

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

Herleitung eines Schwellenwerts für übermässig laute Fahrzeuge

Untersuchungsbericht: Empa-Nr. 5211.02149.100
Ihr Auftrag vom: 28. Februar 2022
Anzahl Seiten inkl. Beilagen: 89

Inhaltsverzeichnis

- Zusammenfassung
- 1 Ausgangslage
- 2 Auftrag
- 3 Analyse bestehender Messreihen und sonROAD18 Berechnungen
- 4 Bestehende technische Vorschriften
- 5 Literaturrecherche
- 6 Grenzwerte und Lärmblitzer im Ausland
- 7 Diskussion

Beilagen

Autoren: Jonas Jäggi, Kurt Heutschi, Jean Marc Wunderli

Dübendorf, 17. Oktober 2022

Projektleiter / Abteilungsleiter:

**Jean-Marc
Wunderli**

Dr. J.M. Wunderli

Digital unterschrieben von
Jean-Marc Wunderli
Datum: 2022.10.17 13:34:20
+02'00'

Abteilung Akustik / Lärminderung

Gruppenleiter Umweltakustik:

Reto Pieren

Dr. R. Pieren

Digital unterschrieben von
Reto Pieren
Datum: 2022.10.17 14:16:25
+02'00'

Zusammenfassung

Die Empa, Abteilung Akustik/Lärminderung wurde beauftragt, Grundlagen für die Festlegung eines oder mehrerer Schwellenwerte für den Schalldruckpegel von Vorbeifahrten einzelner Strassenfahrzeuge zu erarbeiten. Werte oberhalb der Schwellenwerte sollen anzeigen, dass das Fahrzeug oder das Fahrverhalten vermeidbaren Lärm verursachen, der als "übermässig" anzusehen ist. Die Schwellenwerte sollen vom Vollzug im realen Verkehr überprüfbar sein, beispielsweise durch den Einsatz von sog. Lärmblitzern.

Die Arbeiten zur Umsetzung des Auftrages umfassten eine Analyse bestehender Messreihen aus der Schweiz, Modellberechnungen mit dem Strassenlärmmodell sonROAD18, die Analyse technischer Vorschriften für Einzelfahrzeuge, eine Literaturstudie zu den negativen Auswirkungen des Lärms einzelner lauter Fahrzeuge sowie eine Recherche zu Grenzwerten und Lärmblitzern im Ausland.

Als Resultat wird ein einheitlicher und Tageszeit-unabhängiger Schwellenwert für Personenwagen und Motorräder als A-bewerteter Maximalpegel mit der Zeitkonstanten FAST (L_{AFmax}) von 82 dB empfohlen, der als Lärmgrenzwert im Realverkehr zu verstehen ist, welcher sich durch den Vollzug überprüfen lässt. Der Schwellenwert leitet sich aus den technischen Vorschriften ab und gilt für Vorbeifahrten gemessen in 7.5 m Abstand zur Fahrbahnmitte in 1.2 m Höhe. Er berücksichtigt für Stadtverkehr repräsentatives Beschleunigen und gilt für signalisierte Geschwindigkeiten bis 50 km/h. Des weiteren berücksichtigt er eine Pegelerhöhung aufgrund akustisch unvorteilhafter Reifen und Beläge.

Die Erkenntnisse aus der Literatur erlauben keine quantitativen Aussagen zur Höhe eines Schwellenwertes. Sie unterstützen aber die Einführung eines solchen Schwellenwertes für laute Fahrzeuge und lassen vermuten, dass sich dadurch eine überenergetische Reduktion der negativen Auswirkungen des Lärms erzielen lässt. Der vorgeschlagene Schwellenwert liegt im Vergleich mit ausländischen Grenzwerten im tieferen Mittelfeld.

Disclaimer

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist alleine der Auftragnehmer verantwortlich.

1 Ausgangslage

Übermässig laute Einzelfahrzeuge haben in den letzten Jahren vermehrt zu Reklamationen aus der Bevölkerung geführt. Das Thema wurde u.a. durch die Politik aufgenommen. Die Motion (20.4339 Mo. "Übermässigen Motorenlärm wirksam reduzieren") vom 17. November 2020 hat dabei die zentralen Punkte verschiedener vorgängiger politischer Vorstösse zusammengefasst und den Bundesrat beauftragt, ein Massnahmenpaket zu erarbeiten und dem Parlament Gesetzesänderungen vorzulegen, damit übermässige Lärmemissionen einzelner Fahrzeuge im Strassenverkehr einfacher und stärker sanktioniert werden können. Unter anderem soll hierfür dargelegt werden, mit welchen Instrumenten der Bund die Vollzugstätigkeit unterstützen kann, insbesondere durch die Entwicklung und den Einsatz von sog. Lärmblytern, und welche rechtlichen Grundlagen dafür notwendig sind.

Stand heute gibt es kein objektives Verfahren, mit dem der Vollzug Schallemissionen von Fahrzeugen im Fahrbetrieb beurteilen und zu lautes Fahren sanktionieren kann. Einzig zulässiges Mittel sind Messungen des Motorenlärms im Stand, welche gegen den bei der Zulassung oder der Homologation des Fahrzeugs gemessenen Wert abgeglichen werden. So kann z.B. der Verdacht auf ein manipuliertes Auspuffsystem bestätigt werden. Zu den technischen Vorschriften für die Zulassung eines Fahrzeugs gehört ebenfalls eine Messung bei beschleunigtem Fahren, bei welcher ein Grenzwert nicht überschritten werden darf. Die Prüfbedingungen des genormten Verfahrens sind aber im realen Verkehr nicht ohne weiteres zu reproduzieren. Deshalb ist die Durchsetzung dieser Grenzwerte auf der Strasse durch den Vollzug auch nicht vorgesehen. Einen Schwellenwert für das Auslösen eines Lärmblyters am Strassenrand gibt es nicht.

Anlass zu Lärmklagen geben zum einen Motorräder, gehäuft auf bestimmten Ausflugstrecken, namentlich Passstrassen, und zum anderen hochmotorisierte Personenwagen. Letztere führen eher in urbanen Situationen zu Reklamationen, da die Motoren beispielsweise durch aggressives Beschleunigen zum Aufheulen gebracht werden.

2 Auftrag

Ziel des Projektes ist es gemäss Pflichtenheft vom 28. Januar 2022, Grundlagen für die Festlegung eines oder mehrerer Schwellenwerte für den Schalldruckpegel von Vorbeifahrten einzelner Strassenfahrzeuge zu erarbeiten. Werte oberhalb der Schwellenwerte sollen anzeigen, dass das Fahrzeug oder das Fahrverhalten im realen Verkehr vermeidbaren Lärm verursacht. Dieser Schwellenwert soll als Grenzwert im Vollzug verwendet werden können. Im Aufgabenbeschrieb wurden die nachfolgenden konkretisierenden Anforderungen an Schwellenwerte definiert:

- Der Schwellenwert muss für den Vollzug möglichst einfach anzuwenden sein.
- Der Schwellenwert muss für den Vollzug mit einer einfachen Messgrösse und Situation in Bezug gesetzt werden (bspw. L_{\max} in 5 m Distanz zur Fahrbahnmitte).
- Der Fokus ist auf Innerorts-Strecken bis zu einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zu legen.
- Der Schwellenwert ist so anzusetzen, dass er nur durch eindeutig nicht adäquates Verhalten erreicht werden kann.
- Soweit sinnvoll sind möglichst einheitliche Schwellenwerte, im Idealfall ein einziger, allgemeingültiger Wert, vorzuschlagen.
- Falls als nötig erachtet sind für verschiedene Geschwindigkeitsbereiche und/oder die Fahrzeugkategorien Motorrad und PW unterschiedliche Werte vorzuschlagen.

Überschreitet ein Fahrzeug den Schwellenwert, so muss dies folglich auf mindestens eine der beiden nachfolgenden Ursachen zurückzuführen sein:

- a) Am Fahrzeug wurden Modifikationen vorgenommen, welche nicht der Zulassung entsprechen.
- b) Es kam zu übermässiger Lärmentstehung und folglich vermeidbaren Belästigungen aufgrund von unangebrachtem Fahrverhalten wie übermässigem Beschleunigen und zu hohen Drehzahlen.

Gemäss Angebot vom 10. Februar 2022 soll der Auftrag wie folgt umgesetzt werden, wobei vier Ansatzpunkte verfolgt werden:

I) Analyse bestehender Messreihen

Es werden Einzelvorbeifahrtspegel für die Fahrzeugkategorien Personenwagen und Motorräder, welche im Rahmen der sonROAD18 Emissionsmessungen gesammelt wurden, analysiert und statistisch ausgewertet. Der Fokus liegt dabei auf signalisierten Geschwindigkeiten von 30 bzw. 50 km/h.

Vorbeifahrtsmessdaten aus dem Projekt Lärmdisplay werden nicht explizit berücksichtigt, da diese in einem separaten Projekt behandelt werden.

Die sonROAD18-Emissionsmessungen liegen nur für Strecken mit näherungsweise konstanter Fahrgeschwindigkeit vor. Um den Aspekt der Beschleunigung zu berücksichtigen, werden zusätzliche Modellberechnungen für beschleunigtes Fahren mit sonROAD18 (bzw. CNOSSOS, welches das Beschleunigungsmodell zu sonROAD18 beigesteuert hat) durchgeführt.

II) Bestehende technische Vorschriften

Es wird ein Überblick zu den technischen Vorschriften für Einzelfahrzeuge im Hinblick auf akustische Anforderungen gegeben. Da der zu erarbeitende Schwellenwert für jedes zugelassene Fahrzeug eingehalten werden muss, wird der Fokus explizit auf Fahrzeugkategorien gelegt, für welche die schwächsten Anforderungen gelten, d.h. welche die höchsten akustischen Emissionen erzeugen dürfen. Aus diesem Grund wird zusätzlich zum aktuellen auch das ältere Zulassungsverfahren, welches vor 2016 in Kraft war, in die Untersuchung miteinbezogen.

III) Literaturrecherche

Es wird eine Literaturrecherche zu den gesundheitlichen Folgen von lauten Einzelvorbeifahrten durchgeführt. Als mögliche Auswirkungen sollen Belästigung, Schreckreaktionen, Ablenkungen und Störung des Schlafes untersucht werden. Die Untersuchung fokussiert auf wissenschaftliche Literatur und durchsucht namentlich die Datenbanken: Scopus (mit Embase) und Web of Science. (Die ursprünglich geplante zusätzliche Suche in Google und Google Scholar erwies sich als nicht erfolgsversprechend und wurde abgebrochen.)

IV) Vergleich mit dem Ausland

Es wird eine Recherche zum Einsatz von Lärmblitzern und entsprechenden Schwellenwerten im Ausland durchgeführt.

Die Resultate der Untersuchungen zu den vier Teilaspekten werden nachfolgend in separaten Kapiteln zusammengefasst.

3 Analyse bestehender Messreihen und sonROAD18 Berechnungen

3.1 Analyse von Messreihen aus der sonROAD18 Modellentwicklung

Rund um die Entwicklung des Strassenlärm-Emissionsmodells sonROAD18 hat die Empa an verschiedenen Standorten Einzelereignismessungen im tiefen und mittleren Geschwindigkeitsbereich durchgeführt [R1]. Dabei wurde immer in der Normgeometrie, d.h. in 7.5 m Distanz auf einer Höhe von 1.2 m gemessen. Diese Messungen werden hier hinsichtlich der Streuung der maximalen, A-bewerteten Vorbeifahrtpegel L_{AFmax} ausgewertet. Der Grossteil der Messungen umfasst Vorbeifahrten von Personenwagen (insgesamt 830), lediglich an einem Standort wurde mit 71 eine für eine Pegelverteilungsanalyse ausreichend grosse Zahl von Motorrädern registriert. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die Standorte der PW- und Motorrad-Messungen und die entsprechenden Geschwindigkeitsanalysen.

Standort	Steigung	sig. Geschwindigkeit [km/h]	Median der gefahrenen Geschwindigkeit [km/h]	Standardabweichung der gefahrenen Geschwindigkeit [km/h]
Amsteg-Silenen	0 %	60	58.0	7.6
Andermatt	0 %	60	54.5	12.4
Frenkendorf-Liestal	0 %	60	57.0	8.0
Kürbergstrasse, Zürich	+14 %	30	30.0	5.4
Langensteinstrasse, Zürich	+7 %	30	26.0	2.3
Michelstrasse, Zürich	+8 %	30	33.0	6.1
Michelstrasse, Zürich	-8 %	30	32.0	4.6

Tabelle 1: Übersicht der ausgewerteten Personenwagenmessungen.

Standort	Steigung	sig. Geschwindigkeit [km/h]	Median der gefahrenen Geschwindigkeit [km/h]	Standardabweichung der gefahrenen Geschwindigkeit [km/h]
Amsteg-Silenen	0 %	60	60.0	8.8

Tabelle 2: Übersicht der ausgewerteten Motorradmessungen.

Die Messpegel wurden in Form von kumulierten Häufigkeitsverteilungen mit einer Klassenbreite von 0.5 dB(A) ausgewertet. Da die signalisierte Geschwindigkeit, der Strassenbelag, die Strassenlängsneigung sowie die während der Messung herrschende Lufttemperatur standortspezifisch differierte, wurden die gefundenen Pegelverteilungen auf den jeweiligen Medianwert bezogen um sie untereinander vergleichbar zu machen. Abbildung 1 zeigt die so gefundenen relativen Häufigkeitsverteilungen für Personenwagen. Man beachte, dass ein Teil der Messwertstreuung direkt auf die Geschwindigkeitsverteilung zurückzuführen ist. So erklärt sich auch das Ausscheren der Kurve "Andermatt T60 0%" (Abbildung 1) durch die aussergewöhnlich grosse Standardabweichung der gefahrenen Geschwindigkeit an diesem Standort (Tabelle 1). Abbildung 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung für Motorräder am Standort Amsteg.

Bei PWs verlaufen die Verteilungskurven im mittleren Bereich weitgehend symmetrisch bzgl. des Medianwerts. An den beiden Enden der Kurven zeigt sich dagegen eine Asymmetrie in dem Sinne, dass typisch die seltenen lauten Fahrzeuge stärker vom Median abweichen als die seltenen leisen Fahrzeuge. Diese Asymmetrie ist noch etwas ausgeprägter im Motorradzenario zu erkennen.

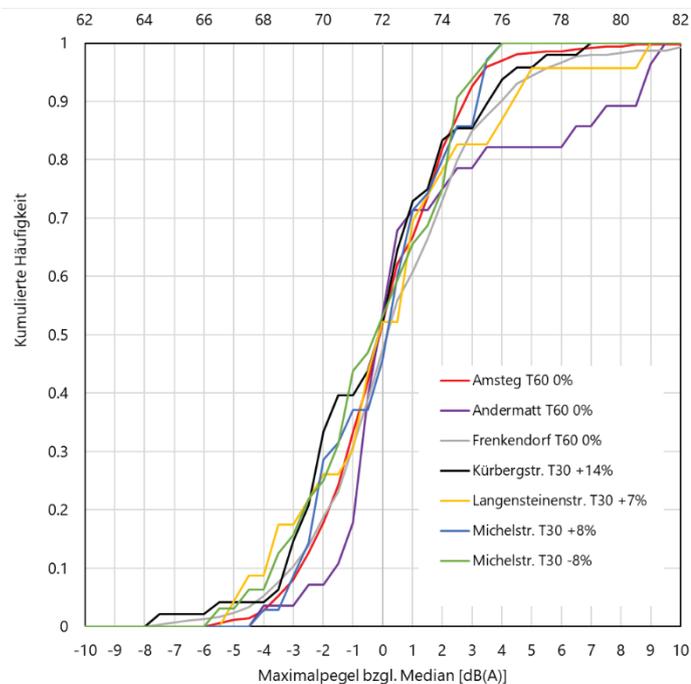


Abbildung 1: Kumulierte Häufigkeit der auf den Medianwert bezogenen Maximalpegel für Personenwagen. Die zweite horizontale Achse am oberen Diagrammrand zeigt absolute Pegel [dB(A)] unter der Annahme, dass der Medianwert 72 dB(A) betragen würde.

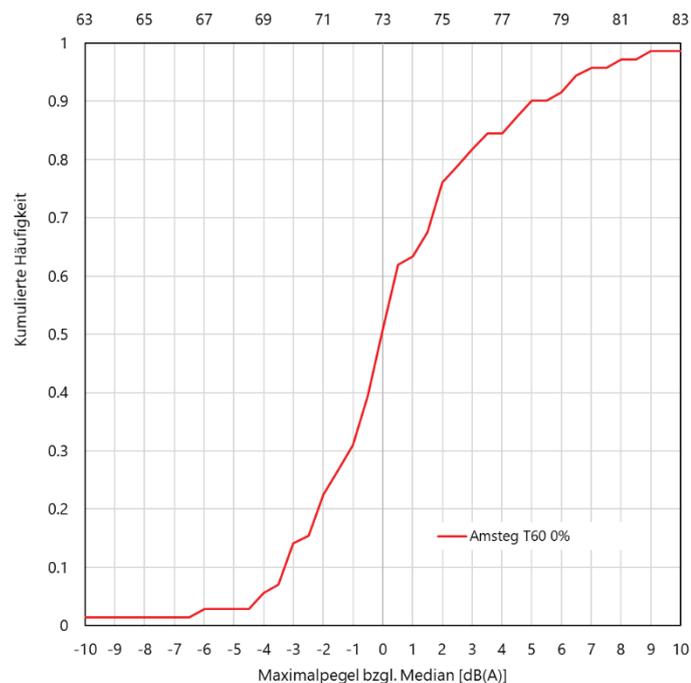


Abbildung 2: Kumulierte Häufigkeit der auf den Medianwert bezogenen Maximalpegel für Motorräder. Die zweite horizontale Achse am oberen Diagrammrand zeigt absolute Pegel [dB(A)] unter der Annahme, dass der Medianwert 73 dB(A) betragen würde.

Gemäss sonROAD18 ist bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h im Flachen auf einem akustisch neutralen Belag mit KB50 = 0 und bei 10° Lufttemperatur für einen PW von einem maximalen Vorbeifahrpegel von 72.4 dB(A) auszugehen, das durchschnittliche Motorrad erzeugt 73.1 dB(A). Um einen Bezug zu absoluten Pegeln herzustellen, wurde in den beiden Abbildungen je eine entsprechende Pegelachse hinzugefügt, welche im Falle der PWs den Medianwert bei 72 dB(A), bei den Motorrädern den Medianwert bei 73 dB(A) festmacht. In dieser Interpretation werden die bei unterschiedlichen Nominalgeschwindigkeiten beobachteten Pegelverteilungen auf ein Szenario mit 50 km/h abgebildet.

3.2 Modellberechnungen für beschleunigtes Fahren mit sonROAD18

Im Gegensatz zu CNOSSOS [R2], das den Beschleunigungsvorgang durch einen pauschalen Korrekturterm für Verkehrsknoten berücksichtigt, schlägt sonROAD18 für spezielle Untersuchungen eine explizite Simulation des Beschleunigungsvorgangs vor [R1]. Dazu wird die Beschleunigung des Fahrzeugs in eine äquivalente Steigung umgewandelt, die der erhöhten Motorbelastung während der Beschleunigungsphase entspricht. Um diese äquivalente Steigung zu bewältigen, würde das Fahrzeug dieselbe Leistung benötigen, wie wenn es beschleunigt. Über diese äquivalente Steigung kann anschliessend ein Korrekturfaktor für die Schalleistung berechnet werden, der durch diese erhöhte Belastung entsteht. Die Formulierung dieser Korrektur basiert wiederum auf der Steigungskorrektur von CNOSSOS. Es wird jedoch auf die dortige Begrenzung der Steigung auf 12 % verzichtet, denn diese fusst auf der Annahme, dass ab einer bestimmten Steigung die Geschwindigkeit vom Fahrzeug nicht mehr gehalten werden kann, und deshalb die Schalleistung nicht weiter zunimmt. Da im vorliegenden Fall jedoch die Beschleunigung bekannt ist, stimmt diese Annahme nicht mehr. Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass mit dieser Extrapolation über den originalen Gültigkeitsbereich der CNOSSOS Steigungskorrektur hinaus eine grössere Modellunsicherheit einhergeht.

Exemplarisch werden in Tabelle 3 die entsprechenden durch sonROAD18 prognostizierten "Beschleunigungszuschläge" bei Tempo 30 und Tempo 50 auf einem Belag mit KB50 = 0 bei einer Lufttemperatur von 10° gezeigt. Als Beschleunigungsszenarien wurden gewählt: **1 m/s²** (sehr ruhiger Fahrstil), **2 m/s²** (zügiges Beschleunigen) und **4.5 m/s²**, was gemäss [R3] als maximale Beschleunigung angesehen werden kann, für viele Fahrzeuge aber über den technischen Möglichkeiten liegt und im Stadtverkehr kaum gerechtfertigt ist. Für Motorräder sehen CNOSSOS und sonROAD18 keine Steigungskorrektur vor, da in dieser Fahrzeugkategorie das Verhältnis von Leistung zu Gewicht so hoch liegt, dass die Steigung kaum ins Gewicht fällt. Entsprechend kann sonROAD18 für Motorräder keine Beschleunigungskorrektur modellieren.

Beschleunigung [m/s ²]	Äquivalente Steigung [%]	Tempo 30		Tempo 50	
		L _{AFmax} [dB(A)]	Zuschlag [dB(A)]	L _{AFmax} [dB(A)]	Zuschlag [dB(A)]
0	0	65.8	0	72.5	0
1	10	66.2	0.4	72.8	0.3
2	21	66.9	1.1	73.4	0.9
4.5	52	70.3	4.5	78.5	6.0

Tabelle 3: Mit sonROAD18 für PW ermittelte Beschleunigungszuschläge durch Umlegung auf eine äquivalente Steigung für Tempo 30 und Tempo 50.

3.3 Modellberechnungen zum maximal zu erwartenden PW-Reifengeräusch mit sonROAD18

Auf einem Belag KB50 = 0 und 10° Lufttemperatur berechnet sonROAD18 bei Tempo 50 km/h für das Reifengeräusch allein einen maximalen Vorbeifahrpegel von 72.1 dB(A). Unter *worst case* Bedingungen, d.h. auf einem Belag KB50 = +2 und einer Lufttemperatur von -10° prognostiziert sonROAD18 für das Durchschnittsfahrzeug mit typischer Bereifung einen Maximalpegel von 75.3 dB(A). Gemäss Bericht des TCS [R4] kann in der Schweiz für PWs von einem mittleren Reifenlabelwert von 70 dB(A) ausgegangen werden. Allerdings waren 2019 am Markt auch Reifen mit einem Labelwert von 75 dB(A) erhältlich. Daraus wird hier gefolgert, dass der sonROAD18 Durchschnittspersonenwagen mit 70 dB(A) Reifen ausgerüstet ist, mit lauten Reifen ein PW aber "legal" ein bis zu 5 dB(A) höheres Reifengeräusch erzeugen kann.

Mit diesem Zuschlag von 5 dB(A) und obiger Rechnung ist bei Tempo 50 unter schlechtesten Bedingungen von einem maximalen Reifengeräusch im Sinne eines Maximalpegels von 80.3 dB(A) auszugehen.

4 Bestehende technische Vorschriften

Die technischen Voraussetzungen für die Zulassung von Fahrzeugen in der Schweiz sind in der Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) [R4] beschrieben. Für die Erteilung einer Einzelzulassung oder einer Typengenehmigung in der Schweiz müssen die Vorschriften der Reglemente der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) erfüllt sein. Zudem werden Typengenehmigungen, welche im Ausland den gleichen UNECE-Reglementen folgend erteilt wurden, aufgrund internationaler Übereinkommen automatisch anerkannt.

Bezüglich der Geräuschemissionen von Fahrzeugen sind die UNECE-Reglemente Nr. 41 [R6] für Motorräder und Nr. 51 [R7] für Personenwagen ausschlaggebend. Beide Reglemente wurden mehrmals durch Änderungsserien aktualisiert. Dabei wurden nicht nur die Grenzwerte, sondern auch das Messverfahren angepasst. Tabellen 4 und 5 zeigen eine Übersicht über das Inkrafttreten der Änderungsserien und der dazugehörigen Grenzwerte. Das Einhalten der Vorschriften der jeweils aktuellsten Änderungsserie 41.04 bzw. 51.03 ist ab 2016 zwingend für die Erteilung einer neuen Typengenehmigung. Es konnten jedoch bis mindestens 2022 noch Fahrzeuge in den Verkehr gebracht werden, welche nur den Vorschriften der vorherigen Änderungsserie entsprechen. Für die Herleitung eines Schwellenwerts ist es aus Gründen des Bestandsschutzes deshalb wichtig, auch die älteren Änderungsserien in Betracht zu ziehen:

- Bei der Typengenehmigung für Personenwagen gilt seit November 1995 die Änderungsserie 51.02 mit einem Grenzwert von 76 dB(A).
- Im selben Zeitraum galten bei der Typengenehmigung für Motorräder zwei Änderungsserien. 41.02 gilt seit April 1994, und 41.03 gilt seit Februar 2000, beide mit einem Grenzwert von 80 dB(A).

Stand Ende 2021 wurden 95 % der Personenwagen und 81 % der Motorräder später als 2000 in Verkehr gesetzt [R8]. Es scheint deshalb sinnvoll, sich auf die seit 1995 bzw. 1994 geltenden Änderungsserien der Reglemente zu Beschränken. Diese werden nachfolgend ausführlicher beschrieben. Differenziert eine technische Vorschrift zwischen Leistung- und Gewichtskategorien oder sonstigen Merkmalen, so wird jeweils die akustisch ungünstigste, also die mit dem höchsten geltenden Grenzwert gewählt. Zur Eingrenzung der relevanten Messverfahren wird davon ausgegangen, dass die betroffenen Fahrzeuge ein manuelles oder ein verriegelbares automatisches Getriebe aufweisen. Auf Vorschriften für elektrische Fahrzeuge wird nicht eingegangen. Alle Fahrzeuge müssen die Grenzwerte in sämtlichen verfügbaren Fahrmodi einhalten (z.B: Sport, Economy, Comfort, ...). Für die Genehmigung von Ersatzschalldämpferanlagen bezüglich der Geräuschemissionen gilt bei Motorrädern das UNECE-Reglement 92 [R9] und bei Personenwagen das UNECE-Reglement 59 [R10]. Grundsätzlich muss ein Fahrzeug die Grenzwerte der Reglemente 41 und 51 auch nach

Austausch der Schalldämpferanlage einhalten, es gelten jedoch zum Teil andere Fristen und Übergangsbestimmungen.

Fahrzeugklasse M₁	Grenzwert [dB(A)]	Für ECE-Typengenehmigung zwingend ab	Erstzulassung mindestens noch möglich bis
UNECE 51	80	01.10.1982	k.A.
UNECE 51.01	79	01.10.1988	01.10.1989
UNECE 51.02	76	01.10.1995	01.10.1996
UNECE 51.03 Phase 1	75	01.07.2016	01.07.2022
UNECE 51.03 Phase 2	74	01.07.2020	01.07.2022
UNECE 51.03 Phase 3	72	01.07.2024	01.07.2026

Tabelle 4: Maximale Grenzwerte des Reglements UNECE 51 für Personenwagen. Für schwächer motorisierte Fahrzeuge gelten tiefere Grenzwerte.

Fahrzeugklasse L₃	Grenzwert [dB(A)]	Für ECE-Typengenehmigung zwingend ab	Erstzulassung mindestens noch möglich bis
UNECE 41	86	01.06.1980	k.A.
UNECE 41.01	82	01.10.1985	01.10.1987
UNECE 41.02	80	01.04.1994	01.10.1995
UNECE 41.03	80	05.02.2000	17.06.2003
UNECE 41.04	77	01.01.2016	01.01.2020

Tabelle 5: Maximale Grenzwerte des Reglements UNECE 41 für Motorräder. Für schwächer motorisierte Motorräder gelten tiefere Grenzwerte.

4.1 Begriffserklärung

UNECE XX.YY	UNECE-Reglement Nr. XX, Änderungsserie YY
Power-to-mass-ratio <i>PMR</i>	Verhältnis der Höchstleistung zur Fahrzeugmasse, in kW/t
Nenndrehzahl <i>S</i>	Drehzahl, bei welcher der Motor die angegebene Höchstleistung erreicht
Fahrzeugklasse M ₁	Personenwagen mit höchstens 8 Sitzplätzen zusätzlich zum Fahrersitz
Fahrzeugklasse L ₃	Zweirädrige Krafträder mit über 50 cm ³ Hubraum und/oder Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h.
Schalldruckpegel L_{AFmax}	Der maximale, mit Frequenzbewertung A und Zeitbewertung Fast gemessene Schalldruckpegel.

R-Punkt	Referenzpunkt des Sitzes. Entspricht dem Punkt, in dem Oberschenkellinie und Rumpflinie sich schneiden [R11].
ASEP	Additional Sound Emission Provisions: Zusätzliche Bestimmungen zu Geräuschemissionen für Fahrzeuge der Klassen M1 und L3

4.2 UNECE 51.02 (Personenwagen)

4.2.1 Vorschriften

Im UNECE-Reglement 51 sind Grenzwerte für mindestens vierrädrige Kraftfahrzeuge festgelegt, welche die gemäss dem in Abschnitt 4.2.2 beschriebenen Verfahren gemessenen Werte einhalten müssen. Der Grenzwert für Fahrzeuge der Klasse M1 beträgt in der zweiten Änderungsserie dieses Reglements 74 dB(A). Dieser Grenzwert ist für Fahrzeuge mit Direkteinspritzung um 1 dB(A) zu erhöhen. Nochmals um 1 dB(A) wird der Grenzwert erhöht für Fahrzeuge, die folgende Merkmale aufweisen:

- mehr als vier Vorwärtsgänge
- Höchstleistung von mehr als 140 kW
- PMR von über 75 kW/t
- die Geschwindigkeit, mit der das Fahrzeugende im dritten Gang die Linie BB' passiert, muss über 61 km/h liegen (siehe Abschnitt 4.2.2)

Die letzte Bedingung entspricht umgerechnet der Voraussetzung einer minimalen Beschleunigung im dritten Gang bei 50 km/h von 2.36 m/s². Da viele "sportlich" ausgelegten Personenwagen dies erfüllen dürften, wird in diesem Bericht von einem Grenzwert von 76 dB(A) für diese Änderungsserie des Reglements ausgegangen.

Zusätzlich zum unten beschriebenen Messverfahren wird das Standgeräusch gemessen. Dieses muss jedoch keinen Grenzwert einhalten, sondern dient als Referenz für spätere Kontrollen, nachdem das Fahrzeug in Verkehr gesetzt wurde.

4.2.2 Messverfahren

Das hier beschriebene Verfahren dient der Bestimmung des Schalldruckpegels, welcher beim beschleunigten Fahren entsteht. An Fahrzeug, Messgeräte, Testgelände sowie Einflüsse von Wetter und Hintergrundgeräuschen werden spezifische Mindestanforderungen gestellt. Die Reifen des Fahrzeugs dürfen vom Hersteller ausgewählt werden. Sie müssen auf dem Markt erhältlich sein, und eine Mindestprofiltiefe von 1.6 mm aufweisen. Beim Belag handelt es sich um den Typ AC 8 (Asphaltbeton mit Grösstkorn 8 mm). Die Messanordnung ist in Abbildung 3 dargestellt.

Das Fahrzeug muss sich der Linie AA' mit gleichförmiger Geschwindigkeit entlang der Linie CC' nähern. Sobald die vordere Begrenzung des Fahrzeugs die Linie AA' erreicht, muss das Gaspedal vollständig niedergedrückt werden, und nachdem die hintere Fahrzeugbegrenzung die Linie BB' passiert wieder losgelassen werden. Die Länge dieser Beschleunigungsstrecke beträgt 20 m. Die Anfangsgeschwindigkeit beträgt 50 km/h oder die Geschwindigkeit, die erreicht wird, wenn die Motordrehzahl $\frac{1}{2}$ der Nenndrehzahl S beträgt. Es ist der tiefere Wert zu nehmen. Fahrzeuge mit mehr als vier Vorwärtsgängen sind im zweiten und im dritten Gang zu prüfen. Fahrzeuge, welche die in Abschnitt 4.2.1 genannten Merkmale aufweisen, werden jedoch nur im dritten Gang geprüft.

Das Messergebnis ist der höchste Wert des an der Mittellinie PP' beidseitig in 7.5 m Entfernung zur Fahrzeugachse und auf einer Höhe von 1.2 m gemessenen Schalldruckpegels L_{AFmax} . Wird in mehr als einem

Gang gemessen, so ist das arithmetische Mittel beider Messungen massgebend. Zur Berücksichtigung der Ungenauigkeit der Messgeräte wird beim Ablesen jeweils 1 dB(A) vom Messwert abgezogen.

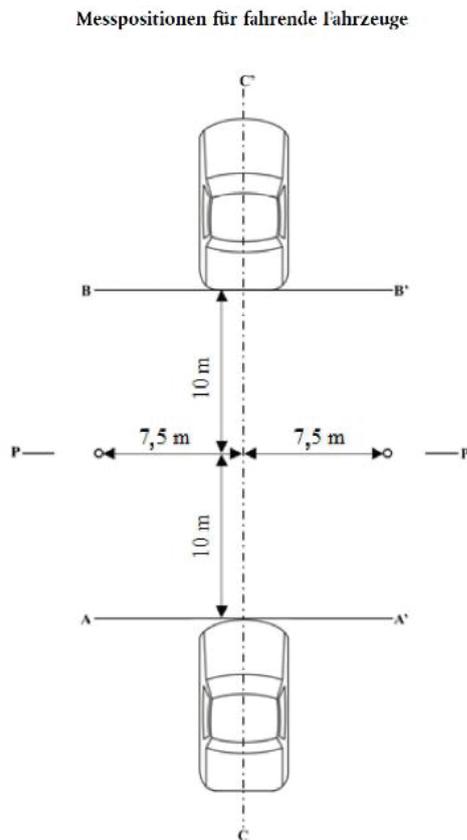


Abbildung 3 Anordnung der Teststrecke nach UNECE 51, übernommen aus [R7].

4.3 UNECE 51.03 (Personenwagen)

4.3.1 Vorschriften

In der aktuellsten Änderungsserie 3 dieses Reglements wurde eine stufenweise Verschärfung der Grenzwerte bestimmt. In insgesamt drei Phasen wird der Grenzwert ab 2016 alle vier Jahre tiefer gesetzt. Die Grenzwerte der einzelnen Phasen sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Die genauen Daten können Tabelle 4 entnommen werden. Fahrzeuge der Kategorie M₁ werden im Gegensatz zur zweiten Änderungsserie in vier Leistungsklassen aufgeteilt, für die jeweils unterschiedliche Grenzwerte gelten. Je stärker das Fahrzeug, desto höhere Werte dürfen aus dem in Abschnitt 4.3.2 beschriebenen Messverfahren resultieren. Ausserdem wurde eine speziell an "Sportwagen" angepasste Kategorie eingeführt. Als Merkmale gelten hohe Leistung, geringere Sitzzahl und eine tiefe Position des Fahrersitzes. Im Sinne, dass ein möglicher Schwellenwert für alle Personenwagen gelten soll, wird für die beschriebenen Reglemente in diesem Bericht von der ungünstigsten Kategorie ausgegangen, also von 75 dB(A) als Grenzwert bei der Zulassung.

Bedingungen	Phase 1	Phase 2	Phase 3
$PMR \leq 120$	72	70	68
$120 < PMR \leq 160$	73	71	69
$PMR > 160$	75	73	71
$PMR > 200$, Anzahl Sitzplätze ≤ 4 , R-Punkt weniger als 450 mm über Boden	75	74	72

Tabelle 6: Grenzwerte nach UNECE 51.03 in dB(A).

Hervorzuheben ist Paragraph 6.2.3.1 der aktuellsten Änderungsserie 51.03, der besagt, dass der Hersteller keine Vorrichtungen oder Verfahren einführen darf um die Vorschriften des Reglements zu erfüllen, wenn dieses Verfahren oder diese Vorrichtung im typischen Strassenverkehr nicht zum Einsatz kommen würde. Solche Einrichtungen zur Geräuschkämpfung (z.B. Klappenauspuffe) mit Testzyklus-Erkennung waren zuvor durch das UNECE-Reglement 51.02 nicht explizit untersagt.

Neu wird auch eine zusätzliche Prüfung namens ASEP verlangt, die die Entwicklung der Geräuschemissionen in einem bezüglich der Hauptmessung erweiterten Bereich von Gängen und Drehzahlen (ASEP-Regelbereich) überprüft. Der Hersteller darf auf die tatsächliche Durchführung der Prüfung verzichten, muss aber bestätigen, dass das Fahrzeug die ASEP-Bestimmungen einhält.

Wie schon in der vorherigen Änderungsserie wird auch zusätzlich zu dem unten beschriebenen Messverfahren das Standgeräusch als Referenzwert gemessen.

4.3.2 Messverfahren

Es findet wieder eine Messung der beschleunigten Vorbeifahrt unter Vollast statt. Zudem wird eine Messung bei konstanter Geschwindigkeit durchgeführt, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass im realen Verkehr normalerweise geringere Beschleunigungen gefahren werden. Die resultierenden Schalldruckpegel der beiden Messungen werden kombiniert zu dem Wert L_{urban} , welcher repräsentativ für das Fahren in einer urbanen Umgebung ist. Der Messaufbau entspricht weiterhin dem der letzten Änderungsserie (siehe Abbildung 3).

Die Vorschrift zur Messung der beschleunigten Vorbeifahrt verlangt im Gegensatz zur letzten Änderungsserie 51.02, dass die Testgeschwindigkeit von 50 km/h erst beim Passieren der Linie PP' erreicht wird. Die Anfahrtschwindigkeit an die Linie AA' ist entsprechend anzupassen. Das Gaspedal ist, spätestens wenn der Fahrzeugbezugspunkt die Linie AA' erreicht, vollständig niederzutreten. Als Fahrzeugbezugspunkt gilt bei Fahrzeugen mit Frontmotor die vordere Fahrzeugbegrenzung, bei Fahrzeugen mit Mittelmotor die Mitte des Fahrzeugs, und bei Fahrzeugen mit Heckmotor die hintere Begrenzung des Fahrzeugs. Nachdem die hintere Fahrzeugbegrenzung die Linie BB' passiert hat, wird das Gaspedal wieder losgelassen. Fahrzeuge mit Heckmotoren beschleunigen also über eine kürzere Strecke, und erreichen eine weniger hohe Endgeschwindigkeit.

Es müssen zwei Beschleunigungswerte berechnet werden. Die Beschleunigung a_{urban} ist nach statistischen Erhebungen charakteristisch für den Stadtverkehr. Die Beschleunigung $a_{wot ref}$ dient als Bezugsbeschleunigung für die Messung der beschleunigten Vorbeifahrt. Beide Beschleunigungen sind eine Funktion des PMR, wie in Abbildung 4 dargestellt. Die Gangwahl erfolgt nach den folgenden Kriterien:

- a) Lässt sich in einem Gang $a_{\text{wot ref}}$ mit einer Toleranz von 5 % erreichen, so ist dieser Gang zu wählen, wenn die Beschleunigung 2 m/s^2 nicht überschreitet.
- b) Wird a) in keinem Gang erreicht, so wird jeweils in einem höheren und einem tieferen Gang gemessen, ausser die Beschleunigung im tieferen Gang überschreitet 2 m/s^2 .
- c) Überschreitet die Beschleunigung im tieferen Gang 2 m/s^2 , so ist der niedrigste Gang zu wählen, bei dem dies nicht der mehr Fall ist. Ist die Beschleunigung in diesem Gang tiefer als a_{urban} , so wird trotzdem in beiden Gängen gemessen. Ansonsten wird nur im höheren Gang gemessen.
- d) Ist nicht relevant für Fahrzeuge mit verriegelbaren Gängen.
- e) Wird die Nenndrehzahl S des Motors in einem Gang überschritten, so ist der nächsthöhere Gang zu wählen. Ist die Beschleunigung dann jedoch tiefer als a_{urban} , so ist die Testgeschwindigkeit an der Linie PP' schrittweise zu verringern, und die Gangwahl ist erneut ab Punkt a) zu evaluieren. Würde die Testgeschwindigkeit jedoch 40 km/h unterschreiten, so ist auch eine Gangwahl zulässig, bei welcher die Beschleunigung kleiner als a_{urban} ist.

Als Messresultat gilt der Schalldruckpegel L_{AFmax} , gemessen an den gleichen Positionen wie in der letzten Änderungsserie. Wurde in 2 Gängen gemessen, so werden die beiden Messungen arithmetisch gemittelt, wobei die Gewichtung abhängig von den erreichten Beschleunigungen ist.

Die Prüfung bei konstanter Geschwindigkeit wird in den gleichen Gängen durchgeführt wie die Messung bei beschleunigter Vorbeifahrt. Die Geschwindigkeit muss 50 km/h betragen. Das Messresultat ist der höchste Schalldruckpegel L_{AFmax} , an denselben Mikrofonpositionen gemessen. Im Gegensatz zur vorherigen Änderungsserie wird auf den Abzug von 1 dB(A) zur Berücksichtigung der Messgenauigkeit verzichtet.

Die beiden so erhaltenen Werte werden zum finalen Pegel L_{urban} kombiniert, welcher die in 4.3.1 beschriebenen Grenzwerte nicht überschreiten darf:

$$L_{\text{urban}} = L_{\text{wot,rep}} - k_p * (L_{\text{wot,rep}} - L_{\text{crs,rep}})$$

Wobei $L_{\text{wot,rep}}$ das Resultat der Messung der beschleunigten Vorbeifahrt ist,

$L_{\text{crs,rep}}$ das Resultat der Messung der Vorbeifahrt mit konstanter Geschwindigkeit darstellt,

und k_p der Teillastfaktor ist, berechnet nach

$$k_p = 1 - (a_{\text{urban}} / a_{\text{wot ref}}) \text{ bei Messung in zwei Gängen}$$

$$k_p = 1 - (a_{\text{urban}} / a_{\text{wot test}}) \text{ bei Messung in einem Gang, mit } a_{\text{wot test}} \text{ der gefahrenen Beschleunigung, jedoch mindestens } a_{\text{urban}}.$$

L_{urban} wird für beide Seiten separat berechnet. Der höhere der beiden Werte ist ausschlaggebend und wird auf die nächste ganze Zahl gerundet. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass bei Messungen, bei welchen eine hohe Beschleunigung erreicht wurde, die Messung bei konstanter Geschwindigkeit stärker ins Gewicht fällt. Erreicht ein Fahrzeug nur eine Beschleunigung, die unter a_{urban} liegt, so hat die Messung bei konstanter Geschwindigkeit gar keinen Einfluss auf das Resultat.

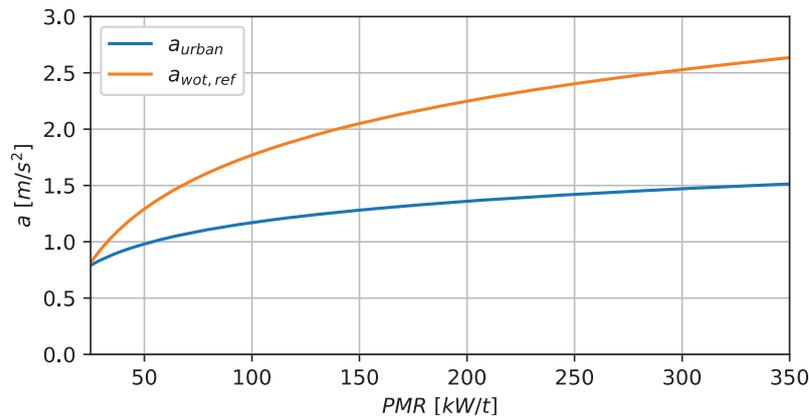


Abbildung 4: Repräsentative Beschleunigung im Stadtverkehr (a_{urban}) und Referenzbeschleunigung für die beschleunigte Vorbeifahrt ($a_{wot,ref}$) als Funktion des PMR für Personenwagen mit $PMR > 25$ kW/t.

Das ASEP-Verfahren besteht aus einer Reihe von Messungen bei beschleunigter Vorbeifahrt unter Vollast, Testgeschwindigkeit und Gang werden jedoch so ausgewählt, dass ein grösserer Bereich von Drehzahlen und Geschwindigkeiten abgetastet wird. Dies soll sicherstellen, dass sich der Schalldruckpegel in diesen Bereichen nicht überproportional erhöht. Den Rahmen für die Vorbeifahrten bildet folgendes:

- Die Geschwindigkeit bei der Einfahrt muss mindestens 20 km/h betragen.
- Die Geschwindigkeit bei der Ausfahrt darf 80 km/h nicht überschreiten.
- Die Drehzahl darf bei der Ausfahrt einen gewissen Wert nicht überschreiten. Dieser wird anhand des PMR berechnet. Je höher der PMR, desto tiefer ist dieser Wert.
- Die Beschleunigung über die Teststrecke darf 5 m/s^2 nicht überschreiten.

Für jeden Gang werden vier über diesen Bereich verteilte Messungen eingefahren. Erfüllen alle vier Messungen in einem Gang die oben genannten Bedingungen, so ist der Gang gültig für das ASEP-Verfahren. In allen gültigen Gängen und in allen vier Betriebszuständen muss der Schalldruckpegel L_{AFmax} überprüft werden. Dazu darf frei zwischen zwei Verfahren gewählt werden.

Im ersten Verfahren wird die Entwicklung des Schalldruckpegels bezüglich der Drehzahl ausgewertet. Durch die vier Messpunkte wird eine Regressionsgerade gelegt, welche als Festpunkt die Drehzahl n_{wot} und den Schalldruckpegel L_{wot} aus dem Hauptmessverfahren hat. Wurde dieses in zwei Gängen durchgeführt, so ist der höhere Wert zu wählen. Anhand der Steigung dieser Regressionsgerade wird eine Hüllkurve bestimmt. Dabei wird die Steigung auf maximal $5 \text{ dB} / 1000 \text{ Umin}^{-1}$ begrenzt. Diese Hüllkurve darf an keinem der vier Messpunkte überschritten werden.

Das zweite Verfahren bewertet die einzelnen Messpunkte rechnerisch anhand der erreichten Beschleunigung. Das erste Verfahren zeigt am anschaulichsten, dass ein ungefähr linearer Anstieg des Schalldruckpegels mit der Drehzahl erwartet wird. Abbildung 5 zeigt die theoretische höchste zulässige Hüllkurve des ASEP-Verfahrens für Personenwagen.

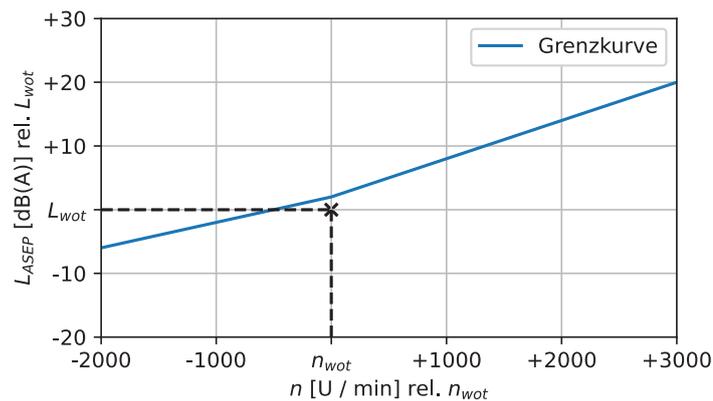


Abbildung 5: Hüllkurve für Personenwagen, die an den ASEP-Messpunkten nicht überschritten werden darf. Die Kurve ist relativ zu dem bei der Messung der Beschleunigung unter Volllast gemessenen Schallpegel und der dabei erreichten Drehzahl an der Linie BB' definiert.

4.4 UNECE 41.02 und UNECE 41.03 (Motorräder)

4.4.1 Vorschriften

Das UNECE-Reglement 41 beschreibt, analog zu UNECE 51 für vierrädrige Kraftfahrzeuge, wie die Geräuschemission von Krafträdern gemessen wird und welche Grenzwerte gelten. Motorfahrzeuge und Kleinmotorfahrzeuge wie Quads zählen nicht zu den Krafträdern. Die Änderungsserien 41.02 und 41.03 unterscheiden sich nur in Details. Die Grenzwerte beider Änderungsserien dieses Reglements sind abhängig vom Hubraum des Motorrads, wie in Tabelle 7 gezeigt. Auch hier wird im Rahmen dieses Berichts wieder von der Kategorie mit dem höchsten Grenzwert ausgegangen, also von Motorrädern mit mehr als 175 cm³ Hubraum, für welche ein Grenzwert von 80 dB(A) gilt.

Auch für Motorräder muss zusätzlich zum in 4.4.2 beschriebenen Messverfahren das Standgeräusch, das als Referenz für spätere Kontrollen dient, gemessen werden.

Hubraum [cm ³]	Grenzwert [dB(A)]
cc ≤ 80	75
80 < cc ≤ 175	77
cc > 175	80

Tabelle 7: Grenzwerte nach UNECE 41.02.

4.4.2 Messverfahren

Das Messverfahren entspricht weitgehend der beschleunigten Vorbeifahrt im Messverfahren des Reglements 51.02 für vierrädrige Fahrzeuge. Der Messaufbau und -Ablauf ist derselbe wie in schon in Abschnitt 4.2.2 für Personenwagen beschrieben. In der Änderungsserie 41.02 wird jedoch die Beschaffenheit des Belags weniger genau definiert als in den Reglementen 51.02 und 41.03. Die Anfangsgeschwindigkeit an der Linie AA' beträgt 50 km/h oder die Geschwindigkeit, die erreicht wird, wenn die Drehzahl 75 % der Nenn-drehzahl S beträgt.

- Motorräder mit höchstens vier Gängen werden im zweiten Gang getestet.
- Motorräder mit mehr als vier Gängen und einem Hubraum von weniger als 175 cm³ werden im dritten Gang getestet.
- Motorräder mit mehr als vier Gängen und einem Hubraum von mehr als 175 cm³ werden im zweiten und im dritten Gang getestet. Aus den beiden Messungen wird das arithmetische Mittel gebildet.
- Wenn die Drehzahl beim Passieren der Linie BB' jedoch mehr als 110 % (UNECE 41.02) oder 100 % (UNECE 41.03) der Nenndrehzahl S beträgt, so ist (nur) im dritten Gang zu messen.

Das Messergebnis ist der höchste Wert des auf beiden Fahrzeugseiten gemessenen Schalldruckpegels L_{AFmax} . Zur Berücksichtigung der Ungenauigkeit der Messgeräte wird beim Ablesen jeweils 1 dB(A) vom Messwert abgezogen.

4.5 UNECE 41.04 (Motorräder)

4.5.1 Vorschriften

In der aktuellsten Änderungsserie 4 des Reglements 41 über die Geräuschemissionen von Krafträdern gelten tiefere Grenzwerte als in den vorherigen Änderungsserien. Ausserdem sind diese nun nach Leistungsklasse anstatt nach Hubraum ausdifferenziert, wie in Tabelle 8 gezeigt. Wie auch im Fall der Personewagen wird in diesem Bericht von der Leistungsklasse ausgegangen, die den höchsten Grenzwert erreichen darf, also 77 dB(A) bei einem PMR von mehr als 50 kW/t.

Leistungsklasse	Grenzwert [dB(A)]
PMR ≤ 25	73
25 < PMR ≤ 50	74
PMR > 50	77

Tabelle 8: Grenzwerte nach UNECE 41.04.

Wie bei der aktuellsten Änderungsserie 3 des Reglements 51 ist auch bei UNECE 41.04 für Motorräder neu ein Paragraph vorhanden, der besagt, dass der Hersteller keine Vorrichtungen oder Verfahren einführen darf, um die Vorschriften zu erfüllen, wenn dieses Verfahren oder diese Vorrichtung im typischen Strassenverkehr nicht zum Einsatz kommen würde. Auch bei Motorrädern war die Testzykluserkennung und -umgehung, z.B. mithilfe von Klappenauspuffanlagen, zuvor nicht explizit untersagt.

Für Motorräder mit einem PMR von über 50 kW/t wird in dieser Änderungsserie neu das Einhalten der ASEP-Bestimmungen verlangt, die die Entwicklung der Geräuschemissionen in einem bezüglich der Hauptmessung erweiterten Bereich von Gängen und Drehzahlen (ASEP-Regelbereich) überprüfen. Der Hersteller darf auf die tatsächliche Durchführung der Prüfung verzichten, muss aber bestätigen, dass das Motorrad die ASEP-Bestimmungen einhält.

Wie schon in der vorherigen Änderungsserie wird auch zusätzlich zu dem in Abschnitt 4.5.2 beschriebenen Messverfahren das Standgeräusch als Referenzwert gemessen.

4.5.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist grösstenteils identisch mit dem des Reglements 51.03 für Personenwagen. Es gelten jedoch andere Funktionen für die repräsentative Beschleunigung im Stadtverkehr, a_{urban} und für die Zielbeschleunigung der beschleunigten Vorbeifahrt, $a_{wot,ref}$. Beide sind in Abbildung 6 dargestellt. Bei gleichem PMR müssen Motorräder höhere Beschleunigungen erreichen als Personenwagen. Im Folgenden wird nur das Messverfahren für Motorräder mit einem PMR von über 50 kW/t beschrieben. Motorräder mit einem PMR von unter 25 kW/t werden nur bei Beschleunigung unter Volllast getestet, die Messung bei konstanter Geschwindigkeit entfällt.

Die Gangwahl erfolgt nach den folgenden Kriterien:

- Lässt sich $a_{wot,ref}$ in zwei Gängen mit einer Toleranz von $\pm 10\%$ erreichen, so wird der Gang gewählt, in dem das Motorrad $a_{wot,ref}$ am nächsten kommt.
- Liegt nur ein Gang in diesem Toleranzbereich, so ist in diesem zu testen.
- Erreicht kein Gang diesen Toleranzbereich, so ist in einem höheren und einem tieferen Gang zu testen.

Wird in einem Gang die Nenndrehzahl S des Motors beim Passieren der Linie BB' überschritten, so ist im nächsthöheren Gang zu testen. Der erste Gang wird generell nicht verwendet. Müsste nach den obigen Kriterien im ersten Gang gemessen werden, so wird stattdessen der zweite verwendet.

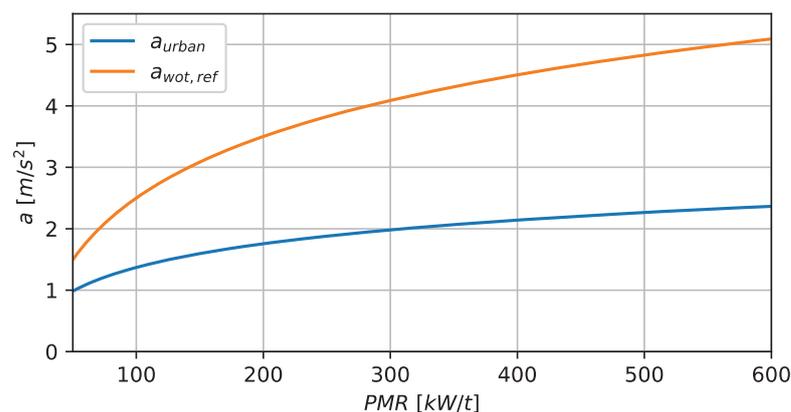


Abbildung 6: Repräsentative Beschleunigung im Stadtverkehr (a_{urban}) und Referenzbeschleunigung für die beschleunigte Vorbeifahrt ($a_{wot,ref}$) Funktion des PMR für Motorräder mit PMR > 50 kW/t.

Die Mittelung der Messresultate von zwei Gängen und die Berechnung des Pegels L_{urban} erfolgt gleich wie im Reglement 51.03 für Personenwagen. Dies ist der Wert, der den in Abschnitt 4.5.1 genannten Grenzwert nicht überschreiten darf. Zusätzlich gilt für Motorräder, dass L_{wot} um nicht mehr als 5 dB(A) höher sein darf als L_{urban} . Die Minderung um 1 dB(A) der Messwerte zur Berücksichtigung der Messunsicherheit entfällt im Gegensatz zur vorherigen Änderungsserie 41.03.

Das ASEP-Verfahren für Motorräder besteht gleich wie für Personenwagen aus einer Reihe von Messungen bei beschleunigter Vorbeifahrt unter Volllast in einem bezüglich der Hauptmessung erweiterten Bereich von Drehzahlen und Geschwindigkeiten. Den Rahmen für die Vorbeifahrten bildet für Motorräder Folgendes:

- Die Geschwindigkeit bei der Einfahrt muss mindestens 20 km/h betragen
- Die Geschwindigkeit bei der Ausfahrt darf 80 km/h nicht überschreiten.
- Die Drehzahl bei der Einfahrt muss einen Mindestwert erreichen, der von der Leerlaufdrehzahl des Motorrads abhängig ist.

- Die Drehzahl darf bei der Ausfahrt einen bestimmten Höchstwert proportional zur Nenndrehzahl nicht überschreiten. Dieser ist abhängig von PMR und der Drehzahl im Leerlauf. Je höher der PMR, desto tiefer liegt dieser Höchstwert.

Anders als für Personenwagen verlangt, ist die genaue Anzahl von Messungen, die in diesem ASEP-Regelbereich durchgeführt werden müssen, nicht vorgegeben. Das Fahrzeug wird im zweiten Gang getestet. Wenn der dritte oder vierte Gang in den ASEP-Regelbereich fallen, so werden auch für diese Gänge Messungen eingefahren. Als Ergebnis der jeder Messung wird der Schalldruckpegel L_{AFmax} festgehalten.

Im Gegensatz zum UNECE-Reglement 51.03 für Personenwagen gibt es nur eine Auswertungsmethode. Dabei wird der Schalldruckpegel in Abhängigkeit der Drehzahl untersucht. Sämtliche Messungen müssen unter der Hüllkurve in Abbildung 7 liegen. Die Steigungen der Hüllkurve sind bei Motorrädern vorgegeben, das Regressionsverfahren wie bei den Personenwagen entfällt.

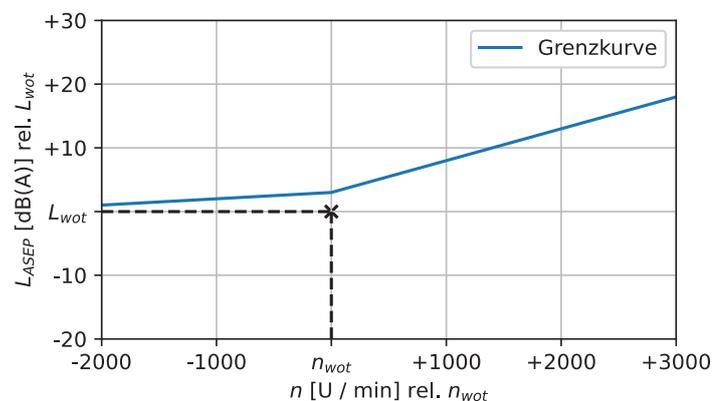


Abbildung 7: Hüllkurve für Motorräder, die an den ASEP-Messpunkten nicht überschritten werden darf. Die Kurve ist relativ zu dem bei der Messung der Beschleunigung unter Volllast gemessenen Schallpegel und der dabei erreichten Drehzahl an der Linie BB' definiert.

4.6 Kritische Betrachtung zur Eignung der technischen Vorschriften zum Herleiten eines Schwellenwerts

In Bezug auf die geltenden Grenzwerte muss der Fokus auf den jeweils älteren Änderungsserien liegen, denn sowohl für Motorräder als auch für Personenwagen gelten dort die höchsten Grenzwerte. Es gibt jedoch einen grundsätzlichen Unterschied zwischen dem Messverfahren der jeweils neusten und zweitneusten Änderungsserie: Während das ältere Messverfahren darauf abzielt, möglichst hohe Geräuschemissionen zu erzielen, setzt sich das neuere zum Ziel, die Geräuschemissionen bei im Stadtverkehr üblichen Beschleunigungen abzubilden. Dies geschieht durch Miteinbezug einer Vorbeifahrtsmessung mit konstanter Geschwindigkeit. Bei Personenwagen lässt sich aus dem Endresultat der Messung, welches den Grenzwert einhalten muss, nicht herauslesen, um wie viel höher die Emission der beschleunigten Vorbeifahrt war. Nur bei Motorrädern ist diese Differenz durch die Vorschrift auf 5 dB(A) begrenzt. Bei leistungsstarken Fahrzeugen wird bei tieferer Beschleunigung und tieferer Geschwindigkeit, aber in höheren Gängen getestet.

Die neusten Änderungsserien können darum nicht per se als strenger angesehen werden, wenn auch deren Grenzwerte tiefer liegen. Es konnte gar gezeigt werden, dass ein Fahrzeug, das den aktuellen Bestimmungen genügt, die Grenzwerte der älteren Verfahren nicht einhält. Das deutsche Umweltbundesamt hat 2020 einen Bericht zu Messungen der Geräuschemissionen von drei Motorrädern und drei Personenwagen im realen Verkehr veröffentlicht [R12]. Dabei wurden die Personenwagen sowohl nach UNECE 51.02 als auch

nach UNECE 51.03 gemessen. In der Gruppe der Personenwagen befindet sich ein SUV, welches im Messverfahren UNECE 51.03 mit 73 dB(A) im lautereren "Sport-Fahrmodus" zwar den Grenzwert von 75 dB einhält, jedoch im älteren Verfahren UNECE 51.02 den dortigen Grenzwert von 76 dB(A) mit einem gemessenen Wert von 84 dB(A) klar überschreitet. Dies ist nicht zuletzt dem Umstand geschuldet, dass Fahrzeuge mit einem höheren Verhältnis von Leistung zu Gewicht in höheren Gängen getestet werden. Bei dem genannten Beispiel wird die Messung der beschleunigten Fahrt nach UNECE 51.03 im vierten und fünften Gang durchgeführt, und dies bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h beim Passieren des Mikrofons. Eine solche Gangwahl dürfte für eine Beschleunigungsphase im Strassenverkehr selbst mit einem Sportwagen kaum realistisch sein. Dadurch wird auch die Frage der Vergleichbarkeit der Messung nach einer technischen Vorschrift mit dem realen Verkehr aufgeworfen, deckt diese doch lediglich ein relativ kleines Fenster an Betriebsbedingungen ab. Übermässiger Motorenlärm, vor welchem die Durchsetzung des in diesem Bericht erarbeiteten Schwellenwerts schützen sollte, entsteht jedoch gerade bei hochtourigem Fahren in tiefen Gängen, was von den technischen Prüfverfahren bei der Typengenehmigung bzw. Einzelzulassung heute ungenügend erfasst wird.

Die älteren Änderungsreihen der Reglemente, also UNECE 41.02/03 für Motorräder und UNECE 51.02 für Personenwagen, untersagen zudem Vorrichtungen zur Testzykluserkennung nicht. Dieser Umstand wurde von Herstellern ausgenutzt, um z.B. Klappen in den Auspuffanlagen so zu steuern, dass diese bei einer Beschleunigung ab 50 km/h und einer Gangwahl, wie sie in der Messung bei beschleunigter Vorbeifahrt vorgeschrieben ist, nur sehr geringe Geräuschemissionen erzeugen. Da die Klappe im normalen Strassenbetrieb offen bleibt, lässt sich in diesen Fällen anhand der Grenzwerte der technischen Vorschriften zu Geräuschemissionen keine Aussage über das akustische Verhalten des Fahrzeuges machen. Im Auftrag der Sendung "Kassensturz" des SRF wurden zwei Personenwagen und ein Motorrad einer Messung nach UNECE 51.02 bzw. 41.03 unterzogen [R14]. Dabei wurde jedoch die Einfahrtsgeschwindigkeit an die Messstrecke um 3 bis 6 km/h erhöht. Es resultierten daraus Messwerte, die um 6.8 bis 16.2 dB(A) über dem Grenzwert der Vorschrift liegen, da die Fahrzeuge die vorliegende Testsituation nicht erkannten.

Die aktuellen Änderungsreihen der technischen Vorschriften untersagen die Testzykluserkennung und die damit verbundenen Mechanismen zur Geräuschreduktion, die einzig dem Ziel dient, bei der Messung nach Vorschrift die Grenzwerte einzuhalten. Zusätzlich wurde das ASEP-Verfahren eingeführt, welches sicherstellt, dass keine grossen Sprünge der Geräuschemissionen bei nur kleiner Änderung der Drehzahl entstehen. Bei einem grösseren Anstieg der Drehzahl dürfen dennoch immer noch höhere Geräuschemissionen entstehen. Dadurch verschiebt sich die Verantwortung für ein leises Fahrverhalten weg vom Fahrzeug und hin zum Fahrzeuglenker. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) wurde vom TCS eine Untersuchung der Geräuschemissionen von 16 Motorrädern mit teils modifizierten Auspuffanlagen, 7 Motorrollern und 6 Personenwagen durchgeführt. Diese Fahrzeuge sind teilweise nach UNECE 51.03 / 41.04 und teilweise noch nach UNECE 51.02 / 41.03 typengenehmigt worden. Auf einer Teststrecke wurden Situationen gemessen, die ein realitätsnahes Fahrverhalten abbilden sollen. Dabei zeigte sich, dass insbesondere beim Beschleunigen in tiefen Gängen hohe Geräuschemissionen entstehen, welche die Grenzwerte der Zulassung z.T. weit überschreiten. Einige Messungen wurden nicht in der Normdistanz von 7.5 m durchgeführt, weshalb ein direkter Vergleich der Messresultate nicht möglich ist.

4.7 Ableitung eines Schwellenwerts aus den technischen Vorschriften

Die internationalen technischen Vorschriften in Form der in diesem Kapitel beschriebenen UNECE-Regelungen enthalten Grenzwerte für die Schallemissionen von Fahrzeugen im Fahrbetrieb. Die Fahrzeuge müssen bei betriebsüblicher Beanspruchung diesen Vorschriften entsprechen [R7]. Die in Abschnitt 4.6 angesprochenen Einschränkungen lassen allerdings Zweifel daran zu, ob die betriebsrelevanten Bedingungen von den Vorschriften auch wirklich abgedeckt werden. Die genannten Einflüsse lassen sich jedoch nicht

exakt quantifizieren. Die Herleitung eines Schwellenwerts aus den technischen Vorschriften soll deshalb auf die in den Vorschriften selbst genannte Absicht, die Betriebsbedingungen im urbanen Umfeld abzubilden, abgestützt werden. Ziel ist es, einen Schwellenwert abzuleiten, der bei Innerortsgeschwindigkeit mit einem normalen Fahrverhalten nicht überschritten wird. Es lässt sich begründen, dass die Anforderungen der UNECE-Regelungen bezüglich der Lärmemissionen von Fahrzeugen dieses Ziel erfüllen:

- Die UNECE-Reglemente 41.02/03 und 51.02 zielen darauf ab, den *worst case* zu beschreiben, die Beschleunigung unter Volllast ab 50 km/h. Im normalen Verkehr wird selten unter Volllast beschleunigt, und wenn, dann von schwächeren Fahrzeugen, für welche bei der Zulassung tiefere Grenzwerte gelten. Der Messpunkt wird mit mehr als 50 km/h passiert, Innerortsgeschwindigkeiten sind also abgedeckt.
- Die UNECE-Reglemente 41.04 und 51.03 approximieren die Geräuschemissionen bei einer Beschleunigung a_{urban} , welche nach Aussage der Reglemente selbst repräsentativ für den Stadtverkehr ist. Die Geschwindigkeit beim Passieren des Messpunktes beträgt exakt 50 km/h. Innerortsgeschwindigkeiten sind also auch hier abgedeckt.

Alle in diesem Kapitel betrachteten Generationen von technischen Vorschriften erfüllen also formell das Ziel, einen Schwellenwert im Sinne eines Maximalpegels zu definieren, welcher bei normalem Fahrverhalten im Stadtverkehr nicht überschritten werden soll. Die genauen Betriebsbedingungen des Prüfverfahrens lassen sich im Rahmen von Fahrzeugkontrollen im Strassenverkehr nicht reproduzieren. Der Vollzug kann deshalb die Lärmemissionen im Fahrbetrieb nicht vorschriftsgemäss hinsichtlich Grenzwertüberschreitungen überprüfen. Da die technischen Vorschriften die Lärmemissionen unter normalen Fahrbedingungen bei betriebsüblicher Beanspruchung begrenzen sollen, können sie aber als Basis zur Herleitung eines Schwellenwertes für den Realverkehr dienen, welcher sich auch am Strassenrand im Realverkehr durch den Vollzug prüfen lässt.

Wie am Anfang dieses Kapitels aufgezeigt sind die neuesten Versionen der technischen Vorschriften noch nicht lange in Kraft, und ein relevanter Teil des heutigen Fahrzeugparks wurde noch nach vorherigen Änderungsreihen geprüft. Im Sinne des Bestandschutzes sollte deshalb von den jeweils höheren Grenzwerten der Änderungsserie 41.02/03 bzw. 51.02 ausgegangen werden. Diese betragen 76 dB(A) für Personenwagen und 80 dB(A) für Motorräder. Da bei den älteren Änderungsserien zur Berücksichtigung der Messgenauigkeit jeweils 1 dB(A) vom Resultat abgezogen wird, muss dieser Wert noch hinzuaddiert werden. Ein möglicher Schwellenwert für laute Fahrzeuge, abgeleitet nur aus den technischen Vorschriften müsste also mindestens 77 dB(A) für Personenwagen und 81 dB(A) für Motorräder betragen und entspricht dem L_{AFmax} , gemessen in 7.5 m Entfernung und 1.2 m Höhe.

5 Literaturrecherche

5.1 Suche

Die Literaturrecherche hat zum Ziel, die nachfolgende Forschungsfrage(n) zu beantworten:

Haben die Geräusche einzelner, vorbeifahrender Strassenfahrzeuge negative Auswirkungen auf den Menschen und wenn ja welche und in welchem Umfang?

Welche Rolle spielen einzelne, besonders auffällige / laute Fahrzeuge im Hinblick auf die negativen Auswirkungen des gesamten Verkehrslärms?

Gibt es Hinweise oder Empfehlungen im Hinblick auf einen Schwellenwert?

Zur Umsetzung der Datenbankabfragen in Scopus und Web of Science wurden folgende Suchbegriffe verwendet, welche jeweils mit dem Schlüsselwort "AND" verknüpft wurden:

- a) Eingrenzung des Objektes: "car" OR "vehicle" OR "motorcycle" OR "road"
- b) Fokus auf Einzelvorbeifahrten: "single" OR "individual" OR "pass-by"
- c) Eingrenzung der Einwirkung: "noise" OR "sound"
- d) Mögliche Auswirkungen: "annoyance" / "distraction" / "startle" / "nuisance" / "sleep disturbance" (werden separat abgefragt)

Gesamthaft resultierten aus der initialen Suche 742 Referenzen wissenschaftlicher Artikel, welche in Endnote für die weitere Analyse eingelesen wurden. Nach einer automatisierten Löschung von Duplikaten verblieben 562 Einträge (siehe Tabelle 9). Auf der Basis von Titel und Zusammenfassung wurden im Anschluss 27 Publikationen identifiziert, welche für die Forschungsfrage allenfalls relevant sind und deshalb im Detail untersucht wurden. Eine Zusammenstellung der 562 Publikationen mit einem Kommentar zu ihrem Inhalt und ihrer Verwertbarkeit findet sich in Beilage B.2. Der grösste Teil der Publikationen musste ausgeschlossen werden, da nur Angaben zur Lärmbelastung des Gesamtverkehrs gemacht wurden, ohne dabei Aussagen zur Rolle einzelner Fahrzeuge zu machen. Weitere häufige Ausschlussgründe waren falsche Lärmarten, namentlich Bahn- und Fluglärm inklusive Drohnen, seltener Industrielärm, Lärm am Arbeitsplatz sowie Schiesslärm, sowie Kombinationen von mehreren Lärmarten.

Treffer	Annoyance	Distraction	Startle	Nuisance	Sleep disturbance
Web of Science	210	13	5	9	39
Scopus	319	24	6	40	77

Tabelle 9: Übersicht zur Anzahl Treffer je nach Suchbegriff und Datenbank.

Die 27 verbleibenden Publikationen wurde im Anschluss im Detail studiert. Während dem Detailstudium wurden 5 weitere Referenzen identifiziert. In Beilage B.3 sind die Referenzen in tabellarischer Form aufgeführt, wobei in der Kommentarspalte Angaben zum Inhalt gemacht werden. Von den gesamthaft 32 Publikationen konnten 21 im Hinblick auf die Fragestellung relevante Informationen entnommen werden, wobei davon 6 Störungen des Schlafes und 13 Belästigungen/Störungen im Wachzustand behandeln. 2 Publikationen enthielten Beschreibungen von Messverfahren lauter Fahrzeuge im realen Verkehr und werden in Kapitel 6 behandelt. Die verbleibenden 11 Publikationen erwiesen sich beim Detailstudium als doch nicht relevant. Keine der Publikationen behandelt das Thema von Schreckreaktionen.

Die Erkenntnisse aus der Literaturstudie werden nachfolgend getrennt für den Wachzustand und für den Schlaf zusammengefasst. Im Anschluss folgt ein Zwischenfazit mit Diskussion. Auf einzelne Publikationen wird über die Laufnummer gemäss Beilage B.2 bzw. B.3 Bezug genommen. Das Verzeichnis ist separat von den übrigen Referenzen gemäss Beilage B.1 geführt, welchen zur Unterscheidung ein "R" vorangestellt wird.

5.2 Auswirkungen im Wachzustand

Die Publikationen zu den Auswirkungen im Wachzustand bestehen etwa zu gleichen Teilen aus Feld- und Laborstudien. Die Referenzen 20, 87, 142, 359, 366 und 451 befassen sich mit Untersuchungen zu Einzelvorbeifahrten. Als geeignete akustische Grösse zur Charakterisierung der Ereignisse hat sich der A-bewertete Maximalpegel mit Zeitkonstante FAST herausgestellt, auch wenn einige Autoren nachweisen, dass psycho-akustische Masse, namentlich Loudness, Sharpness und Roughness, eine höhere erklärte Varianz für

die Lästigkeit erreichen. Es zeigt sich wie erwartet, dass die Lästigkeit mit zunehmendem Pegel höher eingeschätzt wird. Speziell zu erwähnen ist eine Studie von Ellermeier et. al. (2020), welche parallel zu einer Befragung im Labor auch die Hautleitfähigkeitsreaktion (SCR: Skin Conductance Reaction) erfasst hat. Wie aus Abbildung 8 entnommen werden kann, ist neben einem weitgehend linearen Anstieg der Lästigkeit gerade bei lauten Einzelereignissen eine deutliche physiologische Reaktion festzustellen. Trotz des klaren Expositions-Wirkungszusammenhangs lässt sich aus den vorliegenden Studienresultaten aber keine natürliche Schwelle ableiten.

Zwei Studien, welche verschiedene Fahrzeugkategorien und verschiedene Fahrstile untersucht haben (Ref. 359 und 451), fanden Hinweise, dass zum einen Motorräder als besonders lästig eingestuft werden und dass zum anderen das Lästigkeitsurteil auch durch die Betriebsbedingungen des Fahrzeuges beeinflusst wird, wobei beschleunigendes Fahren eine erhöhte Lästigkeit nach sich zieht.

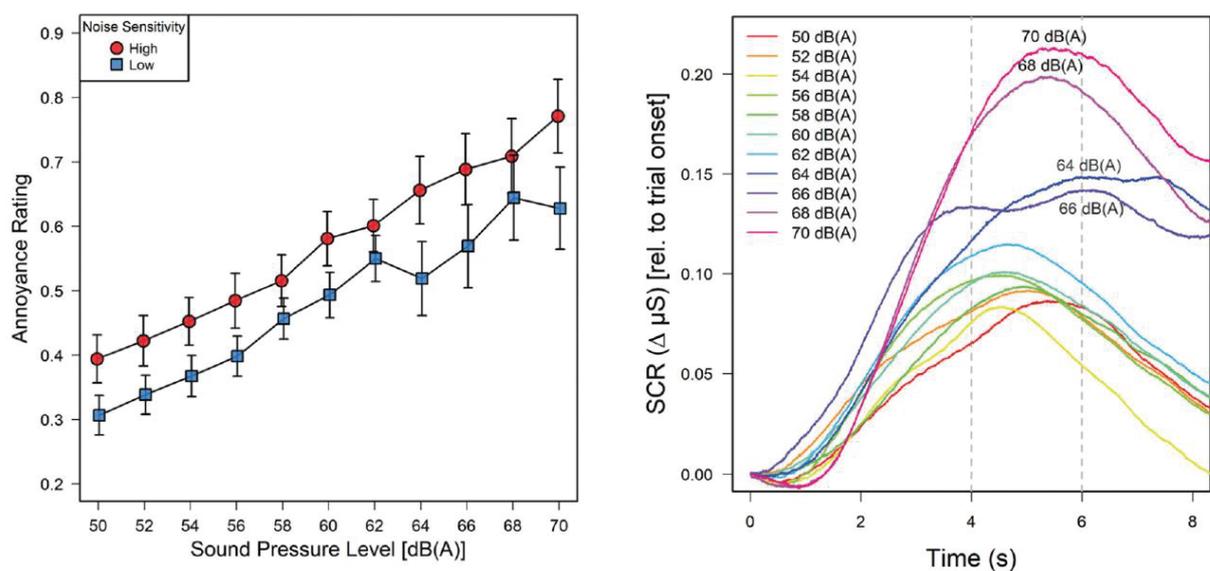


Abbildung 8: Links: Lästigkeitsurteile (von 0-1) für Personen mit hoher und tiefer Lärmempfindlichkeit im Vergleich zu A-bewerteten Mittelungspegeln bei Ereignisdauern zwischen 3.7 und 6.4 s; Rechts: Veränderung der Hautleitfähigkeit als Reaktion auf die Vorbeifahrten (beide aus Ref. 142).

Die Publikationen 18, 360, 454, 524, X1, X2 und X5 untersuchen die Rolle einzelner Lärmereignisse im Gesamtverkehr. Während der Fokus bisher auf der momentanen Lästigkeit lag, steht hier das Belästigungsurteil im Vordergrund, welches sich über eine längere Zeitspanne einstellt. Sato et al. (1999) konnten zeigen, dass für die Belästigung neben dem Mittelungspegel vor allem auch der Maximalpegel entscheidend ist, dass aber die Anzahl Fahrzeuge keine massgebliche Rolle spielt. Die Autoren folgern, dass eine Begrenzung der lautesten Einzelfahrzeuge eine Massnahme darstellt, die sich positiv auf die Gesamtbelästigung auswirkt und dies überproportional im Vergleich zur erzielten Reduktion des Mittelungspegels. Dieses Erkenntnis, dass die lautesten Einzelereignisse einen bedeutenden Einfluss auf unser Belästigungsurteil haben, wird durch weitere Studien bestätigt. Als Erklärung wird das Konzept der "Notice-events" angeführt, welches davon ausgeht, dass einzelne auffällige oder besonders laute Ereignisse unsere Aufmerksamkeit auf die Quelle lenken und dadurch den Ausgangspunkt für eine Belästigungsreaktion darstellen.

Analog zu den Untersuchungen von Einzelvorbeifahrten kommen verschiedene Studien zum Schluss, dass Motorräder als übermässig belästigend wahrgenommen werden. Dabei speziell zu erwähnen ist eine Studie

von Lechner et al. (2020), welche den Einfluss des Motorradlärms in Tirol untersucht hat und zum Schluss gekommen ist, dass dieser Anteil des Gesamtverkehrs eine deutlich erhöhte Belästigungsreaktion auslöst (siehe Abbildung 9). Im Vergleich zu den anderen Studien fällt die dort festgestellte Verschiebung der Belästigungskurve um über 30 dB sehr hoch aus. Die untersuchte Ausgangslage entspricht jedoch sehr gut den Situationen entlang von Passstrassen, welche auch in der Schweiz zu Reklamationen führen.

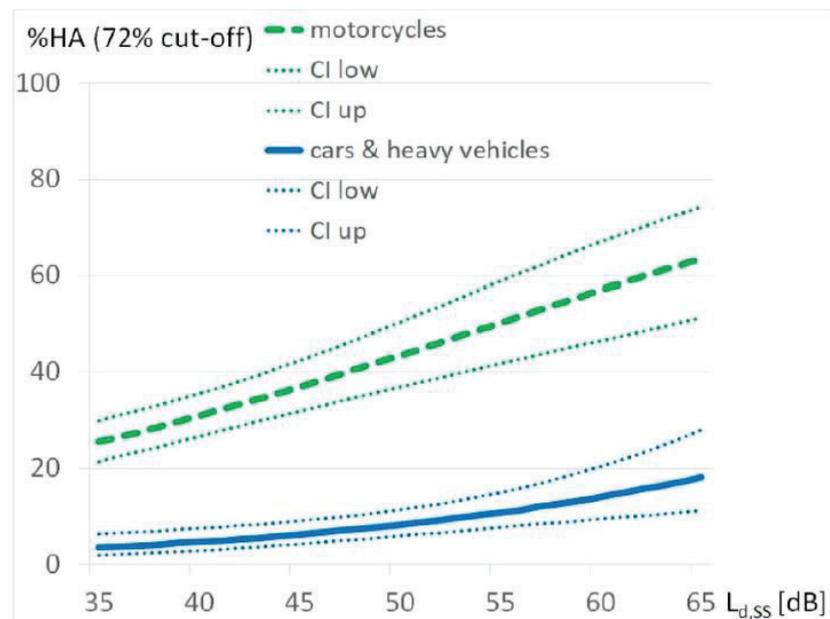


Abbildung 9: Expositions-Wirkungs-Beziehung für Motorräder im Vergleich zum restlichen Verkehr inklusive Konfidenzintervallen (HA = Highly Annoyed (stark Belästigt), L_{d,SS} = Mittelungspegel über den Tag von Sonntagen im Sommer) (aus Ref. X5).

Wie u.a. die Untersuchungen mit psychoakustischen Metriken gezeigt haben, kann die erhöhte Lästigkeit bzw. Belästigung durch Motorräder zumindest teilweise durch ihren Geräuschcharakter erklärt werden. Die in den Studien verwendeten Stimuli können leider nicht angehört werden. Man kann aber davon ausgehen, dass bei den Beispielen von Motorrädern das Antriebsgeräusch deutlich hörbar war, während bei den Personenwagen eher rauschartiges Rollgeräusch vorherrschend war. Es steht deshalb die Vermutung im Raum, dass dominante Antriebsgeräusche, wie sie namentlich beim Beschleunigen auftreten, erhöhte Lästigkeitsurteile nach sich ziehen. Stark motorisierte Personenwagen, welche zu Klagen wegen übermässigem Motorenlärm Anlass geben, sind in ihrem Geräuschcharakter Motorrädern vergleichbar. In diesem Sinne kann für entsprechende Personenwagen ebenfalls von einer erhöhten Belästigung ausgegangen werden, wie sie für Motorräder nachgewiesen wurde. Es wäre aber angezeigt, den Einfluss des Geräuschcharakters auf die Belästigung im Detail zu untersuchen und die Vermutung zu bestätigen, dass Fahrzeuge mit dominantem Motorengeräusch eine überenergetische Belästigung (also mehr als durch eine lineare Beziehung mit dem Pegel) hervorrufen und eine entsprechende Störungskorrektur zu quantifizieren.

5.3 Auswirkungen im Schlaf

Die Publikationen zu den Auswirkungen im Schlaf (Ref. 6, 34, 195, 336, X3 und X4) stützen sich ebenfalls auf Feld- und Laborstudien, wobei häufig polysomnographische Auswertungen und in einem Fall auch die Ausschüttung des Stresshormons Cortisol als physiologischer Marker verwendet wurden. Die Rolle einzelner lauter Ereignisse tritt bei der Störung des Schlafes noch deutlicher zutage als bei der Belästigung im Wachzustand und der Maximalpegel erweist sich auch hier als geeignete akustische Grösse zur Charakterisierung

der Belastung. Wie exemplarisch Abbildung 10 entnommen werden kann, besteht ein klarer Zusammenhang zwischen dem Maximalpegel (mit der Zeitkonstanten SLOW) und der Wahrscheinlichkeit einer Aufwachreaktion. Gemäss WHO Review (Ref. X4), steigt die Wahrscheinlichkeit einer Aufwachreaktion für Strassenlärm um 36% an, pro 10 dB Zunahme des Maximalpegels. Aufwachreaktionen sind grundsätzlich umso wahrscheinlicher je grösser die Pegelvariation, je steiler die Pegelanstiegsflanke, je länger die Ereignisdauer und generell je ungewohnter und unangenehmer ein Ereignis ist. Neben der Geräuschcharakteristik spielen aber auch weitere Faktoren eine Rolle. Beispielsweise sind die Nachtrandzeiten, also die Einschlafphase und die Phase gegen Morgen, wenn der Schlafdruck bereits abgenommen hat, besonders anfällig auf Störungen des Schlafes.

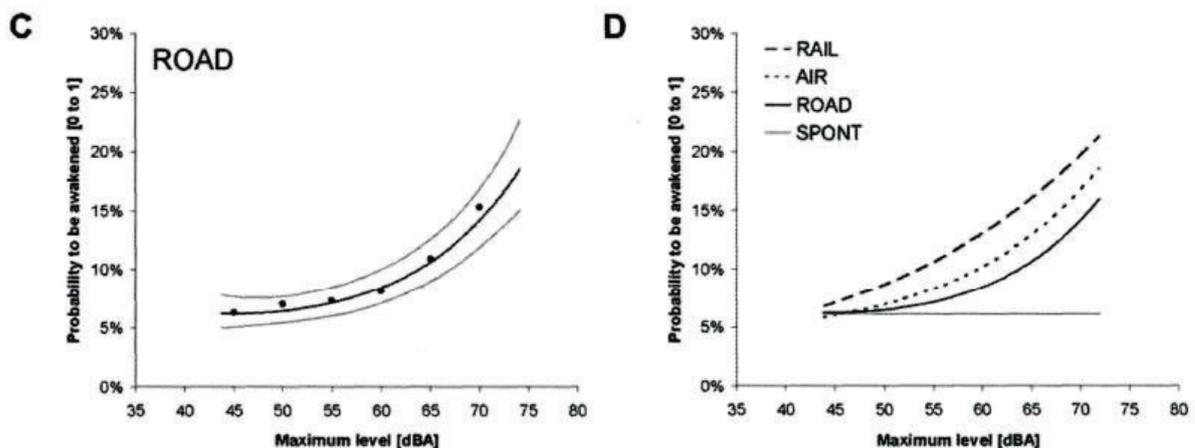


Abbildung 10: Aufwachwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des L_{ASmax} für Strassenfahrzeuge (links) und Bahn, Flug und Strasse im Vergleich zu spontanen Aufwachreaktionen (rechts) (Auszug aus Ref. 336).

Neben eigentlichen Aufwachreaktionen kommt es auch zu Arousals (kurzzeitige Aktivierungserhöhungen im EEG), welche durch den Schläfer nicht aktiv wahrgenommen werden, aber das Schlafmuster als Abfolge verschiedener Schlafstadien stören. Wie aus Abbildung 11 entnommen werden kann, sind solche Arousals wahrscheinlicher und damit häufiger als Aufwachreaktionen. Arousals und sogar Aufwachreaktionen treten auch spontan, ohne Lärmeinwirkung, auf und wir sind durchaus in der Lage, gewisse Störungen im Schlaf zu kompensieren. So werden unterbrochene Tiefschlaf- oder REM-Phasen zu einem späteren Zeitpunkt in der Nacht oder in einer Folgenacht nachgeholt, sofern dann weitere Störungen ausbleiben. Anforderungen, welche zum Schutz des Schlafes diskutiert werden, basieren deshalb nicht auf einem reinen Pegelkriterium, sondern auf einer Kombination der Anzahl potenziell störender Ereignisse und ihrer Maximalpegel. Mehrere leisere Ereignisse mit einer kleinen Wahrscheinlichkeit einer Aufwachreaktion können dabei in der Gesamtnacht eine vergleichbare oder sogar grössere Störung des Schlafes wie ein einzelnes sehr lautes Ereignis erzeugen. Durch Basner et al. (Ref. Y6) wurde für Fluglärm eine Belastungsobergrenze vorgeschlagen, welche die Aufwachwahrscheinlichkeiten sämtlicher Flugereignisse über die Nacht kumuliert, einen Wert von eins, also statistisch gesehen eine lärminduzierte Aufwachreaktion nicht überschreitet. Dieser Ansatz setzt jedoch eine detaillierte Kenntnis des Verkehrsmixes und der entsprechenden Maximalpegel voraus und eignet sich nicht für die Herleitung eines Schwellenwertes für Einzelfahrzeuge.

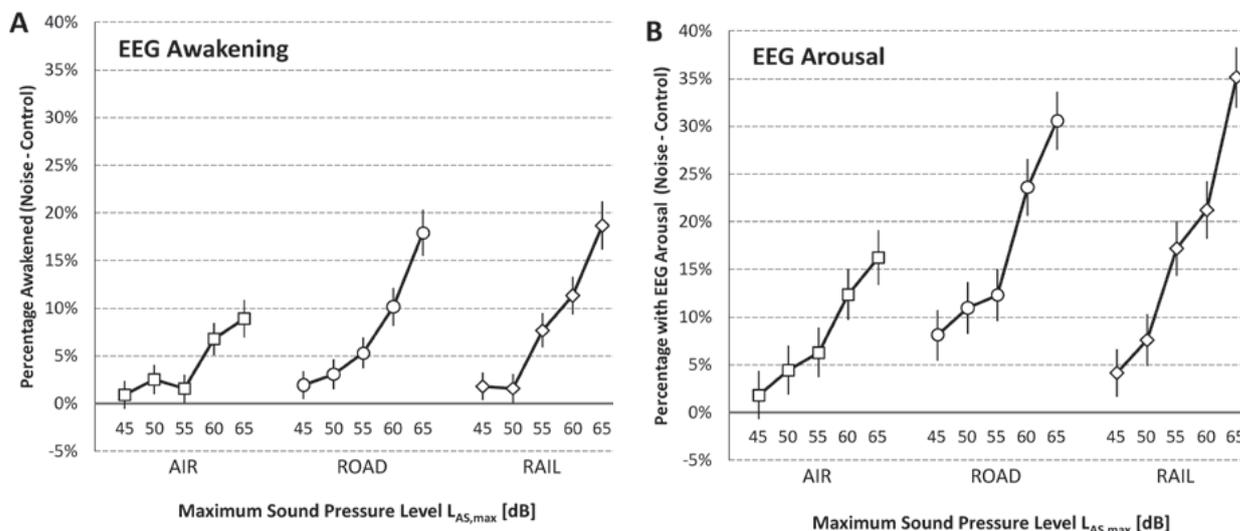


Abbildung 11: Wahrscheinlichkeit eines Aufwachens (A) und einer Aktivierung / eines Wechsels zu leichtem Schlaf (B), in Abhängigkeit des Maximalpegels für Einzelereignisse von Flugzeugen, Strassen- und Bahnfahrzeugen (Auszug aus Ref. 34).

Als Zwischenfazit kann festgehalten werden, dass die analysierten Studien zur Störung des Schlafes sich nicht direkt dazu eignen, einen Schwellenwert für Einzelfahrzeuge abzuleiten. Sie bestätigen und bekräftigen aber die Erkenntnis zu den Auswirkungen im Wachzustand, dass sich eine Limitierung lauter Einzelereignisse dazu eignet, die negativen Auswirkungen des Lärms nachweislich zu reduzieren.

6 Grenzwerte und Lärmblitzer im Ausland

Zusätzlich zur Problematik des Strassenlärms als Folge des gesamten Verkehrsaufkommens ist auch im Ausland zunehmend das Thema einzelner besonders lauter Fahrzeuge in den Fokus gerückt. Seit mindestens 2016 haben immer wieder Versuche stattgefunden, den übermässig lauten Betrieb eines Fahrzeugs anhand von Schallpegelmessungen im realen Strassenverkehr zu sanktionieren, oder zumindest das Fahrzeug einer eingehenderen Prüfung zuzuführen. Dabei werden Systeme zur automatischen Detektion der Überschreitung eines Schwellenwerts mit Videoaufzeichnung zur Identifikation des Nummernschildes (nachstehend vereinfachend Lärmblitzer genannt) kombiniert. Aufgrund des erst kürzlich erwachten Interesses an der Frage befinden sich viele dieser Systeme noch im Versuchsstadium, und auch gesetzliche Grenzwerte müssen zum Teil erst noch definiert werden. In einigen Ländern sind jedoch Lärmblitzer schon erfolgreich im Einsatz.

Für die Erarbeitung dieses Kapitels wurde eine Online-Recherche zu den Stichwörtern "Lärmradar", "Lärmblitzer", "Lärmkamera", "Lärm Grenzwert/Schwellenwert/Maximalpegel" und "Auto/Motorrad/Strasse" in den Sprachen Deutsch, Französisch und Englisch durchgeführt. Oft hielten Suchresultate in Zeitungen, Fachzeitschriften und auf Internetseiten von Interessenvereinigungen weiterführende Informationen bereit, denen ebenfalls nachgegangen wurde. Für geltende Grenzwerte wurde jeweils versucht, das entsprechende rechtlich verbindliche Dokument ausfindig zu machen. Für Projekte zu Lärmblitzern wurde jeweils nach Medienmitteilungen der entsprechenden Behörde gesucht.

Abschnitt 6.1 gibt einen Überblick über geltende Grenzwerte für den Strassenbetrieb von Fahrzeugen im Ausland. Abschnitte 6.2 und 6.3 enthalten jeweils eine Liste von Projekten zum Einsatz von Lärmblitzern. Sie beschreiben nur Projekte, die am Laufen sind oder bereits abgeschlossen wurden. Nicht enthalten sind noch nicht beschlossene Projekte wie z.B. in Kalifornien [R15] und Spanien [R16]. Abschnitt 6.4 enthält eine

Auflistung von im Ausland verwendeten Geräten. In Abschnitt 0 sind anderweitige Informationen aus dem Ausland beschrieben, die für das Thema Schwellenwert für laute Fahrzeuge von Interesse sind.

6.1 Grenzwerte für Fahrzeuge im Betrieb

Ein weit verbreitetes Verfahren zum Feststellen von illegal modifizierten Auspuffanlagen, welche zu hohe Schallemissionen verursachen, ist das Messen im Nahfeld des Auspuffs eines Fahrzeugs im Stand. Dieser Messwert kann dann mit dem in den Zulassungspapieren eingetragenen Werten verglichen werden, die wie in Kapitel 4 beschrieben bei der akustischen Prüfung zur Typengenehmigung erhoben werden. Viele Länder verbieten das Erzeugen von übermässigem Lärm beim Fahren. Nur wenige legen aber ein objektives, messbares Kriterium fest, was als übermässig gilt. Es bleibt dadurch oft nur der subjektive Eindruck der Polizei, der dann aber meistens durch das Messen des Standgeräuschs überprüft werden muss. Zu laute Vorbeifahrten, welche durch unangemessenes Verhalten und nicht durch Modifikation des Fahrzeugs verursacht werden, können so nicht sanktioniert werden. Einige Länder haben deshalb Maximalpegel festgelegt, welche beim Betrieb des Fahrzeugs auf der Strasse nicht überschritten werden dürfen. Abbildung 12 zeigt einen Vergleich der im Ausland geltenden Grenzwerte, die im Rahmen dieses Berichts gefunden wurden. Nachfolgend wird auf die einzelnen Grenzwerte näher eingegangen.

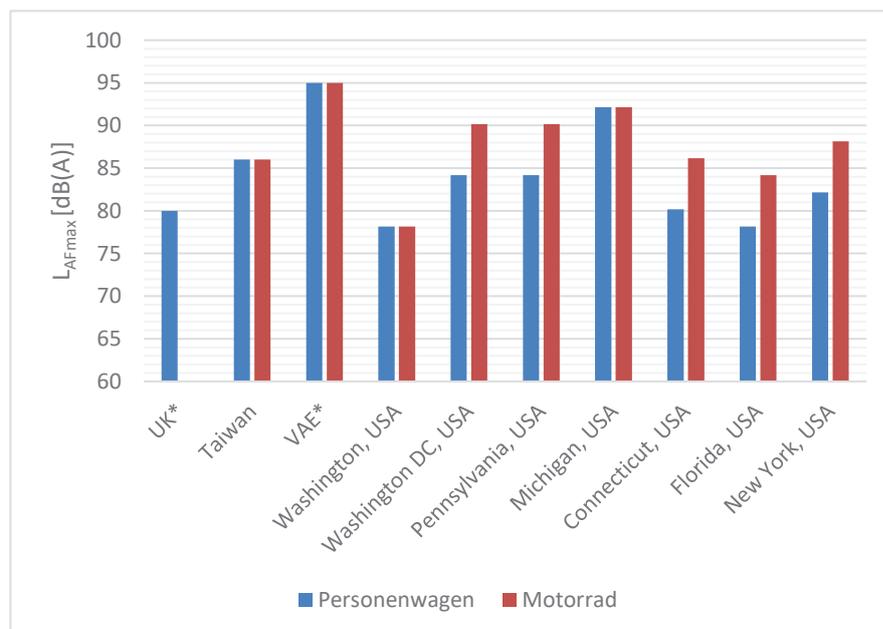


Abbildung 12: Grenzwerte im Ausland für Fahrzeuge im Betrieb. Schallpegel sind wo nötig auf eine Messdistanz von 7.5 m umgerechnet ($20 \log(d/7.5m)$). Falls mehrere Grenzwerte existieren, wurde derjenige für Innerortsgeschwindigkeit, neue Fahrzeuge und Ausbreitung über hartem Grund gewählt.

*Praxiswert, gesetzliche Grundlage unbekannt

Vereinigtes Königreich

Als Schwellenwert für das Auslösen des in Abschnitt 6.2 näher beschriebenen Lärmblitzers in London gelten 80 dB(A) bei Personenwagen [R17]. Grundlage ist wahrscheinlich der Grenzwert der 1. Phase des UNECE-Reglements 51.03 (in Kraft seit 2016), beaufschlagt mit einer Sicherheitsmarge [R18][R19]. Da die Lärmblitzer in London innerorts stehen, liegt die signalisierte Geschwindigkeit von 30 mph (48 km/h) im Bereich des in Kapitel 4 beschriebenen Messverfahrens der technischen Vorschriften. Wir gehen davon aus, dass es sich um den L_{AFmax} in 7.5 m Entfernung handelt.

Taiwan

Bei Geschwindigkeiten von unter 50 km/h gilt für alle Fahrzeuge ausser Einsatzfahrzeugen ein Grenzwert von 86 dB [R20]. Der Grenzwert ist seit dem 1. Januar 2021 in Kraft. Wir gehen davon aus, dass es sich um den L_{AFmax} in 7.5 m Entfernung handelt.

Vereinigte Arabische Emirate

Das zu laute Fahren eines Fahrzeugs ist in den VAE verboten und resultiert im Abzug von gleich vielen "schwarzen Punkten" wie das Überfahren eines Rotlichts [R21]. Der Betrag der Busse ist sogar doppelt so hoch. Der Grenzwert für Fahrzeuge im Betrieb liegt bei 95 dB [R22]. Wir gehen davon aus, dass es sich um den L_{AFmax} in 7.5 m Entfernung handelt.

USA

Es gibt keine einheitlichen Vorschriften bezüglich der Geräuschemissionen von Fahrzeugen, welche für die gesamte USA gelten würden. Mehrere Bundesstaaten haben jedoch eigene Grenzwerte für den Betrieb im Stand und manche auch für den Betrieb auf der Strasse festgelegt. Tabelle 10 gibt einen Überblick zu den geltenden Grenzwerten für Motorräder und Personenwagen bei Geschwindigkeiten von unter 35 mph (56 km/h).

Bundesstaat	Grenzwerte PW [dB(A)]	Grenzwerte Motorrad [dB(A)]	Quelle
Washington	72 ^{a)} 78 ^{b)}	72 ^{a)} 78 ^{b)}	[R23]
Washington DC	76 ^{c)} 78 ^{d)}	82 ^{c)} 84 ^{d)}	[R24]
Pennsylvania	76 ^{c)} 78 ^{d)}	82 ^{c)} 84 ^{d)}	[R25]
Michigan	86	86	[R26]
Connecticut	72 ^{a)c)} 74 ^{a)d)} 76 ^{b)c)} 78 ^{b)d)}	78 ^{a)c)} 80 ^{a)d)} 80 ^{b)c)} 82 ^{b)d)}	[R27]
Florida	72 ^{a)} 76 ^{b)}	78 ^{a)} 82 ^{b)}	[R28]
New York	76	82	[R29]
a) Zulassung nach 1979 b) Zulassung vor 1979 c) Ausbreitung über weichem Grund d) Ausbreitung über hartem Grund			

Tabelle 10: Grenzwerte für die Geräuschemissionen von Motorfahrzeugen im Betrieb in US Bundesstaaten. L_{AFmax} Innerorts, gemessen in 50 ft (15.25 m) Entfernung.

6.2 Einsatz von Lärmblitzern mit Sanktionen

In diesem Abschnitt wird der Einsatz von Lärmblitzern für die Fälle beschrieben, wo ein Überschreiten des Schwellenwerts des Geräts zu einer Sanktion führen kann.

Vereinigtes Königreich

Der Londoner Stadtbezirk Kensington and Chelsea hat 2018 aufgrund von vermehrter Lärmbelästigung durch Personenwagen einen "Public Space Protection Order" erlassen [R30]. Ein solcher Erlass erlaubt es einer Behörde, an einem öffentlichen Ort ein bestimmtes Verhalten, welches die Lebensqualität der anwesenden Personen vermindert, zu untersagen und zu büssen. Im Fall von Kensington und Chelsea wurden als solches Verhalten das unsachgemässe Benutzen von Fahrzeugen, wie z.B. das Veranstalten von Rennen, das Erzeugen von vermeidbarem Lärm durch starke Beschleunigung, hohe Touren oder das Abspielen lauter

Musik im Fahrzeug definiert [R31]. In diesem Rahmen wurde von September bis Dezember 2020 ein Lärmblitzer eingesetzt, um Beweismittel für die Strafverfolgung zu sammeln. In diesen vier Monaten wurde der Radar fast 2'000 mal ausgelöst, und es wurden 163 Bussen und 69 Verwarnungen ausgesprochen [R32]. 2021 wurden aufgrund der positiven Erfahrungen zwei weitere Lärmblitzer installiert. Die Geräte werden ab einem Schalldruckpegel von 80 dB(A) ausgelöst. [R37] lässt vermuten, dass es sich um ein Gerät des Herstellers Intelligent Instruments Ltd. handelt.

Taiwan

2019 hat die Umweltschutzbehörde der Chinesischen Republik (Taiwan) ein Programm zur Zertifizierung von Lärmblitzern gestartet [R33]. Laute Fahrzeuge wurden dabei durch automatische Erkennung des Nummernschilds zu einer Inspektion aufgeboten. Ab 2021 wurde ein Netz aus Lärmblitzern im ganzen Land aufgebaut, und es wurden auch automatisch Bussen gesprochen. Im Januar 2022 waren insgesamt 86 Lärmblitzer in Betrieb. Im Zeitraum zwischen Anfang Januar 2021 und Ende Januar 2022 wurden über 1'000 Bussen verteilt und über 5'000 Fahrzeuge zur Inspektion aufgeboten. In der Ersten Hälfte des Jahres 2021 wurden als Folge im Vergleich zum Vorjahr in der Stadt Taipei 35 % weniger Beschwerden über zu laute Fahrzeuge registriert [R35]. Das System besteht aus mehreren Mikrofonen und einer Weitwinkelkamera. Es wird bei einem Wert von 86 dB(A) ausgelöst, was dem gesetzlichen Grenzwert für Fahrzeuge im Strassenbetrieb entspricht. Der Hersteller des Geräts wird nicht genannt.

USA

Das Departement für Umweltschutz der Stadt New York teilte im Februar 2022 durch eine Pressemitteilung mit, dass es einen Lärmblitzer zum Erkennen von zu lauten Fahrzeugen einsetzt [R36]. Das Gerät wird ab einem Schalldruckpegel von 85 dB(A) in 50 ft (15.25 m) Entfernung und einer Höhe von 15' (38 cm) über Boden ausgelöst. Das Fahrzeug wird anschliessend zu einer Inspektion aufgeboten, es kann aber auch eine Busse erteilt werden. Es dürfte sich um denselben Lärmblitzer des Herstellers Intelligent Instruments Ltd. handeln, wie er auch in Knoxville (siehe nächster Abschnitt) und London eingesetzt wird [R37].

Vereinigte Arabische Emirate

Die Polizei von Abu Dhabi stellte 2016 einen Lärmblitzer vor, um zu laute Fahrzeuge zu sanktionieren [R38]. Das Gerät verfügt über ein einzelnes Mikrofon und eine Kamera, die bei Überschreiten eines Schalldruckpegels von 95 dB ausgelöst wird. Es scheint eine Eigenentwicklung der Polizei zu sein. Seit 2019 ist dieses Gerät in mehreren Städten der Emirate in Betrieb [R39].

6.3 Einsatz von Lärmblitzern ohne Sanktionen

Es handelt sich hier vor allem um Projekte, bei welchen die Technologie erprobt wird für einen allfälligen späteren Einsatz mit Sanktionen.

Frankreich

Mit dem Dekret n°2022-1 vom 3. Januar 2022 wurde das französische Strassenverkehrsgesetz dahingehend ergänzt, dass Fahrzeuge im Strassenbetrieb bezüglich der Schallemissionen einen Grenzwert nicht überschreiten dürfen [R40]. Dieser Grenzwert wird vom Umweltministerium festgelegt. Er gilt nur innerorts bei signalisierten Geschwindigkeiten von höchstens 50 km/h. Der Grenzwert darf zudem abhängig sein von der signalisierten Geschwindigkeit im betroffenen Bereich, dem Fahrzeugtyp und dem Alter der Erstzulassung.

In einer zweijährigen Pilotphase werden seit November 2021 Versuche zur automatischen Erkennung von zu lauten Fahrzeugen im Strassenbetrieb durchgeführt [R41]. Der Schwellenwert wird für die Versuche auf 90 dB(A) gesetzt. In einer ersten Phase können die Hersteller ihre Geräte in Hinsicht einer späteren Homologation testen. In der zweiten Phase werden dann die zugelassenen Geräte getestet und aufgrund der automatischen Erkennung des Nummernschilds auch Bussen gesprochen.

Stand heute hat die zweite Phase noch nicht begonnen, und die Höhe des gesetzlichen Grenzwerts ist noch nicht definiert worden. Drei Gesellschaften nehmen mit ihren Lärmblitzern an dem Versuch teil: Die Firma ACOEM mit dem Produkt "Noise Radar" [R42], der Verein Bruitparif mit dem Gerät "Hydra" [R43] und die Firma MicrodB mit dem Produkt "dBFlash" [R44]. Alle drei Systeme verfügen über mehrere Mikrofone, um die Quelle zu lokalisieren und mindestens eine Kamera, um Nummernschilder zu erkennen.

Belgien

Die Stadt Genk testete zwischen September 2021 und Januar 2022 in einem Pilotprojekt eine Kombination von Mikrofonen und Kameras, um übermässig laute Fahrzeuge zu identifizieren [R45]. Wenn ein Mikrofon einen Schallpegel misst, der zu hoch ist, so wird durch die Kamera ein Videoabschnitt aufgezeichnet. Die Zuordnung zu einem Fahrzeug erfolgte manuell, und die Daten wurden nicht für Sanktionen verwendet. Die Höhe des Schwellenwerts ist nicht bekannt. Überschreitungen fanden vor allem abends statt, und dabei oft wiederholt durch dasselbe Fahrzeug. Das Messsystem, welches aus vier Mikrofonen, drei Kameras und einem System zur Datenübermittlung und –Speicherung besteht, wurde von den Firmen Nokia, MyCSN und G4S entwickelt. Es scheint keine akustische Lokalisierung der Quelle stattzufinden [R46][R47].

USA

Die Stadt Knoxville im Bundesstaat Tennessee testet seit November 2022 eine "smart camera", welche nur ausgelöst wird, wenn das Umgebungsgeräusch einen Schwellenwert überschreitet [R48]. Der Lärmblitzer weist zwei Kameras und ein Mikrofon auf, er hat also keine Möglichkeit zur akustischen Ortung der Quelle. Es handelt sich dabei um eine Leihgabe der Firma 24 Acoustics Ltd., der Hersteller dürfte laut [R37] aber die Firma Intelligent Instruments Ltd. sein. Als Schwellenwert für das Auslösen der Kamera werden 90 dB(A) angegeben. Ein Übertreten dieses Wertes zieht keine Konsequenzen nach sich.

Kanada

Die Stadt Edmonton testete Lärmblitzer in zwei Pilotversuchen 2018 und 2020. Beim ersten Versuch wurden zusätzlich Anzeigen installiert, auf welchen der am Mikrofon gemessene Schalldruckpegel in dB(A) angezeigt wurde. Dazu forderte ein Schild dazu auf, unter 85 dB(A) zu bleiben. Die Anzeige musste abgeschaltet werden, da sich ein Wettbewerb gebildet hat, wer das lauteste Fahrzeug besitzt [R49]. Im Jahr 2020 wurden drei stationäre und ein mobiler Lärmblitzer an insgesamt neun Standorten eingesetzt. Während 150 Stunden wurden die Geräte von einer Person betreut. In einem Fall konnte so durch die Auswertung des aufgezeichneten Materials eine rechtskräftige Strafe ausgesprochen werden. Der Lärmblitzer, welcher über ein einzelnes Mikrofon und eine Kamera verfügte, löste ab 95 dB(A) aus. Im Abschlussbericht [R50] zu diesem zweiten Versuch werden unter anderem folgende Probleme und Resultate genannt:

- Es fehlen gesetzliche Grundlagen für Lärmblitzer
- Der Personalaufwand ist gross, wenn eine Person anwesend sein muss, damit das Vergehen rechtskräftig festgestellt werden kann
- Laute Geräusche wie z.B. Sirenen mussten manuell aussortiert werden
- Das System konnte nicht mit genügender Sicherheit beweisen, von welchem Fahrzeug das Geräusch tatsächlich stammt

- Orte mit hoher Lärmbelastung konnten durch das Projekt besser identifiziert werden
- Anekdotisch konnte festgestellt werden, dass die Präsenz des Lärmblitzers zusammen mit der verstärkten Polizeipräsenz einen positiven Effekt hatte
- Es gibt einen starken Zusammenhang zwischen überhöhter Geschwindigkeit und Lärm

Europäische Union

NEMO (Noise and Emissions Monitoring and Radical Mitigation) [R51] ist ein europäisches Forschungsprojekt mit dem Ziel, Fernerkundungstechnik zum Messen von Lärm und Schadstoffemissionen von einzelnen Strassen- und Schienenfahrzeugen zu entwickeln und zu testen. In diesem Rahmen wurde ein N-RSD (Noise Remote Sensing Device) genanntes System entwickelt [R52]. Zum Beurteilen des Schallpegels einzelner Fahrzeuge werden folgende Elemente verwendet: Ein Mikrofonarray (2 Mikrofone am Strassenrand, 2 oberhalb jeder Fahrbahn), ein Radar zum Messen von Geschwindigkeit und Beschleunigung, sowie eine Kamera zur automatischer Nummernschilderkennung. Schallquellen werden mittels Beamforming geortet. Ebenfalls wird ein spezieller Algorithmus genutzt, um den Einfluss anderer Fahrzeuge auf den gemessenen Pegel zu bestimmen und abzuziehen.

Das Vorgehen zur Bestimmen von übermässig lauten Fahrzeugen besteht aus zwei Schritten: Zuerst wird der gemessene Pegel auf einen Referenzschalldruckpegel für das Fahrzeug normiert. Berücksichtigt werden dabei die Drehzahl, die Beschleunigung, die Geschwindigkeit, sowie die Fahrzeugdaten, welche über das Nummernschild aus einer Datenbank abgerufen werden können. In einem zweiten Schritt wird der berechnete Referenzschalldruckpegel des Fahrzeugs mit anderen Fahrzeugen derselben Gruppe, oder aber einem allgemeinen Grenzwert verglichen. Ziel ist es, eine Aussage zum Fahrzeug selbst zu machen, indem das Fahrverhalten herausgefiltert wird. So sollen illegale Modifikationen oder schlecht unterhaltene Fahrzeuge erkannt werden. In Rotterdam wurden nach einer Testphase 54'000 gemessene Vorbeifahrten ausgewertet, und das oben beschriebene Klassifizierungsmodell darauf angewendet. Die Resultate wurden in [R53] präsentiert.

In zwei Städten sind im Rahmen des Projekts NEMO Tests geplant [R51]. In Madrid wird ein System zur Messung der Lärm- und Schadstoffemissionen an einer Signalbrücke der Stadtautobahn angebracht werden. Fahrzeuge mit übermässigen Schallemissionen werden der Stadt gemeldet, und dann gegebenenfalls zu einer technischen Überprüfung aufgeboten.

In Florenz wird ein mobiles System zum Einsatz kommen. Fahrzeuge mit übermässigen (Schall-) Emissionen werden ebenfalls der Stadt gemeldet. Es soll geprüft werden, welche Auswirkungen ein Ausschluss der einen Schwellenwert übertretenden Fahrzeuge aus den bestehenden Umweltzonen hätte. Die Schwellenwerte für die Lärmemissionen der Fahrzeuge werden sowohl in Florenz als auch in Madrid von den Stadtbehörden festgelegt.

6.4 Übersicht über die eingesetzten Geräte

Eine Zusammenfassung der Lärmblitzer befindet sich in Tabelle 11. Aufgelistet sind nur Geräte, die mit einem Pegelkriterium arbeiten und in den in Abschnitten 6.1 und 6.2 beschriebenen Projekten eingesetzt worden sind. Des Weiteren zu erwähnen sind das bei der Literaturrecherche in Kapitel 5 gefundene System "NoivelCam" (Ref. 12), sowie Systeme zum Erkennen von Hupen [R54][R55] und Motorbremsen von Lastwagen [R56].

Einsatzort	Entwickler / Hersteller	Quellortung	Kommentar
UK, USA	Intelligent Instruments	Nein	Spekulation basierend auf [R37]
Taiwan	Unbekannt	Unbekannt	Hersteller wird in [R33] nicht erwähnt.
VAE	Polizei Abu Dhabi	Nein	Eigenentwicklung [R38]
Frankreich	ACOEM ("Noise Radar")	Ja	Siehe Produktpräsentation [R42]
Frankreich	Bruitpartif ("Hydra")	Ja	Siehe Konferenzbeitrag [R43]
Frankreich	MicrodB ("dBFlash")	Ja	Siehe Pressemitteilung MicrodB [R44]
Belgien	Nokia, MyCSN, G4S	Nein	Siehe Pressemitteilung Nokia [R46]
EU	Müller-BBM, M+P, SINTEF ("N-RSD")	Ja	Siehe Konferenzbeitrag [R52]

Tabelle 11: Übersicht von Messsystemen zur Identifikation übermässig lauter Fahrzeuge.

Der grösste Unterschied zwischen den Geräten ist, dass einige über nur ein einzelnes Mikrofon verfügen, während andere mithilfe eines Mikrofonarrays die Quelle lokalisieren können. Dies geschieht mittels Kreuzkorrelation oder Beamforming. Die Motivation hinter dieser komplexeren Ausführung ist es, beweisen zu können, von welchem Fahrzeug der gemessene Schalldruckpegel stammt. Dies ist mit nur einem Mikrofon auf einer vielbefahrenen Strasse unmöglich. Ausserdem könnte auch noch eine Lärmquelle ausserhalb des Blickwinkels der Kamera die Ursache der Überschreitung sein. Auch mit erfolgreicher Ortung des lautesten Fahrzeug muss weiterhin dem durch die anderen Fahrzeuge erzeugten Hintergrundgeräusch Rechnung getragen werden, wie es z.B. beim in [R52] beschriebenen Ansatz geschieht.

Aus unserer Sicht sind die drei Systeme, welche zurzeit in Frankreich getestet werden, sowie das im Rahmen des EU-Projekts NEMO entwickelte System N-RSD am vielversprechendsten für eine eventuelle Anwendung in der Schweiz. Zum einen weil sie alle über eine Möglichkeit zur Quellenortung verfügen, was aus rechtlicher Sicht unabdingbar scheint. Zum anderen dürften sie von all den Systemen am ehesten den hiesigen Bestimmungen zur Homologisierung von Messgeräten für den Strassenverkehr entsprechen. Am besten dokumentiert sind die Systeme Hydra und N-RSD.

6.5 Sonstige Aktivitäten zum Thema laute Fahrzeuge

Vereinigtes Königreich

Das Atkins Jacobs Joint Venture hat 2019 und 2020 im Auftrag des britischen Verkehrsministeriums ein Forschungsprojekt zu Methoden und Geräten zur Erkennung und Verfolgung von übermässig lauten Strassenfahrzeugen durchgeführt. In einer ersten Phase wurde eine Literaturstudie durchgeführt zu Grenzwerten, sanften Massnahmen und Lärmblitzern [R57]. Daraus ergibt sich die Empfehlung zum Einsatz eines Lärmblitzers, welcher mit einem Maximalpegelkriterium arbeitet (im Gegensatz zur Erkennung akustischer Signaturen). Eine Empfehlung für einen Schwellenwert wird nicht gegeben. Es werden jedoch die Herleitung aus den bestehenden technischen Vorschriften sowie Grenzwerte im internationalen Umfeld diskutiert. Zusätzlich wurde eine Befragung britischer Polizeikräfte durchgeführt zur Handhabung der Verfolgung lauter Fahrzeuge.

In einer zweiten Phase wurde der Prototyp eines Lärmblitzers mit Messungen am Strassenrand getestet [R58]. Die Messungen fanden an Standorten Ausserorts statt. Aus den Resultaten der Messserie wird geschlossen, dass der Schwellenwert, ab welchem ein Fahrzeug als übermässig laut gilt, auf statistische Auswertungen der gemessenen Vorbeifahrten gestützt werden kann. Die Resultate sind laut den Autoren nicht direkt mit den Grenzwerten der technischen Vorschriften betreffend der Geräuschemissionen von Fahrzeugen vergleichbar, da der Aufbau des Lärmblitzers nicht den Standardbedingungen entspricht. Die Zuordnung der Maximalpegel zu einzelnen Fahrzeugen stellte sich insbesondere bei dichtem Verkehr als schwierig heraus.

Niederlande

Die Gemeinde Rotterdam führte im Sommer 2020 eine grössere Messkampagne zu lauten Fahrzeugen durch [R59]. Dabei wurden an drei Standorten innerorts Schalldruckpegelschreiber und Kameras installiert. Als Referenzwert für Personenwagen wird der Grenzwert der UNECE-Regelung 51.02 von 74 dB(A) angegeben. Bei Motorrädern wird ab 93 dB(A) von einer modifizierten Auspuffanlage ausgegangen. Bei 97 % der Autopassagen lag der gemessene Maximalpegel zwischen 65 und 70 dB(A). Durch Sichtung des Videomaterials wurde festgestellt, dass ein einzelnes lautes Fahrzeug für mehrere zu laute Durchfahrten verantwortlich ist. Zu den Motorradpassagen werden in der Beschreibung keine quantitativen Aussagen gemacht.

Österreich

Abgestützt auf die Ergebnisse der Studie zu Motorradlärm von Lechner et al. (2020), auf welche schon in Abschnitt 5.2 eingegangen wurde, hat das Bundesland Tirol verkehrsbeschränkende Massnahmen verfügt [R60]. In einem Pilotversuch wurde im Sommer 2020 Motorrädern, welche ein eingetragenes Standgeräusch (siehe Kapitel 4) von mehr als 95 dB(A) haben, das Befahren einzelner Streckenabschnitte auf bekannten Ausflugsstrecken verboten. In Folge dessen wurde über diesen Zeitraum eine Abnahme des Motorradverkehrs auf den betroffenen Strecken von 36 % beobachtet. Dieses Verbot gilt seit 2021 jährlich zwischen dem 15. April und dem 31. Oktober auf sechs zusammenhängenden Streckenabschnitten.

China

In Beijing wurde 2017 ein Pilotprojekt gestartet mit dem Ziel, hupende Fahrzeuge in Zonen, wo dies verboten ist, mithilfe eines Lärmblitzers zu erkennen [R54]. 2017 wurden 20 Geräte fest installiert. In 2018 wurde das System bereits in 40 chinesischen Städten eingesetzt [R61]. Das System ist mit einem Array von 32 Mikrofonen und einer Kamera ausgestattet und kann hupende Fahrzeuge auf mehreren Spuren erkennen.

Indien

In Delhi wurde 2019 durch eine NGO ein Lärmblitzer getestet, um Fahrzeuge zu erkennen, die in Zonen hupen, wo das untersagt ist [R55]. Es handelt sich um das gleiche System, welches bereits in China für diesen Zweck eingesetzt wird. Das Gerät filmt nur Fahrzeuge, welche einen Schwellenwert von 75 dB überschreiten.

Die Polizei von Hyderabad plant Stand April 2022, einen Lärmblitzer der Firma ACOEM einzusetzen. Dieser würde ebenfalls unerlaubtes Hupen erkennen und automatisch das Nummernschild identifizieren [R62].

7 Diskussion

7.1 Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Literatur

Aus der Literaturstudie gemäss Kapitel 5 lässt sich kein quantitativer Vorschlag für einen Schwellenwert für laute Fahrzeuge ableiten. Die wissenschaftlichen Studien zeigen aber grossmehrheitlich, dass laute Einzelergebnisse eine entscheidende Rolle bei der Störung des Schlafs spielen und dass laute Vorbeifahrten einen bedeutenden Anstieg von Belästigungsreaktionen nach sich ziehen, welcher vermutlich höher ausfällt als dies aufgrund der Erhöhung des Mittelungspegels zu erwarten wäre. Verschiedene Studien fanden Hinweise, dass Motorräder als besonders lästig eingestuft werden. Diese erhöhten Lästigkeitsurteile sind vermutlich auf die dominanten Antriebsgeräusche zurückzuführen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Resultate auf stark motorisierte Personenwagen übertragbar sind. Die Erkenntnisse aus der Literatur unterstützen somit die Einführung eines Schwellenwertes für laute Fahrzeuge und lassen vermuten, dass sich dadurch eine überenergetische Reduktion der negativen Auswirkungen des Lärms erzielen lässt.

Die Literaturstudie lässt keine quantitativen Aussagen zu. Entsprechend kann nicht beurteilt werden, ob ein Schwellenwert für die Tages- und Nachtzeit unterschiedlich ausfallen sollte. Da die Nachtzeit bzw. der Schlaf grundsätzlich als lärmsensitiver gilt, könnte ein strengerer Schwellenwert in der Nacht angezeigt sein. Es bestehen hier bedeutende Wissenslücken und es wird empfohlen, zusätzliche Abklärungen zu den gesundheitlichen Auswirkungen lauter Einzelfahrzeuge vorzunehmen.

7.2 Herleitung eines Schwellenwertes aus den technischen Vorschriften

Da sich die Höhe eines Schwellenwertes nicht aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Lärmwirkung beziffern lässt, bietet sich alternativ an, einen entsprechenden Schwellenwert aufgrund der Eigenschaften der Quelle herzuleiten. Gemäss USG Art. 11 sind "Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist". Entsprechend können die maximal zulässigen Geräuschemissionen aus den technischen Charakteristika zugelassener Strassenfahrzeuge unter vernünftigen Betriebsbedingungen im realen Verkehr abgeleitet werden. Die internationalen technischen Vorschriften enthalten Grenzwerte für Fahrzeuge im Fahrbetrieb. Die Grenzwerte werden unter Bedingungen gemessen, welche die Schallemissionen unter normalen Fahrbedingungen im Stadtverkehr reproduzieren sollen. Die Analyse bestehender technischer Vorschriften gemäss Kapitel 4 hat ergeben, dass sämtliche Personenwagen in 7.5 m Abstand einen Maximalpegel von 77 dB(A) und sämtliche Motorräder einen Maximalpegel von 81 dB(A) einhalten sollten. Darin berücksichtigt sind auch besonders leistungsstarke Modelle, für welche weniger strenge Vorschriften zur Anwendung kommen. Die in Betrachtung gezogenen technischen Vorschriften gelten für Personenwagen mit Typengenehmigung ab Jahrgang 1996 und für Motorräder mit Typengenehmigung ab Jahrgang 1995.

Die Emissionsmessungen gemäss den aktuellen Vorschriften erfolgen auf einem Belag des Typs AC 8. Dieser ist gemäss Leitfaden Strassenlärm als akustisch neutral zu betrachten [R63]. Der Hersteller hat zudem freie Reifenwahl. Davon ausgehend, dass für die Testfahrten jeweils ein eher lärmarmen Reifen gewählt wird, kann abgeleitet werden, dass die resultierenden Messwerte durch das Antriebsgeräusch dominiert werden. Im realen Betrieb kann der Anteil des Rollgeräusches aber deutlich höher ausfallen. In Abschnitt 3.3 wurde gezeigt, dass für Personenwagen bei Tempo 50 unter schlechtesten Bedingungen von einem maximalen Reifengeräusch im Sinne eines Maximalpegels von 80.3 dB(A) ausgegangen werden kann. Die energetische Summe dieses maximalen Rollgeräusches mit dem Maximalpegel aus den technischen Vorschriften von 77 dB(A) ergibt für Personenwagen einen Wert von 82.0 dB(A). Bei Motorrädern ist das Gesamtgeräusch deutlich weniger stark vom Belag abhängig, weshalb der Maximalpegel von 81 dB(A) aus

den technischen Vorschriften beibehalten werden kann. Wir schlagen deshalb einen einheitlichen Schwellenwert für Personenwagen und Motorräder vor:

Schwellenwert für Personenwagen und Motorräder: $L_{AFmax} = 82$ dB

Dieser Schwellenwert gilt für Vorbeifahrten im realen Verkehr, gemessen in 7.5 m Abstand zur Fahrbahnmittle in 1.2 m Höhe. Er berücksichtigt für Stadtverkehr repräsentatives Beschleunigen und gilt für signalisierte Geschwindigkeiten bis 50 km/h. Der Schwellenwert umfasst den Messaufschlag von 1 dB von der technischen Prüfung der Typengenehmigung, kaltes Wetter, akustisch unvorteilhafte Reifen und Beläge und gilt für Fahrzeuge der SWISS10-Kategorien 3 (Personenwagen) und 2 (Motorräder), welche mindestens nach den älteren UNECE-Reglementen 41.02 oder 51.02 typengenehmigt wurden, und deren Ersatzschalldämpferanlagen (falls vorhanden) mindestens gleichwertigen Grenzwerten genügen. Nicht berücksichtigt sind noch ältere Fahrzeuge, Regen und Schnee, Steigungen, sowie andere Fahrzeugkategorien wie Quads, Mofas, Lieferwagen, Lastwagen oder Traktoren. Ebenfalls nicht abgebildet sind höhere Emissionen aufgrund einer höheren Fahrgeschwindigkeit. Analog zu übermässigem Beschleunigen wird ein Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h als unangebrachtes Fahrverhalten interpretiert. Der vorgeschlagene, einheitliche Schwellenwert gilt unabhängig von der Tageszeit und berücksichtigt eine erwartungsgemäss höhere Lärmsensitivität der Anwohner während der Nacht nicht.

7.3 Vergleich mit Messreihen und dem Ausland

Wenn dieser Schwellenwert auf die in Abschnitt 3.1 beschriebenen Untersuchungen angewendet wird und die Messwerte anhand des Medians auf ein Referenzszenario (50 km/h, neutraler Belag) abgebildet werden, verletzen weniger als 1% der Personenwagen und rund 1.5 % der Motorräder diese Schranke. Es muss allerdings eingeschränkt werden, dass die Messungen keine beschleunigenden Fahrzeuge beinhalten, dafür aber durch übersetzte Geschwindigkeiten höhere Vorbeifahrpegel erzeugt worden sein können.

Vergleicht man den in diesem Bericht vorgeschlagenen Schwellenwert mit ausländischen Grenzwerten für die Lärmemission von Fahrzeugen im Realverkehr, wie sie im Abschnitt 6.1 beschrieben werden, so liegt er im tieferen Mittelfeld. Es gibt jedoch durchaus auch strengere Grenzwerte im internationalen Umfeld, insbesondere für Personenwagen. Im Vergleich zu denjenigen Bundesstaaten der USA, welche für Motorräder andere Grenzwerte setzen als für Personenwagen, liegt der von uns vorgeschlagene Schwellenwert für Motorräder um 2 bis 10 dB(A) tiefer.

Der Umfang dieses Berichts wurde bewusst auf wenige Situationen eingeschränkt (Personenwagen und Motorräder bei Innerortsgeschwindigkeit). Die Erkenntnisse können nicht ohne Weiteres auf andere Situationen erweitert werden, denn zum einen gelten für andere Fahrzeuggattungen nicht die gleichen technischen Vorschriften, zum anderen müsste gerade bei höheren Geschwindigkeit der Einfluss des Reifengeräuschs näher untersucht werden.

7.4 Überlegungen zur Umsetzung des vorgeschlagenen Schwellenwertes

Der vorgeschlagene Schwellenwert liegt im internationalen Umfeld betrachtet zwar eher tief, stützt sich aber trotzdem auf mehrere Worst-Case-Annahmen, von denen das gemeinsame Eintreffen sehr unwahrscheinlich ist. Für Personenfahrzeuge erwarten wir, dass primär Fahrzeuge mit Klappenauspuff den Schwellenwert nicht einhalten werden, die wie in Abschnitt 4.6 beschrieben das technische Messverfahren bei der Typengenehmigung umgehen. Die Tatsache, dass diese Fahrzeuge unter Prüfbedingungen trotzdem in der

Lage sind, die Vorschriften einzuhalten zeigt jedoch, dass eine Vorrichtung zur Minderung der Geräuschemissionen vorhanden ist, die zumindest theoretisch, oder sogar tatsächlich durch die Wahl eines leiseren Fahrmodus auch im Strassenverkehr eingesetzt werden kann. Neben den erwähnten Klappensystemen kann auch starkes Beschleunigen bzw. hochtouriges Fahren, dies namentlich auch bei Motorrädern, zu Überschreitungen des Schwellenwertes führen.

Im Hinblick auf den Einsatz von Lärmblitzern in der Schweiz liefern die Realisierungen aus dem Ausland eine gute Vorlage. Namentlich verwenden die in Abschnitt 6.4 erwähnten Geräte alle den Maximalpegel L_{AFmax} als Kriterium, weshalb der hier vorgeschlagene Schwellenwert direkt gemessen werden kann. Aus rechtlicher Sicht ist es wünschenswert, dass der Verursacher eindeutig bestimmt wird. Eine akustische Ortung der grössten Lärmquelle, wie es mehrere der zur Zeit im Ausland getesteten Geräte vorsehen, wäre somit zu empfehlen. Als zusätzliche Herausforderung schätzen wir eine Kontrolle bzw. Korrektur des realen Abstandes auf die Referenzdistanz von 7.5 m ein, welche zur Anwendung kommt, wenn sich ein Fahrzeug nicht genau in der Fahrbahnmitte bewegt.

Beilagen

B.1 Referenzen

- [R1] Heutschi K, Locher B, 2018: sonROAD18 - Berechnungsmodell für Strassenlärm.
- [R2] Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (Text von Bedeutung für den EWR).
- [R3] F. Lange, Anfahrbeschleunigungen, VRR VerkehrsRechtsReport, vol. 10, 377-382, 2006.
- [R4] TCS: *Analyse EU-Reifenlabel Klassen*, September 2019.
- [R5] Verordnung vom 19. Juni 1995 über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS)
- [R6] Regelung Nr. 41 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Kraftträder hinsichtlich ihrer Geräusentwicklung
- [R7] 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 Geräusentwicklung
- [R8] Bundesamt für Statistik: "Bestand der Strassenfahrzeuge nach Fahrzeuggruppe und Fahrzeugart, ab 1990" <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassenfahrzeuge-bestand-motorisierungsgrad.assetdetail.20884506.html>, aufgerufen am 07.09.2022
- [R9] Regelung Nr. 92 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von nicht originalen Austauschschalldämpferanlagen (NORESS) für Fahrzeuge der Klassen L1, L2, L3, L4 und L5 hinsichtlich der Geräusmissionen
- [R10] Regelung Nr. 59 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Austauschschalldämpferanlagen
- [R11] Regelung Nr. 29 der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich des Schutzes von Insassen des Fahrerhauses von Nutzfahrzeugen
- [R12] Umweltbundesamt (2020). "Überprüfung der Geräusmissionen von Motorrädern im realen Verkehr". Texte 161/2020
- [R13] TCS (2019). "Geräusmessung bei Motorrädern, Untersuchung an neuen sowie im Gebrauch stehenden Fahrzeugen"
- [R14] Flurin Maissen (17.11.2015). "Manipulierte Fahrzeugtests: Auch beim Lärm wird getrickt". SRF Kassensturz. <https://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/umwelt-und-verkehr/manipulierte-fahrzeugtests-auch-beim-laerm-wird-getrickt>, aufgerufen am 07.06.2022
- [R15] California State Bill SB 1079. 2021-2022 Regular Session. Status einsehbar unter <https://openstates.org/ca/bills/20212022/SB1079/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R16] Ajuntament de Barcelona (05.05.2022). "Nuevas medidas para reducir la contaminación acústica" [Medienmitteilung]. https://www.barcelona.cat/es/noticia/nuevas-medidas-para-reducir-la-contaminacion-acustica_1171708, aufgerufen am 23.06.2022
- [R17] The Royal Borough of Kensington and Chelsea (24.08.2020). "Acoustic camera pilot to curb noisy supercars" [Medienmitteilung]. <https://www.rbkc.gov.uk/newsroom/acoustic-camera-pilot-curb-noisy-supercars>, aufgerufen am 23.06.2022

- [R18] Johnny Thalassites (28.08.2021). "How new technology will help us defeat noise pollution in Kensington and Chelsea". conservativehome. <https://www.conservativehome.com/localgovernment/2021/09/johnny-thalassites-how-new-technology-will-help-us-defeat-noise-pollution-in-kensington-and-chelsea.html>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R19] Chris Torney (21.01.2022). "Noise cameras and reporting loud cars". Confused.com. <https://www.confused.com/car-insurance/guides/noisy-driver-crackdown>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R20] Republic of China Motor Vehicle Noise Control Standards (Table 3)
- [R21] Ministerial Resolution No. (178) for the year 2017 on Rules and Procedures of Traffic Control
- [R22] Mariam M. Al Serkal (02.10.2019). "Do you drive a noisy vehicle in UAE? Dh2,000 fine, 12 black points". Gulf News. <https://gulfnews.com/uae/transport/do-you-drive-a-noisy-vehicle-in-uae-dh2000-fine-12-black-points-1.1570009851811>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R23] WACs Title 173 Chapter 173-62 Section 173-62-030
- [R24] D.C. Municipal Regulations Title 20 Chapter 20-28 Section 20-2811
- [R25] 67 Pa. Code §157.11
- [R26] Michigan Vehicle Code Section 257.707c
- [R27] Conn. Agencies Regs. § 14-80a-4a
- [R28] The 2021 Florida Statutes Title XXIII Chapter 316 Article 293
- [R29] Consolidated Laws of New York Chapter 71 Title 3 Article 10 Section 386
- [R30] The Royal Borough of Kensington and Chelsea (10.12.2021). "Antisocial Behaviour (ASB) Nuisance Vehicles Public Spaces Protection Order (PSPO)". <https://www.rbkc.gov.uk/community-and-local-life/community-safety/antisocial-behaviour-asb-nuisance-vehicles-public-spaces-protection-order-pspo>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R31] Public Spaces Protection (Royal Borough of Kensington and Chelsea) Order 2021.
- [R32] The Royal Borough of Kensington and Chelsea (09.06.2021). "Acoustic cameras reinstalled to monitor noisy drivers" [Medienmitteilung]. <https://www.rbkc.gov.uk/newsroom/acoustic-cameras-reinstalled-monitor-noisy-drivers>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R33] Environmental Protection Administration, R.O.C.(Taiwan) (22.10.2019). "New Certification Program Launched for Exhaust Systems and Sound Camera Technology" [Medienmitteilung] <https://www.epa.gov.tw/eng/F7AB26007B8FE8DF/0fdce1f1-0fba-4da8-a88d-80d8e3707bd3>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R34] Environmental Protection Administration, R.O.C.(Taiwan) (12.05.2019). "Near 90% Satisfaction Rate Marks Anniversary of Acoustic Camera Deployment for Law Enforcement" [Medienmitteilung]. <https://www.epa.gov.tw/eng/F7AB26007B8FE8DF/5c4d2449-d192-4f3e-86f0-45cc0c34ccf7>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R35] Environmental Protection Administration, R.O.C.(Taiwan) (06.09.2021). "Acoustic Camera Enforcement Proven Effective" [Medienmitteilung]. <https://www.epa.gov.tw/eng/F7AB26007B8FE8DF/e43b4813-566a-4380-bab4-287e84db5944>, aufgerufen am 23.06.2022

- [R36] New York City Environmental Protection (22.02.2022). "Roadside Sound Meter and Camera that is Activated by Loud Mufflers Now Sending Notices to Vehicle Owners" [Medienmitteilung]. <https://www1.nyc.gov/site/dep/news/22-005/roadside-sound-meter-camera-is-activated-loud-mufflers-now-sending-notices-vehicle>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R37] Elizabeth Kuebel (27.10.2021). "Noise camera company explains tech ahead of Knoxville test". Wate 6 On Your Side. <https://www.wate.com/news/local-news/noise-camera-company-explains-tech-ahead-of-knoxville-test/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R38] Abu Dhabi Police (04.04.2016). "Al Rumaithi Examines New Radar System to Detect Vehicle-Related Noise Offences" [Medienmitteilung]. <https://www.adpolice.gov.ae/en/media/news/Pages/3587787.aspx>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R39] Aghaddir Ali (09.04.2022). "500 noisy cars caught on radar in Sharjah". Gulf News. <https://gulfnews.com/uae/crime/500-noisy-cars-caught-on-radar-in-sharjah-1.87059047>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R40] Article R318-3 - Code de la route
- [R41] Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires (04.01.2022). "Radars sonores : une expérimentation en conditions réelles pour lutter contre la pollution sonore" [Medienmitteilung]. <https://www.ecologie.gouv.fr/radar-sonore>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R42] Produktbeschreibung der Firma ACOEM. <https://www.acoem.com/en/products/urban-noise-monitoring/noise-radar/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R43] Mietlicki, C., Mietlicki, F., Bernfeld, B. (2022). "Hydra: a noise radar to automatically track down excessively noisy vehicles in real traffic conditions" Proceedings of INTER-NOISE 2022, Glasgow
- [R44] Produktbeschreibung der Firma MicrodB. <https://www.microdb.vibratecgroup.com/news/microdb-participe-a-lexperimentation-radar-sonore-du-ministere-de-la-transition-ecologique-2/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R45] Stadt Genk (25.03.2022). "Positieve evaluatie voor test met microfoons aan camera's Stalenstraat" [Medienmitteilung]. <https://www.genk.be/positieve-evaluatie-voor-test-met-microfoons-aan-cameras-stalenstraat>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R46] Nokia (15.12.2021). "Nokia deploys AI-powered smart city trial to address vehicle-based noise pollution in the city of Genk, Belgium" [Medienmitteilung]. <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2021/12/15/nokia-deploys-ai-powered-smart-city-trial-to-address-vehicle-based-noise-pollution-in-the-city-of-genk-belgium/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R47] MYCSN (k.A.). " Genk werkt aan een slimme oplossing tegen geluidsoverlast van auto's" [Medienmitteilung]. <https://www.mycsn.be/2021/11/18/genk-werkt-aan-een-slimme-oplossing-tegen-geluidsoverlast-van-autos/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R48] City of Knoxville (14.02.2022). "Noise-Monitoring Camera Being Tested Downtown" [Medienmitteilung]. <https://www.knoxvilletn.gov/news/2022/noise-monitoring-camera-being-tested-downtown>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R49] CTVNews.ca Staff (14.08.2018). "Edmonton pilot program to slash traffic noise backfires". CTVNews. <https://www.ctvnews.ca/canada/edmonton-pilot-program-to-slash-traffic-noise-backfires-1.4093883>, aufgerufen am 23.06.2022

- [R50] Stadt Edmonton (2021). Citizen Services report CR_7275
- [R51] <https://nemo-cities.eu>, aufgerufen am 08.09.2022
- [R52] Ertsey-Bayer, M. et al. (2021). "NEMO project: developing a N-RSD (Noise Remote Sensing Device) to identify high noise emitters in the road traffic flow" Proceedings of INTER-NOISE 2021, Washington
- [R53] Peeters B., Kuijpers A. (2022). "Classification of noisy vehicles from unsupervised measurements" Proceedings of INTER-NOISE 2022, Glasgow
- [R54] Wang Haonan (13.07.2017). "Beijing pilots illegal-honking detectors". China Internet Information Center. http://www.china.org.cn/china/2017-07/13/content_41208778.htm, aufgerufen am 23.06.2022
- [R55] Ritam Halder (11.04.2019). "Delhi: Acoustic cameras to keep honking in check". Times of India. <https://timesofindia.indiatimes.com/city/delhi/acoustic-cameras-to-keep-honking-in-check/articleshow/68822068.cms>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R56] NZ Transport Agency (2014) "Noise camera information December 2014"
- [R57] Atkins Jacobs Joint Venture (2019). "Roadside Vehicle Noise Measurement Phase 1 Study Report and Technology Recommendations". Specialist Professional and Technical Services (SPaTS) Framework, Lot 1, Task 696
- [R58] Atkins Jacobs Joint Venture (2020). "Roadside Vehicle Noise Measurement Phase 2 Final Report". Specialist Professional and Technical Services (SPaTS) Framework, Lot 1, Task 696
- [R59] Stadt Rotterdam (k.A.). "Onderzoek naar geluid door voertuigen". <https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/geluidsonderzoek-voertuig/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R60] Land Tirol (k.A.). "Fahrverbot für besonders laute Motorräder in den Bezirken Reutte und Imst". <https://www.tirol.gv.at/verkehr/verkehrsrecht/motorrad-fahrverbot/>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R61] Unbekannter Autor (22.05.2018). "Chinese Cities Deploy Acoustic Cameras to Detect Honking Cars". Asharq Al-Awsat. <https://english.aawsat.com/home/article/1276336/chinese-cities-deploy-acoustic-cameras-detect-honking-cars>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R62] Unbekannter Autor (21.04.2022). "Hyderabad: Acoustic cameras to detect vehicles honking beyond permissible limits". Telangana Today. <https://telanganatoday.com/hyderabad-acoustic-cameras-to-detect-vehicles-honking-beyond-permissible-limits>, aufgerufen am 23.06.2022
- [R63] ASTRA und BAFU (2006) "Leitfaden Strassenlärm"

B.2 Literaturrecherche Phase I: Zusammenstellung sämtlicher Referenzen

Zusammenstellung sämtlicher Referenzen aus der Literaturstudie, nach Löschung von Duplikaten. In der Kommentar-Spalte ist eine Einschätzung des Inhaltes, ausgehend von Titel und Zusammenfassung aufgeführt. Referenzen, welche nachträglich detailliert überprüft wurden (siehe Beilage B.3), sind hellrot hinterlegt.

Nr.	Referenz	Kommentar
1	(2011). Proceedings of the 3rd International Conference on	Konferenzbeiträge, keine

	<u>Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, AutomotiveUI 2011</u> . Proceedings of the 3rd International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, AutomotiveUI 2011.	Detailinformationen	
2	(2014). 6th International Scientific Conference on Dynamic of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering, DYN-WIND 2014. <u>Applied Mechanics and Materials</u> . 617 .	Konferenzbeiträge, keine Detailinformationen	-
3	(2014). 2013 4th International Conference on Advances in Materials and Manufacturing, ICAMMP 2013. <u>Advanced Materials Research</u> . 889-890 .	Konferenzbeiträge, keine Detailinformationen	-
4	Aasvang, G. M. and B. Engdahl (2004). "Subjective responses to aircraft noise in an outdoor recreational setting: a combined field and laboratory study." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 276 (3-5): 981-996.	Kein Strassenlärm, Überflüge in Erholungsgebieten → tiefere Pegel	-
5	Aasvang, G. M., T. Moum and B. Engdahl (2008). "Self-reported sleep disturbances due to railway noise: Exposure-response relationships for nighttime equivalent and maximum noise levels." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 124 (1): 257-268.	Bahnlärm, Schlafstörung, Zusammenhang mit Maximalpegel	-
6	Aasvang, G. M., B. Overland, R. Ursin and T. Moum (2011). "A field study of effects of road traffic and railway noise on polysomnographic sleep parameters." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 129 (6): 3716-3726.	Störung des Schlafes, 40 Personen zu Hause, u.a. Maximalpegel, Bahn und Strasse	+
7	Aasvang, G. M., B. Øverland, R. Ursin and T. Moum (2009). <u>The effects of noise on sleep in subjects habitually exposed to nocturnal noise from road traffic and railway: Results from a socio-acoustic survey and sleep recordings in the home</u> . 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 - Proceedings of the Institute of Acoustics.	Gleiche Studie wie in [6]	-
8	Abbasi, M., S. Farhang-Dehghan, S. Yazdanirad, A. Mehri, M. Kolahdouzi, R. F. Madvari, A. Akbarzadeh and M. Ghaljahi (2019). "Assessment of Role of Job Components and Individual Parameters on the Raised Blood Pressure in a Noisy Industry." <u>Archives of Acoustics</u> 44 (3): 575-584.	Industrielärm	-
9	Abbasi, M., P. Nassiri, R. J. T. Poshti, S. M. Taghavi, S. Aarabi, R. F. Madvari, M. H. Ebrahimi and M. Ghaljahi (2018). "Investigation the relationship between occupational noise exposure and noise annoyance with blood pressure, serum cholesterol and triglyceride levels among workers of a textile industry." <u>Journal of Health and Safety at Work</u> 8 (3): 223-+.	Industrielärm	-
10	Abo-Qudais, S. and H. Abu-Qdais (2005). "Perceptions and attitudes of individuals exposed to traffic noise in working places." <u>Building and Environment</u> 40 (6): 778-787.	Strassenlärm, aber nur Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
11	Agarwal, S. and B. L. Swami (2012). Environmental noise pollution, modeling and health effects. <u>Pollution Monitoring</u> : 61-90.	Keine Einzelereignisse	-
12	Agha, A., R. Ranjan and W. S. Gan (2017). "Noisy vehicle surveillance camera: A system to deter noisy vehicle in smart city." <u>Applied Acoustics</u> 117 : 236-245.	System zur Identifikation lauter Einzelfahrzeuge im Gesamtverkehr → für Vergleich mit dem Ausland!	+
13	Ajayi, O. O., M. C. Agarana, I. I. Akinwumi, I. P. Okokpujie, E. Y.	Vibrationen	-

	Salawu, A. A. Abioye, A. S. Afolalu and R. O. Leramo (2019). <u>Modelling rate of traffic-induced building vibrations in sango-ota, Nigeria: An assumption based analysis</u> . WIT Transactions on the Built Environment.		
14	Aletta, F., T. Oberman and J. Kang (2018). "Associations between Positive Health-Related Effects and Soundscapes Perceptual Constructs: A Systematic Review." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 15 (11): 15.	Soundscape, integrale Betrachtung, keine Kriterien für Einzelfahrzeuge	-
15	Alimohammadi, I., F. A. Kanrash, S. Vosoughi, S. O. Shekaftik, K. Rahmani, M. H. Chalak and M. Anbari (2020). "Relationship between noise annoyance and high blood pressure in workers exposed to chronic noise among the workers of an automotive industry." <u>Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine</u> 24 (3): 153-156.	Industrielärm	-
16	Alimohammadi, I., P. Nassiri, M. Azkhosh and M. Hoseini (2010). "FACTORS AFFECTING ROAD TRAFFIC NOISE ANNOYANCE AMONG WHITE-COLLAR EMPLOYEES WORKING IN TEHRAN." <u>Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering</u> 7 (1): 25-34.	L90 hatte keinen Einfluss auf die Belästigung	-
17	Alimohammadi, I., M. Zokaei, A. Farshad, M. Falahati and B. Mosavi (2012). "The effects of road traffic noise on the students' errors in movement time anticipation; the role of introversion." <u>Iran Occupational Health</u> 9 (3): 52-59.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrtskriterien	-
18	Alsina-Pages, R. M., R. Benocci, G. Brambilla and G. Zambon (2021). "Methods for Noise Event Detection and Assessment of the Sonic Environment by the Harmonica Index." <u>Applied Sciences-Basel</u> 11 (17): 18.	Kriterien für notice-event detection	+
19	Althaus, H. J., P. de Haan and R. W. Scholz (2009). "Traffic noise in LCA Part 2: Analysis of existing methods and proposition of a new framework for consistent, context-sensitive LCI modeling of road transport noise emission." <u>International Journal of Life Cycle Assessment</u> 14 (7): 676-686.	LCA	-
20	Altinsoy, M. E. (2014). "Auditory perception and evaluation of instationary vehicle sounds." <u>Larmbekämpfung</u> 9 (2): 64-71.	Laborstudie zu Einzelvorbeifahrten	+
21	Amman, S., N. Otto and C. Jones (1993). "Sound quality analysis of vehicle windshield wiper systems." <u>SAE Technical Papers</u> .	Fahrzeugdesign, Innenlärm	-
22	Amundsen, A. H., R. Klæboe and A. Fyhri (2008). "Annoyance from vehicular air pollution: Exposure-response relationships for Norway." <u>Atmospheric Environment</u> 42 (33): 7679-7688.	Luftschadstoffe	-
23	Apparicio, P., J. Gelb, M. Carrier, M. È. Mathieu and S. Kingham (2018). "Exposure to noise and air pollution by mode of transportation during rush hours in Montreal." <u>Journal of Transport Geography</u> 70 : 182-192.	Gesamtverkehr	-
24	Argalášová, L., J. Jurkovičová, L. Ševčíková, Z. Štefániková, K. Hirošová, J. Babjaková, A. Kánovicsová and A. Filová (2014). Environmental noise and annoyance in the urban area at different time intervals. <u>Applied Mechanics and Materials</u> . 617 : 110-115.	Gesamtverkehr	-
25	Argalasova, L., T. Kimakova, E. Panulinova, A. Filova, A. Pultznerova and J. Jurkovicova (2021). "Sleep Disturbance and	Gesamtverkehr	-

	Noise Annoyance and Environmental Noise Exposure in Residents of Two Major Slovakian Cities." <u>Civil and Environmental Engineering</u> 17 (2): 690-697.		
26	Asakura, T. and R. Hashimoto (2020). "Effect of visual stimuli on the subjective impression of pass-by sound transmitted into low-rise residential building." <u>Applied Acoustics</u> 169 : 13.	Sichtbarkeit als Kriterium, Pegel zu tief	-
27	Ascari, E., G. Licitra, L. Teti and M. Cerchiai (2015). "Low frequency noise impact from road traffic according to different noise prediction methods." <u>Science of the Total Environment</u> 505 : 658-669.	Modellierung, keine Einzelvorbeifahrten	-
28	Banerjee, D. (2013). "Road traffic noise and self-reported sleep disturbance: Results from a cross-sectional study in western India." <u>Noise and Vibration Worldwide</u> 44 (2): 10-17.	keine Einzelvorbeifahrten	-
29	Banerjee, D., S. K. Chakraborty, S. Bhattacharyya and A. Gangopadhyay (2009). "Attitudinal response towards road traffic noise in the industrial town of Asansol, India." <u>Environmental Monitoring and Assessment</u> 151 (1-4): 37-44.	keine Einzelvorbeifahrten	-
30	Bart, R. G. (1981). "Annoyance caused by road traffic noise." <u>Psychologica Belgica</u> 21 (2): 111-122.	keine Einzelvorbeifahrten	-
31	Bartels, S., M. Ögren, J. L. Kim, S. Fredriksson and K. Persson Waye (2021). "The impact of nocturnal road traffic noise, bedroom window orientation, and work-related stress on subjective sleep quality: results of a cross-sectional study among working women." <u>International Archives of Occupational and Environmental Health</u> 94 (7): 1523-1536.	Nur Mittelungspegel, keine Einzelvorbeifahrten	-
32	Bartels, S., M. Ogren, J. L. Kim, S. Fredriksson and K. P. Waye (2021). "The impact of nocturnal road traffic noise, bedroom window orientation, and work-related stress on subjective sleep quality: results of a cross-sectional study among working women." <u>International Archives of Occupational and Environmental Health</u> 94 (7): 1523-1536.	Gleiche Studie wie [31]. Nur Mittelungspegel, keine Einzelvorbeifahrten	-
33	Basner, M. and S. McGuire (2016). <u>Update of WHO's Community Noise Guidelines: Evidence review on the effects of noise on sleep</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Meta-Analyse für Schlafstörung, inklusive ERF für Maximalpegel	+
34	Basner, M., U. Muller and E. M. Elmenhorst (2011). "Single and Combined Effects of Air, Road, and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuperation." <u>Sleep</u> 34 (1): 11-23.	Bedeutung des Pegelanstieges	+
35	Basner, M., A. Samel, E. M. Elmenhorst, H. Maab, U. Müller, J. Quehl and M. Vejvoda (2006). <u>Single and combined effects of air, road and rail traffic noise on sleep</u> . Institute of Noise Control Engineering of the USA - 35th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2006.	Fokus auf Kombinatinswirkung	-
36	Beaman, C. P. (2005). "Auditory distraction from low-intensity noise: A review of the consequences for learning and workplace environments." <u>Applied Cognitive Psychology</u> 19 (8): 1041-1064.	Tiefe Pegel	-
37	Becker, T. (2011). <u>Social distribution of external costs of noise impact caused by transportation in Berlin</u> . 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2011, INTER-NOISE 2011.	keine Einzelvorbeifahrten	-

38	Beheshti, M. H., R. Hajizadeh, M. B. Jebeli, A. Tajpoor, G. Zia and N. Damyar (2018). "The Role of Individual and Personality Traits in Noise Annoyance." <u>Annals of Medical and Health Sciences Research</u> 8 (3): 133-138.	keine Einzelvorbeifahrten	-
39	Beheshti, M. H., E. Taban, S. E. Samaei, M. Faridan, F. Khajehnasiri, L. T. Khaveh, M. B. Jebeli, A. Mehri and A. Tajpoor (2019). "The influence of personality traits and gender on noise annoyance in laboratory studies." <u>Personality and Individual Differences</u> 148 : 95-100.	keine Einzelvorbeifahrten	-
40	Beidl, C. V. and W. Stucklschwaiger (1997). "Application of the AVL-annoyance index for engine noise quality development." <u>Acustica</u> 83 (5): 789-795.	Fahrzeugdesign	-
41	Benfield, J. A., G. A. Nurse, R. Jakubowski, A. W. Gibson, B. D. Taff, P. Newman and P. A. Bell (2014). "Testing Noise in the Field A Brief Measure of Individual Noise Sensitivity." <u>Environment and Behavior</u> 46 (3): 353-372.	keine Einzelvorbeifahrten, keine detaillierte Akustik	-
42	Benocci, R., S. S. Muchetti, D. Salvi, F. Angelini, G. Brambilla and G. Zambon (2020). "Spatial analysis and temporal trend of registered noise complaints in the city of Milan, Italy." <u>International Journal of Mechanics</u> 14 : 167-176.	keine Einzelvorbeifahrten	-
43	Benocci, R., H. E. Roman and G. Zambon (2021). "Optimized Sensors Network and Dynamical Maps for Monitoring Traffic Noise in a Large Urban Zone." <u>Applied Sciences-Basel</u> 11 (18): 28.	Keine Grundlagen für Schwellenwerte	-
44	Bérenghier, M. C. and J. F. Hamet (1999). "Acoustic classification of road pavements: Ranking differences due to distance from the road." <u>Heavy Vehicle Systems</u> 6 (1): 13-27.	Fokus auf Belägen	-
45	Bergman, P., A. Pieringer, J. Forssén and P. Höstmad (2015). <u>Perceptual validation of auralized heavy-duty vehicles</u> . Euro-noise 2015.	Fokus auf Auralisierungs- Methodik	-
46	Berkefeld, T. and A. Henning (2017). <u>Auralisation of freight train rolling-noise</u> . INTER-NOISE 2017 - 46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Taming Noise and Moving Quiet.	Güterzüge	-
47	Berry, A. S., X. Li, Z. Lin and C. Lustig (2014). "Shared and distinct factors driving attention and temporal processing across modalities." <u>Acta Psychologica</u> 147 : 42-50.	Aufmerksamkeits-Lenkung Keine detaillierte Akustik	-
48	Beutel, M. E., E. Brahler, M. Ernst, E. Klein, I. Reiner, J. Wiltink, M. Michal, P. S. Wild, A. Schulz, T. Munzel, O. Hahad, J. König, K. J. Lackner, N. Pfeiffer and A. N. Tibubos (2020). "Noise annoyance predicts symptoms of depression, anxiety and sleep disturbance 5 years later. Findings from the Gutenberg Health Study." <u>European Journal of Public Health</u> 30 (3): 516-521.	Nur Mittelungspegel, Gesamtverkehr	-
49	Beutel, M. E., C. Junger, E. M. Klein, P. Wild, K. Lackner, M. Blettner, H. Binder, M. Michal, J. Wiltink, E. Brahler and T. Munzel (2016). "Noise Annoyance Is Associated with Depression and Anxiety in the General Population- The Contribution of Aircraft Noise." <u>Plos One</u> 11 (5): 10.	Gleiche Studie wie [48]	-
50	Björkman, M. (1988). "Maximum noise levels in road traffic noise." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 127 (3): 583-587.	Zusammenhang Belästigung und Maximalpegel	+
51	Blommer, M., S. Amman, S. Abhyankar and B. Dedeker (2003). "Sound quality metric development for wind buffeting	Fahrzeugdesign	-

	and gusting noise." SAE Technical Papers .		
52	Blouin, J. S., J. T. Inglis and G. P. Siegmund (2006). "Auditory startle alters the response of human subjects exposed to a single whiplash-like perturbation." Spine 31 (2): 146-154.	Schleudertrauma	-
53	Bluhm, G., M. Lindqvist and M. Rosenlund (2003). Road traffic noise exposure and myocardial infarction - a novel approach . 9th International Conference on Urban Transport and the Environment in the 21st Century, Iraklion, Greece, Wit Press.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
54	Bluhm, G., M. Lindqvist and M. Rosenlund (2003). Road traffic noise exposure and myocardial infarction - A novel approach. Advances in Transport . 14 : 385-392.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
55	Bluhm, G., E. Nordling and N. Berglund (2004). "Road traffic noise and annoyance - An increasing environmental health problem." Noise and Health 6 (24): 43-49.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
56	Blume, C., S. F. Schoch, D. Vienneau, M. Rösli, M. Kohler, A. Moeller, S. Kurth and J. Usemann (2022). "Association of transportation noise with sleep during the first year of life: A longitudinal study." Environmental Research 203 .	Schlaf, Kleinkinder, Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
57	Bockstael, A., T. Van Renterghem, V. De Weirt and D. Botteldooren (2013). Exploring underlying mechanisms for human response to wind turbine noise . 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013, INTER-NOISE 2013: Noise Control for Quality of Life.	Windturbinen	-
58	Bocquier, A., S. Cortaredona, C. Boutin, A. David, A. Bigot, V. Sciortino, S. Nauleau, J. Gaudart, R. Giorgi and P. Verger (2014). "Is exposure to night-time traffic noise a risk factor for purchase of anxiolytic-hypnotic medication? A cohort study." European Journal of Public Health 24 (2): 298-303.	Medikamentenkonsum, Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
59	Bodin, T., J. Björk, E. Öhrström, J. Ardö and M. Albin (2012). "Survey context and question wording affects self reported annoyance due to road traffic noise: A comparison between two cross-sectional studies." Environmental Health: A Global Access Science Source 11 (1).	Befragungsmethoden, Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
60	Boes, S., S. Nuesch and S. Stillman (2013). "AIRCRAFT NOISE, HEALTH, AND RESIDENTIAL SORTING: EVIDENCE FROM TWO QUASI-EXPERIMENTS." Health Economics 22 (9): 1037-1051.	Fluglärm	-
61	Borst, H. C. and H. M. E. Miedema (2005). "Comparison of noise impact indicators, calculated on the basis of noise maps of DENL." Acta Acustica united with Acustica 91 (2): 378-385.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten, keine Auswirkungen	-
62	Bortolato, M., G. N. Aru, R. Frau, M. Orrù, G. C. Luckey, G. Boi and G. L. Gessa (2005). "The CB receptor agonist WIN 55,212-2 fails to elicit disruption of prepulse inhibition of the startle in Sprague-Dawley rats." Psychopharmacology 177 (3): 264-271.	Tierversuche	-
63	Botteldooren, D. and P. Lercher (2004). "Soft-computing base analyses of the relationship between annoyance and coping with noise and odor." Journal of the Acoustical Society of America 115 (6): 2974-2985.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
64	Botteldooren, D., A. Verkeyn and P. Lercher (2003). "A fuzzy rule based framework for noise annoyance modeling." Journal of the Acoustical Society of America 114 (3): 1487-1498.	Kein ableitbarer Zusammenhang mit Einzelereigniskriterien	-
65	Bottom, C. G. and D. J. Croome (1969). "Road traffic noise-its	Gesamtverkehr, keine	-

	nuisance value." <u>Applied Acoustics</u> 2 (4): 279-296.	Einzelvorbeifahrten	
66	Bradsworth, N., J. G. White, A. R. Rendall, N. Carter and R. Cooke (2021). "Where to sleep in the city? How urbanisation impacts roosting habitat availability for an apex predator." <u>Global Ecology and Conservation</u> 26 .	Tiere	-
67	Bragdon, C. R. (1974). "Municipal noise ordinances: 1974." <u>S V Sound and Vibration</u> 8 (12): 28-30.	Regulierung, gesetzliche Grundlagen	-
68	Brambilla, G., D. Casini, S. Secchi and G. Cellai (2017). <u>Characterization of short duration noise events for the evaluation of annoyance in schools exposed to traffic noise</u> . 24th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2017.	Zusammenhang zwischen Mittelungspegeln und Ereignispegeln mit Belästigung	+
69	Bravo, T., P. Cobo and D. Ibarra (2012). <u>Extrapolation of maximum noise levels from near-field measurements to far-field positions</u> . American Society of Mechanical Engineers, Noise Control and Acoustics Division (Publication) NCAD.	Ausbreitungsmodellierung	-
70	Bravo, T., D. Ibarra and P. Cobo (2011). <u>Maximum noise levels produced by light vehicles in relation with the radiated sound field</u> . 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2011, INTER-NOISE 2011.	Ausbreitungsmodellierung	-
71	Bravo, T., D. Ibarra and P. Cobo (2012). <u>Extrapolation of maximum noise levels from near-field measurements to far-field positions</u> . 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2012, INTER-NOISE 2012.	Ausbreitungsmodellierung	-
72	Bravo, T., D. Ibarra and P. Cobo (2013). <u>Modelling the near field to far field propagation of noise radiated by vehicles</u> . 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013, INTER-NOISE 2013: Noise Control for Quality of Life.	Ausbreitungsmodellierung	-
73	Bravo, T., D. Ibarra, P. Cobo and Asme (2012). <u>EXTRAPOLATION OF MAXIMUM NOISE LEVELS FROM NEAR-FIELD MEASUREMENTS TO FAR-FIELD POSITIONS</u> . Inter-noise/ASME 2012 Noise Control and Acoustics Division Conference, New York, NY, Amer Soc Mechanical Engineers.	Ausbreitungsmodellierung	-
74	Brinkert, J. and A. Remington (2020). "Making sense of the perceptual capacities in autistic and non-autistic adults." <u>Autism</u> 24 (7): 1795-1804.	Autismus, keine detaillierte Akustik	-
75	Bristow, A. L., M. Wardman and V. P. K. Chintakayala (2015). "International meta-analysis of stated preference studies of transportation noise nuisance." <u>Transportation</u> 42 (1): 71-100.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
76	Brocolini, L., C. Lavandier, I. Schmich-Yamane and M. Alayrac (2019). "Energy Production Plant Noise Unpleasantness Reduction: The Benefits of a Sound Design Approach." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 105 (1): 162-173.	Industrielärm	-
77	Brostrom, R., P. Bengtsson and M. L. Aust (2016). "Individual glance strategies and their effect on the NHTSA visual manual distraction test." <u>Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour</u> 36 : 83-91.	Keine detaillierte Akustik, keine Einzelvorbeifahrten	-
78	Brown, A. and D. Tomerini (2011). "Distribution of the noise level maxima from the pass-by of vehicles in urban road traffic streams." <u>Road & Transport Research</u> 20 (3): 41-54.	Reine Messung/Modellierung, keine Auswirkungen	-
79	Brown, A. L. and B. De Coensel (2018). "A study of the performance of a generalized exceedance algorithm for detecting	Signalanalyse	-

	noise events caused by road traffic." <u>Applied Acoustics</u> 138 : 101-114.		
80	Brown, A. L., A. Hall and J. Kyle-Little (1985). "Response to a reduction in traffic noise exposure." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 98 (2): 235-246.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
81	Brown, A. L. and D. Tomerini (2011). "Distribution of the noise level maxima from the pass-by of vehicles in urban road traffic streams." <u>Road and Transport Research</u> 20 (3): 41-54.	Reine Messung/Modellierung, keine Auswirkungen	-
82	Brown, A. L., D. Tomerini, J. Carroll and N. D. Scott (2009). <u>Non-responsiveness of conventional measures of road traffic noise to an urban truck restriction strategy</u> . 38th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2009, INTER-NOISE 2009.	Kritik an klassischen Lärm-massen, dass diese die seltenen, lauten Ereignisse nicht genügend abbilden.	-
83	Brown, A. L. and I. van Kamp (2017). "WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review of Transport Noise Interventions and Their Impacts on Health." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 14 (8): 44.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
84	Browne, A. L. and L. J. Oswald (1989). "Effects of windshield thickness and construction on passenger vehicle interior noise." <u>SAE Technical Papers</u> .	Fahrzeugdesign	-
85	Buchta, E. (1990). "A field survey on annoyance caused by sounds from small firearms." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 88 (3): 1459-1467.	Schiesslärm	-
86	Buchta, E. and J. Vos (1999). "Response to 'Comments on 'A field survey on the annoyance caused by sounds from large firearms and road traffic' [J. Acoust. Soc. Am. 106, 1594- 1597 (1999)]." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 106 (3 I): 1598-1601.	Schiesslärm	-
87	Calvo, J. A., C. Álvarez-Caldas and J. L. San Román (2014). Driver style influence in the vehicle acoustic emissions in urban traffic. <u>Noise Pollution: Sources, Effects on Workplace Productivity and Health Implications</u> : 19-39.	Zusammenhang Gesamtlärm und Emissionsvorschriften einzelner Fahrzeuge	+
88	Carrier, M., P. Apparicio and A. M. Séguin (2016). "Road traffic noise geography during the night in Montreal: An environmental equity assessment." <u>Canadian Geographer</u> 60 (3): 394-405.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
89	Carrier, M., P. Apparicio and A. M. Séguin (2016). "Road traffic noise in Montreal and environmental equity: What is the situation for the most vulnerable population groups?" <u>Journal of Transport Geography</u> 51 : 1-8.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
90	Carrier, M., P. Apparicio, A. M. Séguin and D. Crouse (2016). "The cumulative effect of nuisances from road transportation in residential sectors on the Island of Montreal - Identification of the most exposed groups and areas." <u>Transportation Research Part D: Transport and Environment</u> 46 : 11-25.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
91	Carter, N. L. (1996). "Transportation noise, sleep, and possible after-effects." <u>Environment International</u> 22 (1): 105-116.	Ist schon im WHO Review abgebildet	-
92	Cassidy, M. (1976). "Environment and traffic: an approach to comparative assessment." <u>TRAFFIC ENGNG</u> 46 (6): 17-21.	Keine Hinweise für Einzelvorbeifahrten	-
93	Cerletti, P., I. C. Eze, E. Schaffner, M. Foraster, D. Viennau, C.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-

	Cajochen, J. M. Wunderli, M. Roosli, D. Stolz, M. Pons, M. Imboden and N. Probst-Hensch (2020). "The independent association of source-specific transportation noise exposure, noise annoyance and noise sensitivity with health-related quality of life." <i>Environment International</i> 143 : 10.		
94	Cermak, G. W. and C. R. von Buseck (1978). "QUANTITATIVE STUDIES OF TRAFFIC NOISE ANNOYANCE." <i>SAE Prepr</i> (780390).	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
95	Chow, H. M. J., S. C. A. Cheung, K. W. T. Cheng, H. L. B. Ng, C. K. Lee and T. Tsang (2021). <u>Detection and identification of illegal-modified private cars through frequency band analysis</u> . Proceedings of INTER-NOISE 2021 - 2021 International Congress and Exposition of Noise Control Engineering.	Methode zur Identifikation modifizierter Fahrzeuge	+
96	Christensen, J. S., O. Raaschou-Nielsen, M. Ketzler, C. H. Ramlau-Hansen, B. H. Bech, J. Olsen and M. Sørensen (2017). "Exposure to residential road traffic noise prior to conception and time to pregnancy." <i>Environment International</i> 106 : 48-52.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
97	Christiana, A., D. Douglas Boyd, Jr., N. S. Zawodny and S. A. Rizzi (2015). <u>Auralization of tonal rotor noise components of a quad copter flyover</u> . INTER-NOISE 2015 - 44th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering.	Drohnen	-
98	Chun, C., D. Y. Gwak, K. Yoon and S. Lee (2018). <u>Development of annoyance map with combined noise of aircraft and road traffic noise based on the partial loudness model</u> . INTER-NOISE 2018 - 47th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Impact of Noise Control Engineering.	Gesamtverkehr, Kombination mit Fluglärm, keine Einzelvorbeifahrten	-
99	Chung, W. K., T. M. Leung, C. K. Chau and S. K. Tang (2020). "Comparing the effects of visibility of different neighborhood greenery settings on the preference ratings and noise annoyance responses to road traffic noises." <i>Applied Acoustics</i> 169 : 12.	Keine detaillierte Akustik	-
100	Cik, M. and P. Lercher (2014). <u>Ground-borne vibrations, sounds and secondary airborne sounds from tramways: A psychoacoustic evaluation including health aspects</u> . INTERNOISE 2014 - 43rd International Congress on Noise Control Engineering: Improving the World Through Noise Control.	Tramlärm	-
101	Ciziuniene, K., J. Matijosius, A. Cereska and A. Petraska (2020). "Algorithm for Reducing Truck Noise on Via Baltica Transport Corridors in Lithuania." <i>Energies</i> 13 (24): 22.	Massnahmen am Fahrzeug	-
102	Clark, C. and P. Sorqvist (2012). "A 3 year update on the influence of noise on performance and behavior." <i>Noise & Health</i> 14 (61): 292-296.	Gesamtverkehr, keine Einzelvorbeifahrten	-
103	Clerget, V., N. Hafez, M. Parent and Y. Zvirin (2001). <u>Low cost, trackless PRT</u> . Proceedings of the International Conference on Automated People Movers.	Förderung öffentlicher Verkehr	-
104	Clerget, V., N. Hafez, M. Parent and Y. Zvirin (2004). <u>Low cost, trackless PRT</u> . Proceedings of the International Conference on Automated People Movers.	Gleiche Studie wie [103]	-
105	Croy, I., M. G. Smith, A. Gidlof-Gunnarsson and K. Persson-Waye (2017). "Optimal Questions for Sleep in Epidemiological Studies: Comparisons of Subjective and Objective Measures in	Studiendesign	-

	Laboratory and Field Studies." <u>Behavioral Sleep Medicine</u> 15 (6): 466-482.		
106	Cuschieri, J. M., S. Gregory and M. Tournour (1996). "Open grid bridge noise from grid and tire vibrations." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 190 (3): 317-343.	Brückenlärm, Eisenbahnen	-
107	Czuka, M., C. Kirisits and B. Baumgartner (2020). <u>Noise mitigation due to vegetation lines alongside major roads? An investigation of the acoustic effect of vegetation and its influence on the perceived noise annoyance</u> . Proceedings of 2020 International Congress on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2020.	Vegetation, Ausbreitungssphänomene	-
108	Dai, H., A. X. Liu, Z. Li, W. Wang, F. Zhang and C. Dong (2019). <u>Recognizing driver talking direction in running vehicles with a smartphone</u> . Proceedings - 2019 IEEE 16th International Conference on Mobile Ad Hoc and Smart Systems, MASS 2019.	Fahrzeuginsassen	-
109	Dai, H. P., A. X. Liu, Z. S. Li, W. Wang, F. M. Zhang, C. Dong and Ieee (2019). <u>Recognizing Driver Talking Direction in Running Vehicles with a Smartphone</u> . 16th IEEE International Conference on Mobile Ad Hoc and Smart Systems (IEEE MASS), Monterey, CA, Ieee Computer Soc.	Gleiche Studie wie [108]	-
110	Darus, N., Z. Haron, K. Yahya, M. H. Abd Halil, W. M. A. Norudin, M. H. Othman and M. A. Hezmi (2018). <u>Impulsivity of Noise due to Single Lightweight Vehicles Transit on Transverse Rumble Strip</u> . E3S Web of Conferences.	Belästigung durch spezielle Belagsschwellen	-
111	Dawson, D. N. and S. T. Birchfield (2013). "An energy minimization approach to automatic traffic camera calibration." <u>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</u> 14 (3): 1095-1108.	Messtechnik	-
112	De Coensel, B., D. Botteldooren, T. De Muer, B. Berglund, M. E. Nilsson and P. Lercher (2009). "A model for the perception of environmental sound based on notice-events." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 126 (2): 656-665.	Methodik für Notice-events	-
113	De Coensel, B., D. Botteldooren, T. De Muer, P. Lercher, B. Berglund and M. E. Nilsson (2005). <u>Observation on the influence of non-acoustical factors on perceived noise annoyance in a field experiment</u> . International Congress on Noise Control Engineering 2005, INTERNOISE 2005.	Keine Einzelereignisse, nicht-akustische Faktoren	-
114	De Coensel, B., A. L. Brown and D. Tomerini (2016). "A road traffic noise pattern simulation model that includes distributions of vehicle sound power levels." <u>Applied Acoustics</u> 111 : 170-178.	Verkehrslärmmodellierung	-
115	De Coensel, B., A. L. Brown, D. Tomerini and D. Botteldooren (2012). <u>Modeling road traffic noise using distributions for vehicle sound power level</u> . 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2012, INTER-NOISE 2012.	Verkehrslärmmodellierung	-
116	De Coensel, B., T. De Muer and D. Botteldooren (2007). <u>An agent based modeling approach to explain the perception of environmental stressors</u> . Proceedings of the 2007 International Conference on Artificial Intelligence, ICAI 2007.	Verkehrslärmmodellierung	-
117	de Freitas, E. F., C. A. C. da Cunha, J. Lamas, S. Mouta and J. Santos (2015). <u>A psychoacoustic based approach to pavement</u>	Beläge	-

	<u>classification</u> . Eurnoise 2015.		
118	De Frutos, B. and I. Lopez-Barrios (2005). <u>A soundscape model for children exposed to aircraft and road traffic noise</u> . 12th International Congress on Sound and Vibration 2005, ICSV 2005.	Soundscape	-
119	De Frutos, B. and I. López-Barrios (2005). <u>A soundscape model for children exposed to aircraft and road traffic noise at home</u> . International Congress on Noise Control Engineering 2005, INTERNOISE 2005.	Gleiche Studie wie [118]	-
120	de Jong, R. G. (1990). "Community response to noise: A review of recent developments." <u>Environment International</u> 16 (4-6): 515-522.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
121	De Kluizenaar, Y., S. A. Janssen, F. J. Van Lenthe, H. M. E. Miedema and J. P. Mackenbach (2009). <u>Effects of long-term road traffic noise exposure on sleep in a large population study</u> . 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 - Proceedings of the Institute of Acoustics.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
122	de Kluizenaar, Y., E. M. Salomons, S. A. Janssen, F. J. van Lenthe, H. Vos, H. Zhou, H. M. E. Miedema and J. P. Mackenbach (2011). "Urban road traffic noise and annoyance: The effect of a quiet facade." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 130 (4): 1936-1942.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
123	De Muer, T., D. Botteldooren and P. Lercher (2005). <u>Event based noise annoyance modeling</u> . Forum Acusticum Budapest 2005: 4th European Congress on Acoustics.	Modell, ab wann Ereignisse aktiv wahrgenommen werden: premise that only noise that is noticeable causes annoyance	+
124	De Paiva Vianna, K. M., M. R. Alves Cardoso and R. M. C. Rodrigues (2015). "Noise pollution and annoyance: An urban soundscapes study." <u>Noise and Health</u> 17 (76): 125-133.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
125	Di, G., C. Zhao, Q. Lin and M. Fan (2019). "Study on Annoyance and Sleep Disturbance Induced by Combined Noises from Road Traffic and Viaduct Rail Transit." <u>Acoustics Australia</u> 47 (3): 229-237.	Kombination mehrerer Verkehrsarten, Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
126	Di, G. Q., Q. L. Lin, Z. G. Li and J. Kang (2014). "Annoyance and activity disturbance induced by high-speed railway and conventional railway noise: a contrastive case study." <u>Environmental Health</u> 13 : 10.	Bahnlärm	-
127	Di, G. Q., Y. Yao, C. Chen, Q. H. Lin and Z. G. Li (2022). "An experiment study on the identification of noise sensitive individuals and the influence of noise sensitivity on perceived annoyance." <u>Applied Acoustics</u> 185 : 8.	Einfluss der Lärmsensitivität, pink noise als Stimulus	-
128	Di, G. Q., C. X. Zhao, Q. H. Lin and M. C. Fan (2019). "Study on Annoyance and Sleep Disturbance Induced by Combined Noises from Road Traffic and Viaduct Rail Transit." <u>Acoustics Australia</u> 47 (3): 229-237.	Nur integrale akustische Masse	-
129	Dimakopoulou, K., K. Koutentakis, I. Papageorgiou, M. I. Kasdagli, A. S. Haralabidis, P. Sourtzi, E. Samoli, D. Houthuijs, W. Swart, A. L. Hansell and K. Katsouyanni (2017). "Is aircraft noise exposure associated with cardiovascular disease and hypertension? Results from a cohort study in Athens, Greece." <u>Occupational and Environmental Medicine</u> 74 (11): 830-837.	Fluglärm	-
130	Dintrans, A. and M. Préndez (2013). "A method of assessing	Schallschutzmassnahmen	-

	measures to reduce road traffic noise: A case study in Santiago, Chile." <u>Applied Acoustics</u> 74 (12): 1486-1491.		
131	Dirks, K., D. Shepherd, D. Welch and D. McBride (2014). <u>Aviation-related noise-induced annoyance and health-related quality of life</u> . INTERNOISE 2014 - 43rd International Congress on Noise Control Engineering: Improving the World Through Noise Control.	Fluglärm	-
132	Dratva, J., E. Zemp, D. F. Dietrich, P. O. Bridevaux, T. Rochat, C. Schindler and M. W. Gerbase (2010). "Impact of road traffic noise annoyance on health-related quality of life: Results from a population-based study." <u>Quality of Life Research</u> 19 (1): 37-46.	Keine detaillierte Akustik	-
133	Dzhambov, A., T. Hartig, I. Markevych, B. Tilov and D. Dimitrova (2018). "Urban residential greenspace and mental health in youth: Different approaches to testing multiple pathways yield different conclusions." <u>Environmental Research</u> 160 : 47-59.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
134	Dzhambov, A., B. Tilov, I. Markevych and D. Dimitrova (2017). "Residential road traffic noise and general mental health in youth: The role of noise annoyance, neighborhood restorative quality, physical activity, and social cohesion as potential mediators." <u>Environment International</u> 109 : 1-9.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
135	Dzhambov, A. M. (2015). "Validity of self-reported traffic intensity as a proxy for road traffic counts and noise." <u>Noise Control Engineering Journal</u> 63 (1): 11-19.	Verkehrsmodellierung	-
136	Dzhambov, A. M. and D. D. Dimitrova (2014). "Psychometric properties of the Bulgarian translation of Noise Sensitivity Scale Short Form (NSS-SF): Implementation in the field of noise control." <u>Noise & Health</u> 16 (73): 361-367.	Lärmsensitivität	-
137	Dzhambov, A. M. and D. D. Dimitrova (2016). "Exposures to road traffic, noise, and air pollution as risk factors for type 2 diabetes: A feasibility study in Bulgaria." <u>Noise and Health</u> 18 (82): 133-142.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
138	Dzhambov, A. M., D. D. Dimitrova and V. K. Mihaylova-Alakidi (2015). "Burden of Sleep Disturbance Due to Traffic Noise in Bulgaria." <u>Folia medica</u> 57 (3-4): 264-269.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
139	Dzhambov, A. M., M. P. Tokmakova, P. D. Gatseva, N. G. Zdravkov, D. G. Gencheva, N. G. Ivanova, K. I. Karastanev, S. V. Vladeva, A. T. Donchev and S. M. Dermendzhiev (2017). "Community Noise Exposure and its Effect on Blood Pressure and Renal Function in Patients with Hypertension and Cardiovascular Disease." <u>Folia medica</u> 59 (3): 344-356.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
140	Eggers, S. (2016). <u>Evaluation of noise mitigation measures: Common methods and a novel approach</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Lärmschutzmassnahmen	-
141	Ellebjerg, L. and H. Bendtsen (2007). <u>Possibilities of noise reduction through road traffic flow management</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Verkehrssteuerung als Lärmschutzmassnahme	-

142	Ellermeier, W., F. Kattner, E. Klippenstein, M. Kreis and C. Marquis-Favre (2020). "Short-term noise annoyance and electrodermal response as a function of sound-pressure level, cognitive task load, and noise sensitivity." <u>Noise & Health</u> 22 (105): 46-55.	Lästigkeit kurzfristiger akustischer Stimuli, Einzelvorbeifahrten	+
143	Elmenhorst, E. M., J. Quehl, U. Muller and M. Basner (2014). "Nocturnal air, road, and rail traffic noise and daytime cognitive performance and annoyance." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 135 (1): 213-222.	Schlafstudie, aber nicht direkt verwertbar.	-
144	Engles, T. (2008). Delillo and the political thriller. <u>The Cambridge Companion to Don Delillo</u> : 66-76.	Literarisch (wie ist das hier reingekommen!?)	-
145	Estevez-Mauriz, L. and J. Forssen (2018). "Dynamic traffic noise assessment tool: A comparative study between a roundabout and a signalised intersection." <u>Applied Acoustics</u> 130 : 71-86.	Modellierung, keine Auswirkungen	-
146	Estevez-Mauriz, L., J. Forssen and M. E. Dohmen (2018). "Is the sound environment relevant for how people use common spaces?" <u>Building Acoustics</u> 25 (4): 307-337.	Keine Einzelereigniskriterien	-
147	Evandt, J., B. Oftedal, N. H. Krog, P. Nafstad, P. E. Schwarze and G. M. Aasvang (2017). "A population-based study on nighttime road traffic noise and insomnia." <u>Sleep</u> 40 (2).	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
148	Evandt, J., B. Oftedal, N. H. Krog, S. Skurtveit, P. Nafstad, P. E. Schwarze, E. Skovlund, D. Houthuijs and G. M. Aasvang (2017). "Road traffic noise and registry based use of sleep medication." <u>Environmental Health: A Global Access Science Source</u> 16 (1).	Schlafmittel, Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
149	Evandt, J., B. Oftedal, N. H. Krog, S. Skurtveit, E. Skovlund, P. Nafstad, P. Schwarze and G. M. Aasvang (2015). <u>Traffic noise, insomnia and sleep medication use</u> . Euronoise 2015.	Gleiche Studie wie [148]	-
150	Eze, I. C., M. Foraster, E. Schaffner, D. Vienneau, H. Héritier, F. Rudzik, L. Thiesse, R. Pieren, M. Imboden, A. Eckardstein, C. Schindler, M. Brink, C. Cajochen, J. M. Wunderli, M. Rösli and N. Probst-Hensch (2017). "Long-term exposure to transportation noise and air pollution in relation to incident diabetes in the SAPALDIA study." <u>International Journal of Epidemiology</u> 46 (4): 1115-1125.	Langfristige Effekte	-
151	Eze, I. C., M. Foraster, E. Schaffner, D. Vienneau, H. Heritier, F. Rudzik, L. Thiesse, R. Pieren, M. Imboden, A. von Eckardstein, C. Schindler, M. Brink, C. Cajochen, J. M. Wunderli, M. Roosli and N. Probst-Hensch (2017). "Long-term exposure to transportation noise and air pollution in relation to incident diabetes in the SAPALDIA study." <u>International Journal of Epidemiology</u> 46 (4): 1115-1125.	Gleiche Studie wie [508]	-
152	Eze, I. C., M. Foraster, E. Schaffner, D. Vienneau, R. Pieren, M. Imboden, J. M. Wunderli, C. Cajochen, M. Brink, M. Roosli and N. Probst-Hensch (2020). "Incidence of depression in relation to transportation noise exposure and noise annoyance in the SAPALDIA study." <u>Environment International</u> 144 : 12.	Langfristige Effekte	-
153	Eze, I. C., M. Imboden, M. Foraster, E. Schaffner, A. Kumar, D. Vienneau, H. Héritier, F. Rudzik, L. Thiesse, R. Pieren, A. von Eckardstein, C. Schindler, M. Brink, J. M. Wunderli, C. Cajochen, M. Rösli and N. Probst-Hensch (2017). "Exposure to	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-

	night-time traffic noise, melatonin-regulating gene variants and change in glycemia in adults." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 14 (12).		
154	Fallah-Shorshani, M., L. Minet, R. Liu, C. Plante, S. Goudreau, T. Oiamo, A. Smargiassi, S. Weichenthal and M. Hatzopoulou (2018). "Capturing the spatial variability of noise levels based on a short-term monitoring campaign and comparing noise surfaces against personal exposures collected through a panel study." <u>Environmental Research</u> 167 : 662-672.	Messtechnik, keine Auswirkungen	-
155	Felcyn, J. and A. Preis (2021). <u>Equivalent sound level as a predictor for road traffic noise annoyance assessment</u> . Proceedings of INTER-NOISE 2021 - 2021 International Congress and Exposition of Noise Control Engineering.	Akustische Masse	-
156	Felix Greco, G., L. Bertsch, T. P. Ring and S. C. Langer (2021). "Sound quality assessment of a medium-range aircraft with enhanced fan-noise shielding design." <u>CEAS Aeronautical Journal</u> 12 (3): 481-493.	Fluglärm	-
157	Fernandez-Somoano, A., S. Llop, I. Aguilera, I. Tamayo-Uria, M. D. Martinez, M. Foraster, F. Ballester and A. Tardon (2015). "Annoyance Caused by Noise and Air Pollution during Pregnancy: Associated Factors and Correlation with Outdoor NO2 and Benzene Estimations." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 12 (6): 7044-7058.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
158	Filova, A., J. Jurkovicova, K. Hirosova, D. Vondrova, B. Filova, M. Samohyl, J. Babjakova, J. Stofko and L. Argalasova (2020). "Social Noise Exposure in a Sample of Slovak University Students." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 17 (1): 12.	"Sozialer Lärm"	-
159	Findeis, H. and E. Peters (2004). "Disturbing effects of low frequency sound immissions and vibrations in residential buildings." <u>Noise and Health</u> 6 (23): 29-35.	Tieffrequenter Lärm und Vibrationen	-
160	Finne, P. and J. Fryd (2016). <u>Road noise auralisation for planning new roads</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Auralisation	-
161	Foraster, M., I. Eze, D. Vienneau, M. Brink, C. Cajochen, H. Héritier, J. M. Wunderli, M. Rösli and N. Probst-Hensch (2015). <u>Annoyance to transportation noise and risk of physical inactivity</u> . Euronoise 2015.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
162	Foraster, M., I. C. Eze, D. Vienneau, M. Brink, C. Cajochen, S. Caviezel, H. Heritier, E. Schaffner, C. Schindler, M. Wanner, J. M. Wunderli, M. Roosli and N. Probst-Hensch (2016). "Long-term transportation noise annoyance is associated with subsequent lower levels of physical activity." <u>Environment International</u> 91 : 341-349.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
163	Forssen, J., A. Gustafson, M. B. Pont, M. Haeger-Eugensson, C. Achberger and N. Rosholm (2022). "Effects of urban morphology on traffic noise: A parameter study including indirect noise exposure and estimated health impact." <u>Applied Acoustics</u> 186 : 11.	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-
164	Forssén, J., A. Gustafson, M. B. Pont, M. Haeger-Eugensson, C. Achberger and N. Rosholm (2021). <u>Road traffic noise disease</u>	Gesamtverkehr, keine Einzelereignisse	-

	<u>burden estimates for a model study of varying urban morphology cases</u> . Proceedings of INTER-NOISE 2021 - 2021 International Congress and Exposition of Noise Control Engineering.		
165	Forssén, J., T. Kaczmarek, J. Alvarsson, P. Lundqvist and M. E. Nilsson (2009). <u>Auralization of traffic noise within the LISTEN project - Preliminary results for passenger car pass-by</u> . 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 - Proceedings of the Institute of Acoustics.	Auralisation	-
166	Frei, P., E. Mohler and M. Roosli (2014). "Effect of nocturnal road traffic noise exposure and annoyance on objective and subjective sleep quality." <u>International Journal of Hygiene and Environmental Health</u> 217 (2-3): 188-195.	Epidemiologie → langfristige Effekte	-
167	Frescura, A. and P. J. Lee (2021). "Annoyance provoked by single and combined sound sources from neighbours in wooden residential buildings." <u>Building and Environment</u> 205 : 12.	Haustechnische Geräusche	-
168	Fujiwara, S., K. Yumii, T. Saguchi and K. Kato (2009). "Reduction of tire groove noise using slot resonators." <u>Tire Science and Technology</u> 37 (3): 207-223.	Massnahmen an Reifen	-
169	Fyhri, A. and R. Klæboe (2006). "Direct, indirect influences of income on road traffic noise annoyance." <u>Journal of Environmental Psychology</u> 26 (1): 27-37.	Soziologie	-
170	Fyhri, A. and R. Klæboe (2009). "Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health-A structural equation model exercise." <u>Environment International</u> 35 (1): 91-97.	Nur integrale akustische Masse, keine Einzelereignisse	-
171	Fyhri, A. (2005). <u>Income as a mediator of road traffic noise exposure and annoyance</u> . International Congress on Noise Control Engineering 2005, INTERNOISE 2005.	Soziologie	-
172	Gade, S., J. Gomes and J. Hald (2013). <u>Use of hand held array for NVH measurement in the automotive industry</u> . 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013, INTER-NOISE 2013: Noise Control for Quality of Life.	Fahrzeugdesign, Messtechnik	-
173	Gade, S., J. Gomes and J. Hald (2014). "Using Hand-Held Arrays for Automotive NVH Measurements." <u>Sound and Vibration</u> 48 (3): 12-16.	Gleiche Studie wie [172]	-
174	Gail, A., W. Bartolomaeus and M. Zöller (2014). <u>Influence of surface textures of road markings on tyre/road marking noise</u> . INTERNOISE 2014 - 43rd International Congress on Noise Control Engineering: Improving the World Through Noise Control.	Rollgeräusch-Entstehung	-
175	Gallasch, E., R. Raggam, M. Cik, J. Rabensteiner, A. Lackner, B. Piber and E. Marth (2016). "Road and rail traffic noise induce comparable extra-aural effects as revealed during a short-term memory test." <u>Noise and Health</u> 18 (83): 206-213.	Memorisierungsfähigkeit	-
176	Gámez, A. P. and C. B. Pérez (2005). "Health and urban settings. A gender study." <u>Revista Cubana de Medicina General Integral</u> 21 (3-4).	Keine Einzelereignisse, integrale Betrachtung	-
177	Garg, N. (2019). "On Suitability of Day-Night Average Sound Level Descriptor in Indian Scenario." <u>Archives of Acoustics</u> 44 (2): 385-392.	Integrale akustische Masse	-
178	Garg, N. and S. Maji (2016). "A retrospective view of noise pollution control policy in India: status, proposed revisions and control measures." <u>Current Science</u> 111 (1): 29-38.	Keine detaillierte Akustik	-

179	Genell, A. and M. Ögren (2019). <u>Methods for calculating laf-max using the Nordic prediction method, Nord 2000 and CNOSSOS-EU</u> . INTER-NOISE 2019 MADRID - 48th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering.	Akustik-Modelle	-
180	Genuit, K. (1995). "Objective analyses of binaural recordings." <u>SAE Technical Papers</u> .	Messtechnik	-
181	Genuit, K. and A. Fiebig (2010). <u>Psychoacoustics for the creation of acoustically green city areas</u> . 20th International Congress on Acoustics 2010, ICA 2010 - Incorporating Proceedings of the 2010 Annual Conference of the Australian Acoustical Society.	Methodik-fokussiert, keine Hinweise für Schwellenwerte	-
182	Gerbase, M. W., J. Dratva, M. Germond, J. M. Tschopp, J. L. Pépin, D. Carballo, N. Künzli, N. M. Probst-Hensch, M. Adam, E. Zemp Stutz, F. Roche and T. Rochat (2014). "Sleep fragmentation and sleep-disordered breathing in individuals living close to main roads: Results from a population-based study." <u>Sleep Medicine</u> 15 (3): 322-328.	Keine detaillierte Akustik	-
183	Giering, K., R. Guski, T. Kle, U. Möhler and D. Schreckenber (2016). <u>Willingness to pay in the Rhine-Main region according to aircraft noise, railway noise, road traffic noise</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Kein Fokus auf Einzelereignissen	-
184	Gille, L. A. and C. Marquis-Favre (2015). <u>Does the order of different successive vehicle pass-bys have an influence on the annoyance due to an urban road traffic noise?</u> Euronoise 2015.	Reihenfolge von Ereignissen, keine Hinweise auf möglichen Schwellenwert.	-
185	Gille, L. A., C. Marquis-Favre and J. Morel (2015). <u>Annoyance due to combined railway and road traffic noise exposure: Testing of total annoyance models and dose-effect relationships for noise in isolation</u> . INTER-NOISE 2015 - 44th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering.	Kombinationslärm	-
186	Gille, L. A., C. Marquis-Favre and J. Morel (2016). "Testing of the European Union exposure-response relationships and annoyance equivalents model for annoyance due to transportation noises: The need of revised exposure-response relationships and annoyance equivalents model." <u>Environment International</u> 94 : 83-94.	Keine Einzelvorbeifahrten	-
187	Gille, L. A., C. Marquis-Favre and R. Weber (2016). "Noise sensitivity and loudness derivative index for urban road traffic noise annoyance computation." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 140 (6): 4307-4317.	Loudness-Modelle	-
188	Gjestland, T. (2021). <u>Annoyance due to road traffic noise: An attempt to describe the effects of non-acoustic factors</u> . Proceedings of INTER-NOISE 2021 - 2021 International Congress and Exposition of Noise Control Engineering.	Non-acoustic factors	-
189	Gjestland, T., H. Olsen and R. T. Randeberg (2003). "Noise in Norwegian cities and rural areas." <u>Acta Acustica (Stuttgart)</u> 89 (SUPP.).	Nur integrale Lärmmasse	-
190	Goodman, D. (2010). Distracted listening: On not making sound choices in the 1930s. <u>Sound in the Age of Mechanical Reproduction</u> : 15-46.		-

191	Goswami, S. (2011). "Soundscape of Bhadrak Town, India: An analysis from road traffic noise perspective." <u>Asian Journal of Water, Environment and Pollution</u> 8(4) : 85-91.		-
192	Grebner, S., T. Meloni and H. Krueger (1995). "Annoyance from aircraft noise." <u>Zeitschrift für Lärmbekämpfung</u> 42(2) : 36-41.	Fluglärm	-
193	Grelat, N., H. Houot, S. Pujol, J. P. Levain, J. Defrance, A. S. Mariet and F. Mauny (2016). "Noise Annoyance in Urban Children: A Cross-Sectional Population-Based Study." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 13(11) : 13.	Nur integrale Lärmmasse	-
194	Griefahn, B., A. Marks and S. Robens (2008). "Experiments on the time frame of temporally limited traffic curfews to prevent noise induced sleep disturbances." <u>Somnologie</u> 12(2) : 140-148.	Kein Fokus auf Einzelereignisse	-
195	Griefahn, B. and M. Spreng (2004). "Disturbed sleep patterns and limitation of noise." <u>Noise and Health</u> 6(22) : 27-33.	Vorschläge für Schwellenwerte, Schlafstörung	+
196	Gruetz, H. P., A. Said, D. Fleischer, H. Kilcher, H. Fastl and K. G. Degen (2003). "Perception of railway-induced building vibrations." <u>Acta Acustica (Stuttgart)</u> 89(SUPP.) .	Eisenbahnlärm	-
197	Grunst, M. L., A. S. Grunst, R. Pinxten and M. Eens (2021). "Variable and consistent traffic noise negatively affect the sleep behavior of a free-living songbird." <u>Science of the Total Environment</u> 778 .	Auswirkung auf Vögel	-
198	Guangyu, Z. and Z. Yuan (2019). <u>Experimental research on influencing factors of urban street traffic acoustic annoyance based on VR experience</u> . Proceedings of the 26th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2019.	Loudness-basiertes Modell	-
199	Guangyu, Z., Z. Yuan and G. Haochen (2019). <u>Experimental research on influencing factors of urban street traffic acoustic annoyance based on VR experience</u> . Proceedings of the 26th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2019.	Gleiche Studie wie [198]	-
200	Guerra, G., J. Tijms, A. Vaessen, A. Tierney, F. Dick and M. Bonte (2021). "Loudness and Intelligibility of Irrelevant Background Speech Differentially Hinder Children's Short Story Reading." <u>Mind Brain and Education</u> 15(1) : 77-87.	Kein Fokus auf Einzelereignisse	-
201	Guidati, S. and S. Rossberg (2007). <u>An evaluation method for single pass-by noise</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Psycho-Akustisches Modell für Einzelvorbeifahrten	+
202	Gulbol, M. A., D. Västfjäll and M. Kleiner (2003). "A subjective test to characterise the sound quality of exterior vehicle noise." <u>Acta Acustica (Stuttgart)</u> 89(SUPP.) .	Sound Quality Testmethode	-
203	Guski, R. (1976). "Analysis of content of noise complaints received via the 'environment telephone'." <u>Kampf dem Lärm</u> 23(5) : 119-126.	Lärmklagen	-
204	Guski, R., D. Schreckenberger and R. Schuemer (2017). "WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 14(12) : 39.	Basiert auf integralen Lärmmassen	-
205	Haines, M. M., S. L. Brentnall, S. A. Stansfeld and E. Klineberg	Soziologie	-

	(2003). "Qualitative responses of children to environmental noise." <u>Noise and Health</u> 5 (19): 19-30.		
206	Hall, F. L. and S. M. Taylor (1982). "Reliability of social survey data on noise effects." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 72 (4): 1212-1221.	Soziologie	-
207	Hall, F. L., S. M. Taylor and S. E. Birnie (1985). "Activity interference and noise annoyance." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 103 (2): 237-252.	Kein Fokus auf Akustik	-
208	Hälonen, J. I., T. Lanki, T. Yli-Tuomi, A. W. Turunen, J. Pentti, M. Kivimäki and J. Vahtera (2014). "Associations of traffic noise with self-rated health and psychotropic medication use." <u>Scandinavian Journal of Work Environment & Health</u> 40 (3): 235-243.	Nur integrale akustische Masse	-
209	Hammersen, F., H. Niemann and J. Hoebel (2016). "Environmental Noise Annoyance and Mental Health in Adults: Findings from the Cross-Sectional German Health Update (GEDA) Study 2012." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 13 (10): 12.	Nur integrale akustische Masse	-
210	Hanna, R. (2002). "Environmental appraisal of historic buildings in Scotland: the case study of the Glasgow School of Art." <u>Building and Environment</u> 37 (1): 1-10.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
211	Hasenstab, K. H. (1993). "Immission levels in the case of moving point sound sources." <u>Zeitschrift für Lärmbekämpfung</u> 40 (4): 103-108.	Akustische Modellierung	-
212	Hastings, A. L. and A. Rapoza (2018). "Wayside noise measurement and propagation predictions for four motorcycles categories." <u>Noise Control Engineering Journal</u> 66 (2): 161-175.	Akustische Modellierung	-
213	Häusler, R. (2004). "The effects of acoustic overstimulation." <u>Therapeutische Umschau</u> 61 (1): 21-29.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
214	Hawkins, M. M. and J. B. Large (1983). "Subjective response to noise in rural villages, particularly from road traffic." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 88 (3): 321-331.	Nur integrale akustische Masse	-
215	Hede, A., D. Meagher and D. Watkins (1987). "NATIONAL NOISE SURVEY - 1986." <u>Acoustics Australia</u> 15 (2): 39-42.	Nur integrale akustische Masse	-
216	Heimann, D., A. Schady, R. Schuster and T. Berkefeld (2018). "Time-evolution of sound levels around a roadside building." <u>Applied Acoustics</u> 133 : 123-132.	Modellierung	-
217	Heinonen-Guzejev, M., H. S. Vuorinen, J. Kaprio, K. Heikkilä, H. Mussalo-Rauhamaa and M. Koskenvuo (2000). "Self-report of transportation noise exposure, annoyance and noise sensitivity in relation to noise map information." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 234 (2): 191-206.	Keine detaillierte Akustik	-
218	Herbert, N., N. Thyer, S. Isherwood and N. Merat (2016). "The effect of a simulated hearing loss on performance of an auditory memory task in driving." <u>Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour</u> 43 : 122-130.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
219	Heritier, H., D. Vienneau, M. Foraster, I. C. Eze, E. Schaffner, L. Thiesse, F. Rudzik, M. Habermacher, M. Kopfli, R. Pieren, M. Brink, C. Cajochen, J. M. Wunderli, N. Probst-Hensch, M. Roosli and S. N. C. S. Grp (2017). "Transportation noise exposure and cardiovascular mortality: a nationwide cohort study from Switzerland." <u>European Journal of Epidemiology</u> 32 (4):	Nur integrale akustische Masse	-

	307-315.		
220	Heutschi, K., B. Locher and M. Gerber (2018). "sonROAD18: Swiss Implementation of the CNOSSOS-EU Road Traffic Noise Emission Model." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 104 (4): 697-706.	Modellierung	-
221	Hill, E. M., R. Billington and C. Krageloh (2014). "Noise sensitivity and diminished health: Testing moderators and mediators of the relationship." <u>Noise & Health</u> 16 (68): 47-56.	Keine detaillierte Akustik	-
222	Hoebe, C. J. P. A., K. J. Hajema, A. W. Jongmans-Liedekerken and I. M. J. G. Tijssen (2001). "Aircraft crash near South Limburg, the Netherlands, had no effect on perceived health of local inhabitants, but did cause an increase in perceived environmental nuisance." <u>Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde</u> 145 (28): 1354-1357.	Flugzeugabsturz	-
223	Hoffman, D. C. and H. Donovan (1994). "D1 and D2 dopamine receptor antagonists reverse prepulse inhibition deficits in an animal model of schizophrenia." <u>Psychopharmacology</u> 115 (4): 447-453.	Tierversuche	-
224	Holland, C. and V. Rathod (2013). "Influence of personal mobile phone ringing and usual intention to answer on driver error." <u>Accident Analysis and Prevention</u> 50 : 793-800.	Handy-Benutzung im Fahrzeug	-
225	Hongisto, V., D. Oliva and L. Rekola (2018). "Subjective and objective rating of the sound insulation of residential building facades against road traffic noise." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 144 (2): 1100-1112.	Akustik im Gebäude	-
226	Hubbard, L., W. King, A. Vu and D. T. Blumstein (2015). "Heterospecific nonalarm vocalizations enhance risk assessment in common mynas." <u>Behavioral Ecology</u> 26 (2): 632-638.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
227	Hume, K., C. Thomas and P. Hooper (2007). <u>Quantifying aircraft noise impact on local communities using complaints</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Fluglärm	-
228	Hygge, S. (2003). "Classroom experiments on the effects of different noise sources and sound levels on long-term recall and recognition in children." <u>Applied Cognitive Psychology</u> 17 (8): 895-914.	Memorierungsfähigkeit	-
229	Ibarguen, B. and K. Kar (2009). "Transportation operations in action: Safety elements." <u>ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)</u> 79 (7): 30-39.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
230	Ising, H. and B. Kruppa (2001). "On the current knowledge of noise effects: Necessity to change the paradigm." <u>Umweltmedizin in Forschung und Praxis</u> 6 (4): 181-189.	Sehr allgemein, kein Fokus auf Einzelereignisse	-
231	Ising, H. and B. Kruppa (2004). "Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years." <u>Noise and Health</u> 6 (22): 5-13.	kein Fokus auf Einzelereignisse	-
232	Istamto, T., D. Houthuijs and E. Lebret (2014). "Willingness to pay to avoid health risks from road-traffic-related air pollution and noise across five countries." <u>Science of the Total Environment</u> 497 : 420-429.	kein Fokus auf Einzelereignisse	-
233	Jacquemin, B., J. Sunyer, B. Forsberg, T. Gotschi, L. Bayer-Oglesby, U. Ackermann-Liebrich, R. de Marco, J. Heinrich, D.	Luftschadstoffe	-

	Jarvis, K. Toren and N. Kunzli (2007). "Annoyance due to air pollution in Europe." <u>International Journal of Epidemiology</u> 36 (4): 809-820.		
234	Jalali, L., P. Bigelow, M. R. Nezhad-Ahmadi, M. Gohari, D. Williams and S. McColl (2016). "Beforeuafter field study of effects of wind turbine noise on polysomnographic sleep parameters." <u>Noise & Health</u> 18 (83): 194-205.	Windturbinen	-
235	Janssen, S. A., E. M. Salomons, H. Vos and Y. De Kluizenaar (2013). <u>Evaluation of exposure to traffic noise in an urban recreational area</u> . 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013, INTER-NOISE 2013: Noise Control for Quality of Life.	Nur integrale Lärmmasse	-
236	Jarup, L., M. L. Dudley, W. Babisch, D. Houthuijs, W. Swart, G. Pershagen, G. Bluhm, K. Katsouyanni, M. Velonakis, E. Cadum and F. Vigna-Taglianti (2005). "Hypertension and Exposure to Noise near Airports (HYENA): Study design and noise exposure assessment." <u>Environmental Health Perspectives</u> 113 (11): 1473-1478.	Fluglärm	-
237	Jarup, L., M. L. Dudley, W. Babisch, D. Houthuijs, W. Swart, G. Pershagen, G. Bluhm, K. Katsouyanni, M. Velonakis, E. Cadum, F. Vigna-Taglianti and H. Consortium (2005). "Hypertension and exposure to noise near airports (HYENA): Study design and noise exposure assessment." <u>Environmental Health Perspectives</u> 113 (11): 1473-1478.	Gleiche Studie wie [236]	-
238	Jeon, J. Y., H. S. Jang and J. Y. Hong (2014). "Evaluation of Speech Privacy in Passenger Cars of High-Speed Trains Based on Room Acoustic Parameters." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 100 (4): 649-658.	Fahrzeuginnenlärm	-
239	Jeon, J. Y., P. J. Lee, J. You and J. Kang (2009). <u>The evaluation of urban soundscape with combined noise sources and the effect of water sounds</u> . 38th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2009, INTER-NOISE 2009.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
240	Jeon, J. Y., J. K. Ryu and P. J. Lee (2010). "A quantification model of overall dissatisfaction with indoor noise environment in residential buildings." <u>Applied Acoustics</u> 71 (10): 914-921.	Keine Bezug zur Fragestellung	-
241	Jik Lee, P. and M. J. Griffin (2013). "Combined effect of noise and vibration produced by high-speed trains on annoyance in buildings." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 133 (4): 2126-2135.	Eisenbahnlärm, Wirkung im Gebäude	-
242	Johnson, W. (2020). <u>A quiet helicopter for air taxi operations</u> . Aeromechanics for Advanced Vertical Flight Technical Meeting 2020, Held at Transformative Vertical Flight 2020.	Helicopter	-
243	Johnsson, R. and A. NykÅrnen (2013). "Stud Noise Auralization." <u>SAE International Journal of Passenger Cars - Mechanical Systems</u> 6 (3): 1577-1585.	Auralisation	-
244	Jolibois, A., J. Defrance, H. Koreneff, P. Jean, D. Duhamel and V. W. Sparrow (2015). "In situ measurement of the acoustic performance of a full scale tramway low height noise barrier prototype." <u>Applied Acoustics</u> 94 : 57-68.	Tramlärm	-
245	Jones, A. E., W. J. McBride, J. M. Murphy, L. Lumeng, T. K. Li, A. Shekhar and D. L. McKinzie (2000). "Effects of ethanol on	Tierversuch	-

	startle responding in alcohol-preferring and -non-preferring rats." <u>Pharmacology Biochemistry and Behavior</u> 67 (2): 313-318.		
246	Joost, S., J. Haba-Rubio, R. Himsl, P. Vollenweider, M. Preisig, G. Waeber, P. Marques-Vidal, R. Heinzer and I. Guessous (2018). "Spatial clusters of daytime sleepiness and association with nighttime noise levels in a Swiss general population (GeoHypnoLaus)." <u>International Journal of Hygiene and Environmental Health</u> 221 (6): 951-957.	Nur integrale Masse	-
247	Josephson, D. (2015). <u>Developing noise metrics for new VTOL aircraft: A progress report</u> . 8th Biennial Autonomous VTOL Technical Meeting and 6th Annual Electric VTOL Symposium 2019.	Drohnen	-
248	Kaczmarek, T. (2008). <u>Subjective verification of simulation of a vehicle pass-by</u> . Proceedings - European Conference on Noise Control.	Validierung Simulationstool	-
249	Kaczmarek, T. (2019). <u>Objective and subjective verification of a passenger car pass-by simulation</u> . 55th Open Seminar on Acoustics, OSA 2008.	Validierung Simulationstool	-
250	Kaczmarek, T., H. Hafke, A. Preis, B. Griefahn and T. Gjestland (2007). <u>Just noticeable differences in annoyance judgment, depending on the sound source's velocity</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Einfluss Fahrgeschwindigkeit	-
251	Kaczmarek, T. and A. Preis (2010). "Annoyance of Time-Varying Road-Traffic Noise." <u>Archives of Acoustics</u> 35 (3): 383-393.	Keine Einzelereignisbeurteilung	-
252	Kageyama, T. (2016). "Adverse effects of community noise as a public health issue." <u>Sleep and Biological Rhythms</u> 14 (3): 223-229.	Nur integrale Lärmmasse	-
253	Karant, N. V. and S. Raju (2005). "Investigation of Relation between Stationary and Pass-By Noise for New and In-use Vehicles." <u>SAE Technical Papers</u> 2005-January (January).	Fahrzeugakustik	-
254	Kasess, C. H., P. Majdak, H. Waubke and T. Maly (2015). <u>The effect of noise reduction measures on the perception of railway noise</u> . INTER-NOISE 2015 - 44th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering.	Eisenbahnlärm	-
255	Kasess, C. H., T. Maly, P. Majdak and H. Waubke (2017). "The relation between psychoacoustical factors and annoyance under different noise reduction conditions for railway noise." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 141 (5): 3151-3163.	Eisenbahnlärm	-
256	Kawada, T. (2011). "Noise and Health-Sleep Disturbance in Adults." <u>Journal of Occupational Health</u> 53 (6): 413-416.	Integrale Lärmmasse	-
257	Keskin Yildiz, M., Y. K. Kemaloglu, Y. Tuac, G. Mengü, R. Karamert and C. Gokdogan (2020). "Validating the Turkish version of the Weinstein noise sensitivity scale: effects of age, sex, and education level." <u>Turkish Journal of Medical Sciences</u> 50 (4): 894-901.	Methodik-Paper	-
258	Kihlman, T. (2005). <u>Sustainable development in an urbanizing world - The noise issue</u> . International Congress on Noise Control Engineering 2005, INTERNOISE 2005.	Kein spezifisch akustischer Beitrag	-
259	Kim, J., J. Hong and S. Lee (2019). "Synergistic and dominant	Kombinationsbelastung	-

	source effect of two simultaneous combined traffic sounds in outdoor settings." <u>Applied Acoustics</u> 153 : 53-59.		
260	Kim, J., C. Lim, J. Hong and S. Lee (2010). "Noise-induced annoyance from transportation noise: Short-term responses to a single noise source in a laboratory." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 127 (2): 804-814.	Laborversuch mit verschiedenen Lärmarten	-
261	Kim, K., J. Shin, M. Oh and J. K. Jung (2019). "Economic value of traffic noise reduction depending on residents' annoyance level." <u>Environmental Science and Pollution Research</u> 26 (7): 7243-7255.	Keine Einzelereignisse	-
262	Kindt, P., A. Delli Carri, B. Peeters, H. Van Der Auweraer, P. Sas and W. Desmet (2011). <u>Operational modal analysis of a rotating tyre subject to cleat excitation</u> . Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series.	Rollgeräuschmodellierung	-
263	King, G., M. Roland-Mieszkowski, T. Jason and D. G. Rainham (2012). "Noise Levels Associated with Urban Land Use." <u>Journal of Urban Health-Bulletin of the New York Academy of Medicine</u> 89 (6): 1017-1030.	Nur integrale Lärmmasse	-
264	Kishikawa, H., T. Matsui, I. Uchiyama, M. Miyakawa, K. Hiramatsu and S. A. Stansfeld (2006). "The development of Weinstein's noise sensitivity scale." <u>Noise and Health</u> 8 (33): 154-160.	Methodik-Paper	-
265	Kishikawa, H., T. Matsui, I. Uchiyama, M. Miyakawa, K. Hiramatsu and S. A. Stansfeld (2009). "Noise sensitivity and subjective health: Questionnaire study conducted along trunk roads in Kusatsu, Japan." <u>Noise and Health</u> 11 (43): 111-117.	Keine detaillierte Akustik	-
266	Klæboe, R. (2011). Noise and Health: Annoyance and Interference. <u>Encyclopedia of Environmental Health</u> : 152-163.	Nur integrale Lärmmasse	-
267	Klæboe, R. (2019). Noise and health: Annoyance and interference. <u>Encyclopedia of Environmental Health</u> : 661-672.	Gleiche Studie wie [266]	-
268	Klaeboe, R., A. H. Amundsen, A. Fyhri and S. Solberg (2004). "Road traffic noise - the relationship between noise exposure and noise annoyance in Norway." <u>Applied Acoustics</u> 65 (9): 893-912.	Nur integrale Lärmmasse	-
269	Klaeboe, R., A. Fyhri and A. Amundsen (2009). <u>Road traffic noise, sensitivity, annoyance and self-reported health</u> . 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 - Proceedings of the Institute of Acoustics.	Nur integrale Lärmmasse	-
270	Klaeboe, R., M. Kolbenstvedt, J. Clench-Aas and A. Bartonova (2000). "Oslo traffic study - part 1: an integrated approach to assess the combined effects of noise and air pollution on annoyance." <u>Atmospheric Environment</u> 34 (27): 4727-4736.	Nur integrale Lärmmasse	-
271	Klatte, M., J. Spilski, J. Mayerl, U. Möhler, T. Lachmann and K. Bergström (2015). <u>Effects of aircraft noise on reading and oral language abilities in German children near Frankfurt/Main airport: Results of the NORAH (noise-related annoyance, cognition, and health) study</u> . Euronoise 2015.	Fluglärm	-
272	Klatte, M., J. Spilski, U. Möhler, J. Mayerl, T. Lachmann and K. Bergström (2016). <u>Effects of aircraft noise exposure on reading and quality of life on primary school children in Germany: Results from the NORAH-study</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on	Gleiche Studie wie [271]	-

	Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.		
273	Klein, A., C. Marquis-Favre and P. Champelovier (2017). "Assessment of annoyance due to urban road traffic noise combined with tramway noise." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 141 (1): 231-242.	Kombinationslärm	-
274	Klein, A., C. Marquis-Favre and R. Weber (2015). <u>How new temporal and spectral indices improve indicators of noise annoyance due to urban road vehicle pass-by noise</u> . Euronoise 2015.	Keine Einzelereignisse	-
275	Klein, A., C. Marquis-Favre, R. Weber and A. Trolle (2015). "Spectral and modulation indices for annoyance-relevant features of urban road single-vehicle pass-by noises." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 137 (3): 1238-1250.	Einzelereignisse, aber psycho-akustische Charakterisierung, welche keine Ableitung eines Schwellenwertes zulässt	-
276	Kluizenaar, Y. D., E. M. Salomons, S. A. Janssen, F. J. Van Lenthe, H. Vos, H. Zhou, H. M. E. Miedema and J. P. Mackenbach (2011). "Urban road traffic noise and annoyance: The effect of a quiet facade." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 130 (4): 1936-1942.	Nur integrale Lärmmasse	-
277	Komorski, P., T. Nowakowski, G. M. Szymański, M. Motyl and S. Finke (2017). <u>The comparison analysis of sound level emitted by various tram bogies under normal operating conditions</u> . 24th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2017.	Tramlärm	-
278	Kou, L. R., M. P. Kwan and Y. W. Chai (2021). "Living with urban sounds: Understanding the effects of human mobilities on individual sound exposure and psychological health." <u>Geoforum</u> 126 : 13-25.	Kein Bezug zur Schwellenwert-Frage	-
279	Kou, L. R., Y. H. Tao, M. P. Kwan and Y. W. Chai (2020). "Understanding the relationships among individual-based momentary measured noise, perceived noise, and psychological stress: A geographic ecological momentary assessment (GEMA) approach." <u>Health & Place</u> 64 : 12.	Kein Bezug zur Schwellenwert-Frage	-
280	Koushki, P. A., L. F. Cohn and A. A. Felimban (1993). "Urban traffic noise in Riyadh, Saudi Arabia: Perceptions and attitudes." <u>Journal of Transportation Engineering</u> 119 (5): 751-762.	Nur integrale Lärmmasse	-
281	Koushki, P. A., L. F. Cohn and A. A. Felimban (1993). "URBAN TRAFFIC NOISE IN RIYADH, SAUDI-ARABIA - PERCEPTIONS AND ATTITUDES." <u>Journal of Transportation Engineering-Asce</u> 119 (5): 751-762.	Gleiche Studie wie [280]	-
282	Kragh, J., B. Andersen and S. N. Thomsen (2007). <u>Low noise rumble strips on roads - A pilot study</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Strassenbelag – Schwellen	-
283	Krause, J. and L. Brown (1994). <u>How noisy are our trucks? Peak noise levels of heavy vehicles in service in Australia</u> . Proceedings - Conference of the Australian Road Research Board.	Messungen, aber keine Wirkung	-
284	Krivanek, V., A. Pavkova, M. Togel, J. Jedlicka and R. Cholava (2016). "Cleaning Low-Noise Surfaces as a Basic Condition for Improving Pavement's Acoustic Absorption Capability." <u>Ara-bian Journal for Science and Engineering</u> 41 (2): 425-431.	Strassenbeläge	-

285	Kryter, K. D. (2009). "Acoustical model and theory for predicting effects of environmental noise on people." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 125 (6): 3707-3721.	Nur integrale Lärmmasse	-
286	Kuhnt, S., C. Schürmann, M. Schütte, E. Wenning, B. Griefahn, M. Vormann and J. Hellbrück (2008). "Modelling annoyance from combined traffic noises: An experimental study." <u>Acta Acustica united with Acustica</u> 94 (3): 393-400.	Kombinationslärm	-
287	Kuhnt, S., C. Schurmann, M. Schutte, E. Werning, B. Griefahn, M. Vormann and J. Hellbruck (2008). "Modelling annoyance from combined traffic noises: An experimental study." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 94 (3): 393-400.	Gleiche Studie wie [286]	-
288	Kumar, K., H. Ledoux, T. J. F. Commandeur and J. E. Stoter (2017). <u>MODELLING URBAN NOISE in CITYGML ADE: CASE of the NETHERLANDS</u> . ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.	Modellierung	-
289	Kurra, S., M. Morimoto and Z. I. Maekawa (1999). "Transportation noise annoyance - A simulated-environment study for road, railway and aircraft noises, part 1: Overall annoyance." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 220 (2): 251-278.	Hörversuch, keine Einzelereignispegel	-
290	Laib, F. and J. Alexander Schmidt (2019). <u>Acoustic Vehicle Alerting Systems (AVAS) of electric cars and its possible influence on urban soundscape</u> . Proceedings of the International Congress on Acoustics.	Fahrzeugbau	-
291	Lambert, J., F. Simonnet and M. Vallet (1984). "Patterns of behaviour in dwellings exposed to road traffic noise." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 92 (2): 159-172.	Verhalten unter Lärmbelastung	-
292	Langdon, F. J. (1976). "Noise nuisance caused by road traffic in residential areas: Part I." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 47 (2): 243-263.	Nur integrale Lärmmasse	-
293	Langdon, F. J. (1976). "Noise nuisance caused by road traffic in residential areas: Part III." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 49 (2): 241-256.	Nur integrale Lärmmasse	-
294	Laroche, C., V. Vaillancourt, C. Giguère, N. Ellaham, C. Gagnon, P. Laflamme, H. Nélisse and J. Boutin (2015). <u>Detection of reverse alarms in noisy workplaces</u> . 22nd International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2015.	Arbeitsplatzlärm	-
295	Larue, G. S., S. G. Dehkordi, C. N. Watling and A. Naweed (2021). "Loud and clear? Train horn practice at railway level crossings in Australia." <u>Applied Ergonomics</u> 95 : 10.	Warnsignale	-
296	Lavandier, C. and J. Terroir (2009). <u>Functional annoyance due to railway traffic noise in a laboratory context</u> . 8th European Conference on Noise Control 2009, EURONOISE 2009 - Proceedings of the Institute of Acoustics.	Eisenbahnlärm	-
297	Lechner, C. and W. Talasch (2007). <u>The assessment of noise nuisance in the neighbourhood - ÖAL guideline No. 3 Part 1</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Keine Einzelereignis-Beurteilung	-
298	Lee, J., J. Rathsam and A. Wilson (2020). "Bayesian statistical models for community annoyance survey data." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 147 (4): 2222-2234.	Nur integrale Lärmmasse	-
299	Lee, N. F., J. I. Levy, M. Luna and E. D. Walker (2022). "Spatial	Keine Einzelereignisse	-

	and sociodemographic determinants of community loudness perception." <u>Applied Acoustics</u> 186 : 10.		
300	Lee, P. J. and M. J. Griffin (2013). "Combined effect of noise and vibration produced by high-speed trains on annoyance in buildings." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 133 (4): 2126-2135.	Eisenbahnlärm	-
301	Lee, P. J. and J. Y. Jeon (2013). "Relating traffic, construction, and ventilation noise to cognitive performances and subjective perceptions." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 134 (4): 2765-2772.	Kombinationslärm	-
302	Lee, P. J., B. K. Lee, J. Y. Jeon, M. Zhang and J. Kang (2016). "Impact of noise on self-rated job satisfaction and health in open-plan offices: a structural equation modelling approach." <u>Ergonomics</u> 59 (2): 222-234.	Arbeitszufriedenheit	-
303	Lee, P. J., M. H. Shim and J. Y. Jeon (2010). "Effects of different noise combinations on sleep, as assessed by a general questionnaire." <u>Applied Acoustics</u> 71 (9): 870-875.	Wenig detaillierte Akustik	-
304	Lee, S. C., J. H. Kim and J. Y. Hong (2019). "Characterizing perceived aspects of adverse impact of noise on construction managers on construction sites." <u>Building and Environment</u> 152 : 17-27.	Baulärm	-
305	Lee, S. H., S. H. Lee, D. Han and K. S. Park (2019). <u>The comparison analysis among noise reduction of different pavement types through the sound absorption measurement</u> . INTER-NOISE 2019 MADRID - 48th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering.	Strassenbeläge	-
306	Leiba, R. L., F. O. Ollivier, J. Marchal, N. Misdariis and R. G. Marchiano (2017). <u>Large array of microphones for the automatic recognition of acoustic sources in urban environment</u> . INTER-NOISE 2017 - 46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Taming Noise and Moving Quiet.	Messtechnik	-
307	Lera-López, F., J. Faulin and M. Sánchez (2012). "Determinants of the willingness-to-pay for reducing the environmental impacts of road transportation." <u>Transportation Research Part D: Transport and Environment</u> 17 (3): 215-220.	Keine detaillierten Lärmmasse	-
308	Lercher, P. (1996). "Environmental noise and health: An integrated research perspective." <u>Environment International</u> 22 (1): 117-129.	Keine Einzelereignis-Betrachtung	-
309	Lercher, P., B. De Coensel, L. Dekonink and D. Botteldooren (2017). "Community Response to Multiple Sound Sources: Integrating Acoustic and Contextual Approaches in the Analysis." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 14 (6): 34.	Keine Einzelereignispegel	-
310	Leung, T. M., C. K. Chau and S. K. Tang (2015). <u>On the study of noise perceptions caused by mixed noises and visual environment</u> . 22nd International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2015.	Wahrnehmung kombinierter Lärmquellen	-
311	Leung, T. M., C. K. Chau and S. K. Tang (2016). <u>On the study of effects on different types of natural sounds on the perception of combined sound environment with road traffic noise</u> . Pro-	Naturgeräusche in Kombination mit Strassenlärm	-

	ceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.		
312	Leung, T. M., C. K. Chau, S. K. Tang and J. M. Xu (2017). "Developing a multivariate model for predicting the noise annoyance responses due to combined water sound and road traffic noise exposure." <u>Applied Acoustics</u> 127 : 284-291.	Naturgeräusche in Kombination mit Strassenlärm	-
313	Lewis, B. A. and C. L. Baldwin (2015). <u>Comparison of traditional psychophysical and sorting methods for in-vehicle display design</u> . Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society.	Fahrzeuginnengeräusche	-
314	Li, H. N., C. K. Chau and S. K. Tang (2010). "Can surrounding greenery reduce noise annoyance at home?" <u>Science of the Total Environment</u> 408 (20): 4376-4384.	Grün, nur integrale Lärmmasse	-
315	Li, H. N., C. K. Chau, M. S. Tse and S. K. Tang (2009). "Valuing road noise for residents in Hong Kong." <u>Transportation Research Part D-Transport and Environment</u> 14 (4): 264-271.	Nur integrale Lärmmasse	-
316	Li, H. N., C. K. Chau, M. S. Tse and S. K. Tang (2012). "On the study of the effects of sea views, greenery views and personal characteristics on noise annoyance perception at homes." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 131 (3): 2131-2140.	Keine detaillierte Akustik	-
317	Li, L., Y. Wu and S. Zhang (2020). <u>Effect of acoustic environment on mental feelings of residential living nearby the traffic road</u> . Proceedings of 2020 International Congress on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2020.	Keine detaillierte Akustik	-
318	Li, S. C. and S. Lee (2021). "Prediction of Urban Air Mobility Multirotor VTOL Broadband Noise Using UCD-QuietFly." <u>Journal of the American Helicopter Society</u> 66 (3): 13.	Drohnen	-
319	Licitra, G., M. Cerchiai and E. Ascari (2019). <u>Noise monitoring within LIFE NEREiDE: Methods and results</u> . INTER-NOISE 2019 MADRID - 48th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering.	Messtechnik	-
320	Licitra, G., M. Cerchiai, E. Ascari and L. Teti (2011). <u>Low frequency modeling: Comparison between standard methods and a local procedure on standard testing scenarios</u> . Proceedings of Forum Acusticum.	Tieffrequenter Lärm	-
321	Licitra, G. and M. Nolli (2006). <u>The response of population to urban noise: The results of a socio-acoustic survey performed in a residential area of Pisa</u> . Institute of Noise Control Engineering of the USA - 35th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2006.	Keine Einzelereignis-Betrachtung	-
322	Liepert, M., J. Lang, U. Moehler and D. Schreckenber (2019). <u>Model for total noise assessment under consideration of source specific exposure-response-curves</u> . Proceedings of the International Congress on Acoustics.	Gesamtlärmmodell	-
323	Liu, Y., S. Goudreau, T. Oiamo, D. Rainham, M. Hatzopoulou, H. Chen, H. Davies, M. Tremblay, J. Johnson, A. Bockstael, T. Leroux and A. Smargiassi (2020). "Comparison of land use regression and random forests models on estimating noise levels in five Canadian cities." <u>Environmental Pollution</u> 256 : 10.	Keine detaillierte Akustik	-
324	Locher, B., J. M. Wunderli, M. Hafner and K. Köstli (2013).	Eisenbahnlärm	-

	<u>Noise emission model for parked trains</u> . 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013, INTER-NOISE 2013: Noise Control for Quality of Life.		
325	López-Barrios, I. and B. De Frutos (2005). <u>A soundscape model for children exposed to aircraft and road traffic noise at school</u> . International Congress on Noise Control Engineering 2005, INTERNOISE 2005.	Soundscape, keine Einzeleignis-Betrachtung	-
326	Lu, L., T. Becker and M. O. Löwner (2017). 3D complete traffic noise analysis based on CityGML. <u>Lecture Notes in Geoinformation and Cartography</u> . 0 : 265-283.	Modellierung	-
327	Ma, J., C. J. Li, M. P. Kwan, L. R. Kou and Y. W. Chai (2020). "Assessing personal noise exposure and its relationship with mental health in Beijing based on individuals' space-time behavior." <u>Environment International</u> 139 : 10.	Nur integrale Lärmmasse	-
328	Mahale, P. S., D. J. Kalsule, A. Muthukumar and S. Raju (2005). "Vehicle Interior Noise Source Identification and Analysis for Benchmarking." <u>SAE Technical Papers 2005-January</u> (January).	Fahrzeuginnenlärm	-
329	Maillard, J. and J. Jagla (2012). <u>Auralization of non-stationary traffic noise using sample based synthesis - Comparison with pass-by recordings</u> . 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2012, INTER-NOISE 2012.	Auralisierung	-
330	Mantel, J. (1976). "Noise Abatement in the Chemical Industry." <u>Dechema Monogr</u> 80 (1616-1638): 271-282.	Industrielärm	-
331	Marcinkowski, A. and J. Kopania (2021). "Environmental Performance of Noise Reduction System in Cogeneration Plants-A Life Cycle Assessment Study." <u>Energies</u> 14 (5): 19.	Industrielärm	-
332	Margiocchi, F. and F. Poisson (2010). <u>Transportation Noise Annoyance, Cognitive Performance and Sleep Disturbances Related to Temporal Structures and Traffic Modes (Deufrako Project "RAPS")</u> . 10th International Workshop on Railway Noise (IWRN 2010), Nagahama, JAPAN, Springer-Verlag Berlin.	Eisenbahnlärm, Schlaf	-
333	Margiocchi, F. and F. Poisson (2012). Transportation noise annoyance, cognitive performance and sleep disturbances related to temporal structures and traffic modes (Deufrako project "RAPS"). <u>Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multi-disciplinary Design</u> . 118 : 1-8.	Gleiche Studie wie [332]	
334	Marinetti, L. J., B. J. Leavell, C. M. Jones, B. R. Hepler, D. S. Isenschmid and R. L. Commissaris (2012). "Gamma butyrolactone (GBL) and gamma valerolactone (GVL): Similarities and differences in their effects on the acoustic startle reflex and the conditioned enhancement of startle in the rat." <u>Pharmacology Biochemistry and Behavior</u> 101 (4): 602-608.	Tierversuche	-
335	Marks, A. and B. Griefahn (2007). "Associations between noise sensitivity and sleep, subjectively evaluated sleep quality, annoyance, and performance after exposure to nocturnal traffic noise." <u>Noise and Health</u> 9 (34): 1-7.	Keine detaillierte Akustik	-
336	Marks, A., B. Griefahn and M. Basner (2008). "Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise." <u>Noise Control Engineering Journal</u> 56 (1): 52-62.	Aufwachreaktionen Ereignisbasiert	+
337	Marquis-Favre, C., L. A. Gille and L. Breton (2021). "Combined road traffic, railway and aircraft noise sources: Total noise annoyance model appraisal from field data." <u>Applied Acoustics</u>	Nur integrale Lärmmasse	-

	180: 10.		
338	Marquis-Favre, C., L. A. Gille and J. Morel (2016). <u>ANNOYANCE DUE TO RAILWAY TRAFFIC NOISE: ASSESSMENT OF THE EUROPEAN UNION DOSE-EFFECT RELATIONSHIPS AND OF THE ANNOYANCE EQUIVALENTS MODEL WHEN COMBINED WITH ROAD TRAFFIC AND AIRCRAFT NOISES</u> . 23rd International Congress on Sound and Vibration (ICSV), Athens, GREECE, Int Inst Acoustics & Vibration.	Eisenbahnlärm	-
339	Marquis-Favre, C., A. Klein and P. Champelovier (2016). <u>Testing models for annoyance due to urban road traffic noise combined with tramway noise</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Kombinationslärm	-
340	Maschke, C. and K. Hecht (2005). "Pathogenesis mechanism by noise induced clinical pictures - Lessons from the Spandau Health-Survey." <u>Umweltmedizin in Forschung und Praxis</u> 10 (2): 77-88.	Medizinisch-somatische Wirkungskette von Lärm	-
341	Matsumura, Y. and R. Rylander (1991). "Noise sensitivity and road traffic annoyance in a population sample." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 151 (3): 415-419.	Nur Mittelungspegel	-
342	Maula, H., V. Hongisto and P. Saarinen (2018). <u>Noise annoyance from road traffic in Finland</u> . 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate, INDOOR AIR 2018.	Nur Mittelungspegel	-
343	McCrae, I. S. and I. D. Williams (1994). "Road traffic pollution and public nuisance." <u>Science of the Total Environment, The</u> 146-147 (C): 81-91.	Keine detaillierte Akustik	-
344	McGuire, S. and P. Davies (2009). <u>A semantic differential study on the response to transportation noise</u> . 38th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2009, INTER-NOISE 2009.	Vergleich mehrerer Lärmarten, integrale Pegelmasse	-
345	McGuire, S., U. Müller, E. M. Elmenhorst and M. Basner (2016). "Inter-individual differences in the effects of aircraft noise on sleep fragmentation." <u>Sleep</u> 39 (5): 1107-1110.	Fluglärm	-
346	Medran, tild, R. D. N. o and M. X. V. Zquez Rodríguez (2009). "Efectos sociales de la contaminación acústica. Una aplicación de valoración al transporte ferroviario." <u>Hacienda Pública Espanola</u> 191 (4): 27-42.	Fokus auf sozialen Effekten	-
347	Meline, J., A. Van Hulst, F. Thomas, N. Karusisi and B. Chaix (2013). "Transportation noise and annoyance related to road traffic in the French RECORD study." <u>International Journal of Health Geographics</u> 12 : 13.	Epi-Studie, nur integrale Lärmmasse	-
348	Michaud, D. S., S. E. Keith and D. McMurchy (2005). "Noise annoyance in Canada." <u>Noise and Health</u> 7 (27): 39-47.	nur integrale Lärmmasse	-
349	Miedema, H. M. E. (2004). "Relationship between exposure to multiple noise sources and noise annoyance." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 116 (2): 949-957.	Kombinationslärm	-
350	Mirnig, A. G., N. Perterer, A. Meschtscherjakov, A. Kriskowsky, K. Neureiter, A. Laminger and M. Tscheligi (2016). <u>Enhancing telephone communication in the vehicle through audio from the headrest: A comparison study</u> . AutomotiveUI	Telefonie im Fahrzeuginnern	-

	2016 - 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, Proceedings.		
351	Misdariis, N., C. Dianoux, L. Marignier and R. Leiba (2019). <u>Community Noise Quality Assessment (Annoyance) by means of a virtual audio environment</u> . INTER-NOISE 2019 MADRID - 48th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering.	Laborstudie, aber keine konkreten Hinweise für einen Schwellenwert	-
352	Miskin, A. R., U. M. R. Himakuntla, K. K. Achary, M. Parmar Azan, H. K. Mungara and R. Rao (2020). <u>Simulation diagnostics approach for source identification and quantification in NVH development of electric motors</u> . Proceedings of 2020 International Congress on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2020.	Fahrzeugentwicklung	-
353	Mital, A. and A. S. Ramakrishnan (1997). "Effectiveness of noise barriers on an interstate highway: a subjective and objective evaluation." <u>Journal of human ergology</u> 26 (1): 31-38.	Wirksamkeit von LSW	-
354	Miyakawa, M., T. Matsui and K. Hiramatsu (2010). <u>Economic valuation of sleep disturbance due to traffic noise: A questionnaire study applying CVM in Urayasu, Chiba, Japan</u> . 20th International Congress on Acoustics 2010, ICA 2010 - Incorporating Proceedings of the 2010 Annual Conference of the Australian Acoustical Society.	Wirtschaftliche Auswirkungen von Schlafstörungen	-
355	Moehler, U. (1988). "Community response to railway noise: A review of social surveys." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 120 (2): 321-332.	Eisenbahnlärm	-
356	Mohan, S., N. Dutta and S. M. Sarin (2000). "Subjective reaction to road traffic noise of residents living in Delhi City." <u>Pollution Research</u> 19 (3): 353-356.	Keine detaillierte Akustik	-
357	Möhler, U., M. Liepert and D. Schreckenber (2010). "The application of the "railway -bonus" with regard to rating of traffic noise." <u>Lärmbekämpfung</u> 5 (2): 47-56.	Eisenbahnlärm	-
358	Moitra, S., M. Foraster, A. Arbillaga-Etxarri, A. Marin, A. Barberan-Garcia, D. A. Rodriguez-Chiaradia, E. Balcells, M. Koreny, P. Toran-Monserrat, P. Vall-Casas, R. Rodriguez-Roisin and J. Garcia-Aymerich (2022). "Roles of the physical environment in health-related quality of life in with chronic obstructive disease." <u>Environmental Research</u> 203 : 8.	Keine detaillierte Akustik	-
359	Morel, J., C. Marquis-Favre, D. Dubois and M. Pierrette (2012). "Road Traffic in Urban Areas: A Perceptual and Cognitive Typology of Pass-By Noises." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 98 (1): 166-178.	Hörversuche mit unterschiedlichen Verkehrszusammensetzungen	+
360	Morel, J., C. Marquis-Favre and L. A. Gille (2016). "Noise annoyance assessment of various urban road vehicle pass-by noises in isolation and combined with industrial noise: A laboratory study." <u>Applied Acoustics</u> 101 : 47-57.	Hörversuche mit unterschiedlichen Verkehrszusammensetzungen, teilweise gemischt mit Industrielärm	+
361	Morley, D. W., K. de Hoogh, D. Fecht, F. Fabbri, M. Bell, P. S. Goodman, P. Elliott, S. Hodgson, A. L. Hansell and J. Gulliver (2015). "International scale implementation of the CNOSSOS-EU road traffic noise prediction model for epidemiological studies." <u>Environmental Pollution</u> 206 : 332-341.	Nur integrale Lärmmasse	-
362	Morris-Drake, A., A. M. Bracken, J. M. Kern and A. N. Radford	Tiere	-

	(2017). "Anthropogenic noise alters dwarf mongoose responses to heterospecific alarm calls." <u>Environmental Pollution</u> 223 : 476-483.		
363	Moudon, A. V. (2009). "Real Noise from the Urban Environment How Ambient Community Noise Affects Health and What Can Be Done About It." <u>American Journal of Preventive Medicine</u> 37 (2): 167-171.	Keine Einzelvorbeifahrten, keine detaillierte Akustik	-
364	Mozina, D. (2018). "Road Traffic Nuisance in Slovenia: State Liability for Non-pecuniary Damage." <u>Review of Central and East European Law</u> 43 (2): 174-196.	Nur integrale Lärmmasse	-
365	Müller-Wenk, R. (2004). "A Method to Include in LCA Road Traffic Noise and its Health Effects." <u>International Journal of Life Cycle Assessment</u> 9 (2): 76-85.	LCA	-
366	Nagahata, K. and T. Minegishi (2017). <u>A pilot study on acceptable sound levels for road traffic noise in urban parks</u> . INTER-NOISE 2017 - 46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Taming Noise and Moving Quiet.	Hörversuche	+
367	Nagarnaik, P. B., V. M. Mohitkar and D. K. Parbat (2011). <u>Evaluation of noise pollution annoyance at uninterrupted traffic flow condition</u> . International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET.	Kein Fokus auf Einzelereignissen	-
368	Nandanwar, D. R., D. K. Parbat and S. K. Deshmukh (2009). <u>Study on residents perception and attitudes towards urban traffic noise in Nagpur City</u> . 2009 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET 2009.	Nur integrale Lärmmasse	-
369	Ndrepepa, A. and D. Twardella (2011). "Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases: A meta-analysis." <u>Noise & Health</u> 13 (52): 251-259.	Nur integrale Lärmmasse	-
370	Ng, C. H., S. K. Tang and Y. C. Chu (2009). <u>Development of a road traffic noise level distribution model</u> . 38th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2009, INTER-NOISE 2009.	Modell für Pegelverteilungen	-
371	Nicchi, E. R. (2014). <u>Noise pollution: Sources, effects on workplace productivity and health implications</u> .	Nur integrale Lärmmasse	-
372	Nikolopoulou, M., J. Kleissl, P. F. Linden and S. Lykoudis (2011). "Pedestrians' perception of environmental stimuli through field surveys: Focus on particulate pollution." <u>Science of the Total Environment</u> 409 (13): 2493-2502.	Luftschadstoffe	-
373	Nilsson, M. E. (2005). "A method for stimulus selection in environmental psychoacoustics." <u>Archives of Acoustics</u> 30 (4 SUPPL.): 169-172.	Methoden-Paper	-
374	Notario, A. (2014). <u>Assessing all noise sources in one model. Implementation of INM and ECAC 3rd Edition in Noise Mapping Software</u> . INTERNOISE 2014 - 43rd International Congress on Noise Control Engineering: Improving the World Through Noise Control.	Kombination verschiedener Lärmarten	-
375	Notbohm, G., R. Schmook, M. Frerich, R. Mertens and S. Schwarze (2011). "Personal factors influencing the response to automobile pass-by noises." <u>Lärmbekämpfung</u> 6 (1): 13-22.	Hörversuche, ev. interessant?	+

376	Notbohm, G., R. Schmook, R. Mertens, M. Frerich and S. Schwarze (2011). "Physiological and subjective responses to vehicle pass-by noises - the influence of age, gender, and noise sensitivity." <u>Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie</u> 61 (8): 256-269.	Hörversuche, ev. interessant?	+
377	Notbohm, G., R. Schmook, S. Schwarze and P. Angerer (2013). "Patterns of physiological and affective responses to vehicle pass-by noises." <u>Noise & Health</u> 15 (66): 355-366.	Gleiche Studie, Nachfolgepublikation	+
378	Öhrström, E. (2004). "Longitudinal surveys on effects of changes in road traffic noise: Effects on sleep assessed by general questionnaires and 3-day sleep logs." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 276 (3-5): 713-727.	Integrale Lärmmasse	-
379	Öhrström, E., E. Andersson, A. Skånberg and L. Barregård (2007). <u>Relationships between annoyance and exposure to single and combined noise from railway and road traffic</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Kombinationslärm, integrale Lärmmasse	-
380	Ohrstrom, E., L. Barregard, E. Andersson, A. Skanberg, H. Svensson and P. Angerheim (2007). "Annoyance due to single and combined sound exposure from railway and road traffic." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 122 (5): 2642-2652.	Kombinationslärm, integrale Lärmmasse	-
381	Öhrström, E., L. Barregård, E. Andersson, A. Skånberg, H. Svensson and P. Ängerheim (2008). "Annoyance due to single and combined sound exposure from railway and road traffic." <u>Noise and Vibration Worldwide</u> 39 (6): 11-24.	Gleiche Studie wie [380]	-
382	Öhrström, E., A. Gidlöf-Gunnarsson, M. Ögren and T. Jerson (2010). <u>Comparative field studies on the effects of railway and road traffic noise</u> . 39th International Congress on Noise Control Engineering 2010, INTER-NOISE 2010.	Kombinationslärm, integrale Lärmmasse	-
383	Öhrström, E., A. G. Gunnarsson and M. Ögren (2007). <u>Listening experiments on effects of road traffic and railway noise occurring separately and in combination</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Kombinationslärm, keine Einzelereignisse	-
384	Öhrström, E., R. Rylander and M. Björkman (1988). "Effects of night time road traffic noise-an overview of laboratory and field studies on noise dose and subjective noise sensitivity." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 127 (3): 441-448.	Metastudie zu Schlafstörung	-
385	Öhrström, E. and A. Skånberg (2004). "Longitudinal surveys on effects of road traffic noise: Substudy on sleep assessed by wrist actigraphs and sleep logs." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 272 (3-5): 1097-1109.	Integrale Lärmmasse	-
386	Öhrström, E., A. Skånberg, H. Svensson and A. Gidlöf-Gunnarsson (2006). "Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 295 (1-2): 40-59.	Nur Mittelungspegel	-
387	Okokon, E. O., A. W. Turunen, S. Ung-Lanki, A. K. Vartiainen, P. Tiittanen and T. Lanki (2015). "Road-Traffic Noise: Annoyance, Risk Perception, and Noise Sensitivity in the Finnish Adult Population." <u>International Journal of Environmental Research</u>	Integrale Lärmmasse	-

	<u>and Public Health</u> 12 (6): 5712-5734.		
388	Okokon, E. O., T. Yli-Tuomi, A. W. Turunen, P. Tiittanen, J. Juutilainen and T. Lanki (2018). "Traffic noise, noise annoyance and psychotropic medication use." <u>Environment International</u> 119 : 287-294.	Integrale Lärmmasse	-
389	Olaverri-Monreal, C., J. Goncalves and K. J. Bengler (2014). <u>Studying the driving performance of drivers with children aboard by means of a framework for flexible experiment configuration</u> . IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings.	Fahrzeuginnenakustik	-
390	Ongel, A. and F. Sezgin (2016). "Assessing the effects of noise abatement measures on health risks: A case study in Istanbul." <u>Environmental Impact Assessment Review</u> 56 : 180-187.	Wirkung von Lärmschutzmassnahmen	-
391	Ortega, A., F. Sukno, E. Lleida, A. Frangi, A. Miguel, L. Buera and E. Zacur (2004). <u>AV@CAR: A Spanish multichannel multimodal corpus for in-vehicle automatic audio-visual speech recognition</u> . Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2004.	Fahrzeuginnenakustik	-
392	Ouis, D. (2001). "Annoyance from road traffic noise: A review." <u>Journal of Environmental Psychology</u> 21 (1): 101-120.	Nur integrale Lärmmasse	-
393	Ouis, D. (2002). "Annoyance caused by exposure to road traffic noise: An update." <u>Noise and Health</u> 4 (15): 69-72.	Nur integrale Lärmmasse	-
394	Pal, D. and D. Bhattacharya (2012). "Effect of road traffic noise pollution on human work efficiency in government offices, private organizations, and commercial business centres in Agartala City using fuzzy expert system: A case study." <u>Advances in Fuzzy Systems</u> .	Keine Einzelvorbeifahrten	-
395	Papadimitriou, K. D., A. D. Mazaris, A. S. Kallimanis and J. D. Pantis (2009). "Cartographic Representation of the Sonic Environment." <u>Cartographic Journal</u> 46 (2): 126-135.	Modellierungspaper	-
396	Papantoniou, P. (2018). "Structural equation model analysis for the evaluation of overall driving performance: A driving simulator study focusing on driver distraction." <u>Traffic Injury Prevention</u> 19 (3): 317-325.	Fahrverhalten	-
397	Pardo-Quiles, D., J. V. Rodriguez, J. M. Molina-Garcia-Pardo and L. Juan-Llacer (2020). "Traffic Noise Mitigation Using Single and Double Barrier Caps of Different Shapes for an Extended Frequency Range." <u>Applied Sciences-Basel</u> 10 (17): 25.	LSW	-
398	Parizet, E., S. Deumier and E. Milland (1996). "Car road noise annoyance: Significant timbre parameters and inter-individual variability." <u>Acustica</u> 82 : S216-S216.	?	-
399	Park, H. K., G. G. Song, H. B. Baek and S. W. Kim (2010). "Predictive Model of Annoyance Induced by Combined Transportation Noise." <u>Journal of Asian Architecture and Building Engineering</u> 9 (2): 563-569.	Nur integrale Lärmmasse	-
400	Park, J., S. Chung, J. Lee, J. H. Sung, S. W. Cho and C. S. Sim (2017). "Noise sensitivity, rather than noise level, predicts the non-auditory effects of noise in community samples: a population-based survey." <u>Bmc Public Health</u> 17 : 9.	Keine detaillierte Akustik	-
401	Pedersen, E. (2013). <u>Current and former residents' perception of environmental stressors in areas with low and medium exposure: A Swedish case study</u> . 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2013, INTER-	Nur Mittelungspegel	-

	NOISE 2013: Noise Control for Quality of Life.		
402	Pedersen, E., F. van den Berg, R. Bakker and J. Bouma (2010). "Can road traffic mask sound from wind turbines? Response to wind turbine sound at different levels of road traffic sound." <u>Energy Policy</u> 38 (5): 2520-2527.	Kombinationslärm	-
403	Peng, J., D. P. Liu, J. Parnell and N. Kessissoglou (2019). "Influence of translational vehicle dynamics on heavy vehicle noise emission." <u>Science of the Total Environment</u> 689 : 1358-1369.	Fahrverhalten, keine Auswirkungen	-
404	Penn, C. (1985). "PRESSING SOLUTION." <u>Noise & vibration control worldwide</u> 16 (8): 217-219.	Industrielärm	-
405	Pera, N. M., S. A. Rizzi, S. Krishnamurthy, C. R. Fuller and A. Christian (2018). <u>A recording-based method for auralization of rotorcraft flyover noise</u> . AIAA Aerospace Sciences Meeting, 2018.	Auralisation von Dronen	-
406	Pereda Albarrán, M. Y., M. Kreimeier, W. Enders and E. Stumpf (2020). "Noise evaluation of battery powered small aircraft." <u>CEAS Aeronautical Journal</u> 11 (1): 125-135.	Fluglärm	-
407	Peris, E. and B. Fenech (2020). "Associations and effect modification between transportation noise, self-reported response to noise and the wider determinants of health: A narrative synthesis of the literature." <u>Science of the Total Environment</u> 748 : 20.	Nur integrale Lärmmasse	-
408	Persson, R., J. Bjork, J. Ardo, M. Albin and K. Jakobsson (2007). "Trait anxiety and modeled exposure as determinants of self-reported annoyance to sound, air pollution and other environmental factors in the home." <u>International Archives of Occupational and Environmental Health</u> 81 (2): 179-191.	Nur integrale Lärmmasse	-
409	Pesendorfer, D. (2011). Cross-national convergence of traffic noise policies. <u>Understanding Environmental Policy Convergence: The Power of Words, Rules and Money</u> : 140-174.	Keine Einzelereignisse	-
410	Peters, J. L., C. D. Zevitas, S. Redline, A. Hastings, N. Sizov, J. E. Hart, J. I. Levy, C. J. Roof and G. A. Wellenius (2018). "Aviation Noise and Cardiovascular Health in the United States: a Review of the Evidence and Recommendations for Research Direction." <u>Current Epidemiology Reports</u> 5 (2): 140-152.	Fluglärm	-
411	Petrovici, A., J. L. Cueto, V. Nedeff, E. Nava, F. Nedeff, R. Hernandez, C. Bujoreanu, S. A. Irimiciuc and M. Agop (2020). "Dynamic Evaluation of Traffic Noise through Standard and Multifractal Models." <u>Symmetry-Basel</u> 12 (11): 26.	Nur integrale Lärmmasse, keine Auswirkungen	-
412	Pirra, S., E. De Valck and R. Cluydts (2011). "Nocturnal road traffic noise assessment and sleep research: The usefulness of different timeframes and in- and outdoor noise measurements." <u>Applied Acoustics</u> 72 (9): 677-683.	Nur Mittelungspegel	-
413	Pitchika, A., R. Hampel, K. Wolf, U. Kraus, J. Cyrus, W. Babisch, A. Peters and A. Schneider (2017). "Long-term associations of modeled and self-reported measures of exposure to air pollution and noise at residence on prevalent hypertension and blood pressure." <u>Science of the Total Environment</u> 593-594 : 337-346.	Nur integrale Lärmmasse	-
414	Poulsen, A. H., O. Raaschou-Nielsen, A. Pena, A. N. Hahmann, R. B. Nordsborg, M. Ketzler, J. Brandt and M. Sorensen (2018). "Long-term exposure to wind turbine noise and redemption	Windturbinen	-

	of antihypertensive medication: A nationwide cohort study." <u>Environment International</u> 121 : 207-215.		
415	Poulsen, A. H., O. Raaschou-Nielsen, A. Pena, A. N. Hahmann, R. B. Nordsborg, M. Ketzler, J. Brandt and M. Sorensen (2018). "Long-term exposure to wind turbine noise at night and risk for diabetes: A nationwide cohort study." <u>Environmental Research</u> 165 : 40-45.	Windturbinen	-
416	Poulsen, A. H., O. Raaschou-Nielsen, A. Pena, A. N. Hahmann, R. B. Nordsborg, M. Ketzler, J. Brandt and M. Sorensen (2019). "Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study." <u>Environmental Health Perspectives</u> 127 (3): 9.	Windturbinen	-
417	Powell, C. A. (1979). "EFFECTS OF ROAD-TRAFFIC BACKGROUND NOISE ON JUDGMENTS OF INDIVIDUAL AIRPLANE NOISE." <u>NASA Technical Paper</u> (1433).	Kombinationslärm	-
418	Preis, A., T. Kaczmarek, B. Griefahn and T. Gjestland (2008). <u>The influence of speed bumps on perceived annoyance</u> . Proceedings - European Conference on Noise Control.	Strassen-Schwellen	-
419	Preisendorfer, P., U. Liebe, H. Bruderer Enzler and A. Diekmann (2022). "Annoyance due to residential road traffic and aircraft noise: Empirical evidence from two European cities." <u>Environmental Research</u> 206 .	Kombinationslärm	-
420	Preisendorfer, P., U. Liebe, H. B. Enzler and A. Diekmann (2022). "Annoyance due to residential road traffic and aircraft noise: Empirical evidence from two European cities." <u>Environmental Research</u> 206 : 9.	Gleiche Studie wie [419]	-
421	Priede, T. (1971). "Noise in engineering and transportation and its effect on the community." <u>SAE Technical Papers</u> .	Sehr allgemein, keine detaillierte Akustik	-
422	Probst, F. and A. Notario (2014). <u>Assessing all noise sources in one model. implementation of INM and ECAC 3rd edition in noise mapping software</u> . AIAA AVIATION 2014 -AIAA/3AF Aircraft Noise and Emissions Reduction Symposium.	Kombinationslärm	-
423	Pronello, C. and C. Camusso (2012). "A Review of Transport Noise Indicators." <u>Transport Reviews</u> 32 (5): 599-628.	Lärmmasse	-
424	Putrik, P., N. K. de Vries, S. Mujakovic, L. van Amelsvoort, I. Kant, A. E. Kunst, H. van Oers and M. Jansen (2015). "Living Environment Matters: Relationships Between Neighborhood Characteristics and Health of the Residents in a Dutch Municipality." <u>Journal of Community Health</u> 40 (1): 47-56.	Keine detaillierte Akustik	-
425	Putrik, P., N. K. de Vries, S. Mujakovic, L. van Amelsvoort, I. J. Kant, A. E. Kunst, H. van Oers and M. Jansen (2015). "Living Environment Matters: Relationships Between Neighborhood Characteristics and Health of the Residents in a Dutch Municipality." <u>Journal of Community Health</u> 40 (1): 47-56.	Gleiche Studie wie [424]	-
426	Pyko, A., C. Eriksson, T. Lind, N. Mitkovskaya, A. Wallas, M. Ogren, C. G. Ostenson and G. Pershagen (2017). "Long-Term Exposure to Transportation Noise in Relation to Development of Obesity-a Cohort Study." <u>Environmental Health Perspectives</u> 125 (11): 9.	Nur integrale Lärmmasse	-
427	Qiu, Q. W. and D. Lau (2021). "Defect detection of FRP-bonded civil structures under vehicle-induced airborne noise."	Fahrzeugakustik	-

	<u>Mechanical Systems and Signal Processing</u> 146 : 17.		
428	Quehl, J. and M. Basner (2008). "Nocturnal aircraft, road traffic and rail traffic noise: Differences in annoyance and cumulative effects." <u>Lärmbekämpfung</u> 3 (6): 240-246.	Kombinationslärm, Schlaf, Laborstudie	-
429	Redel-Macias, M. D., P. Aparicio-Martinez, S. Pinzi, P. Arezes and A. J. Cubero-Atienza (2021). "Monitoring Sound and Its Perception during the Lockdown and De-Escalation of COVID-19 Pandemic: A Spanish Study." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 18 (7): 19.	COVID	-
430	Redel-Macías, M. D., D. Berckmans and A. J. Cubero-Atienza (2010). "Model of identification of sound source. Application to noise engine." <u>RIAI - Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial</u> 7 (3): 34-41.	Quellenidentifikation	-
431	Restrepo, F. J. C., J. D. O. Munera and C. A. C. Campo (2018). "Estimation of the relationship between noise and annoyance caused by vehicular traffic: an application in the city of Medellin, Colombia." <u>Revista De Estudios Regionales</u> (111): 181-213.	Nur integrale Lärmmasse	-
432	Riedel, N., H. Kockler, J. Scheiner and K. Berger (2015). "Objective exposure to road traffic noise, noise annoyance and self-rated poor health - framing the relationship between noise and health as a matter of multiple stressors and resources in urban neighbourhoods." <u>Journal of Environmental Planning and Management</u> 58 (2): 336-356.	Nur integrale Lärmmasse	-
433	Riedel, N., H. Köckler, J. Scheiner and K. Berger (2015). "Objective exposure to road traffic noise, noise annoyance and self-rated poor health – framing the relationship between noise and health as a matter of multiple stressors and resources in urban neighbourhoods." <u>Journal of Environmental Planning and Management</u> 58 (2): 336-356.	Gleiche Studie wie [432]	-
434	Riedel, N., J. Scheiner, K. H. Jockel, S. Moebus, B. Schuz and G. Bolte (2021). "Is older residents' exposure to road traffic noise associated with civic engagement for noise protection? A cross-sectional path analysis." <u>Journal of Transport & Health</u> 20 : 24.	Soziologisches Paper	-
435	Rihacek, T. (2007). "Noise annoyance: Conceptualisation and predictors of psycho-social nature." <u>Ceskoslovenska Psychologie</u> 51 (2): 117-128.	Keine detaillierte Akustik	-
436	Ristovska, G., D. Gjorgjev, E. Stikova, V. Petrova and M. D. Cakar (2009). "Noise induced sleep disturbance in adult population: Cross sectional study in Skopje urban centre." <u>Macedonian Journal of Medical Sciences</u> 2 (3): 255-260.	Schlaf, nur integrale Lärmmasse	-
437	Rizzi, S. A. (2016). <u>Auralization of NASA N+2 aircraft concepts from system noise predictions</u> . 22nd AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, 2016.	Auralisation, Fluglärm	-
438	Robinson, D. W. (1971). "Towards a unified system of noise assessment." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 14 (3): 279-298.	Integrale Lärmbeurteilung	-
439	Rodríguez, E. C., W. Song, J. Brunskog, C. H. Jeong, T. Poulsen and D. Manvell (2011). <u>Are binaural recordings needed for subjective and objective annoyance assessment of traffic noise?</u> 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2011, INTER-NOISE 2011.	Methoden-Paper	-

440	Rong, G., T. Mi, S. Ye, Y. Jiang, J. Lv and Z. Wang (2022). "Modelling and intelligent prediction of sound quality for high-voltage fans on fuel cell vehicles." <u>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering</u> 236 (6): 1246-1258.	Fahrzeugdesign	-
441	Rong, G., T. T. Mi, S. W. Ye, Y. Q. Jiang, J. M. Lv and Z. Y. Wang (2022). "Modelling and intelligent prediction of sound quality for high-voltage fans on fuel cell vehicles." <u>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part D-Journal of Automobile Engineering</u> 236 (6): 1246-1258.	Gleiche Studie wie [440]	-
442	Röösli, M. (2013). "Health effects of environmental noise exposure." <u>Therapeutische Umschau</u> 70 (12): 720-724.	Nur integrale Lärmmasse	-
443	Roosli, M., M. Brink, F. Rudzik, C. Cajochen, M. S. Ragetti, B. Flückiger, R. Pieren, D. Vienneau and J. M. Wunderli (2019). "Associations of Various Nighttime Noise Exposure Indicators with Objective Sleep Efficiency and Self-Reported Sleep Quality: A Field Study." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 16 (20): 13.	Keine Einzelvorbeifahrts-Betrachtung	-
444	Roovers, M. S. and G. J. Van Blokland (2005). <u>Combined effects of source measures on road traffic noise annoyance in three major European cities</u> . Forum Acusticum Budapest 2005: 4th European Congress on Acustics.	Lärmschutzmassnahmen	-
445	Roßberg, S. and S. Guidati (2008). "New methods for the psycho-acoustic evaluation of traffic noise." <u>Lärmbekämpfung</u> 3 (1): 26-32.	Evaluation von Einzelvorbeifahrten	+
446	Rossi, I. A., D. Vienneau, M. S. Ragetti, B. Flückiger and M. Röösli (2020). "Estimating the health benefits associated with a speed limit reduction to thirty kilometres per hour: A health impact assessment of noise and road traffic crashes for the Swiss city of Lausanne." <u>Environment International</u> 145 .	Keine Einzelvorbeifahrten	-
447	Ruotolo, F., L. Maffei, M. Di Gabriele, T. Iachini, M. Masullo, G. Ruggiero and V. P. Senese (2013). "Immersive virtual reality and environmental noise assessment: An innovative audio-visual approach." <u>Environmental Impact Assessment Review</u> 41 : 10-20.	VR-Methoden	-
448	Rylander, R., M. Bjorkman, U. Ahrlin, E. Arntzen and S. Solberg (1986). "Dose-response relationships for traffic noise and annoyance." <u>Archives of Environmental Health</u> 41 (1): 7-10.	Nur integrale Masse	-
449	Saetrevik, B. and P. Sorqvist (2015). "Updating working memory in aircraft noise and speech noise causes different fMRI activations." <u>Scandinavian Journal of Psychology</u> 56 (1): 1-10.	?	-
450	Salleh, I., M. Z. Md. Zain and R. I. Raja Hamzah (2013). "Evaluation of annoyance and suitability of a back-up warning sound for electric vehicles." <u>International Journal of Automotive and Mechanical Engineering</u> 8 (1): 1267-1277.	Warngeräusche von E-Autos	-
451	Samani, O., A. Martius and M. E. Altinsoy (2021). <u>A comparison-based study of annoyance and psychoacoustic parameters of motorcycle noise emission</u> . "Advances in Acoustics, Noise and Vibration - 2021" Proceedings of the 27th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2021.	Motorradlärm Evaluation	+

452	Sandrock, S., M. Schütte and B. Griefahn (2009). "Impairing effects of noise in high and low noise sensitive persons working on different mental tasks." <u>International Archives of Occupational and Environmental Health</u> 82 (6): 779-785.	Einfluss von Lärm auf kognitive Leistungsfähigkeit	-
453	Sandrock, S., M. Schütte and B. Griefahn (2010). "Mental strain and annoyance during cognitive performance in different traffic noise conditions." <u>Ergonomics</u> 53 (8): 962-971.	Einfluss von Lärm auf kognitive Leistungsfähigkeit	-
454	Sato, T., T. Yano, M. Bjorkman and R. Rylander (1999). "Road traffic noise annoyance in relation to average noise level, number of events and maximum noise level." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 223 (5): 775-784.	Belästigung hängt von L_{eq} und L_{max} ab, aber nicht von der Anzahl Ereignisse. Konsequenz: Laute Ereignisse reduzieren	+
455	Sato, T., T. Yano and T. Morihara (2007). <u>Relationships between several noise descriptors for railway noise and the extent of annoyance</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Eisenbahnlärm	-
456	Schäffer, B., S. J. Schlittmeier, K. Heutschi, M. Brink, R. Graf, R. Pieren and J. Hellbrück (2015). <u>Annoyance potential of wind turbine noise compared to road traffic noise</u> . Euronoise 2015.	Windturbinen	-
457	Schäffer, B., S. J. Schlittmeier, R. Pieren, K. Heutschi, M. Brink, R. Graf and J. Hellbrück (2016). "Short-term annoyance reactions to stationary and time-varying wind turbine and road traffic noise: A laboratory study." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 139 (5): 2949-2963.	Windturbinen	-
458	Schlachter, I., T. Meloni, M. Fischer, S. Moser and E. Lauper (2011). <u>A behavior change model for future noise abatement campaigns in Switzerland</u> . 18th International Congress on Sound and Vibration 2011, ICSV 2011.	Lärmschutzmassnahmen	-
459	Schomer, P., V. Mestre, S. Fidell, B. Berry, T. Gjestland, M. Vallet and T. Reid (2012). "Role of community tolerance level (CTL) in predicting the prevalence of the annoyance of road and rail noise." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 131 (4): 2772-2786.	Alternative Lärmmasse, keine Einzelereignisbeurteilung	-
460	Schomer, P. D. (2000). "Loudness-level weighting for environmental noise assessment." <u>Acustica</u> 86 (1): 49-61.	Alternative Lärmmasse, keine Einzelereignisbeurteilung	-
461	Schreckenberg, D., C. Belke and J. Spilski (2018). "The Development of a Multiple-Item Annoyance Scale (MIAS) for Transportation Noise Annoyance." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 15 (5): 23.	Fokus auf Befragung, nicht Akustik	-
462	Schreckenberg, D., B. Griefahn and M. Meis (2010). "The associations between noise sensitivity, reported physical and mental health, perceived environmental quality, and noise annoyance." <u>Noise & Health</u> 12 (46): 7-16.	Lärmsensitivität	-
463	Schreckenberg, D. and R. Guski (2005). "Diurnally varying annoyance due to railway and road traffic noise." <u>Umweltmedizin in Forschung und Praxis</u> 10 (2): 67-76.	Mittelungspegel	-
464	Schreurs, E., L. Brown and D. Tomerini (2011). <u>Maximum pass-by noise levels from vehicles in real road traffic streams: Comparison to modeled levels and measurement protocol issues</u> . 40th International Congress and Exposition on Noise Control	Messtechnik/Modellierung	-

	Engineering 2011, INTER-NOISE 2011.		
465	Schule, S. A., H. Fromme and G. Bolte (2016). "Built and socio-economic neighbourhood environments and overweight in preschool aged children. A multilevel study to disentangle individual and contextual relationships." <u>Environmental Research</u> 150 : 328-336.	Kein Fokus auf Akustik	-
466	Schulte-Fortkamp, B. (2003). "The impact of road surfaces on people's mind about the distinction between Soundscapes." <u>Acta Acustica (Stuttgart)</u> 89 (SUPP.).	Kein Hinweis auf Schwellenwerte	-
467	Secchi, S., G. Brambilla, D. Casini and G. Cellai (2018). "A Method to Estimate Students' Exposure to Road Traffic Noise Events." <u>Environments</u> 5 (3): 17.	Annoyance & Performance relative zu Maximalpegel und statistischen Pegeln	+
468	Selander, J., M. E. Nilsson, G. Bluhm, M. Rosenlund, M. Lindqvist, G. Nise and G. Pershagen (2009). "Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Myocardial Infarction." <u>Epidemiology</u> 20 (2): 272-279.	Nur Mittelungspegel	-
469	Senese, V. P., F. Ruotolo, G. Ruggiero and T. Iachini (2012). "The Italian Version of the Weinstein Noise Sensitivity Scale Measurement Invariance Across Age, Sex, and Context." <u>European Journal of Psychological Assessment</u> 28 (2): 118-124.	Befragungsmethodik	-
470	Seto, E. Y. W., A. Holt, T. Rivard and R. Bhatia (2007). "Spatial distribution of traffic induced noise exposures in a US city: An analytic tool for assessing the health impacts of urban planning decisions." <u>International Journal of Health Geographics</u> 6 .	Nur integrale Lärmmasse	-
471	Shahmoradi-Moghadam, H., O. Samani and J. Schönberger (2020). A Hybrid Robust-Stochastic Optimization Approach for the Noise Pollution Routing Problem with a Heterogeneous Vehicle Fleet. <u>Lecture Notes in Logistics</u> : 124-134.	Verkehrssteuerung	-
472	Shaikh, G. H., T. Ahmad and K. Islam (2006). "Traffic noise in Lahore City, Pakistan. Part II. Vehicular contribution to traffic noise." <u>Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research</u> 49 (4): 256-260.	Gesamtlärbetrachtung	-
473	Sharp, C. J., J. Woodcock, G. Sica, E. Peris, D. C. Waddington and A. T. Moorhouse (2012). <u>Developing exposure-response relationships for annoyance caused by vibration from freight and passenger railway traffic</u> . Proceedings - European Conference on Noise Control.	Eisenbahnlärm	-
474	Shinde, G., K. Mutalik, R. Rajamanickam and N. Karanth (2018). <u>NVH specifications for automobile reverse alarm system: A future legislative requirement</u> . FISITA World Automotive Congress 2018.	Auto-Alarmierungssysteme	-
475	Sieber, C., M. S. Ragetti, M. Brink, T. Olaniyan, R. Baatjies, A. Saucy, D. Vienneau, N. Probst-Hensch, M. A. Dalvie and M. Rösli (2018). "Comparison of sensitivity and annoyance to road traffic and community noise between a South African and a Swiss population sample." <u>Environmental Pollution</u> 241 : 1056-1062.	Keine detaillierte Akustik	-
476	Skagerstrand, A., S. Kobler and S. Stenfelt (2017). "Loudness and annoyance of disturbing sounds - perception by normal hearing subjects." <u>International Journal of Audiology</u> 56 (10): 775-783.	Kein Strassenlärm	-
477	Skoda, S., J. Becker-Schweitzer, U. Hinsberger and R. Heinrichs	Fahrzeuginnenakustik	-

	(2018). <u>Interaction of interior noise and vibration in vehicle comfort evaluation</u> . 25th International Congress on Sound and Vibration 2018, ICSV 2018: Hiroshima Calling.		
478	Sobotova, L., J. Jurkovicova, Z. Stefanikova, L. Sevcikova and L. Aghova (2010). "Community response to environmental noise and the impact on cardiovascular risk score." <u>Science of the Total Environment</u> 408 (6): 1264-1270.	Nur integrale Lärmmasse	-
479	Sobotová, L., J. Jurkovicova, Z. Stefanikova, L. Sevcikova and L. Aghova (2006). "Community noise annoyance assessment in an urban agglomeration." <u>Bratislavské lekárske listy</u> 107 (5): 214-216.	Nur integrale Lärmmasse	-
480	Sodnik, J., C. Dicke, S. Tomazic and M. Billinghamurst (2008). "A user study of auditory versus visual interfaces for use while driving." <u>International Journal of Human-Computer Studies</u> 66 (5): 318-332.	Fahrzeugsysteme	-
481	Soeta, Y., S. Nakagawa, M. Tonoike and Y. Ando (2004). "Magne-toencephalographic responses correspond to individual annoyance of bandpass noise." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 277 (3): 479-489.	Kein Strassenlärm	-
482	Son, J. H., S. J. Park, S. I. Chang and K. Lee (2008). <u>Differences in annoyance responses to combined noise from different region-classifications</u> . 15th International Congress on Sound and Vibration 2008, ICSV 2008.	Kombination mehrerer Lärmarten	-
483	Sona, J. H., K. Lee, S. I. Chang, K. J. Lee and Y. S. Lee (2006). <u>Effect of ancillary variables on aircraft annoyance, response in Korea</u> . Institute of Noise Control Engineering of the USA - 35th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2006.	Fluglärm	-
484	Song, X., D. Wu, Q. Li and D. Botteldooren (2014). <u>A 2.5D method for the prediction of structure-borne noise from multi-span concrete rail transit bridges</u> . Proceedings of Forum Acusticum.	Modellierung Eisenbahnbrücken	-
485	Song, X. D., D. J. Wu, Q. Li and D. Botteldooren (2016). "Structure-borne low-frequency noise from multi-span bridges: A prediction method and spatial distribution." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 367 : 114-128.	Modellierung Eisenbahnbrücken	-
486	Sorqvist, P. (2010). "Effects of aircraft noise and speech on prose memory: What role for working memory capacity?" <u>Journal of Environmental Psychology</u> 30 (1): 112-118.	Fluglärm, Memorisierungsfähigkeit	-
487	Spessert, B., B. Kühn and M. Stiebritz (2012). "Influence of the maximum permitted vehicle speed on the noise immission at inner-city transit roads." <u>Lärmbekämpfung</u> 7 (2): 59-63.	Zusammenhang Geschwindigkeit Pegel	-
488	Stansfeld, S. A. (1992). "NOISE, NOISE SENSITIVITY AND PSYCHIATRIC-DISORDER - EPIDEMIOLOGIC AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDIES." <u>Psychological Medicine</u> : 1-+.	Keine detaillierte Akustik	-
489	Stansfeld, S. A. and M. Shipley (2015). "Noise sensitivity and future risk of illness and mortality." <u>Science of the Total Environment</u> 520 : 114-119.	Keine detaillierte Akustik	-
490	Steinbach, L., E. Altinsoy and R. Rosenkranz (2017). "Evaluation of Multiple Electric Vehicle Sources and New Concepts Regarding Speed-Dependency." <u>SAE Technical Papers</u> 2017-	Elektrofahrzeuge	-

	June (June).		
491	Steinbach, L. and M. E. Altinsoy (2019). "Prediction of annoyance evaluations of electric vehicle noise by using artificial neural networks." <u>Applied Acoustics</u> 145 : 149-158.	Elektrofahrzeuge	-
492	Steinbach, L. and M. Ercan Altinsoy (2018). "Electromobility: The chance to increase safety while reducing traffic noise." <u>Lärmbekämpfung</u> 13 (2): 44-49.	Elektrofahrzeuge	-
493	Sung, J. H., J. Lee, J. Park and C. S. Sim (2016). "Relationship of Transportation Noise and Annoyance for Two Metropolitan Cities in Korea: Population Based Study." <u>Plos One</u> 11 (12): 10.	Nur integrale Lärmmasse	-
494	Sung, J. H., J. Lee, S. J. Park and C. S. Sim (2016). "Relationship of transportation noise and annoyance for two metropolitan cities in Korea: Population based study." <u>PLoS ONE</u> 11 (12).	Gleiche Studie wie [493]	
495	Swain, B. K. and S. Goswami (2018). "Soundscapes of Urban Parks in and around Bhubaneswar and Puri, Odisha, India: A Comparative Study." <u>Pollution</u> 4 (1): 93-101.	Soundscape	-
496	Swoboda, A., T. Nega and M. Timm (2015). "HEDONIC ANALYSIS OVER TIME AND SPACE: THE CASE OF HOUSE PRICES AND TRAFFIC NOISE." <u>Journal of Regional Science</u> 55 (4): 644-670.	Hauspreise vs. Lärm	-
497	Szopińska, K. (2019). "Sustainable urban transport and the level of road noise – a case study of the City of Bydgoszcz." <u>Geomatics and Environmental Engineering</u> 13 (4): 93-107.	Nur integrale akustische Masse	-
498	Taghipour, A., S. Athari, A. Gisladdottir, T. Sievers and K. Eggenchwiler (2020). "Room Acoustical Parameters as Predictors of Acoustic Comfort in Outdoor Spaces of Housing Complexes." <u>Frontiers in Psychology</u> 11 : 17.	Raumakustikparameter	-
499	Tao, Y. H., Y. W. Chai, L. R. Kou and M. P. Kwan (2020). "Understanding noise exposure, noise annoyance, and psychological stress: Incorporating individual mobility and the temporality of the exposure-effect relationship." <u>Applied Geography</u> 125 : 14.	Nur integrale Lärmmasse	-
500	Taylor, M. (1995). "Transportation noise annoyance studies of the McMaster Research Group." <u>Zeitschrift für Lärmbekämpfung</u> 42 (2): 32-35.	Nur Mittelungspegel	-
501	Taylor, M. K., J. R. Ison and S. B. Schwarzkopf (1995). "EFFECTS OF SINGLE AND REPEATED EXPOSURE TO APOMORPHINE ON THE ACOUSTIC STARTLE REFLEX AND ITS INHIBITION BY A VISUAL PREPULSE." <u>Psychopharmacology</u> 120 (2): 117-127.	Medizin	-
502	Taylor, S. M., F. L. Hall and S. E. Birnie (1981). "A comparison of community response to aircraft noise at Toronto International and Oshawa Municipal airports." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 77 (2): 233-244.	Fluglärm	-
503	Taylor, S. M., F. L. Hall and S. E. Birnie (1987). "Transportation noise annoyance: Testing of a probabilistic model." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 117 (1): 95-113.	Nur integrale Lärmmasse	-
504	Terroir, J., B. De Coensel, D. Botteldooren and C. Lavandier (2013). "Activity Interference Caused by Traffic Noise: Experimental Determination and Modeling of the Number of Noticed Sound Events." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 99 (3): 389-398.	Eisenbahnlärm, notice events	-
505	Tesoriere, G., T. Campisi, A. Canale and A. Severino (2018).	Nur integrale Lärmmasse	-

	<u>The Effects of Urban Traffic Noise on Children at Kindergarten and Primary School: A Case Study in Enna</u> . International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (ICCMSE), Thessaloniki, GREECE, Amer Inst Physics.		
506	Thacher, J. D., A. H. Poulsen, O. Raaschou-Nielsen, U. A. Hvidtfeldt, J. Brandt, J. H. Christensen, J. Khan, G. Levin, T. Munzel and M. Sorensen (2022). "Exposure to transportation noise and risk for cardiovascular disease in a nationwide cohort study from Denmark." <u>Environmental Research</u> 211 : 9.	Nur integrale Lärmmasse	-
507	Thaler, S. and T. Wenzel (2012). "Where the iPad meets the road." <u>Electronic Products</u> 54 (9).	Einsatz von Tablets in Fahrzeugen	-
508	Thareejit, M., T. Sihabut and W. Patthanaissaranukool (2020). "The association between road traffic noise and annoyance levels in residential and sensitive areas of ayutthaya, thailand." <u>Asia-Pacific Journal of Science and Technology</u> 25 (3): 1-13.	Nur integrale Lärmmasse	-
509	Thudium, J. (2007). "The air and noise situation in the alpine transit valleys of Fréjus, Mont-Blanc, Gotthard and Brenner." <u>Revue de Géographie Alpine</u> 95 (1): 33-51.	Nur integrale Lärmmasse	-
510	Tomasch, E., H. Hoschopf, W. Sinz and B. Strnad (2016). <u>Method to optimise the position of rumble strips on the hard shoulder to avoid run-off-road accidents and unnecessary noise pollution</u> . 6th Transport Research Arena (TRA), Warsaw, POLAND, Elsevier Science Bv.	Strassenbeläge, Schwellen	-
511	Torija, A. J., Z. Li and P. Chaitanya (2022). "Psychoacoustic modelling of rotor noise." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 151 (3): 1804-1815.	Helikopter	-
512	Tulen, J. H. M., A. Kumar and A. A. Jurriëns (1986). "Psychophysiological acoustics of indoor sound due to traffic noise during sleep." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 110 (1): 129-141.	Störung im Schlaf, Einfluss des Gebäudes	-
513	Vallet, M., J. M. Gagneux, V. Blanchet, B. Favre and G. Labiale (1983). "Long term sleep disturbance due to traffic noise." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 90 (2): 173-191.	Nur integrale Lärmmasse	-
514	Vallin, P. A., C. Marquis-Favre, L. A. Gille and W. Ellermeier (2018). "Selection of a sound propagation model for noise annoyance prediction: A perceptual approach (L)." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 143 (3): 1283-1286.	Modellierungs-Paper	-
515	van den Berg, F., C. Verhagen and D. Uitenbroek (2014). "The Relation between Scores on Noise Annoyance and Noise Disturbed Sleep in a Public Health Survey." <u>International Journal of Environmental Research and Public Health</u> 11 (2): 2314-2327.	Keine detaillierte Akustik	-
516	Van Der Auweraer, H., K. Janssens, D. Sabbatini, E. Sana and K. De Langhe (2011). <u>Electric vehicle exterior sound and sound source design for increased safety</u> . 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2011, INTER-NOISE 2011.	Elektrofahrzeugdesign	-
517	Van der Auweraer, H., K. Janssens, D. Sabbatini, K. Van Sant and F. Deblauwe (2012). <u>DESIGNING ELECTRIC VEHICLE EXTERIOR SOUND AND SOUND SOURCE DESIGN FOR</u>	Elektrofahrzeugdesign	-

	<u>INCREASED SAFETY</u> . 15th International Conference on Experimental Mechanics (ICEM), Univ Porto, Fac Engr (FEUP), Porto, PORTUGAL, Inegi-Inst Engenharia Mecanica E Gestao Industrial.		
518	Van Gerven, P. W. M., H. Vos, M. P. J. Van Boxtel, S. A. Janssen and H. M. E. Miedema (2009). "Annoyance from environmental noise across the lifespan." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 126 (1): 187-194.	Nur integrale Lärmmasse	-
519	van Kamp, I., R. F. S. Job, J. Hatfield, M. Haines, R. K. Stellato and S. A. Stansfeld (2004). "The role of noise sensitivity in the noise-response relation: A comparison of three international airport studies." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 116 (6): 3471-3479.	Fluglärm, Lärmsensitivität	-
520	Van Renterghem, T., A. Bockstael, V. De Weirt and D. Botteldooren (2013). "Annoyance, detection and recognition of wind turbine noise." <u>Science of the Total Environment</u> 456 : 333-345.	Windturbinen	-
521	Verhey, J. L. and J. Hots (2016). <u>Experiments on tone adjustments</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Kein Strassenlärm	-
522	Virjonen, P., V. Hongisto, M. M. Makela and T. Pahikkala (2020). "Optimized reference spectrum for rating the facade sound insulation." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 148 (5): 3107-3116.	Bauakustik	-
523	Vivier, J. (2000). "Urban transport pricing." <u>Public Transport International</u> 48 (5): 28-35.	Kein Fokus auf Akustik	-
524	Vogiatzis, K. and M. Paviotti (2012). <u>Noise and annoyance from motorbikes, scooters and mopeds in urban areas</u> . 19th International Congress on Sound and Vibration 2012, ICSV 2012.	Belästigung durch Motorräder	+
525	Vos, J. (1992). "ANNOYANCE CAUSED BY SIMULTANEOUS IMPULSE, ROAD-TRAFFIC, AND AIRCRAFT SOUNDS - A QUANTITATIVE MODEL." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 91 (6): 3330-3344.	Kombination mehrerer Lärmarten	-
526	Vos, J. (1992). "Annoyance caused by simultaneous impulse, road-traffic, and aircraft sounds: A quantitative modela)." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 91 (6): 3330-3345.	Gleiche Studie wie [525]	-
527	Vos, J. (2017). "Estimating parameter values in a model for rating shooting sounds from field survey data." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 141 (2): 864-877.	Schiesslärm	-
528	Vos, J. and M. M. J. Houben (2013). "Enhanced awakening probability of repetitive impulse sounds." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 134 (3): 2011-2025.	Schiesslärm	-
529	Waddington, D. C., J. Woodcock, J. Condie, G. Sica, E. Peris, S. Henning, N. Whittle, A. T. Moorhouse, A. Steele, P. A. Brown and M. D. Adams (2010). <u>Research into the human response to vibration from railways in residential environments</u> . 24th National Conference on Noise Control Engineering 2010, Noise-Con 10, Held Jointly with the 159th Meeting of the Acoustical Society of America.	Eisenbahnlärm	-

530	Wallas, A., C. Eriksson, O. Gruzieva, T. Lind, A. Pyko, M. Sjostrom, M. Ogren and G. Pershagen (2018). "Road traffic noise and determinants of saliva cortisol levels among adolescents." <u>International Journal of Hygiene and Environmental Health</u> 221 (2): 276-282.	Stresshormone, nur integrale Lärmmasse	-
531	Wang, H. J., G. Cheng, G. Y. Deng, X. P. Li, H. G. Li and Y. Y. Huang (2017). "A Fast Method of Feature Extraction for Lowering Vehicle Pass-By Noise Based on Nonnegative Tucker3 Decomposition." <u>Archives of Acoustics</u> 42 (4): 619-629.	Signalanalyse	-
532	Wang, J. and D. Norback (2021). "Home environment and noise disturbance in a national sample of multi-family buildings in Sweden-associations with medical symptoms." <u>Bmc Public Health</u> 21 (1): 18.	Nur integrale Lärmmasse	-
533	Watts, G. R. and P. M. Nelson (1993). "The relationship between vehicle noise measures and perceived noisiness." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 164 (3): 425-444.	Maximalpegel Einzelvorbeifahrten und Lärmigkeit	+
534	Windelberg, D. (2014). "Dose-effect relationship mathematical considerations about interpretation and evaluation." <u>Lärmbekämpfung</u> 9 (3): 135-149.	Methodenpaper	-
535	Wolf, K., U. Kraus, M. Dzolan, G. Bolte, T. Lakes, T. Schikowski, K. H. Greiser, O. Kuss, W. Ahrens, F. Bamberg, H. Becher, K. Berger, H. Brenner, S. Castell, A. Damms-Machado, B. Fischer, C. W. Franzke, S. Gastell, K. Gunther, B. Holleczeck, L. Jaeschke, R. Kaaks, T. Keil, Y. Kemmling, L. Krist, N. Legath, M. Leitzmann, W. Lieb, M. Loeffler, C. Meinke-Franze, K. B. Michels, R. Mikolajczyk, S. Moebus, U. Mueller, N. Obi, T. Pischon, W. Rathmann, S. Schipf, B. Schmidt, M. Schulze, I. Thiele, S. Thierry, S. Waniek, C. Wigmann, K. Wirkner, J. Zschocke, A. Peters and A. Schneider (2020). "Nighttime transportation noise annoyance in Germany: personal and regional differences in the German National Cohort Study." <u>Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz</u> 63 (3): 332-343.	Nur integrale Lärmmasse	-
536	Wolf, K., U. Kraus, M. Dzolan, G. Bolte, T. Lakes, T. Schikowski, K. H. Greiser, O. Kuß, W. Ahrens, F. Bamberg, H. Becher, K. Berger, H. Brenner, S. Castell, A. Damms-Machado, B. Fischer, C. W. Franzke, S. Gastell, K. Günther, B. Holleczeck, L. Jaeschke, R. Kaaks, T. Keil, Y. Kemmling, L. Krist, N. Legath, M. Leitzmann, W. Lieb, M. Loeffler, C. Meinke-Franze, K. B. Michels, R. Mikolajczyk, S. Moebus, U. Mueller, N. Obi, T. Pischon, W. Rathmann, S. Schipf, B. Schmidt, M. Schulze, I. Thiele, S. Thierry, S. Waniek, C. Wigmann, K. Wirkner, J. Zschocke, A. Peters and A. Schneider (2020). "Nighttime transportation noise annoyance in Germany: personal and regional differences in the German National Cohort Study." <u>Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz</u> 63 (3): 332-343.	Gleiche Studie wie [535]	-
537	Woodcock, J., A. T. Moorhouse and D. C. Waddington (2014). "A Multidimensional Evaluation of the Perception and Annoyance Caused by Railway Induced Groundborne Vibration." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 100 (4): 614-627.	Eisenbahnlärm	-
538	Wosniacki, G. G. and P. H. T. Zannin (2021). "Framework to	Eisenbahnlärm	-

	manage railway noise exposure in Brazil based on field measurements and strategic noise mapping at the local level." <u>Science of the Total Environment</u> 757 : 14.		
539	Wunderli, J. M., R. Pieren, M. Habermacher, D. Vienneau, C. Cajochen, N. Probst-Hensch, M. Roosli and M. Brink (2016). "Intermittency ratio: A metric reflecting short-term temporal variations of transportation noise exposure." <u>Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology</u> 26 (6): 575-585.	Methoden-Paper	-
540	Xin, P., T. Kawada, S. Yosiaki and S. Suzuki (2000). "Habituation of sleep to road traffic noise assessed by polygraphy and rating scale." <u>Journal of Occupational Health</u> 42 (1): 20-26.	Gewöhnung an Lärm im Schlaf	-
541	Xing, X. J., H. Li, B. T. Zhong, L. T. Qiu, H. B. Luo, Q. Z. Yu, J. Hou and L. Li (2021). "Assessment of noise annoyance level of shield tunneling machine drivers under noisy environments based on combined physiological activities." <u>Applied Acoustics</u> 179 : 11.	Arbeitslärm	-
542	Xu, J. M., C. K. Chau and S. K. Tang (2017). <u>The effects of sound source visibility on noise annoyance</u> . INTER-NOISE 2017 - 46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Taming Noise and Moving Quiet.	Sichtbarkeit und Belästigung	-
543	Yadav, M. and B. Tandel (2021). "Structural Equation Model-Based Selection and Strength Co-Relation of Variables for Work Performance Efficiency Under Traffic Noise Exposure." <u>Archives of Acoustics</u> 46 (1): 155-166.	Arbeitsleistung mit Lärm	-
544	Yaghoubi, K., I. Alimohammadi, J. Abolghasemi, M. S. Shandiz, N. Aboutaleb and H. Ebrahimi (2020). "The relationship between noise annoyance and salivary cortisol." <u>Applied Acoustics</u> 160 : 5.	Stresshormone, Lärm am Arbeitsplatz	-
545	Yano, T., T. Gjestland and S. Lee (2012). "Community response to noise." <u>Noise & Health</u> 14 (61): 303-306.	Nur integrale Lärmmasse	-
546	Yao, Y. B., J. Dube, M. Carrier and F. Des Rosiers (2021). "Investigating the economic impact of noise barriers on single-family housing markets." <u>Transportation Research Part D-Transport and Environment</u> 97 : 17.	Lärmschutzmassnahmen und Hauspreise	-
547	Yelwande, P. R. and A. Jahagirdar (2019). "Straight and curve lane detection system for car safety using hough transform and sobel operator." <u>International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering</u> 8 (1.4 S1): 90-96.	Fahrzeugwarnsysteme	-
548	Yin, J. H., C. Xiong and W. J. Wang (2018). "Acoustic Localization for a Moving Source Based on Cross Array Azimuth." <u>Applied Sciences-Basel</u> 8 (8): 16.	Messtechnik	-
549	Yokoshima, S., A. Ota and A. Tamura (2007). <u>Application of covariance structure analysis to the evaluation structure of mixed noises</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Kein Strassenlärm	-
550	Yokoshima, S., T. Yano, K. Kawai, M. Morinaga and A. Ota (2012). <u>Representative dose-response curves for individual transportation noises in Japan</u> . 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering 2012, INTER-NOISE 2012.	Keine Einzelvorbeifahrten	-
551	Yoon, J. H., J. U. Won, W. Lee, P. K. Jung and J. Roh (2014).	Keine detaillierte Akustik	-

	"Occupational Noise Annoyance Linked to Depressive Symptoms and Suicidal Ideation: A Result from Nationwide Survey of Korea." <u>Plos One</u> 9(8) : 9.		
552	Yoon, K., D. Y. Gwak, C. Chun, Y. Seong, J. Hong and S. Lee (2018). "Analysis of frequency dependence on short-term annoyance of conventional railway noise using sound quality metrics in a laboratory context." <u>Applied Acoustics</u> 138 : 121-132.	Eisenbahnlärm	-
553	Zahirudin, R. A. R., S. Yan, N. Nguyen, J. Xiong and J. Palacios (2020). <u>Experimental acoustic characterization of anti-phase asymmetric rotors</u> . Vertical Flight Society's 76th Annual Forum and Technology Display.	Drohnen	-
554	Zaiton, H., Y. Khairulzan, D. Nadirah, M. Nordiana, H. Muhammad Azril, A. S. Rosiah, A. H. Abdul Mutalif, N. Wan Mohammad Asyraf, A. H. Muhammad Habab, J. Zanariah and O. Mohd Hanifi (2018). <u>Noise Annoyance Produced by Commercial Vehicles Transit on Rumble Strips</u> . E3S Web of Conferences.	Schwellen	-
555	Zaman, R., M. S. Farooq, R. Bashir, T. Zaman and I. Rashid (2019). <u>Traffic Noise Pollution Impacts on Human Work Capability Using Fuzzy Expert System</u> . 3rd International Conference on Innovative Computing, ICIC 2019.	Keine detaillierte Akustik	-
556	Zambon, G., H. E. Roman, M. Smiraglia and R. Benocci (2018). "Monitoring and Prediction of Traffic Noise in Large Urban Areas." <u>Applied Sciences-Basel</u> 8(2) : 17.	Nur integrale Lärmmasse	-
557	Zhang, L. and H. Ma (2021). "Investigation of Chinese residents' community response to high-speed railway noise." <u>Applied Acoustics</u> 172 : 10.	Eisenbahnlärm	-
558	Zhang, M. and K. H. Low (2021). <u>A Preliminary Path Planning Algorithm for the Last-mile Delivery by an Unmanned Aerial Vehicle in Urban Town Areas</u> . AIAA Aviation and Aeronautics Forum and Exposition, AIAA AVIATION Forum 2021.	Drohnen	-
559	Zhong, T., P. K. Chung and J. D. Liu (2018). "Short Form of Weinstein Noise Sensitivity Scale (NSS-SF): Reliability, Validity and Gender Invariance among Chinese Individuals." <u>Biomedical and Environmental Sciences</u> 31(2) : 97-105.	Befragungsmethodik	-
560	Zijlema, W. L., N. Smidt, B. Klijs, D. W. Morley, J. Gulliver, K. de Hoogh, S. Scholtens, J. G. M. Rosmalen and R. P. Stolk (2016). "The LifeLines Cohort Study: A resource providing new opportunities for environmental epidemiology." <u>Archives of Public Health</u> 74(1) .	Kein Fokus auf Akustik	-
561	Zoi, V. and T. Papanastasiou (2014). "Adverse health effects of environmental noise." <u>Nosileftiki</u> 53(3) : 244-253.	Nur integrale Lärmmasse	-
562	Zou, L. and H. Wang (2017). "A Research on the Evaluation of Interior Noise Based on EEG Technique." <u>Qiche Gongcheng/Automotive Engineering</u> 39(12) : 1425-1430.	Fahrzeuginnenlärm	

B.3 Literaturrecherche Phase II: Detailliert untersuchte Referenzen

Zusammenstellung der im Detail studierten Referenzen aus der Literaturstudie. Am Ende der Liste sind fünf zusätzliche Referenzen aufgeführt, die zusätzlich beim Studium der Dokumente gefunden wurden.

Die Referenzen sind:

- Blau markiert für Störungen des Schlafes (6)
- Grün markiert für Belästigungen am Tag (13)
- Weiss belassen, wenn es sich um Messmethoden handelt (2)
- Grau markiert, falls aus den Referenzen kein Informationsgewinn im Hinblick auf die Beantwortung der Forschungsfrage gezogen werden konnte (11)

Nr.	Referenz	Kommentar	
6	Aasvang, G. M., B. Overland, R. Ursin and T. Moum (2011). "A field study of effects of road traffic and railway noise on polysomnographic sleep parameters." <u>Journal of the Acoustical Society of America</u> 129 (6): 3716-3726.	Störung des Schlafes, 40 Personen zu Hause, u.a. Maximalpegel, Bahn und Strasse	1
12	Agha, A., R. Ranjan and W. S. Gan (2017). "Noisy vehicle surveillance camera: A system to deter noisy vehicle in smart city." <u>Applied Acoustics</u> 117 : 236-245.	System zur Identifikation lauter Einzelfahrzeuge im Gesamtverkehr. Aufnahmen des Realverkehrs (92x10min).	2
18	Alsina-Pages, R. M., R. Benocci, G. Brambilla and G. Zambon (2021). "Methods for Noise Event Detection and Assessment of the Sonic Environment by the Harmonica Index." <u>Applied Sciences-Basel</u> 11 (17): 18.	4 Kriterien für notice-event detection im Vergleich "In particular, the value of 8 for the Harmonica index, separating the "noisy" from the "very noise" environments on the qualitative scale, corresponds to SEL values of about 92 dB and 88–89 dB for the IR and Lr couple and the L50 and O10 couple, respectively."	3
20	Altinsoy, M. E. (2014). "Auditory perception and evaluation of instationary vehicle sounds. (Auditive Wahrnehmung und Beurteilung von instationären Fahrzeugaußengeräuschen)" <u>Lärmbekämpfung</u> 9 (2): 64-71.	Laborstudie zu Einzelvorbeifahrten inklusive beschleunigter Vorbeifahrt, 30 km/h, 2. Gang; 40 Personen, 38 Fahrzeuge. Hohe Korrelation und linearer Trend der Lästigkeitsbeurteilung mit dem Mittelungspegel und dem Maximalpegel (Lmax korreliert etwas höher mit $R^2 = 0.70$).	4
33	Basner, M. and S. McGuire (2016). <u>Update of WHO's Community Noise Guidelines: Evidence review on the effects of noise on sleep</u> . Proceedings of the INTER-NOISE 2016 - 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Towards a Quieter Future.	Meta-Analyse für Schlafstörung, inklusive ERF für Maximalpegel Allerdings nur Ankündigung im Abstract – im Paper werden keine Resultate gezeigt. → Publikation zum WHO-Report ergänzt...	5
34	Basner, M., U. Muller and E. M. Elmenhorst (2011). "Single and Combined Effects of Air, Road, and Rail Traffic Noise on Sleep and Recuperation." <u>Sleep</u> 34 (1): 11-23.	Polysomnographic laboratory study, 72 Personen, Exposure to 40, 80, or 120 dB rail, road, and/or air traffic noise events, 11 Nächte. "Road traffic noise led to the strongest changes in sleep structure and continuity,	6

		whereas subjective assessments of sleep were worse after nights with air and rail traffic noise exposure. In contrast to daytime annoyance, cortical arousal probabilities and cardiac responses were significantly lower for air than for road and rail traffic noise (all $P < 0.0001$). These differences were explained by sound pressure level rise time and high frequency (> 3 kHz) noise event components. "	
50	Björkman, M. (1988). "Maximum noise levels in road traffic noise." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 127 (3): 583-587.	"Certain field investigations have shown that the correlation between the extent of annoyance due to road traffic noise and the noise dose expressed in L ₉ is rather poor. A higher correlation was found when the expression of the noise dose was based upon the maximum noise level (MNL) from the single noisiest event. " " MNL has been defined as the average of the five days' highest noise level during a specific time period (day, evening, night)." Aber: Keine Informationen zur Belästigung, deshalb nicht belastbar...	7
68	Brambilla, G., D. Casini, S. Secchi and G. Cellai (2017). <u>Characterization of short duration noise events for the evaluation of annoyance in schools exposed to traffic noise</u> . 24th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2017.	Statistischer Zusammenhang zwischen Mittelungspegeln und verschiedenen Ereignis-beschreibenden Pegelmassen, aber keine Aussage zur Belästigung.	8
87	Calvo, J. A., C. Álvarez-Caldas and J. L. San Román (2014). Driver style influence in the vehicle acoustic emissions in urban traffic. <u>Noise Pollution: Sources, Effects on Workplace Productivity and Health Implications</u> : 19-39.	Einfluss des Fahrverhaltens. Sechs verschiedene Fahrzeuge, fünf Fahrer auf einem Rundkurs durch Madrid. "...it has been demonstrated that a noisy driving style produces up to 9 dB(A) more on average than other drivers. Depending on the engine type a vehicle can emit about 5 dB more of engine noise at same driving style."	9
95	Chow, H. M. J., S. C. A. Cheung, K. W. T. Cheng, H. L. B. Ng, C. K. Lee and T. Tsang (2021). <u>Detection and identification of illegal-modified private cars through frequency band analysis</u> . Proceedings of INTER-NOISE 2021 - 2021 International Congress and Exposition of Noise Control Engineering.	Methode zur Identifikation modifizierter Fahrzeuge mittels einer akustischen Kamera und AI-Algorithmen	10
123	De Muer, T., D. Botteldooren and P. Lercher (2005). <u>Event based noise annoyance modeling</u> . Forum Acusticum Budapest 2005: 4th European Congress on Acustics.	"...premise that only noise that is noticeable causes annoyance" Belästigungsmodell, welches Lärmsensitivität und Notice-Event-Modellierung verknüpft. Aber keine Aussagen zu einzelnen Ereignissen.	11
142	Ellermeier, W., F. Kattner, E. Klippenstein, M.	Lästigkeit kurzfristiger akustischer Stimuli,	12

	Kreis and C. Marquis-Favre (2020). "Short-term noise annoyance and electrodermal response as a function of sound-pressure level, cognitive task load, and noise sensitivity." <u>Noise & Health</u> 22 (105): 46-55.	zusätzlich Hautleitfähigkeitsmessung, Einzelvorbeifahrten, Laborstudie, unfokussiert und fokussiert, 29/30 Teilnehmende, Ereignislänge 3-6 s, 50 – 70 dB(A), Lärm-sensitivität (52 items) "The results suggest that noise annoyance depends on the primary activity the listener is engaged in. They demonstrate that phasic skin conductance responses may serve as an objective correlate of the degree of annoyance experienced. Finally, noise sensitivity is once more shown to augment annoyance ratings in an additive fashion."	
195	Griefahn, B. and M. Spreng (2004). "Disturbed sleep patterns and limitation of noise." <u>Noise and Health</u> 6 (22): 27-33.	Grundlagenpaper, gute Einführung Vorschläge für Schwellenwerte zu Schlafstörung, aber primär für Fluglärm. Zusammenhang zwischen Maximalpegel und Anzahl Charakter: "As the human brain can perceive, recognize and respond adequately to intruding noises, unfamiliar as well as unpleasant noises cause larger responses than familiar or neutral noises (Strauch et al. 1976)" Intermittente Geräusche störender als gleichförmige.	13
201	Guidati, S. and S. Rossberg (2007). <u>An evaluation method for single pass-by noise</u> . Turkish Acoustical Society - 36th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, INTER-NOISE 2007 ISTANBUL.	Psycho-Akustisches Modell für Einzelvorbeifahrten, Hörversuche, 16 Fahrzeuge, 6 Fahrsituationen, Aufnahmen in 7.5 m Abstand → Loudness und Sharpness verbessern Belästigungsvorhersage zusammen mit RA "The Relative Approach Analysis simulates the ability of the human hearing to adapt to stationary sounds and to react on the other hand to variations and patterns in the time and frequency structure of a sound [6]." In diesem Kontext nicht hilfreich, da kein direkter Bezug zu zugänglichen Metriken	14
336	Marks, A., B. Griefahn and M. Basner (2008). "Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise." <u>Noise Control Engineering Journal</u> 56 (1): 52-62.	Aufwachreaktionen Ereignis-basiert, 24 Teilnehmende, 13 Nächte, Maxpegel zwischen 40 und 76 dB(A), Bahn, Flug und Strasse im Vergleich "Awakening probability increased significantly with maximum sound pressure level (SPL), slope of rise (dB/s), noise duration and the noise-free interval between noise events."	15
359	Morel, J., C. Marquis-Favre, D. Dubois and M. Pierrette (2012). "Road Traffic in Urban Areas:	Hörversuche mit unterschiedlichen Stras-	16

	A Perceptual and Cognitive Typology of Pass-By Noises." <u>Acta Acustica United with Acustica</u> 98 (1): 166-178.	senfahrzeugen, 57 Aufnahmen von Einzelvorbeifahrten Neben der Fahrzeugkategorie ist auch die Betriebsart "vehicle driving condition" für die Typologisierung massgeblich. Namentlich Motorräder werden anders wahrgenommen.	
360	Morel, J., C. Marquis-Favre and L. A. Gille (2016). "Noise annoyance assessment of various urban road vehicle pass-by noises in isolation and combined with industrial noise: A laboratory study." <u>Applied Acoustics</u> 101 : 47-57.	Hörversuche mit unterschiedlichen Verkehrszusammensetzungen, teilweise gemischt mit Industrielärm Lästigkeit ist abhängig von der Fahrzeugkategorie, Motorräder sind lästiger als Personenwagen. "For this set of stimuli and this range of pass-by duration, the other factors highlighted in this work and accounted for in the proposed annoyance indicators (e.g. the noise intensity; the spectral content; the temporal variations) are more important than duration, which is congruent with previous work (e.g. [38,52])." "Versfeld and Vos [54] showed that annoyance is higher when there are higher proportions of heavy vehicles. Griefahn et al. [19] found similar results for even and lumped traffic flows."	17
366	Nagahata, K. and T. Minegishi (2017). <u>A pilot study on acceptable sound levels for road traffic noise in urban parks</u> . INTER-NOISE 2017 - 46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering: Taming Noise and Moving Quiet.	Hörversuche mit 20 Teilnehmenden, Maximalpegel zwischen 55 und 71 dB(A). Keinen eindeutigen Zusammenhang gefunden; keine Einfluss des Grundgeräusches.	18
375	Notbohm, G., R. Schmook, M. Frerich, R. Mertens and S. Schwarze (2011). "Personal factors influencing the response to automobile pass-by noises. (Personen bezogene Einflussfaktoren in der Reaktion auf PKW-Vorbeifahrgeräusche)" <u>Lärmbekämpfung</u> 6 (1): 13-22.	Hörversuche, inklusive Messung physiologischer Parameter. Zwei-dimensionale Betrachtung (unangenehm – angenehm, aktiviert – deaktiviert). Sound quality im Vordergrund, keine direkten Schlussfolgerungen im Hinblick auf einen Schwellenwert möglich.	19
376	Notbohm, G., R. Schmook, R. Mertens, M. Frerich and S. Schwarze (2011). "Physiological and subjective responses to vehicle pass-by noises - the influence of age, gender, and noise sensitivity." <u>Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie</u> 61 (8): 256-269.	Hörversuche, physiologische Reaktionen von männlichen und weiblichen Teilnehmenden auf Vorbeifahrtsgeräusche von Fahrzeugen mit unterschiedlichem Sound. Erlaubt ebenfalls keine direkten Schlussfolgerungen im Hinblick auf einen Schwellenwert.	20
377	Notbohm, G., R. Schmook, S. Schwarze and P. Angerer (2013). "Patterns of physiological and affective responses to vehicle pass-by noises." <u>Noise & Health</u> 15 (66): 355-366.	Gleiche Studie, Nachfolgepublikation	21
445	Roßberg, S. and S. Guidati (2008). "New meth-	Evaluation von Einzelvorbeifahrten mittels Hörversuchen, Skala von 1-9 "Wie gestört	22

	ods for the psycho-acoustic evaluation of traffic noise. (Neue Methoden für die psychoakustische Bewertung von Verkehrsgeräuschen)" <u>Lärmbekämpfung</u> 3 (1): 26-32.	fühlen Sie sich?" Analoges Modell wie in Ref. 201. (RA + N5 + S) → nicht in dieser Form verwertbar...	
451	Samani, O., A. Martius and M. E. Altinsoy (2021). <u>A comparison-based study of annoyance and psychoacoustic parameters of motorcycle noise emission</u> . "Advances in Acoustics, Noise and Vibration - 2021" Proceedings of the 27th International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2021.	Evaluation des Lärms verschiedener Motorräder bei unterschiedlichen Betriebspunkten (6 Fahrzeuge, Stillstand und Beschleunigung) "Although motorcycles do not significantly contribute to the sound pressure level, they are considered as one of the main sources of annoyance. Several studies have shown that motorcycles cause a higher annoyance reaction than other vehicle categories [14],[15]. Powered two wheelers (PTW) are characterized by high loudness and roughness levels, which put them among the most annoying sound sources [16]." "The results indicate a 30 dB shift in annoyance response curve of motorcycles in comparison with other traffic noise sources [17]." → Schlussfolgerungen nur zwischen Motorrädern, zusätzlich fehlen akustische Masse zur Einordnung. Deshalb nicht direkt verwertbar	23
454	Sato, T., T. Yano, M. Bjorkman and R. Rylander (1999). "Road traffic noise annoyance in relation to average noise level, number of events and maximum noise level." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 223 (5): 775-784.	Feldstudie in 15 Gebieten Vergleich von Belästigung mit Mittelungspegeln, Maximalpegeln und Anzahl Ereignissen (number of vehicles in excess of 75 dB(A)) Belästigung hängt von Leq und Lmax ab, aber nicht von der Anzahl Fahrzeuge. Konsequenz: Laute Ereignisse reduzieren "These data suggest that actions to control the disturbing effects of road traffic noise should focus on noisy vehicles and that limiting the number of vehicles would not have an effect on the extent of annoyance." "The maximum noise level was defined as the level which was exceeded at least three times/24 hours."	24
467	Secchi, S., G. Brambilla, D. Casini and G. Cellai (2018). "A Method to Estimate Students' Exposure to Road Traffic Noise Events." <u>Environments</u> 5 (3): 17.	Korrelation von Mittelungspegeln mit Maximalpegeln und statistischen Pegeln. Kein quantitativer Bezug zu Annoyance & Performance (trotz entsprechender Ankündigung im Abstract)	25
524	Vogiatzis, K. and M. Paviotti (2012). <u>Noise and annoyance from motorbikes, scooters and mo-</u>	Befragung im öffentlichen Raum an vier Standorten in Athen, Statistiken des Verkehrsmixes, keine separierten Pegel für	26

	<u>pedals in urban areas</u> . 19th International Congress on Sound and Vibration 2012, ICSV 2012.	die verschiedenen Fahrzeugklassen. "The results of the test campaign showed that PTW (Powered-Two-Wheelers) are a consistent part of the traffic with specific annoying features that distinguish them from the rest of the road traffic noise."	
533	Watts, G. R. and P. M. Nelson (1993). "The relationship between vehicle noise measures and perceived noisiness." <u>Journal of Sound and Vibration</u> 164 (3): 425-444.	Jury Experiment, welches bestätigt, dass A-bewertete Maximalpegel besser zur Charakterisierung der Lärmigkeit von Einzelvorbeifahrten geeignet sind als B- und C-bewertete Messgrößen	27
X1	GILLE L.-A., MARQUIS-FAVRE C. and KLEIN, A. Noise annoyance due to urban road traffic with powered-two-wheelers: quiet periods, order and number of vehicles. Acta Acustica united with Acustica, 102, 474 – 487, 2016. DOI 10.3813/AAA.918966	"It seems that annoyance due to urban road traffic noise is determined by the presence of a particularly annoying noise event." (bei gleichem Leq) "The different urban road vehicles led to different annoyance ratings: PTWs were judged among the most annoying pass-by noise sources and light vehicles among the least annoying." (PTWs = Powered two wheelers)	28
X2	B. De Coensel, D. Botteldooren, T. De Muer, B. Berglund, M. E. Nilsson and P. Lercher. A model for the perception of environmental sound based on notice-events, The Journal of the Acoustical Society of America 2009 Vol. 126 Issue 2 Pages 656-665, DOI: 10.1121/1.3158601	"Several authors have put forward the assumption that sound has to be noticed in order for it to contribute to an overall impression of annoyance.17–21"	29
X3	Spreng M. (2002) Cortical excitation, cortisol excretion and estimation of tolerable nightly over-flights. Noise and health 4: 39-46	Graphik zu Anzahl vs. Maxpegel, zitiert in Griefahn (195)	30
X4	M. Basner and S. McGuire (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep, Int J Environ Res Public Health 2018 Vol. 15 Issue 3, PMID: PMC5877064 DOI: 10.3390/ijerph15030519	"probability of awakening for a 10 dBA increase in the indoor Lmax was significant for aircraft (1.35; 95% CI 1.22–1.50), road (1.36; 95% CI 1.19–1.55), and rail (1.35; 95% CI 1.21–1.52) noise."	31
X5	Lechner, C., Schnaiter, D., Siebert, U. and Böse-O'Reilly, S. (2020) Effects of Motorcycle Noise on Annoyance— A Cross-Sectional Study in the Alps, International Journal of Environmental Research and Public Health, 17 (5), 1580.	Studie aus dem Tirol, Telefonbefragung "exposure-response curves and their 95% confidence intervals with cut-off points of 60% and 72% for "highly annoyed" were created. The exposure annoyance response curves for motorcycle noise show a shift of more than 30 dB in annoyance reaction compared to other road traffic noise. "	32
Y6	M. Basner, A. Samel and U. Isermann. (2006) Aircraft noise effects on sleep: application of the results of a large polysomnographic field study, J Acoust Soc Am, Vol. 119 Issue 5 Pt 1 Pages 2772-84, DOI: 10.1121/1.2184247	Fluglärm, Feld- und Laborstudie Kriterium von maximal einer lärminduzierten Aufwachreaktion pro Nacht	33