

Geschäftsmodell Lärm – Kraftfahrzeuge laut ab Werk

Jan Gebhardt¹, Dr. Lars Schade²

¹ Umweltbundesamt, 06844 Dessau-Roßlau, E-Mail: jan.gebhardt@uba.de

² Umweltbundesamt, 06844 Dessau-Roßlau, E-Mail: lars.schade@uba.de

Einleitung

Motorräder verursachen trotz ihres geringen Anteils an der deutschen Fahrzeugflotte und ihrer geringen spezifischen Fahrleistung massive Lärmbelastigungen. Dies liegt zum Teil daran, dass viele Motorräder hauptsächlich auf malerischen Strecken, an denen andere Ruhe und Entspannung suchen, als Sportausrüstung eingesetzt werden und dabei für viele Fahrer*innen der vermeintlich kraftvolle Klang ihrer Maschinen ein wesentlicher Faktor für den Fahrspaß ist. Motorräder, wie sonst nur Sportwagen, verkörpern den Konflikt zwischen einem besonderen Klangerlebnis für Auto-, bzw. Motorradfahrer*innen und Lärm für viele Anwohner*innen.

Um diesen Konflikt zu lösen, unterliegen die Geräuschemissionen von Motorrädern und anderen Kraftfahrzeugen seit Jahrzehnten den Grenzwerten für die Typgenehmigung. Um Mängel in den Vorschriften aus den neunziger Jahren zu beheben, wurden in der jüngeren Vergangenheit in der Europäischen Union das Prüfverfahren und das Genehmigungsverfahren für Motorräder sowie für Personenkraftwagen und Lastkraftwagen geändert. Die neuen Regelungen gelten bereits für neue Fahrzeugtypen.

Die Lärmproblematik, verursacht durch diese Fahrzeugtypen, ist damit jedoch keineswegs gelöst. Gemäß der Umweltbewusstseinsstudie des Umweltbundesamtes, welche im Turnus von 2 Jahren durchgeführt wird, fühlen sich 75 % der befragten Bürger*innen durch Straßenverkehrslärm belastigt, über 20 % sogar stark oder äußerst belastigt. Damit ist der Straßenverkehrslärm die Lärmquelle, von der sich die meisten Bürger*innen in Deutschland belastigt fühlen.

Daher wurde vom Umweltbundesamt ein Forschungsprojekt in Auftrag gegeben, um messtechnisch zu untersuchen, inwieweit die neuen Typzulassungsvorschriften für Pkw und Motorräder geeignet sind, die Geräuschemissionen im realen Verkehr auf das technisch unvermeidbare Maß zu begrenzen. In Anbetracht der ermittelten Ergebnisse ist ein dringender Handlungsbedarf ersichtlich.

Anlass der Messungen

Hintergrund dieses Messvorhabens ist eine zunehmende Nachfrage nach „Sound“, also nach Fahrzeugen mit einem charakteristischen Klangbild, welches neben dem Gefühl von Stärke und Freiheit für den Fahrer oder die Fahrerin auch massive Lärmbelastungen für Anwohner*innen erzeugt. Trotz der neuen Typzulassungsverfahren hat die Zahl neuzugelassener „Krachmacher“, ob Motorrad oder Pkw, nicht abgenommen. Daher sollte in diesem Forschungsprojekt u.a. die zentrale Fragestellung geklärt werden, inwieweit die aktuell geltenden Typzulassungsvorschriften die Geräuschemissionen im realen Verkehr effektiv auf das

technisch unvermeidbare Maß begrenzen können. Darüber hinaus wurde untersucht, welche Veränderungen der Geräuschemissionen durch Technologien wie Klappenauspuffanlagen und Soundgeneratoren zu erwarten sind, und wieweit Ersatzschalldämpferanlagen das Klangbild eines Fahrzeugs verändern können.

Fahrzeug- und Technikauswahl

Für die Auswahl der messtechnisch zu untersuchenden Motorräder und Pkw wurden Kategorien definiert, um ein möglichst breites Spektrum am Marktvertretener Fahrzeuge abzudecken.

Kategorisiert wurden die Motorräder in niedertourig und hubraumstark (Hubraum > 1500ccm), normal ausgelegt (Hubraum < 1500 ccm und maximale Leistung bei Drehzahlen < 10.000 U/min) sowie hoctourig, auf Leistung ausgelegt (maximale Leistung bei Drehzahlen > 10.000 U/min).

Als zu überprüfende Pkw wurde ein Sportwagen mit hohen Verkaufszahlen in Deutschland mit steuerbarer Abgasklappe ausgewählt sowie ein Sportwagen aus dem SUV-Segment mit steuerbarer Abgasklappe. Darüber hinaus wurde ein Pkw, welcher hohe Verkaufszahlen in Deutschland aufweist, mit einem aktiven Soundgenerator nachgerüstet und messtechnisch überprüft.

Die ausgewählten Fahrzeuge sollten für ihren markanten, bzw. auffälligen Klang bekannt sein, um die Robustheit des Typzulassungsverfahrens exemplarisch an markanten Vertretern des jeweiligen Segments zu überprüfen.

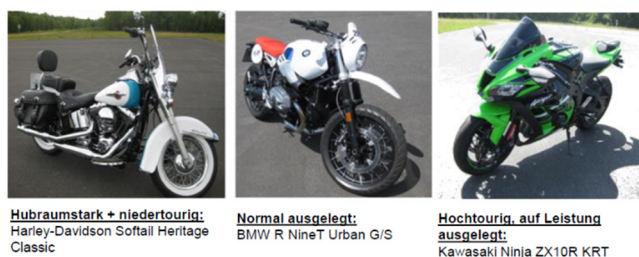


Abbildung 1: Auswahl der messtechnisch untersuchten Motorräder nach definierten Kategorien

Stellvertretend für die definierten Kategorien wurden für die Motorräder als hubraumstarkes, niedertouriges Fahrzeug die Harley Davidson Softail Heritage Classic, für ein normal ausgelegtes Modell die BMW R NineT Urban G/S und als hoctouriges, auf Leistung ausgelegtes Motorrad eine Kawasaki Ninja ZX10R KRT ausgewählt und angemietet. Abbildung 1 zeigt die gemessenen Krafträder entsprechend

dieser Kategorien.

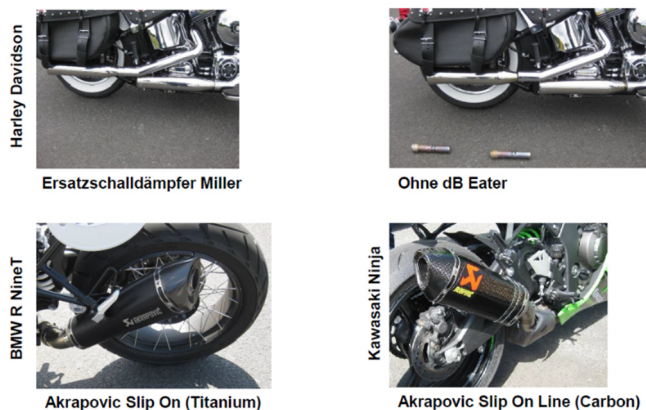


Abbildung 2: Überprüfte Ersatzschalldämpfer für die geprüften Motorräder sowie Darstellung eines entfernten dB-Eaters.

Darüber hinaus wurde das Geräuschtypzulassungsverfahren mit Schalldämpferanlagen vom Nachrüstmarkt durchgeführt. Hierfür wurden Ersatzschalldämpferanlagen erworben, die mit einem „besonderen“, bzw. kraftvollen Sound beworben wurden. Für das Harley Davidson-Modell wurde ein Ersatzschalldämpfer des Herstellers Miller, für das BMW- und Kawasaki-Modell jeweils ein Akrapovic Slip On-Ersatzschalldämpfer messtechnisch überprüft. Eine Besonderheit konnte beim Miller-Ersatzschalldämpfer festgestellt werden. Trotz der neuen Typzulassungsvorschriften, nach welchen eine zerstörungsfreie Entfernung des dB-Eaters nicht möglich sein darf, konnte dieser bei diesem Ersatzschalldämpfer problemlos entfernt werden (Abbildung 2). Hierbei handelt es sich um einen illegalen technischen Eingriff, der zum Erlöschen der Betriebserlaubnis führt. Zur Veranschaulichung der Auswirkungen von Manipulationen an Schalldämpferanlagen wurde daher eine zusätzliche Messung nach Entfernung des dB-Eaters durchgeführt.

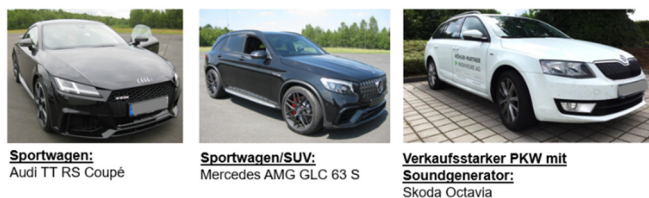


Abbildung 3: Auswahl der geprüften PKW nach definierten Kategorien

Für die Pkw wurde als Vertreter der Kategorie Sportwagen ein Audi TT RS Coupé, als Sportwagen aus dem SUV-Segment ein Mercedes AMG GLC 63 S angemietet sowie als verkaufsstarker Pkw ein Skoda Octavia, ausgerüstet mit einem Soundgenerator der Marke Kufatec (Abbildung 3).

Der Soundgenerator, welcher im Skoda Octavia als Nachrüstbauteil installiert wurde, bietet 6 unterschiedliche Soundprofile. Für die Messungen wurde das lauteste Profil

ermittelt und verwendet, um ein Worst-Case-Szenario zu erzeugen. Inzwischen sind Soundgeneratoren auf dem Nachrüstmarkt vom Bundesverkehrsministerium verboten worden. Von Werk verbaute Soundgeneratoren sind hingegen nach wie vor erlaubt.

Durchführung der Messungen

Alle untersuchten Motorradmodelle sind nach der aktuell geltenden Typzulassungsvorschrift (UNECE R41.04) zugelassen. Die Messungen beim Prüfdienst wurden daher gemäß dieser Richtlinie durchgeführt, sowohl mit Original, als auch mit Ersatzschalldämpfer.

Bei den Pkw hingegen ist der Audi TT RS sowie der Skoda Octavia noch nach der alten Vorschrift, der UNECE R51.02 zugelassen worden, der Mercedes AMG GLC 63 S hingegen bereits nach der neuen (UNECE 51.03). Daher fand für alle Pkw-Modelle eine Überprüfung sowohl nach R51.02, als auch nach R51.03 statt. Dies bot die Möglichkeit des direkten Vergleichs beider Richtlinien. Der Skoda wurde sowohl in Originalzustand, als auch unter Verwendung des akustisch auffälligsten Modus des nachgerüsteten Soundgenerators untersucht.

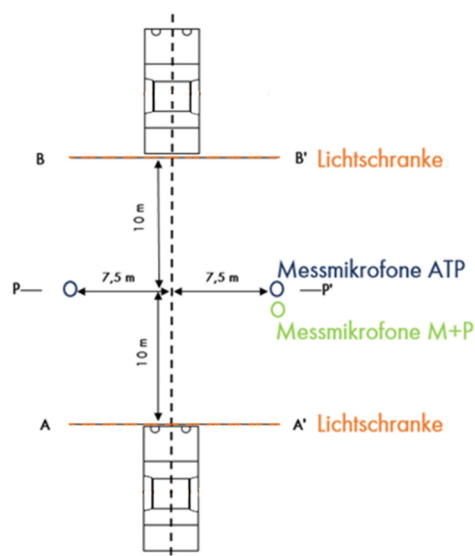


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Messfeldes gemäß Typzulassungsvorschrift.

Gemäß Typzulassungsvorschrift wurden alle Fahrzeuge einer Beschleunigungsprüfung unter Vollast unterzogen. Darüber hinaus wurde eine Prüfung bei konstanter Geschwindigkeit (50 km/h), als auch die erweiterten Geräuschtypprüfbedingungen („Additional Sound Emission Provision“ – ASEP) der aktuellen Typzulassungsvorschriften (UNECE R41.04 und 51.03) durchgeführt.

Um die Robustheit des Typzulassungsverfahrens in Bezug auf die Vermeidung lauter Kraftfahrzeuge zu überprüfen, wurden neben den Vorschriftsmessungen auch selbst definierte „Worst-Case“-Messungen durchgeführt. Dazu wurden gezielt laute Fahrsituation provoziert, wie sie auch im realen Verkehr von Kraftfahrzeugführern erzeugt werden könnten, um ein

auffälliges Klangbild zu erzeugen. Solche Fahrmanöver waren u.a. die Simulation provokativer Ampelstarts, Vorbeifahrten mit hohen Geschwindigkeiten und Drehzahlen sowie das Provozieren von Fehlzündungen. Die Messwerte der Worst-Case-Messungen wurden in der Auswertung für einen Vergleich mit den Messwerten des Typprüfverfahrens herangezogen, um zu beleuchten, inwiefern die geltenden Vorschriften diese Fahrsituationen abdecken können.

Messergebnisse

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, wurden die Motorräder zunächst nach geltender Typzulassungsvorschrift (UNECE R 41.04) messtechnisch untersucht, um das Verhalten der Fahrzeuge im Rahmen dieser festzustellen. In Abbildung 5 sind die Ergebnisse für alle geprüften Motorräder mit Original-, als auch Ersatzschalldämpfer dargestellt. Alle Motorräder halten den Grenzwert von 77 dB(A) in beiden Konfigurationen ein. Das Verhalten von Original- und Ersatzschalldämpfer ist dabei sehr ähnlich, wenngleich die gemessenen Schalldruckpegel mit Ersatzschalldämpfer bei allen Fahrzeugen geringfügig höher ausfallen.

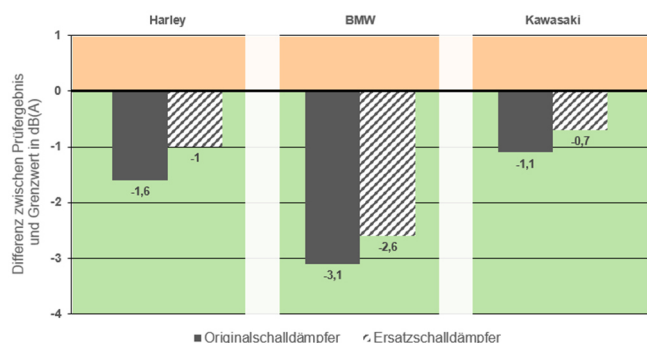


Abbildung 5: Prüfergebnisse für die untersuchten Motorräder nach UNECE R41.04 für Original- und Ersatzschalldämpfer

Hingegen unter Worst-Case-Bedingungen (Abbildung 6) konnte bei allen Motorrädern eine deutliche Erhöhung des gemessenen Schalldruckpegels im Vergleich zum lautesten gemessenen Schalldruckpegel unter Typprüfbedingungen festgestellt werden. So war die Harley Davidson unter Worst-Case-Bedingungen sowohl mit Original-, als auch mit Ersatzschalldämpferanlage um 14 dB(A) und die Kawasaki um 20 dB(A) lauter als unter Typprüfbedingungen. Bei der BMW konnte mit Originalschalldämpfer eine Erhöhung um 18 dB(A) und mit Ersatzschalldämpfer um 23 dB(A) gemessen werden. Vergewenigt man sich, dass es sich bei einem 20 dB(A) höheren Schalldruckpegel um eine Verhundertfachung der Schalleistung und Schallintensität sowie um eine Vervierfachung der wahrgenommenen Lautstärke handelt, sind die Prüfverfahren offensichtlich nicht geeignet, um Lärmexzesse zu unterbinden.

Weiterhin ist in Abbildung 6 erkennbar, dass in Folge von Manipulationen am Abgasstrang noch höhere Schalldruckpegel gemessen werden konnten. Der Ersatzschalldämpfer der Harley Davidson wies nach Ausbau

des dB-Eaters, mit einer Erhöhung um 25 dB(A) im Vergleich zur Messung nach Typzulassungsvorschrift, sogar einen Absolutpegel von 108 dB(A) auf. Dieser Wert liegt somit um 11 dB(A) höher im Vergleich zum Wert mit dB-Eater.

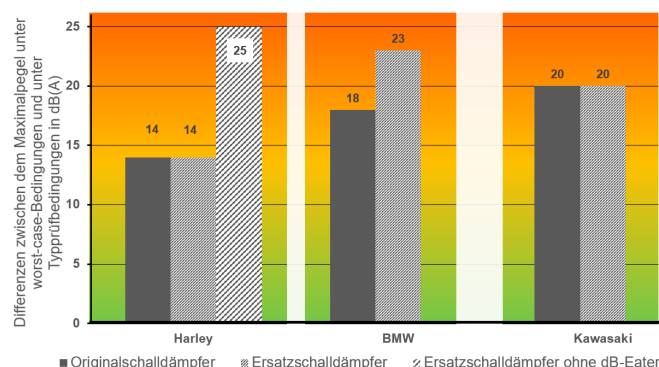


Abbildung 6: Prüfergebnisse für die untersuchten Motorräder unter Worst-Case-Bedingungen für Original- und Ersatzschalldämpfer

Bei den Pkw wurde jedes Fahrzeug nach altem (UNECE R51.02) und nach neuem Typzulassungsverfahren (UNECE R51.03) messtechnisch überprüft. Nach altem Zulassungsverfahren hatten die Fahrzeughersteller die Möglichkeit, den zu testenden Fahrmodus selbst zu wählen. Der Audi TT wurde im Comfort-Modus zugelassen, womit er auch knapp den geltenden Grenzwert um 1 dB(A) einhält (Abbildung 7). Führt man hingegen dieselbe Messfahrt im Sport-Modus (s+) aus, liegt der Audi TT 21 dB(A) über dem Grenzwert. Diese Tatsache veranschaulicht eines der vielen Defizite des alten Typzulassungsverfahrens. Nach UNECE R51.03 würde der Audi TT zwar im Comfort-Modus den Grenzwert einhalten, jedoch im s+-Modus über dem Grenzwert liegen (Abbildung 7). Getestet wird nach der neuen Vorschrift allerdings in allen Modi, weshalb der Audi TT nach dieser Vorschrift keine Zulassung erhalten würde. Auffällig ist, dass das Fahrzeug nach dem neuen Verfahren im Comfort-Modus nun sogar 4 dB(A) unter dem Grenzwert und im s+-Modus nur noch 3 dB(A) über dem Grenzwert liegt.

Ähnliche Auffälligkeiten sind auch beim Mercedes AMG zu erkennen (Abbildung 8). Dieser würde sowohl im Comfort-, als auch im Sport-Modus nach alter Zulassungsvorschrift deutlich über dem Grenzwert liegen. Hingegen nach neuer Zulassungsvorschrift, nach welcher dieser homologisiert wurde, liegt der Mercedes AMG in beiden Modi unter dem Grenzwert. Auch hier ist somit deutlich erkennbar, wie das neue Typzulassungsverfahren, speziell auf hochmotorisierte Fahrzeuge angepasst wurde.

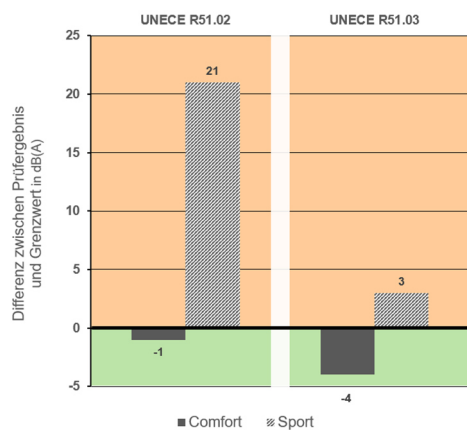


Abbildung 7: Prüfergebnis für den Pkw Audi TT RS Coupé nach UNECE R51.02 und R51.03 im Comfort- und s+-Modus (Sport-Modus)

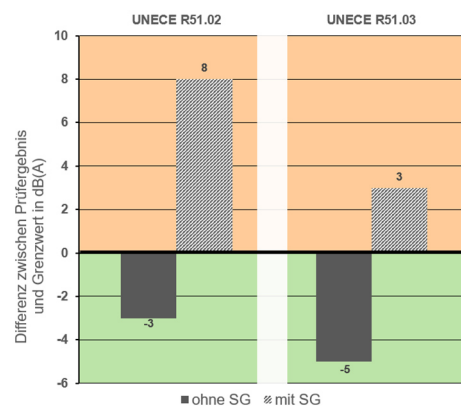


Abbildung 9: Prüfergebnis für den Pkw Skoda Octavia nach UNECE R51.02 und R51.03 mit und ohne zugeschaltetem Soundgenerator (SG)

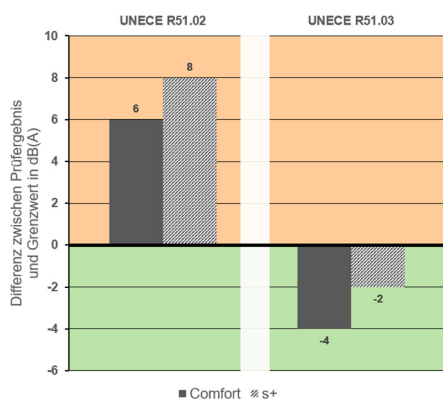


Abbildung 8: Prüfergebnis für den Pkw Mercedes AMG GLC 63 S nach UNECE R51.02 und R51.03 im Comfort- und Sport-Modus

Als dritter Pkw wurde ein Skoda Octavia mit und ohne Soundgenerator als Nachrüstbauteil nach alter und neuer Typzulassungsvorschrift überprüft. In Abbildung 9 ist deutlich erkennbar, dass der Soundgenerator nach beiden Zulassungsvorschriften zu einer massiven Verschlechterung der Geräuscheigenschaften des Fahrzeugs führt und der Skoda Octavia den geltenden Grenzwert nicht mehr einhalten kann. Wie schon beim Audi TT und beim Mercedes AMG zeigt sich auch beim Skoda, dass Hersteller nach neuer Typzulassungsvorschrift weiterhin die Möglichkeit haben, Fahrzeugen einen „sportlichen Sound“ zu verpassen.

Unter Worst-Case-Bedingungen zeigen alle Pkw das gleiche Bild wie die Motorräder: Der Audi TT zeigt ein Lärmpotential von 23 dB(A) im Vergleich zum lautesten gemessenen Schalldruckpegel unter Typprüfbedingungen, der Mercedes AMG sogar ein Lärmpotential von 25 dB(A). Beim Skoda Octavia konnte festgestellt werden, dass im lautesten Modus des Soundgenerators eine Erhöhung um 12 dB(A) möglich ist.

Fazit

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass alle im Rahmen dieses Forschungsvorhabens überprüften Fahrzeuge legal konfiguriert waren, es den Testfahrern aber dennoch gelang, unter Worst-Case-Bedingungen allen Fahrzeugen einen martialischen „Sound“ zu entlocken. Dabei konnten Schalldruckpegeldifferenzen von bis zu 25 dB(A) zwischen Worst-Case-Bedingungen und Typprüfbedingungen gemessen werden. Es ist also besonders mit hochmotorisierten Fahrzeugen möglich, mit einem legal zugelassenen Fahrzeug hohe Lärmpegel im Straßenverkehr zu erzeugen. Möglich machen das Klappen im Auspuffstrang, gezielte Fehlzündungen sowie Soundgeneratoren, aber vor allem Typzulassungsverfahren, wie die in der jüngeren Vergangenheit überarbeiteten Richtlinien 41 und 51 der UNECE, die speziell auf hochmotorisierte Kraftfahrzeuge abgestimmt wurden. Auch die zusätzlichen Geräuschvorschriften (ASEP) sind ungeeignet, um Lärmexzesse der Fahrzeuge zu unterbinden.

Die etablierten Instrumente und Maßnahmen haben sich also als untauglich gegen das Geschäftsmodell Lärm erwiesen. Technische Lösungen, um gegen diese Problematik vorzugehen, sind vorhanden, doch der politische Wille, den Schutz der Gesundheit der Bürger*innen über die wirtschaftlichen Interessen der Industrie zu stellen, scheint zu fehlen.

Das Umweltbundesamt fordert, dass die Geräuschemissionen von Kraftfahrzeugen auf das technisch unvermeidbare Maß reduziert werden, wie schon in §49 (1) der StVZO formuliert. Das Typzulassungsrecht wird dieser Forderung nicht ansatzweise gerecht. So bleibt Lärmgeplagten nur die Hoffnung auf den Siegeszug der E-Mobilität.

Literatur

- [1] Huth, C., Eberlei, G., Liepert, M.: Überprüfung der Geräuschemissionen von Motorrädern im realen Verkehr (2020)