

Unnötiger Lärm durch PKW-, Kräder- und LKW-Vorbeifahrten.

Dietrich Kühnber¹,

¹ Sachverständiger für Industrie- und Verkehrslärm Odenthal dietrich.kuehner@t-online.de

Einleitung

Die Straßenverkehrsordnung STVO [1] legt im § 1 Satz 1 fest:

„Wer am Verkehr teilnimmt hat sich so zu verhalten, dass keine Anderen geschädigt, gefährdet oder mehr als den Umständen entsprechend behindert oder belästigt werden.“

Im § 30 Satz 1 ist genauer ausgeführt:

„Bei der Benutzung von Fahrzeugen sind unnötiger Lärm und vermeidbare Abgasbelastigungen verboten.“

Nach der derzeitigen Rechtsprechung gibt es keine Pegelschwelle, ab deren Überschreitung von „unnötigem Lärm“ ausgegangen werden kann. Grundsätzlich reicht es aus, dass zwei Personen bezeugen, dass das Fahrzeug unnötig laut war (Bußgeld 10 €). Die Formulierung im § 30 StVO [1] legt nahe, dass der Begriff „unnötig“ mit „vermeidbar“ oder nach dem Stand der Technik vermeidbar gleichgesetzt werden kann, wie es in der Straßenverkehr Zulassung Ordnung StVZO [2] § 49 Satz 1 festgelegt ist:

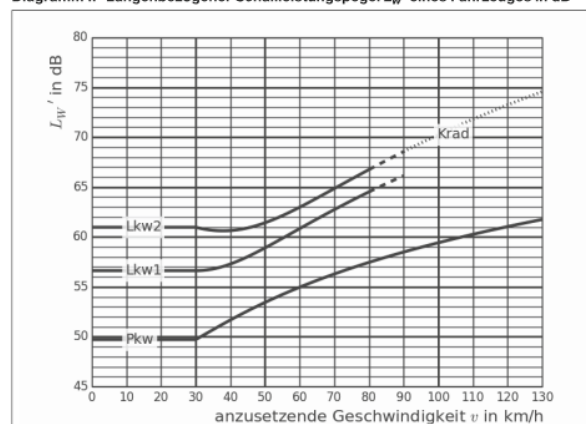
„Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger müssen so beschaffen sein, dass die Geräusentwicklung das nach dem Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht übersteigt.“

Das bedeutet, dass „unnötig“ mit „vermeidbar“ gleichgesetzt werden kann. Der Begriff „Geräusentwicklung“ legt nahe, dass diese mit dem Schalleistungspegel, bzw. Schalleistungspegel pro gefahrenen Meter des Fahrzeugs quantifiziert werden kann, wie er zum Beispiel in der ab 2022 geltenden Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen für die Lärmaktionsplanung nach Cnossos-EU [3] definiert wurde. Diese Richtlinie ist durch Beschluss des Bundestag 2018 [4] verbindlich geworden. Sie differenziert zwischen PKW, Motorräder(leicht), Motorräder(schwer), LKW(leicht), LKW(schwer), im Folgenden mit MOT1,2 und LKW1,2 bezeichnet

Ausgehend davon, dass mit [4] der Stand der Technik umschrieben ist, kann bei zulässigen Fahrgeschwindigkeiten zwischen 50 und 100 km/h, angenommen werden, dass die Schallemission MOT2 etwa gleich dem der PKW ist. Die Mopeds (MOT1) liegen deutlich darunter und LKW2 circa 8 dB darüber. Die RLS-90 [5], die nach der 16. BImSchV [6] bei der Prognose von Verkehrslärm derzeit noch heranzuziehen ist, sind Motorräder wie PKW zu behandeln und LKWs liegen rund 10 dB höher.

Zum 30.10.2019 wurde die RLS-19 [7] veröffentlicht, die entsprechend Cnossos-EU Schalleistungspegel für die 5 Fahrzeugtypen als Basis zur Berechnung der Schallimmissionen einführt. Abweichend von Cnossos-EU wird die Schalleistung der schweren Motorräder MOT2 mit der der LKW2 gleichgesetzt, wobei die Geschwindigkeit auf Autobahnen für LKW2 auf maximal 90 km/h gesetzt wird, wie der Abb.1 zu entnehmen ist:

Diagramm I: Längenbezogener Schalleistungspegel $L_{W'}$ eines Fahrzeuges in dB



Anmerkung: Gepunktet sind die längenbezogenen Schalleistungspegel für Motorräder unter Beachtung, dass zu Gunsten der Lärmbetroffenen Motorräder (Kräder nach TLS) emissionsmäßig wie Lkw2 eingestuft werden und die Geschwindigkeit von Motorrädern, wenn nicht anders geregelt, der Geschwindigkeit von Pkw gleichzusetzen ist.

Abb.1 Diagramm I aus dem Anhang 1 der RLS-19[5]

Unter dem Gesichtspunkt der Vorsorge wird MOT2 unter 30 km/h um 11 dB gegenüber den PKW angehoben, bis 50 km/h reduziert sich die Anhebung auf rund 8 dB und steigt danach bis 100 km/h auf 10 dB und bis 130 km/h auf 13 dB. Das bedeutet, dass nach RLS-19 davon auszugehen ist, dass der überwiegende Anteil MOT2 bezüglich der Geräusentwicklung nicht dem Stand der Technik entspricht, wie er Cnossos-EU und der RLS-90 entnommen werden kann! Daraus ergibt sich einerseits die Frage in welchem Umfang der Ansatz der „Vorsorge“ zu einer besseren Beschreibung der tatsächlichen Belastung der Bevölkerung führt und ab wann von „unnötigem Lärm“ ausgegangen werden kann unter dem Gesichtspunkt einer deutlichen Abweichung gegenüber Abb. 1.

Ausgehend von Klagen aus der Bevölkerung über Motorradlärm, hat die Stadt Wermelskirchen die Firma DTV-Verkehrsconsult GmbH beauftragt, mit Leitpfosten-Zählgeräten der Firma RTB Bad Lippspringe den Straßenverkehr in sechs Verkehrsbereichen im Gemeindegebiet vor und nach einem Dialogdisplay zu erfassen, um das Verhalten insbesondere in Bezug auf Lärm von Motorrädern darzustellen und zu beeinflussen. Dies ist im Bericht [8] der DTV-Verkehrsconsult zusammengefasst.

Datenbasis

Die Daten aus dem Jahr 2018 wurden mir getrennt nach Pkw, Kräder (MOT) und Lkw übergeben. Es wurde jeweils nur der Verkehr auf der direkt neben den Pfosten verlaufenden Fahrbahn erfasst. Die Anzeigart des Schallpegelmessers im Messpfosten entspricht der Impulsbewertung. Die daraus resultierenden Pegelwerte sind anhand von Vergleichsmessungen mit einem geeichten Schallpegelmessers justiert. Es wird jeweils der höchste bei

einer Vorbeifahrt gemessene Pegel ganzzahlig zusammen mit dem seitlichen Abstand gespeichert. Die Anordnung und Typ des Mikrofons liefern eine Näherung des unter Freifeldbedingungen mit einem geeichten Schallpegelmesser zu erwartendem Pegel am Pfosten. Diese Anordnung ist geeignet, die Pegeldifferenzen zwischen den Fahrzeugen und den Fahrzeugtypen ausreichend genau zu bestimmen, um die Unterschiede der Schallemissionen von Vorbeifahrten abzuschätzen.

Die maximale Vorbeifahrpegel umgerechnet auf 1.5 m Abstand, wurden zusammen mit der gefahrenen Geschwindigkeit, getrennt nach PKW, Motorräder und LKW für die weitere Auswertung gespeichert. Ausgehend davon können, die gemessenen Häufigkeitsverteilungen der Einzelvorbeifahrpegel relativ zum arithmetischen Mittelwert aller Vorbeifahrpegel Pkw in den jeweiligen Situationen zusammen mit den Summenhäufigkeitsverteilungen dargestellt werden:

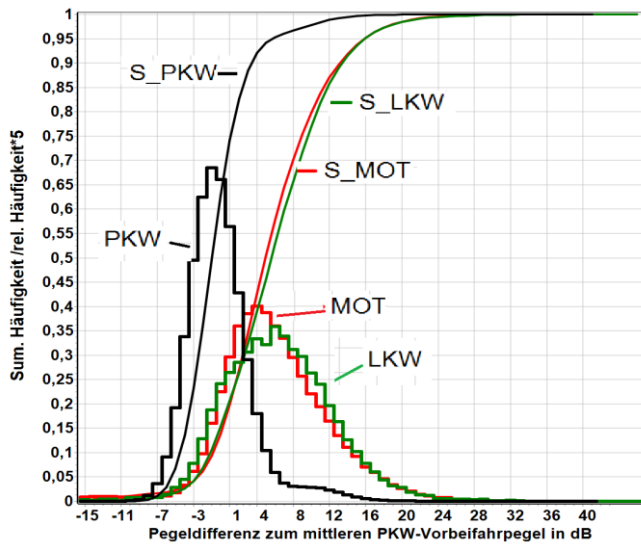


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilungen rel. zum arithmetischen Mittelwert in dBA, (Pkw schwarz, Kräder (MOT) rot und Lkw grün, dicke Striche) und rel. Summenhäufigkeitsverteilung (dünne Striche).

Fahrgeschwindigkeiten unter 40 km/h und Vorbeifahrten 15 dB unter dem jeweiligen Mittelwert wurden ausgeblendet.

Die Abbildung 2 zeigt unabhängig von den unterschiedlichen Messsituationen, dass die Vorbeifahrpegel Pkw deutlich niedriger sind, als die der Lkw und Kräder (MOT) und dass letztere entsprechend RLS-19 enger zusammenliegen. Dies ergibt sich entsprechend aus den Kenngrößen, die in Tabelle 1 dargestellt sind:

Typ	Anzahl I	M.W. dB	St.Ab. dB	Leq dB
PKW	945514	-0,06	3,62	2,74
MOT	92220	6,01	5,88	10,96
Lkw	18841	6,42	5,91	12,28

Tabelle 1: Kenngrößen der Differenzverteilungen Mittelwert: M.W., Standardabweichung: St.Ab., energieäquivalenter Pegel: Leq.

Tabelle 1 zeigt, dass der Mittelwert der Differenzpegel Pkw mit 0,06 dB unter dem Mittelwert liegt, der den Nullpunkt in den Abb. 2 darstellt, bei einem Mittelungspegel von 2,7 dB. Der Mittelungspegel Leq der MOT liegt 8 dB und der der LKW knapp 10 dB über dem Wert der PKW. Bei der Analyse wurde nicht nach MOT1, MOT2, LKW1 und LKW2 differenziert. Das Ergebnis zeigt, dass der Ansatz der RLS-19 MOT2 und LKW2 gleichzusetzen, realistisch ist, wie auch die Differenz zu den PKW. Da die Messanordnung nicht eichfähig ist, können Vergleiche mit Absolutwerten nicht angestellt werden, jedoch mit den Differenzen zwischen den Vorbeifahrpegel

Statistische Analyse

Der ganz überwiegende Teil der Einzelvorbeifahrten liegt wie der Abb. 2 zu entnehmen ist zwischen -15 dB und +28 dB. Wie es darüber aussieht ist der Abb. 3 zu entnehmen, die die Spanne von 28 bis 45 dB zeigt:

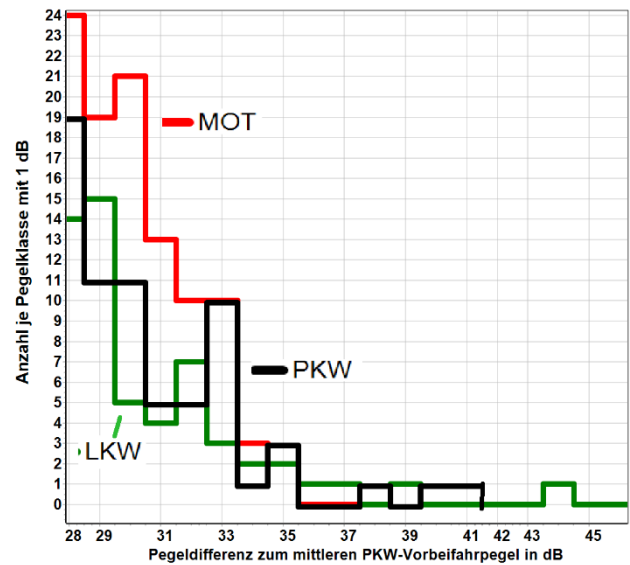


Abb. 3 Anzahl der Vorbeifahrten mit Pegeln zwischen 28 bis 45 dB.

Durch die Messungen wurden 65 PKW-Vorbeifahrten mit Pegeln zwischen 28 bis 41 dB dokumentiert, bei rund 950000 Vorbeifahrten. Für die Motorräder waren es 102 bei rund 92000 Vorbeifahrten und bei den LKW 55 bei rund 19000 Vorbeifahrten. Sicherlich ist es unstrittig, dass unnötiger Lärm vorliegt, wenn eine LKW-Vorbeifahrt mit 25000 durchschnittlichen PKW-Vorbeifahrten gleichzeitig, gleichgesetzt werden kann oder eine Motorrad-Vorbeifahrt mit 3200 oder eine PKW-Vorbeifahrt mit 12500 Vorbeifahrten. Es erscheint mir weiter sicher zu sein, dass das auch angenommen werden kann, wenn eine Vorbeifahrt 1000 oder 100 durchschnittlichen PKW Vorbeifahrten gleichzeitig entspricht. Damit stellt sich die Frage, wo die unteren Grenzen für unnötigen Lärm gesetzt werden können?

Aus Abb. 2 ist insbesondere für die PKW unmittelbar abzulesen, dass es zwei Gruppen gib, wobei die erste ihren Mittelpunkt nahe Null hat und die zweite bei +9 dB. Dies ist

auch aus Abbildung 4 abzulesen, in der die Pegelhöhe der Vorbeifahrten PKW (schwarz), LKW (grün) und MOT (rot) über die Summenhäufigkeit in Prozent dargestellt ist, wobei die Abszisse entsprechend einer Normalverteilung gespreizt wurde. Für Bereiche in denen der Pegelanstieg linear in dieser Darstellung ist, kann Normalverteilung angenommen werden, wobei die Werte unter 1% bei MOT durch Mopeds (MOT1) bestimmt sind:

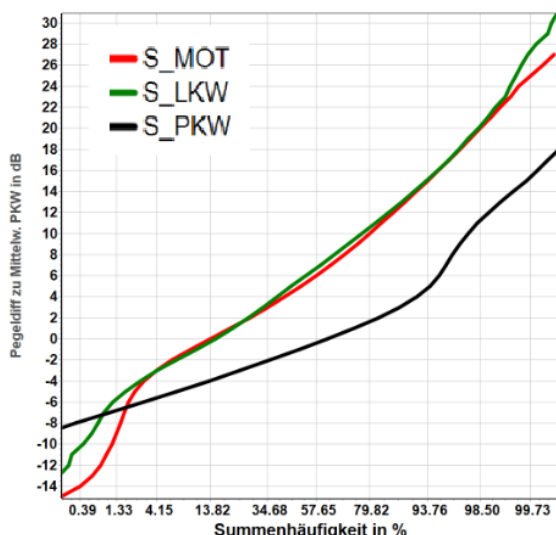


Abb. 4 Pegelabweichung vom Mittelwert über der Summenhäufigkeit dargestellt mit einer Spreizung entsprechend einer Normalverteilung.

Aus der statistischen Analyse der Vorbeifahrpegel ausgehend von Abb. 4 erhält man für die drei Fahrzeugtypen jeweils zwei Gruppen, deren Kenngrößen in Tab. 2 aufgelistet sind:

Typ	Anzahl(Ant. %) 1	M.W. dB	St.Ab. dB	Leq dB
Pkw	945514	-0,06	3,62	2,74
Anpassung	-	-0,14	3,6	2,4
Gruppe 1	860418 (90,5)	-0,7	2,6	0,08
Gruppe 2	85096 (9,5)	6,0	5,4	9,4

MOT	92220	6,01	5,88	10,96
Anpassung	-	6,04	5,60	10,98
Gruppe 1	68243(76%)	4,3	4,1	6,24
Gruppe 2	23977(24%)	11,5	6,1	15,78

Lkw	18841	6,42	5,91	12,28
Anpassung	-	6,24	6,09	12,25
Gruppe 1	17145(91%)	6,0	5,5	9,48
Gruppe 2	1696 (9%)	9,0	9,9	20,28

Tabelle 2: PKW, MOT und LKW gemessen rel. zum Mittelwert mit den Kenngrößen Gruppe 1 und 2.

Die Zeilen Anpassung beschreiben die Übereinstimmung der Gruppenanalysen mit den Ausgangsverteilungen in der Zeile darüber, wobei die Übereinstimmung im 0,3 dB Bereich liegt. Die obige Analyse zeigt unmittelbar, dass der Mittelungspegel der Gruppe 1 der PKW Vorbeifahrten nur 0.08 dB über dem arithmetischen Mittelwert aller PKW-Vorbeifahrten liegt. Der Anteil der Gruppe 1 liegt bei 90,5%. Der Mittelungspegel der Gruppe 2, deren Anteil bei 9,5% liegt, beträgt 9,4 dB oder eine Vorbeifahrt dieser Gruppe entspricht 8,6 Vorbeifahrten der Gruppe 1.

Die Gruppe 1 MOT umfasst 76% der Motorradvorbeifahrten und hat einen um 6 dB höheren Mittelungspegel gegenüber Gruppe 1 PKW. Die Gruppe 2 mit 24% liegt im energetischen Mittel 16 dB darüber und im arithmetischen Mittel 11,5 dB !

Die Gruppe 1 LKW mit 91% liegt rund 9,5 dB über dem Mittelungspegel PKW Gruppe 1, etwas mehr als nach der RLS-19 erwartet. Die Gruppe 2 LKW mit 9% liegt im energetischen Mittel 20 dB darüber und im arithmetischen Mittel 9 dB. Wobei anzumerken ist, dass in der Tendenz auch hier höhere Werte vorliegen. Auf jeden Fall kann ausgeschlossen werden, dass die Gruppe 1 LKW LKW1 und die Gruppe 2 LKW LKW2 beschreibt, da die Pegeldifferenz rund 11 dB beträgt und nicht 2 dB, wie das nach RLS-19 (siehe Abb. 1) zu erwarten ist.

Die Anhebung des Mittelungspegels Gruppe 1 MOT und Gruppe 1 LKW gegenüber dem Mittelungspegel Gruppe 1 PKW liegt bei rund 8 dB in Übereinstimmung mit der RLS-19 für den Geschwindigkeitsbereich zwischen 50 und 100 km/h. Die statistischen Daten PKW legen nahe, dass von der Gruppe 1 kein unnötiger Lärm erzeugt wird. Grundsätzlich ist im Sinne der StVO davon auszugehen, dass die Gruppe 2 potentiell unnötigen Lärm erzeugt, da sie im energetischen Mittel mit +9,4 dB über der Gruppe 1 liegt. Entsprechend den Resultaten in Tab. 2 legen die Befunde nahe, dass bei Kräder und LKW ebenfalls davon auszugehen ist, dass die Gruppe 1 jeweils die Fahrzeuggruppe beschreibt, von der unnötiger Lärm nicht zu erwarten ist. Damit kann die Schwelle für unnötigen Lärm statistisch dadurch nach unten abgegrenzt werden, dass Vorbeifahrpegel, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,03% und weniger noch zur Gruppe 1 gehören als unnötig laut eingestuft werden, wenn die folgende Schwelle überschritten ist:

$$\text{Schwelle} = m_1 + 3,5 \cdot sd_1$$

(Mittelwert m_1 , Standardabweichung: sd_1 Gruppe 1)

Ausgehend von den Daten der Tab. 2 können unmittelbar die untere Schwellen für unnötigen Lärm benannt werden, ausgedrückt durch die Pegeldifferenz zum arithmetischen Mittelwert aller PKW-Vorbeifahrten oder der Anzahl gleichzeitiger Vorbeifahrten PKW Gruppe 1, deren Leq näherungsweise mit 0 dB (siehe Tab. 2) angenommen werden kann:

	Schwelle	erfasst	Vorb. G 1 PKW
PKW	8,4 dB	3 %	7
MOT	18,7 dB	2 %	74
LKW	25,3 dB	4 %	339

Tab. 3 Mögliche Schwellenwerte für Untergrenzen für unnötigen Lärm und Anzahl der gleichzeitigen Vorbeifahrten PKW G1.

Es ist unmittelbar anhand Abb.1 abzulesen, dass diese Schwellen deutlich oberhalb von den Werten liegen, die nach RLS-19 zu erwarten sind. Andererseits zeigt der Vergleich mit den arithmetischen Mittelwerten der Gruppen 2, dass diese in allen drei Fällen unter den Schwellen Tab. 3 liegen und damit lediglich Vorbeifahrten oberhalb des arithmetischen Mittelwertes der Gruppe 2 erfasst werden.

Die RLS-19 berücksichtigt, dass der tatsächliche Motorradverkehr erheblich vom Stand der Technik abweicht, der durch Cnossos-EU und die RLS-90 umrissen wird. Die mit den Tab. 3 dargestellten Schwellen sind statistisch plausibel, es stellt sich jedoch die Frage insbesondere beim Vergleich der Unterschiede zwischen PKW und MOT, ob der Pegelunterschied von 10 dB im Vergleich mit der subjektiven Wahrnehmung, die nach der StVO entscheidend ist, entsprechend abgebildet wird. Es ist daher naheliegend die Schwelle PKW mit der MOT gleich zu setzen, um sicherzustellen, dass der nach der StVO geltenden subjektiven Eindruck näherungsweise für PKW und Kräder miteinander übereinstimmen. Dies legt nahe, dass die angesetzten Schwellen in einer bestimmten Situation durch Personen bezüglich ihres subjektiven Eindrucks entsprechend verifiziert werden.

Die praktische Anwendung des obigen Konzepts kann anhand der Ergebnisse einer Situation in Wermelskirchen vorgestellt werden, bei der 11900 Vorbeifahrten PKW, 999 MOT und 230 LKW mit einem Messpfosten erfasst wurden. Dabei ergab sich für die spezifische Situation ein Mittelwert der Gruppe 1 MOT mit 4,4 dB bei einer Streuung von 4 dB.. Damit kann die Schwelle unnötiger Lärm in dieser spezifischen Situation mit

18,4 dB

über dem arithmetischen Mittelwert von 78 dB entsprechend 69 PKW-Vorbeifahrten gleichzeitig angenommen werden. Circa 2,4 % der Vorbeifahrten MOT fallen in diese Kategorie und 0,5% der PKW. Für die LKW' ergibt sich entsprechend

29,4 dB,

wobei damit circa 0,5% der LKW-Vorbeifahrten erfasst werden.

Zusammenfassung

Anhand der Leitpfostenmessungen konnte gezeigt werden, wie die Vorgaben der Straßenverkehrsordnung und der Straßenverkehrszulassungsverordnung umgesetzt werden können, um nicht nur den Nachweis von unnötig lauten Vorbeifahrten zu führen, sondern auch das Ausmaß in Relation zum mittleren Pegel einer PKW-Vorbeifahrt darzustellen.

Der Ansatz stellt sicher, dass Fahrzeuge, die den Stand der Technik erfüllen, durch die jeweilige Schwelle nicht erfasst werden und nur solche Fahrzeuge erfasst werden, die aufgrund ihres Vorbeifahrpegels signifikant vom Mittelwert abweichen, der durch Fahrzeuge erzeugt wird, die dem Stand

der Technik bzw. der RLS 19 entsprechen. Das Konzept stellt sicher, dass Fahrzeuge, die wahrscheinlich nicht dem Stand der Technik entsprechen nur dann erfasst werden, wenn deren Vorbeifahrpegel deutlich oberhalb des Mittelwerts dieser Fahrzeuge liegt, denn dann kann mit Sicherheit von „unnötigem Lärm“ ausgegangen werden und von einem Verstoß gegen die Zulassung. Voraussetzung ist, dass die mittleren Vorbeifahrpegel und deren Varianzen für die drei Fahrzeuggruppen bestimmt wurden, die jeweils weitgehend dem Stand der Technik bzw. der RLS 19 entsprechen. Dies ist, wie gezeigt wurde, mit einer statistischen Analyse möglich vorausgesetzt, dass eine ausreichende Anzahl von Vorbeifahrten erfasst wurden. Diese Gruppenanalyse ist auch ohne weiteres in eine einfache numerische Applikation umsetzbar. Grenzwerte sind nicht erforderlich, da das Konzept auf die individuelle Straßensituation abstellt und in der Testphase den subjektiven Eindruck von Beobachter einbezieht, der nach der StVO entscheidend ist.

Ausgehend von den im Rahmen dieser Studie benutzten Daten erscheint es sinnvoll die spektralen Strukturen des Vorbeifahrpegels zu erfassen, um den Störcharakter des Vorbeifahrpegels ergänzend zu beschreiben und mit subjektiven Eindrücken von Beobachtern besser zu verknüpfen. Dies legt nahe ausgehend vom Spektrum des Vorbeifahrpegels die Lautheit nach DIN 45631 [9] zu bestimmen und dies ergänzend zu den Vorbeifahrpegel mit einzubeziehen.

Literatur

- [1] Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) vom 6. März 2013 (BGBl. I S. 367), die zuletzt durch Artikel 4a der Verordnung vom 6. Juni 2019 (BGBl. I S. 756) geändert worden ist.
- [2] Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO), Anlage XIV (zu §48) Emissionsklasse für Kraftfahrzeuge
- [3] RICHTLINIE 2002/49/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften DE 18.7.2002. Cnossos-EU
- [4] Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straße, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) BUB, Bundesanzeiger, 28.12.2018 B7.
- [5] RLS 90 Richtlinie zum Lärmschutz an Straßen 1990 BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR
- [6] 16. BImSchV Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung vom 18.12.2014.
- [7] RLS 19, Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen Ausgabe 2019 FGSV Verlag GmbH Köln
- [8] DTV-Verkehrsconsult GmbH 2017 im Auftrag der Stadt Wermelskirchen, Auswertung von Motorradlärmmessungen der Stadt Wermelskirchen.
- [9] DIN 45631 1991 Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum