

Entwicklung eines Konzeptes zur Gesamtlärbewertung

Development of a concept for total noise assessment

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bevölkerung ist einer Vielzahl von Lärmquellen ausgesetzt, wobei die Bürgerinnen und Bürger häufig von unterschiedlichen Quellen gleichzeitig belastet werden. Die Grundlagen für eine fundierte wirkungsgerechte Beurteilung einer Gesamtlärmproblematik müssen deshalb deutlich erweitert werden. Hierzu wurde in einem Forschungsprojekt ein erweitertes Berechnungsmodell basierend auf der VDI-Richtlinie 3722-2 entwickelt sowie ein Finanzierungsmodell für Schallschutzmaßnahmen bei einer Gesamtlärmbeurteilung ausgearbeitet. Ebenso wird eine erste Einschätzung der rechtlichen Umsetzung in die nationale Gesetzgebung abgegeben. Mit diesem Gesamtkonzept soll die Erstellung von Lärmkarten und -aktionsplänen unterstützt und die Planungs- und Rechtssicherheit bei Genehmigungsverfahren verbessert werden.

JULIA TREICHEL,
ANNETT STEINDORF

ABSTRACT

The population is exposed from several range of noise sources, often from different multiple sources at the same time. The basis for a well-founded and effective assessment of an overall noise problem nevertheless has to be significantly expanded. For this purpose, an extended calculation model based on VDI 3722-2 was developed and a financing model for noise abatement measures was worked out for an overall noise assessment. An initial assessment of the legal transposition implementation into national legislation procedures is also given. This overall concept is intended to support the preparation of noise maps and action plans and to improve planning and legal certainty in licensing procedures.

EINLEITUNG

Etwa 60 Millionen Menschen in Deutschland fühlen sich von zwei oder mehreren Geräuschquellen gestört oder belastigt (ABBILDUNG 1). Um gezielt Verbesserungsmaßnahmen zu entwickeln, bedarf es einer Gesamtlärbewertung. Sowohl der Koalitionsvertrag der Parteien der Bundesregierung (Koalitionsvertrag 2018) als auch die EU-Umgebungslärmrichtlinie (ULR) zielen auf eine solche Bewertung ab. Für einen umfassenden Immissionsschutz, der insbesondere eine verbindliche Gesamtlärbewertung aller ein-

wirkenden Geräuschquellen zur Anwendung bringt, muss daher eine entsprechende gesetzliche Grundlage entwickelt werden.

Mit der VDI-Richtlinie 3722-2 „Wirkung von Verkehrsgeräuschen – Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten“ (VDI 2013) ist ein wesentlicher Schritt in diese Richtung erfolgt: In der Richtlinie werden Substitutionsverfahren zur einheitlichen Bewertung unterschiedlicher Verkehrsarten bezüglich Belästigung und Schlafstörungen angegeben. Eine fundierte Gesamtlärmbeurteilung erlaubt sie jedoch nicht. Hierfür gibt es noch keine einheitliche Methode.



© İlhan Balta / fotolia.de.

Daher hat das Umweltbundesamt (UBA) ein Forschungsvorhaben (Liepert et al. 2019a) vergeben, in dem die folgenden Grundlagen für eine wirkungsgerechte Beurteilung der Gesamtlärmproblematik erarbeitet wurden:

- Entwicklung eines Berechnungsmodells basierend auf der VDI-Richtlinie 3722-2,
- Berücksichtigung von Gesundheitsschutzaspekten,
- Erstellung eines Finanzierungsmodells für Lärmschutzmaßnahmen,
- Integration einer Gesamtlärmbewertung in das bestehende Recht,
- Qualitätssicherung des gesamten Konzepts.

Der folgende Beitrag stellt wichtige Ergebnisse des Forschungsvorhabens vor. Die Forschungsarbeiten sollen einen praxisgerechten Einsatz zur Planung und Genehmigung von Infrastrukturprojekten ermöglichen.

REGELUNGSLÜCKEN DER VDI-RICHTLINIE 3722-2

Bisher werden in der VDI-Richtlinie 3722-2 die Quellenarten Straßen-, Schienen- und Luftverkehr betrachtet. Um ein einheitliches Konzept für eine Gesamtlärmbewertung zu erhalten, sollte die Geräuschquelle Industrie/Gewerbe mit eingebunden werden. Weitere identifizierte Regelungslücken in der VDI-Richtlinie 3722-2 sind:

- Erstellung einheitlicher Regelungen zur Anwendung von Pegeln außerhalb des Wertebereiches,
- Empfehlungen zur Wahl der Belästigungskurven im Hinblick auf situationsabhängige Vor- und Nachteile der %A-Kurven (annoyed, %A) im Vergleich zu den %HA-Kurven (highly annoyed, %HA),
- Bewertung der VDI 3722-2 unter Gesundheitsschutzaspekten und Unterbreitung von Verbesserungsvorschlägen,
- Untersuchung und Beurteilung möglicher Interaktionen zwischen den Tages- und den Nachtwirkungen bei verschiedenen Quellenartenkombinationen.

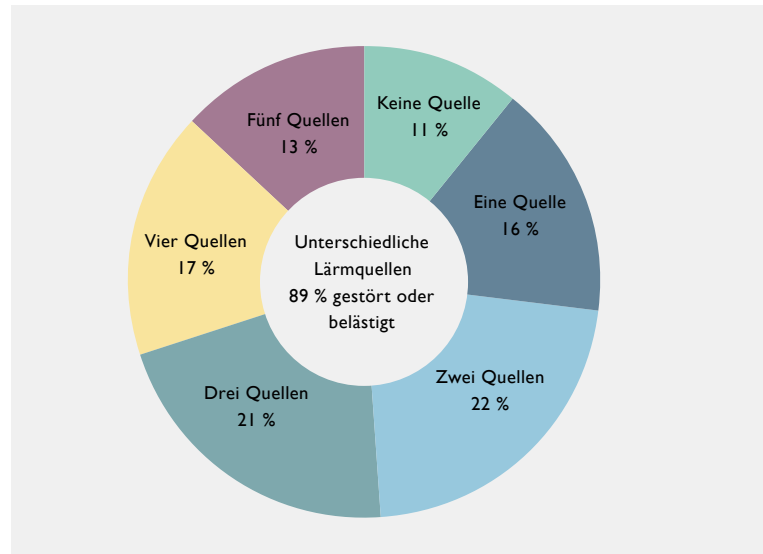


ABBILDUNG 2 zeigt für die meisten der genannten Erweiterungen der VDI-Richtlinie 3722-2 einen Lösungsvorschlag. So wurde im WHO-Review zur Belästigung durch Umgebungslärm (Guski et al. 2017) auf die Studie von Miedema (2004) sowie auf die Ergebnisse von Pierrette et al. (2012) verwiesen, um Expositions-Wirkungsbeziehungen für den Industrie- und Gewerbelärm aufzunehmen. Ebenso enthalten die aktuellen Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Umgebungslärm für die Europäische Region (WHO 2018) keine Angaben zu %A und %SD (sleep disturbed, %SD) mehr, sondern nur noch Funktionen zu %HA und %HSD (highly sleep disturbed, %HSD).

In der Praxis müssen auch Pegelwerte außerhalb des durch die Expositions-Wirkungskurven festgelegten Wertebereichs angewandt werden. Dies geschieht für das obere Ende des Pegelbereichs durch eine lineare Verlängerung der Kurve. Da keine Informationen über einen möglichen Verlauf oberhalb des Wertebereichs vorliegen, wird die lineare Verlängerung als einfachste Annahme zugrunde gelegt. Am unteren Ende des Pegelbereichs wird eine lineare Verlängerung bis auf null Prozent Betroffene und darunter eine Beibehaltung der null Prozent angewendet.

BERÜCKSICHTIGUNG VON GESUNDHEITS- SCHUTZASPEKTEN

Eine Gesamtlärbewertung durch die VDI-Richtlinie 3722-2 berücksichtigt bisher Belästigung und Schlafstörungen als Wirkungen auf den Menschen, aber keine verkehrslärmbedingten Erkrankungen. Daher wurde für konkrete Expositionsszenarien vergleichend berechnet, welches Szenario zu der niedrigsten Zahl von Erkrankungsfällen führt. Es wurden die absoluten Exzess-Risiken bei gegebenen Mittelungspegeln für Fluglärm, Straßen- und Schienenverkehrslärm für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Depressive Erkrankungen ermittelt. Gleichzeitig wurde untersucht, inwieweit die konventionelle energetische Summation die Gesundheitsrisiken adäquat wiedergibt oder ob eine epidemiologische Betrachtungsweise vorgezogen werden sollte.

Die Ergebnisse für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (TABELLE 1) zeigen bis zu 15 Prozent Anstieg des kardiovaskulären Risikos, wenn man die energetische Summation als Berechnungsmethode benutzt. Die Ergebnisse für die Multiplikation der Einzelrisiken liegen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei 22 Prozent Risikoanstieg. Es lässt sich also sagen: Risiken von kombinierten Verkehrslärm-

ABBILDUNG 1

Bürgerinnen und Bürger sind häufig Lärmbelästigungen aus mehr als einer Lärmquelle ausgesetzt. Quelle: UBA 2019.

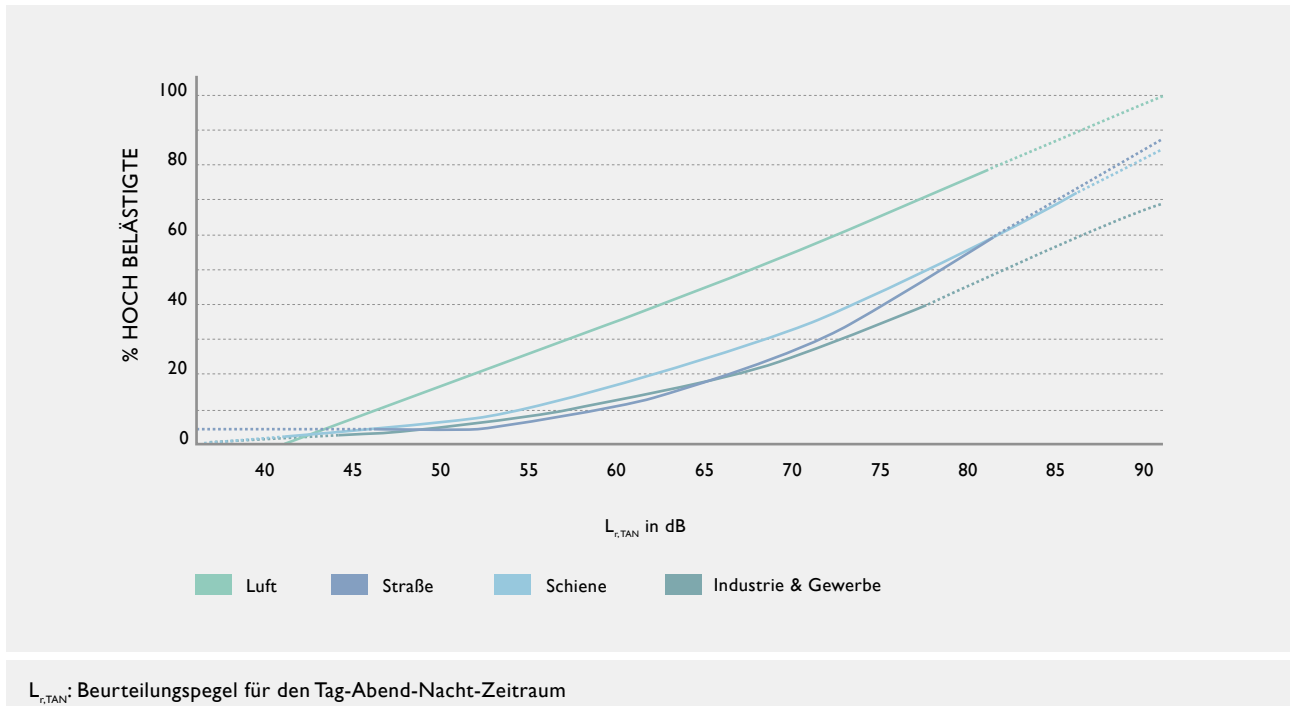


ABBILDUNG 2
Aktuelle Expositions-
Wirkungskurven nach
WHO-Review mit
linearer Verlängerung
am oberen und unteren
Wertebereich. Quelle:
Liepert et al. 2019b.

quellen sind deutlich höher, als es die konventionelle energetische Summation wiedergibt. Aus den besonders hohen Risiken bei Kombinationsbelastungen gegenüber mehreren Verkehrslärmträgern resultiert ein besonderer Präventionsbedarf. Verkehrsplannerische Maßnahmen sollten diese Risiken bei gleichzeitiger Exposition der Wohnbevölkerung gegenüber mehreren Verkehrslärmquellen berücksichtigen. Ebenso weist das multiplikative Modell eine erheblich bessere Anpassungsgüte (Akaike's information criterion, AIC-Punkte) auf. Bei einer Gesamtlärmbewertung sollten daher auch Gesundheitsschutzaspekte berücksichtigt werden.

Ein weiteres Ziel sollte die Bildung eines Einzahlwerts als Index verschiedener Wirkungsbereiche (Belästigung, Schlafstörung und Erkrankungsrisiken) sein. Die WHO verwendet hierzu das DALY-Verfahren (WHO 2011). Dieses gibt die Zahl der durch Beeinträchtigungen, Erkrankungen oder Tod verlorenen gesunden Lebensjahre (Disability-adjusted Life Years, DALY) als Einzahlwert an. Dabei werden die einzelnen Wirkungsaspekte von 0 (voll gesund) bis 1 (Tod) gewichtet (Beeinträchtigungsgewicht) und anschlies-

send addiert. Somit lässt sich für einen Einwirkort ein Maß für die Gesamtwirkung von verschiedenen Geräuschquellen berechnen.

Für Planungszwecke wird der folgende Ansatz vorgeschlagen:

- 1 Berechnung des Beurteilungspegels für Tag-Abend-Nacht $L_{A,TAN}$ für %HA anhand der jeweils aktuellen verfügbaren Expositions-Wirkungsfunktion,
- 2 Berechnung des Beurteilungspegels für die Nacht $L_{A,N}$ mittels %HSD anhand der jeweils aktuellen verfügbaren Expositions-Wirkungsfunktion,
- 3 Berechnung der Anzahl der hoch belästigten Personen im Untersuchungsgebiet mit der Funktion für Straßenverkehrslärm multipliziert mit der Einwohnerzahl,
- 4 Berechnung der Anzahl der hoch schlafgestörten Personen im Untersuchungsgebiet mit der Funktion für Straßenverkehrslärm multipliziert mit der Einwohnerzahl,

Verkehrslärm ($L_{Aeq,24h}$)	Anpassung der Geräuschpegel	Höchstes errechnetes „Pegeläquivalent“	Risikosteigerung pro 10 dB Gesamtlärmpegel (95% CI)	Errechneter Risikoanstieg beim höchsten Pegeläquivalent	AIC- Differenz zum „Grundmodell“	Errechnetes attributables Risiko
Energetische Summation von Luft-, Straßen- und Schienenverkehrslärm						
„Grundmodell“	85,7 dB	2,90 %	14 %	-	3,60 %	
		(2,0 %–3,8 %)				
Fluglärm 5 dB Abschlag, Schienenverkehrslärm 5 dB Aufschlag	88,9 dB	2,90 %	15 %	-7	3,70 %	
		(2,1 %–3,7 %)				
Fluglärm 10 dB Abschlag, Schienenverkehrslärm 10 dB Aufschlag	93,9 dB	2,70 %	15 %	-7,7	3,90 %	
		(1,9 %–3,4 %)				
Risikobezogene Multiplikation						
Gleichbehandlung der Verkehrslärmarten, ausgehend von 2,4% Risikoanstieg	119,2 dB	2,10 %	19 %	-12	3,50 %	
		(1,6 %–2,7 %)				
„Echte“ Risiken aus den separaten Modellen: 1,0 % Risikoanstieg Fluglärm, 2,4 % Straße und 3,6 % Schiene; Risikosteigerung bezogen auf Straßenverkehrslärm	134,8 dB	2,10 %	22 %	-22,1	3,60 %	
		(1,6 %–2,6 %)				

- Berechnung der Anzahl der zusätzlich durch Gesamtlärm erkrankten Personen für eine ausgewählte Leiterkrankung (Berechnung populationsattributabler Risiken, PAR) auf Basis aktueller robuster relativer Risikoschätzungen für Gesamtlärm bezogen auf den L_{den} und Angaben zur Prävalenz der betreffenden Erkrankung im Untersuchungsgebiet oder ersatzweise Prävalenzangaben aus der amtlichen Statistik (regionale, landes- oder bundesweite Gesundheitsberichterstattung),
- Jeweils die Anzahl der (hoch) Belästigten, Schlafgestörten und zusätzlich Erkrankten werden mit ihrem jeweiligen Beeinträchtigungsgewicht (disability weight, DW) multipliziert und die gewichteten Werte auf ganze Fälle gerundet,

- Bei Berücksichtigung von mehreren Erkrankungen Auswahl derer mit dem höchsten DW-gewichteten PAR,
- Summierung zu einem Gesamtindex (alternativ):
 - Addition der gewichteten (gerundeten) Anzahl von Belästigungs-, Schlafstörungen- und (ausgewählten) Erkrankungsfällen zu einem Index der Zahl der durch Gesamtlärm hervorgerufenen Beeinträchtigungsfälle oder
 - Unter Hinzunahme von Eingangsdaten zu Alter, Lebenserwartung, Dauer der Erkrankung aus der amtlichen Statistik: Berechnung der verlorenen beschwerdefreien Lebensjahre (DALYs).

TABELLE I
Risikoerhöhung bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen pro 10 dB Verkehrslärm (Startpunkt: 40 dB). Quelle: Liepert et al. 2019a.

FINANZIERUNGSMODELL FÜR MASSNAHMEN BEI EINER GESAMT- LÄRMBETRACHTUNG

Um einen nachhaltigen und wirksamen Schutz der Bevölkerung vor Lärm zu gewährleisten, sollte eine Senkung des Gesamtlärmpegels angestrebt werden. Die hieraus resultierenden Lärminderungsmaßnahmen und ihre Kosten müssen verursacher- und praxisgerecht nach einem einheitlichen Verteilungsmodell auf die Verursacher verteilt werden. Bisher sind solche Verfahren und Regelungen zur Aufteilung der Kosten für Lärminderungsmaßnahmen auf verschiedene Verursacher nicht vorgesehen.

Die Verteilung der Kosten auf einen oder mehrere Verursacher der gesamten Lärmbelastung muss transparent und ohne Diskriminierung erfolgen. Andernfalls ist eine Akzeptanz durch die am Planungsprozess beteiligten Parteien und Betroffenen nicht zu erwarten. Dabei sollten insbesondere folgende Eigenschaften berücksichtigt werden:

- **Kostengerechtigkeit:** Die Kosten einer Maßnahme müssen denjenigen Baulastträgern zugewiesen werden, die im Sinne der Reduzierung der Verlärmungsschuld von der Maßnahme profitieren.
- **Kommutativität:** Werden zwei oder mehrere Maßnahmen hintereinander durchgeführt, darf die Kostenverteilung nicht von der Reihenfolge der Durchführung der Maßnahmen abhängen.
- **Stichtagsunabhängigkeit:** Die Kosten für die verschiedenen Baulastträger dürfen nicht von einem willkürlich gesetzten Stichtag abhängen.
- **Gebietsunabhängigkeit:** Die genaue Wahl der Grenzen des Sanierungsgebietes darf keinen Einfluss auf die Kostenverteilung haben.

Das im Forschungsvorhaben entwickelte Finanzierungsmodell basiert auf dem Verhältnis der Lärminderung einer Quelle an der Gesamtlärminderung und lässt sich in drei Schritte unterteilen:

Schritt 1: Ermittlung eines wirkungsbezogenen energetischen Belastungsindex (WEBI).

Der Belastungsindex WEBI basiert, wie in **ABBILDUNG 3** zusehen, auf den wirkungsbezogenen Kenngrößen der VDI 3722-2 und ist wie folgt definiert:

$$WEBI = \sum_{i=1}^I N_i \times 10^{0,1L_{AESS,i}} \quad (1)$$

Schritt 2: Priorisierung von Schallschutzmaßnahmen anhand eines Nutzen-Kostenindex (NKI).

Im nächsten Schritt wird eine Priorisierung der Schallschutzmaßnahmen getroffen anhand des Verhältnisses (NKI) der Minderung der Gesamtbelastungsindizes zu den Kosten. Maßnahmen mit hohem NKI haben entsprechend hohe Priorität.

$$NKI = \frac{WEBI_{vorher} - WEBI_{nachher}}{Kosten} \quad (2)$$

Schritt 3: Ermittlung der Kostenumlegung.

Um die quellspezifische Minderung zu erhalten, wird die Differenz des $WEBI_{i,vorher}$ und des $WEBI_{j,nachher}$ berechnet. Diese Differenz wird in Relation zu der gesamten Minderung des WEBI in einem Gebiet gesetzt. Als Ergebnis liegt der relative Anteil einer beliebigen Geräuschquellenart an der Gesamtlärminderung vor. Multipliziert mit den Gesamtkosten einer Lärmschutzmaßnahme ergibt sich somit der absolute Kostenanteil der jeweils betrachteten Geräuschquellenart.

$$Kosten_j = Kosten_{gesamt} \times \frac{WEBI_{j,vorher} - WEBI_{j,nachher}}{WEBI_{vorher} - WEBI_{nachher}} \quad (3)$$

In das Finanzierungsmodell gehen für die Quelle j somit die Wirksamkeit der Maßnahme bezogen auf die Quelle j im Verhältnis zur Wirksamkeit der Maßnahme bezogen auf den Gesamtlärm ein.

RECHTLICHE EINORDNUNG

In Deutschland bestehen für unterschiedliche Geräuschquellenarten jeweils eigenständige rechtliche Regelungen. Dieser Umstand erschwert die Vornahme einer Gesamtlärmbetrachtung. Dennoch sieht das geltende Recht bereits für einige Fallgruppen quellenartübergreifende Gesamtlärmbewertungen vor. In folgenden Beispielfällen ist sie erforderlich:

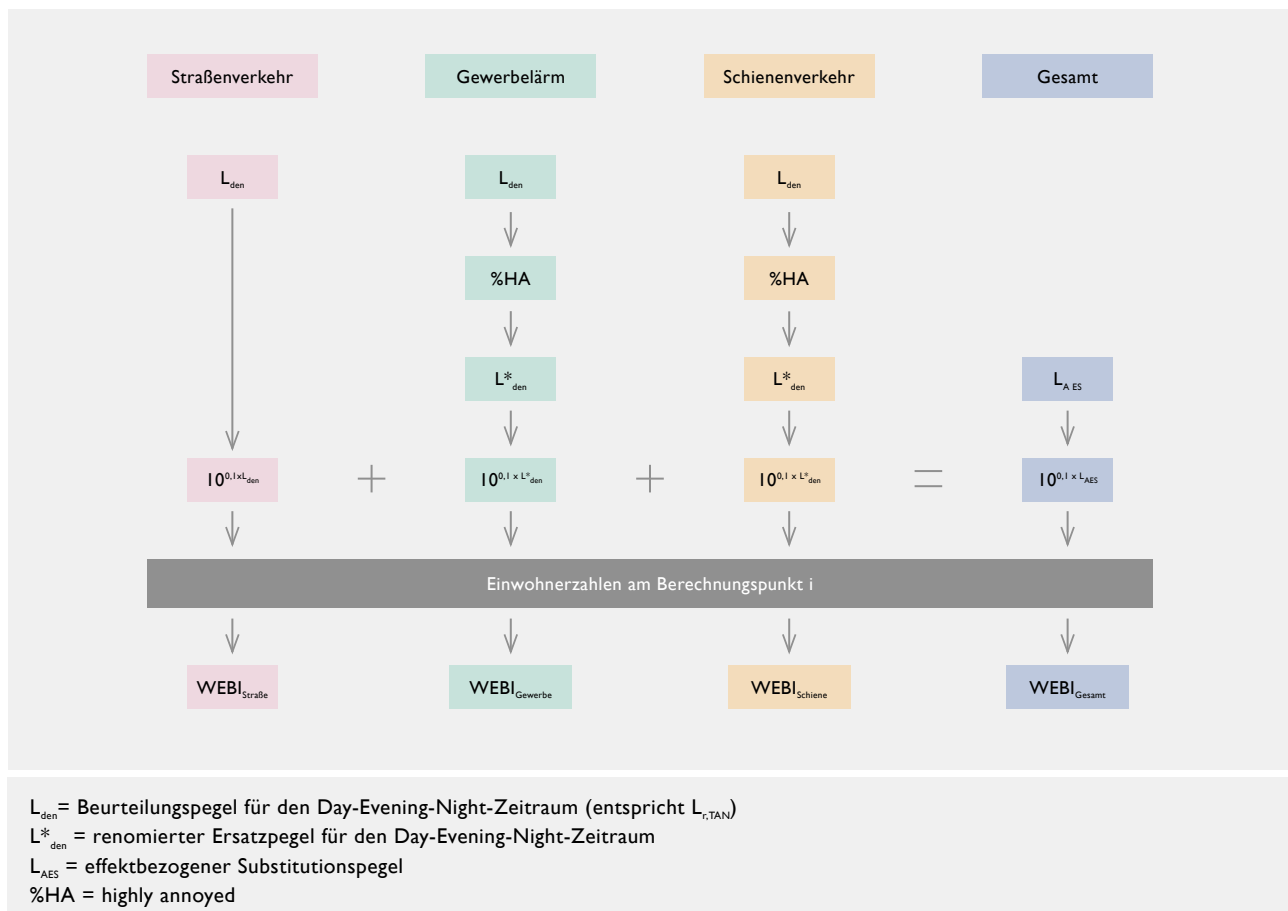
- Geräuschimmissionen aus verschiedenen Quellen wirken auf ein Grundstück ein und die Gesamtbelastung überschreitet

die Schwelle zur verfassungsrechtlich relevanten Gesundheitsgefährdung oder unzumutbaren Eigentumsbeeinträchtigung.

- Ein maßgeblicher Immissionsort ist durch Fremdgeräusche so vorbelastet, dass der Beitrag einer zu prüfenden Anlage im Anwendungsbereich der Technischen Anleitung Lärm (TA Lärm) oder der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) an diesem Immissionsort relevant zur Entstehung einer schädlichen Umwelteinwirkung beiträgt.
- Unterschiedliche Geräuschquellenarten bei der Lärmkartierung nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie tragen wesentlich zur Gesamtbelastung bei und verursachen Lärmprobleme, die mit der Lärmaktionsplanung gemindert werden sollen.

ABBILDUNG 3

Flussdiagramm zur Ermittlung des WEBI-Indexes. Quelle: Liepert et al. 2019b.



Das Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) sieht eine Gesamtlärbetrachtung nur dann als rechtlich geboten an, wenn die verfassungsrechtliche Schwelle zur Gesundheitsgefährdung überschritten sein könnte. Dies ist immer dann der Fall, wenn potenzielle Gesundheitsgefahren oder ein enteignungsgleicher Eingriff in die Nutzung von Wohneigentum zu befürchten sind (Art. 2 Abs. 2 GG, Art. 14 GG). Ist die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung überschritten, muss die Belastung durch Umplanung, Schutzmaßnahmen, Betriebsbeschränkungen, Übernahme des Grundstücks oder notfalls durch Verzicht auf das Vorhaben gemindert beziehungsweise beseitigt werden. Diese Schwelle wird vom BVerwG bei einem Dauerschallpegel von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts angesetzt.

In diesem Zusammenhang könnte die Aufsummierung von mehreren Geräuschquellenarten ein Anwendungsbereich der VDI-Richtlinie 3722-2 sein.

Die VDI-Richtlinie 3722-2 ist aber keine Rechtsnorm. Sie ist ein technisches Regelwerk, dessen sich Vorhabenträger, planende Gemeinden, Behörden und Gerichte bei der Durchführung von Gesamtlärbewertungen als Erkenntnisquelle bedienen können. Daher wird in dem Forschungsvorhaben eine ergänzende Gesamtlärbewertung unterhalb der verfassungsrechtlichen Unzumutbarkeit anhand von Richtwerten vorgeschlagen. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) sieht bereits den Schutz vor erheblichen Belästigungen als Gesetzeszweck vor. In Anlehnung an das Recht der Umweltverträglichkeitsprüfung wird bei der Neuerrichtung oder wesentlichen Änderung lärmemittierender Anlagen eine Gesamtlärm-Vorprüfung vorgeschlagen, wenn nach Einschätzung der zuständigen Behörde schädliche Umwelteinwirkungen durch Gesamtlärm durch das Vorhaben mitverursacht werden.

Die Regelungen für eine Gesamtlärbewertung sollten in einer TA Gesamtlärm bestimmt werden. Diese muss Grenzwerte für die verfassungsrechtliche Unzumutbarkeit und Richtwerte für die einfachgesetzliche Erheblichkeit von Gesamtlärm enthalten.

Ebenso ist ein Ermittlungsverfahren zur Berechnung der Gesamtlärmbeurteilungsspiegel unabdingbar. Die Richtlinie VDI 3722-2, die über Expositions-Wirkungs-Beziehungen wirkungsadäquate Gesamtpegel bestimmt, steht im Zentrum des vorgeschlagenen Ermittlungsverfahrens. Als Besonderheit wären auch Dominanz- oder Irrelevanzkriterien einzuführen, die es erlauben, den Stellenwert von Immissionsbeiträgen zu beurteilen.

Voraussetzung für die im Forschungsvorhaben vorgeschlagene Vorgehensweise mit einer TA Gesamtlärm als allgemeine Verwaltungsvorschrift nach § 48 BImSchG (BImSchG) ist, dass auch Flugplätze in das BImSchG einbezogen werden, soweit nicht die sich aus diesem Gesetz ergebenden Anforderungen für Betriebsbereiche oder der sechste Teil des BImSchG (Lärminderungsplanung) betroffen sind (§ 2 Abs. 2 S. 1 BImSchG). Dies ist aber derzeit nicht der Fall. Außerdem müssten in das Fachplanungsrecht für Straßen, Schienen und Flugplätze entsprechende Öffnungsklauseln eingefügt werden, die eine Gesamtlärbewertung erlauben. Wegen der erhöhten Bestandskraft unanfechtbarer Planfeststellungsbeschlüsse sind nachträgliche Lärmsanierungsanordnungen gegenüber Trägern von Schienen, Straßen und Flughäfen, die einen Gesamtlärmkonflikt mitverursachen, derzeit nicht möglich, obwohl gerade diese Anlagen einen wesentlichen Teil zur Konfliktslage beitragen. Ziel ist es daher, die Träger der genannten Verkehrsanlagen zur Bewältigung von Gesamtlärmkonflikten heranzuziehen. Außerdem müsste insbesondere die Bestandskraft der entsprechenden Planfeststellungsbeschlüsse beschränkt werden.

FAZIT

Lärm ist ein gravierendes Umweltproblem, von dem große Teile der Bevölkerung betroffen sind. Es zeigt sich darüber hinaus, dass die Bevölkerung zunehmend von mehr als nur einer Geräuschquelle belastet ist. Auch die neusten Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung verdeutlichen die Notwendigkeit, die

Modelle zur Gesamtlärbewertung weiterzuentwickeln. Das aktuelle UBA-Forschungsvorhaben unterbreitet einen ersten Lösungsvorschlag für eine wirkungs- und praxisgerechte Bewertung des Gesamtlärms. Die Ergebnisse sind ausführlich im Abschlussbericht „Modell zur Gesamtlärbewertung“ (Liepert et al. 2019a) dargestellt. Ein Folgevorhaben, welches sich auf der Grundlage der hier beschriebenen Ergebnisse mit der rechtlichen Umsetzung befasst und dieses Regelungsmodell in einem Planspiel mit den Akteuren erprobt, startet im November 2019.

LITERATUR

Bundesregierung (2018): Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 19. Legislaturperiode: ein neuer Aufbruch für Europa, eine neue Dynamik für Deutschland, ein neuer Zusammenhalt für unser Land. https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2018/03/2018-03-14-koalitionsvertrag.pdf;jsessionid=CF15AFC20F106E472E5195C3A0BECF31.s4t2?blob=publicationFile&v=5 (Zugriff am: 15.07.2019).

Europäisches Parlament (2015): ULR – RICHTLINIE 2002/49/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (ABl. L 189 vom 18.7.2002, S. 12), zuletzt geändert durch die Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 (ABl. L 168 vom 1.7.2015 S. 1), Berichtigung durch ABl. L 5 vom 10.1.2018: S. 35 (2015/996).

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019): Lärmbelästigung durch mehrere Lärmquellen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/laermbelaestigung> (Zugriff am: 12.08.2019).

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2013): VDI 3722 Blatt 2:2013-05, Wirkung von Verkehrsgläuschen – Blatt 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten. Beuth-Verlag.

Liepert M, Lang J, Möhler U et al. (2019a): Modell zur Gesamtlärbewertung. Forschungskennzahl 3715 55 1030. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ressortforschungsplan des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Texte 60.

Liepert M, Lang J, Möhler U (2019b): Leitfaden zur Kostenverteilung von Lärminderungsmaßnahmen bei einer Gesamtlärbewertung. Forschungskennzahl 3715 55 1030. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Ressortforschungsplan des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Texte 61.

Guski R, Schreckenber D, Schuemer R (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (12): 1539. DOI: 10.3390/ijerph14121539.

Miedema HME (2004): Relationship between exposure to multiple noise sources and noise annoyance. The Journal of the Acoustical Society of America. 116 (2): 949–957.

Pierrette M, Marquis-Favre C, Morel J et al. (2012): Noise annoyance from industrial and road traffic combined noise - A survey and a total annoyance model comparison. Journal of Environmental Psychology. 32: 178–186.

WHO – World Health Organization (2018): Environmental noise guidelines for the European Region. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe.

WHO – World Health Organization (2011): Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.

TA Lärm – Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), vom 26. August 1998 (GMBI S. 503), zuletzt geändert durch die Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BANZ AT 08.06.2017 B5).

18. BImSchV – Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV), vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588, 1790), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 1. Juni 2017 (BGBl. I S. 1468).

GG – Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-I, veröffentlichten bereinigten Fassung, zuletzt geändert durch Artikel I des Gesetzes vom 13. Juli 2017 (BGBl. I S. 2347).

BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge), in der Fassung der Bekanntmachung vom 26.09.2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Gesetz vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2771) m. Vv. 29.07.2017.

KONTAKT

Julia Treichel
Umweltbundesamt
Fachgebiet 1.2.4 „Lärminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen“
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [julia.treichel\[at\]uba.de](mailto:julia.treichel[at]uba.de)

[UBA]