,8	49,6	-0,03	75,4	72,2
2. Messung	45,6	58,1	2,03	75,6	73,6	49,6	49,8	0,03	74,9	72,6
3. Messung	45,9	58,1	1,99	75,8	73,5	49,5	49,5	0,00	75,3	72,3
4. Messung	45,4	57,8	2,00	75,6	73,4	49,5	49,8	0,05	74,6	72,6
Mittelwert				75,7	73,5				75,1	72,4
L _{wot (i)} [dB(A)]	75,7					75,1				
L _{crs (i)} [dB(A)]										

Prüfung nach ECE R51.03										
4. Gang (i+1)	beschleunigt					konstant				
1. Messung	47,7	54,9	1,16	73,3	72,5	49,7	49,4	-0,05	72,2	71,6
2. Messung	47,3	55,1	1,25	72,6	72,5	49,6	49,9	0,05	71,6	72,3
3. Messung	47,5	54,6	1,13	73,2	72,5	49,8	49,3	-0,08	72,0	71,7
4. Messung	47,2	54,9	1,23	72,6	72,6	49,5	49,8	0,05	71,5	71,8
Mittelwert				72,9	72,5				71,8	71,9
L _{wot (i+1)} [dB(A)] L _{crs (i+1)} [dB(A)]	72,9					71,9				
Berechnung Prüfergebnis										
k _p -Faktor						0,33				
k-Faktor						0,67				
Prüfergebnis L _{urban} [dB(A)]						75				
Grenzwert [dB(A)]						72				

Es resultiert somit bei Prüfung nach ECE R51.03 für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator mit einem Prüfergebnis von 67 dB(A) die Einhaltung des geforderten Grenzwerts von 72 dB(A), mit Soundgenerator in Modus 6 jedoch ist mit einem Prüfergebnis von 75 dB(A) eine Überschreitung des Grenzwerts um 3 dB(A) zu verzeichnen.

Auch für dieses Fahrzeug wurden die ASEP Messungen entsprechend des Anhangs 7 der ECE R51.03 durchgeführt. Die Messungen wurden in den Gängen 2 und 3 zum einen ohne Soundgenerator, zum anderen mit aktiviertem Soundgenerator bei der Einstellung mit maximaler Geräuscherzeugung (Modus 6) durchgeführt. Abbildung 51 und Abbildung 52 zeigen die Ergebnisse. So hält das Fahrzeug ohne Soundgenerator zwar die ASEP-Vorgaben ein, der aktivierte Soundgenerator jedoch führt zu einer Überschreitung der ASEP-Vorgaben in beiden geprüften Gängen.

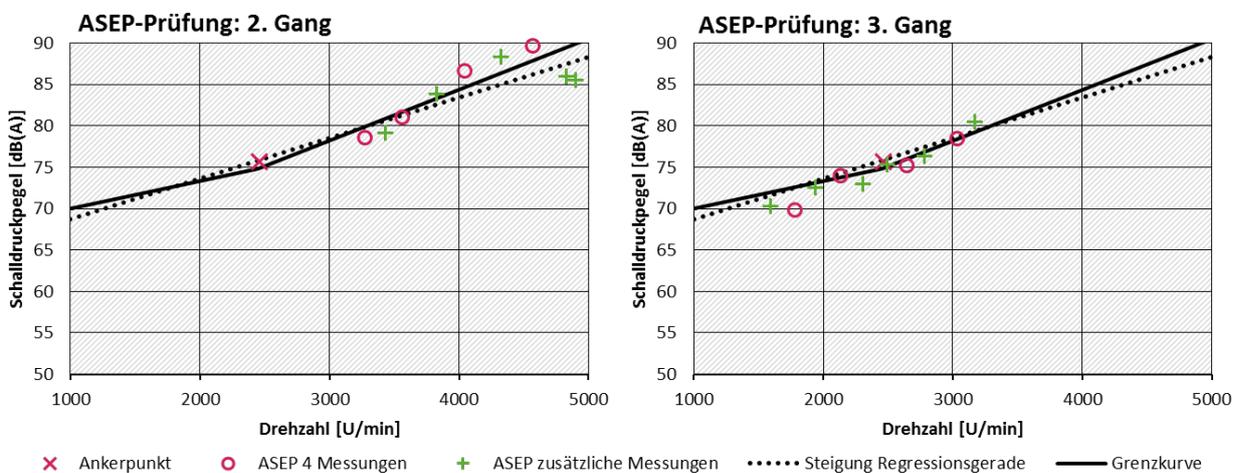
Abbildung 51: Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator



Ergebnisse der ASEP-Messungen im 2. (links) und 3. (rechts) Gang. Dargestellt sind: der Ankerpunkt (rotes Kreuz), die 4 ASEP-Messungen (roter Kreis), zusätzlich eingefahrene ASEP-Fahrten (grünes Kreuz), die Steigung der Regressionsgeraden (gestrichelte Linie) und die einzuhaltende Grenzcurve (schwarze, dicke Linie).

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 52: Ergebnisse der ASEP-Messungen für den Skoda Octavia mit Soundgenerator im 6. Modus



Ergebnisse der ASEP-Messungen im 2. (links) und 3. (rechts) Gang. Dargestellt sind: der Ankerpunkt (rotes Kreuz), die 4 ASEP-Messungen (roter Kreis), zusätzlich eingefahrene ASEP-Fahrten (grünes Kreuz), die Steigung der Regressionsgeraden (gestrichelte Linie) und die einzuhaltende Grenzcurve (schwarze, dicke Linie).

Quelle: eigene Darstellung nach den Prüfberichten der Firma ATP, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.6.4 Worst-Case-Szenarien realer Verkehr

Die unterschiedlichen durchgeführten Worst-Case-Szenarien für den Skoda Octavia sind wiederum im Messprotokoll in Anhang A.2 aufgelistet. Für dieses Fahrzeug wurden zum einen im Messfeld durchgeführte Hochschaltvorgänge vom 1. in den 2. Gang mehrfach eingefahren, zum anderen Rückschaltvorgänge im Messfeld bei ca. 70 km/h vom 3. in den 2. Gang.

Im Folgenden werden wiederum die Vorbeifahrtmessungen nach ECE R51.03 mit den Worst-Case-Vorbeifahrten verglichen. Die hierbei zugrunde liegenden Messungen finden sich im Anhang 2 (06_03_0100_05, 06_03_0406_03, 06_04_0406_02).

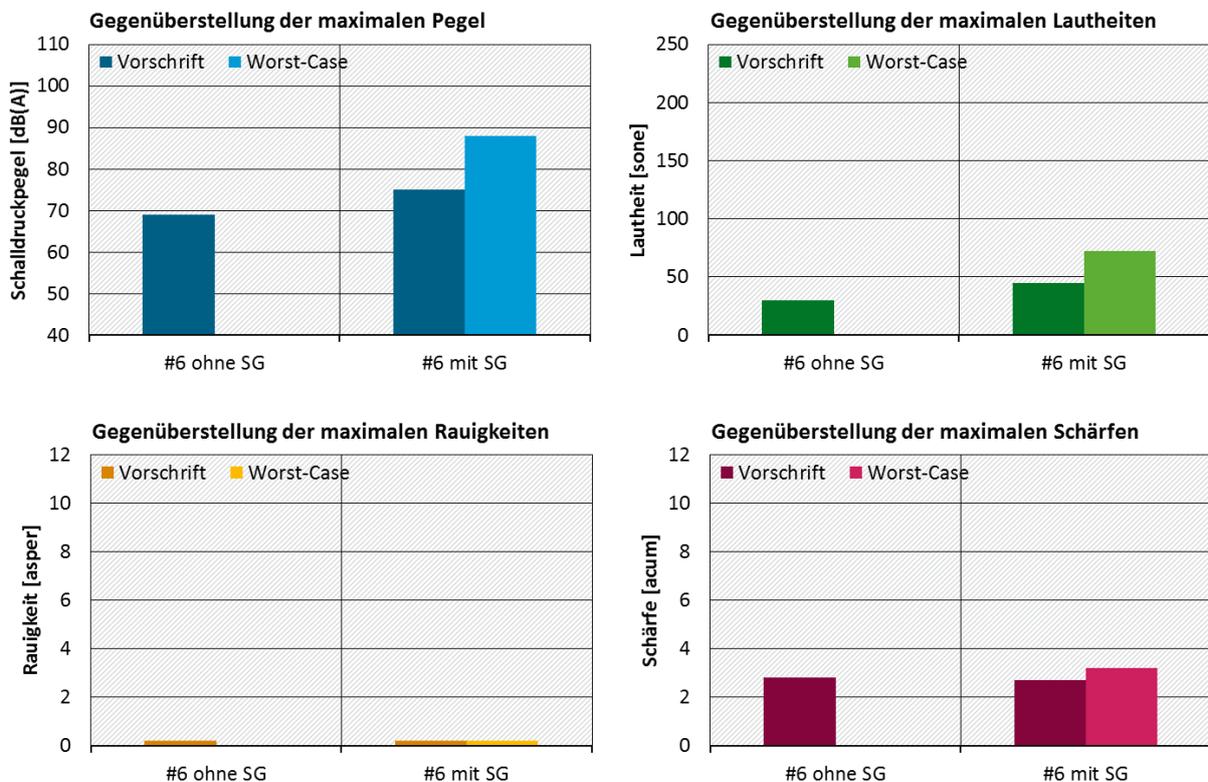
Hierfür werden wieder jeweils die maximalen Werte für Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe bei Vorbeifahrt nach Vorschrift denen bei Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall gegenübergestellt. Die detaillierten Pegel-, Lautheits-, Rauigkeits- und Schärfeschriebe über der Messzeit sind im Anhang A3.6 zu finden. Dem Vergleich liegen wieder Vorbeifahrten der Vorschriftsmessungen bzw. Worst-Case-Vorbeifahrten mit möglichst hohen Werten zugrunde. Abbildung 53 zeigt die resultierenden Unterschiede in Pegel (oben links), Lautheit (oben rechts), Rauigkeit (unten links) und Schärfe (unten rechts).

Im Pegel resultiert für die Vorschriftsvorbeifahrt ohne Soundgenerator ein Wert von 69 dB(A), mit Soundgenerator hingegen ein Wert von 75 dB(A). Im Worst-Case-Fall wird der Pegel nochmal auf 88 dB(A) gesteigert, was somit einen Unterschied von 19 dB(A) bzw. 13 dB(A) zur Vorschriftsvorbeifahrt bedeutet.

Hinsichtlich der Lautheit resultieren Werte von 30 sone bzw. 45 sone für die Vorschriftsvorbeifahrt, was einem Faktor 1,5 zwischen der Vorbeifahrt ohne bzw. mit aktiviertem Soundgenerator entspricht. Im Worst-Case-Fall steigert sich die Lautstärke nochmal auf 72 sone. Dies entspricht einem Faktor 2,4 zur Vorschriftsvorbeifahrt ohne Soundgenerator.

Rauigkeiten sind weder bei der Vorschriftsvorbeifahrt noch bei der Worst-Case-Vorbeifahrt zu verzeichnen. In der Schärfe findet sich bei der Worst-Case-Vorbeifahrt gegenüber der Vorschriftsvorbeifahrt eine geringe Anhebung von 2,7 auf 3,2 acum.

Abbildung 53: Gegenüberstellung von Pegel, Lautheit, Rauigkeit und Schärfe für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt des Skoda Octavia mit und ohne Soundgenerator



Maximale Werte der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber den maximalen Werten der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton) in Pegel (links oben), Lautheit (rechts oben), Rauigkeit (links unten) und Schärfe (rechts unten). Die Vorbeifahrten wurden ohne Soundgenerator (jeweils linke Säulen) und mit aktiviertem Soundgenerator in Modus 6 (jeweils rechte Säulen) durchgeführt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Auch hier folgt in Abbildung 54 eine Abschätzung der tatsächlich empfundenen Belästigung durch Verrechnung der unterschiedlichen analysierten Empfindungsgrößen entsprechend Abschnitt 3.4.2.2.

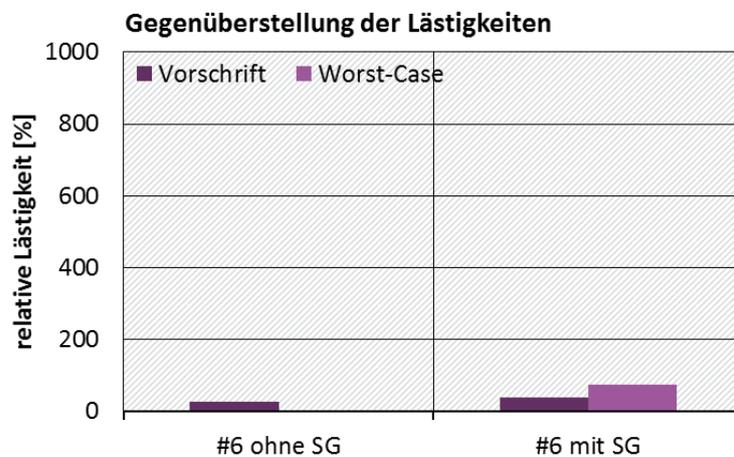
► **Vorschriftsvorbeifahrt ohne und mit Soundgenerator:**

Die Anhebung der Lautheit um den Faktor 1,5 auf 45 sone bei nahezu gleichbleibender Rauigkeit und Schärfe führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 1,5**.

► **Worst-Case-Vorbeifahrten mit Soundgenerator:**

Die Anhebung der Lautheit um den Faktor 2,4 auf 72 sone und der Schärfe von 2,7 auf 3,2 acum bei nahezu gleichbleibender Rauigkeit führt insgesamt zu einer **Anhebung der psychoakustischen Lästigkeit um den Faktor 2,9**.

Abbildung 54: Gegenüberstellung der psychoakustischen Lästigkeiten für Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt für den Skoda Octavia



Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt (dunkler Farbton) gegenüber Lästigkeit der Worst-Case-Vorbeifahrt (heller Farbton). Die Ergebnisse sind auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert (siehe Abb. 32). Die Vorbeifahrten wurden ohne Soundgenerator (jeweils linke Säulen) und mit aktiviertem Soundgenerator in Modus 6 (jeweils rechte Säulen) durchgeführt.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.7 Bewertung und Diskussion der Analysen

Im Folgenden sollen die in Kapitel 1 aufgeworfenen Fragestellungen anhand der vorgestellten Daten erläutert und diskutiert werden:

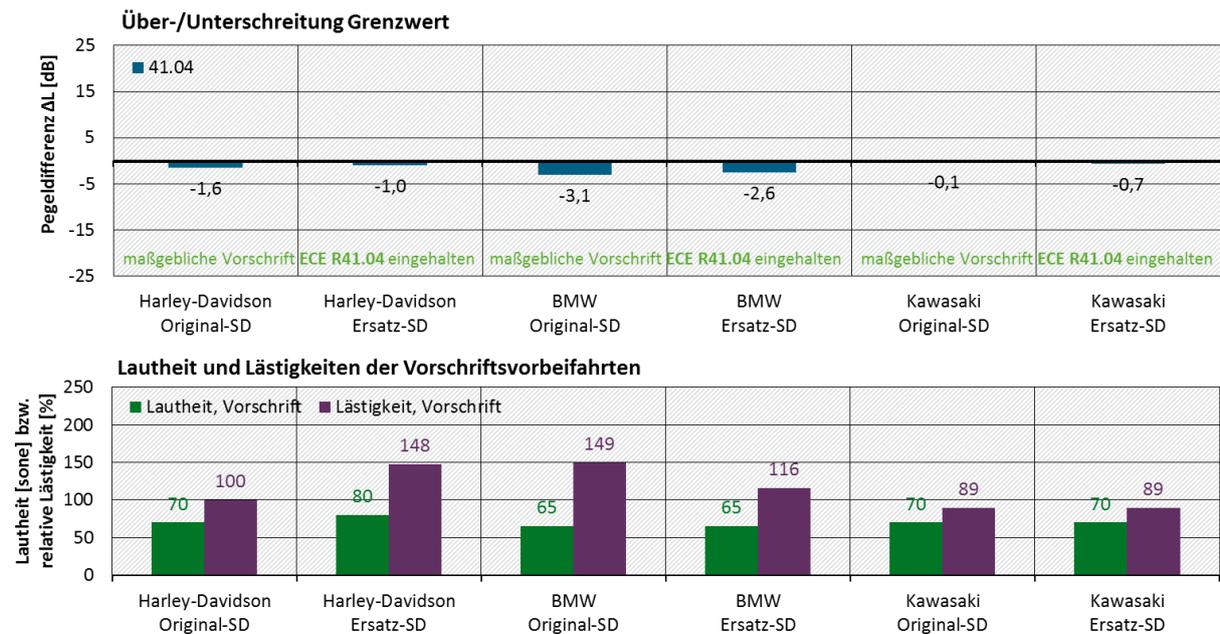
- ▶ Kann das Ergebnis der Typprüfung die Belästigung der Anwohner/-innen für adäquat widerspiegeln?
- ▶ Wie kann die Typprüfung dahingehend geändert bzw. ergänzend ausgewertet werden, um die Belästigung der Anwohner/-innen adäquat wiederzugeben?
- ▶ Wie robust sind die Vorgaben der Typprüfung in Bezug auf das gezielte Umgehen der Vorschrift bzw. wie wirksam sind diese Vorgaben um Exzesse bezüglich einer Lärmbelästigung der Anwohner/-innen zu vermeiden?
- ▶ Wie kann die Typprüfung nachgebessert werden, um eine solche Robustheit bzw. Wirksamkeit herzustellen und die tatsächliche Belästigung der Anwohner/-innen effektiv zu begrenzen?

4.7.1 Kann das Ergebnis der Typprüfung die Belästigung der Anwohner/-innen adäquat widerspiegeln?

Um zu überprüfen, ob das Ergebnis der Typprüfung die tatsächliche Belästigung der Anwohner/-innen widerspiegeln kann, ist in Abbildung 55 zum einen die Über- / Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts dargestellt (oberes Diagramm), zum anderen die durch die Vorschriftsvorbeifahrt verursachte psychoakustische Lautheit und Lästigkeit (unteres Diagramm). Für alle untersuchten Motorräder resultiert somit in der Typprüfung eine Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts zwischen 0,1 und 3,1 dB(A). Dem gegenüber stehen Lautheiten zwischen 65 und 80 sone bzw. relative Lästigkeiten zwischen 100 und 149 %. Die dargestellten Lästigkeiten wurden hierbei auf den Wert 100 für die Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD normiert.

Abbildung 56 stellt in gleicher Weise die Ergebnisse der getesteten Pkw einander gegenüber. Hier finden sich für alle maßgeblichen Grenzwerte Unterschreitungen zwischen 1 und 4 dB(A), jedoch für nicht geforderte Modi (Audi TT im sport-Modus), Messungen nach alter Vorschrift (Mercedes AMG) bzw. Messungen mit eingebautem Soundgenerator (Skoda Octavia) resultieren Überschreitungen zwischen 3 und 21 dB(A). Dem gegenüber stehen Lautheiten zwischen 30 und 55 sone bzw. relative Lästigkeiten zwischen 26 und 67 %. Um auch Vergleiche zwischen den Lästigkeiten von Motorrädern und Pkw ziehen zu können, beziehen sich auch bei den Pkw alle dargestellten relativen Lästigkeiten auf die der Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-SD mit dem Wert 100.

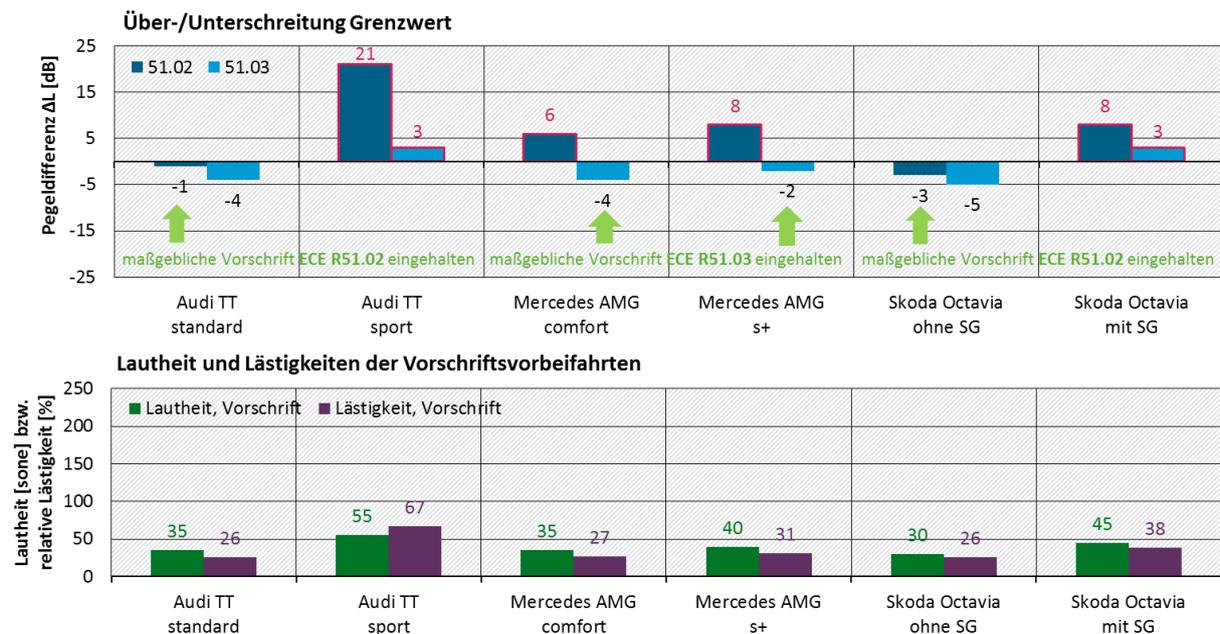
Abbildung 55: Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Motorräder



Obere Darstellung: Über- und Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bei Prüfung nach ECE R41.04 für alle getesteten Motorräder mit Original und Ersatz-Schalldämpfer. Untere Darstellung: Lautheit in sone (grüne Säulen) und relative Lästigkeit (lila Säulen), normiert auf die Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-Schalldämpfer.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 56: Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Pkw

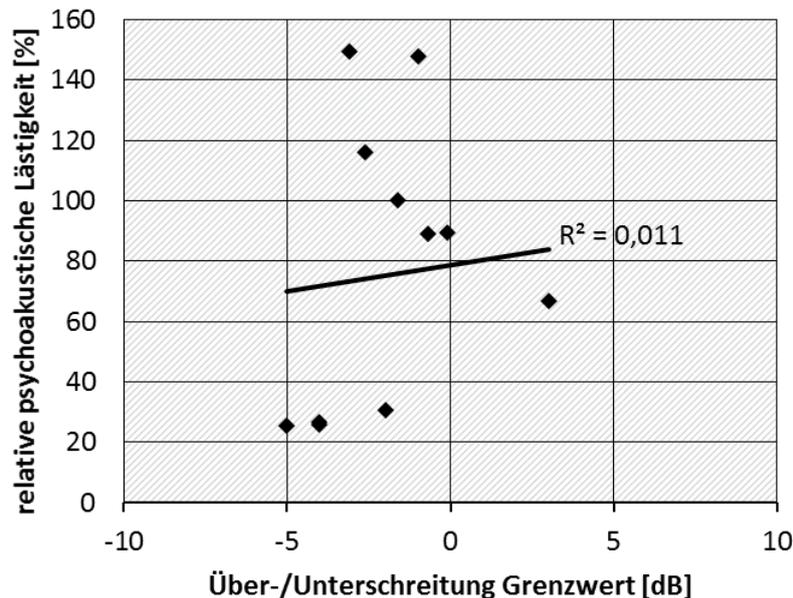


Obere Darstellung: Über- und Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bei Prüfung nach ECE R51.02 (dunkelblaue Säulen) und ECE R51.03 (hellblaue Säulen) für alle getesteten Pkw im Standard-Modus und im Sport-Modus bzw. ohne und mit Soundgenerator. Untere Darstellung: Lautheit in sone (grüne Säulen) und relative Lästigkeit (lila Säulen), normiert auf die Vorschriftsvorbeifahrt der Harley-Davidson mit Original-Schalldämpfer.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Um die Abbildung der Belästigung anhand der Über- und Unterschreitung des Grenzwerts zu überprüfen, sind in Abbildung 57 die Datenpunkte für Lästigkeit und Grenzwert-Über-/Unterschreitung aller untersuchten Motorräder und Pkw einander gegenübergestellt. Hier resultiert das äußerst geringe Bestimmtheitsmaß von 0,011.

Abbildung 57: Zusammenhang der Lästigkeit mit der Über-/Unterschreitung des Grenzwerts bzw. mit der Lautheit der Vorschriftsvorbeifahrten



Relative Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrt in Abhängigkeit von der Über- und Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts für die Messung nach ECE R41.04 bzw. ECE R51.03 für alle getesteten Fahrzeuge.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Es kann somit festgehalten werden, dass das Ergebnis der Typprüfung in Form von Über- bzw. Unterschreitungen des Grenzwerts in keinem Zusammenhang steht mit der empfundenen Lästigkeit der Anwohner/-innen bei Vorbeifahrt der jeweiligen Fahrzeuge entsprechend der Vorschrift. Da die Lautheit hingegen in hohem Maße mit der Lästigkeit korreliert, scheint hier eine alternative Auswertung der Vorbeifahrten angebracht, um die tatsächliche Belästigung der Anwohner/-innen zu erfassen.

4.7.2 Wie kann die Typprüfung dahingehend geändert bzw. ergänzend ausgewertet werden, um die Belästigung der Anwohner/-innen adäquat wiederzugeben?

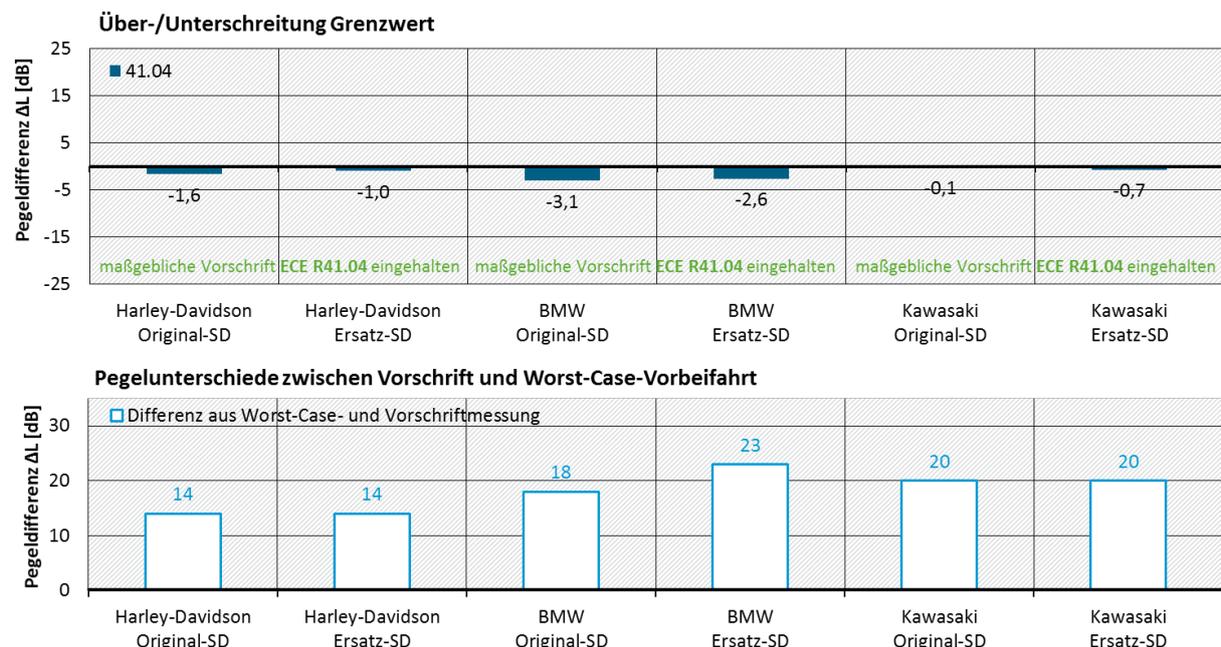
Da die Lautheit bereits Eingang in die Normen gefunden hat, wäre eine Berechnung dieser Größe reproduzierbar von unterschiedlichen Messinstituten durchführbar. Auch ist mittlerweile bei den meisten kommerziellen, für die Vorbeifahrtmessungen verwendeten Akustikanalysesystemen die Berechnung der psychoakustischen Lautheit implementiert, so dass eine derartige Auswertung auf „Knopfdruck“ möglich wäre und zu keinem großen Mehraufwand in der durchzuführenden Messung führen würde. Durch die Berechnung der Lautheit würden somit wie in Kapitel 3.4.2.3 erläutert neben dem Schallpegel zusätzlich spektrale und zeitliche Eigenschaften des Geräusches gehörgerecht mit einfließen.

Ein wesentlicher Punkt zur praktischen Umsetzung wäre jedoch die Definition eines Grenzwerts bezüglich der Lautheit. Hier wäre eine weiterführende Untersuchung zur Abklärung eines passenden Werts für die Lautheit notwendig.

4.7.3 Wie robust sind die Vorgaben der Typprüfung in Bezug auf das gezielte Umgehen der Vorschrift bzw. wie wirksam sind diese Vorgaben um Exzesse bezüglich einer Lärmbelästigung der Anwohner/-innen zu vermeiden?

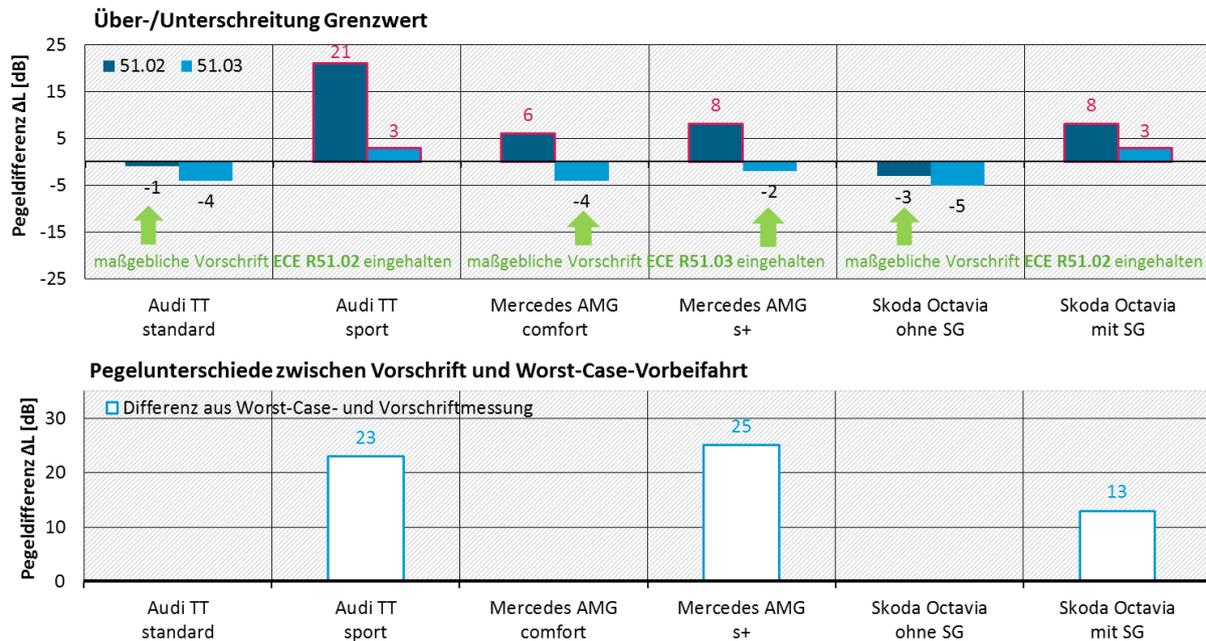
Nun stellt sich jedoch nicht nur die Frage, ob der resultierende Prüfwert einer Typprüfung die Belästigung der in der Vorschrift durchgeführten Vorbeifahrt widerspiegeln kann, sondern ob die in der Typprüfung durchgeführten Vorbeifahrten tatsächlich die in realen Verkehr vorkommenden Belästigungen abbilden können. Hierfür wurden zahlreiche Messungen in den sogenannten Worst-Case-Situationen durchgeführt und ausführlich analysiert. Abbildung 58 zeigt deshalb unterhalb der bereits in Abbildung 55 dargestellten Unter- und Überschreitungen des Grenzwerts für die getesteten Motorräder nun die gemessenen Pegelunterschiede zwischen den Vorschrifts- und Worst-Case-Vorbeifahrten. Hier liegen die Unterschiede zwischen 10 und 23 dB.

Abbildung 58: Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Motorräder bzw. Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt



Obere Darstellung: Über- und Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bei Prüfung nach ECE R41.04 für alle getesteten Motorräder mit Original und Ersatz-Schalldämpfer. Untere Darstellung: Pegelunterschiede zwischen Vorschrifts- und Worst-Case-Vorbeifahrten. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Abbildung 59: Über-/Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bzw. Lautheit und Lästigkeit der Vorschriftsvorbeifahrten für die getesteten Pkw bzw. Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt



Obere Darstellung: Über- und Unterschreitung des gesetzlichen Grenzwerts bei Prüfung nach ECE R51.02 bzw. 51.03 für alle getesteten Motorräder mit Original und Ersatz-Schalldämpfer. Untere Darstellung: Pegelunterschiede zwischen Vorschrifts- und Worst-Case-Vorbeifahrten. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Betrachtet man diesen Sachverhalt unter dem Gesichtspunkt der energetischen Pegeladdition findet sich der in Abbildung 60 dargestellte Zusammenhang. So resultiert bei Verdoppelung der Schallquellen rechnerisch eine Pegelzunahme von 3 dB. Somit wäre ein Fahrzeug, welches unter Worst-Case-Bedingung 21 dB (=7*3 dB) höhere Pegel verursacht, rechnerisch für die Anwohner/-innen gleichbedeutend mit einer Anzahl von 128 (=2⁷) Fahrzeugen, die unter Vorschrifts-Bedingungen vorbeifahren. Bezüglich der Lautheit kann ein Pegelunterschied von 10 dB jeweils mit einer Lautheitsverdoppelung abgeschätzt werden, womit einem Pegelunterschied von 20 dB ein Lautheitszuwachs um den Faktor 4 für die Anwohner/-innen entspricht.

Ein noch extremeres Bild ergäbe sich bei Betrachtung der Unterschiede für die untersuchten Pkw. Hier resultieren sogar Unterschiede von bis zu 31 dB (ca. 10*3 dB) bei Vergleich der Vorschrifts- und Worst-Case-Vorbeifahrten. Hiermit entsprächen der Vorbeifahrt eines Fahrzeugs im Worst-Case-Betrieb theoretisch 1024 (=2¹⁰) Fahrzeuge im Vorschriftsbetrieb. Bezüglich der Lautheit entspräche diesem Pegelunterschied von 30 dB ein Lautheitszuwachs um den Faktor 8 für die Anwohner/-innen.

Die Messungen belegen somit deutlich, dass die tatsächliche Belastung, welcher die Anwohner/-innen häufig ausgesetzt sind, deutlich höher ist, als dies durch den Prüfwert eines Fahrzeugs suggeriert wird.

Abbildung 60: Verdoppelung der Schallquellen und Pegelzunahme

Äquivalente Anzahl von Vorschriftenvorbeifahrt	Pegel	Pegel	Äquivalente Anzahl von Worst-Case-Vorbeifahrt
1 	80 dB		
2 	83 dB		
4 	86 dB		
8 	89 dB		
16 	92 dB		
32 	95 dB		
64 	98 dB		
128 	101 dB	101 dB	 1

Rechnerischer Zusammenhang zwischen Verdoppelung der Schallquelle und Pegelzunahme: Bei einer Verdoppelung der Schallquellen resultiert eine Pegelzunahme um 3 dB. Bei einem Pegelunterschied von 21 dB entsprechen einer Vorbeifahrt im Worst-Case-Fall insgesamt 128 Fahrzeuge im Vorschriften-Betrieb.

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

An dieser Stelle soll im Detail betrachtet werden, wie leicht eine solche Worst-Case-Vorbeifahrt realisiert werden kann bzw. inwieweit diese Vorbeifahrten im Rahmen der gesetzlichen Regularien auftreten können. Bei den getesteten Szenarien handelt es sich um die in Tabelle 33 aufgelisteten Messfahrten mit der in Anhang A.2 erläuterten Codierung.

Tabelle 33: Auflistung der Worst-Case-Szenarien

Fahrzeug	Messfahrt	Messung	Zulässigkeit
Harley-Davidson mit Originals-SD	3. Gang, 120 km/h Ausgang, Durchbeschleunigung	01_04_0100_01	zulässiger Betrieb des Fahrzeugs (ist aber ggfs. mit Geschwindigkeitsüberschreitung verbunden)
	2. Gang Durchbeschleunigung	01_04_0100_05	
	runterschalten 3. in 2. Gang, bei ca. 85 km/h	01_04_0100_07	
Harley-Davidson mit ESD	3. Gang Durchbeschleunigung 110/115 km/h	01_04_0200_02	
	3. Gang, Durchbeschleunigung, weitere 5 km/h mehr	01_04_0200_04	
	2. Gang, Durchbeschleunigung	01_04_0200_06	

Fahrzeug	Messfahrt	Messung	Zulässigkeit
BMW R NineT mit Original-SD	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	02_04_0100_12	zulässiger Betrieb des Fahrzeugs (ist aber ggfs. mit Geschwindigkeitsüberschreitung verbunden)
	Einfahren 1. Gang 50 m vor Messstrecke, beschleunigen, 2. Gang, beschleunigen	02_04_0100_18	
	Wdh. 2. Gang	02_04_0100_21	
BMW R NineT mit ESD	2. Gang in Begrenzer konstant	02_04_0200_01	
	bis in 4. Gang hochschalten, dann runterschalten, 120 km/h 4. Gang	02_04_0200_05	
	Beschleunigen von 1. in 2. Gang, bereits in Begrenzer	02_04_0200_21	
Kawasaki mit Original-SD	1. Gang, Begrenzer	03_04_0100_01	zulässiger Betrieb des Fahrzeugs (ist aber ggfs. mit Geschwindigkeitsüberschreitung verbunden)
	1. Gang im Begrenzer, 145 km/h	03_04_0100_02	
	2. Gang	03_04_0100_03	
Kawasaki mit ESD	1. Gang, Begrenzer	03_04_0200_01	
	Wdh.	03_04_0200_02	
	2. Gang	03_04_0200_03	
Audi TT RS s+ Modus, Klappe offen	2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	04_04_0104_03	zulässiger Betrieb des Fahrzeugs (ist aber ggfs. mit Geschwindigkeitsüberschreitung verbunden)
	2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	04_04_0104_04	
	2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	04_04_0104_05	
Mercedes AMG s+ Modus	4. Gang in 3. Gang, fast 100 km/h	05_04_0104_01	zulässiger Betrieb des Fahrzeugs (ist aber ggfs. mit Geschwindigkeitsüberschreitung verbunden)
	früher rückschalten als Msg. 1. nicht ganz so schnell einfahren, im MF vom 4. Gang in 3.	05_04_0104_02	
	raufschalten im MF	05_04_0104_10	
Skoda Octavia mit Soundgenerator Stufe 6	langsam anfahren, Schalten im MF, 1. in 2. Gang	06_04_0406_02	nicht zulässiger Fahrzeugbetrieb, da Bauteil nicht in Fahrzeugpapiere eingetragen
	langsam anfahren, Schalten im MF, Schaltvorgang im MF	06_04_0406_04	
	Schalten vom 3. in 2. Gang bei 70 km/h	06_04_0406_05	

Bis auf den nicht zulässigen Einbau des Soundgenerators im Skoda Octavia, wurden somit alle Fahrzeuge in zulässiger Art und Weise betrieben. Fast alle Worst-Case-Vorbeifahrten haben gemeinsam, dass durch ein Herunterschalten bei relativ hoher Geschwindigkeit in einen

niedrigeren Gang der Motor in eine hohe Belastungssituation gebracht wurde. Dies ist grundsätzlich von jedem Fahrer umsetzbar und nicht gesetzeswidrig. Somit steht der dargestellten extremen Geräuschbelastung im Grunde genommen nichts im Wege.

Hinzu kommt bei den untersuchten Pkw mit Klappenabgasanlage die Möglichkeit, individuell durch Öffnen der Abgasklappe und dennoch in zulässigem Fahrzeugbetrieb das Geräusch zu beeinflussen und dadurch eine Worst-Case-Situation herbeizuführen.

Es ist also in legalem Rahmen möglich, sowohl durch die individuelle Fahrweise des Fahrers als auch durch die vom Fahrzeughersteller zur Verfügung gestellten Hilfsmittel (wie z.B. eine manuell steuerbare Abgasklappe) eine – verglichen zum Prüfwert des Fahrzeugs – komplett andere und deutlich unangenehmere Geräuschsituation zu erzeugen.

Im nächsten Abschnitt werden deshalb Überlegungen zur möglichen Nachbesserung der Vorschrift angestellt, um die tatsächliche Belästigung der Anwohner/-innen zu begrenzen.

An dieser Stelle soll auf den unter Abschnitt 6.2.3 der Vorschrift ECE R51.03 formulierten Satz hingewiesen werden: *„Die Geräuschemissionen des Fahrzeugs unter typischen Straßenfahrbedingungen, die sich von den im Rahmen der Typprüfungsprüfung gemäß Anhang 3 und Anhang 7 berücksichtigten Bedingungen unterscheiden, dürfen nicht wesentlich vom Prüfergebnis abweichen“*. Hier stellt sich nun die Frage was unter einer „typischen Straßenfahrbedingungen“ zu verstehen ist, als auch was eine „wesentliche“ Abweichung vom Prüfergebnis darstellt. In diesem Zusammenhang findet sich ein informatives Dokument in der Arbeitsgruppe der UNECE zum ASEP-Verfahren [33], welches genau diese Fragestellung adressiert. Zusammenfassend wird hier eine typische Fahrsituation folgendermaßen beschrieben:

- ▶ jeder Gang
- ▶ jede Geschwindigkeit zwischen 15 und 100 km/h
- ▶ jede Beschleunigung unter 2 m/s^2 , die zu einer Performance (Geschwindigkeit x Beschleunigung) unter $35 \text{ m}^2/\text{s}^3$ führt
- ▶ jede Drehzahl zwischen $1,5 \cdot \text{Leerlaufdrehzahl}$ und Maximaldrehzahl entsprechend Anhang 7

Als signifikante Abweichung wird eine Pegelabweichung vom Testergebnis um 6 dB(A) vorgeschlagen.

Die in diesem Projekt als Worst-Case gemessenen Zustände wären hierin nicht beinhaltet, auch die Abweichung von 6 dB(A) wäre deutlich überschritten.

4.7.4 Wie kann die Typprüfung nachgebessert werden, um eine solche Robustheit bzw. Wirksamkeit herzustellen und die tatsächliche Belästigung der Anwohner/-innen effektiv zu begrenzen?

Es stellt sich also die Frage, inwieweit solch extreme Geräuschsituationen in eine Typprüfung mit einbezogen werden können bzw. sollen.

Hier ist anzuführen, dass die Anwohner/-innen grundsätzlich durch die vorliegenden Geräuschgrenzwerte adäquat vor einer Lärmbelastung geschützt werden sollen und somit die Einbeziehung auch solcher Extremfälle im Prüfwert durchaus notwendig erscheint. Im Folgenden werden verschiedene Möglichkeiten einer Nachbesserung vorgeschlagen und diskutiert.

Erweiterung des ASEP-Kontrollfensters

Ein Grundgedanke der Einführung der ASEP-Prüfungen war, das Fahrzeug nicht nur unter einigen wenigen Fahrbedingungen zu testen, sondern innerhalb eines Kontrollfensters einen größeren Rahmen an Testbedingungen in die Prüfung einfließen zu lassen. Jedoch scheint nach Darstellung der Ergebnisse das vorgegebene Kontrollfenster für die ASEP-Prüfung nicht so gewählt zu sein, dass auch die hier dargestellten Worst-Case-Fahrten wirksam erfasst werden. Somit kann eine sehr pragmatische Vorgehensweise zur Nachbesserung eine Anpassung der ASEP-Randbedingungen sein. So ist das ASEP-Kontrollfenster mit 80 km/h bzw. 70 km/h Ausfahrtgeschwindigkeit, einer maximalen Fahrzeugbeschleunigung von 5 m/s^2 bzw. und einem definierten Drehzahlfenster (in Abhängigkeit von PMR und S) relativ eng gewählt. An dieser Stelle wären mit einer Art „erweiterten ASEP-Messung“ die neuen Grenzen abzuklären und zu definieren, so dass z.B. die in dieser Untersuchung umgesetzten Worst-Case-Fahrten mit in den ASEP-Bereich integriert werden können.

Werden jedoch die in dieser Untersuchung besonders kritischen Worst-Case-Szenarien betrachtet, so finden sich hier auch immer wieder Rückschaltvorgänge bei hoher Geschwindigkeit in den nächst niedrigeren Gang. Dieses Szenario wäre jedoch allein mit einer Erweiterung des ASEP-Kontrollfensters und Beibehaltung der aktuellen Messzyklen (beschleunigte und konstante Vorbeifahrt) nicht erfassbar.

An dieser Stelle soll auf die aktuellen Entwicklungen der UNECE zur ASEP-Prüfung hingewiesen werden. So wird aktuell der Anhang 7 zur ASEP grundlegend überarbeitet, um zukünftig auch reale Fahrsituationen (zukünftig RD-ASEP für „*Real Driving Additional Sound Emission Provisions*“) zu überprüfen [33]. Das im aktuellen Vorschlag beschriebene Kontrollfenster umfasst hierbei:

- ▶ Fahrzeuggeschwindigkeit zwischen 0 km/h (an Linie AA') und 100 km/h (an Linie BB')
- ▶ Beschleunigungen zwischen 0 m/s^2 und 4 m/s^2
- ▶ Performance (Geschwindigkeit x Beschleunigung) zwischen $0 \text{ m}^2/\text{s}^3$ und $35 \text{ m}^2/\text{s}^3$
- ▶ jeder Gang
- ▶ jeder Modus
- ▶ die Drehzahl soll jeweils unter 80% der Nenndrehzahl liegen

Zusätzlich ist eine Änderung der gesamten Auswertemethode geplant: So soll zukünftig grundsätzlich eine Überprüfung jedes einzelnen Messwerts anhand eines „Sound Expectation Models“ (neuer Appendix 1 zu Anhang 7 der Vorschrift) erfolgen.

Messung von Volllast-Hochläufen auf dem Rollenprüfstand

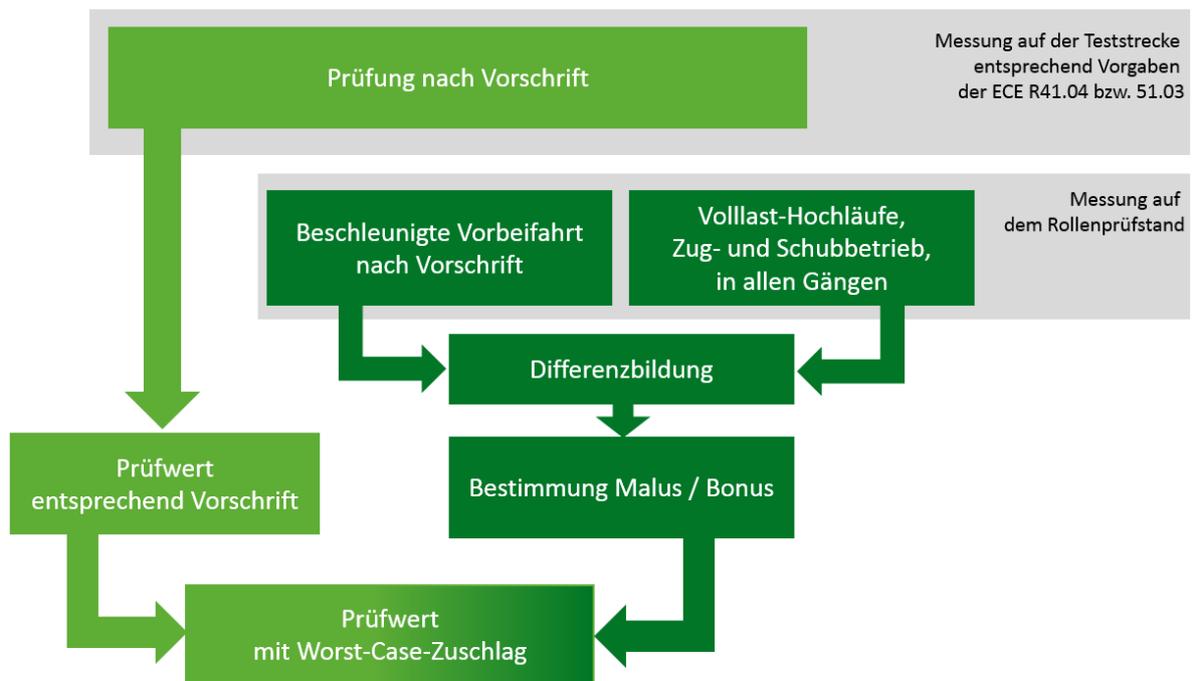
Alternativ lohnt an dieser Stelle ein Blick in die Akustikentwicklung eines Fahrzeugs. Um die akustische Situation eines Fahrzeugs (meist im Innenraum) optimal für den Fahrzeugkunden abzustimmen, wird ein Fahrzeug üblicher Weise in möglichst vielen Betriebszuständen getestet, um auch eventuell akustisch kritische Fahrsituationen aufzudecken. Hierfür werden neben Straßenmessungen insbesondere ausführliche Messungen auf einem Rollenprüfstand durchgeführt. Ein solcher Prüfstand besitzt in den Boden eingelassene Rollen, welche eine Gegenkraft erzeugen, die den Fahrverhältnissen auf der Straße entsprechen. Die Rollen befinden sich meist in einem Halb-Reflexionsarmen Raum, der bis auf den festen Hallenboden nur hoch absorbierende Wände besitzt, um so Reflexionen bei der Messung ausschließen zu können. So kann auf einem Rollenprüfstand unter definierten Bedingungen das Geräusch eines Fahrzeugs vermessen werden. Ein typischer Messzyklus besteht hierbei z.B. aus dem sogenannten Volllast-Hochlauf. Hierfür wird bei einem Fahrzeug mit fester Gangwahl beginnend mit der Leerlaufdrehzahl das Gaspedal bis zum maximalen Anschlag betätigt (Zug-Betrieb). Nach Erreichen der maximalen Drehzahl wird das Gaspedal losgelassen und das Fahrzeug bis zum Erreichen der Anfangsdrehzahl gefahren (Schub-Betrieb). Dieser Messzyklus wird in allen verfügbaren Gängen durchgeführt. Überhöhungen im Pegel bei bestimmten Drehzahlen können so im Entwicklungsablauf gezielt erkannt und in einer weiteren Entwicklungsschleife optimiert werden.

Weshalb sollte nun nicht auch für die Anwohner/-innen in Bezug auf die Belästigung der Fahrzeuge ein ähnliches Vorgehen gewählt werden, indem eine Messung auf dem Prüfstand unter definierten Konditionen zur Überprüfung der möglichen Worst-Case-Zustände durchgeführt wird. Als mögliche Herangehensweise um die Worst-Case-Ausprägung auf dem Prüfstand zu quantifizieren, wäre folgende in Abbildung 61 skizzierte Vorgehensweise möglich:

Zunächst werden die beschleunigten Vorbeifahrten entsprechend der Vorgaben der Vorschrift auf dem Prüfstand nachgefahren. Idealerweise werden die Messungen auf einem Außengeräusch-Rollenprüfstand durchgeführt. Ein derartiger Prüfstand besitzt im Abstand von 7,5 m von der Fahrzeugmitte eine Reihe von Mikrofonen, die so angeordnet sind, dass damit der Pegelverlauf einer beschleunigte Vorbeifahrt korrekt nachgebildet werden kann. Alternativ hierzu werden vereinfacht Konstantfahrten und Beschleunigungsfahrten auf dem Prüfstand durchgeführt, die bezüglich der vorgegebenen Gangwahl und Geschwindigkeit an der Position PP' den Vorgaben der Vorschrift entsprechen. Als Messpositionen werden beidseitig im Abstand von 7,5 m Mikrofone auf Höhe Fahrzeuganfang, Fahrzeugende und B-Säule positioniert.

In einem weiteren Schritt werden die oben beschriebenen Volllast-Hochläufe im Zug- und Schubetrieb in allen einzelnen Gängen durchgeführt. Der maximal verzeichnete Pegel wird im Weiteren dem auf dem Prüfstand erfassten Pegel der Vorschriftsvorbeifahrt gegenübergestellt. Auf Basis der so erfassten Unterschiede soll dann auf den nach Vorschrift resultierenden Prüfwert ein entsprechender „Worst-Case-Malus“ oder in positiven Fällen ein Bonus vergeben werden.

Abbildung 61: Ablaufschema zur Messung für die Worst-Case-Ausprägung



Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

4.7.5 Überprüfung des Verbesserungsvorschlags anhand der vorliegenden Datenlage

Um einen ersten Eindruck zu vermitteln, wie ein solche Integration eines Worst-Case-Malus in die Prüfwertermittlung aussehen könnte, wird im Folgenden ein mögliches Vorgehen skizziert und mit den vorliegenden Messergebnissen durchgespielt. Wie oben beschrieben wären zunächst Volllasthochläufe in allen Gängen auf einem Rollenprüfstand durchzuführen, um so die Fahrsituation mit dem maximalen Pegel zu identifizieren. Für die hier durchgeführten Messungen wird somit zunächst davon ausgegangen, dass die hier vorliegende Messung im Worst-Case-Fall das Ergebnis einer solchen Rollenprüfstandsmessung darstellt.

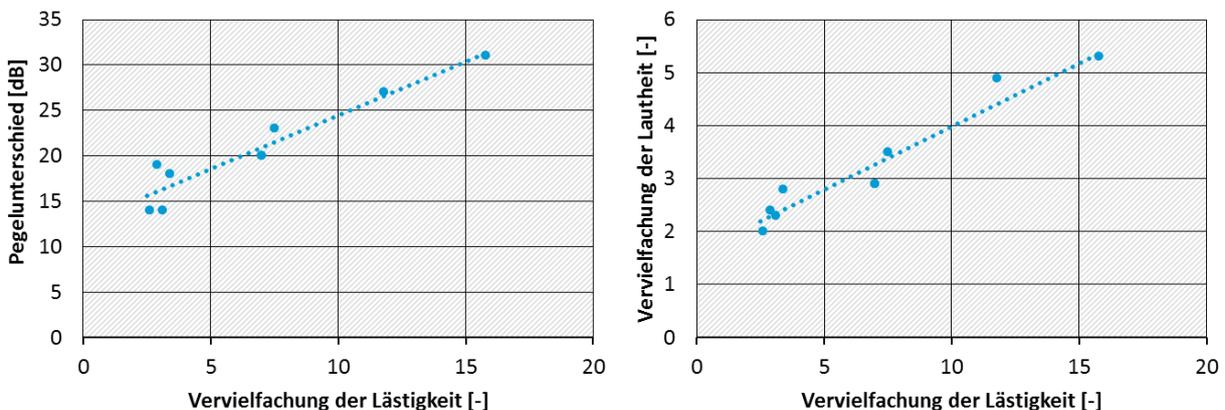
Grundgedanke der Beaufschlagung des Prüfwerts mit einem Bonus/Malus ist, je größer der Unterschied zwischen einer Worst-Case-Vorbeifahrt und der Vorschriftsvorbeifahrt, desto größer ist das Belästigungspotenzial durch das Fahrzeug für die Anwohner/-innen. Ausschlaggebend für die Größe des Malus bzw. Bonus ist demzufolge der Unterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt. Optimaler Weise wird hierbei der Unterschied in der Lästigkeit betrachtet, welche jedoch im Normalfall nicht als Zahlenwert vorliegt. Alternativ kann der Unterschied in der Lautstärke herangezogen werden, im einfachsten Fall erfolgt die Unterscheidung anhand des Pegelunterschieds. In Tabelle 34 finden sich diese Werte für die untersuchten Fahrzeuge.

Tabelle 34: Unterschiede zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrten in Lästigkeit (Vervielfachung), Lautheit (Vervielfachung) und Pegel(dB)

Fahrzeug	Lästigkeitsunterschied	Lautheitsunterschied	Pegelunterschied
Harley-Davidson mit Originals-SD	3,1	2,3	14
Harley-Davidson mit ESD	2,6	2,0	14
BMW R NineT mit Original-SD	3,4	2,8	18
BMW R NineT mit ESD	7,5	3,5	23
Kawasaki mit Original-SD	7,0	2,9	20
Kawasaki mit mit ESD	7,0	2,9	20
Audi TT RS	15,8	5,3	31
Mercedes AMG	11,8	4,9	27
Skoda Octavia	2,9	2,4	19

Um die Übereinstimmung der gemessenen Pegelunterschiede mit den berechneten Lästigkeits- und Lautheitsunterschieden zu überprüfen, ist in Abbildung 62 einerseits der Zusammenhang zwischen Pegelunterschied und Vervielfachung der Lästigkeit (linke Seite), andererseits der Zusammenhang zwischen der Vervielfachung der Lautheit gegenüber der Vervielfachung der Lästigkeit (rechte Seite) dargestellt. Wenngleich die Korrelation zwischen Lautheit und Lästigkeit mit 0,93 etwas höher ist, findet sich auch zwischen Pegelunterschied und Lästigkeit mit 0,91 eine sehr hohe Korrelation. Deshalb wird zur einfachen Handhabung zunächst der Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt als Grundlage für die Vergabe des Malus bzw. Bonus herangezogen. Zur Berechnung der Lästigkeit aus dem gemessenen Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt wird somit der in Abbildung 62 links dargestellte funktionale Zusammenhang verwendet. Der Zusammenhang zwischen Pegel und Lästigkeitszuwachs in den bisher nicht betrachteten Randbereichen (Pegelunterschied < 15 dB bzw. > 30 dB) sollte noch weiter untersucht werden.

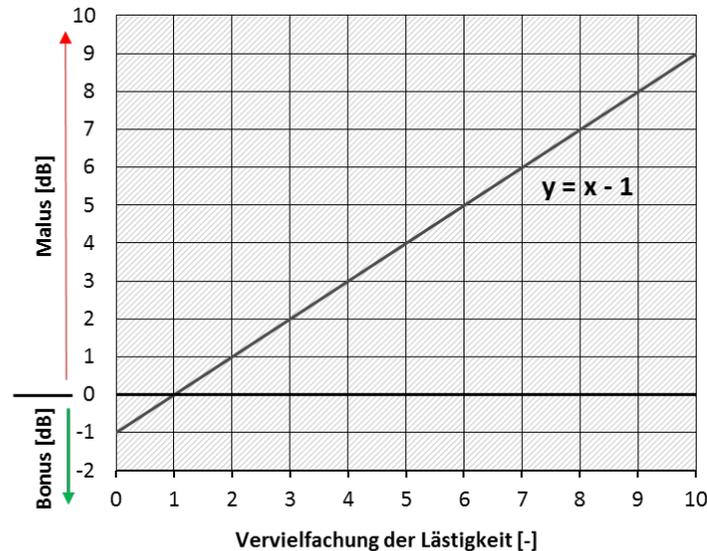
Abbildung 62: Zusammenhang zwischen Pegelunterschied bzw. Lautheitsunterschied und dem Unterschied in Lästigkeit



Links: Pegelunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt gegenüber der Vervielfachung der Lästigkeit.
 Rechts: Vervielfachung der Lautheit zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt gegenüber der Vervielfachung der Lästigkeit. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Das Ziel soll sein, ein möglichst ähnliches Verhalten im Worst-Case- und Vorschriftsfall mit einem „Bonus“ zu belohnen, besonders große Unterschiede jedoch mit einem „Malus“ zu bestrafen. Abbildung 63 zeigt einen einfachen Zusammenhang für eine mögliche Malus-/Bonus-Vergabe: bei gleichbleibender Lästigkeit wird als Bonus 1 dB vom Prüfwert abgezogen, eine Erhöhung von 1 dB bei der Worst-Case-Vorbeifahrt wird noch akzeptiert, danach wird jedes dB Unterschied mit jeweils 1 dB Malus bestraft.

Abbildung 63: Malusfunktion in Abhängigkeit vom Lästigkeitsunterschied zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt



Möglichkeit einer Malusfunktion, basierend auf den Unterschieden in der Lästigkeit zwischen Worst-Case- und Vorschriftsvorbeifahrt. Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

Hiermit werden die untersuchten Fahrzeuge nun jeweils neu bewertet. Die Berechnung des neuen Prüfwerts erfolgte hierbei folgendermaßen:

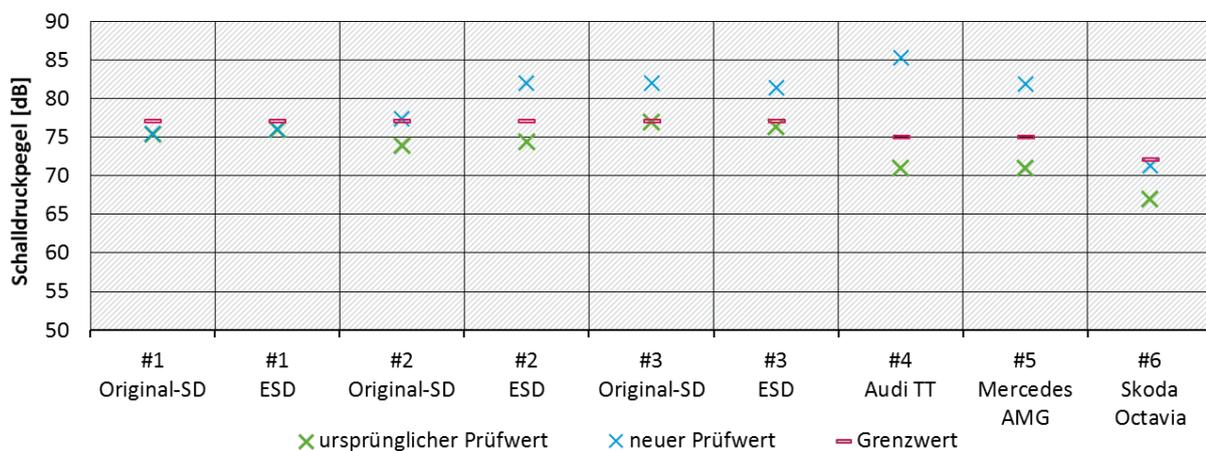
- ▶ Berechnung Prüfwert nach ECE R51.03
- ▶ Berechnung Pegelunterschied zwischen Worst-Case und Beschleunigten Vorschriftsvorbeifahrt im niedrigsten zu wählenden Gang
- ▶ Berechnung der Lästigkeitszunahme aufgrund des Pegelunterschieds (Formel aus Abbildung 62 links)
- ▶ Berechnung des Malus / Bonus anhand der exemplarischen Malusfunktion (Abbildung 63)
- ▶ Addition des Malus/Bonus auf ursprünglichen Prüfwert nach ECE R51.03

Abbildung 64 zeigt die so resultierenden Ergebnisse für den ursprünglichen Prüfwert (nach ECE R51.03) und den neuen Prüfwert für alle untersuchten Fahrzeuge. Diese Darstellung soll einen ersten Eindruck vermitteln, wie ein solches Ergebnis aussehen könnte. Die genaue Abstimmung einer belastbaren Malusfunktion sollte hingegen in einer grundlegenden Untersuchung ausführlich erarbeitet werden.

Für die hier untersuchten Fahrzeuge und der empirisch angesetzten Malusfunktion fänden sich für nahezu alle Fahrzeuge höhere Prüfergebnisse. Lediglich für die Harley-Davidson (Fahrzeug #1) resultieren vergleichbare Prüfergebnisse. Dies lässt bereits darauf schließen, dass die im Vergleich zu den anderen Fahrzeugen zwar geringeren jedoch immer noch deutlichen Unterschiede von 14 dB(A) zwischen Worst-Case und Vorschriftsvorbeifahrt mit der dargestellten Funktion unterbewertet werden. Bei der BMW R NineT findet sich nun insbesondere mit Ersatzschalldämpfer eine deutliche Überschreitung des Grenzwerts, was in Einklang mit den hier gemessenen größeren Unterschieden ist. Ebenso resultiert bei der Kawasaki für beide gemessenen Schalldämpfer gleichermaßen nun eine Überschreitung des Grenzwerts.

Für die Pkw überschreitet nun der Audi TT, gefolgt vom Mercedes AMG nun deutlich den Grenzwert. Der für den Skoda Octavia ohne Soundgenerator deutlich unter dem Grenzwert liegende Prüfwert steigt deutlich an, überschreitet jedoch noch nicht den Grenzwert. Hier wäre ebenso wie für die Ergebnisse der Harley-Davidson noch eine Überprüfung sinnvoll.

Abbildung 64: Gegenüberstellung von ursprünglichen Prüfwerten (nach ECE R41.04 bzw. ECE R51.03) und beispielhaft neu berechneten Prüfwerten



Ursprüngliche Prüfwerte nach ECE R41.04 bzw. ECE R51.03 (grüne Kreuze), beispielhaft neu berechnete Prüfwerte mit Malusbeaufschlagung (blaue Kreuze) und Grenzwert nach ECE R41.04 bzw. ECE R51.03 für alle untersuchten Fahrzeuge (#1: Harley-Davidson Softail Heritage Classic, #2: BMW R NineT Urban G/S, #3: Kawasaki Ninja ZX-10R, #4 Audi TT RS Coupé, #5: Mercedes AMG GLC 63S, #6: Skoda Octavia mit Soundgenerator).

Quelle: eigene Darstellung, Möhler+Partner Ingenieure AG

5 Juristische Analyse des geltenden Typprüfrechts

Von den Rechtsexperten Prof. Dr. jur. Dieter Müller und Dr. jur. Adolf Rebler wurde ein Gutachten zum Thema „Juristische Analyse des geltenden Typprüfrechts“ angefertigt. Prof. Müller ist u.a. Professor für Straßenverkehrsrecht an der Hochschule der Sächsischen Polizei und Gründer des Instituts für Verkehrsrecht und Verkehrsverhalten Bautzen (IVVB).

Grundlage für das Rechtsgutachten waren die in der Leistungsbeschreibung formulierten Fragestellungen. Im Folgenden sind die jeweiligen Fragestellungen sowie das dazugehörige zusammenfassende Ergebnis der Rechtsexperten dargestellt. Zusätzlich sind teilweise weitere Erläuterungen aus dem Rechtsgutachten mit aufgenommen worden.

Das komplette Rechtsgutachten ist in Anhang A.4 zu finden.

5.1 Ansprüche Dritter auf behördliche Maßnahmen gegen Krafträder, die unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt gebracht oder später manipuliert worden sind

5.1.1 Fragestellung aus Leistungsbeschreibung

Folgende Formulierung ist für die erste Fragestellung in der Leistungsbeschreibung zu finden: „Angenommen eine Behörde wie das UBA oder ein Umweltverband oder ein(e) Bürger(in) kommt zu dem Schluss, dass ein (möglicherweise im europäischen Ausland) typgenehmigtes Fahrzeug oder Bauteil die Geräuschvorschriften der Typgenehmigung nicht erfüllt, und möchte erwirken, dass entweder der Hersteller durch Nachbesserung die Konformität wieder herstellt oder dem Fahrzeug oder Bauteil die Typzulassung aberkannt und damit Verkauf und Betrieb untersagt werden. Welches Vorgehen und Verfahren bietet die aktuelle Rechtslage für diesen Fall?

Sollte sich bei der Prüfung der Frage ergeben, dass die Rechtslage aus Sicht der Umwelt in dem hier betrachteten Fall unbefriedigend ist, ergibt sich die zusätzliche Frage: Durch welche möglichst einfachen Änderungen oder Ergänzungen der Vorschriften könnte effektiv Abhilfe geschaffen werden?

Interessant ist hier auch der Vergleich mit analogen Fällen aus dem Abgasbereich.“

5.1.2 Ergebnis aus Rechtsgutachten

Zu den Ansprüchen Dritter kann zusammenfassend aus dem vorliegenden Gutachten zitiert werden, wobei Dritte beispielsweise Bürgerinnen und Bürger als auch Umweltverbände sein können.

1. Grundsätze für eine Verpflichtung zum Einschreiten zugunsten Dritter:

„„Dreh- und Angelpunkt“ eines etwaigen Anspruchs ist hier, ob eine Norm besteht, die Drittschutz vermittelt. Ein allgemeiner Anspruch auf ordnungsgemäßen Gesetzesvollzug und entsprechende behördliche Kontrolle existiert nämlich nicht.“ (Anhang A.4 S. 209)

2. Ansprüche privater Dritter auf Beseitigung der Zulassung einzelner Fahrzeuge

„Mit § 5 FZV (als Befugnisnorm) wird die Zulassungsbehörde damit zwar zur Stilllegung eines Fahrzeugs ermächtigt; ein Einzelner hat aber keinen Anspruch darauf, dass die

Zulassungsbehörde von dieser Norm zu seinen Gunsten Gebrauch macht, um (irgendwelche) „lauten Motorräder“ aus „dem Verkehr zu ziehen.“ (Anhang A.4 S. 212)

3. Verbandsklagerecht

„Auch ein (ausnahmsweise in anderen Rechtsbereichen bestehendes) Verbandsklagerecht besteht bei der hier zu beurteilenden Sachlage nicht.

Eine entsprechende Klage der Deutschen Umwelthilfe, die einen Anspruch auf Stilllegung von Fahrzeugen, die gegen umweltrechtliche Vorschriften verstoßen, hat das VG Düsseldorf am 24.01.2018 abgewiesen: Ein Umweltverband kann die Stilllegung eines Kraftfahrzeugs, das möglicherweise gegen umweltrechtliche Vorschriften verstößt, nicht klageweise geltend machen; ihm fehlt insofern das Klagebefugnis.“ (Anhang A.4 S. 212)

Zusammenfassend gilt laut Rechtsgutachten:

- ▶ „Ansprüche Dritter auf Einschreiten des zuständigen Kraftfahrt-Bundesamtes gegen Hersteller, die Krafträder unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt bringen, bestehen nicht.
- ▶ Manipulationen des Fahrzeughalters an schon im Verkehr befindlichen Fahrzeugen führen zum Erlöschen der Betriebserlaubnis. Die Zulassungsbehörde kann den weiteren Betrieb des Fahrzeugs untersagen. Ansprüche Dritter auf Betriebsuntersagung bestehen aber nicht.“

Anmerkung zu Manipulationen zitiert aus dem Rechtsgutachten:

„Grundsätzlich erlischt die Betriebserlaubnis nach § 19 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 StVZO, wenn technische Änderungen vorgenommen werden, durch die das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird.“ (Anhang A.4 S. 203)

„Unter „Änderung“ i. S. d. § 19 Abs. 2 StVZO ist nicht nur eine andere Gestaltung von Teilen mit solchen zu verstehen, die nicht zur typenmäßigen Ausstattung gehören, sondern auch das Hinzufügen von Teilen, die am Fahrzeug eingebaut werden, wie auch das Verbinden vorhandener Teile, wodurch eine andere als die vorgeschriebene Wirkung erzielt wird. Dazu gehört auch das Entfernen (oder teilweise) Entfernen serienmäßig eingebauter Teile, wenn durch ihr Entfernen Verkehrsteilnehmer gefährdet werden können.“ ([30] bzw. Anhang A.4 S. 201, Fußnote 29)

5.2 Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot formuliert?

5.2.1 Fragestellung aus Leistungsbeschreibung

Hierzu findet sich in der Leistungsbeschreibung des Forschungsvorhabens folgendes: „Bei Sound-Generatoren ist es unstrittig, bei Klappenauspuffanlagen offenkundig:

Hier werden Bauteile bei Kfz verwendet, deren vorrangiger Zweck es ist, den „Sound“ des Fahrzeugs zu „verbessern“, wodurch in aller Regel die Geräuschemissionen des Fahrzeugs zunehmen.

Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot hinsichtlich der Minimierung negativer Umweltwirkungen formuliert, das der Genehmigung solcher Bauteile zuwider steht? Ist es zulassungsrechtlich völlig ausreichend, wenn das Fahrzeug einschließlich der geräuscherhöhenden Bauteile die Geräuschgrenzwerte für die Typgenehmigung einhält?

In der StVO wird in § 1 das Gebot formuliert, dass Belästigungen soweit möglich zu vermeiden sind. In § 30 wird allgemein unnötiger Lärm verboten. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob rechtmäßig handelt, wer im öffentlichen Straßenverkehr per Knopfdruck einen anderen als den leisesten Fahrmodus wählt. Muss diese Frage verneint werden, stellt sich wiederum die Frage, ob das Inverkehrbringen von Geräten oder Komponenten, deren Betrieb im öffentlichen Straßenverkehr generell untersagt ist, zulässig ist. Liegt die Verantwortung hier einzig bei der/dem Fahrer(in), oder muss der Hersteller in geeigneter Weise für den rechtmäßigen Betrieb seines Produktes Sorge tragen? Ist es gegebenenfalls ausreichend, im Handbuch des Fahrzeugs darauf hinzuweisen, dass nur einer der bereitgestellten Fahrmodi im öffentlichen Straßenverkehr benutzt werden darf, auch wenn dies in der Praxis für eine Vermeidung unnötigen Lärms völlig unzureichend ist?“

5.2.2 Ergebnis aus Rechtsgutachten

Das Fazit der Rechtsgutachter zu diesen Fragestellungen ist hier sehr klar:

„Es gibt keine gesetzliche Vorschrift, die einen Hersteller dazu verpflichtet, über normierte Grenzwerte hinaus bei der Produktion von Fahrzeugen ein (noch) höheres Umweltschutzniveau anzustreben.“

5.3 Einsatz von Soundgeneratoren

5.3.1 Fragestellung aus Leistungsbeschreibung

Hinsichtlich des Einsatzes von Soundgeneratoren wird vom Umweltbundesamt in diesem Forschungsvorhaben folgende Fragestellung aufgeworfen:

„Wir gehen davon aus, dass der Betrieb von Soundgeneratoren, die keine weitere Funktion als die Erhöhung der Geräuschemissionen des Fahrzeugs bezwecken, nicht im Einklang mit der StVO steht, sofern der Fahrzeugführer sie manuell einschalten kann (die StVO regelt ja das Verhalten im Verkehr). Daran knüpfen sich zwei Fragen an: Dürfen Komponenten zugelassen, in Verkehr gebracht und verkauft werden, deren Verwendung der StVO grundsätzlich zuwider steht? Und wie ändert sich die Rechtslage, sobald die Soundgeneratoren nicht mehr manuell vom Fahrer eingeschaltet werden können, sondern immer in Betrieb sind, bzw. über die Motorsteuerung angesteuert werden? Greift dann ausschließlich die StVZO? Und als was sind Bauteile zulassungsfähig, die keine sinnvolle Funktion jenseits der Geräuscherhöhung verfolgen?“

5.3.2 Ergebnis aus Rechtsgutachten

Hier kommen die Rechtsgutachter zu folgendem Ergebnis:

- ▶ „Nur Komponenten, für die eine Bauartgenehmigung vorgesehen ist, unterliegen als solche einer gesetzlichen Überwachung.
- ▶ Andere Fahrzeugteile dürfen hergestellt und eingebaut werden. Solange kein Tatbestand des Erlöschens der Betriebserlaubnis vorliegt, ist dies grundsätzlich auch unschädlich.
- ▶ Soundgeneratoren, die fest im Fahrzeug verbaut sind, verschlechtern das Geräuschverhalten und bringen die Betriebserlaubnis des Fahrzeugs zum Erlöschen.
- ▶ § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVZO schützt nicht gegen die – zu einem überlauten Grundbetrieb führende – Manipulation eines Fahrzeugs. Wird dieses Fahrzeug nur mit normaler Drehzahl gefahren, ist § 30 StVZO nicht einschlägig.“

Zu serienmäßig ab Werk verbauten Bauteilen zur aktiven Soundgestaltung kann folgender Abschnitt aus der Verkehrsblatt-Verlautbarung Nr. 53 „Nachrüstung von Soundgeneratoren“ [31, Anhang A.4 S. 240 ff] vom März 2018 zitiert werden:

„Fahrzeuge im Anwendungsbereich der Rahmenrichtlinie 2007/46/EG sind zum Teil serienmäßig mit sogenannten „Soundgeneratoren“ ausgerüstet. Diese werden zur aktiven Dämpfung der Motorgeräusche oder gemäß Darstellung der Hersteller zur Erzeugung „emotionaler Geräuschemissionen“ im Rahmen der vorgegebenen Vorschriften eingesetzt. Der Erteilung einer Systemgenehmigung der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 bzw. UN-Regelung Nr. 51 Änderungsserie 03 steht bei Einhaltung der Fahrgeräusch- und der zusätzlichen Geräuschbestimmungen (Additional-Sound-Provisions (ASEP)) in allen eventuellen Fahrmodi z.Z. nichts entgegen.“

Zur Erteilung einer Betriebserlaubnis heißt es weiterhin in der Verkehrsblatt-Verlautbarung Nr. 53:

„Eine Nachrüstung mit einer veränderten Ansteuerung von (serienmäßig verbauten) Klappenschalldämpferanlagen bzw. Soundgeneratoren ist mit den vorgenannten Anforderungen der StVZO nur vereinbar, sofern in allen wählbaren Einstellungen/Fahrmodi unter allen realen Fahrsituationen (z.B. konstante Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, jeweils in allen wählbaren Getriebestufen, Geschwindigkeitsbereichen und eventuellen Fahrmodi) das Geräuschniveau des umgerüsteten Fahrzeugs nicht höher ist, als das Geräuschniveau des genehmigten, serienmäßigen Fahrzeugs unter identischen Bedingungen.“

Die Rechtsgutachter folgen dieser Auffassung nur bedingt. Dementsprechend wird aus dem vorliegenden Rechtsgutachten zitiert (Anhang A.4 S. 244):

- ▶ „Der Einbau eines Soundgenerators bringt die Betriebserlaubnis zum Erlöschen.
- ▶ Nach Erlöschen der Betriebserlaubnis kann eine Einzelbetriebserlaubnis erteilt werden (§ 21 Abs. 1a StVZO). Es gelten damit die materiellen Anforderungen der StVZO, nicht die Anforderungen aus dem Typgenehmigungsverfahren (§ 13 Abs. 1 Satz 2 EG-FGV; § 19 Abs. 1 Satz 1 StVZO).
- ▶ Die Anforderungen der StVZO müssen mit denen des Typgenehmigungsverfahrens nicht identisch sein; die StVZO stellt im Gegenteil oft geringere Anforderungen. Das Fahrzeug

muss dann zugelassen werden, obwohl es den Anforderungen eines typgenehmigten nicht mehr entsprechen würde.“

6 Quellenverzeichnis

- [1] Tucholsky, K. (1930): Was machen die Leute da oben eigentlich? Aus: Peter Panter, Uhu 01.06.1930, Nr. 9, S.89.
- [2] Eberspächer Gruppe (2017): Activesound: Satter Klang für Ihr Fahrzeug. https://www.eberspaecher.com/fileadmin/data/corporatesite/images/presse/pressemeldungen/2016-2017/exhaust-technology/Eberspaecher_ActiveSound_Nachruerst-Set.jpg (1.12.2017)
- [3] Maxhaust Media-CarTec GmbH (2019): Soundbooster + Co. <https://www.maxhaust.com/shopartikel/zubehoer.html> (2.4.2019)
- [4] Kufatec GmbH & Co.KG (2019): „Lassen Sie Ihr Auto wie einen V8 klingen!“ <https://www.kufatec.com/de/sound-booster-pro/> (2.4.2019)
- [5] Nefzger, E. (2018):“Autoposer“ – Verkehrsministerium verbietet Soundgeneratoren. In: SPIEGEL ONLINE, 29.05.2018, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/auto-tuning-nachruersten-von-soundgeneratoren-verbieten-a-1200479.html> (30.05.2017)
- [6] Rogotzki, A. (2018): Nachrüstung Soundgeneratoren/Klappenauspuff verboten – Schluss mit nachträglichem Sound-Tuning. In: Auto Zeitung, 25.07.2018, <https://www.autozeitung.de/auspuff-tuning-soundgeneratoren-verbieten-194020.html> (30.05.2018)
- [7] Atudo – Dein starker Partner im Verkehr (2018): Soundgeneratoren verboten. <https://www.atudo.de/2018/06/01/soundgeneratoren-verbieten/> (01.06.2018)
- [8] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2018): Verkehrsblatt – Amtsblatt des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur der Bundesrepublik Deutschland, 72. Jahrgang 2018, 5, Verkehrsblatt – Verlag, Bonn, <http://atl-gefahrgutbuero.de/data/documents/0518-Maerz-2018.pdf> (19.07.2018)
- [9] Fischer’s Harley Davidson (2016): Modeljahr 2017 & neuer Motor Milwaukee 8 – Die kraftvolle neue Touring Baureihe. <http://www.harley-davidson-wien.at/modelljahr-2017-neuer-motor-milwaukee-8/> (17.07.2018)
- [10] Schmieder, T. (2013): Harley Softail Deluxe, Guzzi California 1400 Custom und Victory Judge – Drei Cruiser im Vergleichstest. In: MOTORRAD, 2013, 14, Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, <https://www.motorradonline.de/test/vergleichstest-cruiser-von-harley-davidson-moto-guzzi-und-victory.461027.html> (17.07.2018)
- [11] Schneider, R. (2014): BMW R nineT und BMW R 1200 R im Test – Puristisch gegen perfektionistisch. In: MOTORRAD, 2014, 7, Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, <https://www.motorradonline.de/test/bmw-r-ninet-und-bmw-r-1200-r-im-test.534764.html> (17.07.2018).
- [12] Böhringer, U.(2017): Fahrttest: BMW R NineT Pure – Purismus vom Feinsten. In: Handelsblatt, 23.08.2017, Handelsblatt Media Group GmbH & Co. KG, <http://www.handelsblatt.com/auto/test-technik/fahrttest-bmw-r-ninet-pure-am-sound-scheiden-sich-geister/20221720-2.html> (17.07.2018)
- [13] Münchinger, T. (2016): Kawasaki ZX-10R und BMW S 1000 RR im Vergleichstest – Duell der Giganten. Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, <https://www.motorradonline.de/test/kawasaki-zx-10r-und-bmw-s-1000-rr-im-vergleichstest.716248.html> (17.07.2018)
- [14] Audi (2018): Audi TT RS Coupé – Atmen nicht vergessen. <https://www.audi.at/tt/tt-rs-Coupé/ueberblick> (17.07.2018)

- [15] Audi AG (2010): Self-Study Programme 451: Audi TT RS with 2.5l R5 TFSI Engine. 01/10, Audi AG, Ingolstadt, S. 32, <https://www.manualslib.com/manual/868354/Audi-Tt-Rs.html?page=32#manual> (18.07.2018)
- [16] Saurma, H. (2017): Audi TT RS: Test – TT RS auf Supersportler-Niveau. In: AutoZeitung, Heinrich Bauer LAPIS KG, <https://www.autozeitung.de/audi-tt-rs-Coupé-138740.html> (18.07.2018)
- [17] Oliveira, J. (2016): Fahrbericht Audi TT RS – Audi hält die Fahne hoch: Der letzte Fünfzylinder lässt es krachen. In: FOCUS, 14.09.2016, FOCUS Magazin Verlag GmbH, https://www.focus.de/auto/fahrberichte/audi-tt-rs-fuenf-gewinnt_id_5932359.html (18.07.2018)
- [18] Mercedes - AMG (2018): Mercedes - AMG GLC 63 S 4MATIC+. <https://www.mercedes-amg.com/de/fahrzeuge/glc/Coupé/glc63s.html> (18.07.2018)
- [19] Wittich, H.; Baumann, U.; Hirschfeld, C. (2018): Mercedes – AMG GLC 63 4MATIC – Super-SUV im Fahrbericht. In: auto motor sport, 07.11.2017, Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, <https://www.auto-motor-und-sport.de/fahrbericht/mercedes-amg-glc-63-4matic-2017-daten-infos-preise-marktstart-fahrbericht/> (18.07.2018)
- [20] Kufatec GmbH & Co.KG (2017): Installationshinweise Komplett-Set active Sound inkl. Soundbooster Skoda Octavia 5E“. Artikelnr. 40590, Version 1.04, S.6 (01.06.2017)
- [21] Kufatec GmbH & Co.KG (2017): Installationshinweise Komplett-Set active Sound inkl. Soundbooster Skoda Octavia 5E“. Artikelnr. 40590, Version 1.04, S.11 (01.06.2017)“
- [22] ATP Automotive Testing Papenburg GmbH (2019): Akustikstrecke <https://atp-papenburg.de/de/portfolio/teststrecken/aks/> (2.4.2019)
- [23] Mlinski, G. (2018) Institut für Fahrzeugtechnik und Mobilität, TÜV Nord: Präsentation zum Workshop, Folie 30.
- [24] Pischinger, S., Seiffert U. (2016): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik (ATZ/MTZ-Fachbuch). 8. Auflage , Springer Vieweg. Kapitel 3.4 „Akustik und Schwingungen“ von Dr.-Ing. Mihir Ayoubi, S.119 ff
- [25] Europäische Union (2007): Regelung Nr. 51 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen. Addendum 50: Regelung Nr. 51, Ergänzung 5 zur Änderungsserie 02 — Tag des Inkrafttretens: 18. Juni 2007: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:42007X0530\(02\)&qid=1554193987821&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:42007X0530(02)&qid=1554193987821&from=EN) (2.4.2019)
- [26] Europäische Union (2012): Regelung Nr. 41 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftträder hinsichtlich ihrer Geräusentwicklung. Änderungsserie 04 — Tag des Inkrafttretens: 13. April 2012: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:42012X1114\(01\)&qid=1554194673463&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:42012X1114(01)&qid=1554194673463&from=EN) (2.4.2019)
- [27] Europäische Union (2018): Regelung Nr. 51 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftfahrzeuge mit mindestens vier Rädern hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen [2018/798]. Ergänzung 2 zur Änderungsserie 03 — Tag des Inkrafttretens: 10. Februar 2018: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:42018X0798&from=DE> (2.4.2019)
- [28] Fastl, H., Zwicker E. (2007): Psychoacoustics – facts and models. 3. Auflage, Springer-Verlag
- [29] DIN 45631 (1991): Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum; Verfahren nach Zwicker, Ausgabe 1991-03.
- [30] OLG Düsseldorf, Beschl. V. 07.06.1991 – 5Ss (OWi) 66/91 32/91 I, VRS 81, 396; amtl. Begr. VkB1. 1994, 156

- [31] Verkehrsblatt-Verlautbarung Nr. 53 „Nachrüstung von Soundgeneratoren, Änderungen der Steuerung von Klappen-Schalldämpferanlagen und serienmäßig an Kraftfahrzeugen verbauten Soundgeneratoren“ vom 02.02.2018 (VkBl.2018, 214)
- [32] Interim Report by GRB IWG ASEP About UN R51.03 ASEP by Paragraph 6.2.3 Last Sentence Informal Document to GRB 68 (Sep-2018) <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/wp29grb/GRB-68-03e.pdf> (12.11.2019)
- [33] ASEP-13-06 Rev.1 (IWG ASEP) Amendment to UN-R51-03.docx
<https://wiki.unece.org/display/trans/ASEP+13th+session%2C+USA%2C+September+2019> (12.11.2019)

A Anhang

A.1 Technische Daten der untersuchten Testfahrzeuge

A.1.1 Motorräder

Anhang Tabelle 1: Technische Daten der ausgewählten Motorräder

	Kategorie	#1 (hubraumstark)	#2 (normal)	#3 (hochtourig)
1	Hersteller	Harley-Davidson	BMW	Kawasaki
2	Modell	Softail Heritage Classic	R Nine T	Ninja ZX-10R KRT
3	Fahrzeug-Identifizierungsnummer (VIN)	5HD1BWVC7HB048347	WB10J4100JZ872689	JKAZXT00SSA008971
4	Motortyp	V2	2-Zylinder Boxer	4-Zylinder Reihe
5	Kraftstoff	Benzin	Benzin	Benzin
6	Nenndrehzahl	5.020 U/min	7.750 U/min	13.000 U/min
7	Leerlaufdrehzahl*	850 U/min	1.150 U/min	1.100 U/min
8	Nennleistung @ Nenndrehzahl	64 kW @ 5.020 U/min	81 kW @ 7.550 U/min	147,1 kW @ 13.000 U/min
9	max. Drehmoment	145 Nm @ 3.000 U/min	116 Nm @ 6.000 U/min	133,5 Nm @ 10.000 U/min
10	Hubraum	1.745 ccm	1.170 ccm	998 ccm
11	Getriebeart	Schalter	Schalter	Schalter
12	Anzahl der Gänge	6	6	6
13	Prüfgewicht	422 kg	295 kg	281 kg
14	Fahrzeuglänge	241 cm	218 cm	209 cm
15**	Motortyp / Varianten / Version	122EJ / J01 / A	ST / #J# / all	ZXT00JE / C1 / E

	Kategorie	#1 (hubraumstark)	#2 (normal)	#3 (hochtourig)
16**	Typgenehmigungsnummer	e1*168/2013*00009*03	e4*168/2013*00062*01	E4*168/2013*00077*00
17**	Datum der Erstzulassung	20.04.2018	13.03.2018	13.03.2017
18**	Homologiert nach ECE	R.41.04	R.41.04	R.41.04
19	Prüfdatum	13.06.2018	05.06.2018	05.06.2018

* die Schätzung der Leerlaufdrehzahl erfolgte von der Firma ATP aufgrund fehlender vorliegender Herstellerangaben

** die Informationen von Zeile 15 bis 18 wurden dem Umweltbundesamt vom Kraftfahrbundesamt zur Verfügung gestellt

A.1.2 Personenkraftwagen

Anhang Tabelle 2: Technische Daten der ausgewählten Personenkraftwagen

	Kategorie	4 (Pkw Sportwagen)	5 (Pkw SUV)	6 (Pkw Soundgenerator)
1	Hersteller	Audi	Mercedes AMG	Skoda
2	Modell	TT Coupé RS	GLC 63 S	Octavia 1,8 TSI
3	Fahrzeug-Identifizierungsnummer (VIN)	TMBJD7NE7H0100954	WUAZZZFVXJ1901010	WDC2539891F454357
4	Motortyp	Reihen 5-Zylinder	V8-Biturbomotor	4-Zylinder TSI
5	Kraftstoff	Benzin	Benzin	Benzin
6	Motorleistung	294 kW (400 PS)	375 kW (510 PS)	132 kW (179 PS)
7	Nenndrehzahl	5.850 U/min	6.250 U/min	6.200 U/min
8	Drehmoment	480 Nm	700 Nm	250 Nm
9	Hubraum	2.480 ccm	3.982 ccm	1.798 ccm
10	Getriebeart	Automat	Automat	Schalter (6-Gang)
11	Prüfgewicht	1.551 kg	2.188 kg	1.424 kg

	Kategorie	4 (Pkw Sportwagen)	5 (Pkw SUV)	6 (Pkw Soundgenerator)
12	Fahrzeuglänge	419 cm	466 cm	466 cm
13*	Motortyp / Varianten / Version	DAZA / all / all	177980 / R78AS1, R88AS1 / all	CJS / ???CJS??? / all
14*	Typgenehmigungsnummer	e1*2007/46*1686*04	e1*2001/116*0480*26	e11*2007/46*0242*26
15*	Datum der Erstzulassung	25.01.2018	09.04.2018	08.12.2016
16*	Homologiert nach ECE	R51.02	R51.03	R51.02
17	Prüfdatum	12.06.2018	06.06.2018	12.06.2018

* die Informationen von Zeile 13 bis 16 wurden dem Umweltbundesamt vom Kraftfahrbundesamt zur Verfügung gestellt

A.2 Messprotokolle aller Messungen

Im Folgenden ist das Protokoll aller durchgeführten Messungen mit Datum, Codierung, Beschreibung des Fahrzeugs, der Abgasanlage und des durchgeführten Messzyklus aufgelistet. Die Codierung beruht hierbei auf folgendem System: **F_Z_AM_#**

mit

- F: Fahrzeuge
- Z: Zyklus Messung
- A: Zustand AGA (Abgasanlage)
- M: Modus AGA
- #: laufende Nummer der Messung

Anhang Tabelle 3: Belegung des Codes F_Z_AM_# bei den analysierten Signalen

Fahrzeug	F		
Harley-Davidson Softail Heritage Classic	01		
BMW R NineT	02		
Kawasaki ZX10R	03		
Audi TT RS	04		
DC AMG GLC 63S	05		
Skoda Octavia	06		
Zyklus Messung	Z		
ECE R41.04	01		
ECE R51.02	02		
ECE R51.03	03		
Worst-Case-Szenario	04		
Zustand AGA	A		
Originalzustand	01		
mit Ersatzschalldämpfer	02		
mit Ersatzschalldämpfer ohne dB-Eater	03		
mit Soundgenerator	04		
Test	05		
Modus AGA	M		
ohne (bei Motorrädern bzw. Soundgenerator)	00		
Audi: comfort standard	DC: comfort	Soundgenerator: Modus 1	01
Audi: comfort sport		Soundgenerator: Modus 2	02
Audi: dynamic standard		Soundgenerator: Modus 3	03
Audi: dynamic sport	DC: s+	Soundgenerator: Modus 4	04
Audi: auto		Soundgenerator: Modus 5	05
		Soundgenerator: Modus 6	06

Im Messprotokoll sind außerdem einzelne Messungen speziell markiert:

- ▶ Messungen, die in die Prüfwertberechnung nach ECE R41.04 bzw. ECE R51.03 eingeflossen sind (Beschleunigungsfahrten: dunkelgelb, Konstantfahrten: hellgelb)
- ▶ Messungen der ASEP-Fahrten, die in die Berechnung des „lower“- und „upper“-Werts eingeflossen sind („lower“-Wert: hellbau, „upper“-Wert: hellgrün)
- ▶ Messungen von Worst-Case-Szenarien (rot)
- ▶ Messungen, die für den Vergleich zwischen Vorschriftsvorbeifahrt und Worst-Case-Vorbeifahrt herangezogen wurden (rote Schrift)

Anhang Tabelle 4: Übersicht aller durchgeführten Messungen

Untertitel [wenn nicht notwendig, bitte entfernen]

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbeifahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
13.06.2018	01_01_0100_01	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang, 39 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_02	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang, 40 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_03	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang, 41,7 km/h	original	links	x	
13.06.2018	01_01_0100_04	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_05	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_06	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, 38/39 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_07	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_08	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_09	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_10	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_11	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_12	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_13	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_14	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_15	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_16	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	original	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
13.06.2018	01_01_0100_17	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_18	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_19	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_20	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_21	Harley-Davidson	ASEP	4. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_22	Harley-Davidson	ASEP	4. Gang, so tief wie möglich	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_23	Harley-Davidson	ASEP	4. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_24	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, so tief wie möglich	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_25	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_26	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, so tief wie möglich	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_27	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, Ziel am Ausgang 80 km/h, Eingang 55 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_28	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, Ausgang 75,3 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_29	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_30	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, Ausgang 80,8 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_31	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_32	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, Ziel am Ausgang 80 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_33	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_34	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_35	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_36	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, 5 km/h mehr	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_37	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_38	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_39	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, Eingang 52,8 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_40	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_41	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_42	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_43	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0100_44	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	original	links	x	x
13.06.2018	01_01_0100_45	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P		
13.06.2018	01_01_0100_46	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_47	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 5 km/h höher	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_48	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 5 km/h höher	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_49	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 5 km/h höher	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_50	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 5 km/h höher	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_51	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 5 km/h höher	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_52	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 5 km/h höher	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_53	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 46 km/h Einfahrt	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_54	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, 43 km/h Einfahrt	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_55	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, so tief wie möglich	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_56	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, 5km/h höher	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_57	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, 5km/h höher	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_58	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_59	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, 65 km/h Eingang	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_60	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_61	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_62	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, 80,6 km/h Eingang	original	links	x	x	
13.06.2018	01_01_0100_63	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, ca. 85 km/h Eingang	original	rechts	x	x	
13.06.2018	01_04_0100_01	Harely-Davidson	Worst Case	3. Gang, 120 km/h Ausgang, Durchbeschleunigung	original	links	x	x
13.06.2018	01_04_0100_02	Harely-Davidson	Worst Case	3. Gang, 110 km/h Ausgang, Durchbeschleunigung	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0100_03	Harely-Davidson	Worst Case	3. Gang, 115 km/h Ausgang, Durchbeschleunigung	original	links	x	x
13.06.2018	01_04_0100_04	Harely-Davidson	Worst Case	2. Gang, Durchbeschleunigung	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0100_05	Harely-Davidson	Worst Case	2. Gang Durchbeschleunigung	original	links	x	x
13.06.2018	01_04_0100_06	Harely-Davidson	Worst Case	runterschalten 3. in 2. Gang, bei ca. 85 km/h	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0100_07	Harely-Davidson	Worst Case	runterschalten 3. in 2. Gang, bei ca. 85 km/h	original	links	x	x
13.06.2018	01_04_0100_08	Harely-Davidson	Worst Case	runterschalten 2. in 1. Gang	original	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_01	Harley-Davidson	41.04	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ESD Miller	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
13.06.2018	01_01_0200_02	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_03	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_04	Harley-Davidson	41.04 Beschl.fahrten, 4. Gang, Eingang ca. 38 km/h	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_05	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, 1 km/h schneller	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_06	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ESD Miller	rechts		x
13.06.2018	01_01_0200_07	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_08	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_09	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_10	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_11	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_12	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_13	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_14	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_15	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_16	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_17	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_18	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_19	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	links		x
13.06.2018	01_01_0200_20	Harley Davidson	ASEP 4. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_21	Harley Davidson	ASEP 4. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_22	Harley Davidson	ASEP 4. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_23	Harley-Davidson	ASEP 2. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_24	Harley-Davidson	ASEP 2. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_25	Harley-Davidson	ASEP 2. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_26	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, km/h Grenze von 80 km/h	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_27	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang, km/h Grenze von 80 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_28	Harley Davidson	ASEP 3. Gang, km/h Grenze von 80 km/h	ESD Miller	rechts		x

TEXTE Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
			ASEP	3. Gang, km/h Grenze von 80 km/h			x	x
13.06.2018	01_01_0200_29	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, km/h Grenze von 80 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_30	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, 55 km/h Einfahrt	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_31	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, 45 km/h Einfahrt	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_32	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, 40 km/h Einfahrt	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_33	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, 2 km/ weniger als vorher	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_34	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_35	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_36	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_37	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, so tief wie möglich, 25,6 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_38	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang, 36,6 km/h	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_39	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_40	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts		x
13.06.2018	01_01_0200_41	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_42	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_43	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_44	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_45	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links		x
13.06.2018	01_01_0200_46	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_47	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_48	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_49	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_50	Harley-Davidson	ASEP	2. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_51	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_52	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	rechts	x	
13.06.2018	01_01_0200_53	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	links		x
13.06.2018	01_01_0200_54	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_55	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_56	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_57	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_58	Harley-Davidson	ASEP	3. Gang	ESD Miller	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
13.06.2018	01_01_0200_59	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_60	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_61	Harley-Davidson	ASEP 3. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_62	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang, so tief wie möglich	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_63	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_64	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_65	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_66	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_67	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_68	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0200_69	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0200_70	Harley-Davidson	ASEP 4. Gang	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0200_01	Harely-Davidson	Worst Case 3. Gang Durchbeschleunigung	ESD Miller			
13.06.2018	01_04_0200_02	Harely-Davidson	Worst Case 3. Gang Durchbeschleunigung 110/115 km/h	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_04_0200_03	Harely-Davidson	Worst Case 3. Gang, noch beschleunigter	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0200_04	Harely-Davidson	Worst Case 3. Gang, Durchbeschleunigung, weitere 5 km/h mehr	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_04_0200_05	Harely-Davidson	Worst Case 2. Gang, Durchbeschleunigung	ESD Miller	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0200_06	Harely-Davidson	Worst Case 2. Gang, Durchbeschleunigung	ESD Miller	links	x	x
13.06.2018	01_01_0300_01	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 3. Gang, 35 km/h	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0300_02	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 3. Gang, 33 km/h	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_01_0300_03	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 3. Gang, 32 km/h	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0300_04	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, 34 km/h	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_01_0300_05	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, 37 km/h	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0300_06	Harley-Davidson	41.04 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, Wdh.	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_01_0300_07	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0300_08	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_01_0300_09	Harley-Davidson	41.04 Konstantfahrten, 3. Gang, 50 km/h	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x

TEXTE Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
13.06.2018	01_01_0300_10	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_01_0300_11	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_01_0300_12	Harley-Davidson	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang, 50 km/h	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_04_0300_01	Harely-Davidson	Worst Case	3. Gang Durchbeschleunigung	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0300_02	Harely-Davidson	Worst Case	3. Gang Durchbeschleunigung	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
13.06.2018	01_04_0300_03	Harely-Davidson	Worst Case	2. Gang Durchbeschleunigung	ESD ohne dB-Eater	rechts	x	x
13.06.2018	01_04_0300_04	Harely-Davidson	Worst Case	2. Gang Durchbeschleunigung	ESD ohne dB-Eater	links	x	x
05.06.2018		BMW R Nine T	41.04	Konstantfahrten	original		x	
05.06.2018	02_01_0100_01	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	links	x	
05.06.2018	02_01_0100_02	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_03	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_04	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_05	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_06	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_07	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_08	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_09	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_10	BMW R Nine T	41.04	Bechleunigungsfahrten	original		x	
05.06.2018	02_01_0100_11	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_12	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_13	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_14	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_15	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_16	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_17	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_18	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_19	BMW R Nine T	ASEP	Upper Limit	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0100_20	BMW R Nine T	ASEP	Lower Limit	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0100_21	BMW R Nine T	ASEP	Lower Limit	original	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbeifahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P		
05.06.2018	02_01_0100_22	BMW R Nine T	ASEP Lower Limit	original	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_23	BMW R Nine T	ASEP Lower Limit	original	rechts	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_24	BMW R Nine T	ASEP Lower Limit	original	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_25	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang	original	rechts	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_26	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang	original	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_27	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang	original	rechts	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_28	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang	original	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_29	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang	original	rechts	x	x	
05.06.2018	02_01_0100_30	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang	original		x	x	
05.06.2018	02_04_0100_01	BMW R Nine T	Worst Case	Test, Herantasten	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_02	BMW R Nine T	Worst Case	Test, Herantasten	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0100_03	BMW R Nine T	Worst Case	Test, Herantasten	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_04	BMW R Nine T	Worst Case	Test, Herantasten	original	rechts	x	
05.06.2018	02_04_0100_05	BMW R Nine T	Worst Case	Test, Herantasten	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_06	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0100_07	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_08	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0100_09	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_10	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	rechts		x
05.06.2018	02_04_0100_11	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	links		x
05.06.2018	02_04_0100_12	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	rechts		x
05.06.2018	02_04_0100_13	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	links		x
05.06.2018	02_04_0100_14	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	rechts		x
05.06.2018	02_04_0100_15	BMW R Nine T	Worst Case	spielt mit dem Gas, runterschalten bei Vorbeifahrt	original	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
05.06.2018	02_04_0100_16	BMW R Nine T	Worst Case	Test 50 km/h	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0100_17	BMW R Nine T	Worst Case	2. Gang	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_18	BMW R Nine T	Worst Case	Einfahren 1. Gang 50m vor Messstrecke, beschleunigen, 2. Gang, beschleunigen	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0100_19	BMW R Nine T	Worst Case	Einfahren 1. Gang 50m vor Messstrecke, beschleunigen, 2. Gang, beschleunigen	original	links	x	x
05.06.2018	02_04_0100_20	BMW R Nine T	Worst Case	2. Gang	original	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0100_21	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh. 2. Gang	original	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_01	BMW R Nine T	41.04	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang 35(?) km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_02	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_03	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_04	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_05	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_06	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_07	BMW R Nine T	41.04	Konstantfahrten, 4. Gang 50 km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_08	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	rechts	x	
05.06.2018	02_01_0200_09	BMW R Nine T	41.04		ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_10	BMW R Nine T	ASEP	2. Gang beschleunigt, 20 km/h	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_11	BMW R Nine T	ASEP	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_12	BMW R Nine T	ASEP	3. Gang, so tief wie mgl. 25- 30 km/h, beschleunigt	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_13	BMW R Nine T	ASEP	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_14	BMW R Nine T	ASEP	Wdh. (4,98)	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_15	BMW R Nine T	ASEP	3. Gang an Drehzahlgrenze, 55 km/h beschleunigt	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_16	BMW R Nine T	ASEP	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_01_0200_17	BMW R Nine T	ASEP	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_01_0200_18	BMW R Nine T	ASEP		ESD Akrapovic	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P		
05.06.2018	02_01_0200_19	BMW R Nine T	ASEP 4. Gang 55 km/h beschleunigt, 77,3 dB	ESD Akrapovic	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0200_20	BMW R Nine T	ASEP 57 km/h beschleunigt, 77,3 dB	ESD Akrapovic	rechts	x	x	
05.06.2018	02_01_0200_21	BMW R Nine T	ASEP 58 km/h beschleunigt, 78,1 dB	ESD Akrapovic	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0200_22	BMW R Nine T	ASEP 60 km/h beschleunigt, 79,0 dB	ESD Akrapovic	rechts	x	x	
05.06.2018	02_01_0200_23	BMW R Nine T	ASEP 60 km/h beschleunigt	ESD Akrapovic	links	x	x	
05.06.2018	02_01_0200_24	BMW R Nine T	ASEP 125 km/h konstant	ESD Akrapovic	rechts	x		
05.06.2018	02_04_0200_01	BMW R Nine T	Worst Case	2. Gang in Begrenzer konstant	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_02	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_03	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_04	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_05	BMW R Nine T	Worst Case	bis in 4. Gang hochschalten, dann runterschalten, 120 km/h 4. Gang	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_06	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_07	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh., etwas später schalten, um aus Volllast runterzuschalten	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_08	BMW R Nine T	Worst Case		ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_09	BMW R Nine T	Worst Case	Test	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_10	BMW R Nine T	Worst Case	von 3. in 2. Gang schalten bei ca. 90 km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_11	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_12	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh., Msg. etwas besser	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_13	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_14	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_15	BMW R Nine T	Worst Case		ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_16	BMW R Nine T	Worst Case		ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_17	BMW R Nine T	Worst Case		ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_18	BMW R Nine T	Worst Case	von 4. in 3. Gang schalten	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_19	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
05.06.2018	02_04_0200_20	BMW R Nine T	Worst Case	Beschleunigen von 1. in 2. Gang, kurz vor Begrenzer	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_21	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh., bereits in Begrenzer	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	02_04_0200_22	BMW R Nine T	Worst Case	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	02_04_0200_23	BMW R Nine T	Worst Case		ESD Akrapovic		x	x
05.06.2018	03_01_0100_01	Kawasaki ZX 10R	41.04	Beschleunigungsfahrten, 2. Gang 38 km/h	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_02	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_03	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_04	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_05	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_06	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_07	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	rechts	x	
05.06.2018	03_01_0100_08	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_09	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_10	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_11	Kawasaki ZX 10R	41.04	Konstantfahrten, 2. Gang 50 km/h	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_12	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_13	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_14	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_15	Kawasaki ZX 10R	41.04	Wdh.	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_16	Kawasaki ZX 10R	ASEP	Test 2. Gang 20 km/h	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_17	Kawasaki ZX 10R	ASEP	Wdh.	original	rechts	x	
05.06.2018	03_01_0100_18	Kawasaki ZX 10R	ASEP	2. Gang 35 km/h beschleunigt (2700)	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_19	Kawasaki ZX 10R	ASEP	Wdh. (2700)	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_20	Kawasaki ZX 10R	ASEP	2. Gang 30 km/h (2400)	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_21	Kawasaki ZX 10R	ASEP	2. Gang 45 km/h (Ziel 80 km/h)	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_22	Kawasaki ZX 10R	ASEP	2. Gang 50 km/h	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_23	Kawasaki ZX 10R	ASEP	2. Gang 55 km/h	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0100_24	Kawasaki ZX 10R	ASEP	Wdh.	original	links	x	x
05.06.2018	03_01_0100_25	Kawasaki ZX 10R	ASEP	Wdh., beschleunigt	original	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P		
05.06.2018	03_01_0100_26	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang 55 km/h beschleunigt (Fenster nicht erreicht, nicht 4,4 m/sec)	original	links	x	x
05.06.2018	03_04_0100_01	Kawasaki ZX 10R	Worst Case	1. Gang im Begrenzer	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_04_0100_02	Kawasaki ZX 10R	Worst Case	1. Gang im Begrenzer, 145 km/h (101,9)	original	links	x	x
05.06.2018	03_04_0100_03	Kawasaki ZX 10R	Worst Case	2. Gang (101)	original	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_01	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	Beschleunigungsfahrten, 2. Gang, Drehzahlmesser einhalten	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_02	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	2. Gang	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_03	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	2. Gang	ESD Akrapovic	rechts	x	
05.06.2018	03_01_0200_04	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	2. Gang, 49 km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_05	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	2. Gang, 49,7 km/h	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_06	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	Konstantfahrten, 2. Gang 50 km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_07	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_08	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	Wdh.	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_09	Kawasaki ZX 10R	R 41.02	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_10	Kawasaki ZX 10R	ASEP	2. Gang, min 28 km/h beschleunigt	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_11	Kawasaki ZX 10R	ASEP	Wdh.	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_12	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 30 km/h (2400)	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_13	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 30 km/h	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_14	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 35 km/h (2975)	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_15	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 40 km/h	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_16	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 45 km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_17	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 50 km/h	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_01_0200_18	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, 55 km/h	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_01_0200_19	Kawasaki ZX 10R	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich, 28 km/h Eingang	ESD Akrapovic	rechts	x	x
05.06.2018	03_04_0200_01	Kawasaki ZX 10R	Worst Case	1. Gang, Begrenzer	ESD Akrapovic	links	x	x
05.06.2018	03_04_0200_02	Kawasaki ZX 10R	Worst Case	Wdh. (102.1)	ESD Akrapovic	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
			Worst Case	2. Gang			x	x
05.06.2018	03_04_0200_03	Kawasaki ZX 10R	Worst Case	2. Gang	ESD Akrapovic	links	x	x
12.06.2018	04_02_0101_01	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comfort- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0101_02	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comfort- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_02_0101_03	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comfort- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0101_04	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comfort- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_02_0102_05	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0102_06	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_02_0102_07	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0102_08	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_02_0102_09	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0102_10	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_02_0102_11	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Comf.- Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0103_12	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_02_0103_13	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0103_14	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_02_0103_15	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0103_16	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_02_0103_17	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0104_18	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	04_02_0104_19	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0104_20	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_02_0104_21	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0104_22	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_02_0104_23	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0104_24	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Dyn.-Sport, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_02_0105_25	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Auto- Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_02_0105_26	Audi TT RS	51.02	Fahrstufe D	Auto- Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_01	Audi TT RS	51.03	Test 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_02	Audi TT RS	51.03	Test 3. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_03	Audi TT RS	51.03	Test 3. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_04	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_05	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_06	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_07	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_08	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_09	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_10	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_11	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten 4. Gang	Comf.- Modus, Klappe zu	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	04_03_0101_12	Audi TT RS	ASEP 2. Gang langs.rantasten, Einfahrt bei ca. 20 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links		x
12.06.2018	04_03_0101_13	Audi TT RS	ASEP 2. Gang 23,1 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts		x
12.06.2018	04_03_0101_14	Audi TT RS	ASEP 3. Gang langsam rantasten, 25,8 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_15	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 31,1 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_16	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 35,4 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_17	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 40,6 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_18	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 45,4 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_19	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 50,5 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_20	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 55,1 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_21	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 60,8 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_22	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 65,4 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_23	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 70,8 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_24	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 75,1 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_25	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 80,7 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_26	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 35,4 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_27	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 40,6 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_28	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 45 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_29	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 50,3 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_30	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 55,1 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	04_03_0101_31	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 60,3 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_32	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 65,2 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_33	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 70,5 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_34	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 74,8 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_35	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 80,3 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_36	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 84,8 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0101_37	Audi TT RS	ASEP	4. Gang 85,4 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0101_38	Audi TT RS	ASEP	4. Gang, 90,1 km/h	Comf- Modus, Klappe zu	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_01	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_02	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_03	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_04	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_05	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_06	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_07	Audi TT RS	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_08	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_09	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_10	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_11	Audi TT RS	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	04_03_0104_12	Audi TT RS	ASEP 2. Gang, so langsam wie möglich, 24,2 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_13	Audi TT RS	ASEP 2. Gang, 22,9 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_14	Audi TT RS	ASEP 2. Gang 22,9 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_15	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, so langsam wie möglich, 25,7 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_16	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 31,5 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_17	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 36,1 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_18	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 41,0 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_19	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 46,2 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_20	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 49,6 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_21	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 56,3 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_22	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 60,7 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_23	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 66,0 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_24	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 70,3 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_25	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 76,0 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_26	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 80,8 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_27	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 85,8 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_28	Audi TT RS	ASEP 3. Gang, 90,8 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_29	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, so langsam wie möglich, 35 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_30	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, Wdh. Msg. 29, 35,9 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	04_03_0104_31	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 40,5 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_32	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 45,5 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_33	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 45,6 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_34	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 50,6 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_35	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 55,5 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_36	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 60,4 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_37	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 65,6 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_38	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 70,3 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_39	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 75,7 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_40	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 80,1 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_41	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 80,8 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_03_0104_42	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 84,7 km/h	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_03_0104_43	Audi TT RS	ASEP 4. Gang, 90,8 km/h	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_04_0104_01	Audi TT RS	Worst Case -30m: VL Anfahrt im 1. Gang, Schaltung von 2. in 3. Gang	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_04_0104_02	Audi TT RS	Worst Case 2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_04_0104_03	Audi TT RS	Worst Case 2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_04_0104_04	Audi TT RS	Worst Case 2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
12.06.2018	04_04_0104_05	Audi TT RS	Worst Case 2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	s+ Modus, Klappe offen	rechts	x	x
12.06.2018	04_04_0104_06	Audi TT RS	Worst Case 2. Gang auf 3. Gang, zwei Schaltpunkte im MF	s+ Modus, Klappe offen	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_01	Mercedes GLC AMG 63	51.03 Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, 45 km/h	Comfort Modus	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
06.06.2018	05_03_0101_02	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_03	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_04	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_05	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang auf 50 km/h, 48km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_06	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_07	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_08	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_09	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_10	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_11	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_12	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_13	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_14	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_15	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_16	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_17	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_18	Mercedes GLC AMG 63	51.03				x	x
06.06.2018	05_03_0101_19	Mercedes GLC AMG 63	51.03				x	x
06.06.2018	05_03_0101_20	Mercedes GLC AMG 63	51.03				x	x
06.06.2018	05_03_0101_21	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	2. Gang, Eingang 16 km/h	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_22	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	2. Gang, Eingang 20 km/h	Comfort Modus	rechts		x
06.06.2018	05_03_0101_23	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	2. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_24	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_25	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, 58 km/h Ausgang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_26	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, 37 km/h Eingang, 61 km/h Ausgang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_27	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, 40 km/h Eingang	Comfort Modus	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
06.06.2018	05_03_0101_28	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_29	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_30	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang 47 km/h Eingang, Wdh. Msg 25	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_31	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang, 48 km/h Eingang, Ausgang 70,1 km/h	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_32	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang, 54 km/h Eingang, 76 km/h Ausgang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_33	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang, 60 km/h Eingang, 80 km/h Ausgang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_34	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang, 65 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_35	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang, 70 km/h Eingang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_36	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 3. Gang, 75 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_37	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, langsam einfahren, 27 km/h Eingang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_38	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 35 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_39	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang , 40 km/h Eingang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_40	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang , 45 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_41	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 50 km/h Eingang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_42	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 55 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_43	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang , 61 km/h Eingang, 68,6 km/h Ausgang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_44	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 66 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_45	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang , 71 km/h Eingang, 73 km/h Ausgang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_46	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 76,6 km/h	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_47	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	Comfort Modus		x	x
06.06.2018	05_03_0101_48	Mercedes GLC AMG 63	ASEP Wdh. Msg. 42, Eingang 76 km/h	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_49	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 80 km/h Eingang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_50	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, 85 km/h Eingang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_51	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, so niedrig wie möglich	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_52	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	Comfort Modus		x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
06.06.2018	05_03_0101_53	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_54	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_55	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_56	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_57	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_58	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_59	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0101_60	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0101_61	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	5. Gang	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_02_0101_01	Mercedes GLC AMG 63	51.02	3. Gang Fahrstufe D	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_02_0101_02	Mercedes GLC AMG 63	51.02	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_02_0101_03	Mercedes GLC AMG 63	51.02	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_02_0101_04	Mercedes GLC AMG 63	51.02	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_02_0101_05	Mercedes GLC AMG 63	51.02	Wdh.	Comfort Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_02_0101_06	Mercedes GLC AMG 63	51.02	Wdh.	Comfort Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_01	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang, beschleunigen auf 50 km/h	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_02	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_03	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_04	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_05	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_06	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_07	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_08	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_09	Mercedes GLC AMG 63	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_10	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
06.06.2018	05_03_0104_11	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_12	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_13	Mercedes GLC AMG 63	51.03	4. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_14	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_15	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_16	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	links		x
06.06.2018	05_03_0104_17	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_18	Mercedes GLC AMG 63	51.03	5. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_19	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	2. Gang so tief wie möglich	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_20	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	2. Gang, 5km/h höher	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_21	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich, 25 km/h	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_22	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, 30 km/h	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_23	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, 35,8 km/h	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_24	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_25	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_26	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_27	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_28	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang, 79 km/h Ausgang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_29	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_30	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus		x	x
06.06.2018	05_03_0104_31	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_32	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	3. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_33	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	4. Gang, vaa = 32,8	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_34	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	4. Gang, vaa = 35,9	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_35	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	4. Gang, vaa = 40	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_36	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	4. Gang, vaa = 45,5	S+ Modus	rechts	x	x

TEXTE Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
06.06.2018	05_03_0104_37	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 50,8	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_38	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 55,7	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_39	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 60,4	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_40	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 65,5	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_41	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 70,2	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_42	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 75,7	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_43	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 4. Gang, vaa = 80,1	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_44	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_45	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 43,6	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_46	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 50,4	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_47	Mercedes GLC AMG 63	ASEP -	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_48	Mercedes GLC AMG 63	ASEP -	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_49	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 65	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_50	Mercedes GLC AMG 63	ASEP	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_51	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 70,2	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_52	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 74,9	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_03_0104_53	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 79,8	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_03_0104_54	Mercedes GLC AMG 63	ASEP 5. Gang, vaa = 84,9	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_04_0104_01	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case 4. Gang in 3. Gang, fast 100 km/h	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_04_0104_02	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case früher rückschalten als Msg. 1. nicht ganz so schnell einfahren, im MF vom 4. Gang in 3.	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_04_0104_03	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case gleiche Kondition wie in Msg. 2	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_04_0104_04	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case Wdh.	S+ Modus	links???	x	x
06.06.2018	05_04_0104_05	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case Wdh.	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018		Mercedes GLC AMG 63	Worst Case Wdh.	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_04_0104_06	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case Wdh.	S+ Modus	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
06.06.2018	05_04_0104_07	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wdh.	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_04_0104_08	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wdh.	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_04_0104_09	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Anfahr VL und raufschaleten im MF	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_04_0104_10	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	raufschaleten im MF	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_04_0104_11	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	raufschaleten im MF	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_04_0104_12	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Race Modus	S+ Modus	rechts		x
06.06.2018	05_04_0104_13	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case		S+ Modus	links		x
06.06.2018	05_04_0104_14	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wechsel Gang im MF	S+ Modus	rechts		x
06.06.2018	05_04_0104_15	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wechsel Gang im MF	S+ Modus	links		x
06.06.2018	05_04_0104_16	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wechsel Gang im MF	S+ Modus	rechts		x
06.06.2018	05_04_0104_17	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wechsel Gang im MF	S+ Modus	links		x
06.06.2018	05_04_0104_18	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case	Wechsel Gang im MF	S+ Modus	rechts		x
06.06.2018	05_04_0104_19	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case		S+ Modus	links		x
06.06.2018	05_04_0104_20	Mercedes GLC AMG 63	Worst Case		S+ Modus	links		x
06.06.2018	05_02_0104_01	Mercedes GLC AMG 63	51.02	3. Gang Fahrstufe D, 84,6 dB	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_02_0104_02	Mercedes GLC AMG 63	51.02	3. Gang Fahrstufe D	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_02_0104_03	Mercedes GLC AMG 63	51.02	3. Gang Fahrstufe D	S+ Modus	rechts	x	x
06.06.2018	05_02_0104_04	Mercedes GLC AMG 63	51.02	3. Gang Fahrstufe D	S+ Modus	links	x	x
06.06.2018	05_02_0104_05	Mercedes GLC AMG 63	51.02	3. Gang Fahrstufe D	S+ Modus	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0100_01	Skoda Octavia 5e	51.02	2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgener ator	rechts	x	
12.06.2018	06_02_0100_02	Skoda Octavia 5e	51.02	2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgener ator	links	x	x
12.06.2018	06_02_0100_03	Skoda Octavia 5e	51.02	2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgener ator	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0100_04	Skoda Octavia 5e	51.02	2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgener ator	links	x	x
12.06.2018	06_02_0100_05	Skoda Octavia 5e	51.02	2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgener ator	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	06_02_0100_06	Skoda Octavia 5e	51.02	3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_02_0100_07	Skoda Octavia 5e	51.02	3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0100_08	Skoda Octavia 5e	51.02	3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_02_0100_09	Skoda Octavia 5e	51.02	3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0100_10	Skoda Octavia 5e	51.02	3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_05_0401_01	Skoda Octavia 5e	Test	1. Modus , 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0401_02	Skoda Octavia 5e	Test	1. Modus , 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0401_03	Skoda Octavia 5e	Test	1. Modus , 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0401_04	Skoda Octavia 5e	Test	1. Modus , 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0402_05	Skoda Octavia 5e	Test	2. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0402_06	Skoda Octavia 5e	Test	2. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0402_07	Skoda Octavia 5e	Test	2. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0402_08	Skoda Octavia 5e	Test	2. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0403_09	Skoda Octavia 5e	Test	3. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0403_10	Skoda Octavia 5e	Test	3. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0403_11	Skoda Octavia 5e	Test	3. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0403_12	Skoda Octavia 5e	Test	3. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0404_13	Skoda Octavia 5e	Test	4. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0404_14	Skoda Octavia 5e	Test	4. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0404_15	Skoda Octavia 5e	Test	4. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0404_16	Skoda Octavia 5e	Test	4. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0405_17	Skoda Octavia 5e	Test	5. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0405_18	Skoda Octavia 5e	Test	5. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0405_19	Skoda Octavia 5e	Test	5. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbei- fahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	06_05_0405_20	Skoda Octavia 5e	Test	5. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0405_21	Skoda Octavia 5e	Test	6. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0405_22	Skoda Octavia 5e	Test	6. Modus, 2. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0405_23	Skoda Octavia 5e	Test	6. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_05_0405_24	Skoda Octavia 5e	Test	6. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	links	x	x
12.06.2018	06_05_0405_25	Skoda Octavia 5e	Test	6. Modus, 3. Gang bei ca. 50 km/h am Eingang	Soundgenerator an	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0406_01	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 2. Gang	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_02_0406_02	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 2. Gang	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0406_03	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_02_0406_04	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0406_05	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang - Lichtschranke defekt?	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_02_0406_06	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang - Lichtschranke defekt?	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0406_07	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang - Lichtschranke defekt?	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_02_0406_08	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_02_0406_09	Skoda Octavia 5e	51.02	6. Modus, 3. Gang	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_01	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_02	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_03	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_04	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_05	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_06	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_07	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_08	Skoda Octavia 5e	51.03	Beschleunigungsfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details		Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbeifahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	06_03_0100_09	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_10	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_11	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_12	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 3. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_13	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_14	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_15	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_16	Skoda Octavia 5e	51.03	Konstantfahrten, 4. Gang	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_17	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, so tief wie möglich, Eingang ca. 20 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_18	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 25,6 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_19	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 32,1 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_20	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 35,4 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_21	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 41,2 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_22	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 45,7 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_23	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 50,9 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_24	Skoda Octavia 5e	ASEP	2. Gang, 55,9 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_25	Skoda Octavia 5e	ASEP	3. Gang, so tief wie möglich, 26,8 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_26	Skoda Octavia 5e	ASEP	3. Gang, 31,6 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_27	Skoda Octavia 5e	ASEP	3. Gang, 36,1 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbeifahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	06_03_0100_28	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 40,9 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_29	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 45,7 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_30	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 50,4 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_31	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 55,8 km/h	ohne Soundgenerator	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0100_32	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 61 km/h	ohne Soundgenerator	links	x	x
12.06.2018	06_03_0100_33	Skoda Octavia 5e			rechts		
12.06.2018	06_03_0406_01	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 3. Gang, 45,9 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_02	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 3. Gang, 45,6 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_03	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 3. Gang, 45,9 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_04	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 3. Gang, 45,4 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_05	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 4. Gang, 47,7 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_06	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 4. Gang, 47,3 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_07	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 4. Gang, 47,5 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_08	Skoda Octavia 5e	51.03 Beschl.fahrten, 4. Gang, 47,2 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_09	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 3. Gang, 49,8 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_10	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 3. Gang, 49,7 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_11	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 3. Gang, 49,5 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_12	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 3. Gang, 49,5 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_13	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 4. Gang, 49,7 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_14	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 4. Gang, 49,6 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_15	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 4. Gang, 49,8 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_16	Skoda Octavia 5e	51.03 Konstantfahrten, 4. Gang, 49,5 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_17	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, so tief wie möglich, 23 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x

Datum	Code F_Z_AM_#	Fahrzeug	Messzyklus Zyklus / Details	Abgasanlage Zustand bzw. Modus	Vorbeifahrt re/li	Aufgezeichnet von ATP / M+P	
12.06.2018	06_03_0406_18	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 26,4 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_19	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 31,3 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_20	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 36 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_21	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 41,4 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_22	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 45,9 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_23	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 51,3 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_24	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 56,3 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_25	Skoda Octavia 5e	ASEP 2. Gang, 56,1 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_26	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, so tief wie mgl., 25,9 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_27	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 31 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_28	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 36,2 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_29	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Modus, 40,3 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_30	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Modus, 41,1 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_31	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 46,2 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_32	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 50,7 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_33	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 55,3 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_03_0406_34	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 60,8 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_03_0406_35	Skoda Octavia 5e	ASEP 3. Gang, 65,7 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_04_0406_01	Skoda Octavia 5e	Worst Case langsam ranfahren, Beschl. im 1. Gang	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_04_0406_02	Skoda Octavia 5e	Worst Case langs.ranfahen, Schalten im MF, 1. in 2. Gang	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_04_0406_03	Skoda Octavia 5e	Worst Case langs. ranfahren, Schalten im MF, Schaltvorgang im MF	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_04_0406_04	Skoda Octavia 5e	Worst Case langs.ranfahen, Schalten im MF, Schaltvorgang im MF	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x
12.06.2018	06_04_0406_05	Skoda Octavia 5e	Worst Case Schalten vom 3. in 2. Gang bei 70 km/h	Soundgenerator Stufe 6	links	x	x
12.06.2018	06_04_0406_06	Skoda Octavia 5e	Worst Case Schalten vom 3. in 2. Gang bei 70 km/h	Soundgenerator Stufe 6	rechts	x	x

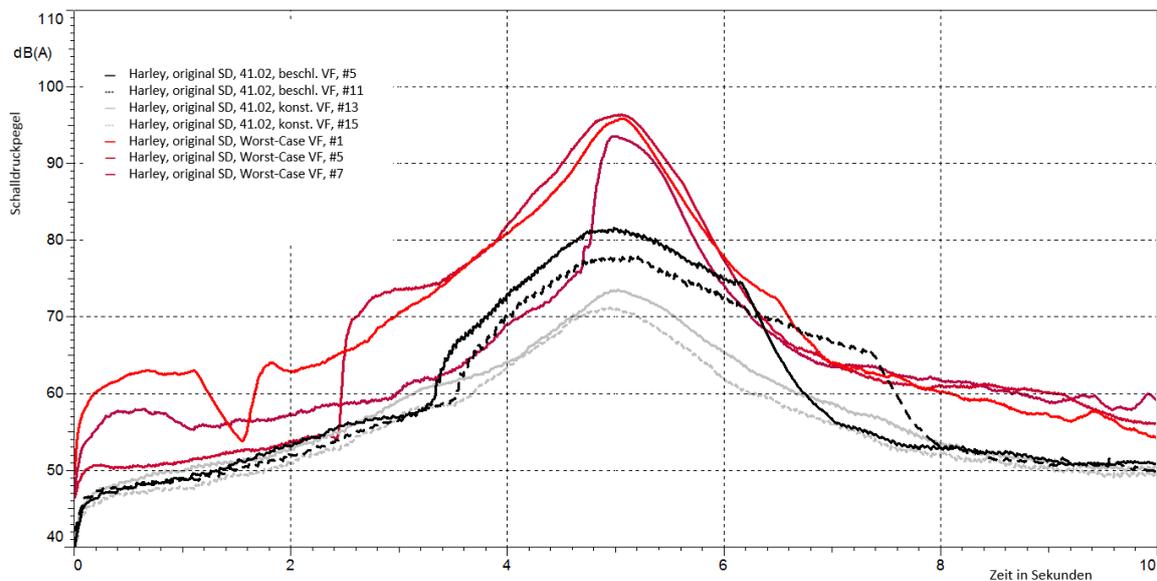
A.3 Detaillierte Messgrößenscribe aller Testfahrzeuge

Die Skalen der Messgrößen sind so gewählt, dass die Messgrößenscribe zwischen den Fahrzeugen vergleichbar sind. Lediglich bei Darstellung der Vorbeifahrten der Harley-Davidson mit Ersatzschalldämpfer mit ausgebautem dB-Eater wurde ein anderer Maßstab gewählt, da die Werte hier deutlich von den übrigen Messwerten abweichen.

A.3.1 Harley-Davidson Softail Heritage Classic

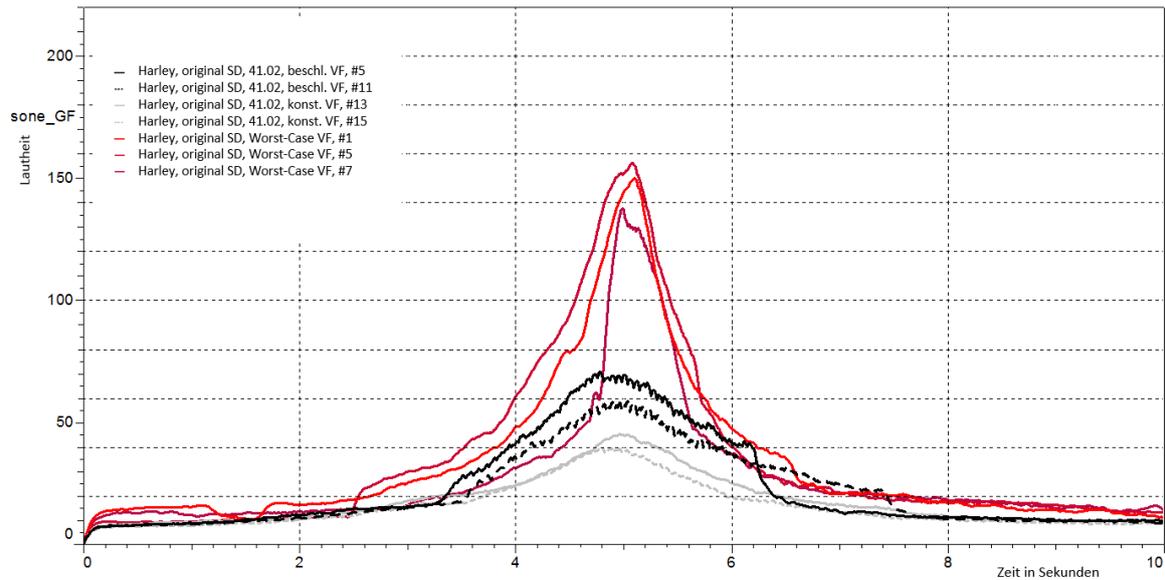
Messungen mit Originalschalldämpfer

Anhang Abbildung 1: A-bewerteter Pegelschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer



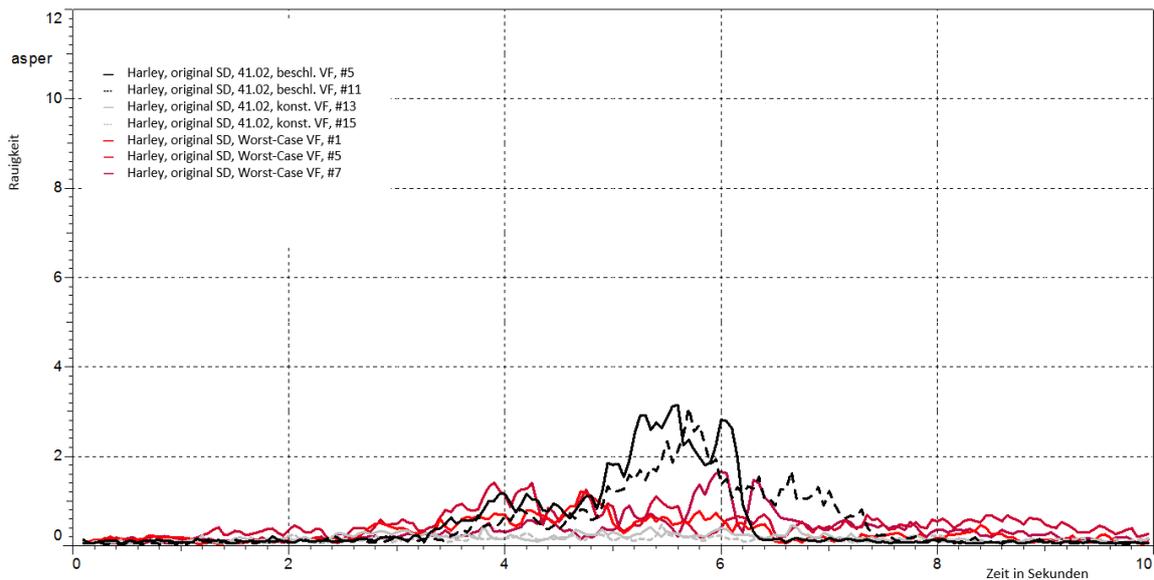
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen #1 (Durchbeschleunigung im Messfeld im 3. Gang), #5 (Durchbeschleunigung im Messfeld im 2. Gang) und #7 (Schaltvorgang im Messfeld vom 3. auf den 2. Gang).

Anhang Abbildung 2: Lautheitsschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer



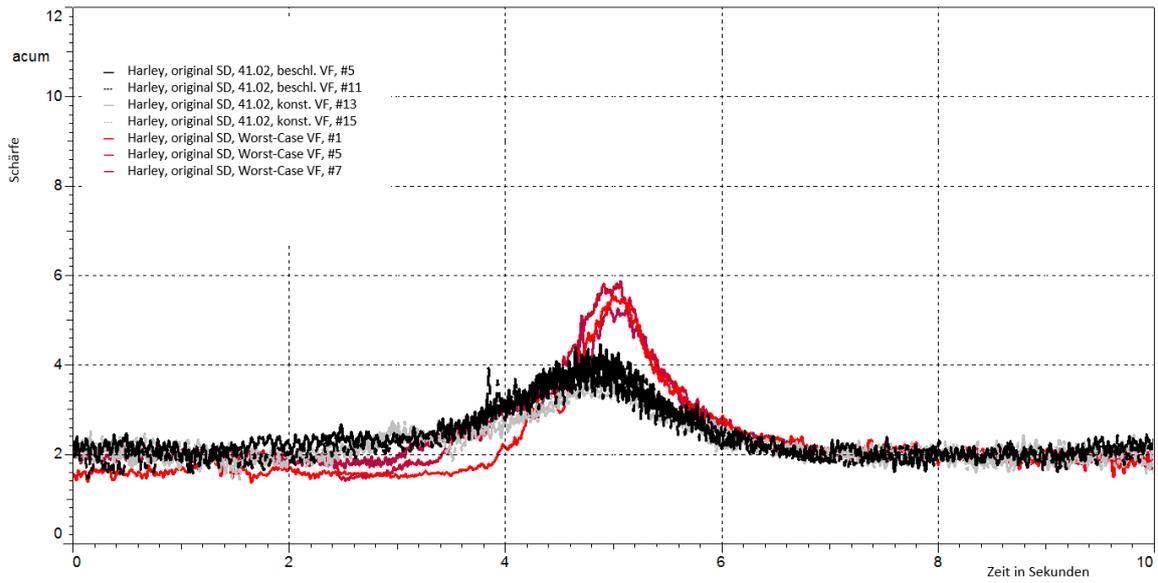
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 3: Rauigkeitsschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

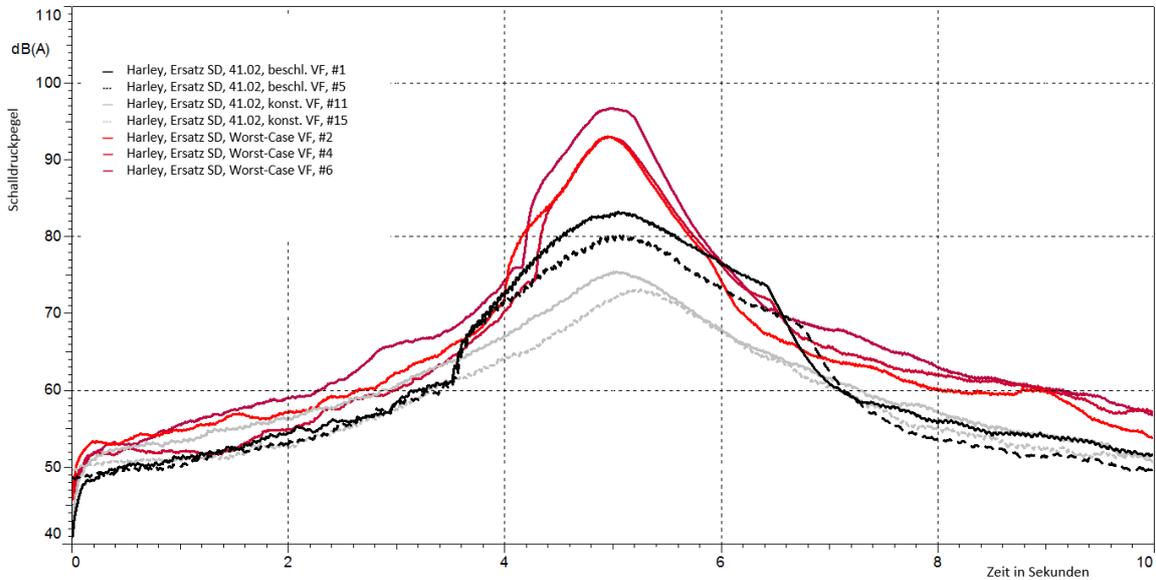
Anhang Abbildung 4: Schärfeschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Originalschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

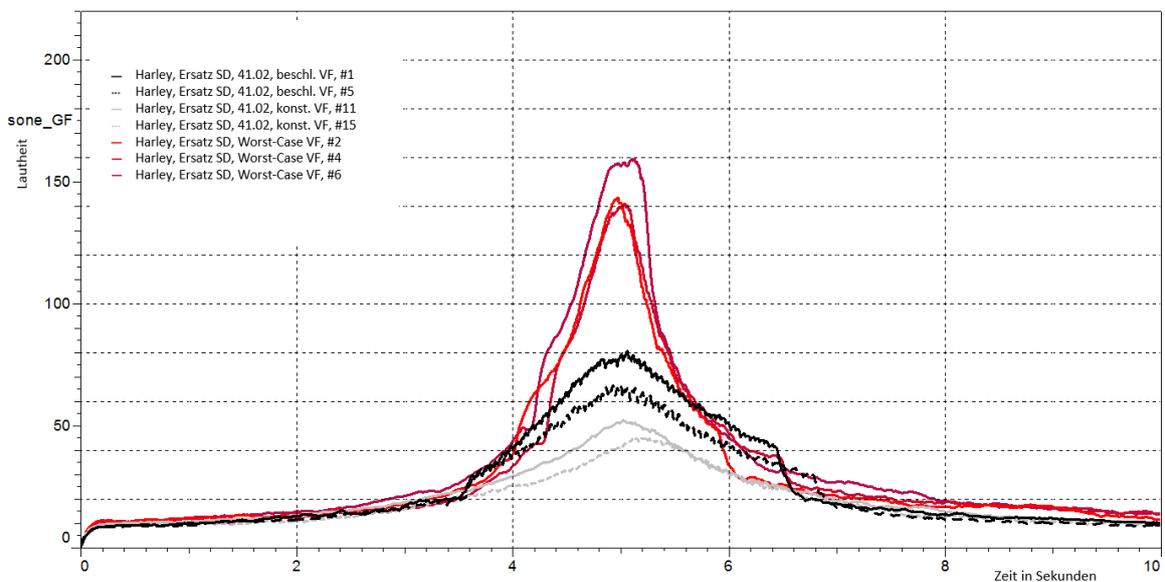
Messungen mit Ersatzschalldämpfer

Anhang Abbildung 5: A-bewerteter Pegelschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Ersatzschalldämpfer



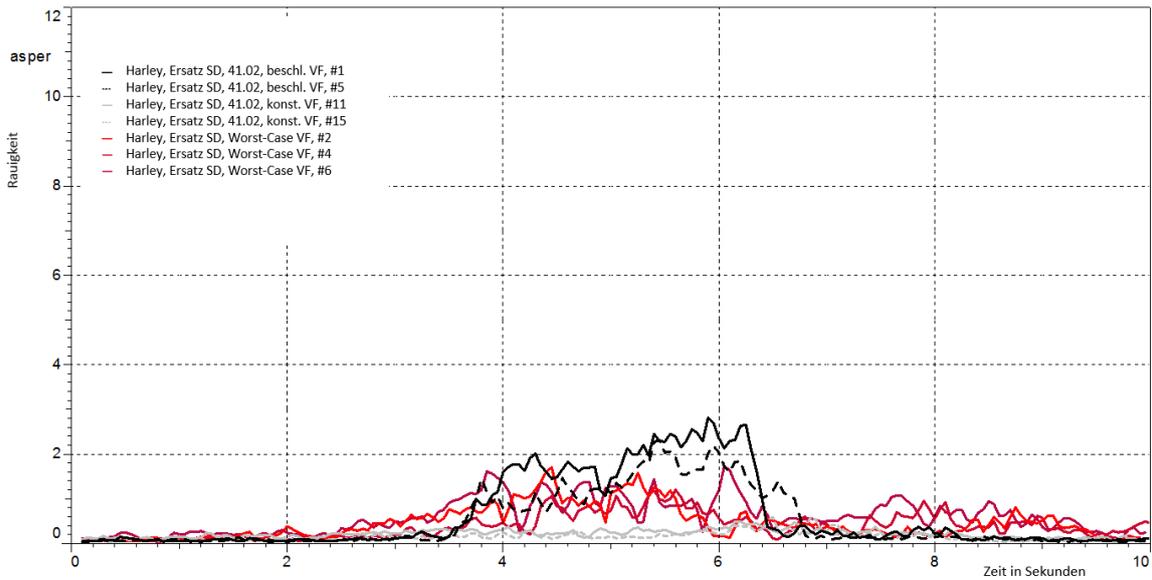
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 6: Lautheitsschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Ersatzschalldämpfer



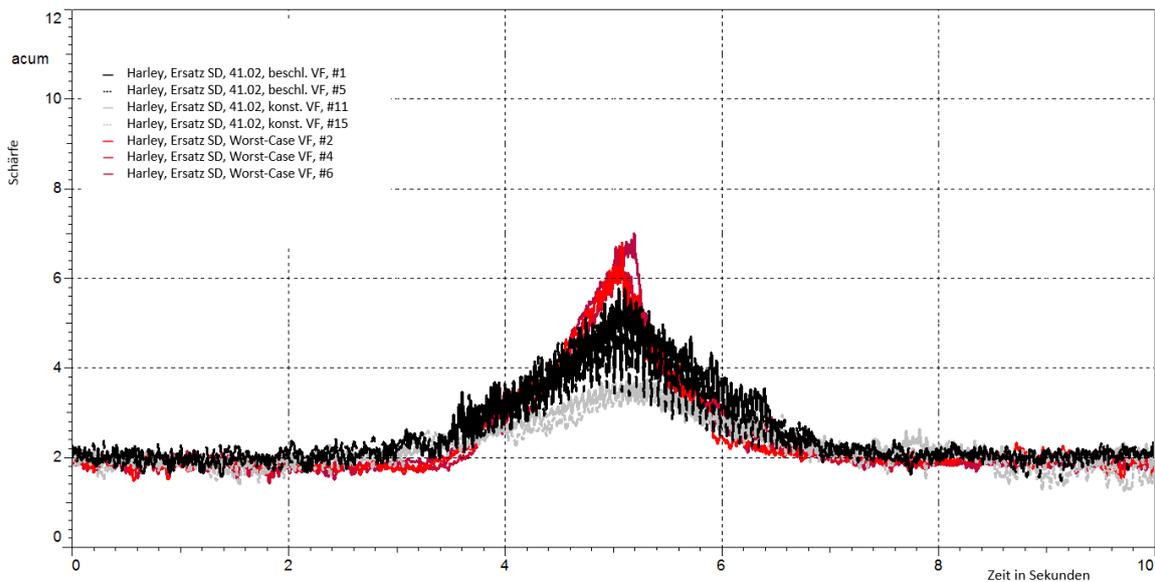
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 7: Rauigkeitsschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Ersatzschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

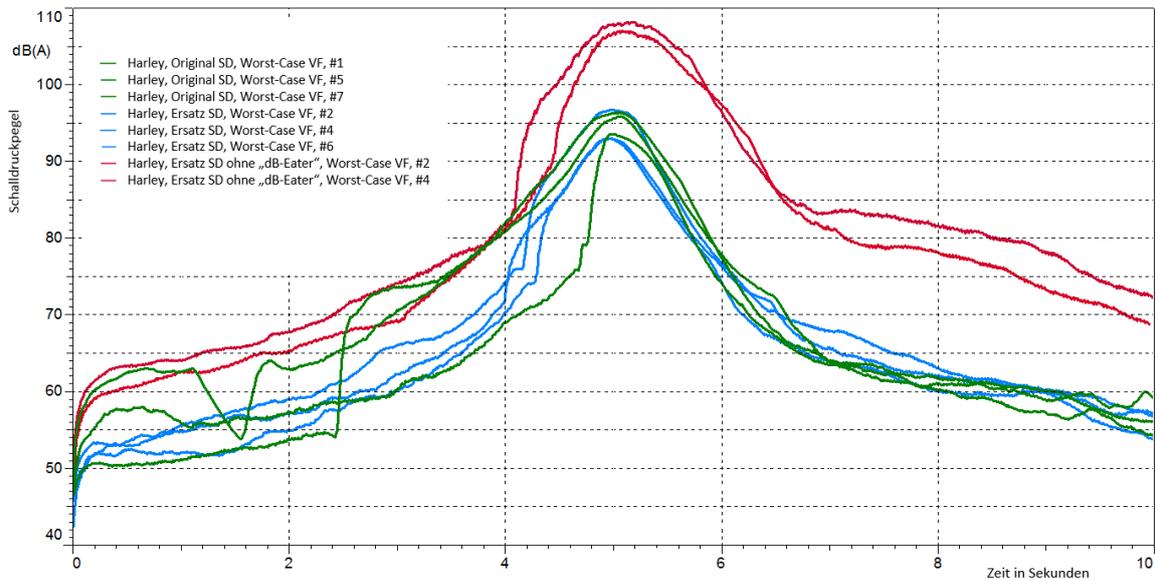
Anhang Abbildung 8: Schärfeschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Ersatzschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogene Linien: 3. Gang, gestrichelte Linien: 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

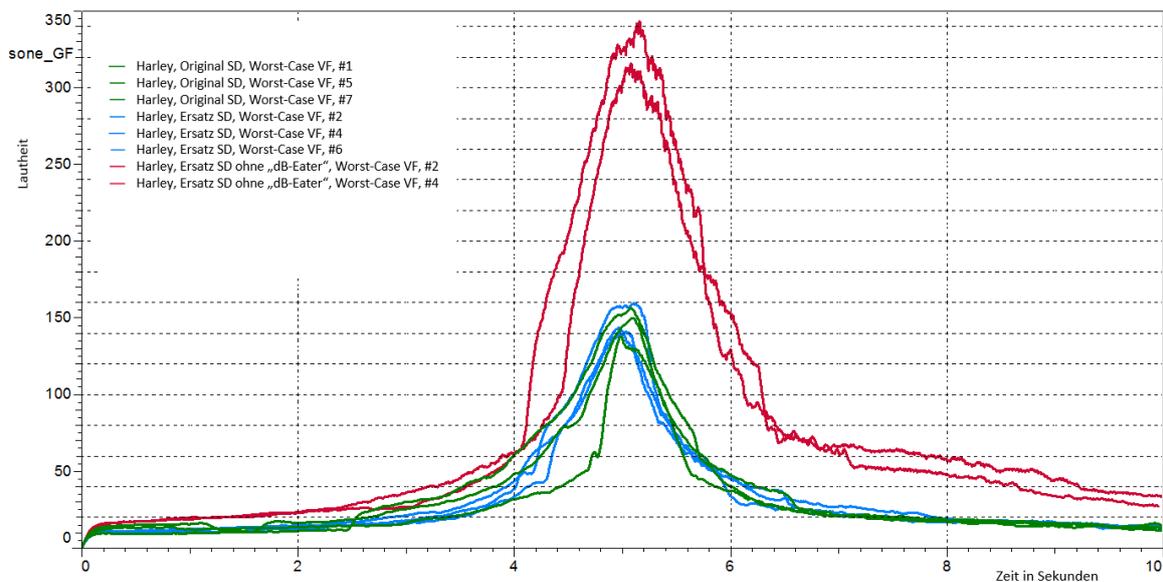
Gegenüberstellung der Worst-Case-Fahrten mit Original- und Ersatzschalldämpfer

Anhang Abbildung 9: A-bewerteter Pegelschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Original- und Ersatzschalldämpfer



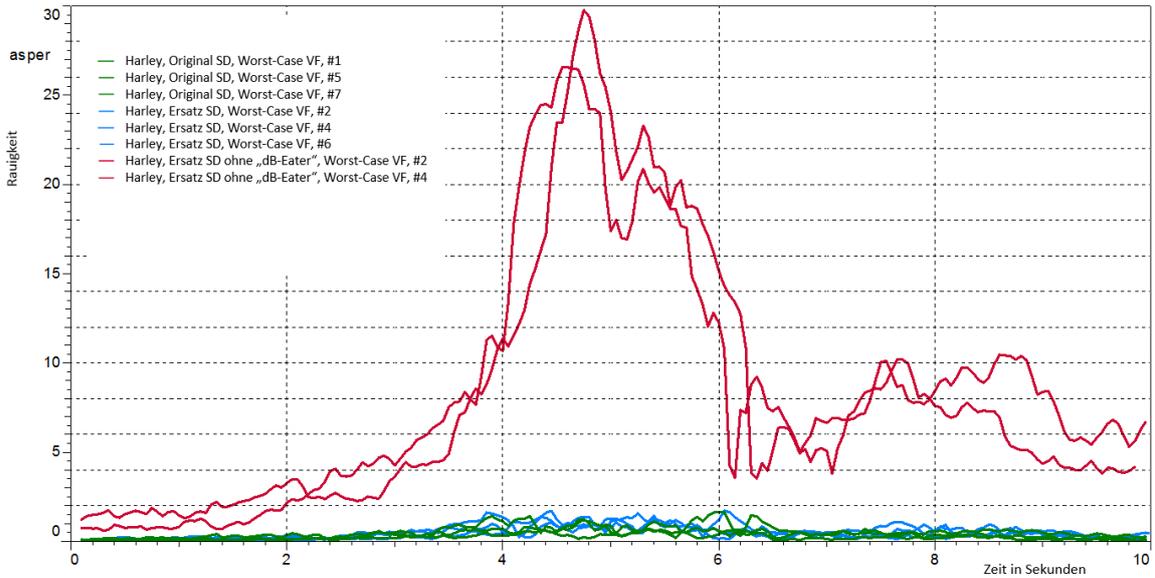
Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer, rot: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer und illegaler Weise ausgebautem dB-Eater.

Anhang Abbildung 10: Lautheitsschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Original- und Ersatzschalldämpfer



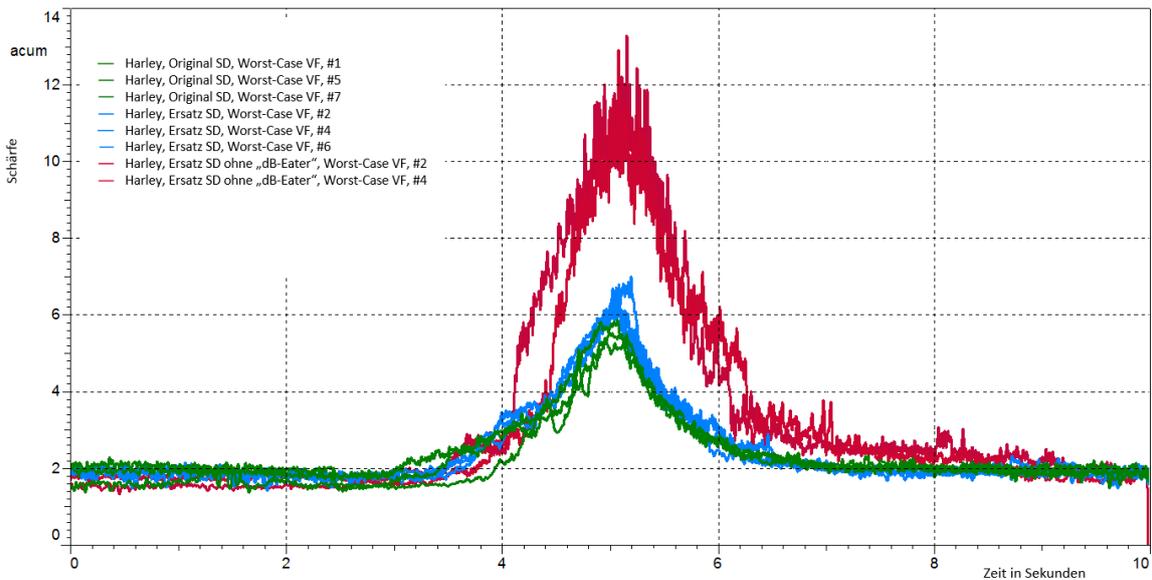
Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer, rot: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer und illegaler Weise ausgebautem dB-Eater.

Anhang Abbildung 11: Rauigkeitsschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Original- und Ersatzschalldämpfer



Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer, rot: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer und illegaler Weise ausgebautem dB-Eater.

Anhang Abbildung 12: Schärfeschrieb Harley-Davidson Softail Heritage Classic mit Original- und Ersatzschalldämpfer

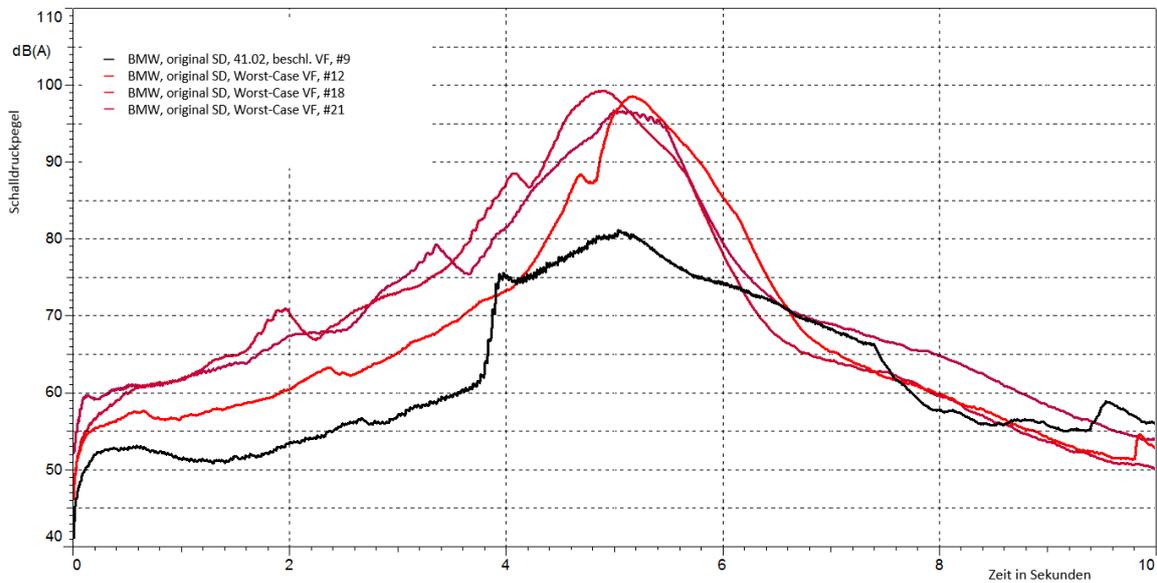


Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer, rot: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer und illegaler Weise ausgebautem dB-Eater.

A.3.2 BMW R NineT Urban G/S

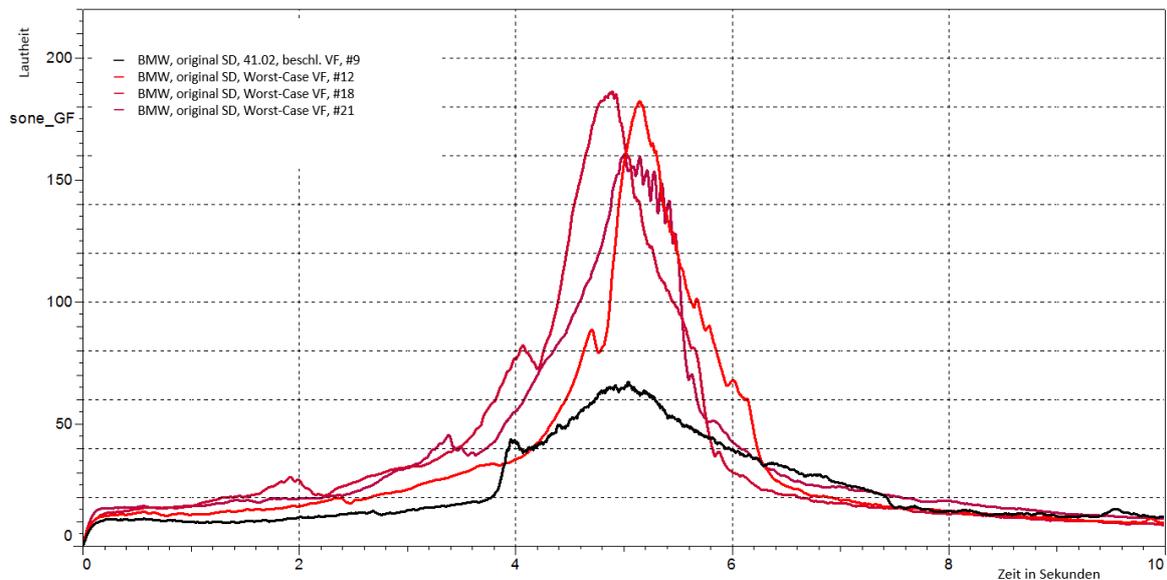
Messungen mit Originalschalldämpfer

Anhang Abbildung 13: A-bewerteter Pegelschrieb BMW R NineT mit Originalschalldämpfer



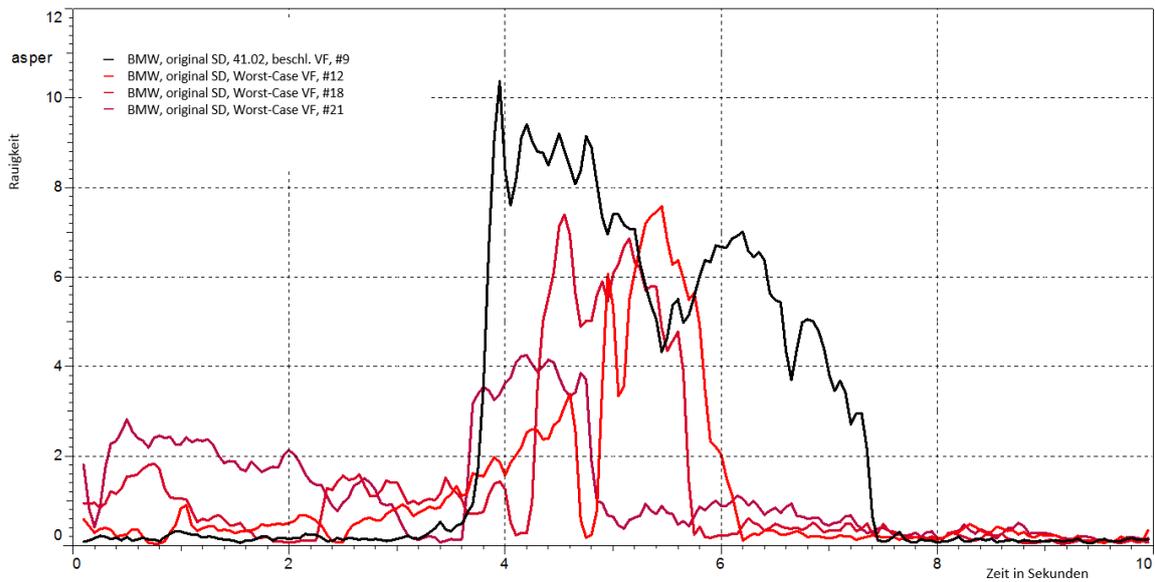
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 14: Lautheitsschrieb BMW R NineT mit Originalschalldämpfer



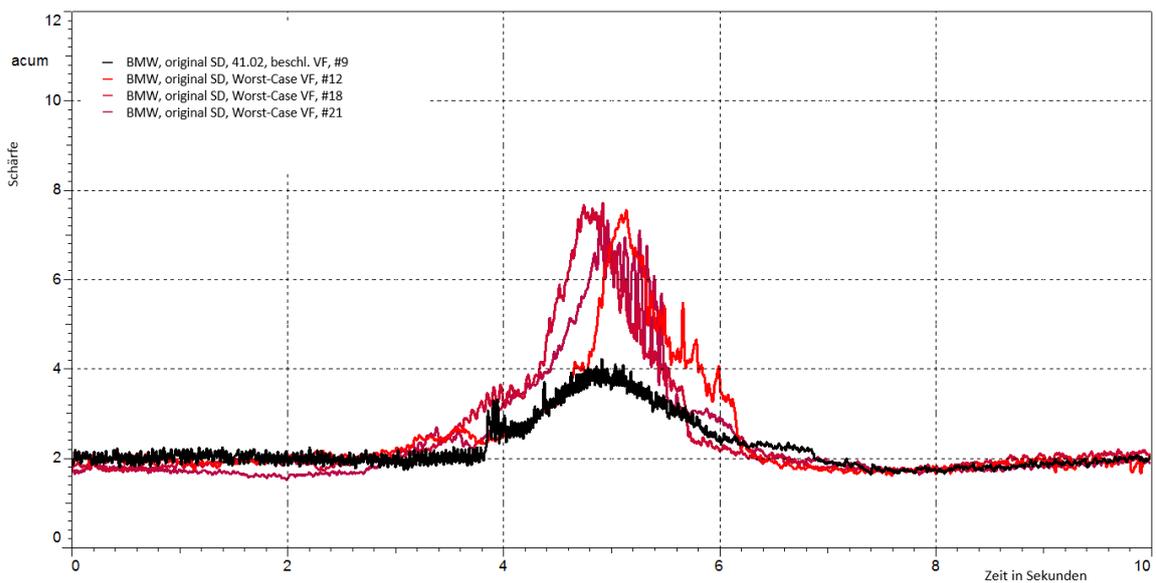
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 15: Rauigkeitsschrieb BMW R NineT mit Originalschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

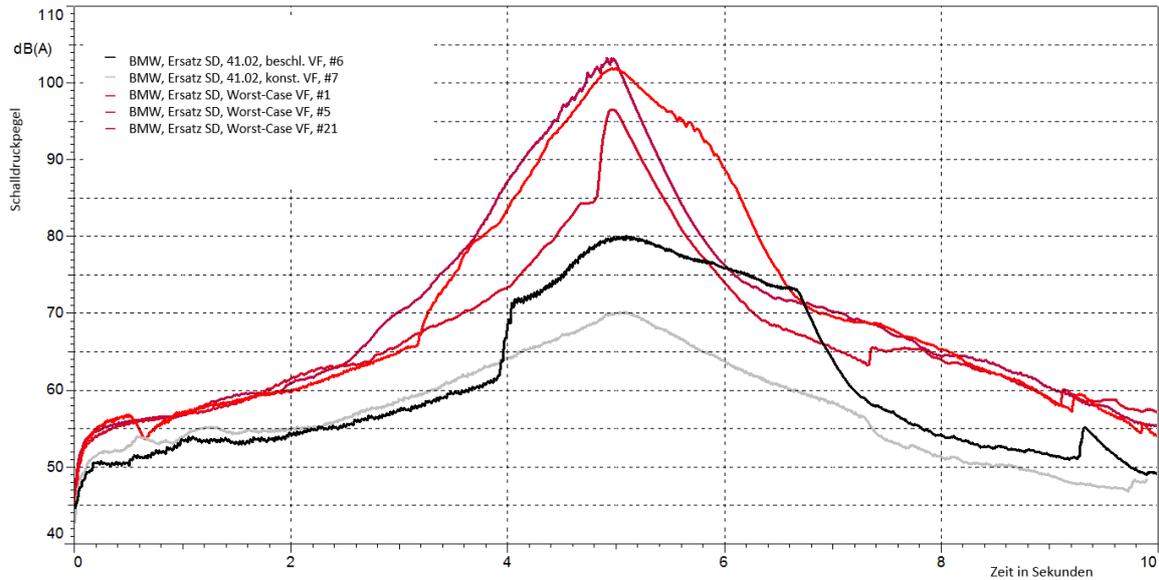
Anhang Abbildung 16: Schärfeschrieb BMW R NineT mit Originalschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

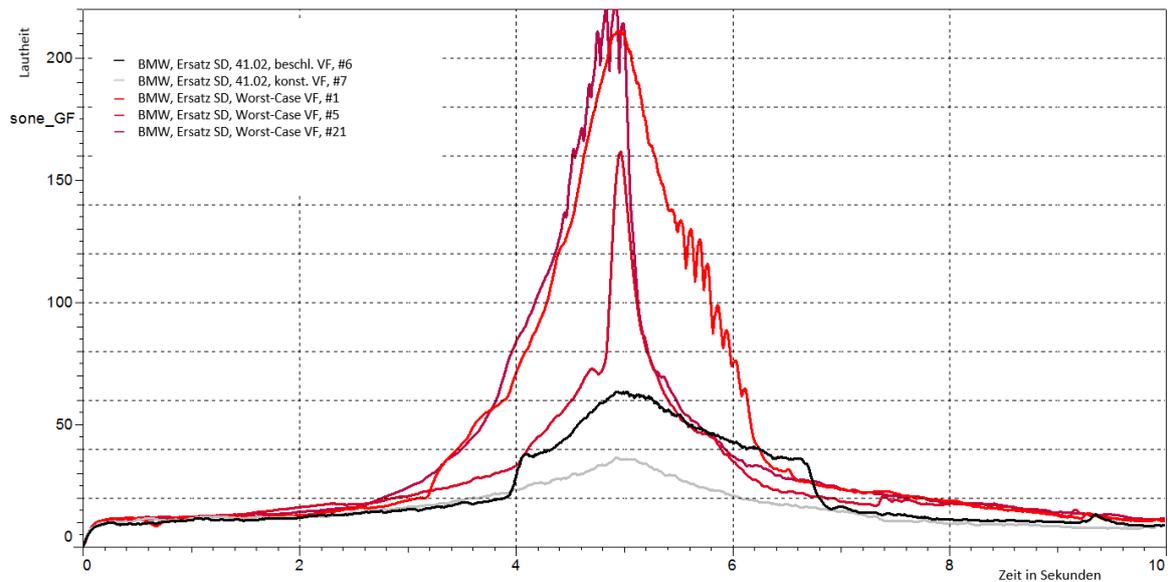
Messungen mit Ersatzschalldämpfer

Anhang Abbildung 17: A-bewerteter Pegelschrieb BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer



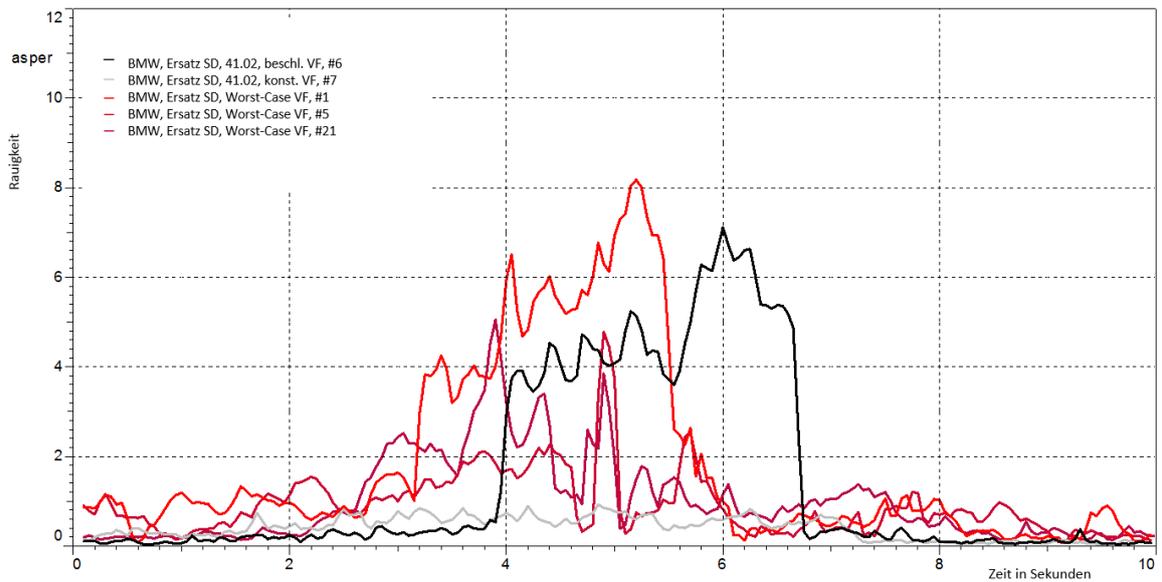
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 18: Lautheitsschrieb BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer



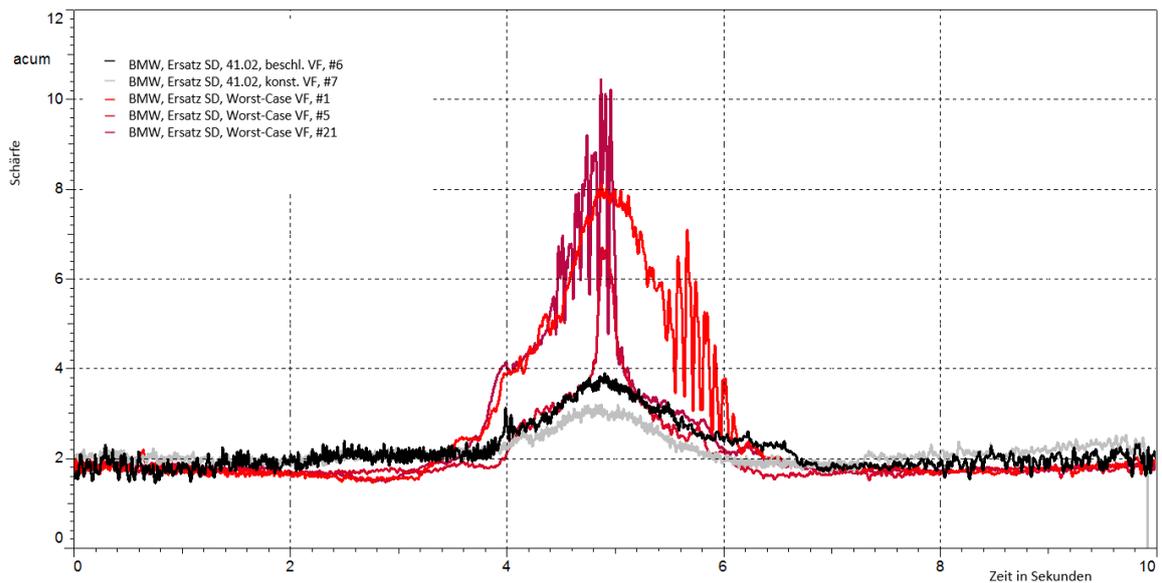
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 19: Rauigkeitsschrieb BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

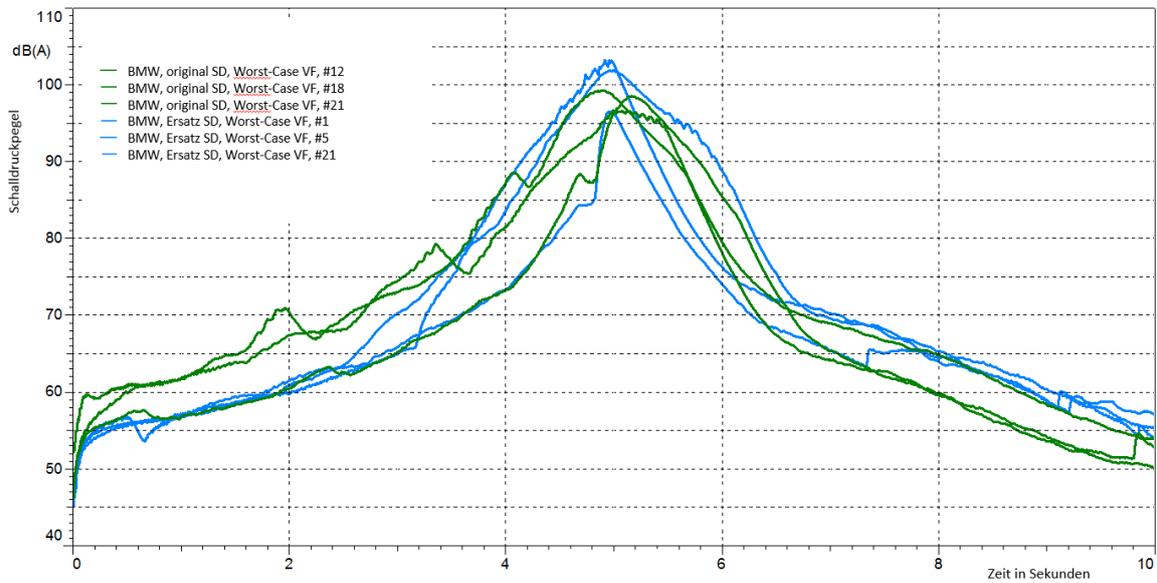
Anhang Abbildung 20: Schärfeschrieb BMW R NineT mit Ersatzschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang, Rot: Worst-Case-Messungen.

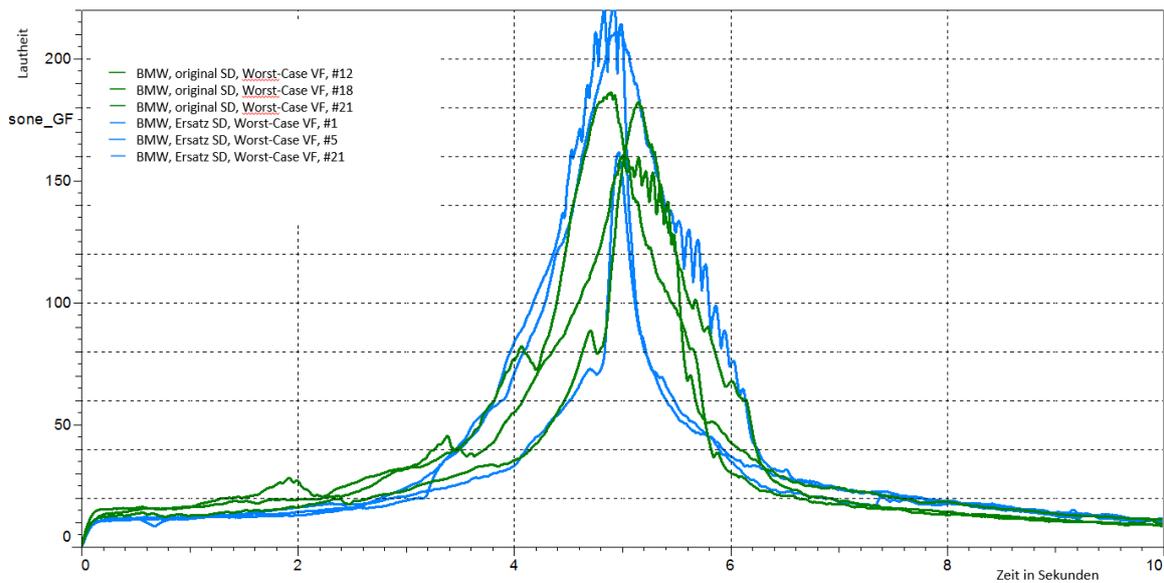
Gegenüberstellung der Worst-Case-Fahrten mit Original- und Ersatzschalldämpfer

Anhang Abbildung 21: A-bewerteter Pegelschrieb BMW R NineT mit Original- und Ersatzschalldämpfer



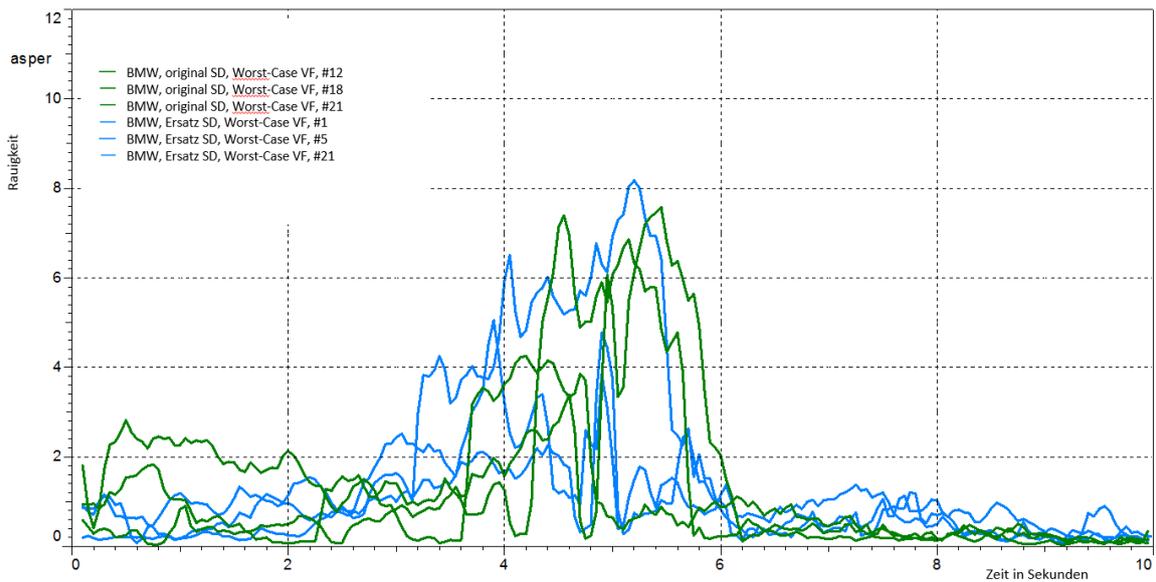
Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

Anhang Abbildung 22: Lautheitsschrieb BMW R NineT mit Original- und Ersatzschalldämpfer



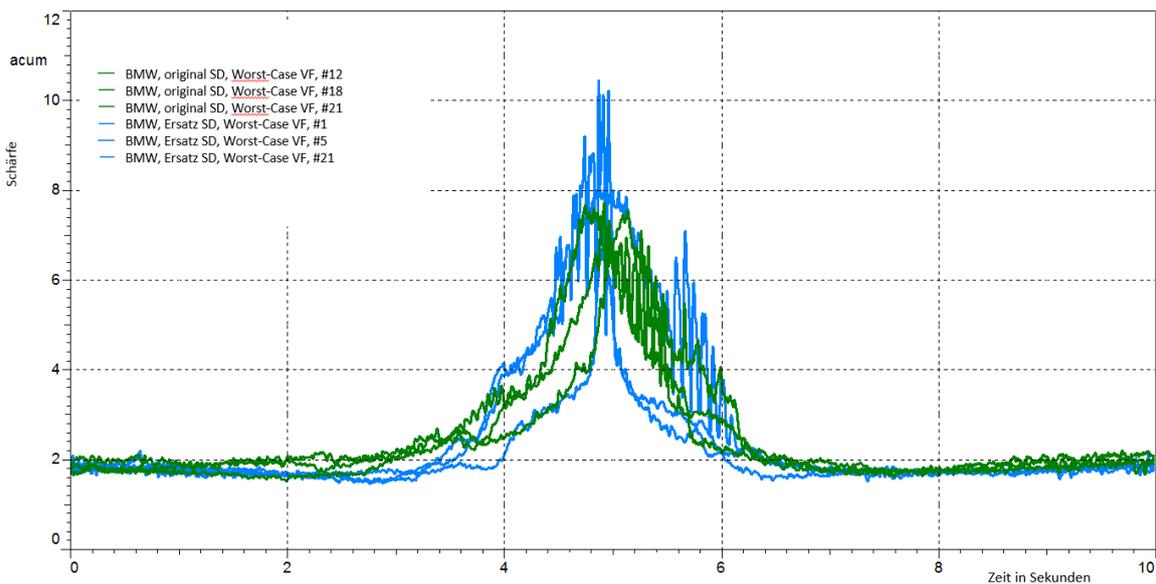
Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

Anhang Abbildung 23: Rauigkeitsschrieb BMW R NineT mit Original- und Ersatzschalldämpfer



Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

Anhang Abbildung 24: Schärfeschrieb BMW R NineT mit Original- und Ersatzschalldämpfer

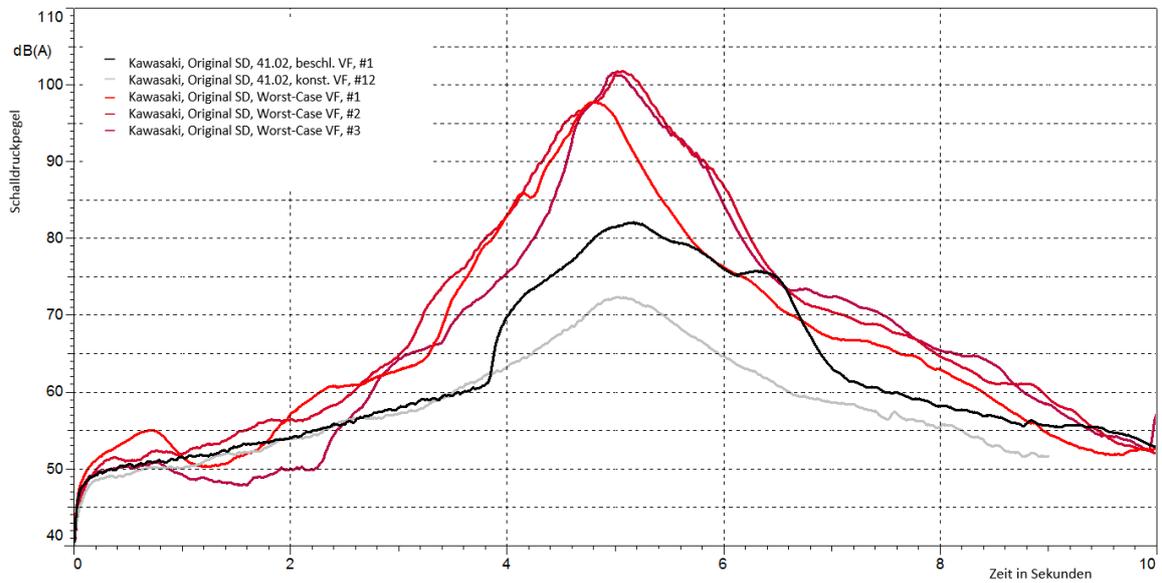


Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

A.3.3 Kawasaki Ninja ZX-10R KRT

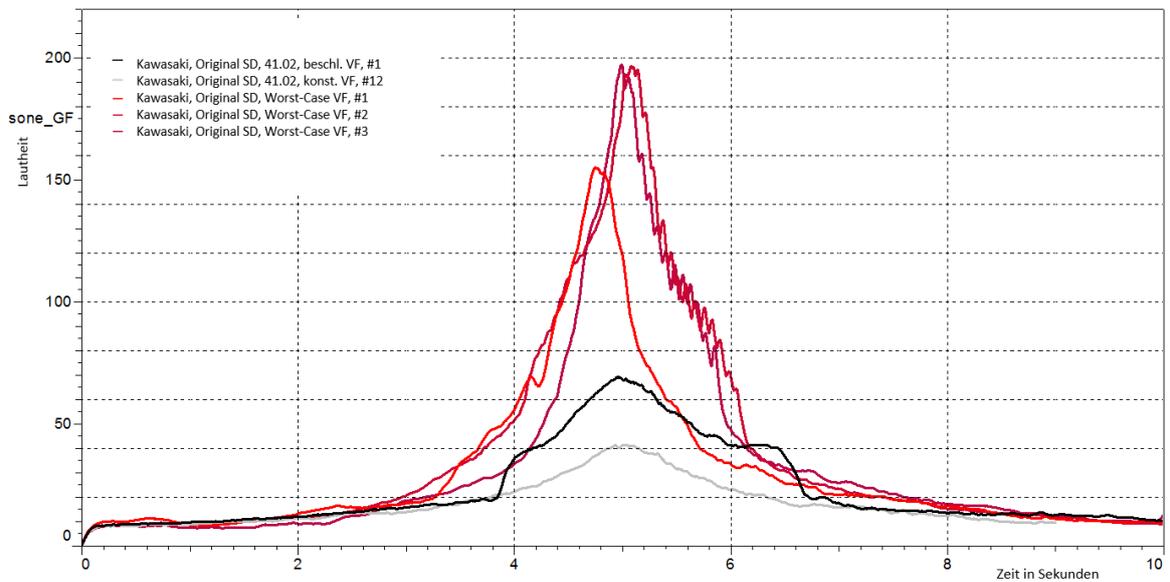
Messungen mit Originalschalldämpfer

Anhang Abbildung 25: A-bewerteter Pegelschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Originalschalldämpfer



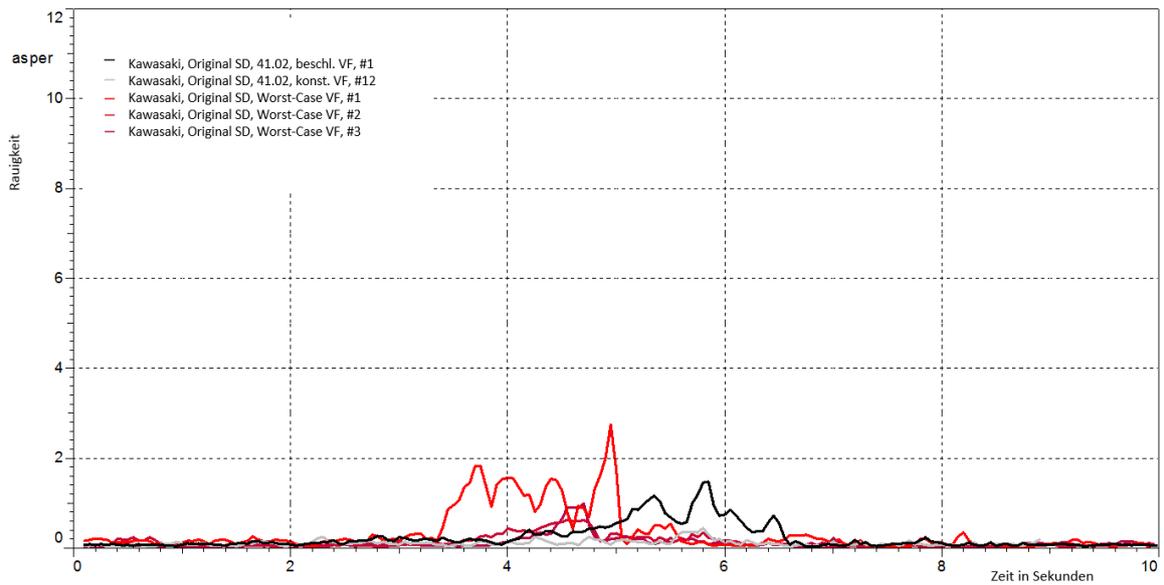
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 26: Lautheitsschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Originalschalldämpfer



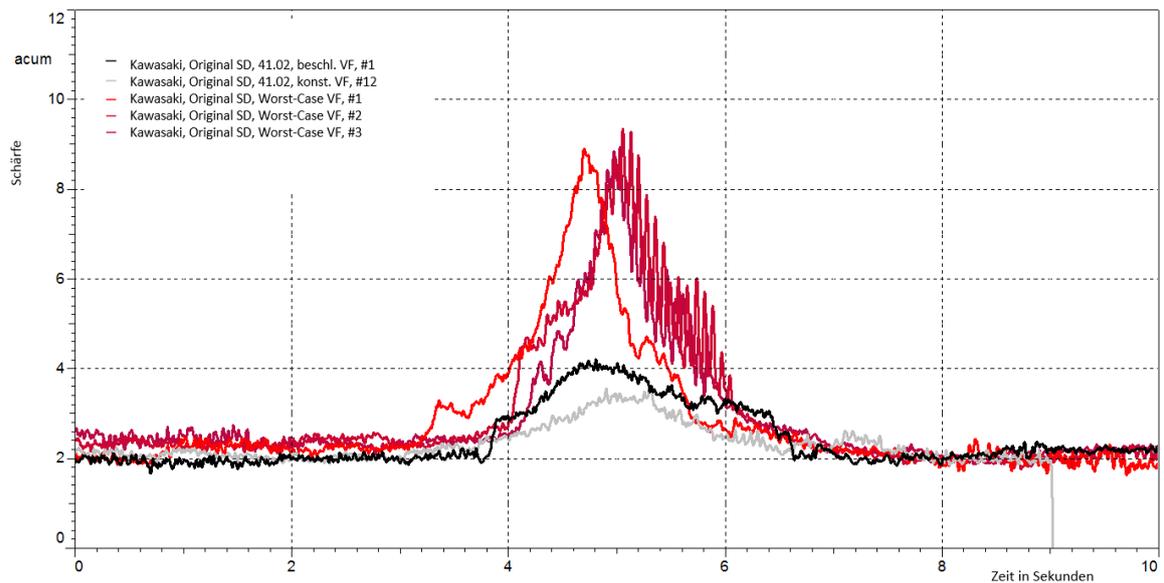
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 27: Rauigkeitsschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Originalschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

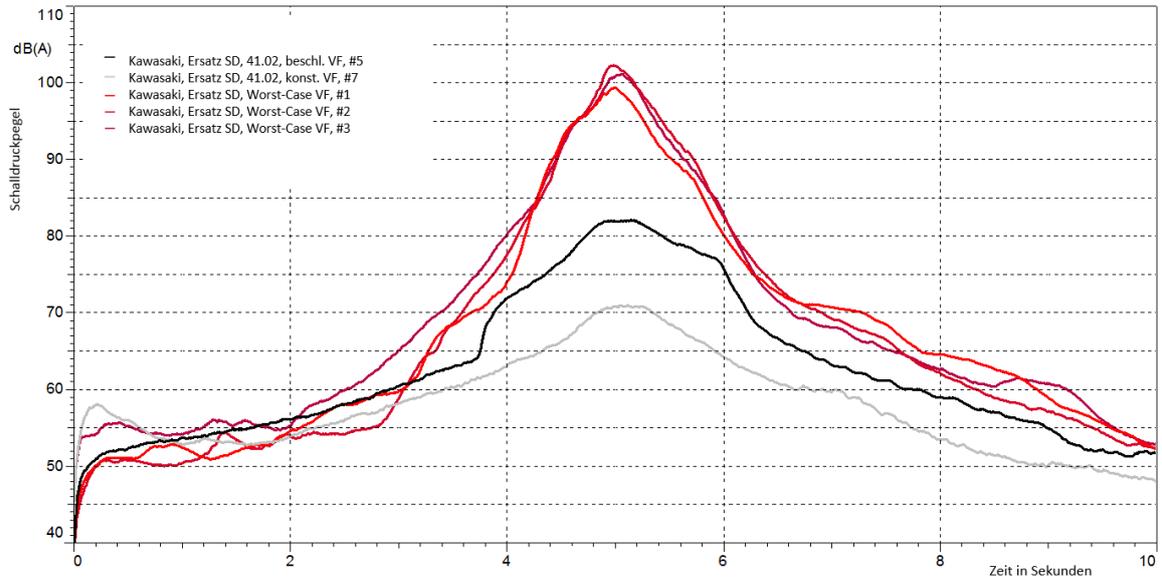
Anhang Abbildung 28: Schärfeschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Originalschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

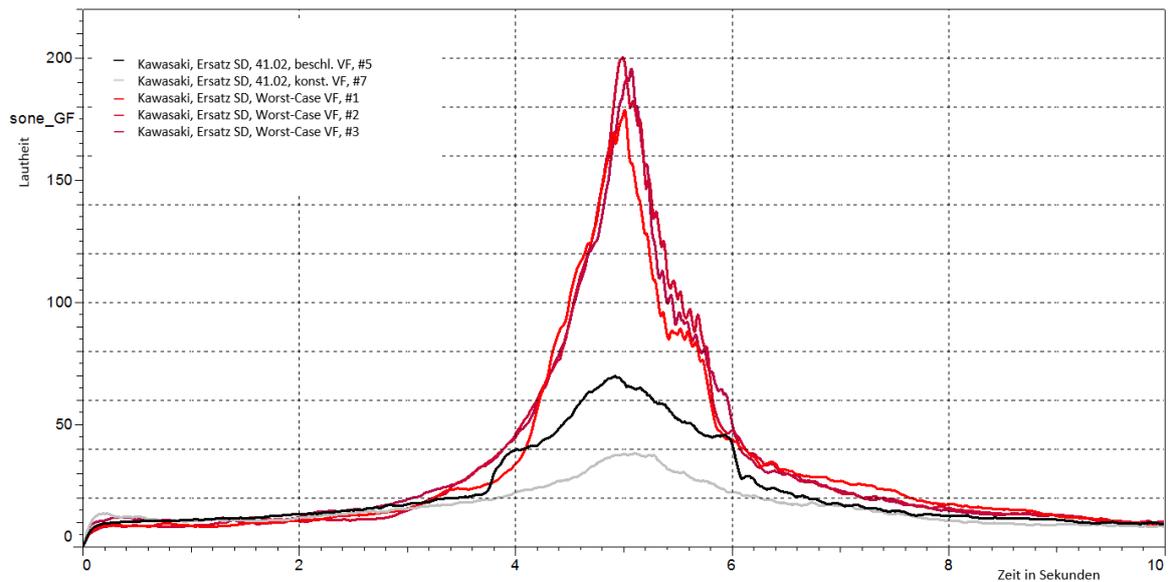
Messungen mit Ersatzschalldämpfer

Anhang Abbildung 29: A-bewerteter Pegelschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Ersatzschalldämpfer



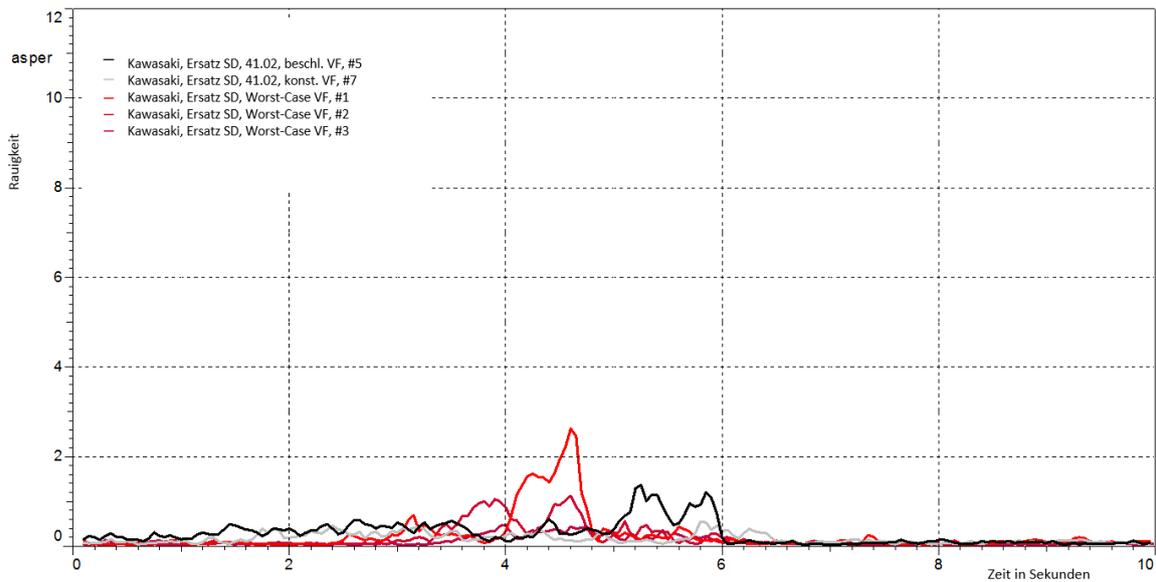
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 30: Lautheitsschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Ersatzschalldämpfer



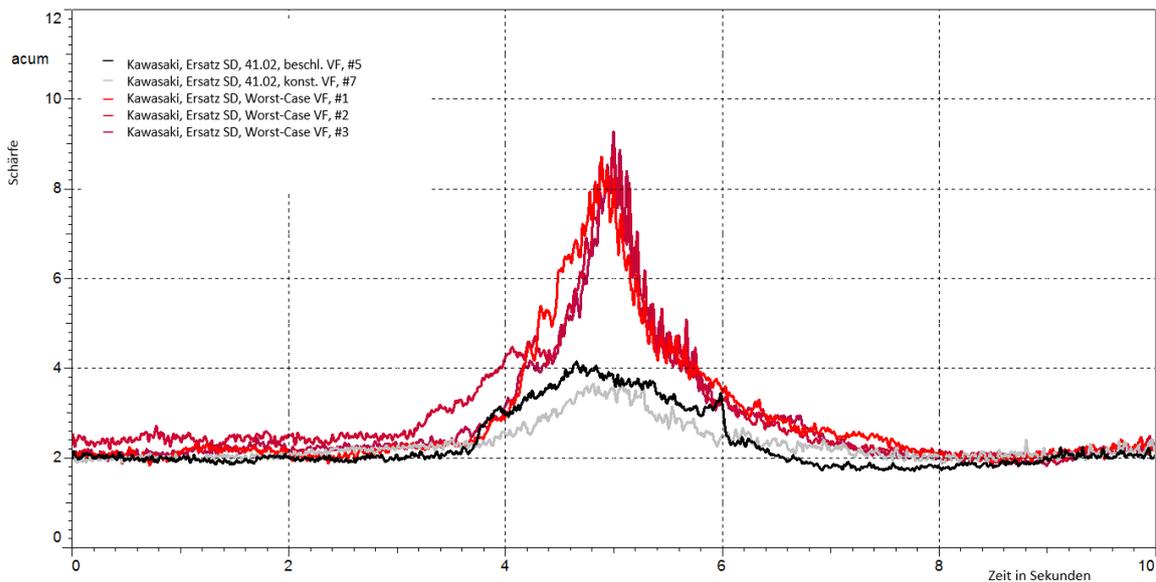
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 31: Rauigkeitsschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Ersatzschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

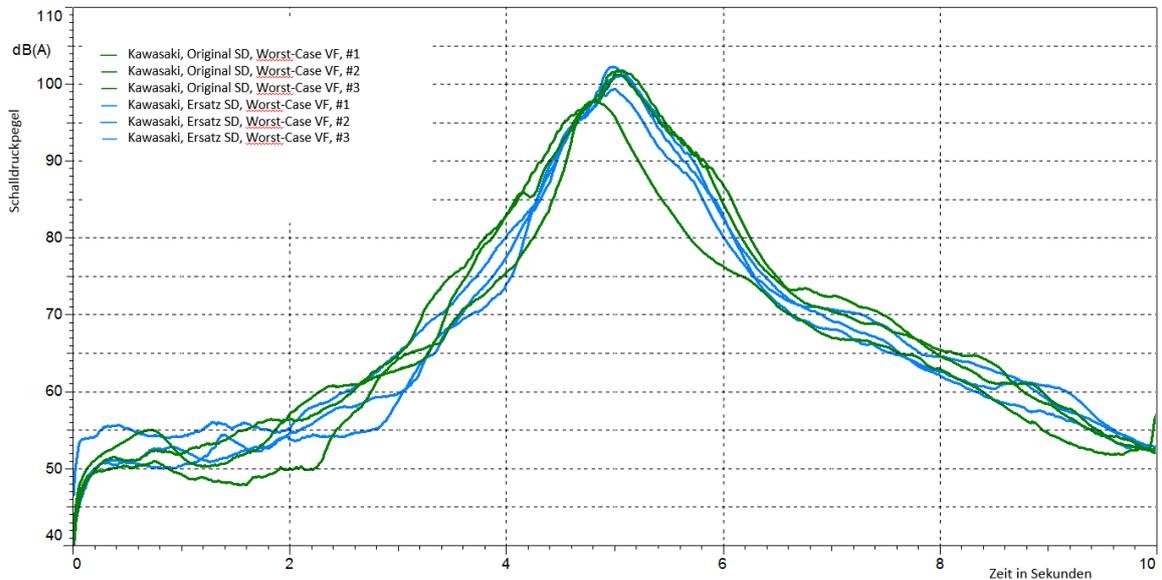
Anhang Abbildung 32: Schärfeschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Ersatzschalldämpfer



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, Grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, Rot: Worst-Case-Messungen.

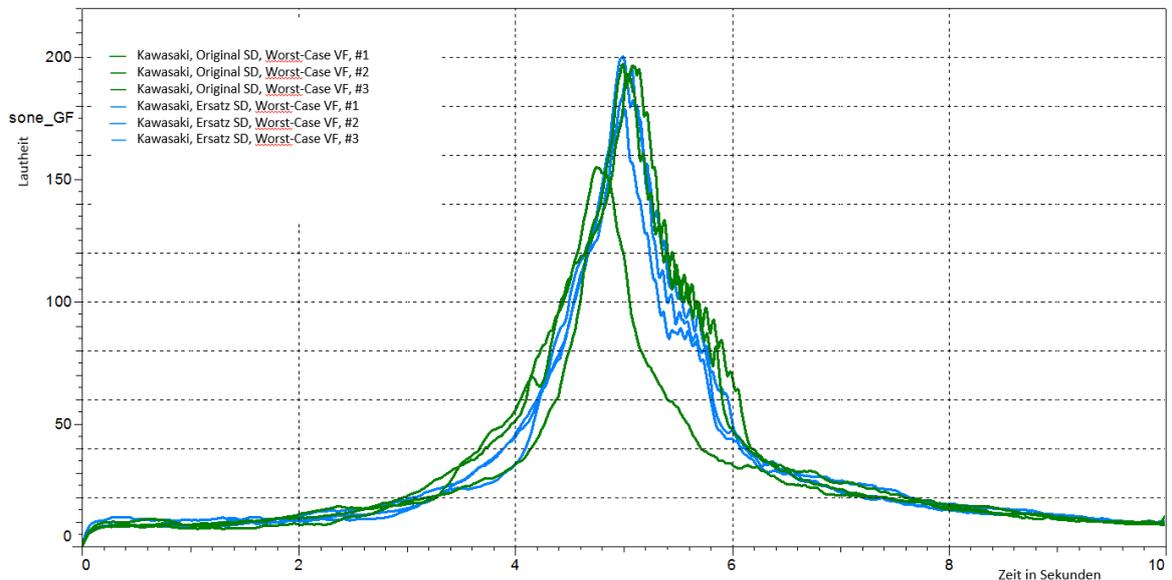
Gegenüberstellung der Worst-Case-Fahrten mit Original- und Ersatzschalldämpfer

Anhang Abbildung 33: A-bewerteter Pegelschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Original- und Ersatzschalldämpfer



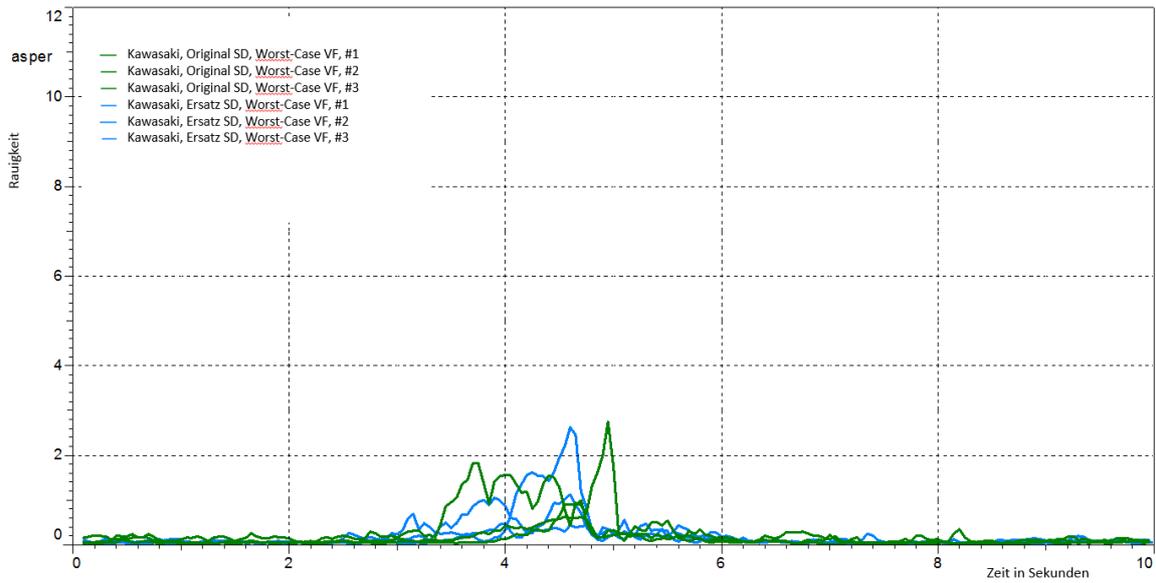
Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

Anhang Abbildung 34: Lautheitsschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Original- und Ersatzschalldämpfer



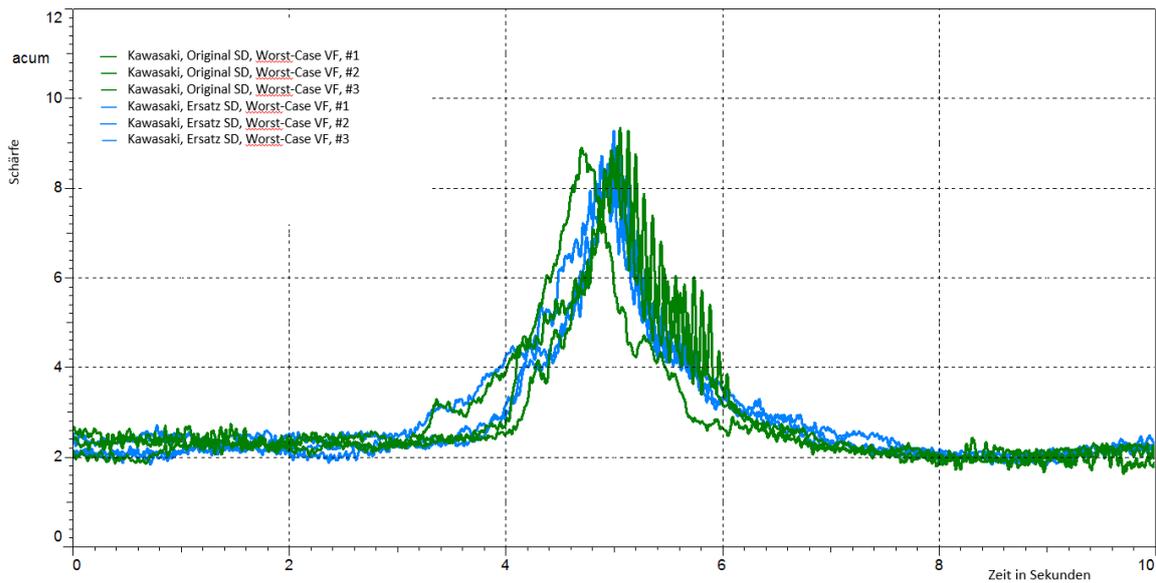
Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

Anhang Abbildung 35: Rauigkeitsschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Original- und Ersatzschalldämpfer



Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

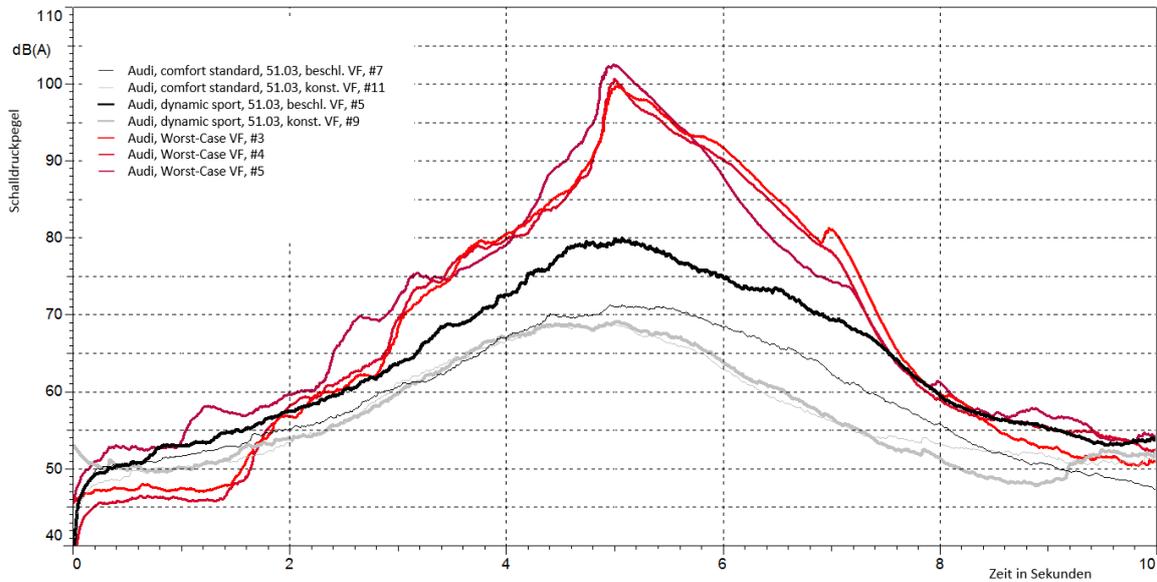
Anhang Abbildung 36: Schärfeschrieb Kawasaki Ninja ZX-10R mit Original- und Ersatzschalldämpfer



Grün: Worst-Case-Messung mit Originalschalldämpfer, blau: Worst-Case-Messung mit Ersatzschalldämpfer.

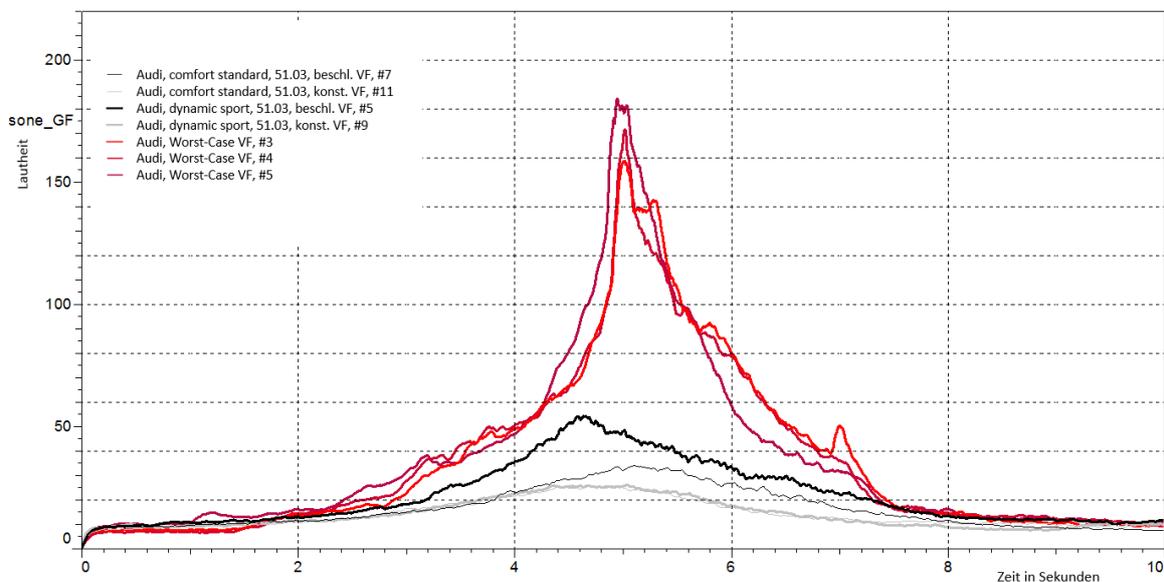
A.3.4 Audi TT RS Coupé

Anhang Abbildung 37: A-bewerteter Pegelschrieb Audi TT RS Coupé



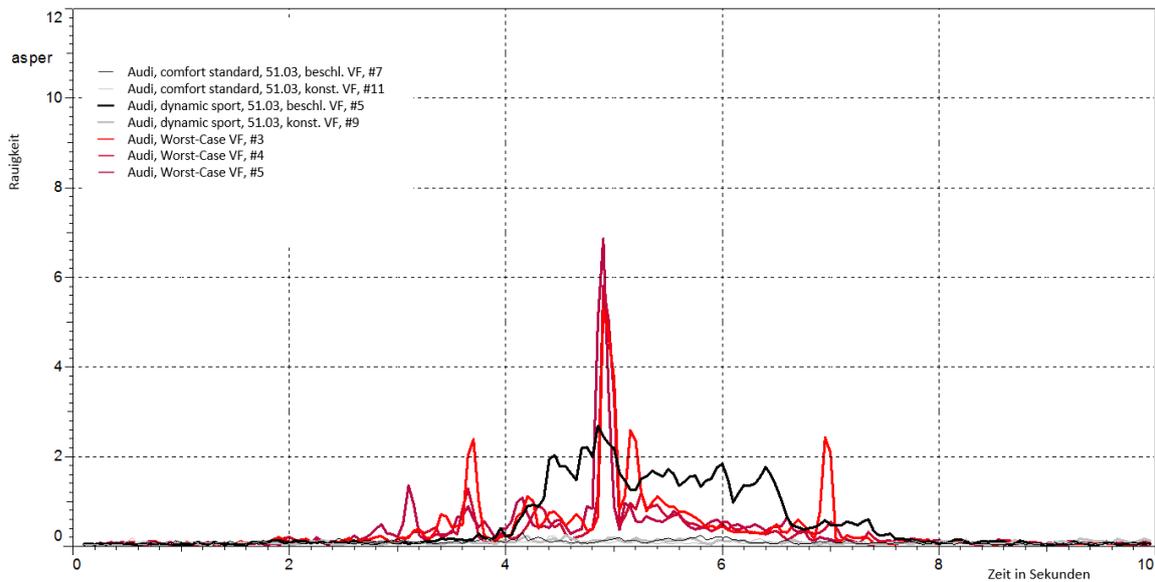
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 38: Lautheitsschrieb Audi TT RS Coupé



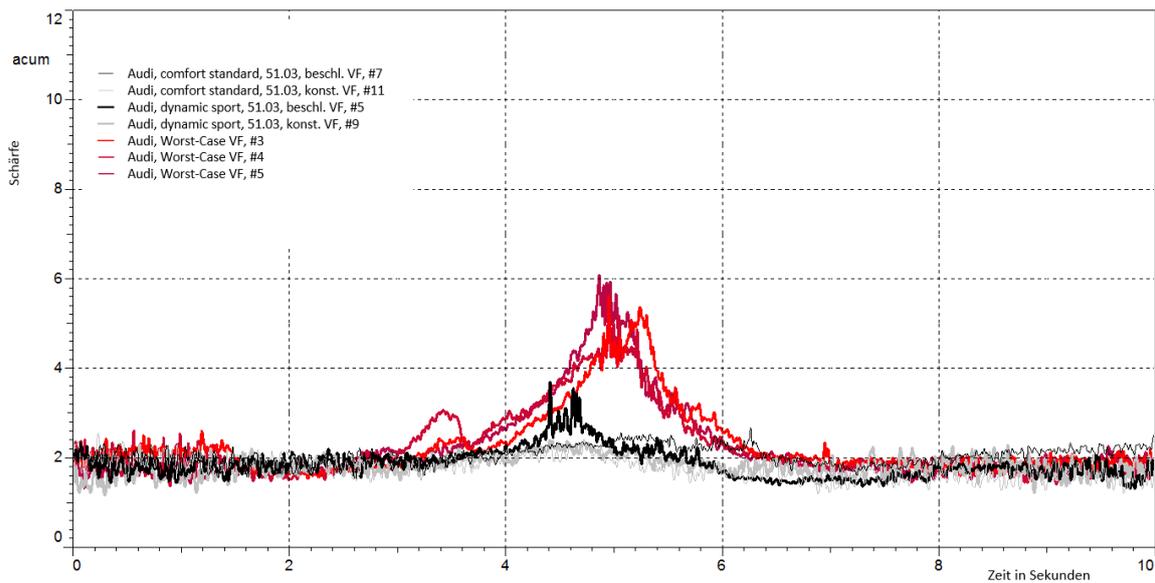
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 39: Rauigkeitsschrieb Audi TT RS Coupé



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

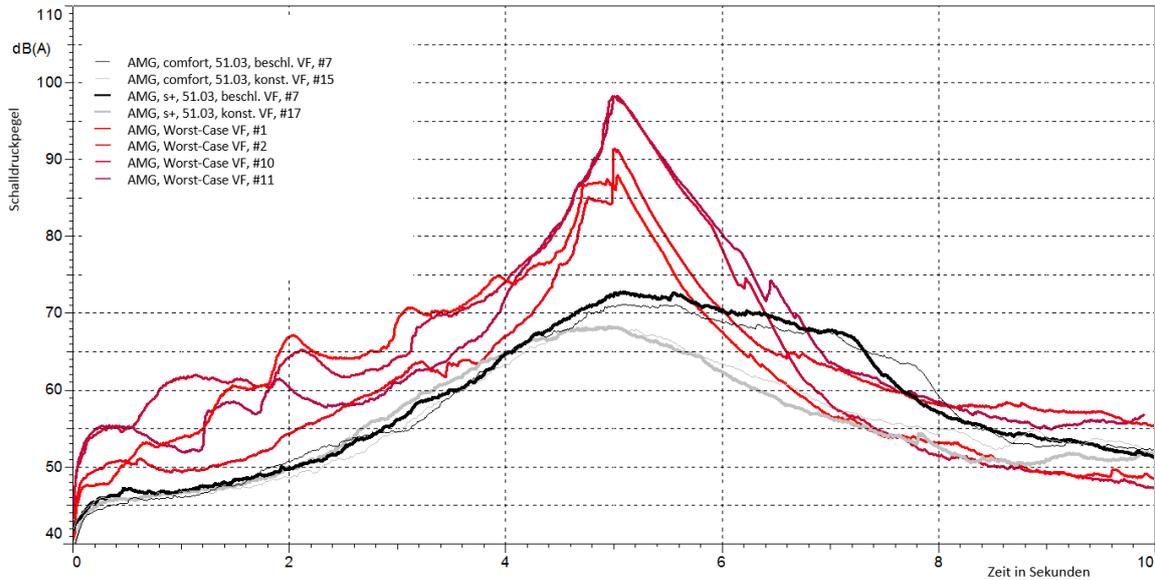
Anhang Abbildung 40: Schärfeschrieb Audi TT RS Coupé



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

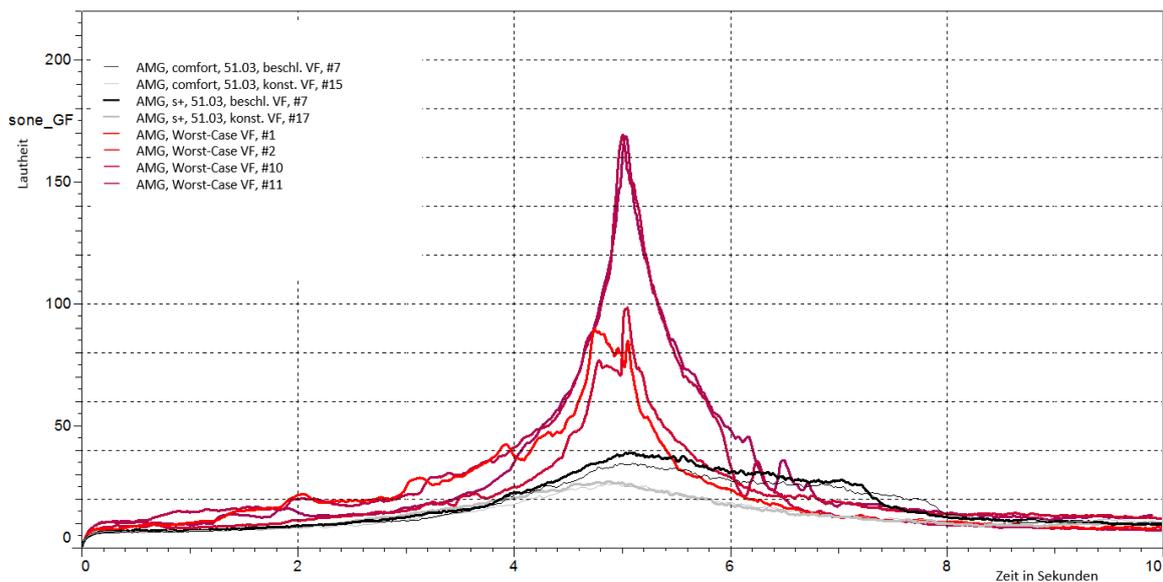
A.3.5 Mercedes AMG GLC 63S

Anhang Abbildung 41: A-bewerteter Pegelschrieb Mercedes AMG GLC 63S



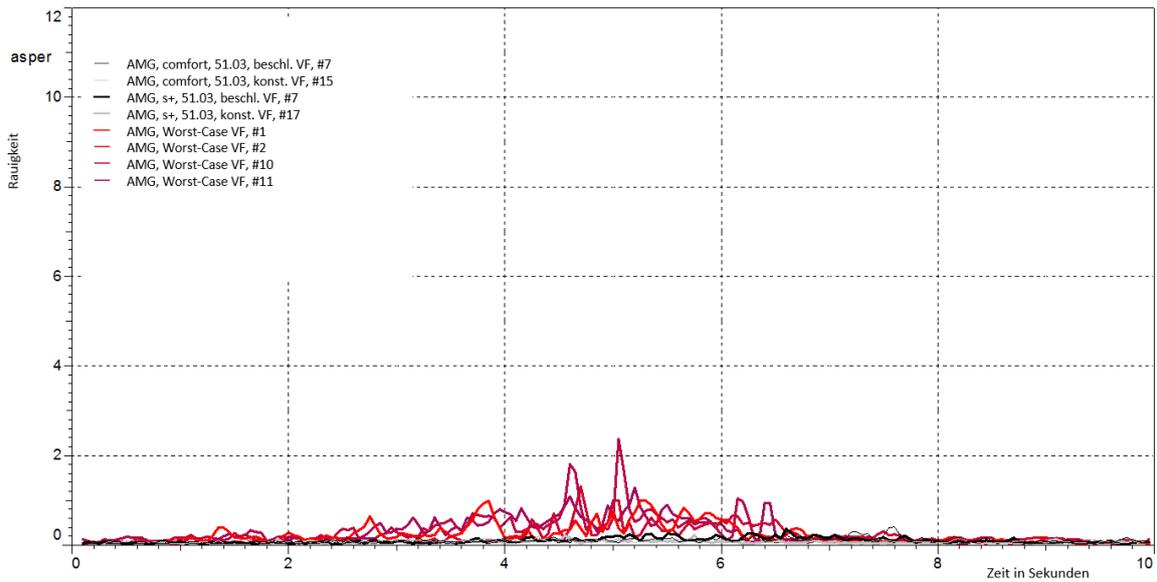
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 42: Lautheitsschrieb Mercedes AMG GLC 63S



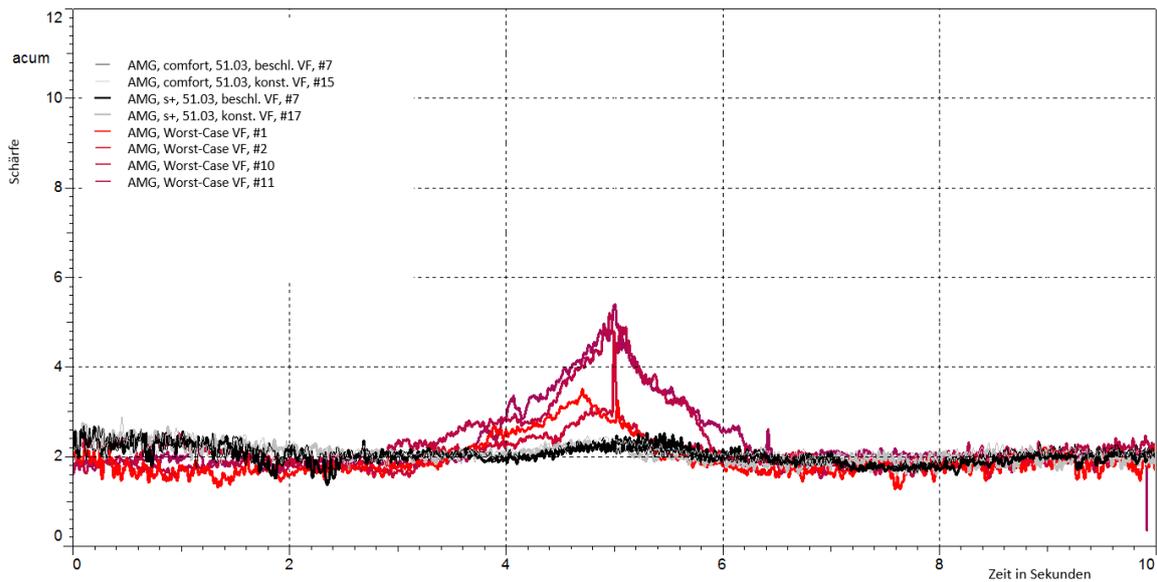
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 43: Rauigkeitsschrieb Mercedes AMG GLC 63S



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

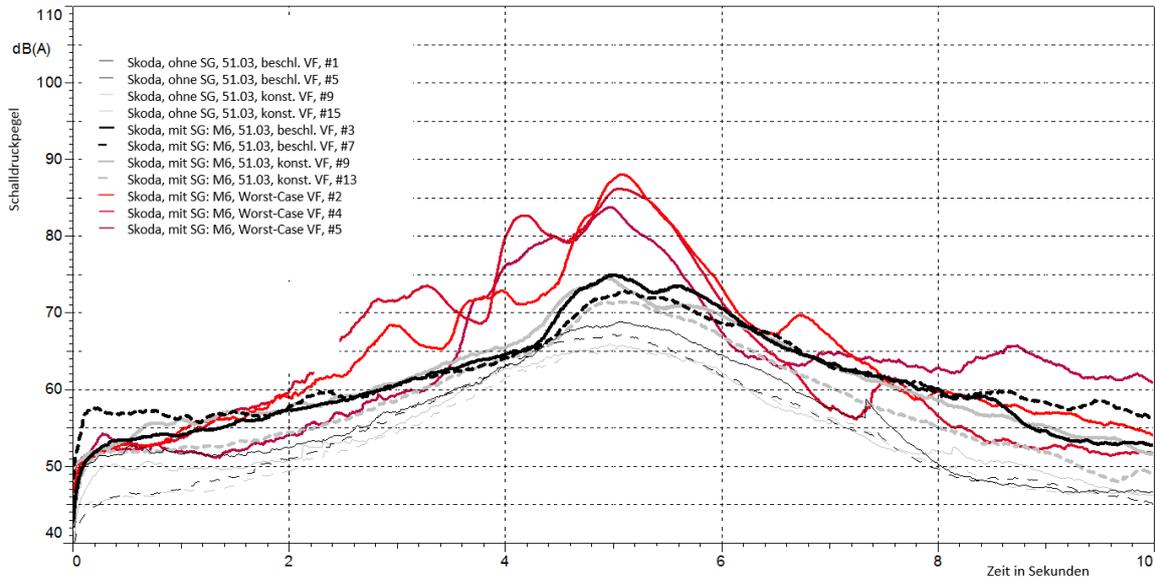
Anhang Abbildung 44: Schärfeschrieb Mercedes AMG GLC 63S



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus) , grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt im 4. Gang (dünne Linie: Comfort Modus, dicke Linie: s+ Modus), Rot: Worst-Case-Messungen.

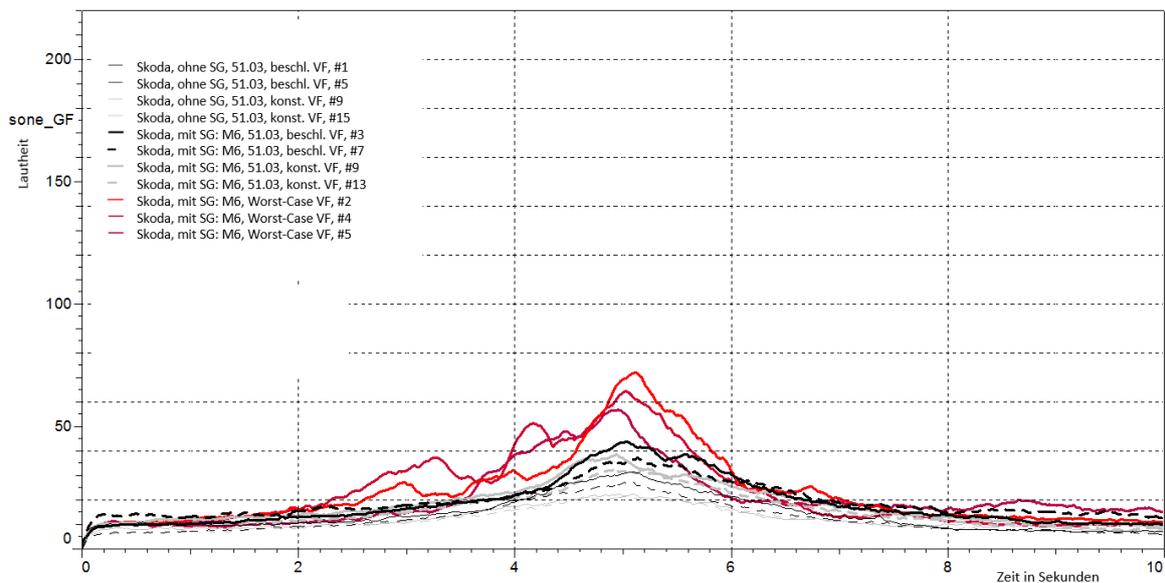
A.3.6 Skoda Octavia

Anhang Abbildung 45: A-bewerteter Pegelschrieb Skoda Octavia



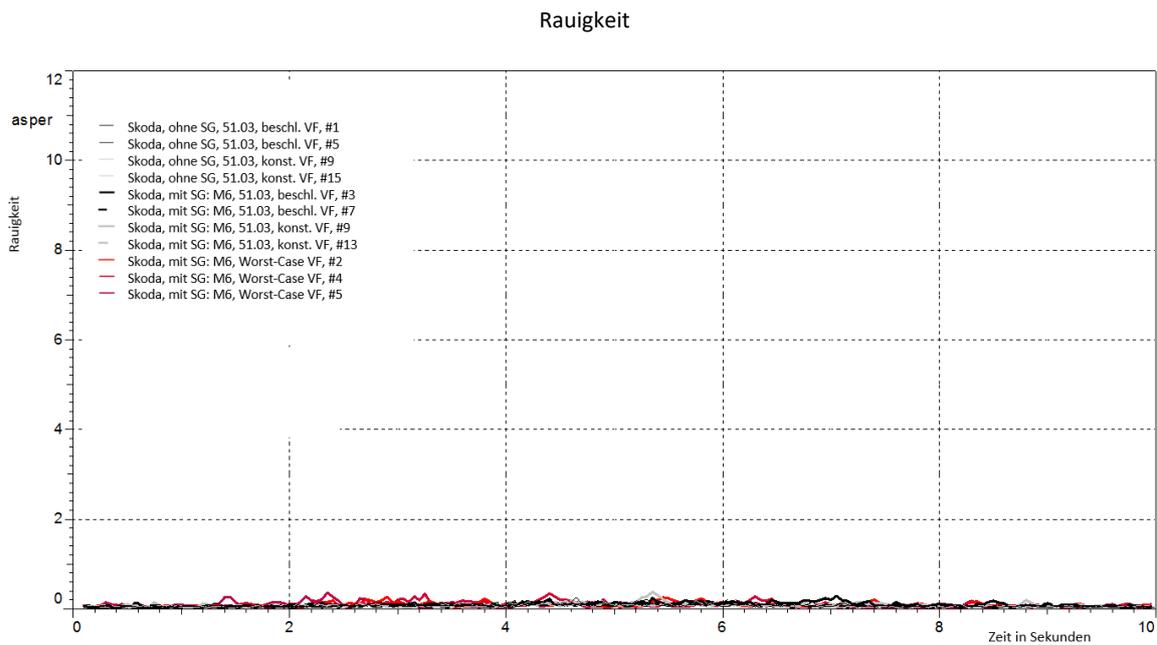
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogen: 3. Gang, gestrichelt: 4. Gang, dünn: ohne Soundgenerator, dick: mit Soundgenerator, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 46: Lautheitsschrieb Skoda Octavia



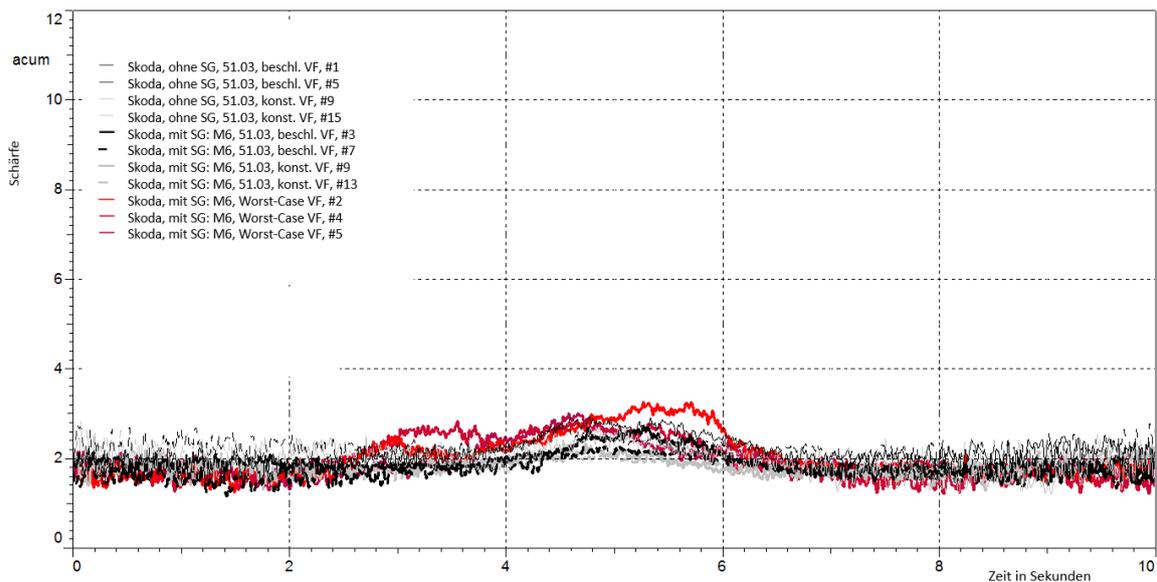
Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogen: 3. Gang, gestrichelt: 4. Gang, dünn: ohne Soundgenerator, dick: mit Soundgenerator, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 47: Rauigkeitsschrieb Skoda Octavia



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogen: 3. Gang, gestrichelt: 4. Gang, dünn: ohne Soundgenerator, dick: mit Soundgenerator, Rot: Worst-Case-Messungen.

Anhang Abbildung 48: Schärfeschrieb Skoda Octavia



Schwarz: Vorbeifahrtmessung Beschleunigungsfahrt, grau: Vorbeifahrtmessung Konstantfahrt, durchgezogen: 3. Gang, gestrichelt: 4. Gang, dünn: ohne Soundgenerator, dick: mit Soundgenerator, Rot: Worst-Case-Messungen.

**A.4 Rechtsgutachten: Juristische Analyse des geltenden Typprüfrechts, erstattet durch
Institut für Verkehrsrecht und Verkehrsverhalten, Prof. Dr. jur. Dieter Müller und Dr.
jur. Adolf Rebler**

Inhalt

A.4.1 Fragestellung.....	195
A.4.1.1. Fragestellung 1.....	195
A.4.1.2. Fragestellung 2.....	195
A.4.1.3. Zusatzfrage.....	196
A.4.2 Allgemeiner Teil	197
A.4.2.1. Straßenverkehrslärm / Motorradlärm	197
A.4.2.2. Die technische Zulassung von Krafträdern: Typgenehmigung, allgemeine Betriebserlaubnis, Einzelbetriebserlaubnis – ein Überblick	198
A.4.2.2.1. Die Notwendigkeit einer Betriebserlaubnis (BE) / einer EG-Typgenehmigung	198
A.4.2.2.2. Arten der „Betriebserlaubnis“	198
A.4.2.2.3. Rechtscharakter der „Betriebserlaubnis“	199
A.4.2.2.4. Erlöschen der Betriebserlaubnis und Auswirkungen auf die Zulassung des Fahr- zeugs	200
A.4.2.3. Das Erlöschen der Betriebserlaubnis bei der technischen Manipulation an typgenehmigten Krafträdern zum Ziel der Lärmerhöhung.....	201
A.4.2.3.1. Grundsätzliche Anwendbarkeit des § 19 StVZO auf EG-typgenehmigte Fahrzeuge	201
A.4.2.3.2. Erlöschen durch Vornahme technischer Änderungen.....	203
A.4.2.3.3. Welche Wirkung hätten Festlegungen des Herstellers in einer Betriebs- (Bedienungs-) anleitung / in einem Handbuch?	204
A.4.2.4. Die Erteilung einer EG-Typgenehmigung (für Krafträder)	205
A.4.2.5. Technische Vorschriften in Bezug auf die Lärmemissionen bei der Typgenehmigung von Motorrädern: Die Regelung UNECE Nr. 41 – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich der Geräuscentwicklung	206
A.4.3 Beantwortung der Frage 1: Ansprüche Dritter auf behördliche Maßnahmen gegen Krafträder, die unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt gebracht oder später manipuliert worden sind.....	208
A.4.3.1. Grundätze für eine Verpflichtung zum Einschreiten zugunsten Dritter	208
A.4.3.2. Ansprüche privater Dritter auf Beseitigung der Zulassung einzelner Fahr-zeuge	210
A.4.3.3. Verbandsklagerecht	212
A.4.3.4. Maßnahmen nach EG-FGV	212

A.4.3.4.1. § 25 EG-FGV: Sicherstellung der Übereinstimmung der Produktion, Widerruf und Rücknahme – Maßnahmen gegen Inhaber einer inländischen Typ-genehmigung	213
A.4.3.4.1.1. § 25 Abs. 1 EG-FGV.....	213
A.4.3.4.1.2. § 25 Abs. 2 EG-FGV.....	214
A.4.3.4.1.3. § 25 Abs. 3 EG-FGV.....	215
A.4.3.4.2. Inhaber einer ausländischen Typgenehmigung	216
A.4.3.5. Maßnahmen gegen Verkäufer, die Krafträder auf den Markt bringen, die keiner EG-Typgenehmigung (mehr) entsprechen	217
A.4.3.6. Maßnahmen gegen Fahrzeughalter, die Krafträder manipulieren.....	218
A.4.3.7. Ergebnis.....	218
A.4.4 Beantwortung der Frage 2: Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot formuliert?	219
A.4.4.1. Vorbemerkung	219
A.4.4.1.1. Die funktionelle Dreiteilung des Straßenverkehrsrechts.....	219
A.4.4.1.2. Die allgemeine Verkehrsfreiheit	220
A.4.4.1.3. "Optimierungsgebote" im Straßenverkehrsrecht.....	221
A.4.4.2. Fahrzeugbezogene Regelungen/ Typgenehmigung.....	222
A.4.4.3. Regelungen in der Straßenverkehrs-Ordnung - § 30 StVO	224
A.4.4.3.1. § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO als „Optimierungsgebot“?	225
A.4.4.3.2. Grundsätzliche Aussagen zur Anwendbarkeit der Vorschrift	225
A.4.4.4. Ergebnis.....	226
A.4.5 Beantwortung der Zusatzfrage	226
A.4.5.1. Vorbemerkungen	226
A.4.5.2. Dürfen Komponenten in den Verkehr gebracht und verkauft werden, deren Verwendung die StVZO grundsätzlich entgegen steht?	226
A.4.5.3. Unterschiede in der rechtlichen Beurteilung, wenn Teile fest eingebaut/ von Hand betätigt werden	227
A.4.5.4. Ist es zulässig, dass im Straßenverkehr ein anderer als der leiseste Fahr-modus gewählt wird?	228
A.4.5.4.1. Grundsätzliches.....	228
A.4.5.4.2. Speziell: § 30 StVO und § 1 Abs. 2 StVO.....	229
A.4.5.5. Ergebnis.....	229
A.4.6 Darstellung vergleichbarer Fälle aus dem Abgasbereich.....	230
A.4.7 EXKURS: Die Behandlung von Soundgeneratoren, für die ein technischer Dienst Teilgutachten gefertigt hat	235
A.4.7.1. Das Produkt.....	235

A.4.7.2. Rechtliche Bewertung	235
A.4.7.2.1. Grundsätze	235
A.4.7.2.1.1. Erlöschen der Betriebserlaubnis	235
A.4.7.2.1.2. Möglichkeit der Neuerteilung einer (Einzel-)Betriebserlaubnis	236
A.4.7.2.1.3. Ausnahmetatbestände des § 19 Abs. 3 StVZO	237
A.4.7.2.2. Bewertung im Einzelfall	238
A.4.7.2.3. Rechtliche Abhilfe – Vorschlag für gesetzliche Änderungen / Präzisierungen	238
A.4.8 Rechtliche Bewertung der Gesamtsituation / Vorschläge für Gesetzesänderungen	239
A.4.8.1. Erfassung von Motorradlärm generell – Beantwortung der Frage 1	239
A.4.8.2. Erteilung einer Betriebserlaubnis bei Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte trotz Verschlechterung gegenüber der Typgenehmigung - Zusatz-frage	239
A.4.9 Rechtliche Bewertung der Verkehrsblatt-Verlautbarung Nr. 53 „Nachrüstung von Soundgeneratoren, Änderungen der Steuerung von Klappen-Schalldämpferanlagen und serienmäßig an Kraftfahrzeugen verbauten Soundgeneratoren“ vom 02.02.2018 (VkB. 2018, 214)	239
A.4.9.1. Verkehrs-Verlautbarung Nr. 53, Originalwortlaut	239
A.4.9.2. Stellungnahme	243
A.4.9.2.1. Anwendbarkeit von § 30 und § 55 StVZO	243
A.4.9.2.2. Erteilung einer Betriebserlaubnis	244
A.4.10 Quellenverzeichnis	245
A.4.11 Abkürzungsverzeichnis	246

A.4.1 Fragestellung

A.4.1.1. Fragestellung 1

Vorgehen mit vermuteter Weise nicht typgerechten Fahrzeugen/ Bauteilen

- a. 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
- b. mögliche Nachbesserungen in der Rechtslage falls Möglichkeiten in aktueller Rechtslage unzufriedenstellend sind
- c. Darstellung analoger Fälle aus dem Abgasbereich

A.4.1.2. Fragestellung 2

Allgemeine Rechtslage von Bauteilen mit dem Ziel der Geräuschemissionszunahme

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

Nr. 2.4 (Seite 4) des Vermerks vom 02.03.2107 Az.: 60 425 231 „Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr“ – Leistungsbeschreibung“ fordert dagegen die Erörterung folgender Punkte:

1. Angenommen eine Behörde wie das UBA oder ein Umweltverband oder ein(e) Bürger(in) kommt zu dem Schluss, dass ein (möglicherweise im europäischen Ausland) typgenehmigtes Fahrzeug oder Bauteil die Geräuschvorschriften der Typgenehmigung nicht erfüllt, und möchte erwirken, dass entweder der Hersteller durch Nachbesserung die Konformität wieder herstellt oder dem Fahrzeug oder Bauteil die Typzulassung aberkannt und damit Verkauf und Betrieb untersagt werden. Welches Vorgehen und Verfahren bietet die aktuelle Rechtslage für diesen Fall?

Sollte sich bei der Prüfung der Frage ergeben, dass die Rechtslage aus Sicht der Umwelt in dem hier betrachteten Fall unbefriedigend ist, ergibt sich die zusätzliche Frage: Durch welche möglichst einfachen Änderungen oder Ergänzungen der Vorschriften könnte effektiv Abhilfe geschaffen werden?

Interessant ist hier auch der Vergleich mit analogen Fällen aus dem Abgasbereich.

2. Bei Sound-Generatoren ist es unstrittig, bei Klappenauspuffanlagen offen-kundig:

Hier werden Bauteile bei Kfz verwendet, deren vorrangiger Zweck es ist, den „Sound“ des Fahrzeugs zu „verbessern“, wodurch in aller Regel die Geräuschemissionen des Fahrzeugs zunehmen.

Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot hinsichtlich der Minimierung negativer Umweltwirkungen formuliert, dass der Genehmigung solcher Bauteile zuwider steht? Ist es zulassungsrechtlich völlig ausreichend, wenn das Fahrzeug einschließlich der geräuscherhöhenden Bauteile die Geräuschgrenzwerte für die Typgenehmigung einhält?

In der StVO wird in § 1 das Gebot formuliert, dass Belästigungen soweit möglich zu vermeiden sind. In § 30 wird allgemein unnötiger Lärm verboten. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob rechtmäßig handelt, wer im öffentlichen Straßenverkehr per Knopfdruck einen anderen als den leisesten Fahrmodus wählt. Muss diese Frage verneint werden, stellt sich wiederum die Frage, ob das Inverkehrbringen von Geräten oder Komponenten, deren Betrieb im öffentlichen Straßenverkehr generell untersagt ist, zulässig ist. Liegt die Verantwortung hier einzig bei der/dem Fahrer(in), oder muss der Hersteller in geeigneter Weise für den rechtmäßigen Betrieb seines Produktes Sorge tragen? Ist es gegebenenfalls ausreichend, im Handbuch des Fahrzeugs darauf hin-zuweisen, dass nur einer der bereitgestellten Fahrmodi im öffentlichen Straßenverkehr benutzt werden darf, auch wenn dies in der Praxis für eine Vermeidung unnötigen Lärms völlig unzureichend ist?

ANMERKUNG: Wir Gutachter gehen deshalb davon aus, dass sowohl die Rechtslage betreffend einen Hersteller, der im Rahmen eines Typgenehmigungsverfahrens die für die Erlangung der Genehmigung erforderlichen Vorschriften nicht einhält, als auch die Auswirkungen, die ein Abweichen eines einzelnen Fahrzeugs von der Typgenehmigung hat, zu betrachten ist.

A.4.1.3. Zusatzfrage

Für etwas mehr Klarheit möchte ich zu den Soundgeneratoren noch ausführen: Wir gehen davon aus, dass der Betrieb von Soundgeneratoren, die keine weitere Funktion als die Erhöhung der Geräuschemissionen des Fahrzeugs bezwecken, nicht im Einklang mit der StVO steht, sofern der Fahrzeugführer sie manuell einschalten kann (die StVO regelt ja das Verhalten im Verkehr). Daran knüpfen sich zwei Fragen an: Dürfen Komponenten zugelassen, in Verkehr gebracht und verkauft werden, deren Verwendung der StVO grundsätzlich zuwider steht? Und wie ändert sich die Rechtslage, sobald die Soundgeneratoren nicht mehr manuell vom Fahrer eingeschaltet werden können, sondern immer in Betrieb sind, bzw. über die Motorsteuerung angesteuert werden? Greift dann ausschließlich die StVZO? Und als was sind Bauteile zulassungsfähig, die keine sinnvolle Funktion jenseits der Geräuscherhöhung verfolgen?

A.4.2 Allgemeiner Teil

A.4.2.1. Straßenverkehrslärm / Motorradlärm

Der auf Menschen einwirkende Straßenverkehrslärm ist die Summe aus den Lärmbeiträgen der Verkehrsteilnehmer und ihrer Fahrzeuge, die Straßen benutzen. Lärm kann verschiedene negative Wirkungen auf den Menschen haben, sowohl als Anwohner an einer Straße, als Verkehrsteilnehmer oder als Erholungssuchenden, der dazu gezwungen ist, zu diesem Ziel eine Straße zu benutzen. Den Staat trifft – abgeleitet aus dem Grundrechtskatalog – auch eine Pflicht, Gesundheit, Leben und Eigentum des Einzelnen vor Gefährdungen von dritter (nicht-staatlicher) Seite zu schützen (Schutzpflicht).³ Das in Art. 2 Abs. 2 GG normierte Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit schützt den Bürger nicht nur als subjektives Abwehrrecht gegen staatliche Eingriffe. Viel-mehr folgt darüber hinaus aus seinem objektiv-rechtlichen Gehalt die Pflicht der staatlichen Organe, sich schützend und fördernd vor die in Art. 2 Ab. 2 GG genannten Rechtsgüter zu stellen und sie insbesondere vor rechtswidrigen Eingriffen von Seiten anderer zu bewahren.⁴

Ausfluss dieser Schutzpflicht ist die Regelung des § 49 StVZO, wonach Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger so beschaffen sein müssen, dass ihre Geräusentwicklung das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht übersteigt.

Lärm ist darüber hinaus aber auch ein psychologisches Phänomen. Das, was für den einen Menschen als Lärm empfunden wird, mag so in den Ohren des Verursachers durchaus angenehm klingen. So wirbt z. B. der Hersteller von Soundgeneratoren für Motorräder mit folgendem Slogan: *„Seit jeher lässt der angenehm satte Klang hubraumstarker Fahrzeuge den Puls sportlich ambitionierter Fahrer höher schlagen. Die Sound-Ingenieure von ... haben diesen Impuls aufgegriffen und unter Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen zum perfekten Sound-System entwickelt. – Ihre Ohren werden Augen machen: Überzeugen Sie sich und testen Sie selbst das verblüffend vollvolumige Klangerlebnis und hören Sie den Unterschied zwischen Basisausstattung und der ActiveSound Technologie.“*⁵

Um sich dieses Gefühlserlebnis eines satten Klanges zu gönnen, schrecken Fahrzeughalter auch nicht vor technischen Manipulationen zurück. In Kenntnis dessen und im Hinblick auf die spezifische Lästigkeit von Motorradlärm, der sich maßgeblich vom Hintergrundgeräusch des allgemeinen Straßenverkehrs-lärms abhebt, hat der Bundesrat am 12.10.2012⁶ den Beschluss gefasst, der Bund solle sich bei der EU-Kommission dafür einsetzen, das technische Regelwerk für die Beurteilung des Stand- und Fahrgeräusches von Motorrädern im Rahmen der Erteilung von EG-Typgenehmigungen⁷ - die ECE – R41 - „nachzubessern“.⁸ Der Antrag wurde damit begründet, dass *„ein nicht repräsentativer Messzyklus, Krafträder mit „Lärmoptimierung“*

³ So schon grundlegend das BVerfG, Urteil vom 25. Februar 1975 – 1 BvF 1/74, BVerfGE 39, 1-95, Rn. 151, juris; Bumke / Voßkuhle, Rn. 190.

⁴ BVerfG, Beschl. v. 14.01.1981 – 1 BvR 612/72 – NJW 1981, 1655 („Nachbesserung von Gesetzen gegen den Fluglärm“).

⁵ Werbeaussage zum Eberspächer „ActiveSound“: Satter Klang für Ihr Fahrzeug, nachzulesen auf https://www.eberspaecher.com/fileadmin/data/corporatesite/pdf/de/1_exhaust_technology/Aftermarket/Flyer_ASM-Verwendungsbereich.pdf

⁶ BR-Drucks. 441/12.

⁷ Diese entspricht der (früher gebräuchlichen) nationalen „Allgemeinen Betriebserlaubnis“ (ABE). – Siehe § 2 Nr. 5 FZV und §§15 EG-FGV.

⁸ Aufgrund einer Mitteilung des Bundesministeriums für Verkehrs und digitale Infrastruktur vom 02.12.2014 sah der Bundesrat seine Forderungen des Bundesratsbeschlusses dann als „umgesetzt“ an (BR-Drucks. 610/14 v. 05.12.2014).

außerhalb des Messzyklus, unangepasste Fahrweise mit vorschriftsmäßigen Krafträdern, vorsätzliche Bauart-veränderungen zur Lärmsteigerung und unzulässige Serien-Abweichungen neuer Krafträder oder Umrüstteile von ihrer Genehmigung ... zu gesundheitsgefährdenden Lärmbelastigungen und Beschwerden vieler Bürgerinnen“ führen würden. „Im Rahmen der Freizeitgestaltung sind Motorräder oft auch an Ruhe-tagen (Wochenende, Feiertage) unterwegs“, an denen „sie bei absichtlich erzeugtem Lärm auch als Einzelfahrzeuge extrem belästigen können.“ Weiterhin würden Krafträder bauart- und nutzungsbedingt das größte Lärmpotential bei missbräuchlicher Bedienung aufweisen und sie würden mehrheitlich in der Freizeit genutzt.

Es bestehen also ein rechtlicher und ein politischer Auftrag, die Bürger vor dem Lärm (manipulierter) Motorräder zu schützen.

A.4.2.2. Die technische Zulassung von Krafträdern: Typgenehmigung, allgemeine Betriebserlaubnis, Einzelbetriebserlaubnis – ein Überblick

A.4.2.2.1. Die Notwendigkeit einer Betriebserlaubnis (BE) / einer EG-Typgenehmigung

Grundsätzlich dürfen Kraftfahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 6 km/h und ihre Anhänger⁹ auf öffentlichen Straßen nur in Betrieb gesetzt werden, wenn sie zum Verkehr zugelassen sind (§ 3 Abs. 1 Satz 1 FZV). Die Zulassung wird (nur) erteilt, wenn das Fahrzeug einem genehmigten Typ entspricht oder eine Einzelgenehmigung vorliegt (§ 3 Abs. 1 Satz 2 FZV). Im Gegensatz zur alten Rechtslage (§ 18 StVZO a. F.) ist die Erteilung der Betriebserlaubnis / der EG-Typgenehmigung nicht mehr Teil des Zulassungsverfahrens, sondern diesem vorausgelagert und Voraussetzung einer Zulassung.¹⁰ Die Betriebserlaubnis / EG-Typgenehmigung ist die Anerkennung und Feststellung der Vorschriftsmäßigkeit des Fahrzeugs¹¹; die Erlaubnispflicht soll sicherstellen, dass nur solche Fahrzeuge in den öffentlichen Straßenverkehr gelangen, deren Betriebssicherheit zuvor bejaht worden ist.¹²

A.4.2.2.2. Arten der „Betriebserlaubnis“¹³

Der Begriff der „Betriebserlaubnis“ findet sich in Kapitel B Abschnitt II der StVZO. § 19 StVZO betrifft die „Erteilung und Wirksamkeit der Betriebserlaubnis“. Es gibt zwei Arten der Betriebserlaubnis, nämlich die „Allgemeine Betriebserlaubnis für Typen“ (§ 20 StVZO) und die „Betriebserlaubnis für Einzelfahrzeuge“ (§ 21 StVZO).

Im Zuge eines weiterhin ansteigenden Regelungsbedarfs im Verkehrsrecht durch die EU wurde bereits im Jahre 1993 die EG-Typgenehmigung eingeführt. An die Stelle von nationalen

⁹ Siehe § 1 FZV: Diese Verordnung ist anzuwenden auf die Zulassung von Kraftfahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 6 km/h und die Zulassung ihrer Anhänger.

¹⁰ Amtl. Begr. zur „Verordnung zu Neuordnung des Rechts der Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr und zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften“, VkB1. 2006, 535/ 603: „Die Erteilung der EG- oder nationalen Typgenehmigung bzw. Einzelgenehmigung (EG-Typgenehmigung oder Betriebserlaubnis im Sinne des Straßenverkehrsgesetzes –StVG) ist nicht Bestandteil der Zulassung, sondern Voraussetzung, wie z. B. auch die Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung.“

¹¹ OLG Hamm Beschl. v. 22.08.2005 – 1 Ss OWi 272/05, NJW 2006, 241.

¹² Amtl. Begr. zu § 3 FZV, VkB1. 2006, 537/ 603; OLG Stuttgart Beschl. v. 16.08.84, VRS 67, 379.

¹³ Hier meint „Betriebserlaubnis“ auch die EG-Typgenehmigung.

Typgenehmigungen, die in jedem einzelnen Mitgliedstaat einzuholen sind, sollte eine einzige Typgenehmigung treten, und zwar erteilt von der Zulassungsbehörde eines einzelnen Mitgliedstaates nach den harmonisierten EG-Bestimmungen.

Die Vorschrift des § 2 Nr. 4 FZV definiert die EG-Typgenehmigung – soweit sie für die hier zu beantwortende Fragestellung von Bedeutung ist – als *„die von einem Mitgliedstaat der Europäischen Union in Anwendung der ... über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge ... erteilte Bestätigung, dass der zur Prüfung vorgestellte Typ eines Fahrzeugs, eines Systems, eines Bauteils oder einer selbstständigen technischen Einheit die einschlägigen Vorschriften und technischen Anforderungen erfüllt“*.

Eine nationale Typgenehmigung¹⁴ ist die behördliche Bestätigung, dass der zur Prüfung vorgestellte Typ eines Fahrzeugs, eines Systems, eines Bauteils oder einer selbstständigen technischen Einheit den geltenden Bauvorschriften entspricht; sie ist eine Betriebserlaubnis im Sinne des Straßenverkehrsgesetzes und eine Allgemeine Betriebserlaubnis im Sinne der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (§ 2 Nr. 5 FZV).

Eine Einzelgenehmigung ist demgegenüber die behördliche Bestätigung, dass das betreffende Fahrzeug, System, Bauteil oder die selbstständige technische Einheit den geltenden Bauvorschriften entspricht; sie ist eine Betriebserlaubnis im Sinne des Straßenverkehrsgesetzes und eine Einzelbetriebserlaubnis im Sinne der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (§ 2 Nr. 6 FZV).

Die EG-Typgenehmigung ist damit formell keine (auf ein einzelnes Fahrzeug bezogene) „Betriebserlaubnis“, hat aber – als Voraussetzung für eine Zulassung – die gleiche Funktion. Die EG-Typgenehmigung vermittelt (was auch europarechtlich geboten ist) ebenfalls einen Anspruch auf Zulassung und Inbetriebnahme. Aus der Perspektive des Europarechts ist sie eine weitere Form der Betriebserlaubnis, vom deutschen Straßenverkehrsrecht wird sie aber wie eine nationale Betriebserlaubnis behandelt.¹⁵

Der Unterschied ist bedeutsam und muss im Rahmen des Erlöschens der Betriebserlaubnis nach § 19 StVZO behandelt werden, um die Möglichkeit des Erlöschens der BE auch bei EG-typgenehmigten Fahrzeugen darzustellen.

A.4.2.2.3. Rechtscharakter der „Betriebserlaubnis“

Die Erteilung einer Betriebserlaubnis ist ein feststellender, antragsbedürftiger, begünstigender Verwaltungsakt (vgl. § 35 VwVfG). Soweit nicht die StVZO Spezialregelungen enthält (z.B. § 19 Abs. 2 StVZO über das Erlöschen einer BE als Möglichkeit der Beendigung ihrer Wirksamkeit), gelten für sie die allgemeinen Regeln des (Bundes-) Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG). Die BE ist ein dinglicher VA; d.h. sie bezieht sich auf ein Fahrzeug und ist damit bei einem Halterwechsel weiterhin gültig. Für die Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) bzw. die EG-Typgenehmigung gelten allerdings (Funktions-) Besonderheiten, da sie auch personenbezogene Elemente (Zuverlässigkeit des Inhabers, Vorhandensein eines Qualitätssicherungssystems) enthält. Zu unterscheiden ist die BE von dem jeweils ihrer Erteilung zugrunde liegenden technischen Gutachten (siehe z.B. § 21 Abs. 1 Satz 3 StVZO).

Wie jeder Verwaltungsakt wird auch eine BE wirksam, sobald sie den Behördenbetrieb verlassen und die ausstellende Behörde sie dem Antragsteller bekannt gemacht hat (vgl. §§ 41,

¹⁴ Die Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) gem. § 20 StVZO.

¹⁵ Deutscher Bundestag: Fragen zur Auslegung des § 19 StVZO – WD 7 – 3000 – 008/ 18, S. 6 f.

43 VwVfG). Sie hat Tatbestandswirkung, d.h. alle Behörden und Rechtsträger, Dritte und alle Gerichte müssen die Tatsache, dass die BE erlassen wurde und damit juristisch existiert sowie auch deren Inhalt als gegeben und maßgeblich hinnehmen; dies auch dann, wenn sie vielleicht rechtswidrig, aber nicht nichtig (§ 44 Abs. 1 VwVfG)¹⁶ oder erloschen (§ 19 Abs. 2 Satz 2) ist. Rechtswidrig ist der Verwaltungsakt einer „Betriebserlaubnis“ in dem Fall, wenn er erteilt worden ist, obwohl das Fahrzeug die einschlägigen Bauvorschriften nicht erfüllt (§ 19 Abs. 1 StVO), also z. B. die geltenden Geräuschvorschriften nicht eingehalten werden können oder eine gesetzlich verbotene Abschaltvorrichtung eingebaut worden ist.

Nach Erteilung bleibt die BE des Fahrzeugs dann, wenn sie nicht ausdrücklich entzogen wird, bis zu dessen endgültigen Außerbetriebsetzung wirksam (§ 19 Abs. 2 Satz 1 StVZO). Die BE kann aufgehoben werden, indem eine Verfügung nach § 5 FZV, § 17 StVZO durch die nach Landesrecht zuständige Behörde (Zulassungsbehörde)¹⁷ erlassen wird. Nach § 19 Abs. 2 Satz 1 muss dies jedoch ausdrücklich erfolgen, da einer Betriebsuntersagung sonst die Tatbestandswirkung der BE entgegensteht.¹⁸

Eine Allgemeine Betriebserlaubnis erlischt als Typgenehmigung durch Ablauf einer etwa gesetzten Frist, bei Widerruf durch das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) und wenn der genehmigte Typ den Rechtsvorschriften nicht mehr entspricht (§ 20 Abs. 5 Satz 1 StVZO). Soweit sie den Betrieb bereits im Verkehr befindlicher Fahrzeuge erlaubt haben, erlischt sie ebenso wie Einzelbetriebserlaubnisse nur in den Fällen ihrer Entziehung oder ihrer Außerbetriebsetzung sowie in den Fällen des § 19 Abs. 2.¹⁹ Gleiches gilt für die EG-Typgenehmigung, die erlischt, wenn neue Anforderungen eines für das genehmigte Fahrzeug geltenden Rechtsakts²⁰ im Sinne des Artikels 3 Nummer 1 der Richtlinie 2007/46 verbindlich werden und eine Änderung der Genehmigung nicht möglich ist. Sie erlischt auch bei endgültiger Einstellung der Produktion des genehmigten Typs eines Fahrzeugs (§ 7 der EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung EG-FGV).²¹

Auf die Erteilung einer EBE besteht bei Vorliegen der Voraussetzungen (Erfüllung der technischen Anforderungen) gem. § 19 StVZO bzw. § 13 Abs. 1 EG-FGV ein Rechtsanspruch.²² Die Erteilung der ABE (oder der EG-Typgenehmigung) ist dagegen eine Ermessensentscheidung²³ (§ 20 Abs. 1 Satz 1 StVO: „...kann die Betriebserlaubnis...erteilt werden...“; § 4 Abs. 4 Satz 1 EG-FGV: „Die EG-Typgenehmigung darf nur erteilt werden...“).²⁴

A.4.2.2.4. Erlöschen der Betriebserlaubnis und Auswirkungen auf die Zulassung des Fahrzeugs

Nachdem die Erteilung der BE nicht mehr zum Zulassungsverfahren gehört, stellt sich für den Fall, dass eine BE unwirksam wird (in den Fällen des § 19 Abs. 2 StVZO), die Frage, welche

¹⁶ VG Hamburg, Beschl. v. 13.11.2000 – 21 VG 4201/00 – DAR 2001, 235.

¹⁷ Das sind i. d. R. die Landkreise/ Landratsämter/ kreisfreien Städte.

¹⁸ VG Hamburg, Beschl. v. 13.11.2000 – 21 VG 4201/00 – DAR 2001, 235.

¹⁹ Lütke in: Bachmeier/ Müller/ Rebler. Straßenverkehr, Stand: August 2017, § 20 StVZO Rn. 16.

²⁰ Einzelrichtlinie, Einzelverordnung oder UN-/ ECE-Regelung.

²¹ Verordnung über die EG-Genehmigung für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger sowie für Systeme, Bauteile und selbständige technische Einheiten für diese Fahrzeuge vom 21.04.2009, BGBl I 2009, 872.

²² Siehe auch VG Stuttgart Urt. v. 01.07.2009 - 8 K 1815/08, juris.

²³ Es kommen hier zusätzlich herstellerbezogene Aspekte ins Spiel (Vorhandensein qualitätssichernder Systeme, Zuverlässigkeit).

²⁴ Als öffentlich-rechtliche Konzession fällt die (Nicht-)Erteilung der ABE nicht in den Schutzbereich des Art. 14 GG; i. Ü. besteht jedenfalls immer die Möglichkeit, ein Fahrzeug durch Erteilung einer EBE zuzulassen.

Auswirkungen dies auf die Zulassung des Fahrzeugs hat. Das Vorhandensein einer BE ist gem. § 3 FZV Tatbestandsvoraussetzung für die Zulassung. Die Erfüllung (aller) Tatbestandsvoraussetzungen einer Rechtsnorm ist zwar „Bedingung“ für den Erlass eines Verwaltungsaktes, da dieser ansonsten nicht rechtmäßig zustande kommt. Eine „Bedingung“ im Sinne einer Nebenbestimmung (mit der Folge, dass die Wirksamkeit der Zulassung mit dem Erlöschen der BE endet, vgl. § 36 Abs. 2 Nr. 2 VwVfG) liegt jedoch nicht vor; denn eine Bedingung tritt zur Hauptregelung hinzu und kann nur gleichzeitig mit ihr erlassen werden.²⁵ Lag bei Zulassung des Fahrzeugs eine gültige BE vor und erlischt sie später, liegt jedenfalls auch kein „besonders schwerer und offenkundiger Fehler“ i. S. d. §44 Abs. 1 VwVfG vor, der (nachträglich!) zu einer Nichtigkeit des Verwaltungsaktes „Zulassung“ und damit zu deren Unwirksamkeit führen könnte. Es bleibt allein die Möglichkeit einer Betriebsuntersagung nach § 5 FZV, da das Fahrzeug nicht mehr vorschriftsgemäß i. S. d. FZV ist.²⁶ Eine erloschene Genehmigung hat also keine Auswirkung auf die Zulassung, den Verkauf oder die Inbetriebnahme der während ihrer Gültigkeit entsprechend hergestellten Fahrzeuge.²⁷ Die Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs, dessen Betriebserlaubnis wegen nachträglicher Veränderungen erloschen ist, stellt keine Inbetriebnahme ohne Zulassung im Sinne der §§ 48 Nr. 1a, 3 Abs. 1 FZV dar.²⁸

A.4.2.3. Das Erlöschen der Betriebserlaubnis bei der technischen Manipulation an typgenehmigten Krafträdern zum Ziel der Lärmerhöhung

Damit technische Manipulationen an Fahrzeugen, die Abweichungen von den gesetzlichen Bauvorschriften bewirken, zu rechtlichen Konsequenzen in Gestalt eines behördlichen (Betriebs-) Verbots führen können, ist eine rechtliche Regelung in Form einer Ermächtigungsgrundlage erforderlich, mittels derer eine zuvor erfolgte „technische“ Zulassung oder Genehmigung aufgehoben werden kann.

Die StVZO kennt hier bereits als Spezialregelung den § 19 StVZO. Zu prüfen ist allerdings zuerst, ob die Vorschrift auch auf EG-typgenehmigte Fahrzeug anwendbar ist.

A.4.2.3.1. Grundsätzliche Anwendbarkeit des § 19 StVZO auf EG-typgenehmigte Fahrzeuge

Nach § 19 Abs. 2 Satz 2 Nr. 3 StVZO erlischt die Betriebserlaubnis, wenn Änderungen²⁹ vorgenommen werden, durch die das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird.

²⁵ Siehe auch Thüringer OLG, Beschl. v. 21.01.2009, VRS 117, 371; Huppertz, Rechtsfolgen im Zusammenhang mit der Erlöschen der Betriebserlaubnis, SVR 2009, 321.

²⁶ Thüringer OLG, Beschl. v. 21.01.2009, VRS 117, 371 geht allerdings vom Widerruf der Zulassung aus.

²⁷ Amtl. Begr. zu § 7 EG-FGV, VklBl. 2009, 314/ 334.

²⁸ OLG Jena, Beschl. v. 21.1.2009 – 1 Ss 46/08, VRS 116, 371.

²⁹ Unter „Änderung“ i. S. d. § 19 Abs. 2 StVZO ist nicht nur eine andere Gestaltung von Teilen durch Austausch bzw. Auswechseln von Teilen mit solchen zu verstehen, die nicht zur typenmäßigen Ausstattung gehören, sondern auch das Hinzufügen von Teilen, die am Fahrzeug angebaut oder in das Fahrzeug eingebaut werden, wie auch das Verbinden vorhandener Teile, wodurch ein andere als die vorgeschriebene Wirkung erzielt wird. Dazu gehört auch das Entfernen (oder teilweise) Entfernen serienmäßig eingebauter Teile, wenn durch ihr Entfernen Verkehrsteilnehmer gefährdet werden können (OLG Düsseldorf, Beschl. v. 07.06.1991 – 5 Ss (OWi) 66/91 32/91 I, VRS 81, 396; amtl. Begr. VklBl. 1994, 156).

Die Vorschrift setzt damit erst einmal eine fahrzeugbezogene Betriebserlaubnis voraus, da es ungerecht und nicht praktikabel wäre, wenn die Manipulation eines einzelnen Fahrzeuges durch seinen Halter zu einem Erlöschen der dem Fahrzeughersteller erteilten Typgenehmigung führen würde.³⁰ Eine „Betriebs-erlaubnis“ in diesem Sinne ist anzunehmen, wenn das Fahrzeug einem genehmigten Typ angehört oder eine Einzelbetriebserlaubnis nach der StVZO oder eine Einzelgenehmigung nach § 13 EG-FGV vorliegt.³¹ Das entspricht § 2 Nr. 5 FZV, der (auch) der nationalen ABE die Funktion einer Betriebserlaubnis zukommen lässt.

Eine EG-Typgenehmigung richtet sich jedoch an den Hersteller als Adressaten und bedeutet inhaltlich die Bestätigung der Typgenehmigungsbehörde, dass ein serienmäßig in größerer Stückzahl hergestellter Typ gleichartiger Fahrzeuge oder Fahrzeugteile den Vorschriften entspricht.³²

Grundsätzlich ist zu überlegen, ob die EG-Typgenehmigung nicht nur die Berechtigung für den Hersteller darstellt, Fahrzeuge entsprechend der Genehmigung herzustellen und mittels CoC-Papiers³³ die materielle Rechtmäßigkeit (Einhaltung der gesetzlichen Bauvorschriften) des Einzelfahrzeugs zu dokumentieren, sondern ob sie darüber hinaus auch eine auf das konkrete Fahrzeug bezogene Betriebserlaubnis darstellt. Für letztere Auslegung würde sprechen, dass nach der amtlichen Begründung eine erloschene Typgenehmigung keine Auswirkungen auf die Zulassung, den Verkauf oder die Inbetriebnahme der während der Gültigkeit hergestellten Fahrzeuge hat.³⁴

Die EG-Typgenehmigung würde dann bei Fortfall ihrer Erteilungsvoraussetzungen als herstellerbezogene Genehmigung für die Zukunft erlöschen; für das einzelne, sich bereits in Verkehr befindende Fahrzeug würde sie weiterhin eine wirksame Betriebserlaubnis darstellen. Die Typgenehmigung könnte dann als ein Bündel von Verwaltungsakten, jeweils einer daraus für ein konkretes Fahrzeug, verstanden werden.³⁵

Dass eine entsprechende Regelung auch für die nationale ABE (die ja ebenfalls dem Hersteller und unter Geltung der FZV auch nicht mehr im Zulassungsverfahren erteilt wird) angenommen werden kann, lässt sich aus § 2 Nr. 5 FZV ableiten. Danach ist die nationale Typgenehmigung eine Betriebserlaubnis im Sinne des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) und damit auch im Sinne der Vorschrift des § 19 StVZO.

Ein Verlassen des der jeweiligen ABE zugrunde liegenden technischen und rechtlichen Rahmens eröffnet damit die Anwendung des § 19 Abs. 2 StVZO. Das gilt auf den ersten Blick nicht für die

³⁰ Siehe hierzu LG Braunschweig, Urt. v. 25.04.2017 – 11 O 4/17, juris.

³¹ Arg. aus § 19 Abs. 1 Satz 6 StVZO: Gehört ein Fahrzeug zu einem genehmigten Typ oder liegt eine Einzelbetriebserlaubnis nach dieser Verordnung oder eine Einzelgenehmigung nach § 13 der EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung vor, ist die Erteilung einer neuen Betriebserlaubnis nur zulässig, wenn die Betriebserlaubnis nach Absatz 2 Satz 2 erloschen ist.

³² KBA (https://www.kba.de/DE/Typgenehmigung/typgenehmigung_node.html)

³³ Certificate of Conformity oder Übereinstimmungsbescheinigung: die vom Hersteller ausgestellte Bescheinigung, dass ein Fahrzeug, ein System, ein Bauteil oder eine selbstständig technische Einheit zum Zeitpunkt seiner/ihrer Herstellung einem nach der jeweiligen EG-Typgenehmigungsrichtlinie genehmigten Typ entspricht (§ 2 Nr. 7 FZV).

³⁴ Begr. zu § 7 EG-FGV, BR-Drucks, 190/09 v. 03.04.2009, S. 44.

³⁵ Dass die EG-Typgenehmigung keinerlei auf das einzelne Fahrzeug bezogene Wirkung hat, ist Auffassung des Schleswig-Holsteinischen Verwaltungsgerichtes (Urt. v. 14.02.2017 – 3 A 342/16, juris). Danach sei die EG-Typgenehmigung nicht gleichbedeutend mit der Genehmigung eines einzelnen Fahrzeugs. Vielmehr handele es sich um die Genehmigung eines Fahrzeugtyps. Im Unterschied dazu werde bei einer „Einzelgenehmigung“ bescheinigt, dass ein „bestimmtes Fahrzeug“ den einschlägigen Verwaltungsvorschriften und technischen Anforderungen entspreche. Siehe auch Schröder, Rechtsnatur, -wirkungen und -wirksamkeit von EG-Typgenehmigungen und Übereinstimmungsbescheinigungen für Kraftfahrzeuge, DVBl. 2017, 1193.

EG-Typgenehmigung. Die Definition der EG-Typgenehmigung setzt nämlich die EG-Typgenehmigung nicht mit der BE gleich: § 2 Nr. 4 FZV erwähnt das Wort „Betriebserlaubnis“ nicht.

Die Anwendbarkeit der Vorschriften über das Erlöschen einer BE gem. § 19 Abs. 2 StVZO ergibt sich aber aus § 19 Abs. 7 StVZO, wo es heißt: „Die Absätze 2 bis 6 gelten entsprechend für die EG-Typgenehmigung.“

Die amtliche Begründung sagt hierzu aus: „*Erlischt bei technischen Änderungen am Fahrzeug die nationale Betriebserlaubnis nach § 19 Abs. 2, so muss dies auch für die EG-Typgenehmigung gelten.*“³⁶

Ein Erlöschen der Betriebserlaubnis im Sinne des § 19 StVZO kann damit auch bei EG-typgenehmigten Fahrzeugen erfolgen.³⁷ Ist die Betriebserlaubnis erloschen, befindet sich ein Fahrzeug in einem vorschriftswidrigen Zustand i. S. v. § 5 FZV, § 17 StVZO. Unmittelbare Folge des Erlöschens ist es, dass das Fahrzeug nicht mehr auf öffentlichen Straßen in Betrieb genommen oder dessen Inbetriebnahme angeordnet oder zugelassen werden darf (§ 19 Abs. 5 Satz 1 StVZO).

A.4.2.3.2. Erlöschen durch Vornahme technischer Änderungen

Grundsätzlich erlischt die Betriebserlaubnis nach § 19 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 StVZO, wenn technische Änderungen³⁸ vorgenommen werden, durch die das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird. Änderungen, durch die eine Verschlechterung des Abgas- oder Geräuschverhaltens eintritt, sind dabei solche, die infolge baulicher Änderungen oder geänderter Einstellung von Teilen zu einer höheren als der in der Fahrzeugbetriebs-erlaubnis genehmigten Emission führen.³⁹

Der Zweck des § 19 Abs. 2 StVZO ist es, sicherzustellen, dass ein zugelassenes Kraftfahrzeug, an dem ein Teil verändert worden ist, nur und erst dann im öffentlichen Verkehr weiterbenutzt wird, wenn die zuständige Behörde festgestellt hat, dass das Fahrzeug auch in seinem veränderten Zustand den Beschaffenheitsvorschriften der StVZO entspricht, und wenn die Behörde auf-grund dieser Feststellungen eine neue Betriebserlaubnis erteilt hat. Das Erlöschen der Betriebserlaubnis hat, so gesehen, nur einen vorläufigen Charakter: Der (weitere) Betrieb wird unter ein präventives Verbot mit Erlaubnisvorbehalt gestellt, bis sich die zuständige Behörde auf Antrag des Halters davon über-zeugt hat, dass die an dem Fahrzeug vorgenommenen Änderungen nicht zu deren Vorschriftswidrigkeit geführt haben.⁴⁰

³⁶ Bundesministerium für Verkehr, Bekanntgabe der 20. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften vom 9. Dezember 1994 nebst Begründung, Verkehrsblatt = VkB. 1995, S. 3/ 23.

³⁷ Den Fahrzeugen kommt damit aber auch die „Sperrwirkung“ zugute, die § 19 Abs. 2 StVZO entfaltet. Denn technische Änderungen, die lediglich eine Beschaffenheitsvorschrift berühren, ohne dass ein Verkehrsgefährdung oder ein Verschlechterung des Lärm- und Abgasverhaltens zu erwarten ist, führen nicht zum Erlöschen der Betriebserlaubnis. Zwar besteht die Pflicht des Halters, dafür zu sorgen, dass das Fahrzeug jederzeit in ordnungsgemäßem Zustand ist (§ 31 Abs. 2 StVZO). Das gilt aber für techni-sche Veränderungen „geringeren Ausmaßes“ (oft nur) in dem Umfang, wie die Behebung von normalen Verschleißerscheinungen (siehe hierzu die amtl. Begr. zur Änderung des § 19 Abs. 2 StVZO, BR-Drucks. 629/93 v. 06.09.1993, S. 18).

³⁸ Zum Begriff der „Änderung“ siehe Fußnote 28.

³⁹ Nr. 2.3 des Beispielkatalogs, VkB. 1999, 452.

⁴⁰ Deutscher Bundestag: Fragen zur Auslegung des § 19 StVZO- WD 7 – 3000 – 008/ 18, S. 7.

Liegen die Lärm- oder Abgaswerte trotz Verschlechterung gegenüber den Angaben in der BE immer noch innerhalb des Bereichs, der zur Zeit der erstmaligen Zulassung des Fahrzeugs gesetzlich vorgeschrieben war, besteht allerdings ein Anspruch auf Neuerteilung nach vorherigem Erlöschen der BE.

Werden

- ▶ am Fahrzeug Teile ein- oder angebaut, für die eine Genehmigung (BE nach § 22, Bauartgenehmigung nach § 22a für die Teile, Ergänzung durch KBA in der ABE, Zulassung im Rahmen der Begutachtung des Fahrzeugs nach § 21) vorliegt und eine Abnahme der Teile nicht vorgeschrieben ist oder
- ▶ wurde der nachträgliche⁴¹ Ein- oder Anbau im Rahmen einer Einzel-BE (§§ 20, 21) genehmigt oder
- ▶ werden Teile verwendet, für die eine europarechtliche oder internationale Zulassung erteilt wurde und sind eventuelle Einschränkungen oder Einbauanweisungen beachtet

erlischt die BE nicht (§ 19 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 und 2 StVZO).

Die BE erlischt auch dann nicht, wenn ein Teilegutachten vorliegt, der in diesem Gutachten angegebene Verwendungsbereich eingehalten wird und der Einbau durch einen amtlich anerkannten Sachverständigen oder Prüfer für den Kraftfahrzeugverkehr oder durch einen Angestellten einer Überwachungsorganisation abgenommen wurde (§ 19 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4). Das Teilegutachten bezeichnet den Verwendungsbereich der begutachteten Teile und enthält notwendige Hinweise für die Abnahme des Anbaus durch den Sachverständigen oder sowie Auflagen und Einschränkungen.

A.4.2.3.3. Welche Wirkung hätten Festlegungen des Herstellers in einer Bedienungs- (Bedienungs-) anleitung / in einem Handbuch?

Gegenstand dieses Teils der Untersuchung ist die Frage, ob ein Fahrzeughalter / Fahrzeugführer durch eine Festlegung in einer Bedienungsanleitung da-zu verpflichtet werden kann, den leisesten Fahrmodus zu wählen (etwa Fahren mit einer bestimmten niedrigen Drehzahl).

Grundsätzlich ist es Aufgabe des (Typ-)Genehmigungsverfahrens ein Fahrzeug auf den Markt zu bringen, das unter verfahrensmäßig genau definierten Betriebsbedingungen die gesetzlichen Vorschriften einhält. Bestehen keine gesetzlichen Regelungen in Form von Betriebsvorschriften, kann mit dem Fahrzeug verfahren werden, wie es dem jeweiligen Fahrer beliebt.

Ein bestimmtes Verhalten kann dem Fahrzeugnutzer durch ein privates, vom Hersteller oder Verkäufer erstelltes Handbuch nicht vorgeschrieben werden. Denn um öffentlich-rechtlich verbindliche Regelungen zu treffen, muss ein Privater beliehen werden.⁴² In dieser Form

⁴¹ Die Nachträge haben Rückwirkung. Es wird für die vom Halter bereits in den Verkehr gebrachten Fahrzeuge die Möglichkeit eröffnet, dass sie – im Wege der Weitergabe von Ausrüstungsvarianten, die dem Fahrzeughersteller genehmigt wurden – unter Erhaltung der BE entsprechend ausgestattet werden können (Jagow, S. 130).

⁴² Das ist etwa zur Durchführung der Hauptuntersuchung (§ 29 StVZO) mit den Überwachungsorganisationen und deren Technische Prüfstellen erfolgt.

beliebige Unternehmer sind die Fahrzeughersteller jedoch nicht.⁴³ Bedienungsanleitungen haben außerdem grundsätzlich rein zivilrechtliche Funktion: sie sollen dem Kunden den Umgang mit einem erworbenen Produkt ermöglichen und den Hersteller von einer Haftung freistellen, die bei ggf. unsachgemäßem Umgang mit dem Produkt, vor dem nicht gewarnt wurde, entstehen könnte.⁴⁴

A.4.2.4. Die Erteilung einer EG-Typgenehmigung (für Krafträder)

Die „Typgenehmigung“ ist das Verfahren, nach dem ein Mitgliedstaat bescheinigt, dass ein Typ eines Fahrzeugs, eines Systems, eines Bauteils oder einer selbstständigen technischen Einheit den einschlägigen Verwaltungsvorschriften und technischen Anforderungen entspricht.⁴⁵ Die EG-Typgenehmigung geht der Erteilung nationaler Typgenehmigungen vor.⁴⁶

Als „Typ eines Fahrzeugs“ versteht man Fahrzeuge einer bestimmten Fahrzeugklasse, die sich zumindest hinsichtlich bestimmter wesentlicher Merkmale nicht unterscheiden. Ein Fahrzeugtyp kann Varianten und Versionen umfassen.

Die Erteilung der Typgenehmigung erfolgt nach den Vorschriften der nach den Vorgaben des EU-Rechts in bundesdeutsches Recht überführten *Verordnung über die EG-Genehmigung für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger sowie für Systeme, Bauteile und selbständige technische Einheiten für diese Fahrzeuge (EG- Fahrzeuggenehmigungsverordnung – EG-FGV)*⁴⁷. Die Gruppe der Krafträder (zweirädrige Kraftfahrzeuge) wird in Kapitel 3 (§§ 15 ff. der EG-FGV) behandelt.

Eine EG-Typgenehmigung darf nur erteilt werden, wenn die Voraussetzungen nach Artikel 4 Absatz 1 der Richtlinie 2002/24/EG⁴⁸ vorliegen und der Antragsteller⁴⁹ über ein wirksames System zur Überwachung der Produktion nach Anhang VI der Richtlinie 2002/24/EG verfügt, um zu gewährleisten, dass die herzustellenden Fahrzeuge, Systeme, selbständigen technischen

⁴³ Schröder, Rechtsnatur, -wirkungen und – wirksamkeit von EG-Typgenehmigungen und Übereinstimmungsbescheinigungen für Kraftfahrzeuge, DVBl. 2017, 1193 / 1196.

⁴⁴ Siehe z. B. OLG München Ur. v. 9.3.2006 – 6 U 4082/05, BeckRS 2006, 05360, BAYERN.RECHT: Eine Kaufsache ist mangelhaft i. S. des § 434 BGB, wenn die Bedienungsanleitung in wesentlichen Punkten unvollständig oder fehlerhaft ist, so dass bei entsprechendem Gebrauch der – ansonsten einwandfreien – Kaufsache Fehlfunktionen auftreten.

⁴⁵ Definition gem. Art. 3 Nr. 2 der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 05.09.2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (Rahmenrichtlinie).

⁴⁶ Siehe Erwägungsgrund 9 der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 05.09.2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (Rahmenrichtlinie): „Bis zur Anwendung des gemeinschaftlichen Typgenehmigungsverfahrens für Fahrzeuge anderer Klassen als M1 sollte es den Mitgliedstaaten gestattet sein, weiterhin nationale Typgenehmigungen zu erteilen, und entsprechende Übergangsbestimmungen sollten festgelegt werden.“

⁴⁷ Verordnung über die EG-Genehmigung für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger sowie für Systeme, Bauteile und selbständige technische Einheiten für diese Fahrzeuge (EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung – EG-FGV) vom 3. Februar 2011 (BGBl. I S. 126).

⁴⁸ Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG.

⁴⁹ Der Antrag auf Erteilung der Typgenehmigung wird vom Hersteller bei der Genehmigungsbehörde eines Mitgliedstaats gestellt (Art. 3 Satz 1 der Richtlinie 2002/24/EG).

Einheiten und Bauteile jeweils mit dem genehmigten Typ übereinstimmen (§ 16 Abs. 6 Satz 1 EG-FGV).

Nach der zentralen Vorschrift des Artikels 4 Abs. 1 der Richtlinie 2002/24/EG erteilen die Mitgliedstaaten die EG-Typgenehmigung dann, wenn der Fahrzeugtyp u.a. die technischen Anforderungen der Einzelrichtlinien erfüllt und den Angaben des Herstellers gemäß der umfassenden Liste nach Anhang I entspricht. Die Richtlinie 2002/24/EG wurde durch Art. 81 der seit 01.01.2016 geltenden Verordnung EU⁵⁰ Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen zum 01.01.2016 aufgehoben.⁵¹

Welche technischen Anforderungen für Krafträder gelten, legt nun die – unmittelbar geltende – Verordnung (EU) Nr. 168/2013 fest.⁵² Zweck dieser Verordnung ist die Festlegung harmonisierter Vorschriften für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klasse L, um das Funktionieren des Binnenmarkts zu gewährleisten (Erwägungsgrund Nr. 8). Die (nationalen) Genehmigungsbehörden dürfen eine Genehmigung nur für solche Fahrzeuge, Systeme, Bauteile oder selbstständige technische Einheiten erteilen, die den Anforderungen dieser Verordnung entsprechen (Art. 7 Abs. 2 der VO (EU) Nr. 168/2013).

A.4.2.5. Technische Vorschriften in Bezug auf die Lärmemissionen bei der Typgenehmigung von Motorrädern: Die Regelung UNECE Nr. 41 – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich der Geräusentwicklung

Den Stand der lärmtechnischen Anforderungen bei der Typgenehmigung von Krafträdern gibt die UN-ECE Nr. 41 – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder – hinsichtlich der Geräusentwicklung wieder.

Die Vorschriften, die bei der Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen anzuwenden sind, ergeben sich aus Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen. Nach Art. 18 Abs. 1 dieser Verordnung müssen Fahrzeuge der Klasse L sowie für solche Fahrzeuge bestimmte Systeme, Bauteile und selbstständige technische Einheiten den Anforderungen der Anhänge II bis VIII für die betreffenden Fahrzeug(unter) -klassen entsprechen.

Um die Anforderungen für die Typgenehmigung von Fahrzeugen der Klasse L in dieser Verordnung zu vervollständigen, erlässt die Kommission gemäß Artikel 75 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 delegierte Rechtsakte⁵³, in denen detaillierte technische Anforderungen und

⁵⁰ EU-Verordnungen haben immer eine unmittelbare Wirkung. Artikel 288 des Vertrags über die Arbeitsweise der EU legt fest, dass Verordnungen immer unmittelbar in jedem EU-Land gelten (EUR-Lex – Die unmittelbare Wirkung des EU-Rechts; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=LEGISSUM%3A114547>).

⁵¹ Für bestehende Typgenehmigungen trifft Art. 77 der Verordnung Übergangsbestimmungen. Bis 31.12.2016 wurden neue Fahrzeugtypen der Klassen L1e, L2e und L6e auch noch nach der Richtlinie 2002/24 typgenehmigt (Art. 77 Abs. 2 der VO (EU) Nr. 168/2013).

⁵² Zur Konkretisierung der VO (EU) Nr. 168/2013 wurde die Delegierte Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission vom 16. Dezember 2013 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit sowie zur Änderung ihres Anhangs V erlassen.

⁵³ Zu den delegierten Rechtsakten siehe Möllers, Juristische Methodenlehre, 1. Auflage 2017, § 2 Rn. 62: „Inzwischen sehen immer mehr Verordnungen und Richtlinien Ermächtigungsnormen vor, die zum Erlass

Prüfverfahren gemäß der Zusammenfassung in Anhang II Teil A, B und C festgelegt werden, und gewährleistet damit ein hohes Sicherheits- und Umweltschutzniveau gemäß den einschlägigen Bestimmungen dieser Verordnung. Die ersten entsprechenden delegierten Rechtsakte waren bis zum 31. Dezember 2014 zu erlassen (Art. 18 Abs. 3 der VO (EU) Nr. 168/2013).

UN-ECE-Regelungen, denen die Union zugestimmt hat, sind nach Art. 54 Abs. 1 der VO (EU) Nr. 168/2013 Bestandteil der Anforderungen für die EU-Typgenehmigung für Fahrzeuge. Die Anwendung der UN-ECE Nr. 41 wurde vom Rat der Europäischen Union am 30.09.2013 beschlossen.⁵⁴

Abschließend wurden in den Katalog der Typgenehmigungsvoraussetzungen die Regelungen der UN-ECE Nr. 41 durch die „Delegierte⁵⁵ Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission vom 16. Dezember 2013 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit“ aufgenommen.⁵⁶

Art. 4 dieser Verordnung erklärt die im Anhang I der Verordnung aufgeführten UN-ECE-Regelungen auf die Typgenehmigung im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit für anwendbar.

Anhang I – Verzeichnis der verbindlichen UN-ECE-Regelungen ist wie folgt gefasst:

Tabelle 35: ANHANG I, Verzeichnis der verbindlichen UN-ECE Regelungen

UN-ECE-Regelung Nr	Gegenstand	Änderungsserie	ABl.-Fundstelle	Geltungsbereich
41	Geräuschemissionen von Krafträdern	04	ABl. L 317 vom 14.11.2012, S. 1.	L3e, L4e

Die Verordnung tritt gemäß ihrem Art. 19 Abs. 1 am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union in Kraft⁵⁷ und gilt nun gem. ihrem Art. 19 Abs. 2 seit dem 01.01.2016.⁵⁸

Die UN-ECE Nr. 41 sieht in ihrem Anhang 6 folgende, gegenüber Vorläuferregelungen um 2 bzw. 3 dB(A) niedrigere⁷⁹, Grenzwerte vor:

Tabelle 36: Maximale Grenzwerte der Schallpegel

Klasse	Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	Grenzwerte für Lurban in dB(A)
Klasse 1	PMR ≤ 25	73

von delegierten Rechtsakten, wie Verordnungen oder Richtlinien, durch die Verwaltung berechtigen (sog. Komitologieverfahren). Dabei muss bereits der Rechtsakt das Sekundärrecht gem. Art. 290 Abs. 1 UA 2 S. 1 AEUV Ziele, Inhalt, Geltungsbereich und Dauer ausdrücklich festlegen. ... Dies dient dazu, das Recht weiter zu konkretisieren...“.

⁵⁴ Beschluss des Rates vom 30. September über die Anwendung der Regelung Nr. 41 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen (ABl. Nr. L 263 v. 05.10.2013, S. 15).

⁵⁵ Delegierte Verordnungen können Gesetze ergänzen oder ändern (Härtel, S. 240).

⁵⁶ Beschluss des Rates vom 30. September über die Anwendung der Regelung Nr. 41 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN-ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Krafträder hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen (ABl. Nr. L 263 v. 05.10.2013, S. 15).

⁵⁷ Amtsblatt der Europäischen Union vom 21.12.2014 Nr. L 53/1.

⁵⁸ Das Auseinanderklaffen von Inkrafttreten und Geltungsbeginn macht Übergangsregelungen unnötig.

Klasse	Leistungs-Masse-Verhältnis (PMR)	Grenzwerte für Lurban in dB(A)
Klasse 2	25 < PMR ≤ 50	74
Klasse 3	PMR > 50	77

Fahrzeuge, die mit einer Abgasanlage mit mehreren Betriebsarten, die sich von Hand einstellen lassen, ausgestattet sind, werden in allen Betriebsarten geprüft.

A.4.3 Beantwortung der Frage 1: Ansprüche Dritter auf behördliche Maßnahmen gegen Krafträder, die unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt gebracht oder später manipuliert worden sind

Gefragt ist nach dem möglichen Vorgehen und Verfahren 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 die Nachbesserung bzw. die Untersagung von Verkauf / Betrieb erwirken.

Die Fragestellung zielt darauf ab, ob ein Dritter von einer staatlichen Behörde (hier dem Kraftfahrt-Bundesamt – KBA, das für die Typgenehmigung gem. § 2 EG-FGV zuständig ist, oder der Zulassungsbehörde) oder die Behörde selbst ein Einschreiten gegen den Hersteller erzwingen kann, wenn dieser Fahrzeuge unter Abweichung von der Typgenehmigung herstellt⁵⁹ und auf den Markt bringt. Weiter ist zu prüfen, ob Ansprüche auf Einschreiten gegen Fahrzeughalter bestehen, die ihr Fahrzeug manipulieren.

Als Dritte kommen beispielsweise sowohl Bürgerinnen und Bürger als auch Umweltverbände in Betracht.

A.4.3.1. Grundätze für eine Verpflichtung zum Einschreiten zugunsten Dritter

Damit eine Behörde zugunsten eines Dritten gegen einen ungenehmigten Betrieb eines Fahrzeugs (also ein Fahrzeug gänzlich ohne Betriebserlaubnis oder ein Fahrzeug, das die Vorgaben der Betriebserlaubnis – Typgenehmigung – nicht einhält) vorgehen kann oder muss,

(1) muss die Behörde über eine Befugnisnorm verfügen⁶⁰

und

⁵⁹ Z. B., indem er eine „Abschalteinrichtung“ installiert.

⁶⁰ Pieroth / Schlink / Kniesel, Polizei- und Ordnungsrecht, 9. Auflage 2016, § 5 Rdnr. 53. Zum Einschreiten einer Behörde gegen einen privaten Dritten nach der sicherheitsbehördlichen Generalklausel des Art. 7 LStVG siehe VG München, Beschl. v. 20.09.2017 – M 22 E 17.4341: „Ein derartiger Anspruch setzt das Vorliegen einer Befugnisnorm voraus, auf die die Sicherheitsbehörde ihr Tätigwerden stützen kann und die zumindest auch dem Schutz der Interessen des Antragstellers dient.“ (Da es sich beim Straßenverkehrsrecht um spezielles Sicherheitsrecht handelt, können dieselben Grundsätze, wie sie im Sicherheits- und Polizeirecht gelten, hier fruchtbar gemacht werden; siehe zur Anwendbarkeit des Sicherheitsrechts auch VG Dresden, Urt. v. 10.04.2002 – 14 K 1966/00, juris).

(2) diese muss im konkreten Fall ein (außerhalb der Befugnisnorm formuliertes) Recht schützen, das der Gesetzgeber auch im Interesse des Dritten geschaffen hat (drittbegünstigende Wirkung der Norm)

und

(3) es muss ein Rechtsverstoß des Herstellers vorliegen.

„Dreh- und Angelpunkt“ eines etwaigen Anspruchs ist hier, ob eine Norm besteht, die Drittschutz vermittelt. Ein allgemeiner Anspruch auf ordnungsgemäßen Gesetzesvollzug und entsprechende behördliche Kontrolle existiert nämlich nicht.⁶¹

Zu (1) Befugnisnorm

Die Rechtsgrundlage für die zwangsweise Außerbetriebsetzung zulassungs-pflichtiger Fahrzeuge ist z. B § 5 FZV (Beschränkung und Untersagung des Betriebs von Fahrzeugen). Diese räumt – wie jede ordnungsbehördliche Befugnisnorm – der Behörde Ermessen ein.⁶² Einen Anspruch – gerichtet auf fehlerfreie Ausübung des Ermessens – hat ein Dritter aber auch nur dann, wenn es um den Schutz eigener Rechte geht.

Zu (2) Drittbegünstigende Wirkung der Norm

Grundsätzlich spielt sich das Verwaltungsverfahren zur Erteilung einer Typgenehmigung nur zweiseitig ab: Adressat des Verwaltungsakts „Erteilung einer Typgenehmigung“ (also eines vom KBA erteilten Bescheides) ist der jeweilige Fahrzeughersteller. Damit ein Dritter (ein Bürger, der sich betroffen fühlt oder auch ein Konkurrent des Herstellers) gegen die Erteilung einer Typgenehmigung erfolgreich klagen könnte, müsste das KBA bei der Erteilung der Typgenehmigung eine Vorschrift verletzt haben, die bei der Erteilung der Typgenehmigung zu beachten war und die auch dem Schutz des Dritten dienen soll (§ 42 Abs. 2 der Verwaltungsgerichtsordnung – VwGO: die Klagebefugnis setzt das Vorhandensein einer drittschützenden Norm voraus).

Ob eine Norm drittschützend ist, beurteilt das Bundesverwaltungsgericht nach der Schutznormtheorie.⁶³ Nach der Schutznormtheorie vermitteln nur solche Rechtsvorschriften subjektive Rechte, die nicht ausschließlich der Durchsetzung von Interessen der Allgemeinheit, sondern zumindest auch dem Schutz individueller Rechte dienen. Das gilt für Normen, die das geschützte Recht sowie einen bestimmten und abgrenzbaren Kreis der hierdurch Berechtigten erkennen lassen.⁶⁴ Ein subjektives öffentliches Recht liegt damit vor, wenn ein Rechtssatz des öffentlichen Rechts nicht nur öffentlichen Interessen, sondern zumindest auch dem Schutz von Individualinteressen derart zu dienen bestimmt ist, dass die Träger der Individualinteressen die Einhaltung des Rechts-satzes sollen verlangen können.⁶⁵ Insoweit ist für den Drittschutz

⁶¹ VG Berlin, Urt. v. 13.5.2014 – 4 K 664/13, BeckRS 2014, 51817, BAYERN.RECHT.

⁶² Pieroth / Schlink / Kniesel, Polizei- und Ordnungsrecht, 9. Auflage 2016, § 5 Rdnr. 53.

⁶³ BVerwG, Urt. v. 15.11.1985 - 8 C 43/83 – BVerwGE 72, 226.

⁶⁴ BVerwG, Urt. v. 11.10.2016 – 2 C 11.15 – BVerwGE 2017, 180.

⁶⁵ BVerwG, Urt. v. 15.11.1985 – 8 C 43/83 – BVerwGE 72, 226.

entscheidend, dass sich aus individualisierenden Tatbestandsmerkmalen der Norm ein Personenkreis entnehmen lässt, der sich hinreichend von der Allgemeinheit unterscheidet.⁶⁶

A.4.3.2. Ansprüche privater Dritter auf Beseitigung der Zulassung einzelner Fahr-zeuge

Als Befugnisnorm kommt § 5 FZV in Betracht: Erweist sich ein Fahrzeug als nicht vorschriftsmäßig nach dieser Verordnung oder der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, kann die nach Landesrecht zuständige Behörde (Zulassungsbehörde) dem Eigentümer oder Halter eine angemessene Frist zur Beseitigung der Mängel setzen oder den Betrieb des Fahrzeugs auf öffentlichen Straßen beschränken oder untersagen. Ist der Betrieb eines Fahrzeugs, für das ein Kennzeichen zugeteilt ist, untersagt, hat der Eigentümer oder Halter das Fahrzeug unverzüglich nach Maßgabe des § 14 außer Betrieb setzen zu lassen oder der Zulassungsbehörde nachzuweisen, dass die Gründe für die Beschränkung oder Untersagung des Betriebs nicht oder nicht mehr vorliegen. Der Halter darf die Inbetriebnahme eines Fahrzeugs nicht anordnen oder zu-lassen, wenn der Betrieb des Fahrzeugs untersagt ist oder die Beschränkung nicht eingehalten werden kann.

Ein Anspruch Dritter würde voraussetzen, dass die Abweichung, die das Fahr-zeug aufweist, an einer Norm zu messen ist, die auch den Schutz Dritter bezweckt.⁶⁷

Die Verordnung (EU) Nr. 168/2013 mit den Lärmgrenzwerten der UN-ECE Nr. 41 dient aber nur dem Schutz der Allgemeinheit, nicht unmittelbar⁶⁸ dem Interesse Einzelner: es handelt sich um Emissionswerte, Drittschutz im bundes-rechtlichen Umweltschutzrecht bedeutet aber i. d. R. Immissionschutz, nicht Schutz vor Emissionen. Eine Ausnahme wird von der Rechtsprechung allen-falls in Fällen vorgenommen, in denen Immissionsgrenzwerte nicht festgelegt sind.⁶⁹

⁶⁶ BVerwG, Urt. v. 28.11.2007 - 6 C 42/06, juris.

⁶⁷ Siehe zu einer vergleichbaren Fallkonstellation (Einschreiten gegen Grundstücksnachbarn) OLG Hamburg, Urteil vom 31.05.2016 - 4 U 31/16, ZMR 2016, 750: „Der sogenannte quasi-negatorische Beseitigungsanspruch gemäß § 1004 Abs. 1 Satz 1 BGB in Verbindung mit § 823 Abs. 2 BGB steht dem Eigentümer eines Grundstückes gegen denjenigen zu, der ein seinen Schutz bezweckendes Gesetz objektiv verletzt.“ Ebenfalls VG Saarlouis, Urt. v. 14.01.2015 - 5 K 809/13, juris: „Werden Anlagen im Widerspruch zu öffentlich-rechtlichen Vorschriften errichtet oder geändert, kann die Bauaufsichtsbehörde nach § 82 Abs. 1 LBO ihre teilweise oder vollständige Beseitigung anordnen, wenn nicht auf andere Weise rechtmäßige Zustände hergestellt werden können. ... Das der Bauaufsichtsbehörde nach den §§ 57 Abs. 2, 82 LBO zustehende Ermessen ist im Falle der **Missachtung nachbarschützender Bestimmungen** vorbehaltlich eines individuellen Rechtsverlustes im Einzelfall regelmäßig auf ein Einschreiten gegenüber baurechtswidrigen Anlagen und/oder deren Nutzung reduziert. Dieser Anspruch umfasst regelmäßig auch ein Recht auf gegebenenfalls zwangsweise Realisierung entsprechender Anordnungen im Wege des Verwaltungszwanges, im Einzelfall sogar unter Anwendung eines bestimmten Zwangsmittels.“

⁶⁸ Mittelbar führt aber eine Verringerung der Emissionen meist auch dazu, dass die Immissionen geringer werden, was aber nicht immer der Fall sein muss: „Die Entwicklung des Straßenverkehrslärms kann verlässlich nur durch Messungen an der Straße verfolgt werden. Solche Messungen haben ergeben, dass sich die Reduzierung der höchstzulässigen Emissionspegel zwischen 1970 und 1980 um 2 dB(A) im Straßenverkehr nicht ausgewirkt haben.“ (Steinebach, Lärm- und Luftgrenzwerte, 1. Auflage 1987, S. 148).

⁶⁹ So für Emissionsgrenzwerte der TA Luft in Fällen, in denen Immissionsgrenzwerte nicht bestehen VGH Baden-Württemberg, Urt. v. 12.03.2015 - 10 S 1169/13 - UPR 2015, 359: „Das allgemeine Emissionsminimierungsgebot nach Nr. 5.2.7 TA Luft ist nicht drittschützend, auch wenn für potentiell gesundheitsgefährdende Stoffe keine Immissionswerte bestimmt sind. Etwas anderes gilt insoweit für die Emissionsgrenzwerte - Solange aber für potentiell gesundheitsgefährdende Stoffe keine Immissionswerte bestimmt sind, dienen zur Minimierung des Gesundheitsrisikos erlassene Emissionsgrenzwerte auch dem Schutz eines individualisierbaren Personenkreises im Einwirkungsbereich der Anlage.“

Die zentrale Rechtsquelle des bundesdeutschen Umweltschutzes, das Bundes-Immissionsschutzgesetz, verfolgt den Zweck, u. a. Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen (§ 1 Abs. 1 BImSchG). Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen (§ 3 Abs. 1 BImSchG). Immissionen sind Geräusche u. a., die auf Menschen einwirken (§ 3 Abs. 2 BImSchG). Emissionen sind dagegen Geräusche u. a., die von Anlagen ausgehen. Der Begriff der Immission gemäß § 3 Abs. 2 BImSchG kennt keine Zuordnung zu irgendeiner einer Anlage.⁷⁰

Das BImSchG behandelt auch die Beschaffenheit und den Betrieb von Fahr-zeugen (§ 38 BImSchG) und den Verkehrslärm (§ 41 Straßen und Schienen-wege), rechnet aber den Betrieb von Fahrzeugen der Emissionsverursachung⁷¹ und den Straßenlärm den Immissionen⁷² zu.

Konkreter Schutz vor Straßenverkehrslärm wird beispielsweise durch die 16. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutz-Verordnung – 16. BImSchV) gewährt. Diese Werte gelten originär aber nur bei der Durchführung von Baumaßnahmen und sind Grundlage für Auflagen und Entschädigungsleistungen im Planfeststellungsverfahren. Soweit es um den Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm geht (§ 45 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 StVO) können nach dem BVerwG⁷³ für eine nähere Bestimmung, wann eine Lärm-zunahme „erheblich“ ist, Orientierungspunkte der 16. BImSchV entnommen werden. Die Verordnung setzt Immissionswerte fest, bei deren Überschreitung Maßnahmen getroffen werden können. Der von einer Straße ausgehende Lärm wird im Berechnungsverfahren (siehe z. B. Anlage 1 zu § 3 der 16. BIm-SchV) ermittelt.⁷⁴ Dabei wird die Zahl der sie benutzenden Fahrzeuge und deren Zusammensetzung bestimmt und ein Mittelungspegel⁷⁵ gebildet. Unterschieden wird zwischen Pkw und Lkw über 2,8 t zulässiger Gesamtmasse; Motorräder werden wie Pkw gewertet. Motorradlärm hebt sich aber maßgeblich vom Hintergrundgeräusch des allgemeinen Straßenverkehrslärms ab. Die spezifische Störwirkung von Motorradlärm kann anhand der üblichen Regelwerke nur unzureichend erfasst werden. Ein einzelnes Motorrad⁷⁶ geht nur als

⁷⁰ BVerwG, Urteil vom 12.03.1996, 4 C 9 /95, Rn. 31, juris.

⁷¹ Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger, Schienen-, Luft- und Wasserfahrzeuge sowie Schwimmkörper und schwimmende Anlagen müssen so beschaffen sein, dass ihre durch die Teilnahme am Verkehr verursachten **Emissionen** bei bestimmungsgemäßem Betrieb die zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen einzuhaltenden Grenzwerte nicht überschreiten. Sie müssen so betrieben werden, dass vermeidbare Emissionen verhindert und unvermeidbare **Emissionen** auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben (§ 38 BImSchG).

⁷² Bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisenbahnen, Magnetschwebebahnen und Straßenbahnen ist unbeschadet des § 50 sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind (§ 41 Abs. 1 BImSchG).

⁷³ BVerwG, Urt. v. 13.03.2008 – 3 C 18/07, SVR 2008, 231.

⁷⁴ Zu beachten ist, dass Lärmwerte ihre Aussagekraft nur im Zusammenspiel mit dem Mess- oder Beurteilungsverfahren erlangen, nach dem sie zu ermitteln sind (siehe z. B. OVG für das Land Nordrhein-Westfalen, Urt. v. 21.03.2003 – 8 A 4230/01, VRS 105, 233).

⁷⁵ Die Mittelung von Emissionen bedeutet, dass das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels während des gesamten Bezugszeitraums gleichgesetzt wird; d.h. dass zur Ermittlung der Geräuschemission der "äquivalente Dauerschallpegel"/ Mittelungspegel ermittelt wird, der einem gleichbleibenden Geräusch entspricht, das im Beurteilungszeitraum am Beobachtungsort die gleiche Schallenergie liefert wie das tatsächliche Geräusch (Hamburgisches OVG, Urt. v. 16.6.1987 - OVG Bf VI 30/85 = HmbJVBl. 1988).

⁷⁶ Auf die die konkrete Fragestellung bezogen wäre das also auch das nicht der Typgenehmigung entsprechende Fahrzeug.

ein Element der Gesamtzahl aller Fahrzeuge – und zwar in „Form“ eines Pkw – in die Berechnung des gesamten Lärms einer Straße ein.

Auch die Vorschriften über die Betriebserlaubnis dienen nur der Verkehrssicherheit als einem öffentlichen Belang.⁷⁷

Mit § 5 FZV (als Befugisnorm) wird die Zulassungsbehörde damit zwar zur Stilllegung eines Fahrzeugs ermächtigt; ein Einzelner hat aber keinen Anspruch darauf, dass die Zulassungsbehörde von dieser Norm zu seinen Gunsten Gebrauch macht, um (irgendwelche) „lauten Motorräder“ aus „dem Verkehr zu ziehen“.⁷⁸

A.4.3.3. Verbandsklagerecht

Auch ein (ausnahmsweise in anderen Rechtsbereichen bestehendes) Verbandsklagerecht besteht bei der hier zu beurteilenden Sachlage nicht.

Eine entsprechende Klage der Deutschen Umwelthilfe, die einen Anspruch auf Stilllegung von Fahrzeugen, die gegen umweltrechtliche Vorschriften verstoßen, hat das VG Düsseldorf am 24.01.2018⁷⁹ abgewiesen: Ein Umweltverband kann die Stilllegung eines einzelnen Kraftfahrzeugs, das möglicherweise gegen umweltrechtliche Vorschriften verstößt, nicht klageweise geltend machen; ihm fehlt insofern die Klagebefugnis. Auf die Verletzung eigener Rechte im Sinne des § 42 Abs. 2 VwGO kann sich der Verband nicht berufen. Auch auf eine gesetzlich erweiterte Klagebefugnis (§ 42 Abs. 2 Alt. 1 VwGO: „Soweit gesetzlich nichts anderes bestimmt ist“) kann sich ein Umweltverband nicht berufen. Die straßenverkehrsrechtliche Einzelzulassung eines Fahrzeugs, das typgenehmigt ist, ist kein Vorhaben i.S.v. § 1 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 UmwRG dar. Das UmwRG regelt die Klagerechte von Umweltverbänden, die von der Geltendmachung einer Verletzung in eigenen Rechten unabhängig sind, abschließend.

A.4.3.4. Maßnahmen nach EG-FGV

Die §§ 25 und 26 EG-FGV halten Ermächtigungsgrundlagen für das Kraftfahrt-Bundesamt bereit, sofern Fahrzeuge, Systeme, Bauteile und selbstständige technische Einheiten nicht mit dem genehmigten Typ übereinstimmen. Dabei betrifft § 25 EG-FGV die Hersteller aus dem Inland und § 26 EG-FGV die Hersteller aus dem Ausland.

⁷⁷ Schleswig-Holsteinisches VG, Urt. v. 11.11. 2008 – 3 A 30/08, juris.

⁷⁸ Eine Parallelsituation besteht z. B. bei Ansprüchen von Grundstückseigentümern auf Beseitigung von Anlagen auf Nachbargrundstücken. Zu zivilrechtlichen Ansprüchen siehe bspw. OLG Hamburg, Urt. v. 31.05.2016 – 4 U 31/16, ZMR 2016, 750.

⁷⁹ VG Düsseldorf, Urt. v. 24.01.2018 – 6 K 12341/17, juris.

A.4.3.4.1. § 25 EG-FGV: Sicherstellung der Übereinstimmung der Produktion, Widerruf und Rücknahme – Maßnahmen gegen Inhaber einer inländischen Typ-genehmigung

A.4.3.4.1.1. § 25 Abs. 1 EG-FGV

Die Bestimmung des Absatzes 1 ermächtigt das KBA bei der Feststellung, dass Fahrzeuge, Systeme, selbständige technische Einheiten und Bauteile nicht mit dem genehmigten Typ übereinstimmen, die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherung der Übereinstimmung der Produktion, einschließlich des Entzugs der Typgenehmigung festzulegen.⁸⁰

Stellt also das Kraftfahrt-Bundesamt einen Verstoß gegen die Typgenehmigung fest, kann es erforderliche Maßnahmen nach den für den jeweiligen Typ anwendbaren Richtlinien 2007/46/EG, 2002/24/EG und 2003/37/EG anordnen, um die Übereinstimmung der Produktion mit dem genehmigten Typ sicherzustellen.

Die in § 25 Abs. 1 EG-FGV in Bezug genommene Vorschrift „aus der für den Typ anwendbaren Richtlinie“ ist im vorliegenden Fall Art. 10 der Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG des Rates.⁸¹ Die aktuellere Verordnung (EU) Nr. 168/2013 weist nun⁸² in Art. 49⁸³ eine vergleichbare Regelung auf.

Adressat des Absatzes 1 ist der Hersteller: die Übereinstimmung der künftig produzierten (noch nicht in Verkehr gelangten) typgenehmigten Fahrzeuge kann mit den „erforderlichen“ Maßnahmen sichergestellt werden. Diese Vorschrift ist eine sog. Generalklausel. Obwohl zur Charakterisierung der Maßnahmen nur der Begriff „erforderlich“ gebraucht wird, ist davon auszugehen, dass die gewählte Maßnahme dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit insgesamt

⁸⁰ Amtl. Begr. BR-Drucks. 190/09 v. 03.04.2009, S. 52.

⁸¹ Art. 10 Abs. 1 der Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG des Rates: „Stellt der Mitgliedstaat, der die Typgenehmigung erteilt hat, fest, dass Fahrzeuge, Systeme, selbständige technische Einheiten oder Bauteile nicht mit dem genehmigten Typ übereinstimmen, so trifft er die erforderlichen Maßnahmen, um die Übereinstimmung der Produktion mit dem genehmigten Typ erneut sicherzustellen. Die zuständigen Behörden dieses Mitgliedstaats unterrichten die entsprechenden Behörden der übrigen Mitgliedstaaten über die getroffenen Maßnahmen, die erforderlichenfalls bis zum Entzug der Typgenehmigung gehen können.“

⁸² Mit dem Erlass der EU-Verordnung Nr. 168/2013 geht die Anknüpfung an die die Richtlinie 2002/24/EG in § 25 Abs. 1 EG-FGV ins Leere. EU-Richtlinien gelten nur mittelbar, sie müssen in nationales Recht umgesetzt werden. Verordnungen – wie die Verordnung (EU) Nr. 168/2013 – gelten unmittelbar. Das scheint auch der Grund dafür zu sein, warum der Wortlaut des § 25 Abs. 1 EG-FGV nicht der aktuellen Rechtslage durch Nennung der Verordnung (EU) 168/2013 angepasst wird: der bundesdeutsche Verordnungsgeber geht scheinbar davon aus, dass die EU-Verordnung „automatisch“ in den § 25 Abs. 1 EG-FGV „hineinzulesen“ ist. Für den Gang der Untersuchung spielt dies jedoch keine Rolle uns soll deshalb auch nicht näher thematisiert werden.

⁸³ Art. 49 Abs. 1 und 2 der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 lautet: „Artikel 49 - Nicht mit dem genehmigten Typ übereinstimmende Fahrzeuge, Systeme, Bauteile und selbstständige technische Einheiten - (1) Stimmen neue Fahrzeuge, Systeme, Bauteile oder selbstständige technische Einheiten, die mit einer Übereinstimmungsbescheinigung oder einem Genehmigungszeichen versehen sind, nicht mit dem genehmigten Typ überein, so ergreift die Genehmigungsbehörde, die die EU-Typgenehmigung erteilt hat, die notwendigen Maßnahmen, einschließlich eines Entzugs der Typgenehmigung, um sicherzustellen, dass die hergestellten Fahrzeuge, Systeme, Bauteile oder selbstständigen technischen Einheiten mit dem jeweils genehmigten Typ in Übereinstimmung gebracht werden. (2) Für die Zwecke des Absatzes 1 gelten Abweichungen von den Angaben im EU-Typgenehmigungsbogen oder in den Beschreibungsunterlagen als Nichtübereinstimmung mit dem genehmigten Typ.“

entsprechen, also auch geeignet und angemessen sein, muss. Welche Art von Maßnahmen in Betracht gezogen werden, ist nicht geregelt („unspezifische Maßnahmen“). Die zuständige Behörde hat deshalb sowohl ein Entschließungs- (also die Frage, ob eingeschritten wird) als auch ein Auswahlermessen (hinsichtlich des „Wie“ des Einschreitens).

Ansprüche Dritter auf Einschreiten ergeben sich aus dem Wortlaut der Regelung nicht. Klagerechte bestehen im Hinblick auf die Schutznormtheorie nur

- ▶ für einen nach dem Gesetz klar abgrenzbaren Kreis von potentiellen Kläger
- ▶ wenn der Zweck der Norm zumindest auch auf den Schutz des Klägers gerichtet ist.⁸⁴

Für einen einzelnen Dritter ist ein nicht typgerechtes („zu lautes“) Fahrzeug aber nur ein Teil des Straßenverkehrs. Er genießt Schutz nur vor „Verkehrslärm“ (Immissionen), nicht aber Schutz vor Emissionen. Immissionen sind immer an einem konkreten Immissionsort zu ermitteln. Ein nicht regelkonformes Motorrad kommt aber schon räumlich mit einer unbestimmten Vielzahl von Personen in Kontakt, seine Zulassung ist fahrzeugbezogen und erlaubt ihm die Verkehrsteilnahme in der gesamten Bundesrepublik. Eine Eingrenzung auf eine Gruppe potentieller Kläger ist damit nicht möglich.

A.4.3.4.1.2. § 25 Abs. 2 EG-FGV

Das Kraftfahrt-Bundesamt kann nach § 25 Abs. 2 EG-FGV zur Beseitigung aufgetretener Mängel und zur Gewährleistung der Vorschriftsmäßigkeit auch für bereits im Verkehr befindlicher Fahrzeuge, selbstständiger technischer Einheiten oder Bauteile nachträglich Nebenbestimmungen anordnen.

Möglich ist die nachträgliche Anordnung von Nebenbestimmungen, wenn gegen Pflichten aus der Genehmigung verstoßen wird oder sich herausstellt, dass das Fahrzeug, die selbständige technische Einheit oder das Bauteil ein erhebliches Risiko für die Sicherheit im Straßenverkehr darstellt oder die öffentliche Gesundheit oder die Umwelt ernsthaft gefährdet, obwohl die Anforderungen nach der Richtlinie erfüllt sind.⁸⁵

Absatz 2 erfasst Fahrzeuge, die das „Werk bereits verlassen“ haben und bereits in den Verkehr gebracht, also schon zugelassen wurden. Adressat der Norm ist ebenfalls der Hersteller. Die Norm ist – auf öffentlich-rechtlicher Seite – die Grundlage für „Rückrufaktionen“.⁸⁶ Mittelbar betroffen ist zwar der Fahrzeughalter; er ist jedoch nicht Adressat des Bescheides, so dass ihm auch die Klagebefugnis für eine Anfechtungsklage (§ 42 Abs. 2 VwGO) fehlt. Zwar kann der Halter – da sein Fahrzeug nicht der Typgenehmigung entspricht und es insofern „vorschriftswidrig“ ist – Maßnahmen der Zulassungsbehörde gem. § 5 FZV, also einer Betriebsuntersagung oder Betriebsbeschränkung, ausgesetzt sein. Dabei würde es sich aber um eine selbständige Maßnahme handeln, die höchstens faktisch von der Anordnung des KBA an den Hersteller (im Sinne eines „Indizes für die Unvorschriftsmäßigkeit“) beeinflusst wäre.⁸⁷

⁸⁴ Hufen, Verwaltungsprozessrecht, 10. Auflage 2016, § 14 RdNr. 73.

⁸⁵ Amtl. Begr. BR-Drucks. 190/09, ebd.

⁸⁶ Europarechtlich behandelt wird der Rückruf von Krafträdern in Art. 52 der VO (EU) Nr. 168/2013.

⁸⁷ VG Sigmaringen, Beschl. v. 04.04.2018 – 5 K 1476/18, juris; VG Schleswig, Urt. v. 14.02.2017 – 3 A 342/16, juris.

Rechte Dritter auf Einschreiten können aus der Norm auch nicht unmittelbar abgeleitet werden. Denn Dritte sind von Maßnahmen des KBA nur mittelbar betroffen.⁸⁸

Auch ein Klagerecht eines Umweltverbandes ergibt sich aus der Vorschrift nicht. Nach dem VG Schleswig kann ein Umweltverband weder die Erteilung der Typgenehmigung noch etwaige Folgemaßnahmen – unter die Maßnahmen nach § 25 EG-FGV fallen würde – einklagen: „Unabhängig von der Verletzung eigener Rechte kann ein solches Recht grundsätzlich gesetzlich ein-geräumt werden (§ 42 Abs. 2 Halbsatz 1 VwGO). Aus einer solchen gesetzlichen Bestimmung kann sich ausnahmsweise – entgegen dem § 42 Abs. 2 VwGO zu Grunde liegenden Grundsatzes des Individualrechtsschutzes – auch ohne einen Individualbezug des Klägers zum streitigen Sachverhalt ein Klage-recht aufgrund der jeweiligen gesetzgeberischen Entscheidung ergeben. We-der aus dem UmwRG noch aus der Aarhus-Konvention ergibt sich eine derartige Bestimmung. Der Anwendungsbereich der umweltrechtlichen Verbandsklage ist vorliegend nicht eröffnet. Die Anwendbarkeit des § 1 Abs. 1 Nr. 5 UmwRG setzt einen Verwaltungsakt oder einen öffentlich-rechtlichen Vertrag, durch den ein anderes als in Nr. 1 bis 2b genanntes „Vorhaben“ unter Anwendung umweltbezogener Rechtsvorschriften zugelassen wird, voraus. Ein Vor-haben ist die Errichtung und der Betrieb einer technischen Anlage, der Bau einer sonstigen Anlage, die Durchführung einer sonstigen in Natur und Landschaft eingreifenden Maßnahme bzw. die Änderung, einschließlich der Erweiterung der Lage, der Beschaffenheit oder des Betriebs einer technischen An-lage, der Lage oder der Beschaffenheit einer sonstigen Anlage, der Durchführung einer sonstigen in Natur und Landschaft eingreifenden Maßnahme. Nach diesen Maßgaben fallen die Erteilung einer EG-Typgenehmigung für Kraftfahrzeuge sowie diesbezügliche Folgemaßnahmen nicht unter den Vor-habenbegriff im Sinne des UmwRG.“⁸⁹

A.4.3.4.1.3. § 25 Abs. 3 EG-FGV

Nach Absatz 3 des § 25 EG-FGV kann die zuständige Behörde die Typgenehmigung ganz oder teilweise widerrufen oder zurücknehmen, insbesondere wenn festgestellt wird, dass

1. Fahrzeuge mit einer Übereinstimmungsbescheinigung oder selbstständige technische Einheiten oder Bauteile mit einer vorgeschriebenen Kenn-zeichnung nicht mit dem genehmigten Typ übereinstimmen,
2. von Fahrzeugen, selbstständigen technischen Einheiten oder Bauteilen ein erhebliches Risiko für die Verkehrssicherheit, die öffentliche Gesundheit oder die Umwelt ausgeht,
3. der Hersteller nicht über ein wirksames System der Überwachung der Übereinstimmung der Produktion verfügt oder dieses System nicht in der vorgesehenen Weise anwendet oder
4. der Inhaber der Typgenehmigung gegen die mit der Typgenehmigung verbundenen Auflagen verstößt.

Die Vorschrift des § 25 Absatz 3 EG-FGV ermöglicht als schärfste Maßnahme den Widerruf oder die Rücknahme der Genehmigung und ist insofern eine in der Rechtsanwendung vorgehende Spezialregelung (lex specialis) zu §§ 48, 49 VwVfG. Auch diese Norm dient nicht dem Schutz

⁸⁸ So in Bezug auf den Eigentümer eines von einer Rückrufaktion betroffenen Fahrzeugs VG Schleswig, Urt. v. 14.02.2017 – 3 A 342/16 –juris.

⁸⁹ VG Schleswig, Urt. v. 13.12.2017 – 3 A 30/17, juris; VG Schleswig, Urt. v. 13.12.2017 – 3 A 38/17, juris; VG Schleswig, Urt. v. 13.12.2017 – 3 A 26/17, juris; VG Schleswig, Urt. v. 13.12.2017 – 3 A 59/17, juris (Umweltverbänden fehlt eine Klagebefugnis zur Anfechtung von EG-Typgenehmigungen).

Dritter, so dass sich ein Anspruch auf Einschreiten durch die zuständige Behörde nicht ergibt. Das gilt insbesondere für den Fall, dass Fahrzeuge die in der Typgenehmigung festgelegten Lärmwerte überschreiten. Denn der Begriff der Immission gemäß § 3 Abs. 2 BImSchG kennt keine Zuordnung zu irgendeiner einer Anlage.⁹⁰ Nach der Konzeption des Bundesimmissionsschutzgesetzes ist die Situation des Rezipienten am Einwirkungsort maßgeblich und verfolgt damit einen akzeptorbezogenen Ansatz. Die Norm dient allein dem Schutz der Allgemeininteressen.⁹¹

A.4.3.4.2. Inhaber einer ausländischen Typgenehmigung

Auch gegen Hersteller aus dem Ausland können Maßnahmen ergriffen werden, sofern sie Fahrzeuge entgegen der EG-Typgenehmigung herstellen und/oder auf den Markt bringen, vgl. § 26 EG-FGV. Stellt das Kraftfahrt-Bundesamt fest, dass Fahrzeuge, Systeme, selbstständige technische Einheiten oder Bauteile nicht mit dem genehmigten Typ übereinstimmen, kann es die zuständigen Stellen des Mitgliedstaates, in dem die EG-Typgenehmigung erteilt wurde, im Wege der internationalen Rechtshilfe um eine Prüfung ersuchen (§ 26 Abs. 2 Satz 1 EG-FGV). Stellt das Kraftfahrt-Bundesamt fest, dass Fahrzeuge, Systeme, selbstständige technische Einheiten oder Bauteile des genehmigten Typs die Sicherheit des Straßenverkehrs gefährden, kann es deren Veräußerung zur Verwendung im Straßenverkehr im Inland für die Dauer von höchstens sechs Monaten untersagen (§ 26 Abs. 3 EG-FGV).

Die amtliche Begründung⁹² führt hierzu aus:

“In dieser Vorschrift werden die Fahrzeuge und Fahrzeugteile behandelt, für die in den anderen EU-Mitgliedstaaten eine EG-Typgenehmigung erteilt wurde. Diese Typgenehmigungen müssen in Deutschland „ohne Wenn und Aber“ an-erkannt werden, wenn die Vorschriften der jeweiligen Richtlinie und der anzuwendenden EG-Einzelrichtlinien, Einzelverordnungen oder der gleichwertigen UN/ECE-Regelungen eingehalten sind.

Wird gleichwohl festgestellt, dass die Fahrzeuge, Systeme, technische Einheiten oder Bauteile trotz gültiger EG-Typgenehmigung und trotz Übereinstimmungsbescheinigung bzw. vorgeschriebener Kennzeichnung nicht dem genehmigten Typ entsprechen, so kann ihre Zulassung und ihr in Verkehr bringen, nicht verweigert werden. Vielmehr müssen sich die Maßnahmen auf die Unter-richtung der verantwortlichen Genehmigungsbehörde in den betreffenden Mitgliedsstaat beschränken. Das Verfahren im Einzelnen richtet sich nach Artikel 30 der Richtlinie 2007/46/EG, Artikel 17 der Richtlinie 2003/37/EG bzw. Artikel 10 Absatz 2 bis 4 der Richtlinie 2002/24/EG. Lediglich in den Fällen, in denen trotz gültiger EG-Typgenehmigung die Sicherheit des Straßenverkehrs gefährdet wird, können in Deutschland für die Dauer von 6 Monaten Veräußerungen, Zulassungen und in Verkehr bringen untersagt werden. ...“.

Im Gegensatz zur Fallkonstellation einer nationalen Typgenehmigung können die deutschen Behörden gegenüber dem Inhaber der ausländischen Typgenehmigung also nicht eigenständig tätig werden. Selbst bei Abweichung von Fahrzeugen von der jeweiligen Typgenehmigung müssen diese Fahrzeuge im Inland zugelassen werden. Die deutschen Behörden können die

⁹⁰ BVerwG, Urteil vom 12.03.1996, 4 C 9 /95, juris, Rn. 31.

⁹¹ Mit der gleichen Begründung wäre eine Anfechtungsklage eines Fahrzeughalters gegen die an den Hersteller gerichtete Anordnung nach § 25 Abs. 2 EG-FGV zurückzuweisen (siehe Schleswig-Holsteinisches VG, Urt. v. 14.02.2017 – 3 A 342/16, juris).

jeweils zu-ständige ausländische Behörde nur informieren und sie zum Tätigwerden auffordern. Nur in Extremfällen, bei verkehrsunsicheren Fahrzeugen, kann das KBA die Veräußerung (importierter) Fahrzeuge untersagen. Die Zulassungs-behörde kann die Zulassung solcher Fahrzeuge verweigern (§ 26 Abs. 4 Satz 1 EG-FGV). Sind diese (verkehrsunsicheren) Fahrzeuge bereits zugelassen, kann die Zulassungsbehörde nach § 5 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung verfahren. Sie kann also den Betrieb des Fahrzeugs untersagen oder beschränken, also die Zulassung entziehen, ggf. zwangsweise abmelden.

Als verkehrsunsicher wird man jedoch Fahrzeuge, die gegen Lärmvorschriften verstoßen, nicht ansehen können.⁹²

A.4.3.5. Maßnahmen gegen Verkäufer, die Krafträder auf den Markt bringen, die keiner EG-Typgenehmigung (mehr) entsprechen

[Anmerkung: Die Beantwortung der Frage steht in engem Zusammenhang mit der Beantwortung der Zusatzfrage (IV.1 – Dürfen Komponenten in den Verkehr gebracht und verkauft werden, deren Verwendung die StVZO grundsätzlich entgegensteht.). Denn es geht gleichermaßen um den Handel mit Fahrzeugen und Fahrzeugteilen, denen die öffentliche Zulassung fehlt.]

Für Krafträder, die keiner Typgenehmigung mehr entsprechen, darf der Hersteller keine Übereinstimmungsbescheinigung mehr ausstellen. Für solche Fahrzeuge besteht ein Verkaufs- und Zulassungsverbot gem. § 27 EG-FGV.

Die Fahrzeuge dürfen im Inland zur Verwendung im Straßenverkehr nicht

- ▶ feilgeboten (also zum Erwerb angeboten)
- ▶ veräußert (an einen Kunden übereignet)
- ▶ oder in den Verkehr gebracht (in sonstiger Form an jemanden abgegeben oder verwendet)

werden.

Zivilrechtlich löst ein Verkaufsverbot die Wirkungen des § 134 BGB aus: das Rechtsgeschäft wird nichtig.

Für eine Zulassung fehlt es an einer der Voraussetzungen des § 6 FZV. Nach dessen Absatz 3 Satz 1 ist bei erstmaliger Zulassung der Nachweis, dass das Fahrzeug einem Typ entspricht, für den eine EG-Typgenehmigung vorliegt, durch Vorlage der Übereinstimmungsbescheinigung zu führen.

⁹² Vgl. die zu Abgasvorschriften ergangene Entscheidung des VG Karlsruhe, Beschl. v. 26.02.2018 - 12 K 16702/17, juris: Die Vorschriftswidrigkeit des Fahrzeugs des Antragstellers ergibt sich nach Angaben des Antragsgegners daraus, dass es wegen der eingebauten Abschalteneinrichtung nicht der EG-Typgenehmigung entspricht. Die grundsätzliche Funktionsfähigkeit und Verkehrssicherheit des Fahrzeugs ist hiervon – soweit ersichtlich – nicht betroffen. Eine erhöhte Gefahr für andere Verkehrsteilnehmer, die ein besonderes öffentliches Vollzugsinteresse begründen könnte, geht von ihm nicht aus. Von der Vorschriftswidrigkeit des Fahrzeugs betroffen sind dagegen Aspekte der Luftreinhaltung.

Das im Absatz 1 des § 27 EG-FGV ausgesprochene Verkaufs- und Zulassungsverbot für neue Fahrzeuge wird in Absatz 2 auf selbständige technische Einheiten und Bauteile ohne die entsprechende Kennzeichnung ausgedehnt.⁹³

A.4.3.6. Maßnahmen gegen Fahrzeughalter, die Krafträder manipulieren

Geräuschrelevante Manipulationen am Fahrzeug führen nach dem oben Gesagten zum Erlöschen der Betriebserlaubnis. Das lässt zwar die Zulassung unberührt, ermöglicht aber ein Vorgehen nach § 5 FZV (Beschränkung und Untersagung des Betriebs des Fahrzeugs). Auch eine Ahndung als Ordnungswidrigkeit⁹⁴ nach § 69a Abs. 3 Nr. 1, § 30 StVZO ist möglich.⁹⁵ Ob die Zulassungsbehörde einschreitet und wie sie einschreitet, liegt in deren Ermessen (Entschließungs- und Auswahlermessen).⁹⁶ Auch die Verfolgung als Ordnungswidrigkeit ist nicht zwingend (Opportunitätsprinzip). I. d. R. wird die Zulassungsbehörde aber einschreiten.

Im Rahmen der Hauptuntersuchung (§ 29 StVZO) führt die Manipulation zu einem erheblichen Mangel (EM) (Nr. 8.1 der HU-Richtlinie). Das Fahrzeug erhält keine neue HU-Plakette (Nr. 3.1.4.3 der Anlage VIII StVZO) und muss innerhalb eines Monats in ordnungsgemäßem technischem Zustand wieder vorgeführt werden. Befindet sich an einem Fahrzeug, das mit einer Prüfplakette oder einer Prüfmarke in Verbindung mit einem SP-Schild versehen sein muss, keine gültige Prüfplakette oder keine gültige Prüfmarke, so kann die nach Landesrecht zuständige Behörde für die Zeit bis zur Anbringung der vorgenannten Nachweise den Betrieb des Fahrzeugs im öffentlichen Verkehr untersagen oder beschränken. Die betroffene Person hat das Verbot oder die Beschränkung zu beachten (§ 29 Abs. 7 Satz 4 und 5 StVZO).

Eine entsprechende Manipulation kann außer bei der Begutachtung im Rahmen der HU beispielsweise auch bei einer polizeilichen Verkehrskontrolle (§ 36 Abs. 1, 5 StVO) festgestellt werden. Die Polizeikräfte verfügen dazu inzwischen bundesweit über geeichte Schallpegelmessgeräte.

Ein (privater) Dritter hat wiederum keinen Anspruch darauf, dass eine Behörde gegen den Halter eines manipulierten Kraftrades einschreitet. Die Vorschriften über die Betriebserlaubnis dienen der Verkehrssicherheit als einem öffentlichen Belang.⁹⁷

A.4.3.7. Ergebnis

- Ansprüche Dritter auf Einschreiten des zuständigen Kraftfahrt-Bundesamtes gegen Hersteller, die Krafträder unter Abweichung von der EG-Typgenehmigung auf den Markt bringen, bestehen nicht aufzählung.

⁹³ BR-Drucks. 190/09 v. 03.04.2009, S. 53 f.

⁹⁴ Die Zuständigkeit richtet sich nach Landesrecht (§ 68 Abs. 1 StVZO).

⁹⁵ Thüring. OLG, Beschl. v. 21.01.2009 – 1 Ss 46/08, VRS 117, 371.

⁹⁶ VG Sigmaringen, Beschl. v. 04.04.2018 – 5 K 1476/18, juris.

⁹⁷ Schleswig-Holsteinisches VG, Urt. v. 11.11.2008 – 3 A 30/08, juris.

- ▶ Manipulationen des Fahrzeughalters an schon im Verkehr befindlichen Fahrzeugen führen zum Erlöschen der Betriebserlaubnis. Die Zulassungsbehörde kann den weiteren Betrieb des Fahrzeugs untersagen. Ansprüche Dritter auf Betriebsuntersagung bestehen aber nicht.

A.4.4 Beantwortung der Frage 2: Ist im Kfz-Zulassungsrecht oder einer übergeordneten gesetzlichen Regelung ein Optimierungsgebot formuliert?

A.4.4.1. Vorbemerkung

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen ist die Vorstellung folgender Grundsätze sinnvoll:

A.4.4.1.1. Die funktionelle Dreiteilung des Straßenverkehrsrechts

Das Straßenverkehrsrecht (der Bundesrepublik Deutschland) kennt eine funktionelle Dreiteilung:

- ▶ Die fahrzeugtechnischen Regelungen finden sich in der StVZO, die sich inhaltlich mit der „Eignung und Befähigung“ eines Fahrzeugs zur Verkehrsteilnahme befasst. Die StVZO enthält zu diesem Zweck Bau- und einige Betriebsvorschriften. Die Bauvorschriften sind ausschließlich fahrzeugbezogener (dinglicher) Art und somit halter- und nutzungsunabhängig. Betriebsvorschriften sind Verhaltensanweisungen, die bei der Nutzung der jeweiligen Fahrzeugart zu beachten sind.⁹⁸
- ▶ Die FeV befasst sich mit der Eignung und Befähigung eines Fahrzeugführers.
- ▶ Die StVO enthält – bis auf einige in § 23 StVO verbliebenen fahrzeugbezogenen Regelungen (Ausrüstungsvorschriften)⁹⁹ – rein verhaltensbezogene Regelungen, die das Verhalten „geeigneter und befähigter“ Fahrzeugführer bei der Benutzung „geeigneter“ Fahrzeuge in einer konkreten Verkehrssituation zum Gegenstand haben. Alles was „Eignung und Befähigung“ – also auch die Beschaffenheit eines Fahrzeugs (und damit dessen "Eignung" zur Teilnahme am Straßenverkehr) – betrifft, gehört nicht (mehr) zur StVO. Die StVO trifft Regelungen aber auch nur für das Verhalten von Verkehrsteilnehmern. Verkehrsteilnehmer ist, wer sich verkehrserheblich verhält, d. h. körperlich und unmittelbar durch Handeln oder pflichtwidriges Unterlassen mit Beteiligungsabsicht auf den Verkehrsvorgang einwirkt.¹⁰⁰ Ein Verhalten, „bei Gelegenheit der Verkehrs-teilnahme“, das keinen Bezug zum fließenden

⁹⁸ Eine Betriebsvorschrift ist z. B. für Fahrzeuge mit Aufbauten § 35e Abs. 4 StVZO: Türen müssen während der Fahrt geschlossen sein.

⁹⁹ Hentschel / König / Dauer, Straßenverkehrsrecht, 44. Auflage 2017, § 16 StVZO RdNr. 5.

¹⁰⁰ BGH, Urt. v. 25.11.1959 BGHSt 14, 24; Schurig, AnwaltKommentar, 15. Aufl. 2015, § 1 Nr. 2.3.

Verkehr hat, fällt nicht in den Anwendungsbereich der StVO; die StVO schützt nur vor den typischen Gefahren des Straßenverkehrs.¹⁰¹

Bei der Beurteilung, ob ein Verkehrsvorgang als "störend" im Sinne einer Bewertung als "rechtlich unzulässig" anzusehen ist, muss immer zuerst geprüft werden, welcher Kategorie (Rechtsnorm) der Vorgang zuzuordnen ist. Findet sich in der einschlägigen Kategorie kein Verbot, ist das Geschehen verkehrsrechtlich nicht unzulässig.¹⁰²

So sind beispielsweise beim – subjektiv überlauten – Betrieb eines Autoradios¹⁰³ folgende Überlegungen anzustellen:

1. Handelt es sich beim Autoradio um einen Bestandteil des Fahrzeugs, so dass sein Einbau und / oder der Betrieb von der StVZO geregelt werden? - Auch wenn sich das Radio im Auto befindet, ist es kein Fahrzeugbestandteil, sondern lediglich ein technisches Accessoire. Die StVZO greift damit nicht ein.
2. Greift eine Regelung der StVO, etwa § 30 Abs. 1 Satz 1: „Bei der Benutzung von Fahrzeugen sind unnötiger Lärm und vermeidbare Abgasbelastungen verboten.“? - Auch das ist zu verneinen: Die Vorschrift ist bereits deshalb nicht einschlägig, weil eine "Verkehrsteilnahme" durch den Betrieb des Radios nicht vorliegt; der Betrieb des Radios erfolgt nur bei Gelegenheit der Verkehrsteilnahme.¹⁰⁴

A.4.4.1.2. Die allgemeine Verkehrsfreiheit

Wegen der weiten Auslegung, die Art. 2 Abs. 1 GG durch das Bundesverfassungsgericht erfahren hat, besteht lückenloser Grundrechtsschutz für jede Tätigkeit, zu welcher der Bürger selbständig ohne Hilfe des Staates in der Lage ist.¹⁰⁵ Das heißt - vereinfacht ausgedrückt: möchte der Staat ein bestimmtes Verhalten unterbinden, muss er es ausdrücklich untersagen - was nicht verboten ist, ist erlaubt.

Für den Straßenverkehr hat dies im Grundsatz der Verkehrsfreiheit seinen Ausdruck gefunden: Wie für die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr sieht die StVZO im Grundsatz auch für

¹⁰¹ BayObLG, Beschl. v. 13.04.1992 - 1St RR 2/92, juris.

¹⁰² Ein sehr plakatives und für das systematische Verständnis wichtiges Beispiel außerhalb der Fragestellung bietet hier die 35. StVzAusnV v. 22.04.1988, geändert am 26.07.2013 (BGBl. I, S. 2803): "Abweichend von § 32 Absatz 1 Nummer 1 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung darf bei land- oder forstwirtschaftlichen Zugmaschinen ... die Breite über alles 3,00 m betragen, wenn sich die größere Breite allein aus der Ausrüstung dieser Fahrzeuge ergibt ... mit Breitreifen...". Da sich die Regelung allein auf eine bestimmte Fahrzeugkategorie bezieht - die land- oder forstwirtschaftliche (lof) Zugmaschine-, ohne einen Einsatzzweck zu regeln (etwa: "die auch in der Land- oder Forstwirtschaft eingesetzt werden"), kann eine lof Zugmaschine (Legaldefinition in § 2 Nr. 16 FZV) auch mit Breitreifen versehen werden, wenn sie gewerblich - etwa von einer Baufirma - genutzt wird. § 22 Abs. 2 Satz 2 StVO ("Fahrzeuge, die für land- oder forstwirtschaftliche Zwecke eingesetzt werden, dürfen, wenn sie mit land- oder forstwirtschaftlichen Erzeugnissen oder Arbeitsgeräten beladen sind, samt Ladung nicht breiter als 3 m sein.") mit den Voraussetzungen "Einsatz für lof Zwecke und Beladung mit lof Erzeugnissen" darf nicht herangezogen werden.

¹⁰³ Eine heutige Car-Hifi-Anlage eines Autos ist von der Wirkung her durchaus einem Soundgenerator gleichzustellen. Der Beispielfall stützt sich auf die Entscheidung OLG Koblenz, Beschl. v. 24.04.1986 - 1 Ss 177/86, VRS 71, 238, das die überlaute Benutzung eines Autoradios als Verstoß gegen das Landesimmissionsschutzgesetz wertet.

¹⁰⁴ Nicht anders als bei einem Fahrradfahrer, der während der Fahrt Trompete spielt.

¹⁰⁵ Schwerdtfeger G. / Schwerdtfeger A. Öffentliches Recht in der Fallbearbeitung, 14. Auflage 2012, RdNr. 148.

Fahrzeuge allgemeine Verkehrsfreiheit vor, jedoch unter wesentlichen Einschränkungen: a) die Fahrzeuge müssen vorschriftsmäßig sein; b) für Kfz mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit und ihre Anhänger besteht Zulassungspflicht (§ 3 FZV).¹⁰⁶ Gem. § 1 Abs. 1 StVG müssen Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger, die auf öffentlichen Straßen in Betrieb gesetzt werden sollen, von der zuständigen Behörde (Zulassungsbehörde) zum Verkehr zugelassen sein. Die Zulassung erfolgt auf Antrag des Verfügungsberechtigten des Fahrzeugs bei Vorliegen einer Betriebserlaubnis, Einzelgenehmigung oder EG-Typgenehmigung durch Zuteilung eines amtlichen Kennzeichens (§ 1 Abs. 1 StVG). Sind diese Bedingungen erfüllt, besteht ein Anspruch auf Zulassung.¹⁰⁷

A.4.4.1.3. "Optimierungsgebote" im Straßenverkehrsrecht

"Optimierungsgebote" - also Vorschriften, die den Hersteller oder Betreiber einer emittierenden Anlage verpflichten, über festgelegte Emissionswerte hinaus ihre Anlage ständig so zu optimieren, dass der Stand der Umwelttechnik ein-gehalten wird - sind immissionsschutzrechtlich als Vorsorgegebote einzustufen. Sie sind von Immissionsschutzregelungen - die immer einen Kompromiss zwischen den Belangen des Belästigten und des Gestörten darstellen, was mit Ausdrücken wie "Zumutbarkeit" oder "Erheblichkeit" ausgedrückt wird - zu unterscheiden und gehen über sie hinaus.

Zum Vorsorgegebot des § 5 Nr. 2 BImSchG führt das BVerwG¹⁰⁸ dementsprechend aus:

"Das Vorsorgegebot des § 5 Nr. 2 BImSchG stellt eine Art Gegengewicht zum Kompromisscharakter des in § 5 Nr. 1 BImSchG festgelegten Sicherheitsstandards und der damit verbundenen Risikogrenzen dar; denn § 5 Nr. 1 BImSchG schützt die Allgemeinheit sowie die Nachbarschaft nur vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen. Erheblich im Sinne dieser Vorschrift ist dabei alles, was unzumutbar ist (vgl. BVerwGE 50, 49 [55]). Der Rechtsbegriff der Zumutbarkeit führt nicht zu ein für allemal feststehenden Konfliktlösungen. Er setzt eine Abwägung und damit eine Bewertung der widerstreitenden Interessen voraus. In diesem Sinne stellt § 5 Nr. 1 BImSchG bestimmte "Duldungsgrenzen" ... auf; die von einer genehmigungsbedürftigen Anlage verursachten Immissionen müssen sich unter Berücksichtigung der Vorbelastung im Rahmen dieser Grenzen halten. Ein derartiges Konzept setzt die Zuordnung von Immissionen zu bestimmten Emittenten voraus; es verliert dort seine Wirkung, wo eine solche Zuordnung - wie beim Ferntransport von Luftschadstoffen - nicht mehr möglich ist. Den damit verbundenen Risiken kann nur mit Maßnahmen der Vorsorge begegnet werden; sie sollen unabhängig von den geltenden Schädlichkeitsgrenzen das an Umweltqualität durchsetzen, was im Hinblick auf ein vorhandenes Potential an Vermeidungstechnologie realisierbar erscheint (§ 5 Nr. 2 in Verbindung mit § 3 Abs. 6 BImSchG)."

Optimierungsgebote sind Vorschriften, die durch die Bezugnahme auf den „Stand der Technik“ oder gar den „Stand von Wissenschaft und Technik“ dynamisiert werden.

Bei § 30 StVO ist nichts erkennbar, das die Vorschrift über den Rang einer Immissionsschutzregelung hinaus erheben wollte. Ob die Geräuschverursachung "unnötig" im Sinne des § 30 Abs. 1 Satz 1 StVO ist, hängt vielmehr von einer Abwägung der Interessen des

¹⁰⁶ Hentschel/ König / Dauer, Straßenverkehrsrecht, 44. Auflage 2017, § 16 StVZO RdNr. 2.

¹⁰⁷ Hentschel/ König / Dauer, Straßenverkehrsrecht, 44. Auflage 2017, § 1 StVG RdNr. 32.

¹⁰⁸ BVerwG, Urt. v. 17.02.1984 - 7 C 8/82, BVerwGE 69, 37.

Verursachern und etwaiger Lärmbetroffener unter Berücksichtigung der örtlichen und zeitlichen Gegebenheiten ab.¹⁰⁹ Damit stellt § 30 StVO kein "Optimierungsgebot" dar.

A.4.4.2. Fahrzeugbezogene Regelungen/ Typgenehmigung

Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger, die auf öffentlichen Straßen in Betrieb gesetzt werden sollen, müssen von der zuständigen Behörde (Zulassungsbehörde) zum Verkehr zugelassen sein. Die Zulassung erfolgt auf Antrag des Verfügungsberechtigten (Halter) des Fahrzeugs bei Vorliegen einer Betriebserlaubnis, Einzelgenehmigung oder EG-Typgenehmigung durch Zuteilung eines amtlichen Kennzeichens (§ 1 Abs. 1 StVG). Ist die Zulassung dann erfolgt, darf das Fahrzeug „so wie es ist“ im öffentlichen Straßenverkehr betrieben werden. Das ist Sinn und Zweck einer Betriebserlaubnis - sie stellt fest, dass das Fahrzeug den öffentlich-rechtlichen Vorschriften entspricht.¹¹⁰ Eine Betriebserlaubnis hat Tatbestandswirkung; solange sie nicht nach § 19 Abs. 2 StVZO erloschen ist, steht sie einer Betriebsuntersagung entgegen.¹¹¹ Bei typgenehmigten Fahrzeugen ergibt sich das nicht aus der Wirkung einer auf das einzelne Fahrzeug bezogenen Betriebserlaubnis - die Typgenehmigung wird dem Hersteller für den Fahrzeugtyp erteilt - wohl aber aus der Regelung des § 19 Abs. 7 StVZO.¹¹²

Solange also keine Betriebsvorschrift besteht, die den Einsatz des Fahrzeugs in einer konkreten Situation regelt, kann man mit einem Fahrzeug alles machen, was das Fahrzeug „hergibt“.¹¹³

Betriebsvorschriften enthält die StVZO nur in bestimmten Fällen. Grundsätzlich geht die StVZO davon aus, dass ein Fahrzeug, das regelkonform hergestellt worden ist - also die für die Erteilung der Typgenehmigung oder Betriebserlaubnis maßgebenden Vorschriften erfüllt - , auch im Betrieb „typischerweise“ verkehrs- und umweltverträglich ist und am Straßenverkehr teilnehmen kann.¹¹⁴ Deshalb kann man - ganz vereinfacht - sagen, Vorschriften, die im Typgenehmigungsverfahren zu beachten sind, regeln (mittelbar) auch den späteren Betrieb. Ein Fahrzeug muss (nur) „bauartbedingt“ verkehrs- und umweltverträglich sein. Selbst wenn sich Vorschriften später verschärfen, bleibt die Zulassung eines einzelnen Fahrzeugs davon unberührt.¹¹⁵

Auf die Erteilung der von § 1 Abs. 1 StVG geforderten Einzelbetriebserlaubnis besteht bei Vorliegen der Voraussetzungen (Erfüllung der technischen Anforderungen) gem. § 19 StVZO bzw. § 13 Abs. 1 EG-FGV ein Rechtsanspruch.¹¹⁶ Damit sind für die Erteilung der

¹⁰⁹ BayObLG, Beschl. v. 09.06.1982 - 1 Ob OWi 192/82, VRS 63, 219; Hentschel/ König / Dauer, Straßenverkehrsrecht, 44. Auflage 2017, § 30 StVO RdNr. 13.

¹¹⁰ OLG Hamm Beschl. v. 22.08.2005 - 1 Ss OWi 272/05, NJW 2006, 241.

¹¹¹ VG Hamburg, Beschl. v. 13.11.2000 - 21 VG 4201/2000, DAR 2000, 235.

¹¹² Siehe oben Nr. 3.1 „Grundsätzliche Anwendbarkeit des § 19 StVZO auf EG-typgenehmigte Fahrzeuge“.

¹¹³ Ein einfaches Beispiel dafür sind die Vorschriften der StVO über die zulässige Höchstgeschwindigkeit (§ 3 StVO): Solange keine Geschwindigkeitsbeschränkung besteht, kann ein Fahrzeug theoretisch bis zum technisch maximal Möglichen „ausgefahren“ werden. Es gilt dann lediglich noch die allgemeine Geschwindigkeitsregel des § 3 Abs. 1 StVO.

¹¹⁴ Siehe für den Bereich das „Abgasskandals“ z. B. LG Braunschweig, Urt. v. 16.03.2018 - 11 O 3669/16, juris: „Auf die Frage, ob das Fahrzeug nach dem Aufspielen des Updates die Grenzwerte im normalen Straßenverkehr einhält, kommt es nicht an. Den maßgeblichen europarechtlichen Vorschriften wird bereits dann genügt, wenn das Fahrzeug - solange es keine unzulässigen Abschalteneinrichtungen verwendet - unter den Testbedingungen nach dem - praxisfernen - NEFZ die maßgeblichen NOX-Grenzwerte einhält; die Einhaltung der Grenzwerte unter den üblichen Bedingungen des Straßenverkehrs wird nicht vorausgesetzt.“

¹¹⁵ Dies sicherzustellen ist u. a. die Aufgabe von Übergangsvorschriften wie der des § 72 StVZO.

¹¹⁶ Siehe auch VG Stuttgart, Urt. v. 01.07.2009 - 8 K 1815/08, juris.

Betriebserlaubnis – und die als Konsequenz daraus mögliche Zulassung - (nur) die gesetzlich festgelegten Werte einzuhalten.

Bei der Festlegung dieser Werte hat der Gesetzgeber einen erheblichen Gestaltungsspielraum, der sich im Rahmen seiner Schutzfunktion¹¹⁷ zu halten hat. Stimmen festgesetzte Grenzwerte mit internationalen Standards oder Empfehlungen überein, ist dies zumindest ein Indiz dafür, dass diese Grenzwerte geeignet und das mit ihnen erreichte Schutzniveau ausreichend ist.¹¹⁸

Die Erteilung einer EG-Typgenehmigung steht zwar nach den Regelungen der EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung im Ermessen¹¹⁹ des KBA. Stimmt ein Prototyp eines Fahrzeugs aber mit den materiellen Bauvorschriften überein und sind auch sonst keine Hinderungsgründe ersichtlich (verfügt der Hersteller also z.B. über ein Qualitätssicherungssystem), besteht ein Rechtsanspruch auf Erteilung der Genehmigung, da bei Einhaltung der Bauvorschriften bei einem Einzelfahrzeug auch ein Anspruch auf Erteilung der Betriebserlaubnis besteht.¹²⁰

Aus diesem Grund wären schärfere nationale Grenzwerte auch europarechts-widrig, da die Mitgliedstaaten gem. Art. 6 Abs. 2 der VO (EU) Nr. 168/2013 das Inverkehrbringen, die Zulassung oder die Inbetriebnahme von Fahrzeugen, Systemen, Bauteilen oder selbstständigen technischen Einheiten nicht unter Verweis auf die von dieser Verordnung erfassten Aspekte des Baus oder der Wirkungsweise untersagen, beschränken oder behindern dürfen, wenn diese den Anforderungen dieser Verordnung entsprechen.

Die Versagung der Betriebserlaubnis kann bei einem grenzüberschreitenden Sachverhalt einen Eingriff in die primärrechtliche Warenverkehrsfreiheit nach Art. 34 AEUV darstellen. Eine Rechtfertigung eines solchen Eingriffs setzt nach Art. 36 AEUV voraus, dass der Mitgliedstaat auf der Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse näher darlegt, dass objektiv eine Gefährdung der öffentlichen Verkehrssicherheit oder von Leben und Gesundheit anderer Verkehrsteilnehmer besteht.⁹⁵

Dass die in der UN-ECE Nr. 41 festgelegten Grenzwerte ungeeignet wären, um ein „vernünftiges“ Schutzniveau zu erreichen, wird wohl auf wissenschaftlicher Grundlage nicht angezweifelt werden können. Hierbei sind zum Vergleich auch die Grenzwerte heranzuziehen, die für lärmzeugende Maschinen, Geräte und Fahrzeuge gelten. Ein wichtiger Aspekt dürfte auch darin zu sehen sein, dass die UN-ECE Nr. 41 gerade das bestehende Schutzniveau angehoben hat und deshalb im Vergleich zu vorhergehenden Regelungen – bei denen auch schon kein Verstoß gegen den Schutzgrundsatz festgestellt wurde – niedrigere Grenzwerte vorsieht.

Damit könnte einem Hersteller, der Fahrzeuge auf den Markt bringen möchte, ein „Optimierungsgebot“ nur dann entgegen gehalten werden, wenn eine (andere) Vorschrift existiert, die ihn zur selbständigen Optimierung verpflichtet. Eine solche Vorschrift müsste einen

¹¹⁷ Den Staat trifft – abgeleitet aus den Grundrechten – auch eine Pflicht, Gesundheit, Leben und Eigentum des Einzelnen vor Gefährdungen von dritter (nicht-staatlicher) Seite zu schützen - Schutzpflicht (Bumke / Voßkuhle, Rn. 190). Das in Art. 2 Abs. 2 GG normierte Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit schützt den Bürger nicht nur als subjektives Abwehrrecht gegen staatliche Eingriffe. Vielmehr folgt darüber hinaus aus seinem objektiv-rechtlichen Gehalt die Pflicht der staatlichen Organe, sich schützend und fördernd vor die in Art. 2 Abs. 2 GG genannten Rechtsgüter zu stellen und sie insbesondere vor rechtswidrigen Eingriffen von Seiten anderer zu bewahren (BVerfG, Beschl. v. 14.01.1981 – 1 BvR 612/72, NJW 1981, 1655). Die Schutzpflicht bezieht sich auch auf den Schutz vor Lärm (siehe z. B. BVerfG, Beschl. v. 30.11.1988 - 1 BvR 1301/84, BVerfGE 79, 174).

¹¹⁸ Siehe hierzu BVerfG, Beschl. v. 02.12.1999 – BvR 1580/91, NVwZ 2000, 309.

¹¹⁹ Es sind hier über die fahrzeugtechnischen Voraussetzungen nämlich auch Gesichtspunkte wie Zuverlässigkeit, Vorhandensein eines Qualitätssicherungssystems etc. zu beachten.

¹²⁰ VGH Baden-Württemberg, Urt. v. 31.05.2011 – 10 S 1857/90, juris.

über die „anerkannten Regeln der Technik“ hinausgehenden Fahrzeugstand, eventuell sogar die Beachtung von „Wissenschaft und Technik“ verlangen. Bereits aus dem oben Gesagten ergibt sich, dass ein solches Regularium nicht besteht.

Ein Optimierungsgebot kann vor allem nicht aus § 30 StVZO hergeleitet werden, obwohl der Wortlaut der Vorschrift darauf hindeuten mag:

„§ 30 Beschaffenheit der Fahrzeuge

(1) Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass

1. ihr verkehrsüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt,

2. die Insassen insbesondere bei Unfällen vor Verletzungen möglichst geschützt sind und das Ausmaß und die Folgen von Verletzungen möglichst gering bleiben.“

Diese Generalklausel für die Beschaffenheit von Fahrzeugen greift aber nur dann, wenn keine spezielleren Beschaffenheitsvorschriften existieren.¹²¹ Ist ein (verkehrsunsicherer) Zustand aber auf Umstände zurückzuführen, die Gegenstand spezieller Beschaffenheitsvorschriften sind, greift § 30 Abs. 1 StVZO nicht ein.¹²² Aber selbst hier wäre der Beurteilungsmaßstab nur der Stand der Technik.¹²³ Mit der Normierung von Lärmgrenzwerten im Rahmen des § 49 StVZO sind aber solche speziellen „Beschaffenheitsvorschriften“ vorhanden.

A.4.4.3. Regelungen in der Straßenverkehrs-Ordnung - § 30 StVO

§ 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO („Umweltschutz“) hat folgenden Inhalt: Bei der Benutzung von Fahrzeugen sind unnötiger Lärm und vermeidbare Abgasbelastigungen verboten. Es ist insbesondere verboten, Fahrzeugmotoren unnötig laufen zu lassen und Fahrzeugtüren übermäßig laut zu schließen.

Die Vorschrift wurde mit dem „Verordnungswerk „Neue Straßenverkehrs-Ordnung“¹²⁴ im Jahre 1970 eingeführt.¹²⁵ Die amtliche Begründung¹²⁶ führte dazu aus: *„Dem Verkehrslärm zu begegnen, ist dringlich. Es ist daher angebracht, das Verbot unnötigen Lärms ausdrücklich auszusprechen. Die Bedeutung des Satzes 1 wird in Satz 2 durch Anfügung zweier besonders häufig zu beobachtender Beispiele von Lärmtatbeständen unterstrichen.“*

Die Verwaltungsvorschriften (VwV) zu § 30 Abs. 1 StVO nennen als zusätzliche Beispiele:

- ▶ unnötiges Laufenlassen des Motors stehender Fahrzeuge,
- ▶ Hochjagen des Motors im Leerlauf und beim Fahren in niedrigen Gängen,

¹²¹ Thüringer OLG, Beschl. v. 13.01.2012 – 1 Ss Rs 185/11, VRS 123, 238.

¹²² Thüringer OLG, a.a.O., ebd.; OLG Hamm, Beschl. v. 24.05.2012 – 3 RBs 14/12, juris.

¹²³ Braun/ Damm/ Konitzer, StVZO, § 30 Rn. 18, 20.

¹²⁴ So die Überschrift in VkBl. 1970, 734.

¹²⁵ Damals noch ohne den Tatbestand „Abgasbelastigung“.

¹²⁶ VkBl. 1970, 825.

- ▶ unnötig schnelles Beschleunigen des Fahrzeugs, namentlich beim An-fahren,
- ▶ zu schnelles Fahren in Kurven,
- ▶ unnötig lautes Zuschlagen von Wagentüren, Motorhauben und Koffer-raumdeckeln.

Die Vorschrift befasst sich mit dem Verhalten im Verkehr und setzt damit ein ordnungsgemäßes Fahrzeug voraus. Eine Fahrt mit einem an sich zu lauten Fahrzeug würde in den Anwendungsbereich der StVZO fallen.¹²⁷

Die Vorschrift des § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 ist ein abstraktes Gefährdungsdelikt; es ist nicht erforderlich, dass eine bestimmte Person belästigt wird. Wohl aber muss die lärmende Tätigkeit unter Umständen geschehen, unter denen sie zur Belästigung anderer geeignet ist.¹²⁸

A.4.4.3.1. § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO als „Optimierungsgebot“?

Auch wenn § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO keine konkrete Belästigung anderer Personen voraussetzt¹²⁹, ändert dies nichts daran, dass es sich um kein „Optimierungsgebot“, sondern um eine Vorschrift mit immissionsschutzrechtlichem Einschlag handelt.¹³⁰ So liegt beispielsweise der maßgebliche Immissionsort nach der Nr. A.1.3 Satz 1 Buchst. c der TA Lärm¹³¹ bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen. Obwohl auch hier konkret (noch) keine Person belästigt wird, handelt es sich doch um eine Regelung des Immissionsschutzes. Gleiches gilt für § 30 StVZO.

A.4.4.3.2. Grundsätzliche Aussagen zur Anwendbarkeit der Vorschrift

Die Anwendbarkeit der Vorschrift ist ohnehin sehr problematisch¹³²: Lärmeinwirkungen werden heutzutage objektiviert. Sie werden in einem standardisierten Verfahren ermittelt und anhand eines Regelwerkes beurteilt. Wie die Beurteilung bei § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO erfolgen soll, ist dagegen ungeklärt.

So schlägt Kreuzsch¹³³ vor, als Anhaltspunkte für noch zulässige Lärmwerte die Grenzwerte der TA-Lärm und die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BIm-SchV) heranzuziehen. Zu beachten ist aber, dass Lärmwerte ihre Aussagekraft nur im Zusammenspiel mit dem Mess- oder Beurteilungsverfahren erlangen, nach dem sie zu ermitteln sind.¹³⁴ Die Lärmberechnung im Verfahren nach der 16. BImSchV erfolgt nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen -

¹²⁷ Zum Verhältnis von §§ 30, 38 StVZO zu § 23 StVO siehe z. B. OLG Düsseldorf, Beschl. v. 18.12.1987 – 5 Ss (OWi) 427/87 – 320/87 I, VRS 74, 294 und oben II. 1.1.

¹²⁸ BGH, Beschl. v. 06.05.1976 - 4 StR 344/75, BGHSt 26, 340.

¹²⁹ Kreuzsch in Haus/ Krumm/ Quarch, Gesamtes Verkehrsrecht, 1. Auflage 2014, § 30 StVO RN 5.

¹³⁰ Siehe bereits oben unter Nr. 1.3.

¹³¹ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm). Die zitierte Regelung konkretisiert den maßgeblichen Immissionsort gem. Nr. 2.3 der TA Lärm.

¹³² Bedenken zur Bestimmtheit – und damit Gültigkeit – der Norm insgesamt äußert Dauer in: Hentschel/ König/ Dauer, Straßenverkehrsrecht, 44. Auflage 2017, § 30 StVO RdNr. 13.

¹³³ Kreuzsch in Haus/ Krumm/ Quarch, Gesamtes Verkehrsrecht, 1. Auflage 2014, § 30 StVO RN 6.

¹³⁴ OVG Nordrhein-Westfalen, Urt. v. 21.03.2003 - 8 A 4230/01, VRS 105, 233.

RLS 90. Hier wird aber nicht das "Vorbeifahrgeräusch" eines einzelnen Fahr-zeugs berücksichtigt, sondern der über den Tag gemittelte Pegel der gesamten Verkehrsbelastung einer Straße.

A.4.4.4. Ergebnis

Es gibt keine gesetzliche Vorschrift, die einen Hersteller dazu verpflichtet, über normierte Grenzwerte hinaus bei der Produktion von Fahrzeugen ein (noch) höheres Umweltschutzniveau anzustreben.

A.4.5 Beantwortung der Zusatzfrage

A.4.5.1. Vorbemerkungen

(1) Nach der Aufgabenstellung ist davon auszugehen, dass der Betrieb von Soundgeneratoren, die keine weitere Funktion haben als die Erhöhung der Geräuschemissionen des Fahrzeugs, nicht im Einklang mit der StVO steht, sofern der Fahrzeugführer sie manuell einschalten kann (die StVO regelt ja das Verhalten im Verkehr). Daran knüpfen sich zwei Fragen an: Dürfen Komponenten zugelassen, in Verkehr gebracht und verkauft werden, deren Verwendung der StVO grundsätzlich zuwider steht? Und wie ändert sich die Rechtslage, sobald die Soundgeneratoren nicht mehr manuell vom Fahrer eingeschaltet werden können, sondern immer in Betrieb sind, bzw. über die Motorsteuerung angesteuert werden? Greift dann ausschließlich die StVZO? Und als was sind Bauteile zulassungsfähig, die keine sinnvolle Funktion jenseits der Geräuscherhöhung verfolgen?

(2) Es wurde oben – Beantwortung der Frage II Nr. 1.3 – bereits festgestellt, dass Bauteile, die nicht als Fahrzeugteile anzusehen sind (z. B. ein Autoradio), nicht unter die StVZO fallen. Die StVZO listet alles auf, was rechtlich als Fahrzeugteil gilt; Komponenten, an die die StVZO keine Anforderungen stellt, mögen zwar im Fahrzeug verbaut oder enthalten sein, sie gehören aber nicht zum „Rechtsobjekt Fahrzeug“.¹³⁵ (Nur) mittelbar können allerdings auch solche Einrichtungen rechtliche Bedeutung erlangen, und zwar indem sie sich auf rechtliche relevante Komponenten auswirken und damit ggf. die Betriebserlaubnis zum Erlöschen bringen.¹³⁶

A.4.5.2. Dürfen Komponenten in den Verkehr gebracht und verkauft werden, deren Verwendung die StVZO grundsätzlich entgegen steht?

Genauso wie es für das gesamte Fahrzeug eine Betriebserlaubnis (national/europaweit; Einzelbetriebserlaubnis/ Typgenehmigung) gibt, gibt es auch eine Betriebserlaubnis für

¹³⁵ Hier darf wieder auf die Ausführungen zur Verkehrsfreiheit – oben II. 1.3 verwiesen werden: „Alles, was nicht verboten ist, ist erlaubt.“

¹³⁶ Siehe zur „Änderung“ und zum Erlöschen der Betriebserlaubnis OLG Düsseldorf, Beschl. v. 07.06.1991 – 5 Ss (OWi) 66/91 32/91 I, VRS 81, 396.

Fahrzeugteile (siehe § 22 StVZO). Bestimmte Fahrzeugteile unterliegen dabei einer Bauartgenehmigungspflicht (§ 22a StVZO)¹³⁷.

Fahrzeugteile, die in einer amtlich genehmigten Bauart ausgeführt sein müssen, dürfen nur

- ▶ feilgeboten,
- ▶ veräußert,
- ▶ erworben oder
- ▶ verwendet werden,

wenn sie mit einem amtlich vorgeschriebenen Prüfzeichen gekennzeichnet sind (§ 22a Abs. 2 StVZO).

Die Vorschrift wendet sich gleichermaßen an den Händler (feilbieten: einem Kunden zum Kauf anbieten; veräußern: das Eigentum an einen Kunden übertragen) als auch an den Fahrzeughalter (erwerben: Eigentümer einer Sache werden; verwenden: das Teil in das Fahrzeug einbauen und in Betrieb nehmen) und gilt damit umfassend.

Die Regelung des § 22a StVZO beruht auf der Erwägung, dass ein reines Verwendungserbot nur geringe Möglichkeiten einer Überwachung bietet. Die Einführung einer Prüfzeichenpflicht und das Verbot des Vertreibens nicht mit Prüfzeichen versehener Fahrzeugteile sollte im Interesse der Verkehrssicherheit der Gefahr entgegenwirken, dass nicht amtlich genehmigte Fahrzeugteile, bei denen die Möglichkeit mangelhafter Ausführung zumindest nicht ausgeschlossen werden kann, in den Verkehr gebracht werden.¹³⁸

Die Regelungen gelten entsprechend für Einrichtungen, die einer EWG-Bauartgenehmigung bedürfen (§ 22a Abs. 6 StVZO). Eine parallele Regelung enthält § 27 EG-FGV.

Nicht in § 22a StVZO genannte Teile dürfen aber in beliebiger Bauart ausgeführt werden.¹³⁹ Die Verpflichtung zur Bauartgenehmigung besteht nicht, wenn nur die Beschaffenheit des Teils vorgeschrieben ist, wie etwa bei der Abgasanlage¹⁴⁰, wenn also die gesetzliche Regelung lediglich vorgibt, wie eine technische Anlage „auszusehen“ hat, ohne dass bestimmte Komponenten der Anlage in § 22a StVZO ausdrücklich als bauartgenehmigungspflichtig aufgeführt sind.

Einrichtungen, die – wie unterstellt – nicht zum Betrieb des Fahrzeugs gehören, unterliegen aber „definitionsgemäß“ keiner Bauartgenehmigungspflicht und damit auch nicht dem generellen Verbot des § 22a StVZO.

A.4.5.3. Unterschiede in der rechtlichen Beurteilung, wenn Teile fest eingebaut/ von Hand betätigt werden

Werden Komponenten in das Fahrzeug eingebaut, die von der in der Betriebs-erlaubnis betrachteten Gesamtschau nicht vorgesehen ist, führt dies (nur) zum Erlöschen der BE. Das gilt

¹³⁷ Die Regelungen über die Bauartgenehmigungspflicht gelten entsprechend für Bauteile aus dem europäischen Ausland (§ 22 Abs. 7 StVZO).

¹³⁸ OLG Düsseldorf, Urt. v. 30.11.2015 – I – 15 U 138/14, juris.

¹³⁹ OLG Hamm, Urt. v. 20.01.1966 – 2 Ss 1546/65, VklBl. 1966, 336

¹⁴⁰ OLG Stuttgart, VRS 31, 124.

auch für Abschaltvorrichtungen, deren Verwendung (und damit auch Einbau) dem Hersteller nach Art. 19 der VO (EU) 168/2013 verboten ist oder für Soundgeneratoren, die über die **Motorsteuerung** betrieben werden (§ 19 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 StVZO: Erlöschen der BE bei Verschlechterung des Geräuschverhaltens).

Manuelle „Betreiber“ eines Soundgenerators sind in dieser Hinsicht keine Verkehrsteilnehmer, so dass § 30 StVO nicht anwendbar ist. Verkehrsteilnehmer im straßenverkehrsrechtlichen Sinne ist, wer sich verkehrserheblich verhält, d.h. körperlich und unmittelbar durch aktives Tun oder Unterlassen auf den Ablauf eines Verkehrsvorgangs einwirkt.¹⁴¹ Verkehrsteilnehmer ist damit z.B. nicht, wer sein Autoradio laut laufen lässt und damit andere stört.¹⁴² Mit der Hand zu betätigende, vom Fahrzeug unabhängige „Geräusentwickler“ fallen damit nicht unter das Verkehrsrecht. „Abhilfe“ bieten hier nur § 117 OWiG oder die Landesimmissionsschutzgesetze.¹⁴³

A.4.5.4. Ist es zulässig, dass im Straßenverkehr ein anderer als der leiseste Fahrmodus gewählt wird?

A.4.5.4.1. Grundsätzliches

Niemand ist verpflichtet, in eigener Verantwortung für die Unterschreitung von Grenzwerten zu sorgen. Ein Vorsorgegebot – wie es etwa für die Betreiber von Industrieanlagen in § 5 Nr. 2 BImSchG normiert ist – trifft den Verkehrsteilnehmer grundsätzlich nicht. Bereits der Begriff des Grenzwertes impliziert, dass rechtliche Konsequenzen erst bei Überschreiten dieses Wertes zu erwarten sind.

Fahrzeuge, die mit einer Abgasanlage mit mehreren Betriebsarten, die sich von Hand einstellen lassen, ausgestattet sind, werden in allen Betriebsarten im Rahmen der Erteilung der Typgenehmigung geprüft. Damit ist sichergestellt, dass auch die "schlechteste" Betriebsart den Grenzwert einhält.

Eine Verpflichtung des jeweiligen Fahrers, den leisesten Fahrmodus zu wählen, müsste als verhaltensbezogene Auflage¹⁴⁴ im dinglichen/fahrzeugbezogenen Verwaltungsakt der Betriebserlaubnis formuliert werden. Hier ist aber zu beachten, dass sich die Betriebserlaubnis nicht an den Fahrer, nur an den Halter richten kann. Außerdem wäre zu prüfen, ob solch eine verhaltensbezogene Auflage nicht dem Grundsatz der Verhältnis-mäßigkeit widersprechen würde. Das ist aus mehreren Gründen wahrscheinlich: zum einen würden mittelbar neue Grenzwerte festgelegt; die Auflage könnte nicht überwacht werden; Verkehrsverhalten ist grundsätzlich Regelungsgegenstand der StVO.

¹⁴¹ VG Düsseldorf, Urt. v. 18.05.2017 – 6 K 6022/16, juris.

¹⁴² OLG Koblenz, Beschl. v. 24.04.1986 – 1 Ss 177/86, VRS 71, 238.

¹⁴³ Z. B. § 11 Abs. 1 und 2 des Landesimmissionsschutzgesetzes (LImSchG) des Landes Brandenburg (GVBl. I/99, S. 386): (1) Geräte, die der Erzeugung oder Wiedergabe von Schall oder Schallzeichen dienen (Tongeräte), insbesondere Lautsprecher, Tonwiedergabegeräte, Musikinstrumente, Knallgeräte und ähnliche Geräte, dürfen nur in solcher Lautstärke benutzt werden, daß unbeteiligte Personen nicht erheblich belästigt werden. (2) Auf öffentlichen Verkehrsflächen, in öffentlichen Anlagen, auf Zelt- und Campingplätzen, in Schwimm- und Strandbädern und in und auf sonstigen Anlagen, die der allgemeinen Benutzung dienen, sowie in der freien Natur ist der Gebrauch solcher Geräte verboten, wenn hierdurch andere belästigt werden können oder die natürliche Umwelt beeinträchtigt werden kann. Das gleiche gilt für die Einwirkung durch Tongeräte auf solche Flächen, Anlagen oder die freie Natur.

¹⁴⁴ Ähnlich ist die Situation tlw. im Baurecht, wenn bei der Genehmigung von lärmenden Betrieben gefordert wird, lärmende Arbeiten dürften nur bei geschlossenen Türen und Fenstern stattfinden.

A.4.5.4.2. Speziell: § 30 StVO und § 1 Abs. 2 StVO

Nach § 30 Abs. 1 Satz 1 und Satz 2 StVO (Umweltschutz) sind bei der Benutzung von Fahrzeugen unnötiger Lärm und vermeidbare Abgasbelastungen verboten. Es ist insbesondere verboten, Fahrzeugmotoren unnötig laufen zu lassen, den Motor im Leerlauf hochzujagen und in niedrigen Gängen zu fahren.

Die Regelung ist auf die Herstellung oder Ausstattung von Fahrzeugen nicht anwendbar. Die Regelung betrifft das Verhalten von Fahrzeugführern. § 30 StVO stellt keine technischen Anforderungen an die Fahrzeuge, sodass ein Verstoß gegen die Vorschrift nicht vorliegt, wenn ein Fahrzeug benutzt werden könnte, das weniger Lärm oder Abgase verursacht.¹⁴⁵

Nach der Rechtsprechung¹⁴⁶ *„will § 30 StVO im Rahmen des Möglichen verhindern, dass von Fahrzeugen ein anderer als der mit der Fortbewegung verbundene Lärm ausgeht. Gedacht ist dabei abgesehen von den in § 30 Abs. 1 Satz 2 StVO eigens erwähnten Fällen des Lauflassens des Motors im Stand und des übermäßig lauten Schließens von Türen etwa an Vorgänge wie das Hochjagen des Motors im Leerlauf und bei Fahrt im niedrigen Gang, ferner an Fahrweisen, die sonst nicht zu beanstanden wären, jedoch zu vermeidbarer starker Geräuschentwicklung führen, nämlich unnötig starkes Beschleunigen und zu schnelles Durchfahren von Kurven (vgl. VwV-StVO Nr. 1 zu § 30 Abs. 1).“*

Soweit es die Nutzung eines Fahrzeugs im Rahmen der technischen Möglichkeiten dieses Fahrzeugs – seien diese auch illegal erweitert worden – betrifft, sind jedoch die fahrzeugbezogenen und fahrzeugtechnischen Vorschriften der StVZO Spezialregelungen, die eine Anwendung der StVO ausschließen.

Aus den VwV kann damit ein Verbot abgeleitet werden, bei der konkreten Nutzung eines Fahrzeugs durch „Hochjagen des Motors“ eine unnötig hohe Lautstärke zu erzeugen. Diese Vorschrift greift aber nicht bei der Manipulation eines Fahrzeugs ein: sie ist beispielsweise nicht berührt, wenn ein technisch verändertes – zu lautes – Fahrzeug mit „normaler Drehzahl“ gefahren wird.

Allerdings ist § 30 Abs. 1 StVO so unbestimmt, dass selbst seine Verfassungsmäßigkeit angezweifelt wird.¹⁴⁷

Nach § 1 Abs. 2 StVO hat sich jeder Verkehrsteilnehmer so zu verhalten, dass keine Anderer geschädigt, gefährdet oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt wird.¹⁴⁸ Die Vorschrift setzt voraus, dass eine konkrete Person belästigt wird; ihr Anwendungsbereich ist damit ohnehin enger als der des § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO.

A.4.5.5. Ergebnis

- Nur Komponenten, für die eine Bauartgenehmigung vorgesehen ist, unterliegen als solche einer gesetzlichen Überwachung.

¹⁴⁵ Sauthoff in: Münchener Kommentar – Straßenverkehrsrecht, 1. Auflage 2016, § 30 StVO Rn. 1.

¹⁴⁶ BayObLG, Beschl. v. 28.07.1983 – 1 ob OWi 207/83, VRS 65, 300.

¹⁴⁷ AG Cochem, Urt. v. 03.02.1986 – 109 Js (a) 71792/85, NJW 1986, 3218 (zum Verbot des „unnützen Hin- und Herfahrens“).

¹⁴⁸ BGH, Beschl. v. 06.05.1976 – 4 StR 344/75, BGHSt 26, 340.

- ▶ Andere Fahrzeugteile dürfen hergestellt und eingebaut werden. Solange kein Tatbestand des Erlöschens der Betriebserlaubnis vorliegt, ist dies grundsätzlich auch unschädlich.
- ▶ Soundgeneratoren, die fest im Fahrzeug verbaut sind, verschlechtern das Geräuschverhalten und bringen die Betriebserlaubnis des Fahrzeugs zum Erlöschen.
- ▶ § 30 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVZO schützt nicht gegen die – zu einem überlauten grundbetrieb führenden – Manipulation eines Fahrzeugs- Wird dieses Fahrzeug nur mit normaler Drehzahl gefahren, ist § 30 StVZO nicht einschlägig.

A.4.6 Darstellung vergleichbarer Fälle aus dem Abgasbereich

Hinsichtlich sowohl juristisch, als auch politisch brisanten „Diesel-Problematik“ gibt es zwei Rechtsgebiete, auf denen sich die Kontrahenten derzeit streiten.

Im Verwaltungsrecht streiten sich Zulassungsbehörden mit Kfz-Haltern, die einer behördlichen Aufforderung zur Aktualisierung ihrer Motorsoftware hinsichtlich der illegalen Abschaltautomatik aus diversen Gründen nicht nachkamen. Infolgedessen wird dem Halter der Betrieb des Fahrzeugs gem. § 5 Abs. 1, 2 FZV untersagt und das Fahrzeug zwangsweise außer Betrieb gesetzt.

Bisher wurden zu dieser Problemlage fünf verwaltungsgerichtliche Entscheidungen veröffentlicht (in zeitlicher Reihenfolge):

I. VG Sigmaringen, Beschl. v. 04.04.2018 – 5 K 1476/18, juris

1. Es ist weder vom Antragsgegner geltend gemacht noch auch nur im Ansatz ersichtlich, dass die am Fahrzeug des Antragstellers offenbar vorliegende Abweichung von der EG-Typengenehmigung in Gestalt einer unzulässigen Abschaltvorrichtung überhaupt verkehrssicherheitsrelevant sein könnte. Vielmehr dürften vom Betrieb des Fahrzeugs des Antragstellers unzulässige umwelt- und ggf. auch gesundheitsschädigende Emissionen ausgehen, die in erster Linie Belange der Luftreinhaltung betreffen. Dass die damit verbundenen (Umwelt-)Gefahren aus behördlicher Sicht indes gleichermaßen dringlich und gerade im Fall des Antragstellers auch mit Sofortvollzug angegangen werden müssten, ergibt sich aus der hierzu gegebenen Begründung im Bescheid nicht.

2. Der Ermessensausübung liegt derzeit ein unzutreffender Sachverhalt zugrunde, da vom Fahrzeug des Antragstellers keine unmittelbaren Gefahren für andere Verkehrsteilnehmer ausgehen. Selbst wenn man der Ermessensausübung das Bemühen um Luftreinhaltung und allgemeinen Gesundheitsschutz zugrunde legen wollte, fehlte es an der hierfür erforderlichen Ermittlung des maßgeblichen Sachverhalts, um eine verhältnismäßige Entscheidung treffen zu können. Denn weder aus dem Bescheid noch aus der Verwaltungsakte oder dem gerichtlichen Vorbringen des Antragsgegners ergibt sich, weshalb konkret die Betriebsuntersagung eines einzelnen Fahrzeugs erforderlich und - in Auseinandersetzung mit den Interessen des Antragstellers – im Einzelfall auch angemessen sein sollte. Welche Beeinträchtigungen der Luftreinhaltung mit der weiteren Teilnahme am Straßenverkehr mit dem Fahrzeug des Antragstellers verbunden sein sollen bzw. ob ggf. flächendeckend gegen eine Vielzahl von Fahrzeughaltern vorgegangen werden soll, um ggf. etwaigen Summationsschäden vorzubeugen und ob in diesem Zusammenhang ein solches – kohärentes – Vorgehen auch mit Blick auf die

Intensität der zu befürchtenden Umweltbeeinträchtigungen erforderlich ist, ist behördlich nicht ermittelt bzw. nirgends dargelegt.

3. Zur Vermeidung von Missverständnissen weist die Kammer darauf hin, dass der Erlass sofort vollziehbarer Betriebsuntersagungen für den Fall des trotz Mängelbeseitigungsfrist weiter festzustellenden Vorhandenseins unzulässiger Abschaltvorrichtungen nicht von vorneherein ausgeschlossen erscheint. Unter Umständen können auch Aspekte der Luftreinhaltung ein besonderes Vollzugsinteresse begründen, beispielsweise wenn eine Betriebsuntersagung darauf ermessensfehlerfrei gestützt wird und womöglich darüber hinaus auch Bestandteil eines konsistenten und auf hinreichend ermittelter Sachverhaltsgrundlage beruhenden Gesamtvorgehens ist.

II. VG Düsseldorf, Beschl. v. 28.03.2018 – 6 L 709/18, juris

1. Da Fahrzeuge mit dem Motor EA189 werksseitig vorschriftswidrig sind, entsprechen die mit ihnen ausgestatteten Fahrzeuge keinem genehmigten Typ, wenn der Halter das zur Wiederherstellung der Genehmigungskonformität nötige Software-Update endgültig verweigert.

2. Selbst wenn das Software-Update für den Wagen technisch nachteilig sein sollte, wäre es nicht unverhältnismäßig, den Antragsteller zu dessen Anwendung zu zwingen, um sicherzustellen, dass auch sein Fahrzeug die gesetzlichen Emissionsgrenzwerte einhält.

3. Wenn man der Argumentation des Antragstellers folgen wollte, dass einem Audi Q5 mit dem Motor EA189 EU5 von Anfang die wirksame EG-Typgenehmigung fehlte und die Genehmigungskonformität auch durch das angeordnete Software-Update nicht erreichbar sei, wäre der Antrag unzulässig und unbegründet, weil der Betrieb des Fahrzeugs auf öffentlichen Straßen dann nach § 19 StVZO ohnehin untersagt wäre. Die vom Antragsteller in den Mittelpunkt gerückte Frage, ob die Aufforderung, den Wagen nachzurüsten zu lassen, rechtmäßig ist oder nicht, hätte dann keine rechtliche Bedeutung.

4. Wie sich aus dem Urteil im Verfahren 6 K 12341/17, Rn. 269 ff., insbes. Rn. 347 ff., ergibt, sind die Stilllegungsvoraussetzungen des § 5 FZV jedenfalls erfüllt, wenn der Halter eines Fahrzeugs mit einem Motor der Baureihe EA189 EU5 der Aufforderung zum Software-Update durch den Hersteller nicht folgt und auch die Zulassungsbehörde ihn erfolglos aufgefordert hat, das Software-Update vornehmen zu lassen.

III. VG Karlsruhe, Beschl. v. 26.02.2018 – 12 K 16702/17, juris

1. Die Anordnung der sofortigen Vollziehung der Untersagung des Betriebs eines vom sog. Abgasskandal betroffenen, nicht nachgerüsteten Fahrzeugs kann nicht damit begründet werden, dass die anderen Verkehrsteilnehmer vor dem Betrieb des Fahrzeugs im öffentlichen Straßenverkehr geschützt werden müssten.

2. Ein über das allgemeine öffentliche Interesse an der Herstellung rechtmäßiger Zustände hinausgehendes besonderes Vollzugsinteresse im Sinne des § 80 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4, Abs. 3 Satz 1 VwGO ist in diesen Fällen nicht ersichtlich.

IV. Schleswig-Holsteinisches VG, Urt. v. 14.02.2017 – 3 A 342/16, juris

1. Grundsätzlich ist eine Anfechtungs- oder Leistungsklage nur zulässig, wenn der Kläger geltend macht, durch den Verwaltungsakt oder seine Ablehnung unter Unterlassung in seinen Rechten verletzt zu sein. Die Möglichkeit einer Rechtsverletzung ist auszuschließen, wenn offensichtlich

und nach keiner Betrachtungsweise subjektive Rechte des Klägers verletzt sein können. Ist der Kläger nicht Adressat des mit dem Hauptantrag angefochtenen Verwaltungsaktes, kommt es darauf an, ob er sein Begehren auf eine öffentlich-rechtliche Norm stützen kann, die nach dem in ihr enthaltenen Entscheidungsprogramm auch ihn als Dritten schützt.

2. Eine behauptete Rechtsverletzung aufgrund der Anordnung der Beseitigung einer Abgasabschalteinrichtung begründet grundsätzlich nicht eine Klagebefugnis wegen der Tatbestandswirkung einer Typgenehmigung für das betroffene Fahrzeug. Eine Rechtsverletzung ist deshalb nicht gegeben, weil die Mängelbeseitigungsanordnung den Bestand der Typgenehmigung nicht berührt.

3. Der Halter eines Fahrzeugs, welches mit einer manipulierten Abgaseinrichtung versehen ist, muss grundsätzlich damit rechnen, dass bei einer Verweigerung einer zumindest vorsorglichen Nachbesserung im Zuge einer Rückrufaktion die zuständige Zulassungsbehörde nach § 5 FZV gegen ihn vorgeht, wenn sie zu dem Ergebnis gelangt, dass hier das in Rede stehende Fahrzeug nicht mit der EG-Typgenehmigung übereinstimmt, und wenn sie die Richtigkeit der Übereinstimmungsbescheinigung für widerlegt hält.

V. Schleswig-Holsteinisches VG, Urt. v. 14.02.2017 – 3 A 79/16, juris

1. Grundsätzlich ist eine Anfechtungs- oder Leistungsklage nur zulässig, wenn der Kläger geltend macht, durch den Verwaltungsakt oder seine Ablehnung unter Unterlassung in seinen Rechten verletzt zu sein. Diese Vorschrift ist auf die allgemeine Leistungsklage entsprechend anwendbar. Die Möglichkeit einer Rechtsverletzung ist auszuschließen, wenn offensichtlich und nach keiner Betrachtungsweise subjektive Rechte des Klägers verletzt sein können.

2. § 41 VwVfG ist grundsätzlich nicht auf übergegangene Beteiligte anzuwenden, weshalb sie die Bekanntgabe eines Verwaltungsaktes an sich grundsätzlich nicht verlangen und durch auch nicht durch eine Leistungsklage erzwingen können. Das ergibt sich aus der Auslegung der einschlägigen Norm.

VI. VG Düsseldorf, Urt. v. 24.01.2018 – 6 K 12341/17, juris

1. Ein Umweltverband kann die Stilllegung eines einzelnen Kraftfahrzeugs, das möglicherweise gegen umweltrechtliche Vorschriften verstößt, nicht klageweise geltend machen; ihm fehlt insofern die Klagebefugnis.

2. Die straßenverkehrsrechtliche Einzelzulassung eines Fahrzeugs, das typgenehmigt ist, ist kein Vorhaben i.S.v. § 1 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 UmwRG dar.

3. Das UmwRG regelt die Klagerechte von Umweltverbänden, die von der Geltendmachung einer Verletzung in eigenen Rechten unabhängig sind, abschließend. Eine Erweiterung dieser Klagerechte über die richterrechtlich geschaffene Figur der "prokuratorischen Rechtsstellung" kommt nach der UmwRG-Novelle 2017 nicht mehr in Betracht.

4. Art. 9 Abs. UMWELTINFOUEB 3 der Aarhus-Konvention i.V.m. Art. 47 Abs. 1 der Grundrechte Charta der Europäischen Union gebieten nicht, Umweltverbänden in Bezug auf die Stilllegung einzelner Kraftfahrzeuge Verbandsklagerechte einzuräumen, die über das UmwRG hinausgehen.

5. Die Beweiskraft einer für ein Fahrzeug erteilten Übereinstimmungsbescheinigung nach § 6 Abs. 3 Satz 1 FZV besteht, wenn in Bezug auf die ihr zugrunde liegende EG-Typgenehmigung nachträgliche Nebenbestimmungen gemäß § 25 Abs. E 2 EG-FGV erlassen werden, die einen Fahrzeughersteller zu Nachrüstungen an bereits hergestellten Fahrzeugen verpflichten, solange

fort, bis die zuständige Zulassungsbehörde abschließend festgestellt hat, dass die erforderliche Nachrüstung des Fahrzeugs unterblieben ist.

6. Die bereits werkseitige Abweichung serienmäßig hergestellter Fahrzeuge von der ihnen zugrunde liegenden EG-Typgenehmigung stellt keine Änderung nach §§ 19 Abs. 2 Satz 2 StVZO dar.

7. Fahrzeuge, die mit einem Diesel-Motor nach der sog. EURO-5-Norm ausgestattet sind, müssen die Emissionsgrenzwerte nach dem EU-Zulassungsrecht nur auf dem Rollenprüfstand erfüllen und nicht im Straßenbetrieb.

8. Fahrzeuge, die mit dem Motor EA 189 EU5 des W. -Konzerns ausgestattet sind, entsprechen seit den Nachrüstverlangen des Kraftfahrtbundesamtes vom 15. Oktober 2015 (sog. "Software-Update") den Zulassungsvorschriften. Das gilt nicht, wenn der Halter die verlangte Nachrüstung endgültig nicht umsetzt.

Die Fälle I – III behandeln in konträrer Entscheidungslage die Stilllegungsverfügungen von Zulassungsbehörden. Dabei handelt es sich um erstinstanzliche Entscheidungen, die Verfahren I und III davon im Verfahren des vorläufigen Rechtsschutzes, sodass demnächst auch Entscheidungen von Obergerichten zu erwarten sind.

Im Zivilrecht geht es um die Problematik der Anfechtung eines Kaufvertrages, weil das Kfz durch die illegale Abschaltautomatik mangelbehaftet ist. Zahlreiche Zivilgerichte der ersten, zweiten und dritten Instanz haben bereits entschieden.

Als repräsentativ sollen hierzu drei Entscheidungen dargestellt werden:

I. OLG Köln, Beschl. v. 27.03.2018 – 18 U 134/17, juris

1. Das vom Kläger erworbene Fahrzeug war schon deshalb mangelhaft, weil die für die Betriebszulassung notwendige Typgenehmigung unter Einsatz einer Software für die Motorsteuerung erwirkt wurde, die für den für die Einhaltung von Grenzwerten maßgebenden Betrieb des Pkw auf einem Emissionsprüfstand einen speziellen Betriebsmodus vorsah, ohne die für die Genehmigung zuständige Behörde hiervon in Kenntnis zu setzen.

2. Stellt man nun auf den oben beschriebenen Mangel im Zusammenhang mit der Betriebszulassung des hier erworbenen Pkw ab, hat die seitens des KBA für das hier verwendete Software-Update erteilte Genehmigung insofern zu einer erfolgreichen Nachbesserung bzw. Nacherfüllung geführt, als ein eventuelles Risiko für die Betriebszulassung infolge einer seitens des Herstellers möglicherweise durch Täuschung der Genehmigungsbehörde, jedenfalls aber durch Einsatz einer unzulässigen Software zwecks Motorsteuerung in einem Abgasrückführungs-optimierten Sinne bei der Prüfung im Labor erwirkten EG-Typgenehmigung nicht mehr besteht.

3. Vor dem Hintergrund des mangelnden Angebots des Software-Updates als Nachbesserung einerseits, der "Zwangslage" des Klägers andererseits und schließlich der mangelnden Sachkunde des Klägers als Kunde kann man seine Zustimmung zum Update und die daran anschließende Nutzung des Pkw mitsamt Update auch mit Rücksicht auf den Horizont der Beklagten als Empfängerin einer damit verbundenen konkludenten Willenserklärung ausnahmsweise nicht als Entgegennahme einer Leistung im Sinne einer (Nach-)Erfüllung gemäß § 363 BGB und der hierauf gestützten Rechtsprechung des Bundesgerichtshofes verstehen,

sondern ein objektiver Empfänger anstelle der Beklagte musste davon ausgehen, dass der Kläger an der Durchführung des Software-Updates nur mitwirkte, um die fortgesetzte Nutzung des erworbenen Pkw sicherzustellen, sich aber hinsichtlich des Gelingens der Nachbesserung durch eine ihm nicht bekannte Software nicht zu erklären beabsichtigte.

II. LG Braunschweig, Urt. v. 27.10.2017 – 3 O 296/17, juris

Dem Käufer eines bei einem Händler gekauften, vom sog Abgasskandal betroffenen Pkws der Marke Skoda steht gegen die Volkswagen AG als Herstellerin des Motors ein Schadensersatzanspruch unter keinem rechtlichen Gesichtspunkt zu.

Aus den Gründen:

„Eine Aufklärungspflicht der Beklagten würde gleichwohl dann bestehen, wenn, wie der Kläger meint, infolge der Verwendung der unzulässigen Abschaltvorrichtung die EG-Typgenehmigung für das streitgegenständliche Fahrzeug erloschen wäre. Nach § 19 Abs. 7 in Verbindung mit Abs. 2 StVZO erlischt die Betriebserlaubnis in Form der Wirksamkeit der EG-Typgenehmigung für das einzelne Fahrzeug zwar dann, wenn Änderungen vorgenommen werden, durch die das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird. Nach Auffassung der Kammer sind damit aber nur Veränderungen am Fahrzeug gemeint, die nach Abschluss des Produktionsprozesses vorgenommen werden. Hierfür spricht nicht nur der Wortlaut, sondern auch die historische Auslegung der Vorschrift. Der Gesetzgeber hat nämlich in der Bundesrats-Drucksache 629/93 zur 16. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften, mit dem unter anderem § 19 Abs. 2 StVZO geändert wurde und ihre im Wesentlichen bis heute geltende Fassung erhielt, ausgeführt, dass „die bisherigen EWG-Vorschriften keine Aussagen über Veränderungen an bereits zugelassenen Fahrzeugen treffen“ und daher „gegenwärtig der Schluss gezogen werden [kann], dass den EG-Mitgliedstaaten die Regelungen von Veränderungen an bereits im Verkehr befindlichen Fahrzeugen überlassen ist.

Auch droht keine Entziehung der Gesamtfahrzeug-Typgenehmigung, weil das KBA in seinem Bescheid vom 15.10.2015 sein gem. § 25 Abs. 3 EG-FGV zustehendes Ermessen gerade nicht dahingehend ausgeübt hat, dass es eine Entziehung der EG-Typgenehmigung in die Wege geleitet hat. Die Behörde ist vielmehr nach § 25 Abs. 2 EG-FGV vorgegangen und hat Nebenbestimmungen zur bestehenden Typgenehmigung angeordnet. Doch selbst eine Entziehung der Typgenehmigung hätte erst dann die Folge der Nichtnutzbarkeit des klägerischen Fahrzeugs, wenn die zuständige Landesbehörde daraufhin wiederum von dem ihr gem. § 5 FZV zustehenden Ermessen Gebrauch machen würde, die Nutzung des Fahrzeugs dauerhaft zu untersagen, was eine Entziehung der Zulassung beinhalten würde.“

III. LG Braunschweig, Urt. v. 29.11.2017 – 3 O 299/17, juris

1. Aus den bindenden Feststellungen des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) im bestandskräftigen Rückrufbescheid vom 15. Oktober 2015 und der sich darauf beziehenden Freigabebestätigung des KBA ergibt sich für die zivilrechtliche Würdigung, dass es sich bei der in den betreffenden Fahrzeugen verwendeten, zu beseitigenden unzulässigen Abschaltvorrichtung i.S. von Art. 5 Abs. 2 der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 um einen Sachmangel i.S. von § 434 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 BGB handelt und dass die vom KBA freigegebene technische Überarbeitung durch ein Software-Update und den Einbau eines Strömungsgleichrichters geeignet ist, diesen Mangel gem. § 439 Abs. 1, 1. Alt. BGB zu beseitigen, die Nachbesserung mithin möglich ist.

2. Eine Minderung des Kaufpreises wegen des sog. Abgasskandals setzt auch beim Direkterwerb vom Fahrzeughersteller voraus, dass diesem zuvor gem. § 323 Abs. 1 BGB erfolglos eine angemessene Frist zur Nacherfüllung gesetzt worden ist. Eine Fristsetzung zur Nacherfüllung ist in diesen Fällen weder nach §§ 326 Abs. 5, § 275 Abs. 1 BGB noch nach § 323 Abs. 2 Nr. 3 BGB oder § 440 Satz 1 3. Alt. i. V. m. § 441 Abs. 1 BGB entbehrlich.

3. Dem Käufer eines beim Fahrzeughersteller direkt gekauften, vom sog. Abgasskandal betroffenen Pkws steht gegen den Fahrzeughersteller kein Schadensersatzanspruch zu.

In den dargestellten drei Zivilgerichtsverfahren haben die Autokäufer als Kläger sehr unterschiedliche Parteien verklagt. In dem Verfahren des Sach-verhaltes I wurde ein Autohaus verklagt und dazu verurteilt, den Kaufpreis für das manipulierte Fahrzeug Zug um Zug gegen Rückgabe des Fahrzeugs zu erstatten.

In den beiden anderen Verfahren klagten die Autokäufer gegen den Fahrzeughersteller, der die Fahrzeuge nicht verkauft hatte. Mangels eines direkten Anspruchs gegen den Beklagten wurden ihre Klagen abgewiesen.

Es ist nicht zu erwarten, dass Kläger gegenüber den Fahrzeugherstellern mit ihren behaupteten Ansprüchen durchdringen. Ganz anders sieht dies gegen-über den Autohäusern als Verkäufer aus, weil bei der geltenden Rechtsklage auch mit zahlreichen weiteren obsiegenden Urteilen für die getäuschten Auto-käufer zu rechnen sein wird.

A.4.7 EXKURS: Die Behandlung von Soundgeneratoren, für die ein technischer Dienst Teilgutachten gefertigt hat

A.4.7.1. Das Produkt

Eine Firma stellt Soundgeneratoren her und wirbt damit, dass ein „TÜV-Teilegutachten“ vorliegt.

A.4.7.2. Rechtliche Bewertung

A.4.7.2.1. Grundsätze

A.4.7.2.1.1. Erlöschen der Betriebserlaubnis

Nach § 19 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 StVZO erlischt die Betriebserlaubnis, wenn Änderungen vorgenommen werden, durch die das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert wird. Änderungen, durch die eine Verschlechterung des Abgas- oder Geräuschverhaltens eintritt, sind solche, die infolge baulicher Änderungen oder geänderter Einstellung von Teilen zu einer höheren als der in der Fahrzeugbetriebserlaubnis genehmigten Emission führen.¹⁴⁹

¹⁴⁹ Nr. 2.3 des Beispielkatalogs, VkBBl. 1999, 452.

Eine einmal erloschene Betriebserlaubnis lebt nicht wieder auf, (auch) wenn der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt wird. Die Vorschrift des § 19 Abs. 2 StVZO gilt auch für Rückrüstungen.¹⁵⁰ Ansonsten würde eine technische Änderung, die an einem Fahrzeug unter Verletzung der dafür bestehenden gesetzlichen Vorschriften vorgenommen wurde, dadurch „privilegiert“, dass aus der einmal erloschenen „Zulassung“ für den Fahrzeughalter günstige Rechtsfolgen abgeleitet werden.¹⁵¹ Für eine erloschene ABE ergibt sich diese Rechtsfolge schon daraus, dass diese nur den serienmäßigen Einbau durch den Hersteller abdeckt.¹⁵²

A.4.7.2.1.2. Möglichkeit der Neuerteilung einer (Einzel-)Betriebserlaubnis

Allerdings kann für das Fahrzeug wieder eine neue Betriebserlaubnis erteilt werden. Es handelt sich dann um eine Einzelbetriebserlaubnis nach § 21 StVZO oder eine Einzelgenehmigung nach § 13 EG-FGV, da nicht mehr der Fahrzeughersteller der Antragsteller ist, sondern ein jeweiliger Halter für sein Fahrzeug.

Diese Möglichkeit der Neuerteilung sieht § 21 StVZO vor. Nach § 21 Abs. 1a StVZO¹⁵³ ist bei einem Fahrzeug, das zu einem genehmigten Typ gehört, für das eine Einzelbetriebserlaubnis nach der StVZO oder eine Einzel-Genehmigung nach § 13 EG-FGV vorliegt, eine Begutachtung nur zulässig, wenn die Betriebserlaubnis erloschen ist. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Begutachtung (durch den amtlich anerkannten Sachverständigen) und damit auch die – nachfolgende – Erteilung der Betriebserlaubnis dann möglich ist, wenn vorher die bestehende Betriebserlaubnis erloschen ist.

Hält ein Fahrzeug – nachdem das Erlöschen der Betriebserlaubnis festgestellt worden ist – die geltenden gesetzlichen Anforderungen (wieder) ein (und sei-en die konkret erzielten Werte auch ungünstiger als beim ursprünglichen Serienfahrzeug), besteht ein Anspruch auf Neuerteilung der Betriebserlaubnis.

Soweit von Seiten der Genehmigungsbehörden unter Bezugnahme auf § 30 Abs. 1 Nr. 1 StVZO – Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass ihr verkehrsbüblicher Betrieb niemanden

¹⁵⁰ Amtl. Begr. VkB. 1994, 149; OLG Karlsruhe, Urt. v. 24.03.2006 – 1 U 181/05, DAR 2007, 153.

¹⁵¹ OLG Karlsruhe, Urt. v. 24.03.2006 – 1 U 181/05, DAR 2007, 153.

¹⁵² KG Berlin, Beschl. v. 10.10.1984 – 3 Ws (B) 105/84, VRS 67, 466.

¹⁵³ Amtl. Begr. zur ÄndVO v. 10.05.2012 (VkB. 2012, 406) zu Absatz 1 Satz 4 und 5: „Die derzeitige Fassung der StVZO sieht eine Abgrenzung der Erteilung einer Betriebserlaubnis nach § 21 StVZO und einer Einzelgenehmigung nach §13 EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung (EG-FGV) für Fahrzeuge, die nicht zu einem genehmigten Typ gehören, nicht vor. Da die EG-FGV gegenüber § 21 StVZO nach den Intentionen der EG-Richtlinie lex specialis ist, ist in § 21 StVZO eine Regelung dahingehend aufzunehmen, dass die Erteilung einer Betriebserlaubnis auf Grund eines Gutachtens eines amtlich anerkannten Sachverständigen nur in den Fällen, die nicht unter § 13 EG-FGV fallen, zulässig ist.“

Nach § 13 Absatz 3 und 4 EG-FGV werden an das zu erstellende Gutachten hinsichtlich Form und Nachvollziehbarkeit bestimmte Anforderungen gestellt. Für die Erstellung von Gutachten nach § 21 StVZO gelten hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit die gleichen Grundsätze. Es ist jedoch entgegen der Intension der Neufassung des § 21 StVZO bei dem derzeit erstellten Gutachten nach § 21 StVZO nur ausnahmsweise nachvollziehbar, wie der Sachverständige zu einzelnen Werten gekommen ist und welche Vorschrift der jeweiligen Begutachtung zu Grunde gelegt wurde.

Es werden außerdem vielfach Gutachten nach § 21 StVZO zur Erteilung einer neuen Betriebserlaubnis erstellt, obwohl es sich, da entsprechende Teilegenehmigungen vorliegen, tatsächlich nur um Fälle des § 19 Absatz 3 StVZO handelt. Da in den Gutachten entsprechende Hinweise und Begründungen ausnahmslos fehlen, führt dies, da den Zulassungsbehörden eine Prüfung praktisch nicht möglich ist, vielfach zur Erteilung einer neuen Betriebserlaubnis durch die zuständigen Behörden, obwohl die Betriebserlaubnis durch die Um- oder Anbaumaßnahme tatsächlich nicht erloschen ist.“

mehr als unvermeidbar belästigt – da-rauf abgestellt wird, dass Fahrzeuge nur dann wieder neu genehmigt werden können, wenn sie das ursprüngliche Geräuschniveau erreichen, und zwar auch dann, wenn dieses von Werk aus unter den Grenzwerten lag, kann dem nicht gefolgt werden. Die Generalklausel des § 30 StVZO kann nur den Stand der Technik widerspiegeln und keine darüber hinausgehenden Verbesserungen fordern. Der Stand der Technik wird aber mit den Geräuschgrenzwerten rechtlich konkretisiert.

A.4.7.2.1.3. Ausnahmetatbestände des § 19 Abs. 3 StVZO

§ 19 Abs. 3 StVZO zählt Fälle auf, in denen die Betriebserlaubnis nicht erlischt, obwohl technisch relevante Änderungen am Fahrzeug vorgenommen worden sind.

Tabelle 37: (Nicht) Erlöschenstatbestände des Abs. 3 – Übersicht

§ 19 Abs. 3 Nr.	Art der Zulassung	Zusätzliche Voraussetzungen	Folge	Mitzuführende Unterlagen (Abs. 4)
1a	(teilebezogene) Betriebserlaubnis nach § 22, Bauartgenehmigung nach § 22a	Wirksamkeit der Zulassung nicht von Abnahme des Ein- oder Anbaus abhängig (Abs. 3 S. 1 Hs. 2)	Betriebs- erlaubnis des Fahrzeug s erlischt nicht	Abdruck oder Ablichtung der betreffenden Betriebserlaubnis, Bauartgenehmigung,
		oder vorgeschriebene Abnahme unverzüglich durchgeführt (§ 19 Abs. 3 Nr. 3)		bei notwendiger Abnahme Nachweis nach amtlichem Muster (Abs.4 Nr. 2); VkB. 1999, 467
		und eventuelle Einschränkungen oder Einbauanweisungen beachtet (Abs. 3 S. 2)		Genehmigung im Rahmen der BE oder eines Nachtrags dazu oder eines Aus-zugs dieser Erlaubnis oder Genehmigung (Abs. 4 Nr. 1)
2a	(teilebezogene) EWG-Betriebserlaubnis, EWG-Bauartgenehmigung nach Europäischem Gemeinschaftsrecht	Einschränkungen oder Einbauanweisungen beachtet (Abs. 3 S. 1 Hs. 2)		
2b	Genehmigung nach dem „Übereinkommen über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen			

§ 19 Abs. 3 Nr.	Art der Zulassung	Zusätzliche Voraussetzungen	Folge	Mitzuführende Unterlagen (Abs. 4)
4	Teilegutachten (Nr. 4 Buchst. a). Ein Teilegutachten ist das Gutachten eines technischen Dienstes (Prüflaboratorium gem. DIN EN 45 001, DIN EN 45 002) oder einer Prüfstelle über die Vorschriftmäßigkeit eines Fahrzeugs bei bestimmungsgemäßem Ein- oder Anbau der begutachteten Teile (Abschnitt 1.1 der Anlage XIX zur StVZO)	der im Gutachten angegebene Verwendungsbereich wird eingehalten (Nr. 4 Buchst. b) und die Abnahme wird unverzüglich durchgeführt und bestätigt (Nr. 4 Buchst. c)		Nachweis über Abnahme nach amtl. Muster (Abs. 4 Nr. 2) Mitführen eines Nachweises entfällt bei Eintrag in Fahrzeugschein o.ä. (Abs. 4 S. 2). Eine Berichtigung der Fahrzeugpapiere ist notwendig in den Fällen des § 13 FZV.

A.4.7.2.2. Bewertung im Einzelfall

Der Hersteller gibt an, es läge ein Teilegutachten vor. Er beruft sich also im vorliegenden Fall auf § 19 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 StVZO.

Hier ist aber bereits fraglich, ob es sich um ein „Fahrzeugteil“ handelt, da nur für Fahrzeugteile ein Teilegutachten erstellt werden kann.

Werden Teile eingebaut, die mit der Funktion des Fahrzeugs nichts zu tun haben, kann der Sachverständige nur prüfen, ob die Funktion des Fahrzeugs (in rechtlich relevanter Hinsicht) beeinträchtigt ist. § 19 Abs. 3 StVZO – der die Ausnahmefälle regelt, in denen trotz der Erfüllung eines der Tatbestände im Absatz 2 die Betriebserlaubnis nicht erlischt – geht ersichtlich davon aus, dass es sich beim Ein- oder Anbau von Teilen um Komponenten handelt, die für die Funktion des Fahrzeugs von Bedeutung sind: es werden z. B. die Fälle erwähnt, dass diese Teile bauartgenehmigt sind oder dass eine andere fahrzeugtechnische Genehmigung vorliegt.

Das führt aber dazu, dass das „Teilegutachten“ im vorliegenden Fall das Erlöschen der Betriebserlaubnis nicht verhindern kann. Das Gutachten ist insofern wirkungslos. Es ist vielmehr eine neue Betriebserlaubnis nötig.

A.4.7.2.3. Rechtliche Abhilfe – Vorschlag für gesetzliche Änderungen / Präzisierungen

Diese Betriebserlaubnis kann und muss neu erteilt werden, wenn trotz Einbau des Sound-Generators die Grenzwerte nicht überschritten werden.

Um dieses Ergebnis zu verhindern, müsste eine (gesetzliche) Regelung getroffen werden, die den Einbau und die Verwendung von Geräten verbietet, deren Wirkung allein darin besteht, dass sich das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert.

A.4.8 Rechtliche Bewertung der Gesamtsituation / Vorschläge für Gesetzesänderungen

A.4.8.1. Erfassung von Motorradlärm generell – Beantwortung der Frage 1

Bei der Beantwortung der Frage 1 wurde festgestellt, dass ein Schutz Einzelner vor den Lärmauswirkungen manipulierter Motorräder nur mittelbar möglich ist, da nämlich dieses Motorrad nur den Teil eines Summenwertes bildet, der aus den Lärmbeiträgen aller Fahrzeuge eines Straßenstückes besteht. Obwohl dieses Motorrad einen Spitzenpegel verursacht, der aus dem Grundgeräusch hervorsticht, kommt die spezifische Störwirkung nicht zum Tragen. Abhilfe könnte hier geschaffen werden, indem zusätzlich zum Mittelungspegel ein Lärmkriterium „Spitzenpegel“ – vergleichbar der TA-Lärm – in die 16. BImSchV aufgenommen wird. Jedenfalls sollten Motorräder wegen ihrer spezifischen Lärmwirkung nicht als „Pkw“ bewertet werden, sondern es sollte eine eigene Kategorie gebildet werden.

A.4.8.2. Erteilung einer Betriebserlaubnis bei Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte trotz Verschlechterung gegenüber der Typgenehmigung - Zusatz-frage

Wenn eine Betriebserlaubnis aufgrund des Einbaus eines Soundgenerators zunächst einmal erloschen ist, im Verfahren auf Erteilung einer Einzelbetriebserlaubnis nach § 13 EG-FGV bzw. § 21 StVZO aber festgestellt wird, dass die Werte schlechte sind als im Urzustand, trotz Einbaus des Soundgenerators die gesetzlichen Grenzwerte aber nicht überschritten werden, kann und muss die Betriebserlaubnis neu erteilt werden, Um dieses Ergebnis zu verhindern, müsste eine (gesetzliche) Regelung getroffen werden, die den Einbau und die Verwendung von Geräten verbietet, deren Wirkung allein darin besteht, dass sich das Abgas- oder Geräuschverhalten verschlechtert.

A.4.9 Rechtliche Bewertung der Verkehrsblatt-Verlautbarung Nr. 53 „Nachrüstung von Soundgeneratoren, Änderungen der Steuerung von Klappen-Schalldämpferanlagen und serienmäßig an Kraftfahrzeugen verbauten Soundgeneratoren“ vom 02.02.2018 (VkB1. 2018, 214)

A.4.9.1. Verkehrs-Verlautbarung Nr. 53, Originalwortlaut

Im Folgenden wird aus Gründen der Aktualität eine einschlägige Verkehrsblatt-Verlautbarung im Originalwortlaut und in vollem Umfang zitiert:

1. Verkehrsblatt-Verlautbarung Nr. 53 „Nachrüstung von Soundgeneratoren, Änderungen der Steuerung von Klappen-Schalldämpferanlagen und serienmäßig an Kraftfahrzeugen verbauten Soundgeneratoren“ vom 02.02.2018 (VkBf. 2018, 214)

„Im Rahmen des Bund-Länder-Fachausschusses Technisches Kraftfahrwesen (BLFA-TK) wurden Beschlüsse zu Nachrüst-Soundgeneratoren und zu Änderungen der Steuerung von Klappen-Schalldämpferanlagen und serienmäßig an Kraftfahrzeugen verbauten Soundgeneratoren im Zusammenhang mit § 19 StVZO gefasst.

Die nachstehenden detaillierenden Festlegungen werden im Benehmen mit den zuständigen obersten Landesbehörden bekannt gegeben.

1. Nachrüst-Soundgeneratoren

1.1 Vorbemerkung

Fahrzeuge im Anwendungsbereich der Rahmenrichtlinie 2007/46/EG sind zum Teil serienmäßig mit sogenannten „Soundgeneratoren“ ausgerüstet. Diese werden zur aktiven Dämpfung der Motorgeräusche oder gemäß Darstellung der Hersteller zur Erzeugung „emotionalerer Geräuschemissionen“ im Rahmen der vorgegebenen Vorschriften eingesetzt. Der Erteilung einer Systemgenehmigung gemäß der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 bzw. UN-Regelung Nr. 51 Änderungsserie 03 steht bei Einhaltung der Fahrgeräusch- und der zusätzlichen Geräuschbestimmungen (Additional-Sound-Emission-Provisions (ASEP) in allen eventuellen Fahrmodi z. Z. nichts entgegen. Nach anfänglicher örtlicher Platzierung der Soundgeneratoren direkt an der Schalldämpferanlage wurden diese Systeme bei einigen Fahrzeugen zeitlich nachfolgend unabhängig vom Fahrzeug-Schalldämpfer platziert. Seit einiger Zeit werden diese Sound-Generator-Systeme auch zur Änderung an Fahrzeugen über Teilegutachten (TGA) gemäß § 19 Abs. 3 Nr. 4 StVZO vertrieben. Nachrüst-Soundgeneratoren offerieren dem Nutzer einen „emotionaleren Sound“ und erhöhen die Geräuschemissionen im realen Verkehr.

Eine Bauteil-Genehmigung gemäß Anhang IX der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 bzw. der UN-Regelung Nr. 59 Änderungsserie 02 ist aufgrund der dortigen Definitionen von Austauschschalldämpfern nicht möglich.

1.2 Gemeinsames Verständnis von Bund und Ländern

Soundgeneratoren im Nachrüstbereich widersprechen den Anforderungen der §§ 30 Abs. 1 Nr. 1 und 55 StVZO. Die Erstellung von Teilegutachten gemäß § 19 Abs. 3 Nr. 4 StVZO oder von Gutachten zur Erlangung einer allgemeinen Betriebserlaubnis gemäß § 22 StVZO und deren Anwendung im Rahmen von Änderungsabnahmen bzw. Fahrzeugumrüstungen gemäß § 19 StVZO auch in Verbindung mit § 21 StVZO sind deshalb für alle Fahrzeugklassen abzulehnen. Hybrid-Elektrofahrzeuge, welche rein elektrisch betrieben werden können und Elektrofahrzeuge, die gemäß Artikel 8 der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 oder gemäß der UN-Regelung Nr. 138 ein „akustisches Fahrzeug-Warnsystem“ (Acoustic Vehicle Alerting System – AVAS) aufweisen bzw. aufweisen dürfen, sind von dem vorgenannten Beschluss ausgenommen, sofern die Fahrzeuge nach der Umrüstung dem Anhang VIII der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 bzw. der UN-Regelung Nr. 138 entsprechen.

2. Änderungen der Steuerungen von Klappen-Schalldämpferanlagen und serienmäßig verbauten Soundgeneratoren

2.1 Vorbemerkung

Einige Fahrzeuge aus dem Anwendungsbereich der Rahmenrichtlinie 2007/46/EG (zumeist Personenkraftwagen) und der Verordnung (EG) Nr. 168/2013 (zwei- und dreirädrige Fahrzeuge) besitzen serienmäßig Schalldämpferanlagen mit variablen Geometrien (sog. Klappentechnik) und/oder Soundgeneratoren. Diese Systeme sind als Bestandteil der Geräuschgenehmigung des Fahrzeugs derzeit zulässig. Sie werden bei aktuell neu zu genehmigenden Fahrzeugen in allen eventuellen Fahrmodi auf die Einhaltung der in den harmonisierten Vorschriften festgelegten Grenzwerte des Fahrgeräuschs und der zusätzlichen Geräuschbestimmungen (Additional-Sound-Emission-Provisions (ASEP)) geprüft.

Seit einiger Zeit ist nunmehr die Nachrüstung mit zusätzlichen Steuergeräten oder modifizierten Softwarevarianten zur geänderten Ansteuerung von Klappenschalldämpfern bzw. Soundgeneratoren anzutreffen.

Die Bandbreite der Veränderungen reicht von manuellen mechanischen oder elektronischen „laut / leise Umschalten“ bis zu kennfeldgesteuerten sich automatisch ändernden Schallpegeln (gesteuert z. B. über das Geschwindigkeits-, Gang-, Last- oder Drehzahlsignal). Das Geräuschverhalten der geänderten Fahrzeuge im realen Verkehr ist im Regelfall höher als das serienmäßige Geräuschverhalten. Bei Fahrzeugen für die ältere harmonisierte Geräuschforderungen gelten¹ wird die Übereinstimmung mit den Vorschriften im Nachweis gemäß § 19 StVZO hierbei oftmals als gegeben dargestellt, da gemäß diesen Vorschriften lediglich die „normalen Betriebsbedingungen“ und somit keine zusätzlichen Fahrmodi des Fahrzeugs geprüft werden mussten oder aufgrund der Tatsache, dass die Änderungen das Geräuschverhalten im Bereich der Messung des Fahrgeräuschs (z. B. 2. und 3. Gang im Geschwindigkeitsbereich von 50 bis ca. 65 km/h) unverändert belassen.

1 z. B. Personenkraftwagen gem. Richtlinie (RL) 70/157/EWG bis ein schl. RL 2007/34/EG bzw. UN-Regelung Nr. 51 Änderungsserie 02 oder älter; Zweiräder: z. B. gem. RL 97/24/EG Kapitel 9 bzw. UN-Regelung Nr. 41 Änderungsserie 03 o. älter.

2.2 Gemeinsames Verständnis von Bund und Ländern

Änderungen an Fahrzeugen gemäß § 19 StVZO auch in Verbindung mit § 21 StVZO mit veränderten Steuerungen von Klappen-Schalldämpferanlagen bzw. Soundgeneratoren, welche höhere Geräuschpegel erzeugen, widersprechen dem § 30 Abs. 1 Nr. 1 StVZO. Dies ist auch dann der Fall, wenn die zugrunde liegenden harmonisierten Vorschriften deren Einfluss nicht bewerten würden.

Veränderte Steuerungen von serienmäßig verbauten Klappen-Schalldämpferanlagen/Soundgeneratoren sind nur dann im Sinne der StVZO als zulässig

anzusehen, wenn die Fahrzeuge nach der Umrüstung unter allen realen Betriebszuständen nicht lauter als im serienmäßigen und dem in der Betriebserlaubnis überprüften Zustand sind. Bestehende Teilegutachten zur genannten Thematik, welche die nachfolgend aufgeführten Anforderungen nicht berücksichtigen, sind zukünftig im Rahmen von Änderungsabnahmen abzulehnen.

Eine Nachrüstung mit einer veränderten Ansteuerung von Klappenschalldämpferanlagen bzw. Soundgeneratoren ist mit den vorgenannten Anforderungen der StVZO nur vereinbar, sofern in allen wählbaren Einstellungen/ Fahrmodi unter allen realen Fahrsituationen (z. B. konstante Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, jeweils in allen wählbaren Getriebestufen, Geschwindigkeitsbereichen und eventuellen Fahrmodi) das Geräuschniveau des umgerüsteten Fahrzeugs nicht höher ist, als das Geräuschniveau des genehmigten, serienmäßigen Fahrzeugs unter identischen Bedingungen (Vergleichsmessungen vor und nach der Änderung). Fahrzeuge bei denen aufgrund älterer Geräuschvorschriften nur jeweils einzelne Bedingungen (Gangstufen, Geschwindigkeitsbereiche und eventuell vorhandene Fahrmodi) im Rahmen der Fahrzeuggenehmigung auf die Einhaltung der Grenzwerte überprüft wurden, haben im Falle der hier beschriebenen Änderungen diesen Nachweis für alle eventuell vorgenannten Bedingungen (alle wählbaren Einstellungen/Fahrmodi unter allen realen Fahrsituationen) zu erbringen. Beim Vorhandensein unterschiedlicher Fahrmodi bilden die, der ursprünglichen Fahrzeuggenehmigung zugrunde liegenden geprüften, grenzwertkonformen Modi vor der Änderung die Basis des Vergleichs zu allen anderen Bedingungen nach der Änderung.

Der Nachweis zur Einhaltung des § 30 Abs. 1 StVZO gilt als erbracht, wenn bei den Messungen, die Geräuschemissionen des veränderten Fahrzeugs unter allen vorgenannten realen Fahrbedingungen und evtl. Einstellungen/ Fahrmodi nicht höher sind als die entsprechenden Messergebnisse des serienmäßigen Fahrzeugs im typgenehmigungskonformen Fahrmodus.“

A.4.9.2. Stellungnahme

A.4.9.2.1. Anwendbarkeit von § 30 und § 55 StVZO

Nr. 1.2 Satz 1 der Verlautbarung: „Soundgeneratoren im Nachrüstbereich widersprechen den Anforderungen der §§ 30 Abs. 1 Nr. 1 und 55 StVZO.“

- ▶ Das Thüringer OLG¹⁵⁴ vertritt die Auffassung, die Inbetriebnahme eines Fahrzeugs, dessen Geräuscheigenschaften durch nachträgliche, bauliche Änderungen so verschlechtert sind, dass diejenigen Hörschallpegel, die mit der Zulassung festgelegt wurden, überschritten werden, verstößt gegen § 30 StVZO. Mit dem OLG Hamm¹⁵⁵ ist jedoch davon auszugehen, dass § 30 StVZO nicht anwendbar ist, wenn spezielle Beschaffenheitsvorschriften existieren. Die allgemeine Vorschrift ist nur anwendbar, soweit nicht Sonderbestimmungen eingreifen.

Da nicht jedes Bauteil eines Fahrzeugs gesetzlich geregelt werden kann und soll – teils auch, weil viel Sachverhalte sich als äußerst komplex darstellen -, aber auch Tatbestände trotzdem zu einer Gefährdung, Behinderung oder Belästigung führen können, ist eine allgemeine Vorschrift für die Beschaffenheit der Fahrzeuge geschaffen worden.¹⁵⁶

Aus dem Wortlaut („Fahrzeuge müssen so gebaut sein...“) ist zu folgern, dass nicht isoliert einzelne Fahrzeugzuteile Gegenstand der Regelung sind, sondern die Auswirkungen des Fahrzeugs ans sich, also in seiner Gesamtheit. Das Fahrzeug in seiner Gesamtheit ist aber – was das Lärmverhalten betrifft – auf die Einhaltung der Lärmgrenzwerte hin zu überprüfen. Sind diese eingehalten, ist das Fahrzeug genehmigungsfähig. § 30 StVZO ist subsidiär und kommt nicht zur Anwendung.

- ▶ Soundgeneratoren sind kein Teil des Fahrzeugs, die StVZO ist insoweit nicht anwendbar. In der Verlautbarung wird dieses Problem dadurch „gelöst“, dass Soundgeneratoren in den Anwendungsbereich des § 55 StVZO gezogen werden. § 55 StVZO behandelt „Einrichtungen für Schallzeichen“. Genauso wenig wie Autoradios fallen aber Soundgeneratoren in den Anwendungsbereich der Vorschrift: Gem. § 55 Abs. 1 Satz 1 StVZO müssen „Kraftfahrzeuge ... mindestens eine Einrichtung für Schallzeichen haben, deren Klang gefährdete Verkehrsteilnehmer auf das Herannahen eines Kraftfahrzeugs aufmerksam macht, ohne sie zu erschrecken und andere mehr als unvermeidbar zu belästigen.“ Es handelt sich hier um Signaleinrichtungen, die der Warnung anderer Verkehrsteilnehmer dienen (Hupen / Hörner gem. § 55 Abs. 2 Satz 1 StVZO)¹⁵⁷. Diese müssen eine andere Geräuschcharakteristik aufweisen als ein Motorengeräusch, da sie sonst ihre Warnfunktion gem. § 16 StVO nicht erfüllen können.

¹⁵⁴ Thüring. OLG, Beschl. v. 21.01.2009 – 1 ss 46/08, VRS 117, 371.

¹⁵⁵ OLG Hamm, Beschl. v. 30.08.2012 – III-3 RBs173/ 12, juris.

¹⁵⁶ Braun / Damm / Konitzer, StVZO, Nov. 2017, § 30 StVZO RdNr. 18, 20.

¹⁵⁷ Unter einer „Einrichtung für Schallzeichen“ ist die Gesamtheit aller am Fahrzeug angebrachten Hupen und Hörner zu verstehen, die bei einer Betätigung einen gemeinsamen Klang erzeugen, d. h. eine Tonfolge abgeben (VkB1. 1980, 146).

A.4.9.2.2. Erteilung einer Betriebserlaubnis

Nr. 2.2 Abs. 3 Satz 1 der Verlautbarung lautet: *Eine Nachrüstung mit einer veränderten Ansteuerung von Klappenschalldämpferanlagen bzw. Soundgeneratoren ist mit den vorgenannten Anforderungen der StVZO nur vereinbar, sofern in allen wählbaren Einstellungen/ Fahrmodi unter allen realen Fahrsituationen (z. B. konstante Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, jeweils in allen wählbaren Getriebestufen, Geschwindigkeitsbereichen und eventuellen Fahrmodi) das Geräuschniveau des umgerüsteten Fahrzeugs nicht höher ist, als das Geräuschniveau des genehmigten, serienmäßigen Fahrzeugs unter identischen Bedingungen.*

Der Auffassung kann nur bedingt gefolgt werden:

- ▶ Der Einbau eines Soundgenerators bringt die Betriebserlaubnis zum Erlöschen.
- ▶ Nach Erlöschen der Betriebserlaubnis kann eine Einzelbetriebserlaubnis erteilt werden (§ 21 Abs. 1a StVZO). Es gelten damit die materiellen Anforderungen der StVZO, nicht die Anforderungen aus dem Typgenehmigungsverfahren (§ 13 Abs. 1 Satz 2 EG-FGV; § 19 Abs. 1 Satz 1 StVZO).
- ▶ Die Anforderungen der StVZO müssen mit denen des Typgenehmigungsverfahrens nicht identisch sein; die StVZO stellt im Gegenteil oft geringere Anforderungen. Das Fahrzeug muss dann zugelassen werden, obwohl es den Anforderungen eines typgenehmigten nicht mehr entsprechen würde.

Prof. Dr. jur. Dieter Müller

Dr. jur. Adolf Rebler

A.4.10 Quellenverzeichnis

- Bachmeier/Müller/Rebler, Straßenverkehr Großkommentar, Loseblatt 2017
- Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Auto(mobil) und Umweltschutz, 2004
- Braun/ Damm/ Konitzer, StVZO, Stand: 01. Mai 2017
- Bumke / Voßkuhle, Casebook Verfassungsrecht, 7. Auflage 2015
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Lärm-messung und Lärmberechnung (<http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/laermschutz/laermschutz-im-ueberblick/laermmessung-laermberechnung/>)
- Deutscher Bundestag: Fragen zur Auslegung des § 19 StVZO- WD 7 – 3000 – 008/ 18.
- Härtel, Handbuch Europäische Rechtsetzung, 2006
- Jagow, Erlöschen der Betriebserlaubnis durch Änderungen am Fahrzeug, in: Verkehrsdienst 1982, 130
- Klosterkötter, Lärmwirkungen und Lebensqualität, Kampf dem Lärm (KdL) 1973, 113 ff.
- Möllers, Juristische Methodenlehre, 1. Auflage 2017
- Münchener Kommentar – Straßenverkehrsrecht, 1. Auflage 2016
- Nedden, Schutz gegen Verkehrslärm auf Straßen und Schienenwegen, in: DVBl 1978, 389 f.
- Pieroth / Schlink / Kniesel, Polizei- und Ordnungsrecht, 9. Auflage 2016.
- Rebler/Scheidler, Immissionsschutz im Straßenverkehr, 2006
- Schröder, Rechtsnatur, -wirkungen und – wirksamkeit von EG-Typgenehmigungen und Übereinstimmungsbescheinigungen für Kraftfahrzeuge, DVBl. 2017, 1193
- Steinebach, Lärm- und Luftgrenzwerte, 1987

A.4.11 Abkürzungsverzeichnis

ABE	Allgemeine Betriebserlaubnis
ABI	Amtsblatt
Abs	Absatz
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise in der Europäischen Union
AG	Amtsgericht
Az	Aktenzeichen
BayObLG	Bayerisches Oberstes Landesgericht
BE	Betriebserlaubnis
Begr	Begründung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BR	Bundesrat
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
DAR	Deutsches Autorecht (Zeitschrift)
dB (A)	Dezibel
Drucks	Drucksache
EBE	Einzelbetriebserlaubnis
EG-FGV	Fahrzeug-Genehmigungsverordnung der Europäischen Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FeV	Fahrerlaubnis-Verordnung
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
GG	Grundgesetz
HmbJVbl	Hamburger Justiz- und Verwaltungsblatt
Hs	Halbsatz
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
LG	Landgericht
MDR	Monatszeitschrift für Deutsches Recht
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht
OLG	Oberlandesgericht
OVG	Oberverwaltungsgericht
OWi	Ordnungswidrigkeit
OWiG	Gesetz über Ordnungswidrigkeiten
RLS	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen

Rn	Randnummer
RR	Rechtsprechungsreport
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungsordnung
SVR	Straßenverkehrsrecht (Zeitschrift)
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UBA	Umweltbundesamt
UmRG	Gesetz über ergänzende Vorschriften zu Rechtsbehelfen in Umweltangelegenheiten nach der EG-Richtlinie 2003/35/EG
UN-ECE	United Nations Economic Commission for Europe
VG	Verwaltungsgericht
VGH	Verwaltungsgerichtshof
VkBl	Verkehrsblatt
VO	Verordnung
VRS	Verkehrsrechtssammlung