

Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität

Inhalt

5	Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität	265
5.1	Einleitung.....	266
5.2	Belastung durch Verkehrslärm.....	266
5.2.1	Belastung und soziale Lage	269
5.2.2	Mehrfachbelastung.....	270
5.3	Gesundheitswirkungen von Verkehrslärm	270
5.3.1	Wirkungsmechanismen	271
5.3.2	WHO-Leitlinien für Umgebungslärm.....	274
5.3.3	Vulnerable Bevölkerungsgruppen.....	277
5.4	Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland.....	278
5.4.1	Lärmkartierung.....	279
5.4.2	Lärmaktionsplanung	280
5.4.3	Ruhige Gebiete	282
5.4.4	Defizite bei der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie und Vertragsverletzungsverfahren	286
5.5	Überblick über wichtige Maßnahmen zur Minderung von Verkehrslärm.....	286
5.5.1	Straßenverkehr	287
5.5.2	Schienenverkehr	289
5.5.3	Luftverkehr	290
5.5.4	Bauliche Lärmschutzmaßnahmen.....	290

5.6	Umweltgerechtigkeit in der kommunalen Planung.....	291
5.6.1	Sozialräumliche Analyse der Belastung.....	291
5.6.2	Erfolgsfaktoren für die Implementierung des Ansatzes Umweltgerechtigkeit... 294	
5.7	Empfehlungen für eine wirksame Lärminderungsplanung und einen besseren Verkehrslärmschutz in Deutschland.....	295
5.7.1	Bundeseinheitliche Vorgaben für die Lärminderungsplanung einführen	295
5.7.2	Lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege festsetzen.....	298
5.7.3	Lärminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Verantwortung dauerhaft finanzieren	299
5.7.4	Anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuggeräusche festlegen.....	300
5.7.5	Umweltverbund in den Städten stärken.....	302
5.7.6	Lärmabhängiges Trassenpreissystem beim Schienengüterverkehr fortentwickeln	302
5.7.7	Maßnahmen für einen leiseren Luftverkehr ergreifen	303
5.7.8	Integrierte Verkehrsentwicklungsplanung verpflichtend ausgestalten.....	305
5.7.9	Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunale Leitbilder aufnehmen.....	306
5.7.10	Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorheben	307
5.8	Fazit	308
5.9	Literatur	309
	Abweichende Auffassung des Ratsmitglieds Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker	I–VIII

Abbildungen

Abbildung 5-1	Vergleich akuter Schalldruckpegel von Geräuschen in der Umwelt	268
Abbildung 5-2	Schema potenzieller Mechanismen zwischen Schallimmissionen und gesundheitsrelevanten Auswirkungen	271
Abbildung 5-3	Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast	274
Abbildung 5-4	Lärmaktionsplanung an Hauptverkehrsstraßen (dritte Stufe)	281
Abbildung 5-5	Geplante Maßnahmen laut Meldung zur Lärmaktionsplanung 2018	283
Abbildung 5-6	Integrierte Mehrfachbelastungskarte für Berlin	293
Abbildung 5-7	Empfehlungen für eine wirksame Lärmaktionsplanung und einen besseren Schutz vor Verkehrslärm	296

Tabellen

Tabelle 5-1	Anzahl der durch Verkehrslärm belasteten Bevölkerung in Deutschland	267
Tabelle 5-2	Quellenspezifische WHO-Leitlinienwerte für gesundheitsrelevante Risikoanstiege (in dB) für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr	276
Tabelle 5-3	Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung.....	280
Tabelle 5-4	Übersicht über Lärminderungsmaßnahmen beim Verkehr.....	287
Tabelle 5-5	Schutzzonengrenzwerte in dB(A) (gelten für den Immissionsort).....	304

Kästen

Kasten 5-1	Messung und Bewertung von Schall	267
Kasten 5-2	Quantifizierung der verkehrslärmbedingten Krankheitslasten	273
Kasten 5-3	NORAH-Studie: Auswirkungen von Verkehrslärm auf Gesundheit, Lebensqualität und die kognitive Entwicklung	275

Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität

In Deutschland sind viele Menschen aufgrund hoher Lärmbelastungen durch den Straßen-, Schienen und Luftverkehr in ihrer Gesundheit gefährdet oder beeinträchtigt. Die Umgebungslärmrichtlinie hat das Ziel, die Lärmproblematik durch den Verkehr vor Ort zu erfassen und Maßnahmen gegen Lärmbelastungen auf den Weg zu bringen. Die Umsetzung und Anwendung der Richtlinie in Deutschland weist aber Schwächen auf, die Lärmbelastung konnte bisher noch nicht ausreichend reduziert werden. Aus Sicht des Sachverständigenrates (SRU) sind daher weitere Maßnahmen zum Lärmschutz dringend erforderlich.

5.1 Einleitung

356. Lärm macht krank – doch die Tragweite dieser Erkenntnis wird mit Blick auf den Verkehrslärm noch immer nicht ausreichend beachtet. Der Verkehr ist die Hauptlärmquelle in Deutschland, dabei ist der Straßenverkehrslärm dominierend. Rund 8,5 Mio. Menschen in Deutschland leben tagsüber, abends und nachts mit einer Lärmbelastung durch den Straßenverkehr, die über den von der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization – WHO) ermittelten Belastungspegeln zum Schutz vor gesundheitlichen Auswirkungen durch Straßenverkehrslärm liegen (WHO 2018). In repräsentativen Befragungen geben knapp 50 % der Bevölkerung Deutschlands an, sich durch Straßenverkehrslärm mittelmäßig bis äußerst stark belästigt zu fühlen; durch Luftverkehrslärm sind es 22 %, durch Schienenverkehrslärm 19 % der Bevölkerung (BMUB und UBA 2017, S. 51).

Diese Lärmbelastungen haben erhebliche Auswirkungen. So kann eine chronische, erhöhte Lärmexposition sowohl das subjektive Wohlbefinden als auch die physische und mentale Gesundheit der betroffenen Personen beeinträchtigen (WHO 2018). Lärm wirkt als Stressfaktor und kann die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen begünstigen (van KEMPEN et al. 2018). Auch Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit, Schlafstörungen oder Depressionen können die Folge von dauerhaftem Lärm sein (CLARK und PAUNOVIC 2018b; BASNER und McGUIRE 2018). Neben den physischen und psychischen gesundheitlichen Wirkungen kann Lärm zudem Kommunikationsprozesse oder die Konzentration der Betroffenen, zum Beispiel von Schulkindern, stören (GUSKI et al. 2017; GIERING 2010).

Der Schutz vor Verkehrslärm in Deutschland muss daher deutlich verbessert werden. Mit der 2002 in Kraft getretenen europäischen Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG ist hierfür ein wichtiges Managementinstrument eingeführt worden. Ziel der Umgebungslärmrichtlinie ist es, den Umgebungslärm in besonders belasteten Gebieten zu reduzieren sowie ruhige Gebiete in Ballungsräumen vor vermehrten Lärmeinwirkungen zu schützen. Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, die Belastung durch Umgebungslärm zu kartieren (d. h. Verkehrs-, Gewerbe- und Nachbarschaftslärm), um auf dieser Basis Lärmaktionspläne aufzustellen.

Dieses Kapitel befasst sich mit der Frage, ob die Umsetzung und die Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland ausreichen, um den Schutz vor Verkehrslärm

im erforderlichen Maße zu verbessern. Dazu werden zunächst die Erkenntnisse über die Lärmbelastungen durch den Verkehr in Deutschland und die aktuellen Ergebnisse der Lärmwirkungsforschung dargestellt. Sodann werden Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland beschrieben, wobei auf die Erfolge, aber auch auf die Defizite in Bezug auf den Verkehrslärm-schutz eingegangen wird. Zudem wird ein kurzer Überblick über mögliche Maßnahmen zur Lärminderung beim Verkehr gegeben. Es folgen ein Kapitel zur Verknüpfung von Lärmbelastungen mit der sozialen Lage unter dem Stichwort Umweltgerechtigkeit und schließlich die Empfehlungen des SRU für eine wirksame Lärmaktionsplanung und einen besseren Verkehrslärmschutz in Deutschland.

5.2 Belastung durch Verkehrslärm

357. Lärm kann einerseits als subjektive Belästigung betrachtet werden, das heißt inwiefern sich die Betroffenen durch Lärm gestört oder belästigt fühlen (Kap. 5.3), und andererseits durch objektive Belastungswerte erfasst werden. Die objektive Belastung durch Verkehrslärm wird in Deutschland im Rahmen der Lärmkartierung abgeschätzt, die seit 2007 regelmäßig entsprechend der Umgebungslärmrichtlinie durchgeführt wird (s. Abschn. 5.4.1). Die Lärmkartierung erfolgt an Hauptverkehrsstraßen, Haupt-eisenbahnstrecken, Großflughäfen und in Ballungsräumen. Dabei wird die Stärke der Schallemission anhand von Verkehrs- und Infrastrukturdaten berechnet. Beispielsweise werden beim Straßenverkehr unter anderem Daten zur Verkehrsstärke, zum Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche und der Längsneigung der Straße herangezogen (BASt 2006). Daraus werden der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (Day-Evening-Night-Index – L_{DEN}) und der Nacht-Lärmindex (L_{Night}) bestimmt (s. Tab. 5-1).

358. Tabelle 5-1 fasst die Ergebnisse der Lärmkartierung aus dem Jahr 2017 zusammen (UBA 2019a). Die höchsten Betroffenenzahlen durch den L_{DEN} von über 55 Dezibel (dB) gibt es beim Straßenverkehrslärm (zum Dauerschallpegel s. Kasten 5-1). Beim Schienenverkehr sind etwa 25 % weniger Menschen belastet. Die Anzahl der durch Fluglärm Betroffenen ist vergleichsweise gering, da insgesamt weniger Personen in der Nähe von Flughäfen als an Straßen- und Schienenverkehrswegen leben. Die niedrigen nächtlichen Fluglärmbelastungswerte können zudem durch Einschränkungen des Nachtflugbetriebs erklärt werden (SRU 2014, Tz. 32).

o Tabelle 5-1

Anzahl der durch Verkehrslärm belasteten Bevölkerung in Deutschland

Dauerschallpegel		Lärmquelle		
Lärmindizes	Bereich	Straßenverkehr	Schienenverkehr	Luftverkehr
Tag-Abend-Nacht Lärmindex (L_{DEN}):	> 55 – ≤ 65 dB	6.225.200	5.429.800	812.200
	> 65 – ≤ 70 dB	1.625.100	683.500	30.700
	> 70 dB	670.500	323.800	3.700
	> 55 dB	8.520.800	6.437.100	846.600
Nacht-Lärmindex (L_{Night})	> 50 – ≤ 55 dB	2.857.400	3.148.500	206.800
	> 55 – ≤ 60 dB	1.790.200	1.314.100	34.700
	> 60 dB	844.300	702.800	1.500
	> 50 dB	5.491.900	5.165.400	243.000

Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{DEN}): 24-Stunden-Dauerschallpegel zur Beschreibung der allgemeinen Lärmbelastigung; dabei werden die unterschiedlichen Zeiträume aufgrund der unterschiedlichen Ruhebedürfnisse jeweils anders gewichtet: Tag (6 – 18 Uhr) ohne Zuschlag, Abend (18 – 22 Uhr) + 5 dB und Nacht (22 – 6 Uhr) + 10 dB; Nacht-Lärmindex (L_{Night}): Dauerschallpegel zur Beschreibung für mögliche Schlafstörungen; umfasst den Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr).

Quelle: UBA 2019a

Während in Bezug auf den L_{DEN} die Anzahl der Belasteten beim Straßenverkehr am höchsten ist, erfahren ähnlich viele Menschen in der Nacht einen Dauerschallpegel über 50 dB durch Schienenverkehrslärm wie durch Straßenverkehrslärm. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der nächtliche Schienengüterverkehr, insbesondere auf zentralen Korridoren wie der Mittelrheinstrecke, deutlich zugenommen hat. Diese sogenannten Hochleistungskorridore führen häufig durch dicht bevölkerte Gebiete (MITUSCH et al. 2017, S. 65 und 245). Zudem wird der Güterverkehr wegen der zusätzlichen Belastung des Korridors mit dem Schienenpersonenverkehr auf den nächtlichen Zeitraum verwiesen, wo er in enger Taktung und mit hoher Auslastung fährt (ebd.). Hier erweist es sich als kritisch, dass zur Beurteilung des Schienenverkehrslärms in der Nacht nur der Dauerschallpegel herangezogen wird (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 81). Mit der Einführung eines Maximalpegelkriteriums könnten zusätzlich Lärmspitzen und somit noch stärker als bisher das Risiko von Aufwachreaktionen in der Nacht berücksichtigt werden (SEIDLER et al. 2018; zum Dauerschallpegel und Maximalpegel s. a. Kasten 5-1). In diesem Sinne hat sich auch die Umweltministerkonferenz (UMK) geäußert und die Bundesregierung gebeten, die rechtliche Verankerung des Maximalpegelkriteriums zur Beurteilung von Schienenverkehrslärm in der Nacht voran zu bringen, um den Schutz der Anwohnenden vor hohen Lärmbelastungen an Bahnstrecken zu verbessern (UMK 2018a, TOP 29).

359. Insgesamt ist davon auszugehen, dass mehr Menschen in Deutschland von Verkehrslärm betroffen sind, als durch die aktuellen Lärmkartierungen abgebildet wird. So werden etwa Militärflughäfen und kleinere Flughäfen außerhalb der Ballungsräume bei der Lärmkartierung nicht berücksichtigt. Zudem weist das Umweltbundesamt (UBA) darauf hin, dass bei der Lärmkartierung nur die Flughäfen mit über 50.000 Flugbewegungen pro Jahr betrachtet werden (MITUSCH et al. 2017, S. 64). Auch beim Straßen- und Schienenverkehr gibt es vergleichbare Mengenkriterien hinsichtlich des Verkehrsaufkommens, das heißt, nur Hauptverkehrsstraßen (> 3 Mio. Kraftfahrzeuge pro Jahr) und Haupteisenbahnstrecken (> 30.000 Züge pro Jahr) werden berücksichtigt. Aber auch außerhalb dieser Gebiete sind Menschen Verkehrslärmbelastungen ausgesetzt.

Kasten 5-1: Messung und Bewertung von Schall

Schall ist ein (neutrales) messbares akustisches Ereignis. Die physikalische Energie eines Schalleignisses (Schallenergie) wird als Schallpegel (L) bzw. Schalldruckpegel (L_p) in Dezibel (dB) angegeben, das ist der zehnte Teil (dezi) der Hilfsmaßeinheit Bel (B). Da die Schmerzgrenze von Schalldruck rund zwei bis drei Millionen Mal so hoch ist wie der

Schalldruckpegel an der Hörschwelle, wird der Schalldruckpegel zur vereinfachten Darstellung als dekadischer Logarithmus angegeben. Außerdem nimmt das menschliche Gehör Geräusche in hohen und niedrigen Frequenzbereichen anders wahr als Schallereignisse in mittleren Frequenzen. Mithilfe der sogenannten A-Frequenzbewertungskurve wird Schall daher entsprechend der enthaltenen Frequenzen unterschiedlich stark gewichtet. Schalldruckpegel werden dann meist als dB(A) angegeben. L_{DEN} und L_{Night} sind schon A-bewertet, daher wird im Text bei der dB-Angabe von L_{DEN} und L_{Night} auf den Zusatz (A) verzichtet. Abbildung 5-1 zeigt beispielhaft, welche Schalldruckpegel von bestimmten Geräuschquellen in der Umwelt ausgehen. Da solche akuten Schalldruckpegel zeitlichen Schwankungen unterliegen, wird die mit dem Schall transportierte Energie über festgelegte Zeitabschnitte (z. B. die Nacht) gemittelt. Man spricht dann vom sogenannten energieäquivalenten Dauerschallpegel (L_{Aeq}) oder auch Dauerschallpegel. Zudem kann es bei unregelmäßig auftretenden Geräuschen (z. B. verursacht durch Flugzeuge) notwendig sein, den Maximalpegel eines Geräuschereignisses zu erfassen. Beim gemittelten Maximalpegel (L_{Amax}) wird ein Durchschnittswert der

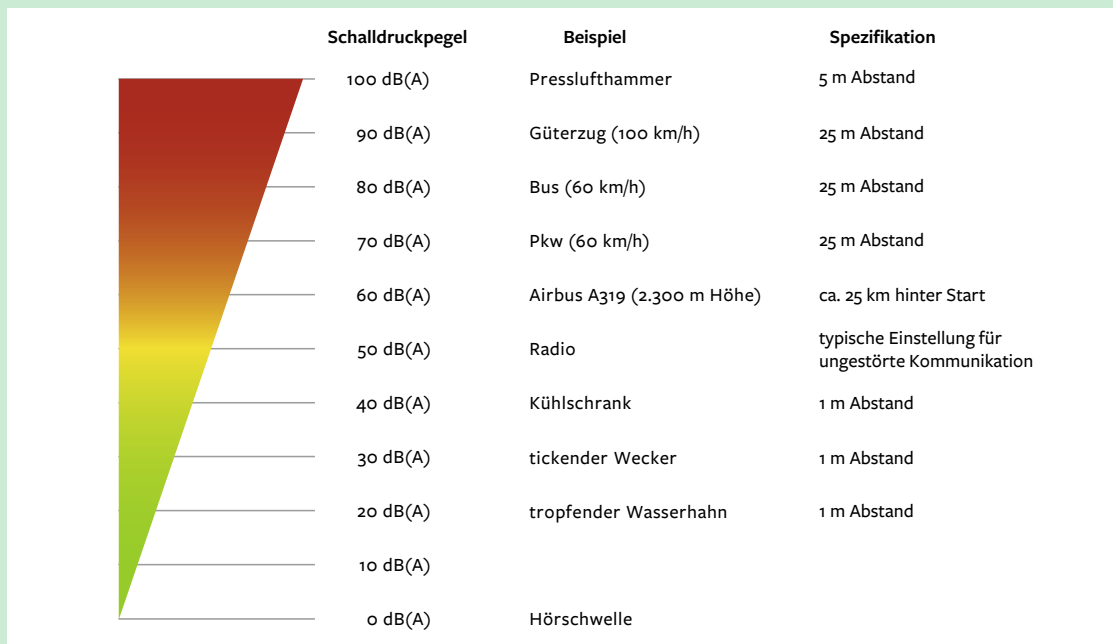
maximal gemessenen Schallpegel über einen längeren Zeitraum berechnet. Der Beurteilungszeitraum für die genannten Kennwerte L_{Aeq} und L_{Amax} beträgt ein Jahr.

Bereits ein Pegelunterschied von 1 dB ist für den Menschen wahrnehmbar (ORTSCHEID und WENDE 2004). Zudem entspricht eine Verdopplung bzw. Halbierung der wahrgenommenen Lautstärke einer Erhöhung bzw. Reduktion des Schalldrucks um circa 6 bis 10 dB (WARREN 1970; 1973).

Lärm ist definiert als „unerwünschter Schall“, das heißt als ein Schall, der von Menschen negativ bewertet wird. Er wird unter anderem deshalb negativ bewertet, weil er Störungen, Beeinträchtigungen, Belästigungen, Gesundheits- und ökonomische Schäden verursachen kann. Wegen dieser Subjektivität der Bewertung kann Lärm nicht direkt mit technischen Geräten gemessen werden. Jedoch kann Lärm näherungsweise durch akustische Eigenschaften, die das Geräusch charakterisieren, und durch messbare physikalische Größen, wie den Schalldruckpegel, das Frequenzspektrum, die Amplitude (Maximalwert) sowie das Zeitverhalten des Schalls beschrieben werden.

o **Abbildung 5-1**

Vergleich akuter Schalldruckpegel von Geräuschen in der Umwelt



SRU 2020; Datenquelle: www.fluglärm-portal.de o. J.-b

360. Um die zukünftige Entwicklung des Verkehrsaufkommens und somit auch der Verkehrslärmbelastung abzuschätzen, wird die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 erstellt (BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt et al. 2014; s. a. SRU 2017). Insgesamt wird erwartet, dass der Personen- und Güterverkehr auf der Straße, der Schiene sowie in der Luft zwischen 2010 und 2030 konstant zunehmen werden (s. im Einzelnen SRU 2017). Dieser Trend wirkt sich nicht nur negativ auf den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen, sondern auch auf die Geräuschemissionen aus.

5.2.1 Belastung und soziale Lage

361. Die Belastung durch Verkehrslärm variiert in der Regel von Individuum zu Individuum. Inwiefern der individuelle sozioökonomische Status (auch Sozialstatus) hier eine Rolle spielt, ist generell eine wichtige Frage, wenn es um die ungleichmäßige Verteilung gesundheitsrelevanter Umweltdeterminanten, wie zum Beispiel Verkehrslärm, geht (MURRAY et al. 1999, S. 537). Um den Sozialstatus abzubilden, werden meist mehrere individuelle Merkmale wie Einkommen, Beruf und Bildungsniveau zu einem Index aggregiert (DITTON und MAAZ 2011, S. 193; LAMPERT und RICHTER 2006, S. 311–314). Die differenzierte Betrachtung der sozialen Lage, das heißt „typische[r] Kontexte ungleicher Handlungsbedingungen“ (HRADIL 1987, S. 153), mit der Berücksichtigung der vorgenannten Faktoren, ist für die Identifizierung von betroffenen Bevölkerungsgruppen unverzichtbar. Nationale und internationale Studien dokumentieren einen negativen Zusammenhang zwischen individuellen und aggregierten Indikatoren sozialer Lage und Lärmbelastung (LAMPERT et al. 2013; LAUßMANN et al. 2013, S. 827; BECKER 2016; SZOMBATHELY et al. 2018; CASEY et al. 2017; LAM und CHAN 2008; NEGA et al. 2013). Das heißt, dass sozial benachteiligte Personengruppen im Durchschnitt häufiger durch Verkehrslärm belastet sind als sozial besser gestellte Gruppen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass auch einkommensstarke Menschen hohe Lärmbelastungswerte erfahren können, wie etwa eine Studie in Hamburg beschreibt (SZOMBATHELY et al. 2018). Dies lässt sich dadurch erklären, dass die subjektiven Vorteile, die ein Leben in attraktiven Innenstadtvierteln mit sich bringt, überwiegen und Verkehrslärm daher bewusst als individuelle Entscheidung in Kauf genommen wird (ebd.). Vergleichbare Abweichungen hinsichtlich Lärm und individueller sozialer Lage konnten Studien in den europäischen Städten Marseille und Paris beobachten (BOCQUIER et al. 2012; HAVARD et al. 2011).

362. Die Mehrzahl der empirischen Erkenntnisse legt allerdings eine objektiv ungleiche Konzentration von Lärm in sozial benachteiligten Wohngebieten nahe (für eine Übersicht s. DREGER et al. 2019). Die soziale und räumliche Ungleichverteilung von Umweltbelastungen verweist auf den Umweltgerechtigkeitsansatz (MAIER und MIELCK 2010). Als normatives Leitbild fokussiert Umweltgerechtigkeit auf „die Vermeidung und den Abbau der sozialräumlichen Konzentration gesundheitsrelevanter Umweltbelastungen sowie die Gewährleistung eines sozialräumlich gerechten Zugangs zu Umweltressourcen“ (BÖHME et al. 2015, S. 46). Umweltgerechtigkeit ist ein mehrdimensionales Konzept (BOLTE 2016) mit den Elementen Verteilungsgerechtigkeit (materielle Komponente) und Verfahrensgerechtigkeit (formelle Komponente). Der Ansatz der Verteilungsgerechtigkeit geht davon aus, dass nicht vermeidbare Umweltbelastungen gleichmäßig verteilt sein sollten (z. B. vergleichbare Lärmpegel in allen Wohngebieten innerhalb einer Stadt) und wertvolle Umweltressourcen (z. B. Grünräume) für alle Bürgerinnen und Bürger in gleichem Maße verfügbar sein sollten. Verfahrensgerechtigkeit nimmt hingegen Bezug auf faire Verfahren und Prozessabläufe, in denen alle unmittelbar betroffenen Personen die Möglichkeit erhalten, an Informations-, Planungs-, Anhörungs- und Entscheidungsverfahren teilzunehmen und ihre Belange vor- bzw. einzubringen. Verfahrensgerechtigkeit bis hin zur Verteilungsgerechtigkeit ist in der Regel immer dann zu erwarten, wenn einzelne Personengruppen in wichtigen kommunalen Entscheidungsprozessen über- oder unterrepräsentiert sind.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass Ungleichheit nicht pauschal mit Ungerechtigkeit gleichzusetzen ist. PREISENDÖRFER (2014) hat daher sieben Bedingungen identifiziert, unter welchen die Wahrscheinlichkeit zunimmt, dass gesundheitliche Ungleichheiten als ungerecht zu bewerten sind. Bezogen auf Verkehrslärm steigt demzufolge das Risiko für Umweltungerechtigkeit insbesondere dann, wenn

- die sozial-räumliche ungleiche Verteilung von Verkehrslärm zunimmt,
- die Belastung durch Verkehrslärm oberhalb der „Grenzen des Zumutbaren“ liegt (insbesondere bei nachweisbaren Gesundheitsschäden),
- die Verkehrslärmbelastung mit weiteren benachteiligenden Lebensumweltfaktoren (z. B. erhöhte Luftschadstoffwerte) assoziiert ist,

- o das subjektive Wohlbefinden und die Lebensqualität der betroffenen Individuen durch Verkehrslärm beeinträchtigt sind,
- o die Betroffenen selber nur in geringerem Maße zu den Verkehrslärmemissionen beitragen,
- o die Betroffenen „unfreiwillig“ in einer stark verlärmten Wohngegend leben und kaum Optionen haben, den Wohnort zu wechseln und
- o den Betroffenen weniger Mitwirkungs- und Gestaltungsmöglichkeiten bei etwaigen Verkehrsplanungs- oder Lärmschutzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Unstrittig ist, dass es bei der Auslegung solcher Bedingungen immer auch einen Ermessensspielraum gibt. So kann zum Beispiel nicht immer eindeutig ermittelt werden, ob eine Lärmbelastungssituation zumutbar ist oder inwiefern jemand freiwillig in einer bestimmten Wohngegend lebt. Daher gilt es, den jeweiligen Kontext im Einzelfall zu prüfen, um festlegen zu können, ob eine ungleiche Verteilung von Verkehrslärm tatsächlich als ungerecht zu bewerten ist.

5.2.2 Mehrfachbelastung

363. Obwohl die Umgebungslärmrichtlinie vorschreibt, dass Lärm in Ballungsräumen nach den jeweiligen Quellen getrennt erfasst wird, überlagern sich gerade in urbanen Gebieten oft unterschiedliche Lärmquellen (SRU 2008, Tz. 838; 1999, Abschn. 3.5.6). Allein im Jahr 2016 fühlten sich rund 60 Millionen Menschen in Deutschland durch mehrere Lärmquellen gestört oder belästigt (UBA 2019e). Aufgrund der zunehmenden urbanen Verdichtung ist auch in Zukunft anzunehmen, dass solche Mehrfachbelastungen weiter an Bedeutung gewinnen werden (SRU 2018, Abschn. 2.1.2). Der SRU hat daher bereits in der Vergangenheit auf die Notwendigkeit einer summativen Betrachtung von unterschiedlichen Lärmquellen hingewiesen (SRU 2004, Abschn. 7.1.4; 1999, Tz. 505). Die UMK stellte 2017 fest, dass der Schutz vor Gesamtlärm gesetzlich nicht zufriedenstellend geregelt sei (UMK 2017, TOP 31). Auch im aktuellen sowie im vergangenen Koalitionsvertrag der Bundesregierung wurde die Absicht, eine Gesamtlärmbetrachtung einzuführen, bereits festgehalten (CDU, CSU und SPD 2018, S. 120; 2013, S. 30). Bislang wurde jedoch noch keine flächendeckende Gesamtlärmbewertung implementiert.

Ein vielversprechender Ansatz zur Ermittlung einer wirkungsgerechten Gesamtlärmbewertung ist die Bildung eines Summenpegels nach dem Substitutionsverfahren

der VDI-Richtlinie 3722 Blatt 2 (LIEPERT et al. 2019, S. 191 f.). Ziel dieser Richtlinie ist es, einen effektbezogenen Substitutionspegel zu ermitteln, der mehrere Lärmquellen mit einem einzigen standardisierten Maß hinsichtlich Lärmbelastigungen und Schlafstörungen bewertet. Im Rahmen eines UBA-Forschungsvorhabens wurden unter anderen bestehende Regelungslücken der VDI-Richtlinie identifiziert (z.B. Einbezug von Industrie- und Gewerbelärm oder Interaktion von Tag- und Nachtlärmwirkungen) und entsprechende Regelungserweiterungen entwickelt (WOTHGE 2016, S. 128). Zukünftig könnte die VDI-Richtlinie als Basis für das Bewertungsverfahren bei Einwirken mehrerer Quellen dienen (LIEPERT et al. 2019).

364. Gerade in der Stadt ist Verkehrslärm nur eine von mehreren Umweltbelastungen. Lärm- und Luftbelastung korrelieren beispielweise stark miteinander (DAVIES et al. 2009; ISING et al. 2004; TOBÍAS et al. 2001), da beide Faktoren insbesondere durch den motorisierten Verkehr mit Verbrennungsmotor verursacht werden (MONTES-GONZÁLEZ et al. 2018). Daraus folgt, dass Menschen, die an hochfrequentierten Straßen wohnen, nicht nur eine erhöhte Verkehrslärmexposition erfahren, sondern zudem auch stärker von Luftschadstoffen wie Feinstaub oder Stickstoffoxiden betroffen sind. Eine weitere Umweltdeterminante, die häufig gemeinsam mit einer Verkehrslärmbelastung auftritt, sind Erschütterungen, das heißt mechanische Schwingungen in festen Körpern. Beispielsweise erzeugen Züge diese Erschütterungen und verursachen zeitgleich Lärmemissionen (YOKOSHIMA et al. 2017; LUTZENBERGER et al. 2016; STEINHAUSER 2007). Erschütterungen können, genau wie Lärm, bereits bei kurzfristiger Exposition zu physiologischen Veränderungen und eingeschränktem Wohlbefinden führen (UBA 2013c). Die Doppelbelastung durch diese beiden Umweltstressoren kann über einen längeren Zeitraum besonders gesundheitsschädigend sein.

5.3 Gesundheitswirkungen von Verkehrslärm

365. Lärm kann sowohl aurale als auch extra-aurale Gesundheitswirkungen verursachen. Aurale Gesundheitswirkungen sind direkte physiologische Gesundheitsschäden des Gehörsystems (z.B. Tinnitus) aufgrund extremer, einmaliger Schallereignisse, wie ein Gewehrschuss am Ohr, oder eines anhaltenden Schalldruckpegels ab 75 dB (z.B. Arbeit im industriellen Sektor) (BASNER et al. 2014).

Aurale Gesundheitswirkungen gelten seit langem als sehr gut belegt (LE et al. 2017; SRU 1999, Abschn. 3.5.2.1). Doch auch Lärm im Bereich niedriger, nicht-gehörschädigender Dauerschallpegel ($L_{\text{Night}} \geq 40 \text{ dB}$) kann bei chronischer Exposition gesundheitsschädigende Folgen haben (extra-aurale Gesundheitswirkungen) (WHO 2009, S. 108). Gesundheitliche Auswirkungen lassen sich wie folgt einteilen (in Anlehnung an GIERING 2010):

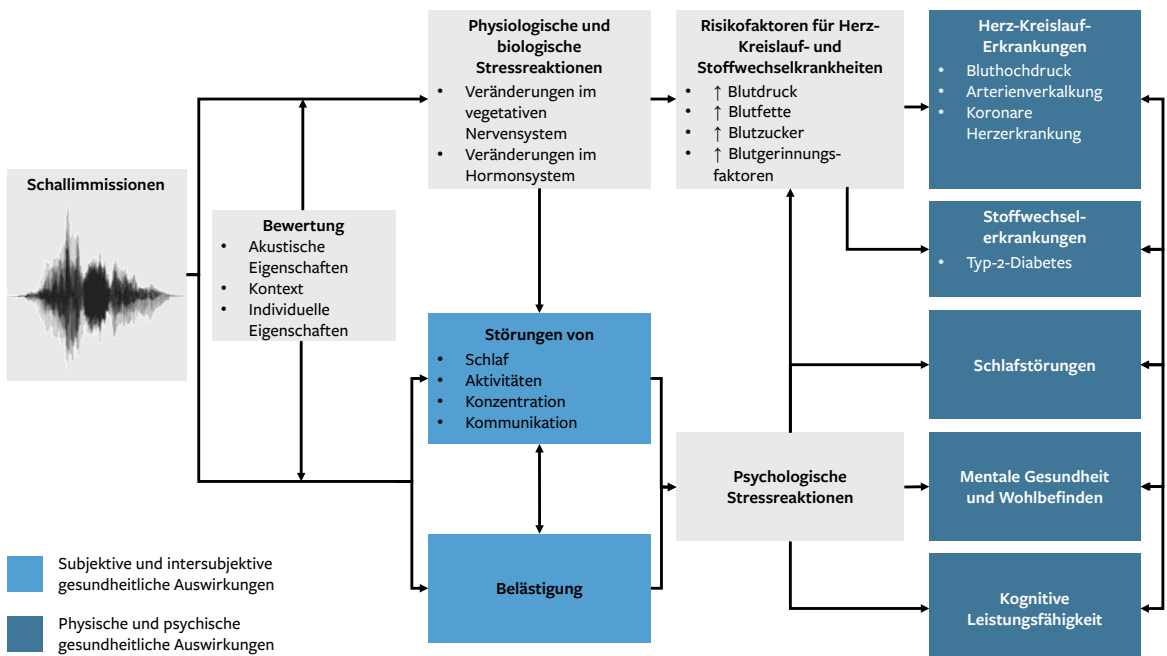
- Schädigungen des Hörorgans (aural),
- physiologische Reaktionen (z.B. erhöhte Ausschüttung von Stresshormonen),
- psychologische Reaktionen (z.B. Angstreaktionen, Depressionen),
- subjektive Reaktionen (persönliche Wahrnehmung; „Aufgrund des Straßenlärms kann ich mich nicht konzentrieren“) und
- inter-subjektive Reaktionen (zwischenmenschlich geteilte Wahrnehmung; „Der Straßenlärm stört uns bei unserem Gespräch“).

5.3.1 Wirkungsmechanismen

366. Einwirkungen von Schall, also Schallimmissionen, können gleichzeitig physiologische und kognitive Prozesse anstoßen. Dabei hängt die Stärke der Schallreaktionen zunächst von der individuellen Bewertung des Schallereignisses ab (s. Abb. 5-2). Die Wahrnehmung und Bewertung von Schall als Lärm ist kein rein physikalisches Phänomen. Sie unterliegt vielmehr komplexen psychophysiologischen Prozessen. Eine Rolle spielen die akustischen Eigenschaften der Lärmquelle (z.B. Pegelschwankungen). Dies erklärt, warum beispielsweise eine Lärmexposition durch Flugzeuge mit schnell ansteigenden und wieder abfallenden Geräuschen zu einer höheren Beeinträchtigung führen kann, als dies bei gleichen kontinuierlichen Dauerschallpegeln der Fall wäre (z.B. gleichmäßiger Straßenverkehr) (QUEHL und BASNER 2008; MIEDEMA und VOS 1998). Es ist zudem nicht ausreichend, die individuelle Belastungseinschätzung nur durch den Schallpegel zu bestimmen. So sind auch der jeweilige Kontext (z.B. Arbeitsumfeld oder Wohninnenraum) und individuelle Faktoren (z.B. Alter, Geschlecht, Lärmempfindlichkeit oder Einstellung gegenüber der Lärmquelle) als wichtige Aspekte zu berücksichtigen, die

○ **Abbildung 5-2**

Schema potenzieller Mechanismen zwischen Schallimmissionen und gesundheitsrelevanten Auswirkungen



die Schallreaktionen moderieren (SRU 2002, Tz. 594; 1999, Tz. 402; GUSKI 1999; LERCHER 1996; PASCHIER-VERMEER und PASSCHIER 2000). Gemeinsam mit den akustischen Eigenschaften müssen diese individuellen und situationsabhängigen Faktoren bei der Bewertung von Lärm ebenfalls berücksichtigt werden (KOHLHUBER 2011). ISING und KRUPPA (2004) machen daher seit Langem auf die Notwendigkeit eines umfassenden Paradigmenwechsels in der Lärmwirkungsforschung aufmerksam.

367. Zu physiologischen und biologischen Stressreaktionen kommt es, wenn Schallimmissionen kurzfristig das vegetative, also autonome Nervensystem, das wir nicht willkürlich beeinflussen können, erregen (SRU 2002, Tz. 587; 1999, Tz. 392). Dabei werden vermehrt Stresshormone wie Adrenalin, Noradrenalin oder Cortisol ausgeschüttet (BABISCH 2003; ISING und BRAUN 2000). Besonders anfällig für diesen Mechanismus ist der Mensch während des Schlafs (SRU 2002, Tz. 591; DI NISI et al. 1990). Diese zunächst physiologischen, unspezifischen Reaktionen begünstigen bei dauerhafter Lärmexposition das Auftreten möglicher Risikofaktoren für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen (SPRENG 2000; SRU 2004, Abschn. 7.1.3.2). Hierzu zählen etwa Veränderungen des Blutdrucks, der Blutfette, des Blutzuckers oder der Blutgerinnungsfaktoren (BABISCH 2006; 2000; LUNDBERG 1999). Mit der Verschlechterung dieser Parameter steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich im Laufe des Lebens Stoffwechselerkrankungen (z.B. Typ-2-Diabetes mellitus), oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen, wie beispielsweise Bluthochdruck, Arterienverkalkungen oder koronare Herzkrankungen manifestieren (DZHAMBOV 2015; MÜNZEL et al. 2014; DAVIES und van KAMP 2012; BABISCH 2011; ROSMOND und BJÖRNTORP 2001; SRU 1999, Abschn. 3.5.4). Zudem können sich körperliche Stressreaktionen negativ auf den Schlaf und die Leistungsfähigkeit auswirken (MUZET 2007). Durch die hohe Bedeutung des Schlafs für die physische und psychische Regeneration (MASCHKE und HECHT 2007) birgt nächtlicher Lärm ein besonders hohes Gesundheitsrisiko (SRU 1999, Tz. 435 f.; SEIDLER et al. 2016a; 2018).

368. Bei den psychologischen Wirkmechanismen ist die Bewertung von Schall ebenfalls äußerst relevant, da diese darüber entscheidet, ob ein Geräusch als belästigend oder störend wahrgenommen wird. Der Begriff Lärmbelästigung beschreibt das negative subjektive Gefühl einer Störung durch Lärm, mit der Folge einer Unterbrechung bzw. Behinderung bestimmter Tätigkeiten (z.B. Kommunikation, Erholung, Konzentration, Schlafen etc., s.

SRU 1999, Tz. 451). Menschen, die sich durch Verkehrslärm belästigt fühlen, empfinden in der Regel zahlreiche negative Emotionen, die von Wut über Angst bis hin zur Erschöpfung reichen können (MIEDEMA et al. 2011, S. 91). Belästigungsempfinden tritt insbesondere dann auf, wenn die Betroffenen davon überzeugt sind, der Belastungssituation ausgeliefert zu sein und selbst keinen aktiven Einfluss nehmen zu können (STALLEN 1999; KROESEN et al. 2008). Wiederholt sich das subjektive Gefühl, die Kontrolle über das Auftreten einer Stresssituation (z.B. chronische Lärmexposition) und die Fähigkeit zur Veränderung der eigenen Lebenssituation verloren zu haben, können Symptome „erlernter Hilflosigkeit“ auftreten (SELIGMAN 1972, S. 408; HIROTO und SELIGMAN 1975). Der Begriff bezeichnet ein psychologisches Konzept zur Erklärung von Depressionen. Dabei können Betroffene entweder annehmen, dass sie selbst nicht über die Fähigkeiten zur Veränderung der Lärmsituation verfügen (persönliche Hilflosigkeit), oder alternativ denken, dass weder sie noch irgendjemand anderes etwas daran ändern kann (universelle Hilflosigkeit) (ABRAMSON et al. 1978). Erlernte Hilflosigkeit kann vor allem die psychischen Gesundheitseffekte von Verkehrslärm zusätzlich verstärken (JOB 1996). Dies gilt gerade für die persönliche Hilflosigkeit, da man bei dieser Form der erlernten Hilflosigkeit die Schuld bei sich selbst sucht und das Selbstwertgefühl somit sinkt (MOHANTY et al. 2015).

Belästigungsempfinden ist die häufigste gesundheitsrelevante Lärmreaktion (BASNER et al. 2014; SRU 2004, Abschn. 7.1.2; 1999, Tz. 404). Laut einer repräsentativen Befragung aus dem Jahr 2016 fühlten sich 80 % der Deutschen durch Umgebungslärm (d. h. Verkehrs-, Gewerbe- und Nachbarschaftslärm) belästigt. 2014 lag der Prozentsatz noch bei 77 % (BMUB und UBA 2017; 2015, S. 780). Unter den Befragten gaben 15 % an, sich stark oder äußerst stark belästigt zu fühlen. Diese Gruppe kann, der Einordnung von FIELDS et al. (2001) folgend, als erheblich oder hochgradig Belästigte (engl. „highly annoyed“) bezeichnet werden (SRU 2004, Tz. 633; 1999, Tz. 405). Ihr Anteil schwankt je nach Lärmquelle zwischen 6 % beim Schienenverkehrslärm und 23 % beim Straßenverkehrslärm (BMUB und UBA 2017).

Bei konstant bleibenden Dauerschallpegeln ist das Empfinden von Lärmbelästigung im Vergleich zu früheren Jahren angestiegen (GJESTLAND et al. 2015; JANSSEN und VOS 2009; GUSKI 2004, S. 62). Ein möglicher Erklärungsansatz besteht darin, dass die Menschen heute aufgrund höherer Alltagsbelastungen insgesamt anfälliger für Umweltstressoren sind. Ebenfalls denkbar ist,

dass sich die Lärmkulisse insbesondere im urbanen Raum verändert hat und als stärker belästigend wahrgenommen wird. Nicht auszuschließen sind kontextuelle oder methodische Unterschiede zwischen den jeweiligen Studien (GUSKI et al. 2018; JANSSEN et al. 2011).

369. Das Konzept der subjektiven Belästigung kann zunächst als eigenständige gesundheitsrelevante Auswirkung im Sinne einer „lärminduzierte[n] psychisch-mentale[n] Gesundheitsstörung“ verstanden werden (CLAßEN 2013, S. 224). Darüber hinaus ist Belästigung ein möglicher Mediator zwischen einer chronischen Lärmexposition und etwaigen Folgeerkrankungen. Demnach können auf (verkehrsbedingte) Lärmbelastigungen und -störungen psychologische Stressreaktionen folgen (STAPLES 1996), die ihrerseits Risikofaktoren für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen nach sich ziehen (vgl. Abb. 5-2; LAGRAAUW et al. 2015; BROTMAN et al. 2007; BRINDLEY et al. 1993). Zudem können weitere gesundheitsrelevante Auswirkungen wie Schlafstörungen, Einschränkung der kognitiven Leistungsfähigkeit oder Depressionen begünstigt werden (KAHN et al. 2013; SANDI 2013; HAMMEN 2005). Da physische

und mentale Gesundheit in einer ständigen Wechselbeziehung zueinander stehen (OHRNBERGER et al. 2017), können sich diese manifesten Krankheitsbilder gegenseitig verstärken. Schlafstörungen etwa können Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach sich ziehen (MALHOTRA und LOSCALZO 2009), während eine Typ-2-Diabetes zu einer Depression führen kann (NOUWEN et al. 2010). Darüber hinaus können physiologische und psychologische Stressreaktionen bei geringer Resilienz, das heißt mangelnder Widerstandsfähigkeit gegenüber belastenden Lebensbedingungen oder -ereignissen (HENNINGER 2016), potenziell gesundheitsschädliche Verhaltensweisen und Bewältigungsstrategien wie etwa Nikotinkonsum nach sich ziehen (PARK und IACOCCA 2014). Rauchen wiederum erhöht das Risiko von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen zusätzlich (HACKSHAW et al. 2018; PAN et al. 2015).

All diese potenziellen verkehrslärmbedingten Wirkungen können sich negativ auf die Gesundheit und Lebensqualität des Einzelnen auswirken. Auf gesellschaftlicher Ebene können solche Effekte mithilfe der Methode der umweltbedingten Krankheitslasten messbar gemacht werden (s. Kasten 5-2).

Kasten 5-2: Quantifizierung der verkehrslärmbedingten Krankheitslasten

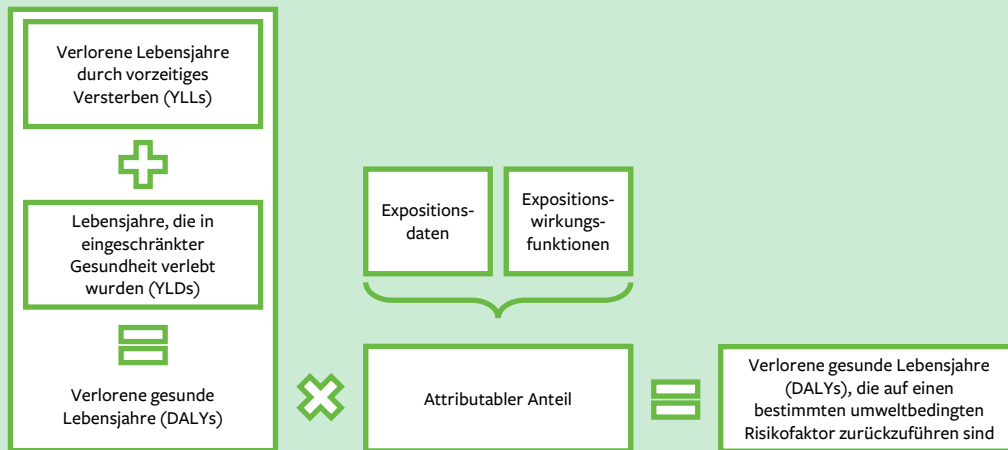
Zur Abschätzung der Krankheitslast durch Erkrankungen und Verletzungen werden üblicherweise drei standardisierte Maßeinheiten angewandt (s. Abb. 5-3). Lebensjahre mit Einschränkung (disability-adjusted life years – DALYs) bezeichnen verlorene gesunde Lebensjahre. DALYs setzen sich aus der Mortalitäts- bzw. Sterblichkeitskomponente „Years of Life Lost“ (YLLs; verlorene Lebensjahre durch vorzeitiges Versterben) sowie der Morbiditäts- bzw. Erkrankungskomponente „Years Lived with Disability“ (YLDs; Jahre, die in eingeschränkter Gesundheit verlebt wurden) zusammen. Die verlorenen Lebensjahre durch vorzeitiges Versterben ergeben sich dabei aus dem Produkt der Anzahl der Todesfälle und der Restlebenserwartung zum Zeitpunkt des Todes. Demgegenüber können die Jahre, die in eingeschränkter Gesundheit verlebt wurden, berechnet werden, indem die Anzahl der Prävalenzfälle (Erkrankte in einer Bevölkerung) mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Alternativ können die inzidenten Fälle (Neuerkrankungen in einem bestimmten Zeitraum) mit der Erkrankungsdauer und einem Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Gewichtungsfaktoren

werden etwa durch repräsentative Befragungen der Bevölkerung entwickelt und spiegeln den Schweregrad einer Erkrankung auf einer numerischen Skala zwischen 0 (vollkommene Gesundheit) und 1 (Zustand vergleichbar mit dem Tod) wider (SALOMON et al. 2015; MATHERS et al. 2001). Im nächsten Schritt wird der sogenannte attributable Anteil berechnet, also der Anteil, der auf einen bestimmten umweltbedingten Risikofaktor (z. B. Verkehrslärm) zurückzuführen ist. Um den attributable Anteil zu ermitteln, müssen sowohl Expositionsdaten (s. Kap. 5.2) als auch Expositions-Wirkungsfunktionen zusammengeführt werden (s. Abschn. 5.3.1). Der attributable Anteil wird dann mit den zuvor ermittelten krankheitsspezifischen DALYs multipliziert, woraus sich die verlorenen gesunden Lebensjahre, die auf einen bestimmten umweltbedingten Risikofaktor zurückzuführen sind, ergeben (attributable Krankheitslast) (TOBOLLIK et al. 2018b).

Bislang haben sehr wenige Studien die umweltbedingte Krankheitslast durch Verkehrslärm in Deutschland systematisch untersucht. In einer aktuellen Studie wurde die umweltbezogene Krankheitslast, welche Straßen-, Schienen- und Luftverkehrslärm zuzurechnen ist, auf Basis der Lärmkartierung (s. Kap. 5.2) in

o **Abbildung 5-3**

Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast



SRU 2020; Datenquelle: TOBOLLIK et al. 2018a, S. 748

Kombination mit den Expositions-Wirkungsbeziehungen der WHO Noise Guidelines (WHO 2018) berechnet (TOBOLLIK et al. 2018a). Dabei wurde die attributable Krankheitslast in Deutschland im Jahr 2016 für ischämische Herzkrankheiten, erhebliche Belästigung und Schlafstörungen ermittelt. Im Rahmen des VegAS-Projekts (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umweltstressoren) wurde ebenfalls eine Abschätzung der verkehrslärminduzierten Krankheitslast in Deutschland vorgenommen (HORNBERG et al. 2013). Berechnet wurden unter anderem die Auswirkungen von Verkehrslärm auf Lärmbelastigungen, Schlafstörungen, Bluthochdruck, Herzinfarkte und Schlaganfälle.

Insgesamt zeigt sich, dass ein beträchtlicher Anteil der umweltbedingten Krankheitslast durch Verkehrslärm verursacht wird. So sind etwa in Bezug auf Schlafstörungen zwischen 103 und 454 DALYs pro

100.000 Personen auf den Straßenverkehrslärm zurückzuführen (TOBOLLIK et al. 2019; HORNBERG et al. 2013). Beim Vergleich der Ergebnisse beider Studien wird jedoch deutlich, dass die Spannweite der DALYs je nach Gesundheitswirkung und Lärmquelle stark variieren. Laut TOBOLLIK et al. (2019) sind die Differenzen zwischen diesen beiden Studien vor allem auf unterschiedliche Expositionsdaten, Expositions-Wirkungsfunktionen und Gesundheitsstatistiken zurückzuführen. Daher begrüßt der SRU aktuelle Überarbeitungen des Anhangs III der Umgebungslärmrichtlinie. Hierbei werden standardisierte Verfahren definiert, mit deren Hilfe Dosis-Wirkungsbeziehungen und die daraus resultierende Krankheitslast durch Umgebungslärm innerhalb der EU-Mitgliedstaaten einheitlich ermittelt werden können. Somit können zukünftig vergleichbare Daten generiert werden, auf deren Basis Prioritäten gesetzt und Entscheidungen getroffen werden.

5.3.2 WHO-Leitlinien für Umgebungslärm

370. Ob und inwieweit eine Verkehrslärmexposition tatsächlich die kausale Ursache für eine Erkrankung ist, lässt sich mittels umweltepidemiologischer Studien nicht festlegen (STANG 2014). Dennoch lassen sich Gesundheitsrisiken auf Bevölkerungsebene mithilfe solcher

Studien zumindest näherungsweise quantifizieren (BABISCH und ISING 1992). Von grundlegender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die NORAH-Studie (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) (GUSKI und SCHRECKENBERG 2015; s. Kasten 5-3). Doch erst die gemeinsame Betrachtung mehrerer einzelner Studien ermöglicht eine verlässliche Beurteilung, ob und in welchem Maße ein Umweltfaktor wie Verkehrslärm die Gesundheit schädigt.

Kasten 5-3: NORAH-Studie: Auswirkungen von Verkehrslärm auf Gesundheit, Lebensqualität und die kognitive Entwicklung

Die NORAH-Studie ist ein umfassendes Forschungsprojekt mit mehreren forschungsleitenden Fragestellungen. Ein Ziel der Studie bestand darin, das Herzinfarktrisiko durch Verkehrslärm zu quantifizieren (SEIDLER et al. 2016b). Hierfür griffen die Autorinnen und Autoren auf anonymisierte Abrechnungsdaten von drei großen gesetzlichen Krankenversicherungen zurück und verknüpften diese mit adressgenauen Lärmbelastungsdaten durch Straßen-, Schienen- und Luftverkehr. Ein Vergleich zwischen 19.632 Versicherten mit einem diagnostizierten Herzinfarkt gegenüber 834.734 Versicherten ohne eine solche Diagnose, zeigt eine Risikohöherung von 2,8 % pro 10 dB Pegelanstieg beim Straßenverkehrslärm und 2,3 % pro 10 dB beim Schienenverkehrslärm. Um sicherzustellen, dass Geschlecht, Alter und Sozialstatus nicht ursächlich für das Auftreten des Herzinfarktes waren, wurde der Einfluss dieser individuellen Faktoren mithilfe statistischer Analyseverfahren kontrolliert. Beim Luftverkehrslärm konnten dagegen keine statistisch signifikanten bzw. sinnvoll interpretierbaren Zusammenhänge hinsichtlich des Herzinfarktrisikos nachgewiesen werden. Dies ist möglicherweise auf die geringe Anzahl von Kontrollpersonen (1,9 %), die eine Fluglärmaxposition von über 55 dB erfahren haben, zurückzuführen.

Darüber hinaus gibt die NORAH-Studie Hinweise auf die Zunahme von Depressionen und verkehrslärmbedingten Belästigungswirkungen (SEIDLER et al. 2016b). Ebenfalls auffällig waren die negativen Auswirkungen von Fluglärm auf die kognitive Leistungsfähigkeit und Lebensqualität von Grundschulkindern (KLATTE et al. 2016). Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei einem Dauerschallpegelanstieg von 10 dB die Leseentwicklung der Kinder um etwa einen Monat verschiebt (KLATTE et al. 2014, S. 222). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden vorausgegangener Studien (STANSFELD et al. 2005; HYGGE et al. 2002; HAINES et al. 2001). Leider konnten die Ergebnisse der NORAH-Studie aufgrund späterer Publikationszeitpunkte nur teilweise in die WHO-Leitlinien einfließen (PENZEL et al. 2019, S. 188). Daher sei an dieser Stelle auf eine weitere systematische Übersichtsarbeit zu den gesundheitlichen Wirkungen von Luftverkehrslärm verwiesen (PENZEL 2018).

Neben der NORAH-Studie existieren weitere relevante internationale Forschungsprojekte, welche die negativen gesundheitlichen Auswirkungen von Verkehrslärm belegen. Nennenswert hierbei sind beispielsweise die SIRENE-Studie (Short and Long Term Effects of Transportation Noise Exposure) (HÉRITIER et al. 2018), die HYENA-Studie (Hypertension and Exposure to Noise near Airports) (JARUP et al. 2005) sowie die RANCH-Studie (Road Traffic and Aircraft Noise Exposure and Children's Cognition and Health) (STANSFELD et al. 2005).

371. Um eine wissenschaftlich fundierte Einschätzung von Zusammenhängen zwischen Lärmexposition und Gesundheit vorzunehmen, hat die WHO daher die zur Verfügung stehende Evidenz mithilfe eines standardisierten Verfahrens zusammengefasst und kritisch bewertet (WHO 2018; 2014). Hierfür wurden zunächst potenzielle Gesundheitswirkungen von Umgebungslärm in der Literatur identifiziert. Je nach Schweregrad, Häufigkeit und Studienverfügbarkeit der jeweiligen Gesundheitswirkungen wurden diese in die Kategorien „kritisch“ oder „wichtig“ eingeteilt. Zu den kritischen Gesundheitswirkungen (tendenziell größere Evidenz, häufigere und schwerere Gesundheitswirkungen) zählen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Lärmbelastigungen, Schlafstörungen, kognitive Beeinträchtigungen und Gehörschäden. Wichtige Gesundheitswirkungen sind negative Wirkungen auf Schwangerschaft und Geburt (Frühgeburt, niedriges Geburtsgewicht, angeborene Fehlbildungen), Stoffwechselerkrankungen, Lebensqualität, Wohlbefinden und psychische Gesundheit.

Um die Stärke des Zusammenhangs zwischen Umgebungslärm und kritischen bzw. wichtigen Gesundheitswirkungen (Expositions-Wirkungsbeziehung) zu ermitteln, wurden anschließend sieben systematische Literaturrecherchen unabhängig voneinander durchgeführt (NIEUWENHUIJSEN et al. 2017; GUSKI et al. 2017; van KEMPEN et al. 2018; CLARK und PAUNOVIC 2018a; 2018b; BASNER und MCGUIRE 2018; ŚLIWIŃSKA-KOWALSKA und ZABOROWSKI 2017). Basierend auf vorab definierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden Literaturdatenbanken nach geeigneten publizierten und nicht-publizierten Studien durchsucht. Wenn ausreichend viele vergleichbare Studien für die jeweiligen Gesundheitswirkungen zur Verfügung standen, wurden die Ergebnisse dieser Studien mithilfe von Meta-Analysen zu einzelnen statistischen Werten zusammengefasst. Demnach konnte beispielsweise bestimmt werden, dass mit jeder Zunahme von 10 dB(A) des Dauerschallpegels von Straßenverkehrslärm das relative Risiko einer koro-

naren Herzkrankheit um 8 % steigt. Zur Bemessung der Leitlinienwerte war es zudem notwendig, diejenigen Risikoanstiege festzulegen, die nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft als gesundheitlich relevant gelten. So wurde etwa vorab definiert, dass bei koronaren Herzkrankheiten ein 5%iger Anstieg des relativen Risikos als relevant einzuschätzen ist. Basierend auf diesen relevanten Risikoanstiegen und den zuvor berechneten Expositions-Wirkungsbeziehungen wurde für jede Gesundheitswirkung der niedrigste Wert bestimmt, der eine Überschreitung des relevanten Risikoanstiegs darstellt (exakter maximaler Expositionswert). Die finalen Leitlinienwerte entsprechen den exakten maximalen Expositionswerten, bei denen die niedrigsten Lärmbelastungen zu einer Überschreitung der relevanten Risiken führen.

Darüber hinaus wurde die Gewissheit der Erkenntnisse durch eine modifizierte Variante des GRADE-Ansatzes (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) kritisch bewertet (GUYATT et al. 2008). Hierbei wurden etwaige Stärken (z. B. ansteigende Expositions-Wirkungsbeziehungen) und Schwächen (z. B. Inkonsistenzen zwischen verschiedenen Studienergebnissen) der einbezogenen Studien berücksichtigt. Auf diese Weise wurde die Qualität der Evidenz für jede Gesundheitswirkung bestimmt:

- o hohe Evidenz, das heißt weitere Untersuchungen dürften die Sicherheit der Wirkungsabschätzung kaum verändern,

- o moderate Evidenz, das heißt weitere Untersuchungen dürften einen erheblichen Einfluss auf die Sicherheit der Effektschätzung haben und können die Schätzung ändern,
- o niedrige Evidenz, das heißt weitere Untersuchungen dürften einen erheblichen Einfluss auf die Sicherheit der Effektschätzung haben und die Schätzung wahrscheinlich ändern oder
- o sehr niedrige Evidenz, das heißt jegliche Effektschätzung ist unsicher.




HÉROUX und VERBEEK (2018a; 2018b) haben die Methode genauer beschrieben.

372. Ausgehend von diesen Schritten konnten quellen-spezifische Leitlinienwerte bestimmt werden, oberhalb derer die WHO sicher davon ausgeht, dass es zu gesundheitlichen Auswirkungen kommen kann (Tab 5-2). Allerdings ist anzumerken, dass durch die Festsetzung relevanter Risikoanstiege auch unterhalb dieser Leitlinienwerte mit erhöhten Gesundheitsrisiken gerechnet werden kann.

Die Stärke des Empfehlungscharakters dieser quellen-spezifischen Leitlinienwerte wurde ebenfalls bewertet. Neben der vorab ermittelten Gewissheit der Erkenntnisse wurden unter anderem Implikationen für den Ressourcenverbrauch, Umweltgerechtigkeit, Akzeptanz sowie Machbarkeit in die Bewertung einbezogen. Aus

o **Tabelle 5-2**

Quellenspezifische WHO-Leitlinienwerte für gesundheitsrelevante Risikoanstiege (in dB) für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr

			
Tag-Abend-Nacht Lärmindex (L_{DEN})	53	54	45
Nacht-Lärmindex (L_{Night})	45	44	40

Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{DEN}): 24-Stunden-Dauerschallpegel zur Beschreibung der allgemeinen Lärmbelastung; dabei werden die unterschiedlichen Zeiträume aufgrund der unterschiedlichen Ruhebedürfnisse jeweils anders gewichtet: Tag (6 – 18 Uhr) ohne Zuschlag, Abend (18 – 22 Uhr) + 5 dB und Nacht (22 – 6 Uhr) + 10 dB; Nacht-Lärmindex (L_{Night}): Dauerschallpegel zur Beschreibung für mögliche Schlafstörungen; umfasst den Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr).

diesem Evaluationsprozess folgte, dass die Empfehlungen entweder als „stark empfohlen“ oder „bedingt empfohlen“ bewertet werden konnten (HÉROUX und VERBEEK 2018a). Alle in Tabelle 5-2 vorgestellten WHO-Empfehlungen haben einen starken Empfehlungscharakter, das heißt, „dass die erwünschten Auswirkungen der Einhaltung der Empfehlung die unerwünschten Folgen überwiegen“ (WHO 2018, S. 23). Die WHO geht davon aus, dass starke Empfehlungen somit in den meisten Situationen als politische Richtlinie übernommen werden können. Zwar wurden die Leitlinienwerte für die Europäische Region der WHO entwickelt, aufgrund der internationalen Studien, die diesen Empfehlungen zugrunde liegen, lassen sich die Empfehlungen aber durchaus auch auf andere Regionen übertragen.

5.3.3 Vulnerable Bevölkerungsgruppen

373. Wie bereits dargestellt, sind nicht alle Bevölkerungsgruppen gleichermaßen von Verkehrslärm betroffen (s. Abschn. 5.2.1). Neben dieser „Expositionsvariation“, kann es auch zu einer „Effektmodifikation“ kommen (BOLTE et al. 2018, S. 675). Das bedeutet, dass die Konsequenzen für Gesundheit und Lebensqualität je nach Vulnerabilität der jeweiligen Bevölkerungsgruppe unterschiedlich ausfallen können (SRU 1999, Tz. 452). Im Forschungsfeld Umwelt und Gesundheit beschreibt Vulnerabilität die individuelle Empfindlichkeit und Verwundbarkeit gegenüber bestimmten Umweltfaktoren (HORNBERG und MASCHKE 2017, S. 44). Personengruppen, die eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Verkehrslärm aufweisen, sind demnach besonders vulnerabel und schutzbedürftig. Aus der empirischen Forschung ergeben sich Hinweise darauf, dass dabei Alter, Vorerkrankungen und Sozialstatus eine Rolle spielen (EEA 2018; van KAMP und DAVIES 2013; MUZET 2007).

374. Ältere Menschen sind zunächst nicht grundsätzlich empfindlicher gegenüber Verkehrslärm (BODIN et al. 2016). Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass Menschen über 65 Jahren bei gleicher Zunahme des Schalldruckpegels ein erhöhtes koronares Sterblichkeitsrisiko haben (GAN et al. 2012). Auch SØRENSEN et al. (2011) konnten erhöhte Risiken für Schlaganfälle durch Straßenverkehrslärm bei älteren Menschen beobachten.

Der größte Teil der Forschung hat sich bislang jedoch auf das Kindes- und Jugendalter konzentriert. Kinder scheinen sich im Vergleich zu Erwachsenen weniger

stark durch Umgebungslärm belastigt zu fühlen (BABISCH et al. 2010, S. 80) und seltener aufgrund nächtlichen Lärms aufzuwachen (ÖHRSTRÖM et al. 2006, S. 125). Eine Verkehrslärmexposition kann sich dennoch negativ auf kognitive Kompetenzen von Kindern auswirken (s. Kasten 5-3). Befunde belegen auch, dass Verkehrslärm bei Kindern und Jugendlichen erhöhte physiologische Stressreaktionen wie erhöhten Blutdruck auslösen kann (BABISCH et al. 2009). Zudem begünstigt nächtliche Verkehrslärmbelastung erhöhte Ausschüttungen von Stresshormonen bei Kindern, was sich gerade bei kombinierten Mehrfachbelastungen mit Luftschadstoffen negativ auf die physische Gesundheit (z. B. Atemwegserkrankungen wie Bronchitis) auswirken kann (ISING et al. 2005). Kinder sind daher in besonderem Maße schutzbedürftig, weil die Gesundheit und Entwicklung in dieser sensiblen Lebensphase durch Umweltfaktoren stark beeinflusst wird (TAMBURLINI et al. 2002). Zudem verfügen Kinder im Vergleich zu Erwachsenen über weniger Kapazitäten, um mit lärminduzierten Stresssituationen umzugehen (BISTRUP 2003, S. 59).

375. Ein schlechter Gesundheitszustand kann Menschen ebenfalls besonders empfindlich gegenüber Verkehrslärm machen. Personen mit einer bereits diagnostizierten Herz-Kreislauf- oder Stoffwechselerkrankung haben bei gleicher Verkehrslärmexposition ein höheres Risiko für erhöhte Blutdruckwerte (DRATVA et al. 2012). Ähnlich verhält es sich bei psychischen Erkrankungen, das heißt eine chronische Lärmexposition kann unter Umständen das Auftreten von Depressionen und ähnlichen mentalen Krankheitsbildern begünstigen (Tz. 369). Umgekehrt kann sich die Lärmwirkung bei einer bereits bestehenden psychischen Erkrankung verstärken und die Lebensqualität zusätzlich verschlechtern.

376. Auch Nacht- und Schichtarbeitende stellen eine potenziell vulnerable Gruppe dar. Hierfür verantwortlich sind zeitlich unregelmäßige, anspruchsvolle Arbeitsbedingungen (COSTA 2010) und überdurchschnittlich hohe Lärmexpositionen, da viele von ihnen in industriellen Betrieben tätig sind (LEWKOWSKI et al. 2018). Diese enormen Stressbelastungen können sich langfristig negativ auf die körperliche und psychische Gesundheit sowie die Lebensqualität auswirken. Chronischer Stress, riskantes Gesundheitsverhalten (z. B. Rauchen) und antizyklisches Schlafverhalten zu Zeiten, in denen die Verkehrslärmbelastung generell höher ist (WHO 2009), erhöhen das Gesundheitsrisiko gegenüber Verkehrslärm bei Nacht- und Schichtarbeitenden deutlich (CARTER et al. 2002).

377. Auch sozial benachteiligte Personen sind tendenziell anfälliger für gesundheitliche Wirkungen von Verkehrslärm. Demnach berichten Erwachsene und Kinder mit niedrigem Sozialstatus bei vergleichbarer, objektiver Belastung häufiger über Belästigungen durch Verkehrslärm als Menschen mit höherem Sozialstatus (UBA 2009a; LAUßMANN et al. 2013; BMUB und UBA 2017; SCHADE 2014; HOFFMANN et al. 2003; NIEMANN et al. 2014). Dies wird in erster Linie mit dem Konzept der erlernten Hilflosigkeit begründet (Tz. 368; van KAMP und DAVIES 2013). Die Personengruppe verfügt oftmals nicht über die notwendigen Ressourcen, um etwa den Wohnort zu wechseln oder sich juristisch zur Wehr zu setzen (HELBIG und JÄHNEN 2018, S. 61). Darüber hinaus erfahren sozial Benachteiligte oft eine erhöhte und/oder eine mehrfache Verkehrslärmexposition (s. Abschn. 5.2.1).

5.4 Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland

378. Die Umgebungslärmrichtlinie ist das zentrale Instrument, um die beschriebenen Lärmbelastungen durch den Verkehr zu adressieren bzw. Lärminderungsmaßnahmen auf den Weg zu bringen. Ziel der Richtlinie ist es, den Umgebungslärm in besonders belasteten Gebieten zu reduzieren sowie ruhige Gebiete in Ballungsräumen vor vermehrten Lärmeinwirkungen zu schützen. Umgebungslärm wird nach § 47b Nr. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) als belästigende oder gesundheitsschädliche Geräusche im Freien definiert, die durch menschliche Aktivitäten verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln, Straßen-, Eisenbahn- und Flugverkehr sowie Industriegeländen ausgeht.

Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, nach einem vorgeschriebenen Zeitplan die Belastungen durch Umgebungslärm zu erfassen und die Öffentlichkeit über diese zu informieren. Sie müssen zudem Lärmbelastungen, insbesondere wenn negative Wirkungen auf die Gesundheit zu erwarten sind, auf Basis von Aktionsplänen verhindern, vorbeugen oder mindern (Art. 8 Umgebungslärmrichtlinie). Konkrete Vorgaben, ab welchen Lärmbelastungen Maßnahmen ergriffen werden müssen bzw. wie das Ziel der Aktionsplanung erreicht werden soll, macht die Richtlinie dagegen nicht.

379. In deutsches Recht umgesetzt wurde die Umgebungslärmrichtlinie durch eine Änderung des Bundes-

Immissionsschutzgesetzes (§§ 47a bis 47f BImSchG) und die Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) (SRU 2008, Tz. 828 ff.). In einzelnen Aspekten geht die Umsetzung über die europäischen Vorgaben hinaus. So wurde zum Beispiel zusätzlich geregelt, dass ruhige Gebiete auf dem Land auszuweisen sind und gegen die Zunahme von Lärm geschützt werden müssen (§ 47d Abs. 2 BImSchG). Trotzdem besteht die berechtigte Kritik, dass die Umsetzung eher cursorisch war und viele Fragen offen lässt (Kasten 8-11; BERKEMANN 2018, S. 143).

Die Durchführung der Richtlinie erfolgt über ein zweigeteiltes, zeitlich gestaffeltes Verfahren. Die Lärminderungsplanung setzt sich aus der Lärmkartierung und der Aktionsplanung zusammen. Für die erste Stufe mussten strategische Lärmkartierungen und Aktionspläne für große Ballungsräume (mehr als 250.000 Einwohnerinnen und Einwohner), Hauptverkehrsstraßen und Haupt-eisenbahnstrecken mit sehr hohem Verkehrsaufkommen (> 6 Mio. Kfz bzw. > 60.000 Züge pro Jahr) sowie Großflughäfen (> 50.000 Bewegungen pro Jahr) erstellt werden (bis Mitte 2007 bzw. 2008) (SRU 2008, Tz. 828 ff.). In der zweiten Stufe (bis Mitte 2012 bzw. 2013) wurden zusätzlich Ballungsräume ab 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner sowie Hauptverkehrsstraßen und Haupt-eisenbahnstrecken ab 3 Mio. Kfz bzw. ab 30.000 Züge pro Jahr erfasst. Ziel der Aktionspläne ist es, Maßnahmen zur Lärminderung und -vorbeugung auf den Weg zu bringen (Anhang V Umgebungslärmrichtlinie). Die Lärmkartierung wie auch die Lärmaktionspläne müssen alle fünf Jahre überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden.

Die Europäische Kommission hat im Rahmen des sogenannten Fitness-Checks (Refit) der Umgebungslärmrichtlinie unter anderem vorgeschlagen, diese Frist in der vierten Stufe der Aktionspläne um ein Jahr bzw. von 2023 auf 2024 zu verlängern, da der Zeitabstand zwischen Lärmkartierung und Aktionsplanung zu kurz sei (Europäische Kommission 2018c). Der Zeitraum zwischen Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung wurde somit inzwischen auf zwei Jahre erweitert (Art. 2 Nr. 2 Verordnung (EU) Nr. 2019/1010). Dies ist zu begrüßen, da somit den Kommunen mehr Zeit für eine zielführende Aktionsplanung verbleibt.

380. Für die Bestimmung der Lärmbelastung werden in der Umgebungslärmrichtlinie einheitliche Kenngrößen vorgegeben. Dies sind der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{DEN}) und der Nacht-Lärmindex (L_{Night}) (Tab. 5-1). Gleiches gilt für die unterschiedlich lärmbelasteten

Bereiche, die in der Kartierung dargestellt werden sollen (für die Isophonenbänder L_{DEN} dB 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 und > 75 sowie L_{Night} dB 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 und > 70). Dagegen fehlen konkrete Vorgaben, wie der entsprechende Umgebungslärm zu bewerten ist. Allerdings hat sich die Europäische Kommission vorgenommen, hierzu eine Konkretisierung zu erarbeiten und den Anhang III der Richtlinie an den aktuellen Stand des technischen und wissenschaftlichen Fortschritts anzupassen (Art. 12 Umgebungslärmrichtlinie) (Kasten 5-2). Hierzu liegt bereits ein Vorschlag der Europäischen Kommission vor, der derzeit diskutiert wird. Dieser Entwurf orientiert sich stark an den aktuellen Leitlinien der WHO (2018; s. Tab. 5-2).

381. Die Lärminderungsplanung, das heißt die Lärmkartierung und die Aktionsplanung, wurde in Deutschland vornehmlich in die Hände der Gemeinden gelegt (§ 47e BImSchG). Die Bundesländer gehen dabei unterschiedliche Wege, inwieweit sie diese hierbei unterstützen oder in einzelnen Fällen auch Vorgaben machen. So unterstützt zum Beispiel in Nordrhein-Westfalen das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz die Städte und Gemeinden bei der Kartierung (MKULNV NRW o. J.–a). Bei der Lärmaktionsplanung verfolgt Hessen mit abweichender Zuständigkeitszuweisung an die Regierungspräsidien einen eher zentralisierten Ansatz. In den anderen Flächenländern liegt die Verantwortung für die Lärmaktionsplanung primär bei den Gemeinden (HEINRICHS et al. 2016a; HMUKLV und HMWEVL 2017).

Die Zuständigkeit für Flughäfen liegt bei den Kommunen oder Ländern bzw. den Regierungspräsidien. Für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes mit Maßnahmen in Bundeshoheit ist seit dem 1. Januar 2015 das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zuständig (§ 47e Abs. 4 BImSchG) (BMVI 2019a). Ein entsprechender Lärmaktionsplan wurde im Jahr 2018 vom EBA veröffentlicht (s. EBA 2019). Können die Lärmprobleme bzw. Lärmauswirkungen allerdings nicht alleine durch bundeshoheitliche Maßnahmen gelöst werden, stehen die Gemeinden oder Länder in der Verantwortung, ergänzend aktiv zu werden (LAI 2017).

5.4.1 Lärmkartierung

382. Die Lärmkartierungen in Deutschland wurden entsprechend der europäischen Vorgaben durchgeführt (HINTZSCHE 2014a; HEINRICHS et al. 2016a). Lärmkarten zeigen anhand von Lärmindizes bestehende Lärmbelastungen in bestimmten Gebieten (s. ausführlich u. a.

LAI 2011). Relevante Emissionsquellen müssen bei der Lärmkartierung berücksichtigt werden. In den Karten sind die Bereiche auszuweisen, in denen Pegel über $L_{\text{DEN}} = 55$ dB(A) und $L_{\text{Night}} = 50$ dB(A) (Kartierungsschwellen) auftreten. In die Immissionsberechnungen fließen unter anderem Daten über die Verkehrsverhältnisse (z. B. Verkehrsaufkommen), die Bebauungsstruktur (z. B. Höhe und Grundriss der Gebäude), die Einwohnerzahl und durchgeführte Lärmschutzmaßnahmen mit ein (Tz. 357). Bei der Kartierung von Ballungsräumen werden sämtliche darin gelegene Hauptverkehrsstraßen und solche Straßen, von denen erheblicher Umgebungslärm ausgeht, berücksichtigt. Ob letztere einbezogen werden, kann anhand der Verkehrsbelastung und der Nähe der Straße zur Wohnbebauung entschieden werden. Auch sonstige Schienenwege und Flughäfen sind zu kartieren (ebd.). Die Bedeutung der Lärmkarten geht über eine reine Darstellung der Problemlage hinaus. Bereits die transparente Darstellung der Lärmbelastung – einschließlich der Information der Bevölkerung – war ein wichtiger Beitrag für den Lärmschutz, weil er dazu beitrug, die Diskussion über die Lärmproblematik anzuregen.

383. In Deutschland liegen inzwischen Lärmkartierungen für siebzig Ballungsräume vor, in denen 24,4 Mio. Einwohnerinnen und Einwohner leben. Außerdem wurden Lärmkarten für circa 49.000 km Hauptverkehrsstraßen und circa 14.000 km Haupteisenbahnstrecken sowie alle elf Großflughäfen erstellt (UBA 2019a). Somit haben etwas mehr als die Hälfte aller Gemeinden in Deutschland (6.094 zum Stichtag 1. Januar 2015), in denen etwa 73 Millionen Menschen leben, mindestens eine Lärmquelle kartiert, in der Regel den Straßenverkehr (HEINRICHS et al. 2016a; zu den Ergebnissen der Lärmkartierungen in Deutschland s. Kap. 5.2).

Die Kartierungsschwellen liegen in Deutschland gemäß § 4 34. BImSchV für den L_{DEN} bei 55 dB(A), für den L_{Night} bei 50 dB(A) (optional bei 45 dB(A)). Damit entsprechen sie den Minimalanforderungen der Umgebungslärmrichtlinie (Tz. 380). Die Mitgliedstaaten können aber auch Lärmbelastungen kartieren, die darunter liegen. Das Land Hessen hat zum Beispiel bereits seine Kartierung auf weitere Straßen ausgeweitet (HLNUG 2017). HEINRICHS et al. (2016a) kritisieren, dass die Lärmkartierungen aufgrund der zu hohen Kartierungsschwellen nur einen geringen Anteil der Menschen erfassen, die sich durch die unterschiedlichen Lärmquellen nach Umfragewerten belästigt fühlen. Hohe Belästigungen können aber bereits bei Lärmpegeln ab einem L_{DEN} von 45 dB(A) (Flugverkehr) auftreten (UBA 2019d).

5.4.2 Lärmaktionsplanung

384. Die Lärmaktionsplanung ist das zentrale Instrument, um Maßnahmen zur Lärminderung auf den Weg zu bringen. Die Inhalte der Lärmaktionspläne und damit deren Qualität sind somit maßgeblich. Es gibt bereits eine Reihe von Leitfäden für die Erstellung von Lärmaktionsplänen (HEINRICHS et al. 2016a; Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2018; Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein o. J.; LAI 2017; HMUKLV und HMWEVL 2017).

385. Der Aktionsplan stellt eine vorbereitende Planung zur Umsetzung von Lärminderungsmaßnahmen dar. In Deutschland wurden bisher nur in etwa einem Drittel der lärmkartierten Gemeinden auch Lärmaktionspläne aufgestellt. Aus diesem Grund hat die Europäische Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet (Tz. 398). Dennoch wurde für immerhin 44,9 Millionen der 73,2 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner aus lärmkartierten Gemeinden (also 61 %) eine Lärmaktionsplanung veröffentlicht. Die geringe Anzahl von Aktionsplänen im Vergleich zu den lärmkartierten Orten geht darauf zurück, dass insbesondere bei kleinen Gemeinden an Bundesfern- und Landesstraßen Aktionspläne fehlen (s. Abb. 5-4). Bei diesen wurden auffällig oft Straßen kartiert, für die nach Auffassung der zuständigen Behörden kein Aktionsplan erforderlich sei (HEINRICHS et al. 2016a). Die Gemeinden begründen dies unter anderem damit, dass es keine oder nur sehr wenige Betroffene gibt. Zudem zeigen sich im Verhältnis von Lärmkartierung zu Aktionsplanung deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. In Schleswig-Holstein (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein o. J.) wird für jede Lärmkartierung auch ein Aktionsplan er-

stellt, was dem Verständnis der Europäischen Kommission zum Umgang mit dem Instrument entspricht. In Niedersachsen haben dagegen bis 2015 nur 3 % der lärmkartierten Gemeinden einen Lärmaktionsplan gemeldet (HEINRICHS et al. 2016a).

386. Die meisten Bundesländer haben außerdem Lärmschwellen festgelegt, deren Überschreitung eine Aktionsplanung auslösen soll. Allerdings liefert die Umgebungslärmrichtlinie dafür keine Vorgaben (BEYE 2017). Das UBA hat deshalb frühzeitig Vorschläge für solche Auslöseschwellen für Lärmaktionspläne (im Folgenden Auslösewerte) erarbeitet (Tab. 5-3).

In der ersten Stufe der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie haben die Bundesländer zum großen Teil höhere als vom UBA vorgeschlagene Auslösewerte zugrunde gelegt (SRU 2008, Tz. 848). Dies trifft in etwas abgeschwächter Form auch auf die derzeitige Umsetzungsphase zu. So liegen zum Beispiel die Werte für das Land Bayern für den Straßenverkehr aktuell bei L_{DEN} 67 dB(A) und L_{Night} 57 dB(A) (LfU Bayern 2018). Einige Länder, wie zum Beispiel Hessen und Baden-Württemberg, greifen dagegen die Empfehlungen des UBA auf (HMUKLV und HMWEVL 2017; Stadt Freiburg 2015). In Bayern wurde zusätzlich eine Schwelle von mindestens fünfzig Betroffenen eingeführt, wodurch einige Gemeinden aus der Verpflichtung, einen Lärmaktionsplan aufzustellen, herausfallen. In Hessen wiederum liegt diese Schwelle bei zehn Betroffenen (HMUKLV und HMWEVL 2017). Die Schwellen von Betroffenzahlen wurden aus den Rundungsregeln der Umgebungslärmrichtlinie abgeleitet. Generell sollten Auslösewerte nur auf der Basis von lärmmedizinischen Erkenntnissen festgelegt werden (SRU 2008, Tz. 848). Dabei sollten die neuen Erkenntnisse zur Lärmwirkung, einschließlich der aktuellen Leitlinien der WHO (Tab. 5-2), berücksichtigt werden.

o Tabelle 5-3

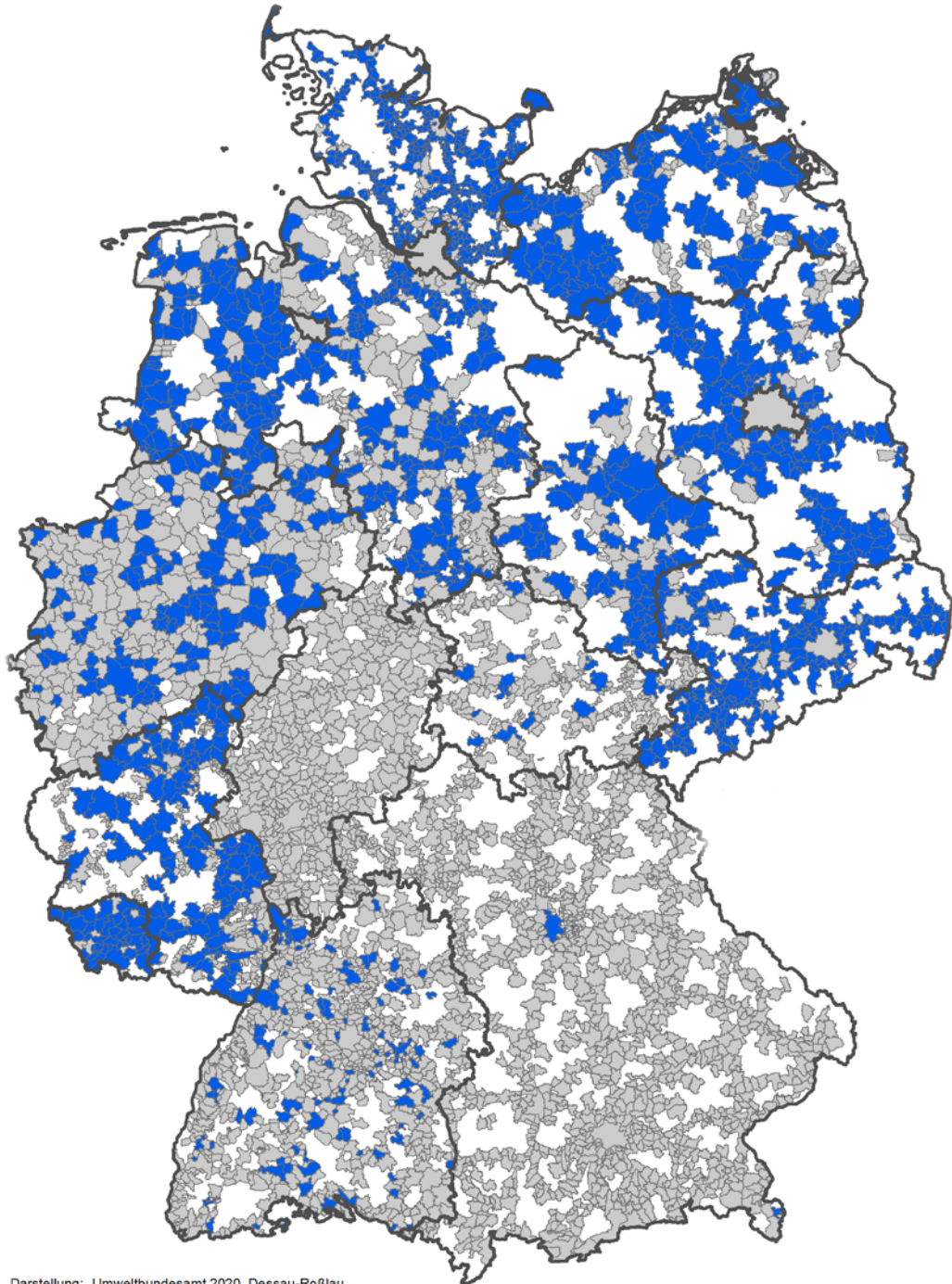
Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung

Umwelthandlungsziel	Zeitraum	L_{DEN}	L_{Night}
Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen	kurzfristig	65 dB(A)	55 dB(A)
Vermeidung erheblicher Belästigungen	mittelfristig	55 dB(A)	45 dB(A)
Vermeidung von Belästigungen	langfristig	50 dB(A)	40 dB(A)

Quelle: UBA 2018

o **Abbildung 5-4**

Lärmaktionsplanung an Hauptverkehrsstraßen (dritte Stufe)



Darstellung: Umweltbundesamt 2020, Dessau-Roßlau
Geodaten: VG 250 © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2017, Frankfurt am Main

VE = Verwaltungseinheit (Kommune etc.)

blau = lärmkartierte VE mit LAP-Meldung der 3. Stufe

grau = lärmkartierte VE ohne LAP-Meldung

Quelle: persönliche E-Mail des UBA vom 18.02.2020: Zusammenstellung der Mitteilungen der Bundesländer entsprechend §§47c, 47d BImSchG, Stand: 18.01.2020

387. Die Umgebungslärmrichtlinie sieht bei der Erstellung von Lärmaktionsplänen eine Öffentlichkeitsbeteiligung vor. Nach Art. 8 Abs. 7 Umgebungslärmrichtlinie unterteilt sich diese in vier Phasen: Als erstes soll die Öffentlichkeit bei der Festlegung von Lärmaktionsplänen angehört werden. Anschließend muss sie die Möglichkeit haben, bei der Ausarbeitung und Überprüfung der Aktionspläne mitzuwirken. Die Beteiligung bezieht sich auch auf inhaltliche Fragen und beinhaltet damit eine aktive Teilnahmemöglichkeit an der konkreten Planung (BEYE 2017). Im nächsten Schritt sind die Einwendungen der Bevölkerung zu berücksichtigen, allerdings können sie auch gegen andere Belange weggewogen werden. Abschließend ist die Öffentlichkeit über die Entscheidung der Behörde zu informieren. BEYE (ebd.) kritisiert in diesem Zusammenhang den Spielraum der planenden Gemeinde, insbesondere, dass sie durch Dritte nicht dazu gezwungen werden kann, spezifische Maßnahmen zu ergreifen. Die Tatsache, dass eine Aktionsplanung durchgeführt wurde, bedeutet noch nicht, dass auch konkrete oder zusätzliche Maßnahmen ergriffen wurden.

388. Eine weitere Schwäche der Umgebungslärmrichtlinie liegt darin, dass diese keine Fristen zur Verwirklichung der in den Lärmaktionsplänen vorgesehenen Maßnahmen enthält. Lärmaktionspläne sind aber nur dann zielführend, wenn sie auch vollzogen werden. Ohne einen solchen Zeitplan besteht die Gefahr, dass die Maßnahmen überhaupt nicht oder nicht mit der gebotenen Dringlichkeit umgesetzt werden (SRU 2008, Tz. 859). Ebenso steht zu befürchten, dass zwar wirksame Maßnahmen in der Lärmaktionsplanung aufgeführt werden, diese sich aber gegenüber anderen Belangen nicht durchsetzen können und damit am Ende nicht umgesetzt werden. Diese Befürchtung scheint sich mit Blick auf den aktuellen Stand der Durchführung zu bestätigen (Fachgespräch des SRU am 21.02.2019 in Berlin). Der Verwaltungsgerichtshof (VGH) Baden-Württemberg kommt in seinem Urteil vom 17.07.2018 zu dem Ergebnis, dass in Lärmaktionsplänen festgesetzte Maßnahmen für Straßen des überörtlichen Verkehrs von der entsprechenden Fachbehörde durchzuführen sind. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Interessen aller abgewogen, das Ermessen fehlerfrei ausgeübt und die Maßnahmen als verhältnismäßig beurteilt wurden (UMK 2018a, TOP 27). Auch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) beschäftigt sich derzeit mit der Frage, welche Bindungswirkung die Lärmaktionsplanung hat. Diese Frage ist mit dem VGH-Urteil eigentlich geklärt, müsste aber eventuell in den relevanten Regelungen klarer formuliert werden (Tz. 424).

389. Es wird zudem diskutiert, bundesweit verbindliche Zielwerte festzulegen. Damit wären die Kommunen gefordert, nicht nur ab bestimmten Lärmbelastungen Aktionspläne aufzustellen, sondern auch wirkungsvolle Maßnahmen zu ergreifen, damit die Zielwerte in absehbarer Zeit erreicht werden (FELDMANN 2005; BEYE 2017). Dagegen spricht allerdings, dass Zielwerte auf sehr unterschiedliche Ausgangsbedingungen treffen – sowohl hinsichtlich der bestehenden Lärmbelastung als auch hinsichtlich der Mittel der Kommunen. Letzterem könnte durch die Einführung eines Finanzierungsinstruments begegnet werden (Tz. 430).

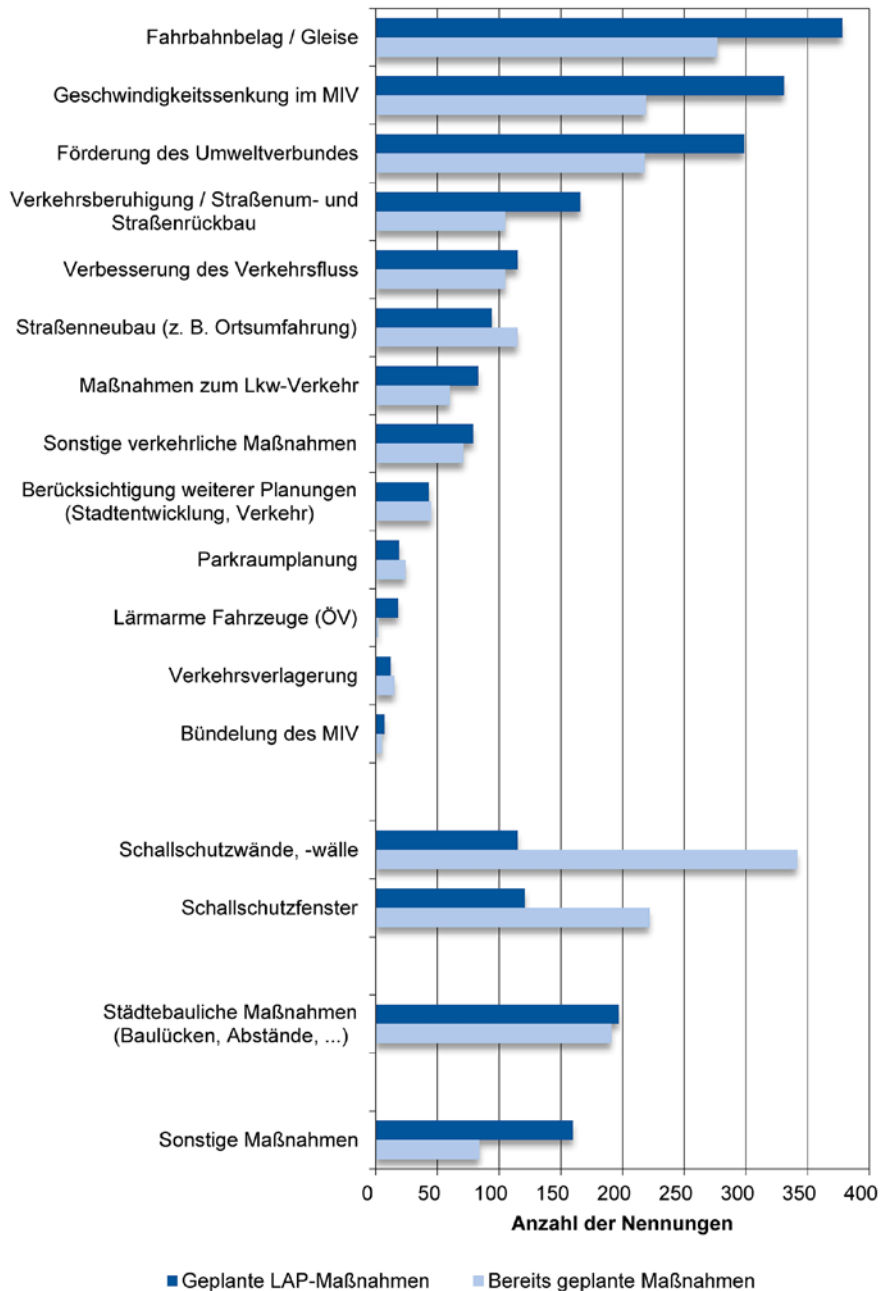
390. In die dritte Stufe der Lärmaktionsplanung (2018) wurden zahlreiche weitere Maßnahmen aufgenommen (HEINRICHS und KUMSTELLER 2019). Dabei dominierten verkehrliche Maßnahmen. Besonders häufig wurden Veränderungen an Fahrbahnbelägen und Gleisen sowie Schallschutzwände und -wälle genannt. Letztere betreffen aber sehr oft Maßnahmen, die über andere Initiativen auf den Weg gebracht wurden und nicht neu im LAP aufgegriffen wurden. Auch Geschwindigkeitssenkungen im motorisierten Individualverkehr und die Förderung des Umweltverbundes spielten eine wichtige Rolle. Ebenfalls häufig erwähnt wurden städtebauliche Maßnahmen (Abb. 5-5).

5.4.3 Ruhige Gebiete

391. Ein ruhiges Gebiet zeichnet sich durch eine, im Vergleich zu anderen Gebieten, geringere oder keine Lärmbelastung aus und dient dem Schutz von Menschen oder Tieren vor Lärm. Die Umgebungslärmrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten zum Schutz bzw. zur Ausweisung von ruhigen Gebieten (Art. 8 Abs. 1 lit. b Umgebungslärmrichtlinie). Dabei wird zwischen ruhigen Gebieten in Ballungsräumen und ruhigen Gebieten auf dem Land unterschieden. Demnach sind ruhige Gebiete im Ballungsraum Gebiete, die von den zuständigen Behörden als solche festgelegt wurden, und in denen sämtliche Schallquellen einen bestimmten, von dem Mitgliedstaat festgelegten Wert nicht übersteigen (Art. 3 lit. l Umgebungslärmrichtlinie). Ein ruhiges Gebiet auf dem Land ist ein von der zuständigen Behörde festgelegtes Gebiet, das keinem Verkehrs-, Industrie- und Gewerbe- oder Freizeitlärm ausgesetzt ist (Art. 3 lit. m Umgebungslärmrichtlinie). Weitere Festlegungen werden nicht getroffen. Somit haben die Mitgliedstaaten viel Spielraum im Hinblick auf die Ausweisung von ruhigen Gebieten. Im Bundes-Immissionsschutzgesetz wurde zusätzlich geregelt, dass ruhige Gebiete im Ballungsraum auch

o **Abbildung 5-5**

Geplante Maßnahmen laut Meldung zur Lärmaktionsplanung 2018



LAP = Lärmaktionsplan

MIV = motorisierter Individualverkehr

ÖV = öffentlicher Verkehr

Geplante LAP-Maßnahme = Maßnahme, die neu in den LAP zur Lärminderung aufgenommen wurde.

Bereits geplante Maßnahme = Maßnahme, die über eine andere Initiative bereits geplant wurde und nur zur Information in den LAP aufgenommen wurde.

lärmsensible Gebäude, wie zum Beispiel Krankenhäuser, umfassen (§47a und §47d Abs. 2 BImSchG). Ruhige Gebiete auf dem Land dienen zusätzlich dem Schutz der Biodiversität. Mit dem Schutz von ruhigen Gebieten zielt die Lärmaktionsplanung einerseits auf eine Belastungsminderung und darüber hinaus auf vorsorgende Maßnahmen ab. Sie folgt damit einem salutogenetischen (gesundheitserhaltenden oder zur Gesundheitsentstehung beitragenden) Ansatz.

392. Ruhige Gebiete haben für die Bewohnerinnen und Bewohner in den Ballungsräumen hinsichtlich des Wohlbefindens und des Gesundheitsschutzes einen besonderen Wert (Tz. 362; EEA 2014; Europäische Kommission 2018b; SRU 2018). Die Wertschätzung gegenüber ruhigen Gebieten zeigen zum Beispiel internationale Umfragen (BOOI und van den BERG 2012; Parliamentary Office of Science and Technology 2009). Insgesamt besteht noch Forschungsbedarf, um den Zusammenhang zwischen ruhigen Gebieten und positiven Wirkungen für die Gesundheit und das Wohlbefinden zu untersuchen (HINTZSCHE 2014b). Dagegen haben sich eine Reihe von Forschungsprojekten mit der Frage beschäftigt, wie ruhige Gebiete identifiziert und gemanagt werden könnten (BARTALUCCI et al. 2015; ALGERS et al. 2011).

393. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, ruhige Gebiete zu identifizieren. So können Auswertungen der Ergebnisse von Lärmkartierungen, Lärmmessungen, Befragungen von Bewohnerinnen und Bewohnern der Gebiete sowie Einschätzungen von Expertinnen und Experten genutzt werden (HINTZSCHE 2014b). Allerdings unterliegen ruhige Gebiete aufgrund der vorgegebenen hohen Kartierungsschwellen (Tz. 383) nicht der Kartierungspflicht (s. a. JÄSCHKE 2012). Sinnvoll ist zweifelsohne eine Kombination von mindestens zwei Verfahren, da jedes Verfahren für sich genommen sowohl Vor- als auch Nachteile hat. Zum Beispiel erfassen Lärmkartierungen keine als angenehm wahrgenommenen Geräusche, Lärmmessungen hingegen fokussieren nur auf Schallpegel, ohne diese weiter zu qualifizieren.

394. Die erste Phase (2007–2012) des Vollzugs der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland zeigte, dass die Ausweisung ruhiger Gebiete nur zögerlich erfolgte (HEINRICHS et al. 2018). Ein Grund hierfür war die bestehende Rechtsunsicherheit. Insbesondere waren die Folgen einer solchen Ausweisung für manche Gemeinden unklar (ebd.). Mittlerweile wurde unter anderem durch ein Rechtsgutachten klargestellt, dass die Festlegung eines ruhigen Gebiets in einem Lärmaktionsplan auch in weiteren Planungsprozessen durch die Pla-

nungsträger berücksichtigt werden muss (WURSTER et al. o. J.). Eine Beeinträchtigung des Gebiets soll zwar verhindert werden, gegenläufige Planungen sind aber nicht per se ausgeschlossen. Im Extremfall muss das Gebiet im Lärmaktionsplan wieder aufgehoben werden (ebd.). Auch wenn Letzteres dem Lärmschutz zuwiderläuft, können diese Erkenntnisse dazu beitragen, dass die Kommunen eher bereit sind, ruhige Gebiete auszuweisen.

HEINRICHS et al. (2018) kommen darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass für die verantwortlichen Behörden folgende drei Fragen von Bedeutung sind:

- Nach welchen Auswahlkriterien werden ruhige Gebiete identifiziert?
- Mit welchen Strategien und Maßnahmen werden die ausgewiesenen ruhigen Gebiete vor einer Lärmzunahme geschützt?
- Welche Abstimmungsprozesse begleiten die Planung?

In der Praxis kommen verschiedene Auswahlkriterien zum Tragen. Eines hiervon ist der Dauerschallpegel, der zwischen 40 und 55 dB(A) variiert. Oft müssen Schwellenwerte nur in einem Teil der Gebiete oder zu bestimmten Zeiten eingehalten werden. In der Regel müssen die ruhigen Gebiete im Vergleich zu angrenzenden Gebieten signifikant weniger Lärm ausgesetzt sein (z. B. Unterschiede von 6–10 dB(A)). Die Art der Nutzung des Gebiets, zum Beispiel als Park oder Wald, ist außerdem ein weiteres wichtiges Kriterium. Erholung steht als Auswahlkriterium im Vordergrund (z. B. Regierungspräsidium Gießen 2016, S. 252). Wohngebiete, aufgrund der besonderen Bedeutung des Schutzes der Nachtruhe auch von Relevanz, wurden nur selten als ruhige Gebiete festgelegt. Weitere wichtige Aspekte betreffen zusätzlich die Lage und Zugänglichkeit. Die Gebiete sollten beispielsweise in der Nähe von Wohnungen liegen und öffentlich zugänglich sein. In einigen Fällen wurde erfasst, wie viele Menschen ruhige Gebiete fußläufig erreichen können und welche Stadtteile mit solchen ausgestattet sind. Zum Teil wurde auch eine Mindestgröße für ruhige Gebiete festgelegt (HEINRICHS et al. 2018; 2015). Die Mindestgröße gewährleistet zum Beispiel, dass sich Menschen in dem ruhigen Gebiet über einen gewissen Zeitraum bewegen können. Eine öffentliche Beteiligung und Abstimmung zwischen allen betroffenen Behörden wird bei der Auswahl und Festlegung von ruhigen Gebieten als erforderlich angesehen (HEINRICHS et al. 2018).

Die LAI empfiehlt in ihren Hinweisen zur Lärmaktionsplanung folgende Kriterien: die Lärmbelastungen sollten auf den Großteil der Fläche den L_{DEN} von 50 dB(A) unterschreiten, in den Randbereichen $L_{\text{DEN}} = 55$ dB(A). Es sollten darüber hinaus keine erheblichen Lärmquellen in dem Gebiet vorhanden und eine gute öffentliche Zugänglichkeit gegeben sein (LAI 2017). Die Stadt Freiburg hat daran anknüpfend sechs Kategorien von ruhigen Gebieten festgelegt, die sich je nach Funktion und Lage in der Größe und Lärmbelastung unterscheiden. Zu diesen gehören zum Beispiel auch Achsen mit Erholungs- und/oder Verbindungsfunktion und Ruheoasen (Stadt Freiburg 2015). Berlin differenziert dagegen zwischen ruhigen Gebieten nach Umgebungslärmrichtlinie und städtischen Ruhe- und Erholungsräumen, wobei letztere geringere Standards hinsichtlich der Lärmbelastung aufweisen (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019a). Eine Differenzierung nach Funktion ist generell wünschenswert, weil sie es ermöglicht, je nach Erfordernis Gebiete unterschiedlich zu entwickeln bzw. ein differenziertes Schutzniveau zu etablieren. Allerdings darf dies nicht dazu genutzt werden, sich von der Verpflichtung, auch innerstädtisch ruhige Gebiete auszuweisen bzw. solche zu schaffen, freizusprechen.

395. Zu der Frage, mit welchen Maßnahmen ruhige Gebiete geschützt werden können, gibt die Umgebungslärmrichtlinie keine Antworten. Auch die bisherigen Lärmaktionspläne sagen dazu wenig (HEINRICHS et al. 2018). HEINRICHS et al. (ebd.) schlagen unter anderem vor, die Gebiete bei der Stadt-, Verkehrs-, Freiraum- und Bauleitplanung zu berücksichtigen. Zusätzlich seien Siedlungserweiterungen zu vermeiden und Pufferzonen zu schaffen.

Bauliche Maßnahmen wie Lärmschutzwälle können helfen, die Lärmsituation zu verbessern. Infrage kommen zusätzlich verkehrslenkende Maßnahmen. Sie beinhalten aber das Risiko, dass der Verkehr und damit die Lärmbelastung in angrenzende Bereiche verlagert werden. Beim Fluglärm hat der Schutz von Siedlungsflächen in der Regel Vorrang vor dem Schutz von Erholungsflächen (HEINRICHS et al. 2018; 2015).

396. Der Schutz von ruhigen Gebieten ist eine verpflichtende Aufgabe, die mit anderen Raum- und Fachplänen der Kommunen abgestimmt werden muss, was unabdingbar, aber oft schwierig zu realisieren ist. Konflikte mit anderen Interessen der Gebietsnutzung, wie zum Beispiel Verkehrs- und Siedlungsentwicklung, sind allgegenwärtig. Ist ein ruhiges Gebiet als solches ausgewie-

sen, so müssen nachfolgende Planungen dies berücksichtigen und andere Belange mit den Zielen des Gebietes abgewogen werden. Eine Verzahnung der Lärmaktionsplanung mit der Bauleit-, Mobilitäts- und Luftqualitätsplanung sollte unbedingt erfolgen. Gebietsschutzinstrumente aus dem Naturschutz könnten bei der Regelung von Aktivitäten in ruhigen Gebieten helfen (HEINRICHS et al. 2018).

HEINRICHS et al. (2015) empfehlen aufgrund der vorgenannten Schwierigkeiten eine Reihe von Anpassungen der rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere:

- Anstreben einer Absenkung des Lärmpegels, ab dem ein Gebiet lärmkartiert werden muss,
- Erarbeitung und verbindliche Festlegung von bundesweit einheitlichen Auswahlkriterien für ruhige Gebiete und
- Klärung des Verhältnisses von Bauleitplanung zur Ausweisung von ruhigen Gebieten.

Klärungsbedürftig sei darüber hinaus der Umgang mit unterschiedlichen Lärmquellen und Zuständigkeiten beim Schutz von ruhigen Gebieten. Dringend erforderlich wäre zudem eine höhere Verbindlichkeit der Ausweisung von ruhigen Gebieten. Dabei muss allerdings gewährleistet sein, dass ausgewiesene Gebiete wirklich dem Lärmschutz dienen.

397. Städtische Grünflächen erfüllen eine Vielzahl von Funktionen für den Schutz von Umwelt und Gesundheit sowie zur Steigerung der Lebensqualität (BMUB 2017b; SRU 2018). In diesem Zusammenhang ist der Masterplan Stadtnatur, der im Juni 2019 veröffentlicht wurde, positiv hervorzuheben (BMU 2019). Allerdings wurde mit diesem die Chance verpasst, die Funktion von Stadtnatur für das, auch subjektive, Erleben von Ruhe als wichtigem Beitrag für den Gesundheitsschutz und die Verbesserung der Lebensqualität aufzugreifen (siehe u. a. CLAßEN et al. 2016). Hier wäre eine engere Anbindung an die ruhigen Gebiete wünschenswert.

Lärmaktionspläne sehen zwar in der Regel Schutzmaßnahmen vor, um eine Zunahme der Lärmbelastung zu verhindern (Stadt Freiburg 2015; Stadt Essen 2017), aber es gibt keine Vorschläge zur Entwicklung ausgewiesener und neuer Gebiete. Dies wäre insbesondere dort wichtig, wo öffentlich gut erreichbare ruhige Gebiete in Form von Naherholungsflächen fehlen. Ein Beispiel hierfür ist

der Essener Norden, wo es großflächig an solchen Räumen mangelt (Stadt Essen 2017). Zudem fehlt gerade kleinen Kommunen oft ausreichend Personal, um ruhige Gebiete auszuweisen. Für diese Kommunen wäre es wünschenswert, Unterstützung von höherer Ebene, zum Beispiel den Regierungspräsidien, zu erhalten oder die Aufgabe gleich auf diese Ebene zu verlagern.

In anderen Ländern, wie zum Beispiel in den Niederlanden, ist man diesbezüglich schon weiter fortgeschritten. Wichtige Elemente sind dort: Ruhige Gebiete schützen, Lärmpegel weiter absenken, neue ruhige Gebiete entwickeln und Ruhe erlebbar machen. Auch in Belgien wird ein ähnlich progressiver Ansatz verfolgt (EEA 2014; HEINRICHS et al. 2018).

5.4.4 Defizite bei der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie und Vertragsverletzungsverfahren

398. Die Europäische Kommission kritisiert in ihrem Bericht zur Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie aus dem Jahr 2017 insbesondere, dass die Mitgliedstaaten noch keine ausreichenden Schritte zur Bekämpfung der Lärmbelastung ergriffen haben (Europäische Kommission 2017a). Als wesentlicher Grund hierfür wird die mangelnde Priorisierung des Themas in den Mitgliedstaaten angesehen, was sich in einer unzureichenden finanziellen und personellen Ausstattung zeigt. Allerdings musste die Kommission einräumen, dass die Frist für die Aktionsplanung nach den Lärmkartierungen zu kurz war (Tz. 379). Die Europäische Kommission kritisierte darüber hinaus, dass noch zu wenige Mitgliedstaaten ruhige Gebiete ausgewiesen hatten (Abschn. 5.4.3).

Diese Kritik trifft auch auf Deutschland zu. So hat die Europäische Kommission im Oktober 2017 Deutschland zum wiederholten Male aufgefordert, weitere Lärmaktionspläne zu erstellen (Europäische Kommission 2017b). Sie vertritt die Ansicht, dass die durchgeführten Lärmkartierungen noch zu wenig in entsprechende Lärmaktionsplanungen mündeten (Tz. 385), mithin die zweite Stufe der Umgebungslärmrichtlinie nicht vollständig durchgeführt wurde. Dieser Vorwurf trifft innerstaatlich zwar die Länder und Kommunen, die für die Durchführung verantwortlich sind. Allerdings ist es dem Bund nicht gelungen, sich mit den Ländern auf einheitliche, ausreichend ambitionierte

Auslösewerte für eine Lärmaktionsplanung zu einigen (Tz. 386).

Inzwischen wird die dritte Stufe der Umgebungslärmrichtlinie umgesetzt (Tz. 390). Die Europäische Kommission hat Deutschland unterdessen aufgefordert, bei der Aktionsplanung nachzubessern. Deutschland hat zu den Fragen der Kommission zuletzt im September 2018 Stellung bezogen (Mitteilung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die Europäische Kommission vom 24. September 2018).

Ein kritischer Punkt beim Vollzug der Umgebungslärmrichtlinie ist, dass sehr viel Verantwortung in den Händen der Gemeinden liegt. Diese können einiges für die Lärminderung unternehmen, für einige Maßnahmen fehlen den kommunalen Behörden aber die Kompetenzen (SRU 2008, Tz. 859; LAI 2017; JÄCKER-CÜPPERS 2018, S. 73 f.). Daher ist es dringend erforderlich, die Rahmenbedingungen für die Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie zu verbessern (Kap. 5.7), wofür der Bund und die Länder die Verantwortung tragen.

5-5 Überblick über wichtige Maßnahmen zur Minderung von Verkehrslärm

399. Verkehrslärm kann durch verschiedene Maßnahmen gemindert werden (Tab. 5-4; für eine Übersicht s. a. BROWN und van KAMP 2017, S. 3). Lärminderungsmaßnahmen setzen entweder an der Quelle an (beim Verkehr insbesondere am Fahrzeug und der Fahrbahnoberfläche bzw. Schiene = aktiver Lärmschutz) oder reduzieren den Lärm am Immissionsort (am Gebäude = passiver Lärmschutz) (ALD 2010; UBA 2019c). Beim Verkehr werden Schallabschirmungen wie Schallschutzwände ebenfalls zum aktiven Lärmschutz gezählt (ALD o. J.). Aktiver Lärmschutz ist dem passiven Lärmschutz in der Regel vorzuziehen, weil dieser räumlich eine breitere Wirkung entfaltet und das gesamte Wohnumfeld der Menschen einbezieht. Grundsätzlich ist die Vermeidung und Verlagerung des Verkehrs zur Reduktion von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen anzustreben, wie der SRU bereits in seinem Gutachten „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“ dargestellt hat (SRU 2017, Tz. 103). Im Folgenden wird auf eine Reihe wichtiger Maßnahmen zur Minderung von Verkehrslärm eingegangen.

o **Tabelle 5-4**

Übersicht über Lärminderungsmaßnahmen beim Verkehr

Kategorie	Beispiele
Vermeidung von Verkehr/ Verlagerung auf leisere Verkehre	Mitfahrportale Stärkung Fahrrad- und Fußverkehr
Maßnahmen an der Quelle	Maßnahmen an den Fahrzeugen: Leisere Fahrzeuge (Emissionsgrenzwerte für Kfz, Schienen- und Luftfahrzeuge verschärfen) Veränderung an der Flugzeughülle Maßnahmen am Verkehrsweg: Anpassung von Straßen- und Schienenwegoberflächen (z.B. Fahrbahnausbesserung, lärmarme Straßenbeläge, Schienen schleifen)
Regulierung des Verkehrs	Zeitliche Betriebseinschränkung: Nachtflugverbote, Nachtfahrverbote für schwere Nutzfahrzeuge Geschwindigkeitsbeschränkungen
Maßnahmen auf dem Schallausbreitungsweg	Lärmschutzwände, -wälle Erhöhung Abstand Lärmquelle zum Immissionsort (z.B. Fahrbahn in Mitte der Straße verlegen)
Schließung oder Änderung von Infrastrukturen	Verlagerung der Flugrouten, Schließung von Eisenbahnlinien, Bau von Ortsumgehungen oder Straßensperrungen
Maßnahmen am Immissionsort	Schallschutzfenster, vorgehängte Glasfassaden (Wintergärten, Atriumhöfe)
Lärmangepasste Bebauung	Verfügbarkeit einer ruhigen Seite (Veränderung der Raumnutzung durch Verlegung sensibler Räume wie z.B. Schlaf- oder Kinderzimmer zur lärmabgewandten Seite)
Schaffung und Entwicklung ruhiger Gebiete	Ruhige Gebiete ausweisen und diese vor Lärm schützen, Ruhe erlebbar machen durch attraktive Gestaltung von Ruheorten

SRU 2020; Datenquelle: BROWN und van KAMP 2017

5.5.1 Straßenverkehr

400. Bei den Lärmemissionen, die von Kraftfahrzeugen ausgehen, wird in erster Linie zwischen Antriebs- und Reifen-Fahrbahn-Geräuschen unterschieden. Beide können sowohl über Maßnahmen an der Quelle als auch über Regelungen des Verkehrs gemindert werden.

Lärminderung an den Fahrzeugen

401. Motorengeräusche beim Pkw sind nur bei geringen Geschwindigkeiten relevant, bei höheren Geschwindigkeiten dominieren die Reifenabrollgeräusche (UBA 2013b). Anders verhält es sich bei Lkw und Bussen. Während am Pkw die Abrollgeräusche der Reifen bereits ab circa 30 km/h bei konstanter Geschwindigkeit dominie-

ren, ist dies bei schweren Nutzfahrzeugen erst ab circa 60 km/h der Fall (UBA 2017b). Bei Motorrädern ist der Motor in der Regel die Hauptlärmquelle. Dies gilt auch bei höheren Geschwindigkeiten, unter anderem weil die Motoren lauter sein dürfen als die beim Pkw (Cercle Bruit o. J.-b; s. a. Tz. 434). Auch wenn deutlich weniger Motorräder als Pkw oder Lkw auf den Straßen fahren, kann Motorradlärm, insbesondere in der warmen Jahreszeit und an bestimmten Orten (z.B. touristisch attraktive Strecken mit starkem Gefälle), die Anwohnerinnen und Anwohner erheblich belästigen (z.B. LECHNER und SCHNAITER 2019; s. a. Tz. 434).

Bei allen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren wird das Antriebsgeräusch durch den Motor selbst und durch

Gaswechselvorgänge im Ansaug- und Auspuffsystem erzeugt. Drehzahl und Motorlast haben einen großen Einfluss und Beschleunigungsvorgänge sind entsprechend geräuschintensiv. Insgesamt sind die Motoren in den letzten Jahren leiser geworden (MKULNV NRW 2014). Elektrofahrzeuge haben reduzierte Antriebsgeräusche aufgrund des leisen Motors, allerdings sind ab einer Geschwindigkeit von 30 km/h die Geräusche, die durch den Reifen-Fahrbahn-Kontakt erzeugt werden, wie bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren die relevanteren (UBA 2013a; SRU 2017, Tz. 161). Außerdem müssen in Hybridelektro- und Elektrofahrzeugen akustische Fahrzeugwarnsysteme (Acoustic Vehicle Alerting System – AVAS) für Geschwindigkeiten bis 20 km/h eingebaut werden (Art. 8 der Verordnung (EU) Nr. 540/2014, geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2019/839).

Für Lärmemissionen, die von Reifen ausgehen, ist deren Beschaffenheit eine zentrale Größe. Dabei spielen die Gummimischung, die Geometrie des Reifenprofils und die Breite des Reifens eine besondere Rolle. Bestimmte Kautschuksorten, die Zugabe von Silizium und besonders feine Reifenprofile sorgen für geringere Lärmemissionen. Letzteres kann aber unter Umständen die Haftung bei Nässe beeinträchtigen. Darüber hinaus sind schmale Reifen leiser als breite Exemplare (Cercle Bruit o. J.-a). Je nachdem, wie die Reifen konstruiert sind, beträgt der Unterschied in den Emissionen daher 3 bis 4 dB(A) (UBA 2017b; MKULNV NRW 2014).

Lärmarme Fahrbahnbeläge

402. Lärmoptimierte Fahrbahnoberflächen tragen zur Emissionsminderung bei. Bereits eine Sanierung von schadhafte Fahrbahnbelägen zeigt eine Wirkung von circa 1 bis 2 dB(A) (UBA 2009b). Besonders große Effekte können durch den Ersatz von Kopfsteinpflaster durch Asphalt erzielt werden (LAI 2017). Allerdings kann dies wiederum mehr Verkehr und höhere Fahrgeschwindigkeiten induzieren. Mit der Verwendung von lärmarmen Fahrbahnbelägen, also solchen mit geringem Größtkorndurchmesser (z.B. LAO 5 D), sind weitergehende Wirkungen möglich. Solche Beläge weisen im Vergleich zu herkömmlichen Belägen ein Minderungspotenzial von 2 bis 4 dB(A) auf (DONNER und DUDENHÖFER 2009). Mit offenporigen Asphalten (OPA) können noch höhere Minderungswerte von 4 bis 5 dB(A) erzielt werden. Allerdings sind OPA aufwendig in der Bauweise und damit teurer (UBA 2014). Zudem eignen sich diese vor allem für Schnellstraßen und Autobahnen, weil erst bei hohen Geschwindigkeiten der darauf fahrenden Fahrzeuge der Belag gereinigt wird. Bei geringeren Geschwindig-

keiten kommt es sonst schnell zu einem Verschließen des Porengeflechts, was die positive Lärmwirkung aufhebt (DAV 2018).

Insgesamt stehen auch für den innerstädtischen Bereich ausreichend alternative Straßenbeläge (z.B. Splittmastixasphalte – SMA) zur Verfügung, die für die Lärminderung genutzt werden können bzw. bereits zum Einsatz kommen (UBA 2013b; DONNER und DUDENHÖFER 2009; BAST 2011). Allerdings ist hierbei zu beachten, dass viele dieser lärmarmen Beläge ihre positiven akustischen Eigenschaften mit der Zeit verlieren. Ebenfalls sind Besonderheiten zum Beispiel bei der Straßenreinigung zu beachten. Das UBA hat im Jahr 2014 Empfehlungen für die Verwendung von lärmindernden Straßenbelägen veröffentlicht (UBA 2014). Die Verwendung lärmarmen Straßenbeläge dient in erster Linie dem Lärmschutz, unter bestimmten Bedingungen sind zusätzlich positive Effekte hinsichtlich der Feinstaubbelastung möglich (UBA 2009b).

Verkehrsvermeidung und -verlagerung

403. Vor allem die Vermeidung und Verlagerung von motorisiertem Straßenverkehr trägt wesentlich zur Lärminderung bei. Zu den schnell umsetzbaren Maßnahmen gehören zum Beispiel Durchfahrverbote für den Schwerverkehr. Diese können auch die Luftschadstoffbelastungen vor Ort reduzieren. Sie wirken aber nur punktuell und bergen das Risiko, die Belastungen in andere Straßen und Ortsbereiche zu verlagern. Dieser Effekt kann gemindert werden, wenn der Verkehr insbesondere in Gebiete mit lärmunsensiblen Nutzungen umgelenkt wird (LAI 2017). Generell sind daher solche Verbote nur sinnvoll, um besonders belastete Gebiete oder sensible Bereiche zu entlasten.

Einen wichtigen Beitrag zum Lärmschutz kann eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs leisten, indem der Umweltverbund (öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Fuß- und Radverkehr) gestärkt wird. Fuß- und Radverkehr sind deutlich leiser als der motorisierte Straßenverkehr. Ähnliches gilt mit Einschränkungen auch für den ÖPNV (UBA 2009b). Wenn für den ÖPNV neue Fahrzeuge angeschafft werden, sollten lärmarme Fahrzeuge zum Einsatz kommen. Daneben sind weitere technische Möglichkeiten der Lärminderung im ÖPNV zu nutzen. Maßnahmen, die helfen, den Modal Split, das heißt den Verkehrsträgeranteil hin zum Umweltverbund zu verändern, tragen deshalb auch zum Lärmschutz bei (LAI 2017).

Daneben ist die Parkraumbewirtschaftung ein sehr wichtiges Instrument, um den Verkehr in den Innenstädten zu vermindern (Abschn. 6.5.4.1).

Geschwindigkeitsbegrenzungen und Verstetigung des Verkehrs

404. Geschwindigkeitsbeschränkungen in den Städten gehören zu den besonders wirkungsvollen Lärmminierungsmaßnahmen. Die Absenkung der Regelhöchstgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften auf 30 km/h, wie sie der SRU schon in der Vergangenheit empfohlen hat (SRU 2012), trägt maßgeblich zum Lärmschutz bei und ist darüber hinaus mit weiteren positiven Effekten für die Umwelt und Verkehrssicherheit verbunden (s. a. Tz. 554). Reduziert man die höchstzulässige Geschwindigkeit von Tempo 50 auf Tempo 30 innerorts, kann das den Lärmpegel um 2 bis 3 dB(A), in einzelnen Fällen sogar bis 4 dB(A), senken (UBA 2009b; LAI 2017; HEINRICHS et al. 2016b). Zusätzlich können damit auch der Maximalpegel abgesenkt und Pegelschwankungen verringert werden (HEINRICHS et al. 2016b). Noch höher sind die Pegelminderungen, wenn zusätzlich der Verkehr verstetigt wird (UBA 2013b).

Allerdings sind Geschwindigkeitsbeschränkungen nur wirksam, wenn ihre Einhaltung auch stringent kontrolliert wird (LAI 2017). Eine Verkehrsberuhigung auf sogenannten Nebenstrecken kann zu einer Bündelung des Verkehrs auf den Hauptstrecken beitragen. Eine Verkehrsbündelung kann zu einer Verbesserung der Lärmgesamtbilanz beitragen, wenn sich dadurch die Zahl der Betroffenen reduziert (UBA 2009b). Dabei ist zu berücksichtigen, dass Lärmemissionen nicht linear mit dem Verkehrsvolumen ansteigen, sondern erst etwa ein zehnfaches Verkehrsvolumen zu einer doppelt so hohen Lärmwahrnehmung führt. Allerdings muss dann verhindert werden, dass Lärm- und andere Belastungen (z. B. mit Luftschadstoffen) an den Hauptstrecken in unzulässigem Maße zunehmen. Hier sind in der Regel begleitende Minderungsmaßnahmen notwendig.

405. Eine Verstetigung des Verkehrs kann als Einzelmaßnahme ebenfalls zu einer Lärmminierung beitragen, insbesondere durch eine Reduzierung von Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen. Dadurch können Lärmpegelspitzen gemindert werden (LAI 2017). Der Verkehr lässt sich unter anderem durch die Abstimmung signalgesteuerter Kreuzungsknotenpunkte verstetigen (UBA 2009b). Allerdings kann eine Verstetigung zu einer größeren Verkehrsmenge führen, weil die Raumdurchdringung steigt.

Abstandserhöhung zur Lärmquelle

406. Eine weitere Möglichkeit, Lärm zu mindern, ist die Erhöhung des Abstands zwischen Lärmquelle und Schutzgut (LAI 2017). Es kann bereits hilfreich sein, den Straßenverkehr in der Mitte der Straße zu bündeln, da die Schallimmission mit dem Quadrat der Distanz zur Quelle sinkt. Dies ist zum Beispiel möglich, indem äußere Fahrstreifen durch Fahrrad- oder Fußgängerwege, Parkstreifen oder Aufenthaltsräume ersetzt werden (SRU 2008, Tz. 854). Begrünungen am Straßenrand können zusätzlich das subjektive Lärmempfinden positiv beeinflussen (UBA 2009b). Auch diese Maßnahme zeigt eine Reihe von Synergien mit anderen Umweltzielen, beispielsweise der Verbesserung der Infrastruktur für den Langsamverkehr, Klimaanpassung und Luftreinhaltung (s. a. SRU 2018, Tz. 151 f.).

5.5.2 Schienenverkehr

407. Auch beim Schienenverkehr bestehen noch erhebliche Lärminderungspotenziale. Hier werden die Lärmemissionen bei niedrigen Geschwindigkeiten durch die Aggregate und den Antrieb, bei mittleren Geschwindigkeiten durch den Rad-Schienen-Kontakt und bei sehr hohen Geschwindigkeiten durch die Windgeräusche entlang des Zuges bestimmt (LUTZENBERGER und GUTMANN 2013). Die Rollgeräusche haben vor allem beim Schienengüterverkehr bis zum Abschluss der kompletten Umrüstung auf lärmarme Verbundstoffbremssohlen (s. u.) die größte Bedeutung für die Lärmbelastung der Bevölkerung. Insbesondere glatte Schienen und glatte Räder sowie Abschirmungen und eine lärmoptimierte Radgeometrie in Kombination mit Scheibenbremsen sind wirksame Lärmminierungsmaßnahmen. Weitere Optionen sind Schienenschmiereinrichtungen in engen Gleisbögen, um das Kurvenquietschen zu reduzieren sowie technische Maßnahmen an Weichen und Brücken (LAI 2017).

Bei Bestandswagen hat sich das Austauschen von Graugussbremsklötzen durch Verbundstoffbremssohlen des Typs LL-Sohle als besonders wirksam erwiesen (MITUSCH et al. 2017, S. 1 f.). Die Kunststoffbremsklötze rauhen die Räder weniger stark auf und bewirken so ein leiseres Abrollen. Mit dieser Umrüstung kann der Schienenverkehrslärm um bis zu 10 dB(A) gesenkt werden. Dies entspricht einer Verringerung des vom menschlichen Gehör wahrgenommenen Lärmpegels um 50 % (BMVI 2019a, S. 40). Die LL-Sohlen sind nur für die Umrüstung von Bestandsfahrzeugen gedacht. Neue Schienengüterzüge werden, um die Grenzwerte der Verordnung (EU) Nr. 1304/2014 (TSI Lärm)

einzuhalten (Tz. 435), mit Verbundstoffbremssohlen des Typs K-Sohle oder mit Scheibenbremsen ausgestattet.

Die Bestandsfahrzeuge des Schienengüterverkehrs sind aktuell noch nicht komplett auf die LL-Sohlen umgerüstet. Die Bundesregierung hat, um eine schnelle Umrüstung zu generieren, mit dem Schienenlärmschutzgesetz (SchlärmschG) eine verbindliche Umrüstung bis zum Fahrplanwechsel 2020/2021 gefordert. Ab diesem Zeitpunkt dürfen Fahrzeuge mit GG-Bremssohlen grundsätzlich nicht mehr auf dem deutschen Schienennetz fahren. Ausnahmen gibt es zum Beispiel für Züge im Gelegenheitsverkehr, die aber dafür ihre Geschwindigkeit reduzieren müssen (§5 SchlärmschG). Zudem setzt das mit dem Fahrplanwechsel 2012/2013 eingeführte und bis 2020 laufende lärmabhängige Trassenpreissystem Anreize zur Umrüstung der Bestandsfahrzeuge im Schienengüterverkehr. Auf die regulären Trassenentgelte wird ein Aufschlag erhoben, wenn in einem Güterzug nicht überwiegend lärmgeminderte Güterwagen eingestellt sind. Der Aufschlag beträgt derzeit 5,5 % (BMVI 2019a, S. 44).

5.5.3 Luftverkehr

408. Lärm entsteht bei Luftfahrzeugen während des Fluges insbesondere durch die Triebwerke oder Rotorblätter. Hinzu kommen Wirbel, die bei der Umströmung des Luftfahrzeugs auftreten. Am Boden treten Lärmbelastungen zum Beispiel durch das Rollen der Flugzeuge zur Startbahn oder von der Landebahn zum Abstellplatz oder bei Triebwerksprobeläufen auf (www.fluglärm-portal.de o. J.-a). Für die Lärmbelastung ist vor allem die Start- und Landesituation maßgeblich, da diese nahe dem Boden durchgeführt werden. Bei den üblichen Reise Flughöhen von Verkehrsflugzeugen sind während des Reiseflugvorgangs keine Lärmbelastungen am Boden zu erwarten (UBA 2019c).

Im Bereich der technischen Maßnahmen an der Quelle hat es in der Vergangenheit einige Fortschritte gegeben (EEA et al. 2019). So konnten die Lärmemissionen der Flugzeuge durch Optimierungen an den Triebwerken und der Flugzeugzelle in den letzten sechzig Jahren um circa 25 dB (seitlicher Lärmpegel, Tz. 437) reduziert werden (BdL 2015). Diesen technischen Fortschritten in der Luftfahrt- und Flugbetriebstechnik steht eine deutliche Zunahme des Verkehrsaufkommens gegenüber, weshalb sich die Belastungssituation insgesamt nicht wesentlich verbessert hat (SCHÜTTE et al. 2018).

Fluglärm kann im Gegensatz zum Straßen- und Schienenverkehrslärm in nur sehr geringem Maße mittels einer Abschirmung der Lärmquelle begegnet werden, weil der Schall in der Regel von oben auf den Immissionsort trifft. Eine Ausnahme bildet der Bodenlärm am Flughafen (UBA 2019c). Wichtige Lärminderungsmaßnahmen, die nicht technische Veränderungen an den Flugzeugen betreffen, sind die Erhöhung der Entfernung der Lärmquelle zu den Betroffenen (bei startenden oder landenden Flugzeugen) und die Reduzierung der Schallereignisse durch Verkehrsvermeidung (z.B. durch ein Nachtflugverbot) (s. a. Abschn. 5.7.7). Passiver Lärmschutz bei Fluglärm beschränkt sich in der Regel auf bauliche Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden, wie zum Beispiel den Einbau von Schallschutzfenstern. Eine wichtige Lärminderungsmaßnahme ist die lärmangepasste Festlegung der Flugrouten, da hierüber die Zahl der Betroffenen und die Belastungsintensität verringert werden können (UBA 2019c; SRU 2014). Zusätzlich kann durch raumplanerische Maßnahmen die Zahl der Betroffenen reduziert werden, indem der Zuzug in Belastungsgebiete eingeschränkt oder der Aus- sowie Neubau von Flugplätzen gesteuert wird.

5.5.4 Bauliche Lärmschutzmaßnahmen

409. Bauliche Lärmschutzmaßnahmen sind Einrichtungen, die die Schallausbreitung zwischen der Lärmquelle und lärmempfindlichen Nutzungen unterbrechen (BUWAL 2000). Zu diesen zählt auch der passive Lärmschutz. Dieser hat den Nachteil, dass er nur unmittelbar dort den Lärm mindert, wo er eingesetzt wird. Hierzu zählt insbesondere der Einbau von Schallschutzfenstern. Dessen ungeachtet ist der passive Lärmschutz wichtig, wenn andere Maßnahmen nicht verfügbar oder umsetzbar sind, sowie um Lärmpegel an sensiblen Orten zu reduzieren (UBA 2009b). Neben Lärminderungsmaßnahmen am Immissionsort kommen auch Maßnahmen auf dem Schallweg von der Quelle zum Immissionsort infrage. Dazu zählen zum Beispiel Fassaden mit hoher Schallabsorption, Lärmschutzwälle oder -bauten sowie die Überdeckung von Straßen.

Schallschutzfenster dienen dazu, die Lärmbelastungen in Häusern zu mindern. Damit können Pegelminderungen von bis zu 42 dB(A) erreicht werden (UBA 2009b). Allerdings wird diese Wirkung weitestgehend aufgehoben, sobald die Fenster geöffnet werden. Im Extremfall ist Lüften nicht mehr möglich bzw. nur mit speziellen Lüftungseinrichtungen. Auch bieten Schallschutzfenster keinen Schutz für den Außenwohnraum wie Balkone und Gärten.

Die Abschirmung von Lärmquellen durch Schallschutzwände und -wälle ist das am häufigsten eingesetzte Mittel des aktiven Lärmschutzes (DB Netz AG o. J.; HEINRICHS et al. 2016a). Mit diesen können Lärmpegel um 4 bis 10 dB(A), maximal bis 20 dB(A) reduziert werden (UBA 2009b). Die Höhe der Abschirmungseinrichtung beeinflusst wesentlich deren Reduktionswirkung (LAI 2017). Außerdem müssen die Wälle und Wände entweder möglichst dicht an der Quelle bzw. am zu schützenden Objekt errichtet werden. So sind zum Beispiel niedrige Lärmschutzwände nahe an den Gleisen eine kostengünstige Möglichkeit der Lärminderung im Schienenverkehr (ebd.). Nachteil von Schallschutzwänden ist unter anderem, dass sie wie Barrieren wirken und die Belichtung beeinträchtigen können (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2018).

Mit der Abdeckung von Straßen, beispielsweise Autobahnen, können große Lärminderungen erzielt werden. Der Überdeckung der A81 in Freiberg am Neckar wird zum Beispiel ein Minderungspotenzial von 15 bis 18,4 dB(A) zugeschrieben (Stadt Freiberg am Neckar o. J.). Allerdings ist diese Maßnahme mit hohem Aufwand und damit hohen Kosten verbunden.

5.6 Umweltgerechtigkeit in der kommunalen Planung

410. Bei Maßnahmen zur Minderung der Lärmbelastung sollte beachtet werden, dass in vielen Gegenden Deutschlands die soziale Lage und die Höhe der Lärmbelastung negativ miteinander verknüpft sind (Abschn. 5.2.1). Ein ähnliches Bild ergibt sich für Luftschadstoffe aus dem Verkehr und für thermische Belastungen aufgrund hoher Bodenversiegelung in städtischen Gebieten. Auch die unzureichende Versorgung mit attraktiven Grün- und Freiflächen korreliert mit einem niedrigen Sozialstatus (SRU 2018, Tz. 137). Weltweit, sowohl in den armen als auch in den reicheren Ländern, treffen umweltbezogene Krankheiten unverhältnismäßig häufig vulnerable und arme Menschen (LANDRIGAN et al. 2017; zur Vulnerabilität s. a. Abschn. 5.3.3). Die Umweltministerkonferenz (UMK) sieht mit Sorge, dass der soziale Status vielfach mit darüber entscheidet, in welchem Umfang Kinder, Jugendliche und Erwachsene Umweltbelastungen ausgesetzt sind (UMK 2016, TOP 7). Hier setzt das Leitbild Umweltgerechtigkeit an. Dieses zielt darauf ab, die sozialräumliche Konzentration gesundheitsrelevanter Umwelt-

belastungen zu vermeiden und abzubauen sowie einen sozialräumlich gerechten Zugang zu Umweltressourcen zu gewährleisten (Tz. 362).

Eine Verantwortung des Staates, für flächendeckend gesundheitsverträgliche Lebensbedingungen zu sorgen, folgt zunächst aus dem Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 S. 1 Grundgesetz (GG)). Die grundrechtliche Schutzpflicht wie auch die Umweltstaatszielbestimmung (Art. 20a GG) begründen die staatliche Aufgabe, die Bürgerinnen und Bürger vor gesundheitsbeeinträchtigenden Umweltbelastungen zu bewahren (SRU 2014, Tz. 93 ff.). Das Leitbild Umweltgerechtigkeit lässt sich zudem auf das Sozialstaatsprinzip zurückführen (Art. 20 Abs. 1 GG). Dieses bezieht sich auf die realen sozialen und ökonomischen Gesellschaftsverhältnisse und verpflichtet den Staat, sich „um einen erträglichen Ausgleich der widerstreitenden Interessen und um die Herstellung erträglicher Lebensbedingungen für alle“ zu bemühen (BVerfGE 1, S. 97 (105)). Wenngleich diese Verpflichtung viel Beurteilungs- und Ermessensspielraum lässt, kann das Sozialstaatsprinzip als normativer Anknüpfungspunkt für staatliches Bemühen um Umweltgerechtigkeit herangezogen werden (REHBINDER 2008, S. 127 f.; KLOEPFER 2008, S. 6; EHEMANN 2020). Da das Sozialstaatsprinzip aber in erster Linie einen Gestaltungsauftrag für den Gesetzgeber formuliert, lässt sich daraus keine Gesetzgebungspflicht zur Herstellung von Umweltgerechtigkeit ableiten (REHBINDER 2008, S. 128).

5.6.1 Sozialräumliche Analyse der Belastung

411. Mit dem Ziel, das Querschnittsthema Umweltgerechtigkeit im kommunalen Handeln zu verankern, wurden im Rahmen eines vom UBA geförderten Forschungsvorhabens Grundlagen und Empfehlungen erarbeitet (BÖHME et al. 2015). Eine räumlich differenzierte Bestandsaufnahme der umweltbezogenen Belastungen und Ressourcen ist demnach zentral für eine sozialräumlich ausgerichtete Verbesserung der Umweltqualität, die für Bürgerinnen und Bürger mehr Lebensqualität und Gesundheit gewährleistet. Möglichst kleinräumig sollten ausgewählte Größen und Merkmale der Sozialstruktur (z.B. Anteil der Langzeitarbeitslosen und der Kinderarmut), der Umweltqualität (z.B. Belastung durch Straßenverkehrslärm und durch Feinstaub) und der gesundheitlichen Lage (z.B. Häufigkeit des Auftretens von Adipositas und Übergewicht) durch die Kommunen erfasst werden (ebd., S. 71). Auf diese Weise wird es den

Kommunen ermöglicht, sozialräumliche Ungleichheiten im Zeitverlauf zu beobachten und Gebiete mit Mehrfachbelastungen zu identifizieren (ebd., S. 68; zur Mehrfachbelastung s. a. Abschn. 5.2.2). In der Studie wurde zudem untersucht, welche Daten und Indikatoren für ein Monitoring zur Umweltgerechtigkeit geeignet sind. Dabei haben sich solche Daten und Indikatoren als sinnvoll erwiesen, die in vielen Kommunen ohnehin vorliegen bzw. regelmäßig erhoben werden (ebd., S. 68 und 89; z. B. über die Luftreinhalteplanung, Lärminderungsplanung etc.). Anschließend wurde das in der Studie vorgeschlagene Indikatorenset im Rahmen eines Planspiels mit vier Kommunen erprobt, auf seine Praxistauglichkeit hin untersucht und als prinzipiell praktikabel und anschlussfähig eingeschätzt. Die Ergebnisse der Fallstudien, die einen weiteren Projektbaustein der Studie darstellen, bestätigten die vergleichsweise gute Datenlage in Bezug auf die Umweltsituation und die soziale Lage. Als weniger gut wurden die Daten zur gesundheitlichen Lage bewertet. Auch der ämterübergreifende Einsatz geografischer Informationssysteme kann aufgrund uneinheitlicher Systeme Probleme bereiten (ebd., S. 90).

BOLTE et al. (2018) stellen fest, dass das Monitoring sozialer Ungleichheiten bei Umwelt und Gesundheit mit zahlreichen methodischen Fragen befasst ist. So gilt es beispielsweise zu klären, „[...] ob relevante Daten in ausreichender Qualität zur Verfügung stehen, welche Aussagekraft absolute und relative Ungleichheitsmaße haben oder mit welchen Verfahren multiple soziale und umweltbezogene Belastungen erfasst werden können, ohne einzelne Belastungen lediglich aufzuaddieren“ (ebd., S. 676).

Im Folgenden wird anhand von Beispielen aus der Praxis gezeigt, dass es verschiedene Ansätze gibt, wie ein integriertes Monitoring, das Umwelt- und soziale Faktoren berücksichtigt, in der kommunalen Planung umgesetzt werden kann.

412. In Berlin wurde bereits im Jahr 2008 das ressort- und fachübergreifende Modellvorhaben „Umweltgerechtigkeit im Land Berlin“ auf den Weg gebracht (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019c, S. 26 f.). Kern des Vorhabens ist ein Umweltgerechtigkeits-Monitoring, das die Indikatoren „Lärm“, „Luftgüte“, „Bioklima“ sowie „Versorgung mit Grün- und Freiflächen“ und sozioökonomische Daten einbezieht. Für die 447 Planungsräume („Lebensweltlich orientierte Räume“) in Berlin, jeweils mit circa 7.500 Einwohnerinnen und Einwohnern, wurden Lärm- und Luftbelastung, thermische Belastung und Grün- und Freiflächen-

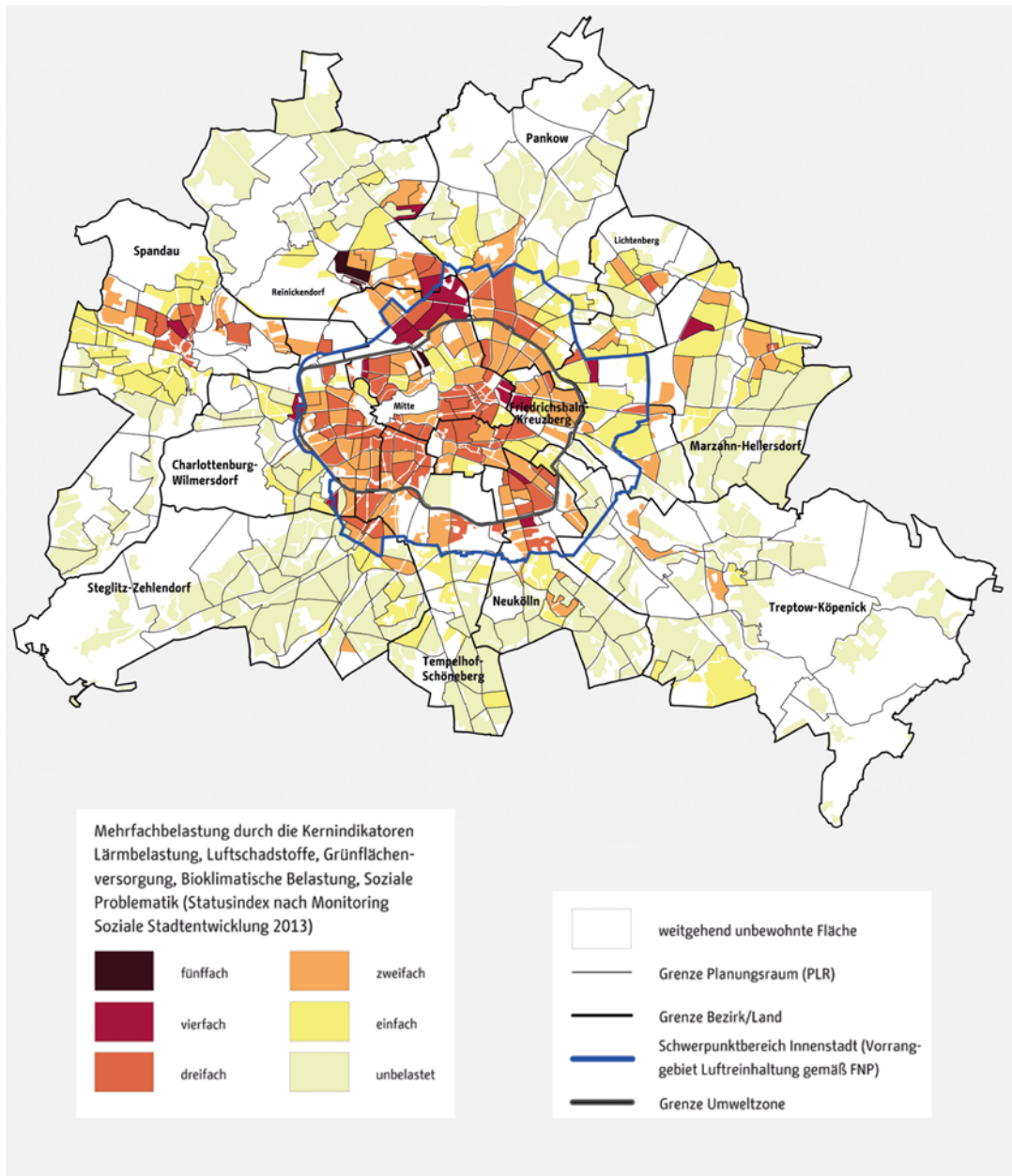
versorgung sowie die soziale Problemdichte in den Quartieren erhoben. Dabei stellte die unterschiedliche Erhebungsmethodik sowie die räumliche Tiefe und Periodizität der Daten eine Herausforderung dar (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b, S. 12). Die „Integrierte Mehrfachbelastungskarte – Umwelt und soziale Problematik“ zeigt im Ergebnis, welche Quartiere in Berlin mehrfach belastet sind, und dass sich dort, wo die soziale Problemdichte hoch ist, auch die Umwelt- und Gesundheitsprobleme konzentrieren (ebd., S. 21 f.; Abb. 5-6).

Aufbauend auf diesen Arbeiten hat das Land Berlin als erster Metropolitanraum in Deutschland eine Umweltgerechtigkeitskonzeption erstellt (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b). Mit der aggregierten Betrachtung auf Quartiersebene ist nach Aussage der verantwortlichen Akteure eine wichtige Grundlage vorhanden, um quartiersbezogene integrierte und ressortübergreifende Strategien, Maßnahmen und Projekte für mehr Umweltgerechtigkeit voranbringen zu können. Das Monitoring soll periodisch wiederholt werden, damit die Wirksamkeit von Maßnahmen überprüft werden kann (ebd., S. 5, 7 und 71).

413. Die Stadt München hat 2009 ein integriertes Monitoring durchgeführt, mit dem Ziel, die Lebensbedingungen in allen Münchner Stadtteilen anhand verschiedener Indikatoren miteinander zu vergleichen. Dieses integrierte Stadtteilmonitoring wurde im Jahr 2015 weiterentwickelt (Landeshauptstadt München 2016). Auf Grundlage dieser Analysen sollten all jene städtischen Teilbereiche identifiziert werden, in denen sich soziale, ökonomische, ökologische und strukturelle Probleme überlagern und die Maßnahmen in der Stadtentwicklung erfordern bzw. den Einsatz von Förderprogrammen begründen (ebd., S. 38). In die Analyse gingen 25 Indikatoren ein, unter anderem zu den Themenfeldern soziodemografische Herausforderungen und Belastungen durch den Straßenverkehr (ebd., S. 8). Die Ergebnisse der Studie konnten für die Auswahl von zehn sogenannten Handlungsräumen in München verwendet werden (Landeshauptstadt München o. J.). Im Rahmen eines Modellprojektes wurde 2018 für den Handlungsraum 3 „Rund um den Ostbahnhof – Ramersdorf – Giesing“ ein integriertes Handlungsraumkonzept erstellt. Hier werden im Handlungsfeld „Lebenswerte und gerechte Quartiere“ zentrale Fragen einer „gesunden Stadt“ angesprochen und das Problemfeld „Umweltgerechtigkeit“ aufgegriffen, so zum Beispiel bei der Betrachtung von Lärm- und Luftbelastungen an den Hauptverkehrsachsen (Urban Cataly und yellow z 2018).

o Abbildung 5-6

Integrierte Mehrfachbelastungskarte für Berlin



Quelle: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b

414. Die Integration von Daten zur sozialen und gesundheitlichen Lage war Gegenstand eines Planspiels „Lärmaktionsplanung“. Dieses wurde seitens des Umweltministeriums Nordrhein-Westfalen von Juli 2014 bis März 2015 im Rahmen des Masterplans Umwelt und Gesundheit Nordrhein-Westfalen mit den Städten Aachen, Bielefeld, Bochum, Bottrop und Köln durchgeführt. Im Ergebnis

zeigte sich, dass diese Daten zur sozialen und gesundheitlichen Lage grundsätzlich in die Lärmaktionsplanung eingebunden werden können. Einen Mehrwert für die Lärmaktionsplanung versprechen diese Daten vor allem dann, wenn eine stärkere Integration der Lärmbelange in andere Planungen (z.B. Stadtentwicklung/Verkehr) verfolgt wird. Die Möglichkeiten der Finanzierung bzw.

Förderung von ausgewählten städtischen Teilräumen mit Mehrfachbelastungen erhöhen die Umsetzungschancen hierfür (Difu und LK Argus 2015).

In Gelsenkirchen wurde ein Indikatorenkatalog entwickelt, der einer sozialräumlichen und integrierten Berichterstattung zu den Themen Umwelt, Gesundheit und soziale Lage dienen soll. Die sozialräumliche Erfassung bezieht sich auf vierzig Teilräume für die Stadt Gelsenkirchen, „integriert“ beschreibt den gesamtstädtischen Fokus und das ressortübergreifende Agieren. Mit den Ergebnissen der Datenerhebung lassen sich „konkrete Aussagen über ein bestimmtes Stadtgebiet ableiten bzw. auch grafisch für die gesamte Stadt in einer Karte darstellen“ (AXT-KITTNER 2016, S. 6 f.). In Köln wurde eine Planungshinweiskarte erarbeitet, die kleinräumig die thermische Belastung sowie die Belastung durch Luftschadstoffe und durch Verkehrslärm darstellt. So konnten besonders belastete Stadtteile mit erhöhtem städtischem Handlungsbedarf identifiziert werden (JONAS 2016, S. 6).

415. Bei der Aggregation der Daten auf Quartiersebene muss beachtet werden, dass die räumliche Auflösung entscheidend für eine sinnvolle Anwendung der Indikatoren ist (GAFFRON 2016, S. 9). Beispielsweise kann die Lärmbelastung auf der Vorder- und Rückseite eines Gebäudes sehr unterschiedlich sein. Ein Problem ist auch, dass bei der Beurteilung von Erfolgen der Lärmminierungsmaßnahmen die üblichen Dezibel-Schritte bei der Kartierung (5 dB(A), s. Tz. 380) zu grob sind (GAFFRON 2016, S. 10).

Integrierte Monitoringansätze, die Sozial- und Umweltdaten verknüpfen, werden in der Regel ohne eine normative Bewertung in Bezug auf Gerechtigkeitsaspekte durchgeführt. Sie können aber als Grundlage für eine solche Bewertung und für die Ableitung von Interventionen und politischen Entscheidungen unter Gerechtigkeitsaspekten dienen (BOLTE et al. 2018, S. 676 f.).

5.6.2 Erfolgsfaktoren für die Implementierung des Ansatzes Umweltgerechtigkeit

416. In einem weiteren vom UBA geförderten Forschungsvorhaben wurden zentrale Elemente eines strategischen Ansatzes zur Schaffung von Umweltgerechtigkeit in den Städten Kassel, Marburg und München erprobt (BÖHME et al. 2019). Die Implementierung verlief in den drei Pilotkommunen unterschiedlich, es konnten

aber gemeinsame Erfolgsfaktoren identifiziert werden. Daraus wurden prioritäre Handlungsempfehlungen zur Umsetzung des Umweltgerechtigkeitsansatzes auf kommunaler Ebene abgeleitet (ebd., S. 17 f.), unter anderem wurden die folgenden Maßnahmen genannt:

- Für Umweltgerechtigkeit bedeutsame Verwaltungsbereiche und -akteure sollten identifiziert und ihre Zusammenarbeit untereinander sichergestellt werden (z.B. durch die Einrichtung einer ressortübergreifenden Arbeitsgruppe und Bereitstellung zeitlicher Ressourcen).
- Für die Verankerung von Umweltgerechtigkeit als Leitbild und Handlungsansatz in der Verwaltung sollte eine dezidierte Federführung festgelegt werden.
- Die Kommunalpolitik sollte ihre Verwaltung damit beauftragen, den Ansatz Umweltgerechtigkeit umzusetzen und sie mit entsprechenden (Personal-)Ressourcen ausstatten.
- Gemeinsam mit der Bewohnerschaft sollten in mehrfach belasteten städtischen Teilräumen der Handlungsbedarf ermittelt sowie detaillierte Ziele und Maßnahmen ermittelt und umgesetzt werden.
- Für die Schaffung von mehr Umweltgerechtigkeit sollte die Bündelung unterschiedlicher Finanzierungsquellen geprüft werden (z.B. Fördermittel von EU, Bund oder dem jeweiligen Land, kommunale Haushaltsmittel sowie Finanzressourcen von Dritten wie Stiftungen, Unternehmen, Wohnungswirtschaft oder Mittel der Krankenkassen auf Basis des Präventionsgesetzes).

417. Im Rahmen des Projekts wurde zudem eine Webseite Umweltgerechtigkeit (Difu 2019) entwickelt, in der wichtige Informationen und Umsetzungshilfen für die Kommunen zusammengestellt sind. Außerdem wurden Handlungsempfehlungen für Bund und Länder erarbeitet, um die Kommunen dabei zu unterstützen, mehr Umweltgerechtigkeit zu schaffen. Genannt wird zum Beispiel der Ausbau ressortübergreifender Kooperationen in Bund und Ländern, die Prüfung einer gesetzlichen und instrumentellen Verankerung von Umweltgerechtigkeit sowie die Förderung des interkommunalen Erfahrungsaustausches und Wissenstransfers (BÖHME et al. 2019, S. 18 f.).

Diese Handlungsempfehlungen für Bund, Länder und Kommunen legte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Mai

2019 der UMK als „Vorschläge für Leitlinien zur konkreten Umsetzung von mehr Umweltgerechtigkeit“ vor. Die UMK beschloss, diese Vorschläge in der im Jahr 2017 einberufenen, länderoffenen Ad-hoc-Arbeitsgruppe sowie mit weiteren relevanten Akteuren zu erörtern und zu prüfen, wie Umweltgerechtigkeit stärker in die Nachhaltigkeitsstrategien des Bundes und der Länder integriert werden kann (UMK 2019b, TOP 9).

418. Umweltgerechtigkeitsaspekte in der Planung zu berücksichtigen, ist letztlich unverzichtbar, um Gerechtigkeitseffekte bei der Evaluation von Maßnahmen einzubeziehen, aber auch, um nicht intendierte Interventionsfolgen zu vermeiden (BOLTE et al. 2018, S. 680 f.; SRU 2018, Tz. 139). Insbesondere in Kommunen mit angespanntem Wohnungsmarkt können nachhaltige und spürbare Verbesserungen des Wohnumfeldes und der Umweltqualität zur Erhöhung von Bodenpreisen und Mieten führen, mit der Folge der Verdrängung der ursprünglichen, ökonomisch weniger leistungsfähigen Bewohnerschaft (Gentrifizierung). In diesen Fällen braucht es gegebenenfalls flankierende Instrumente des Mieterschutzes, zum Beispiel Milieuschutzsatzungen sowie verstärkte Investitionen in geförderte bzw. bezahlbare Mietwohnungen, um weniger zahlungskräftige Haushalte in einem Quartier halten zu können (BÖHME et al. 2019).

5.7 Empfehlungen für eine wirksame Lärminderungsplanung und einen besseren Verkehrslärm-schutz in Deutschland

419. Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass in Deutschland weiterhin eine hohe Zahl an Menschen durch Verkehrslärm belastet ist. Dies gefährdet ihre Gesundheit und beeinträchtigt ihre Lebensqualität. Die Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie haben diese Situation nicht wesentlich verbessert. Aus Sicht des SRU sind daher dringend weitere Maßnahmen zum Schutz vor Verkehrslärm erforderlich.

Grundsätzlich gilt für die Bekämpfung des Verkehrslärms, dass Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung prioritär verfolgt werden sollten. Dies wirkt nicht nur gegen Lärm, sondern verringert gleichzeitig auch weitere Umweltfolgen des Verkehrs, wie den Ausstoß von

Treibhausgasen oder Luftschadstoffen (s. Abschn. 6.4.3). Zur Verkehrsvermeidung hat sich der SRU zuletzt ausführlich in seinem Gutachten „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“ geäußert (SRU 2017; s. a. Kap. 6). Da in diesem Kapitel der Fokus auf der Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie liegt, werden nachfolgend zunächst Empfehlungen gegeben, wie die Lärminderungsplanung in Deutschland verbessert werden kann. Zusätzlich sind zur Unterstützung der Lärminderungsplanung Verschärfungen bei den Lärmgrenzwerten sowie verschiedene sektorbezogene Lärminderungsmaßnahmen beim Straßen-, Schienengüter- und Luftverkehr notwendig. Weitere Empfehlungen betreffen die Finanzierung von Lärminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Baulast, eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung und die Aufnahme von Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in die Leitbilder der kommunalen Planungen. Nicht zuletzt sollte die Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorgehoben werden. Abbildung 5-7 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Empfehlungen des Kapitels.

5.7.1 Bundeseinheitliche Vorgaben für die Lärminderungsplanung einführen

420. Die beiden Schritte der Lärminderungsplanung sind die Lärmkartierung und die Lärmaktionsplanung. Die bereits durchgeführten Lärmkartierungen stellen einen großen Schritt zur Erfassung der Lärmbelastungen dar. Für die Zukunft ist es aus Sicht des SRU sinnvoll, über eine Ausweitung der Kartierungen nachzudenken, um auch erhebliche Belästigungen zu erfassen. Grundlage hierfür sollten die neuen Leitlinien der WHO sein.

421. Mit der Lärmaktionsplanung gehen die Länder und Kommunen sehr unterschiedlich um (Tz. 384 ff.). Der SRU sieht dringenden Bedarf, die Planung von Maßnahmen zur Lärminderung stärker zu vereinheitlichen. § 47f BImSchG ermächtigt die Bundesregierung, weitere Regeln zur Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie zu erlassen. Für die Präzisierung der Lärmkartierung wurde die Lärmkartierungsverordnung (34. BImSchV) erlassen. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz enthält ebenfalls eine Verordnungsermächtigung für Kriterien für die Festlegung von Maßnahmen in Lärmaktionsplänen (§ 47f Abs. 1 Nr. 4 BImSchG). Diese wurde bisher nicht genutzt. Somit gibt es keine rechtlichen Vorgaben für Kriterien für die Festlegung von Maßnahmen

o **Abbildung 5-7**

Empfehlungen für eine wirksame Lärmaktionsplanung und einen besseren Schutz vor Verkehrslärm

LÄRMAKTIONSPLANUNG

Lärmaktionsplanungs-Verordnung einführen mit bundeseinheitlichen Auslösewerten und Vorgaben zu ruhigen Gebieten; Außenwirkung der Maßnahmen in der Lärmaktionsplanung gegenüber Fachplanung klarstellen (Abschn. 5.7.1)

Lärminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Verantwortung dauerhaft finanzieren (Abschn. 5.7.3)

KOMMUNIKATION & INTEGRATION

Kommunen ab 50.000 Einwohner über Länderregelung zu einer **integrierten Verkehrsentwicklungsplanung** verpflichten (Abschn. 5.7.8)

Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunale Leitbilder aufnehmen (Abschn. 5.7.9)

Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorheben: interministerielle Arbeitsgruppe einrichten (Abschn. 5.7.10)

LÄRMGRENZWERTE

Lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege festsetzen (Abschn. 5.7.2)

Anspruchsvolle **Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuggeräusche** festlegen (Abschn. 5.7.4)

SEKTORBEZOGENE MAßNAHMEN

Straßenverkehr in Ballungsräumen: Tempolimits 30 km/h innerstädtisch einführen; Umweltverbund stärken; Parkraummanagement fördern, streckenabhängige Pkw-Maut einführen (Abschn. 5.7.5)

Schienengüterverkehr: lärmabhängiges Trassenpreissystem fortentwickeln (Abschn. 5.7.6)

Luftverkehr: u. a. Raumplanung durch den Bund, weitere Vorgaben zur Festlegung von Flugrouten, Immissionsgrenzwerte für Fluglärm normieren, aktiven Lärmschutz durch Nutzungsbeschränkungen stärken, passiven Lärmschutz verbessern (Abschn. 5.7.7)

SRU 2020

in Lärmaktionsplänen sowie das Format und den Inhalt dieser Pläne. Das Land Baden-Württemberg hat bereits im April 2006 einen Vorschlag für eine Änderung der Verordnung über die Lärmkartierung in den Bundesrat eingebracht, in dem unter anderem gemeinsame Auslösewerte für Lärmaktionspläne vorgeschlagen wurden. Dieser wurde aber nicht aufgegriffen (Bundesrat 2006). Allerdings sind die dort vorgeschlagenen Auslösewerte mit L_{DEN} von 70 dB(A) oder L_{Night} von 60 dB(A) sehr hoch.

422. Aus Sicht des SRU sollte die Bundesregierung zu einer stärkeren Vereinheitlichung der Lärmaktionsplanung beitragen. Dies könnte sehr gut über eine neu zu schaffende Lärmaktionsplanungs-Verordnung erfolgen. In dieser sollten bundeseinheitliche Auslösewerte für Lärmaktionspläne festgelegt werden (Tz. 386). Wichtig ist es, dass die Auslösewerte ein ausreichendes Ambitionsniveau aufweisen. Der SRU empfiehlt hierfür einen L_{DEN} von 65 dB(A) und einen L_{Night} von 55 dB(A) (SRU 2008, Tz. 848). In Zukunft sollten diese Werte außerdem

schrittweise abgesenkt werden. Langfristig sollten die in Abschnitt 5.3.2 vorgestellten Leitlinien der WHO den Maßstab darstellen (WHO 2018). Zu überlegen wäre darüber hinaus, ob die Auslösewerte in Zukunft differenziert werden sollten (z. B. nach Quellenarten) und ob es einen gesonderten Wert für die Gesamtlärmbelastung geben sollte.

423. Außerdem sollte bereits bei L_{DEN} -Werten von 55 dB(A) und L_{Night} -Werten von 50 dB(A) eine Prüfung erfolgen, ob eine Lärmaktionsplanung notwendig ist. Das Ministerium für Verkehr des Landes Baden-Württemberg differenziert in diesem Zusammenhang zwischen einer qualifizierten (oberhalb von 65/55 dB(A) $L_{\text{DEN}}/L_{\text{Night}}$) und einer vereinfachten (unterhalb von 65/55 dB(A) $L_{\text{DEN}}/L_{\text{Night}}$) Lärmaktionsplanung (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2018). Das stellt aus Sicht des SRU eine sinnvolle Option dar. Bei der Prüfung, ob eine Lärmaktionsplanung durchgeführt werden muss, sollte außerdem die Zahl der Betroffenen berücksichtigt werden.

424. Des Weiteren ist es wichtig, dass die in den Aktionsplanungen festgelegten Maßnahmen auch innerhalb eines bestimmten Zeitraums umgesetzt werden. Dies könnte erreicht werden, indem man die Kommunen dazu verpflichtet, die zeitliche Perspektive in ihren Plänen klar zu benennen. Wenn eine solche Verpflichtung allerdings zur Folge hätte, dass die Kommunen weniger Maßnahmen in ihren Aktionsplänen aufnehmen, weil sie eine Durchführung bis zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht gewährleisten können, wäre dies eher kontraproduktiv. Eine andere Möglichkeit, die Verbindlichkeit der Lärmaktionspläne zu erhöhen, wäre ihre Bindungswirkung im Bundes-Immissionsschutzrecht deutlicher festzuschreiben (Deutscher Städtetag 2017). In diesem Sinne hat auch der VGH Baden-Württemberg am 17. Juli 2018 (10 S 2449/27) entschieden. Das Urteil besagt, dass eine Kommune einen Anspruch auf die straßenverkehrsrechtliche Umsetzung der in ihrem Lärmaktionsplan festgesetzten Verkehrsbeschränkungen gegenüber der Verkehrsbehörde hat (im vorliegenden Fall dem Land Baden-Württemberg bzw. dem Landratsamt). Um diese Rechtsprechung bundesweit deutlich zu machen, empfiehlt der SRU, den §47d Abs. 6 BImSchG um die Klarstellung zu erweitern, dass §47 Abs. 6 BImSchG insbesondere für Maßnahmen im Verkehr entsprechend gilt. Dadurch wird die Bindungswirkung der Lärmaktionsplanung auch im Bundes-Immissionsschutzgesetz klar festgelegt. Damit muss auch eine Bindungswirkung der Planungen gegenüber anderen Fachplanungen verbunden werden, das heißt die Lärmaktionspläne müssen

außerdem Außenwirkung gegenüber Fachplanungen erhalten. Dies ist besonders wichtig gegenüber den Verkehrs- und Baulastträgern, weil sich sonst verkehrsberuhigende Maßnahmen nicht gegen Fachplanungen durchsetzen können.

425. Für den Lärmaktionsplan des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA; Tz. 381) fehlt es im Immissionsschutzrecht und im Eisenbahnrecht an Anordnungsbefugnissen, auf deren Grundlage sich Maßnahmen zur Verminderung des Schienenlärms durchsetzen ließen (FELDMANN 2018). Auch das EBA sieht es als größtes Defizit seiner Lärmaktionsplanung, dass sich aus dem aufgestellten Lärmaktionsplan keine direkten Maßnahmen oder rechtlichen Ansprüche ableiten lassen (LANGENBACH et al. 2018). Die beschränkte Bindungswirkung der Lärmaktionsplanung für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes ist insbesondere angesichts der streckenweise hohen Lärmbelastungen durch den Schienenverkehr problematisch (FELDMANN 2018). Um lärmbedingte Betriebsbeschränkungen (wie z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen oder Durchfahrtsverbote während der Nachtzeit) im Lärmaktionsplan des EBA vorzusehen und durchzusetzen, bedarf es einer Änderung der Rechtslage (ebd.; s. a. JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 83). Der SRU empfiehlt die Einführung einer rechtlichen Regelung, mit der das EBA dazu ermächtigt wird, für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes lärmbedingte Betriebsbeschränkungen aus Umweltschutzgründen festzulegen.

426. Bisher werden ruhige Gebiete in Ballungsräumen nur unzureichend ausgewiesen (Tz. 398). Aus diesem Grund sollten die Kommunen im Rahmen der vorgeschlagenen Bundes-Immissionsschutzverordnung verpflichtet werden, ruhige Gebiete in ausreichender Zahl und verteilt über das gesamte Stadtgebiet auszuweisen. Über eine Differenzierung der Gebiete nach unterschiedlichen Ambitionsniveaus hinsichtlich der Lärmbelastung kann nachgedacht werden. Daran anknüpfend sind ein Schutz vor Lärmzunahme und eine Entwicklung der Gebiete erforderlich. So sollte Ruhe erlebbar gemacht werden, was zum Beispiel durch eine entsprechende Gestaltung der Grünräume ermöglicht wird. Außerdem ist es wichtig, dass möglichst viele Bewohnerinnen und Bewohner fußläufig Zugang zu einem ruhigen Gebiet haben. Die Kommunen sollten angehalten werden, für ihre ruhigen Gebiete Ziele und Maßnahmen festzulegen. Dies können der Bund und die Länder zum Beispiel über Empfehlungen und eine entsprechende Ausgestaltung der Städtebauförderung erreichen (SRU 2018, Tz. 192 ff.). Ruhige Gebiete sollten in die kommunale Planung von Naherholungsräumen in den Ballungsräumen einfließen.

Der SRU hat im Jahr 2018 empfohlen, die Landschaftspläne stärker als bisher zu nutzen, um Frei- und insbesondere Grünräume (und damit ihre Funktionen für die Lebensqualität und Gesundheit) zu sichern. Diese und weitere Empfehlungen des SRU zum Schutz und zur Weiterentwicklung von Freiflächen sollten aufgegriffen werden (ebd.).

5.7.2 Lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege festsetzen

427. Beim Bau oder bei wesentlichen Änderungen von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen müssen in Deutschland die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) eingehalten werden. Die Lärmvorsorgewerte der 16. BImSchV werden nach Tag- und Nachtwerten differenziert und sind je nach Gebietsnutzung unterschiedlich hoch (§ 2 Abs. 1 16. BImSchV). So betragen die Vorsorgewerte für allgemeine Wohngebiete 59 dB(A) am Tag und 49 dB(A) in der Nacht, für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sind es tags 64 dB(A) und nachts 54 dB(A). Nach § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 16. BImSchV liegt eine wesentliche Änderung einer Straße oder eines Schienenweges dann vor, wenn sich der Lärmpegel durch einen erheblichen baulichen Eingriff des Verkehrsweges um mindestens 3 dB(A) bzw. auf mindestens 70 dB(A) am Tag oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird. Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn am Verkehrsweg bereits Verkehrslärm auf diesem Niveau vorliegt und dieser Lärmpegel durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt allerdings nicht in Gewerbegebieten (§ 1 Abs. 2 S. 2 16. BImSchV).

428. Die Vorsorgewerte der Verkehrslärmschutzverordnung gelten nicht für bestehende Straßen und Schienenwege. Allerdings hat der Bund für diese in der Baulast des Bundes Auslösewerte festgelegt, bei deren Überschreitung er eine Lärmsanierung durchführt. Die Auslösewerte liegen für allgemeine Wohngebiete bei 67 dB(A) am Tag und 57 dB(A) in der Nacht. Für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sind es 69 dB(A) tagsüber und 59 dB(A) nachts (BMVI 2019b; 2019c). Diese Lärmsanierung des Bundes erfolgt als freiwillige Leistung auf der Grundlage haushaltsrechtlicher Regelungen (ebd.).

429. Die Rechtsprechung geht – mit Verweis auf § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 16. BImSchV – im Bereich des Straßen-

und Schienenverkehrslärms bisher davon aus, dass ab einer Schwelle von 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts eine potenzielle Gesundheitsgefährdung vorliegt (BRINK et al. 2019). Diese Schwellenwerte werden auch für die Beurteilung herangezogen, ob straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen für bestehende Straßen in Betracht kommen (Lärmschutz-Richtlinien-StV, s.a. BRINK et al. 2019; FÜRST und KÜHNE 2010, S. 24). Damit werden zum Schutz der Bevölkerung vor Verkehrslärm Lärmschwellen verwendet, die weit oberhalb der aktuellen WHO-Leitlinienwerte liegen (Tab. 5-2). Diese Differenzen sind vor allem auf die unterschiedlichen Perspektiven auf den vorbeugenden Gesundheitsschutz zurückzuführen (HARTUNG 1987). Während sich der klassische Gesundheitsbegriff in der deutschen Rechtsprechung lediglich „auf den Schutz der körperlichen Unversehrtheit in biologisch-physiologischer Hinsicht beschränkt“ (BVerwG v. 02.02.2005, 4 B 87.04, S. 3), schließt die Gesundheitsdefinition der WHO Aspekte des individuellen Wohlbefindens, und damit Lärmbelästigungen und -störungen, explizit mit ein.

Dieser Sachverhalt wurde von Fachleuten für Lärm im Februar 2019 in einem Memorandum of Understanding (MoU) aufgegriffen (BRINK et al. 2019). Die Fachleute empfehlen darin, zum Schutz der menschlichen Gesundheit die Gesundheitsschwellen für Lärm herabzusetzen. In einem ersten Schritt sollten 65 dB(A) am Tag und 55 dB(A) in der Nacht als allgemein geltende obere Grenze zulässiger Lärmbelastung herangezogen werden (ebd.). Langfristig sollten die von der WHO empfohlenen Belastungspegel für Straßen- und Schienenverkehrslärm eingehalten werden können. Die im MoU empfohlenen Schwellenwerte sollen für rechtliche Regelungen für die Beurteilung einer schalltechnisch wesentlichen Änderung von Straßen und Schienenwegen, für die Lärmsanierung, für Entscheidungen über straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen, für die Lärm-minderungsplanung usw. angewendet werden (ebd., S. 2; s.a. den ähnlich lautenden Beschluss der UMK vom 15. November 2019 (UMK 2019a, TOP 32)).

Der SRU schließt sich dieser Empfehlung an und empfiehlt konkret, dass für die Lärmsanierung Lärmgrenzwerte gesetzlich festgeschrieben werden, um rechtlich verbindlich zu regeln, dass für bestehende Straßen und Schienenwege in Wohngebieten kurzfristig Lärmpegel von 65 dB(A) tagsüber bzw. 55 dB(A) nachts eingehalten werden müssen. Wie im MoU empfohlen, sollten diese Immissionsgrenzwerte auch für rechtliche Regelungen zur Beurteilung einer schalltechnisch wesentlichen Änderung von Straßen und Schienenwegen, für

Entscheidungen über straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen und für die Lärminderungsplanung (Abschn. 5.7.1) angewendet werden (vgl. BRINK et al. 2019). Das bedeutet insbesondere, dass die Richtwerte für straßenverkehrsrechtliche Lärmschutzmaßnahmen in der Lärmschutz-Richtlinien-StV entsprechend angepasst werden müssen, zumal Verkehrsbehörden teilweise die Auffassung vertreten, dass es sich um Werte handelt, unterhalb derer sie keine Maßnahmen ergreifen dürfen. Die durch Lärminderungsmaßnahmen entstehenden Kosten müssen den Folgekosten nicht vermiedener Lärmbelastungen gegenübergestellt werden (Tz. 430). Langfristig sollten die Lärmpegel die Werte von 55 dB(A) tagsüber bzw. 45 dB(A) nachts nicht übersteigen (so schon SRU 1999; 2008, Tz. 807; s. a. LAI 2013; UBA 2017b; 2016a; für den Schienenverkehr: JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 82).

5.7.3 Lärminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Verantwortung dauerhaft finanzieren

430. Durch das flächendeckende Problem zu hoher Lärmbelastungen ergibt sich ein signifikanter Finanzierungsbedarf für Lärminderungsmaßnahmen. Dabei darf nicht vergessen werden, dass Lärmbelastungen auch zu erheblichen Folgekosten führen. So hat das UBA zum Beispiel berechnet, dass der Straßenverkehrslärm in Deutschland im Jahr 2016 insgesamt 1,68 Mrd. Euro Gesundheitskosten verursacht hat (UBA 2019b, S. 26). Eine zuverlässige Finanzierung von Lärmsanierungsmaßnahmen ist daher wichtig, um den externen Kosten von Verkehrslärm adäquat zu begegnen.

EBERLE et al. (2009) haben berechnet, welche Kosten den Kommunen insgesamt entstehen, wenn sie an allen Straßen, bei denen es zu Pegelüberschreitungen kommt (Pegelbänder oberhalb von 65 dB(A) L_{DEN} und 55 dB(A) L_{Night}), Maßnahmen des passiven Lärmschutzes umsetzen. Ermittelt wurden die Straßen mit Pegelüberschreitungen anhand der Ergebnisse aus der ersten Stufe der Lärmkartierung. Dabei kamen sie auf etwa 2,1 Mrd. Euro. Dies entspricht 78 % der Kosten an allen Straßen, auch denen in Bundes- und Landesverantwortung. Somit haben die Kommunen die Hauptlast für Lärminderungsmaßnahmen im Straßenverkehr zu tragen (ebd.).

Die Durchführung von Maßnahmen, die in den Lärmaktionsplänen genannt werden, stehen in der Regel unter Finanzierungsvorbehalt (Senatsverwaltung für Stadtent-

wicklung und Umwelt Berlin 2014; Stadt Freiburg 2015; Stadt Essen 2017; OHM et al. 2013). Angesichts knapper Kassen in vielen Kommunen stellt dies eine Hürde für Lärminderungsmaßnahmen dar. Aus dem Grund empfiehlt es sich, ein Finanzierungskonzept zu erarbeiten, in dem der Finanzbedarf geklärt und Finanzierungsmöglichkeiten identifiziert werden.

Da ausreichende Mittel zur Minderung des Straßenverkehrslärms an kommunalen Straßen fehlen, hat die UMK im Jahr 2008 eine Initiative gestartet, damit sich Länder und der Bund mit Finanzhilfen an der Sanierung beteiligen (UMK 2008, TOP 3b). Auch nach dem Auslaufen des Konjunkturpakets II, mit dem Länder und Kommunen Mittel insbesondere für die Sicherung von Arbeitsplätzen, die Stärkung der Wachstumskräfte und die Modernisierung erhalten haben, die unter anderem für Lärminderungsmaßnahmen eingesetzt werden konnten, bleibt die Finanzierung schwierig. Aus dem Grund hat Nordrhein-Westfalen 2013 für die Lärmsanierung an kommunalen Straßen ein Bundesfinanzierungsprogramm vorgeschlagen (Bundesrat 2013a). Der Bundesrat hat diesen Vorschlag aufgegriffen und die Bundesregierung gebeten, in ähnlicher Weise wie der Deutsche Städtetag (Deutscher Städtetag 2017), ein nationales Förderprogramm zur Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast aufzusetzen (Bundesrat 2013b). Der Bundesrat sieht den Bund hier in der Verantwortung, da dieser durch die gesetzten Rahmenbedingungen für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung auch maßgeblichen Einfluss auf die Verkehrsentwicklung hat. Somit trägt er eine Mitverantwortung für die Lärmbelastungen an Straßen in kommunaler Verantwortung.

Die Bundesregierung hat das Anliegen des Bundesrates unter anderem mit Verweis auf das Konjunkturpaket II und die Eigenverantwortlichkeit der Länder insbesondere mit Blick auf die Regelung zur Ausgabenverteilung in Art. 104a GG jedoch abgelehnt. 2016 hat der Bundesrat auf Initiative Nordrhein-Westfalens nichtsdestotrotz einen neuen Vorstoß unternommen und ein Investitionsprogramm des Bundes mit einem Umfang von 2,4 Mrd. Euro vorgeschlagen (Deutscher Bundestag 2016; s. a. UMK 2019a, TOP 31). Die Länder und Kommunen sollen nach diesem Vorschlag zur Kofinanzierung von 25 % verpflichtet werden.

Aus Sicht des SRU stehen die Länder und der Bund in der Verantwortung, die Kommunen bei der Finanzierung von Maßnahmen zur Minderung des Lärms an Straßen in kommunaler Baulast zu unterstützen. Hierfür sollten sie sich auf ein gemeinsames und kontinuierliches

Investitionsprogramm einigen, damit gesichert wird, dass Maßnahmen zur Lärminderung bzw. -sanierung in möglichst naher Zukunft umgesetzt werden.

431. Andere Finanzierungsmöglichkeiten ergeben sich daraus, bereits bestehende Förderprogramme verstärkt auf den Lärmschutz auszurichten (MKULNV NRW o. J.-b). Dies kann unter anderem erreicht werden, indem in den Förderrichtlinien von Städtebauförderprogrammen noch stärker Lärmschutzaspekte integriert werden. Der SRU hat zum Beispiel empfohlen, eine mangelnde Grünausstattung und Erreichbarkeit von Grünräumen als ein Kriterium zur Begründung eines städtebaulichen Missstandes gemäß § 136 Baugesetzbuch (BauGB) in die Regelungen zu städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen aufzunehmen (SRU 2018, Tz. 201; s. a. BMU 2019). Dort, wo es keine Frei- bzw. Grünräume gibt, besteht auch die große Wahrscheinlichkeit, dass keine ruhigen Gebiete ausgewiesen werden. Daher sollte erfasst werden, wo dies der Fall ist und ob dort die Möglichkeit besteht, neue Räume zu schaffen, die sowohl sonstige Erholungsfunktionen übernehmen können, als auch als ruhige Gebiete unter die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie fallen (Abschn. 5.4.3).

Möglich wäre auch, die Förderung von Grünräumen über das Programm „Zukunft Stadtgrün“ an die Bedingung zu knüpfen, dass Maßnahmen zur Lärmentwicklung (z. B. zur Lärminderung) oder zum Erleben von Ruhe vorgesehen sind. Erforderlich wäre es allerdings dafür, das Programm fortzuführen (SRU 2018, Tz. 202). Ebenfalls ergibt sich eine Verbindung zu dem Programm „Soziale Stadt“ (BMUB 2017a). Das Wohnumfeld in den Programmgebieten ist häufig überdurchschnittlich durch Verkehrslärm belastet (Tz. 361 f.). Hier könnten Lärminderungsmaßnahmen helfen, diese Belastungen abzubauen. Auch hier sollte die Lärminderung ein Förderanliegen sein, da durch diese unter anderem soziale Interaktionen im Sinne von Straßen als wichtige Orte für Begegnungen verbessert werden können.

5.7.4 Anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuggeräusche festlegen

432. Lärmschutzmaßnahmen, die direkt am Fahrzeug ansetzen, haben den großen Vorteil, dass die Lärminderung flächendeckend erfolgt und somit alle Menschen davon profitieren. Der SRU hält es deshalb für dringend erforderlich, dass sich die Bundesregierung auf EU- und

internationaler Ebene nachdrücklich für ambitionierte Geräuschgrenzwerte für Straßen-, Schienen und Luftfahrzeuge einsetzt.

Straßenfahrzeuge

433. Für die Regulierung der Geräuschemissionen von Straßenfahrzeugen ist die Europäische Union zuständig. Die Geräuschgrenzwerte für Pkw, Lkw und Motorräder wurden zuletzt 2014 fortgeschrieben, gleichzeitig wurden die Messverfahren neu justiert (u. a. Verordnung (EU) Nr. 540/2014 sowie Verordnung (EU) Nr. 168/2013). Die Grenzwerte der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 gelten für Neufahrzeuge ab dem 1. Juli 2016 und sollen in mehreren Schritten bis 2026 reduziert werden. Sie sind nach dem Leistungs-Masse-Verhältnis (Leistung pro Masse) differenziert, je größer dieses ist, desto lauter darf das Fahrzeug sein (ADAC 2019). Da die durchschnittliche Motorleistung von neu zugelassenen Pkw bzw. Krafträdern in Deutschland von 2009 bis 2018 um rund 26 % bzw. rund 16 % zugenommen hat, werden somit immer lautere Pkw und Krafträder erlaubt (KBA o. J.; 2019). In Bezug auf das Prüfverfahren für die Geräuschemissionen verweist die Verordnung in Erwägungsgrund 6 auf eine Regelung der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe – UNECE). Diese Regelung wurde von einer Arbeitsgruppe erarbeitet, die für die Festlegung internationaler Standards in Bezug auf Geräuschgrenzwerte und Prüfverfahren bei Fahrzeugen zuständig ist. In dieser Arbeitsgruppe (GRB, Working Party on Noise (UNECE o. J.)) haben die Vertreter der Autoindustrie einen großen Einfluss (s. a. Transport & Environment o. J.), während die Interessen des Lärmschutzes nicht angemessen vertreten sind. Die Geräuschgrenzwerte der Verordnung schöpfen nach Ansicht von Experten das technische Potenzial zur Lärminderung bei Fahrzeugen nicht aus (LAI 2013; HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 10). Das UBA hat 2013 berechnet, dass die aus diesen Grenzwerten bis 2035 resultierende Geräuschminderung unter Einbeziehung des zu erwartenden Verkehrswachstums nur bei etwa 1 dB(A) läge (UBA 2013b, S. 52). Für eine größere und schnellere Entlastung müssten insbesondere die Grenzwerte für Reifen weiter verschärft werden (ebd.). Seit 2001 gibt es Grenzwerte für das Rollgeräusch von Reifen in der EU, zuletzt wurden sie 2009 verschärft. Die Bandbreite des Reifeneinflusses liegt bei marktüblichen Reifen bei etwa 3 bis 4 dB(A) (UBA 2017b; s. a. Tz. 401). Ein Vorschlag der Europäischen Kommission zur Überarbeitung der Kennzeichnung von lärmarmen Reifen (Europäische Kommission 2018a) wurde im März 2019 vom Europäischen Rat so abgeschwächt, dass es damit praktisch zu keiner Verschärfung kommen würde (ENDS Europe 04.03.2019).

434. Ein weiteres großes Problem sind hohe und vor allem unnötige Lärmemissionen durch laute Pkw und Motorräder. Ursache sind die Ausnutzung rechtlicher Grauzonen durch Hersteller, manipulative Eingriffe in die Schalldämpferanlagen von Kraftfahrzeugen und rücksichtsloses Verhalten von Kraftfahrzeugführern im Fahrbetrieb (UMK 2018a, TOP 28; VMK 2019, Punkt 6.6). In einer Online-Umfrage des UBA von 2011 gaben 39,9 % der Umfrageteilnehmenden an, sich durch Motorradlärm äußerst oder stark belästigt zu fühlen, bezogen auf Straßenverkehrslärm waren es 41,2 % (UBA 2011). Dabei liegt der Anteil der motorisierten Zweiräder an den Fahrleistungen aller Kraftfahrzeuge in Deutschland unter 2 % (Zahlen für 2011 bis 2018 s. BMVI 2018, S. 153).

Die seit 2016 geltenden novellierten Vorschriften zu den Prüfverfahren für die Geräuschemissionen von Motorrädern (UN-Regelung Nr. 41.04 zu einheitlichen Bestimmungen für die Genehmigung von Motorrädern in Bezug auf Lärm) sind ein erster Schritt hin zu realitätsnahen Untersuchungen. Sie sind aber nicht ausreichend und müssen weiter verbessert werden, um die realen Nutzungsbedingungen besser abbilden zu können. Außerdem sollten die Typprüfvorschriften einen maximal zulässigen Geräuschemissionspegel für alle Betriebszustände festlegen (JÄCKER-CÜPPERS 2019). Wichtig ist es darüber hinaus, Rahmenbedingungen für wirksame Verkehrskontrollen zu schaffen, um Manipulationen an Motorrädern und Autos entgegenzuwirken (UMK 2018, TOP 28).

Insgesamt zeigt sich, dass die Interessen des Lärmschutzes bei den Verhandlungen in den europäischen und internationalen Gremien stärker vertreten werden müssen. Angesichts der starken Belastung, der die Bevölkerung durch den Straßenlärm ausgesetzt ist, hält es der SRU für dringlich, dass sich das Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) als federführendes Ressort deutlich stärker als bisher für einen ambitionierten Lärmschutz bei Straßenfahrzeugen einsetzt. Dies gilt gleichermaßen für Schienenfahrzeuge und Flugzeuge. Damit hierbei die Immissionssituationen und die gesundheitlichen Wirkungen von Verkehrslärm eine stärkere Berücksichtigung erfahren, empfiehlt der SRU, dass das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) mit seiner besonderen Kompetenz für den vorbeugenden Gesundheitsschutz im eigenen Haus eine Zuständigkeit für das Thema „Verkehrslärm und Gesundheitsschutz“ aufbaut. Die Emissionsgrenzwerte für Straßenfahrzeuge sowie Schienenfahrzeuge (Tz. 435 f.) und Flugzeuge (Tz. 437) sollten zudem in einem interministeriellen Ausschuss „Verkehrslärm und Gesundheit“, in dem zumindest die

Ressorts Verkehr, Wirtschaft, Gesundheit, Umwelt und Bauen vertreten sind, behandelt werden (s. dazu auch Abschn. 5.7.10).

Schienenfahrzeuge

435. Für Schienenfahrzeuge bestehen europaweit einheitliche Emissionsgrenzwerte, die in der TSI Lärm geregelt sind. Die Emissionsgrenzwerte gelten nur für Neufahrzeuge. Mit der Aktualisierung der TSI Lärm im Mai 2019 gilt aber ab dem Fahrplanwechsel 2024 auf bestimmten Strecken, den „quieter routes“, ein europaweites Fahrverbot für laute Güterwagen (Durchführungsverordnung (EU) 2019/774). Als laute Güterwagen sind Fahrzeuge definiert, die nicht den Anforderungen der TSI Lärm entsprechen, das heißt Güterwagen, die noch mit dem Bremsklotzsystem aus Grauguss fahren. Das in Deutschland 2017 verabschiedete Schienenlärmschutzgesetz ist weitgehender und verbietet mit Beginn des Netzfahrplans 2020/2021 grundsätzlich das Fahren lauter Güterwagen auf den Strecken des deutschen Schienennetzes (Abschn. 5.5.2). Bei der Einführung der TSI Lärm 2024 in Deutschland muss daher darauf geachtet werden, dass ihre Umsetzung so erfolgt, dass sich die Lärmsituation in Deutschland nicht verschlechtert.

436. Davon abgesehen entsprechen die Emissionsgrenzwerte der TSI Lärm nicht dem Stand der Technik und sollten anspruchsvoll fortgeschrieben werden (s. a. Tz. 434). Hierzu muss gleichzeitig die Forschung zur Lärminderung bei Schienenfahrzeugen unterstützt werden, denn es besteht noch ein beträchtlicher Forschungsbedarf hinsichtlich der Lärminderungseffekte einzelner technischer und insbesondere von Kombinationen verschiedener Lärminderungsmaßnahmen (MITUSCH et al. 2017, S. 4). Außerdem wäre es sinnvoll, in die TSI Lärm Vorschriften für einen lärmarmen Fahrwegzustand einzuführen, denn zum Beispiel kann die Verriffelung der Schienenlaufläche zu Pegelerhöhungen von bis zu 20 dB(A) führen (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 84).

Flugzeuge

437. Die Vorschriften für die Geräuschemissionen von Flugzeugen sind zuletzt 2016 verschärft worden (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 14). Zuständig für diese Vorschriften ist die Internationale Zivilluftfahrtorganisation (International Civil Aviation Organization – ICAO). Die für drei Messpunkte (Anflug, Start in Rollbahnnahe (seitlicher Messpunkt) und Startüberflug) kumulierten Grenzwerte wurden um 7 dB gesenkt und gelten für neue Flugzeuge mit einer Abflugmasse ≥ 55 t seit 2018, für Flugzeuge < 55 t ab 2021 (ebd.). Neue Verkehrsflugzeuge unterschreiten aber bereits diese ver-

schärfsten Lärmgrenzwerte (UBA 2017a, S. 56). Insofern sollte sich die Bundesregierung (wie auch von ihr im Koalitionsvertrag befürwortet, s. CDU, CSU und SPD 2018, S. 120) auf internationaler Ebene dafür einsetzen, die Lärmgrenzwerte für Flugzeuge weiter abzusenken, um den Luftfahrtzeug- und Triebwerksherstellern frühzeitig ambitionierte Zielwerte vorzugeben (UBA 2017a, S. 56). Nationale Anreize zur schnelleren Einführung leiserer Flugzeuge können durch lärmabhängige Start- und Landeentgelte, lärmbedingte Betriebsbeschränkungen oder die Einführung einer Lärmkontingentierung gesetzt werden (Abschn. 5.7.7).

5.7.5 Umweltverbund in den Städten stärken

438. Im Folgenden werden einige wichtige Maßnahmen genannt, die aus Sicht des SRU zur Minderung des Straßenverkehrslärms in den Städten beitragen können. Dazu gehören zum Beispiel eine Stärkung der aktiven Mobilität bzw. des Umweltverbundes, eine Umverteilung des öffentlichen Raumes an andere Nutzende und eine konsequente Parkraumbewirtschaftung. Zudem können mit einer streckenabhängigen Pkw-Maut die Umweltbelastungen durch den Straßenverkehr internalisiert werden, was zu einer Verlagerung des Verkehrs beitragen kann. Auch rechtlich besteht eine Reihe von Optionen, den Langsamverkehr und ÖPNV gegenüber dem Kfz-Verkehr zu stärken. Zum Beispiel sollte das Anlegen von Busspuren und Fahrradstraßen vereinfacht werden. Eine wichtige Option ist auch die Anpassung der Geschwindigkeiten der unterschiedlichen Verkehrsträger zueinander. So empfiehlt der SRU seit langem, dass die Regelhöchstgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften auf 30 km/h begrenzt wird (SRU 2005, Tz. 549; 2016, Tz. 325). Weiterführende Informationen zu den hier genannten Maßnahmen finden sich in Kapitel 6.

5.7.6 Lärmabhängiges Trassenpreissystem beim Schienen-güterverkehr fortentwickeln

439. An den großen Magistralen des Schienenverkehrs ist die Lärmbelastung erheblich, insbesondere durch den Schienengüterverkehr, der häufig in der Nacht durchgeführt wird. So liegt die nächtliche Lärmbelastung durch den Schienengüterverkehr zurzeit noch bis zu 25 dB(A) über den Vorsorgewerten (MITUSCH et al. 2017, S. 69). Aus Umwelt- und vor allem Klimaschutzgründen ist eine Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene notwen-

dig (s. a. SRU 2017). Dies muss einhergehen mit einer Verringerung des Lärms durch den Schienengüterverkehr, denn die Sorge vor einer Zunahme der Lärmbelastung ist in vielen Fällen ein wichtiger Grund für den Widerstand der Bevölkerung gegen den Ausbau und die intensivere Nutzung der Schienenverkehrsinfrastruktur (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 27).

Der Schutz vor Schienenverkehrslärm ist in den letzten Jahren deutlich verbessert worden (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 10). Ein wichtiger Schritt war 2017 die Verabschiedung des Schienenlärmschutzgesetzes (s. Tz. 407 und 435). Mit der vollständigen Umrüstung der Güterwagen kann je nach Qualität des Schienenfahrflächenzustands eine flächendeckende Pegelreduktion von bis zu 10 dB(A) erreicht werden (BMVI 2019a, S. 39). Trotz dieser Lärmreduktion werden vor allem an stark mit Schienengüterverkehr belasteten Schienenwegen immer noch Pegel erreicht, die um 10 bis 15 dB(A) über den Schwellenwerten für Gesundheitsrisiken liegen (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 11). Weitere Maßnahmen zur Lärminderung beim Schienengüterverkehr sind daher notwendig.

440. Um die Lärminderung an der Quelle zu fördern, ist es sinnvoll, das lärmabhängige Trassenpreissystem weiter zu entwickeln (so auch die Vereinbarung im Koalitionsvertrag von 2018, s. CDU, CSU und SPD 2018, S. 120). Die lärmabhängigen Trassenpreise sind bisher auf den Anreiz zur Umrüstung der Güterwagen begrenzt (Tz. 407), Anreize zur weiteren Lärminderung, zum Beispiel bei Lokomotiven, sind bislang unterblieben. Lärmabhängige Trassenpreise stimulieren sowohl die Lärminderung an Fahrzeugen des Bestands als auch an Neufahrzeugen. Lärmabhängige Trassenpreise sollten verbindlich in Europa eingeführt werden, um Lärminderungsanreize auch für den transnationalen Schienenverkehr zu schaffen (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 84 f.).

Der SRU empfiehlt, das Trassenpreissystem so fortzuentwickeln, dass es Bahnunternehmen einen Anreiz bietet, besonders lärmarme Schienengüterfahrzeuge zu nutzen. Ergänzend könnten Förderprogramme für leisere Triebwagen und Lokomotiven aufgesetzt werden (s. a. JÄCKER-CÜPPERS 2018). Außerdem sollten Infrastrukturbetreiber dazu verpflichtet werden, einen flächendeckenden guten akustischen Schienenzustand zu gewährleisten. Schließlich sollten bei großen Infrastrukturprojekten des Schienenverkehrs zur Lärminderung vorrangig quellbezogene Maßnahmen am Fahrzeug und am Gleis vorgesehen werden. Maßnahmen am Ausbrei-

tungsweg (z. B. Schallschutzwände und -fenster) sollten erst nachrangig genutzt werden, um die Lärmimmissionen weiter zu verringern (UBA 2016b; s. a. JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 80).

5.7.7 Maßnahmen für einen leiseren Luftverkehr ergreifen

441. Der SRU hat sich in der Vergangenheit wiederholt zur Fluglärmproblematik geäußert und eine Reihe von Empfehlungen gegeben. Diese haben nach wie vor Bestand, werden im Folgenden dargestellt und durch weitere Vorschläge ergänzt (s. SRU 2008; 2014).

442. Grundsätzlich gilt für den Luftverkehr wie auch bei anderen Verkehrsträgern, dass für die Lärmbekämpfung Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung prioritär sind. Diese dienen neben dem Lärmschutz gleichzeitig auch der Verringerung weiterer Umweltfolgen des Verkehrs (u. a. CO₂-Ausstoß). Eine wichtige Option der Verkehrsvermeidung im Luftverkehr ist die Abschaffung der Steuerbefreiung von Kerosin, die über den Preis einen wichtigen Anreiz zur Verringerung von Flügen setzt. Dies ist national möglich, besser wäre jedoch eine internationale Kooperation (s. ausführlich SRU 2017, Tz. 327).

443. Wichtiges Regelungsinstrument in Bezug auf den Fluglärm ist das Fluglärmgesetz (FluLärmG), welches insbesondere der Festsetzung von Lärmschutzbereichen an Verkehrsflughäfen, größeren Verkehrslandeplätzen und militärischen Flugplätzen dient. Mit der letzten Novelle des Fluglärmgesetzes 2007 sind eine Reihe wichtiger Verbesserungen auf den Weg gebracht worden (Bundesregierung 2019; s. a. UBA 2017a; SCHÜTTE et al. 2018). Beispielsweise wurden die Werte zur Abgrenzung der Lärmschutzbereiche um bis zu 15 dB(A) gesenkt und eine Schutzzone für die Nacht eingeführt. Bei der Festlegung der Nacht-Schutzzone kommt neben dem Mittelungspegelkriterium nun auch ein neu eingeführtes Maximalpegelhäufigkeitskriterium zum Tragen. Trotzdem sieht die Bundesregierung Bedarf für eine Fortentwicklung (Bundesregierung 2019). Vorschläge sind unter anderem:

- o die Vermeidung einer verkleinernden Neufestsetzung von Lärmschutzbereichen,
- o die Verbesserung des baulichen Schallschutzes von Grundschulen, Kindertageseinrichtungen und Krankenhäusern,

- o der Wegfall der zeitlichen Staffelung des Entstehens von Erstattungsansprüchen,
- o die Erstattung neuartiger technischer Schallschutzmaßnahmen für Schlafräume (bspw. zeitgesteuerte Fensterschließenrichtungen) in bestimmten Fällen und
- o die Überprüfung der Werte zur Abgrenzung der Lärmschutzbereiche.

Die Vorschläge sind aus Sicht des SRU generell zu begrüßen, er sieht darüber hinaus aber weitergehenden Handlungsbedarf.

444. Wie bereits erwähnt, wird mit dem Fluglärmgesetz insbesondere die Festlegung von Lärmschutzbereichen in der Umgebung von Flughäfen geregelt. Dabei wird zwischen zwei Tag- und einer Nacht-Schutzzone unterschieden (Tab. 5-5). Die Schutzzone werden anhand von Berechnungen zu den Lärmbelastungen (äquivalente Dauerschallpegel und Maximalpegel) im Umfeld des Flughafens bestimmt. Überschreitet in einem Gebiet der durch den Fluglärm hervorgerufene energieäquivalente Dauerschallpegel (L_{Aeq}) am Tag bzw. der fluglärmbedingte Maximalpegel (L_{Amax}) in der Nacht die im Fluglärmgesetz festgelegten Schwellenwerte, so wird das Gebiet diesen Zonen zugeordnet (§2 FluLärmG). Mit dieser Zuordnung wird festgelegt, welche Erstattungs- und Entschädigungsansprüche für passiven Lärmschutz (u. a. Lärmschutzfenster und Lüftungseinrichtungen in Schlafräumen) und für Beeinträchtigungen des Außenwohnbereichs (bei Flughafenneubau oder maßgeblichen Erweiterungsbauten) für die Bewohnerinnen und Bewohner bestehen. Zudem sind für die Schutzbereiche Bauverbote bzw. Beschränkungen der baulichen Nutzung vorgesehen (§5 und §6 FluLärmG). Es dürfen zum Beispiel in der Nacht-Schutzzone und der Tag-Schutzzone 1 keine neuen Wohnungen, in allen Schutzzone keine Krankenhäuser, Altenheime, Erholungsheime und andere in gleichem Maße schutzbedürftige Einrichtungen errichtet werden.

Bei den Schutzzonengrenzwerten wird zwischen neuen oder wesentlich veränderten und Bestandsflughäfen sowie zwischen zivilen und militärischen Flughäfen differenziert (Tab. 5-5). So sind beispielsweise die Dauerschallpegel-Schwellenwerte für die Tag-Schutzzone bei letzteren durchgehend um 3 dB(A) höher (s. a. SRU 2008, Tz. 820 ff.). Diese Differenzierungen sind aus Gesundheitsaspekten nicht zu rechtfertigen und sollten

o **Tabelle 5-5**

Schutzzonengrenzwerte in dB(A) (gelten für den Immissionsort)

Schutzzonen	Neue oder baulich wesentlich erweiterte zivile Flugplätze*	Bestehende zivile Flugplätze	Neue oder baulich wesentlich erweiterte militärische Flugplätze*	Bestehende militärische Flugplätze
Tag-Schutzzone 1 L_{Aeq} Tag	60	65	63	68
Tag-Schutzzone 2 L_{Aeq} Tag	55	60	58	63
Nacht-Schutzzone L_{Aeq} Nacht und L_{Amax}	50 6 x 53	55 6 x 57	50 6 x 53	55 6 x 57

* = Werte gelten seit dem 1. Januar 2011

SRU 2020; Datenquelle: §2 FluLärmG

deshalb aufgehoben werden. Generell ist eine Überprüfung der Grenzwerte anhand neuer Erkenntnisse zur Lärmwirkung einschließlich der Empfehlungen der WHO erforderlich, da es offensichtlich ist, dass diese immer noch zu hoch sind, um einen ausreichenden Gesundheitsschutz zu gewährleisten (Tab. 5-2; s. a. UBA 2017a; WHO 2018). Somit sollten die Schutzzonengrenzwerte schrittweise an die Empfehlungen der WHO angepasst werden bzw. sich diesen annähern.

445. Mit dem derzeitigen Fluglärmschutzgesetz wird keine generelle Beschränkung der Fluglärmbelastung durch einen Flughafen ermöglicht (UBA 2017a). Kommt es zu einer Zunahme der Belastung, so vergrößert sich lediglich das Gebiet, das unter die jeweiligen Schutzbereiche fällt. Folglich wird die gegebenenfalls notwendige Kostenübernahme von passiven Lärmschutzmaßnahmen auf ein größeres Gebiet ausgeweitet. Somit setzt das Fluglärmschutzgesetz praktisch keinen Anreiz, die Belastungen an einem Flughafen aktiv zu mindern. Auch über das Fluglärmschutzgesetz hinaus fehlen Instrumente, die dazu beitragen, dass die technischen Lärminderungspotenziale in ausreichendem Maße erschlossen werden (SCHÜTTE et al. 2018). So wird zum Beispiel in §29b Luftverkehrsgesetz (LuftVG) ausgeführt, dass auf die Nachtruhe der Bevölkerung besonders Rücksicht

zu nehmen ist und dass die Luftfahrtbehörden und die Flugsicherungsorganisationen auf den Schutz der Bevölkerung vor unzumutbarem Fluglärm hinzuwirken haben. Es fehlt aber an einer Konkretisierung dieser Schutzziele (UBA 2019c). Technische Lärminderungsmöglichkeiten umfassen insbesondere den Einsatz geräuscharmer Fluggeräte und die Anwendung alternativer Flugverfahren. Das Umweltbundesamt empfiehlt die Einführung einer Lärmkontingentierung. Mit dieser würde den Flughafenanrainern zudem eine Lärmschutzperspektive gegeben (UBA 2017a).

Für den Schutz der Gesundheit ist der Lärmschutz in der Nacht bzw. während der Schlafzeiten sehr wichtig (Tz. 367). In dem Zusammenhang sind Flüge in der Nacht besonders problematisch. An einigen Großflughäfen in Deutschland wie zum Beispiel Frankfurt und München besteht bereits ein Nachtflugverbot. Das UBA hat sich generell für ein Nachtflugverbot an stadtnah gelegenen Flughäfen ausgesprochen (UBA 2013b). Dieses sollte mindestens den Zeitraum von 22 bis 6 Uhr umfassen, um einen ungestörten Schlaf in dieser Zeit zu ermöglichen. Der unabdingbare Nachtflugverkehr sollte an Flughäfen abgewickelt werden, die in sehr dünn besiedelten Gebieten liegen (UBA 2017a). Der SRU schließt sich diesen Empfehlungen an.

446. Im Flugverkehr ist der Verlauf der Flugrouten von hoher Relevanz, da diese bestimmen, wie viele Menschen mit welcher Intensität durch den Fluglärm belastet werden. Hierzu hat sich der SRU in seinem Gutachten „Fluglärm reduzieren: Reformbedarf bei der Planung von Flughäfen und Flugrouten“ ausführlich geäußert (SRU 2014). Dabei sprach er sich unter anderem dafür aus, dass das Planfeststellungsverfahren besser mit der Flugroutenfestlegung verzahnt wird. Außerdem sollten im Planfeststellungsbeschluss die Kapazitäten des Flughafens ausdrücklich festgesetzt werden. Die Festlegung und wesentliche Änderung von Flugrouten sollten einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) mit Öffentlichkeitsbeteiligung unterworfen und die Abwägungskriterien unter Berücksichtigung des Lärmschutzes klarer definiert werden. Außerdem ist der Gesetzgeber gefordert, Immissionsgrenzwerte für Fluglärm zu normieren, um den Fluglärm zu begrenzen und die Anwohnenden wirksam zu schützen. Abweichungen von den festgelegten Flugrouten sind nur aus sachlichen Gründen zulässig. Darüber hinaus ist es erforderlich, den aktiven und den passiven Lärmschutz zu stärken, ersterer sollte generell gegenüber letzterem Vorrang haben (SRU 2014).

Die Festlegung von Flugrouten für neue Flughäfen erfolgt durch das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) per Rechtsverordnungen. Dies hat im Benehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA) zu erfolgen. Das UBA hat am Beispiel des Flughafens Berlin Brandenburg (BER) kritisiert, dass zahlreiche seiner Vorschläge vom BAF nicht berücksichtigt wurden. Zum Beispiel schlug die Behörde vor, tagsüber den Wannsee großräumig zu umfliegen sowie die Lärmbelastung der Flugrouten im ersten Jahr nach der Flughafeneröffnung zu monitoren und zu evaluieren. Beides wurde nicht aufgegriffen (UBA 2013b). Zur Stärkung der Lärmschutzbelange hat der SRU in seinem Sondergutachten empfohlen, dass die Festlegung von Flugrouten immer im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt erfolgen sollte (SRU 2014).

447. Bereits in der Vergangenheit hat der SRU bemängelt, dass ein Planungskonzept des Bundes fehlt, welches den Neu- und Ausbau von Flughäfen lärmschutzverträglich steuert (SRU 2008, Tz. 827). Im letzten Koalitionsvertrag hat sich die Bundesregierung verpflichtet, in Kooperation mit Ländern und der Öffentlichkeit ein Luftverkehrskonzept zu erarbeiten (CDU, CSU und SPD 2013). Am 3. Mai 2017 wurde dieses vom Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur veröffentlicht (BMVI 2017). Kritisiert wird daran, dass

wichtige Fragen für den Lärmschutz unbeantwortet bleiben (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018). So werden bspw. eine Aufgabenverteilung unter akustischen Gesichtspunkten zwischen den deutschen Flughäfen und eine Förderung der Verlagerung von Transportaufkommen auf die Bahn nur unzureichend bis gar nicht angesprochen.

Um den problematischen Standortwettbewerb zwischen den Bundesländern insbesondere beim Ausbau kleiner Regionalflughäfen zu steuern, empfiehlt es sich, die Standortplanung für Flughäfen der Bundesraumordnungskompetenz zu übertragen. Dabei sollte sich die Planung auf eine bundesweite und vom Bund erstellte Bedarfsplanung für den Luftverkehr stützen (ausführlich SRU 2014, Tz. 125 ff.).

5.7.8 Integrierte Verkehrsentwicklungsplanung verpflichtend ausgestalten

448. Die WHO stellt in ihren Empfehlungen zum Umgebungslärm fest, dass die Konzepte zur Bekämpfung von Lärm und anderen Umweltrisiken koordiniert werden sollten. Ein solcher koordinierter Ansatz sei vorteilhaft, weil dadurch Engagement und finanzielle Ressourcen synergetisch genutzt werden könnten (WHO 2018, S. 106). Auch die Europäische Umweltagentur (EUA, engl. EEA) erachtet eine Abstimmung zwischen verschiedenen relevanten Politiken, insbesondere zwischen Gesundheitspolitik, Armutsbekämpfung, Klimaschutz und Luftreinhaltepolitik für notwendig, wenn es darum geht, die ungleichmäßige Verteilung der Umweltbelastungen wie Lärm, Luftschadstoffe oder Hitzeexposition zu verringern (EEA 2018; s. a. Tz. 361 f.). Nach Ansicht der Umweltagentur werden diese Ungleichheiten von den Politiken nicht ausreichend adressiert.

449. Für Deutschland beschreibt die LAI in ihren Hinweisen zur Lärmaktionsplanung die Möglichkeiten, die Lärmaktionsplanung mit zahlreichen anderen raumbezogenen Planungen zu verzahnen, zum Beispiel mit Bauleitplänen, Regionalplänen, Verkehrsplänen oder Luftreinhalteplänen (LAI 2017, S. 11). Maßnahmen zur Senkung von Luftschadstoffemissionen können zum Beispiel auch zu einer reduzierten Geräuschbelastung führen. Indem die räumliche Entwicklungsplanung dazu beiträgt, den Gesamtverkehr einzudämmen bzw. zu begrenzen, kann die städtebauliche Planung entscheidenden Einfluss auf die Lärmbelastung nehmen (Stadt der

kurzen Wege: ebd., S. 13 f.; sowie weitere Beispiele aus der Praxis in LAI 2017, Anh. 2).

450. Für das Thema Verkehrslärmschutz ist eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung von besonderer Bedeutung. Auf der europäischen Ebene wird dieses Konzept als „Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP)“ bezeichnet. Eine solche Planung kann Gesundheitsschutz fördern, indem zum Beispiel die Luft- und Lärmbelastung vermindert oder Klimafolgen wie Hitze abgefedert werden (zu den Mehrfachbelastungen s. a. Tz. 363 f.). Zudem kann die Verringerung der Belastungen durch den Straßenverkehr auch eine sozial ungerechte Verteilung der Umweltbelastungen vermindern (Tz. 362 f.). Gleichzeitig kann die integrierte Betrachtung den Lärmschutz selbst stärken. Dies ist dann gegeben, wenn durch die Summe der verschiedenen Umweltentlastungen Voraussetzungen für die Umsetzung einer lärmindernden Maßnahme geschaffen werden. Beispiele auf nationaler Ebene sind die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung in Bremen (SUMP 2025 Bremen) oder in Dresden (Verkehrsentwicklungsplan 2025plus).

Der SRU spricht sich daher dafür aus, dass die Länder Landesregelungen schaffen, die zur Aufstellung von integrierten Verkehrsentwicklungsplänen in Städten ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichten. Dazu könnten Bund und Länder auf der Ebene der Verkehrsministerkonferenz ein Muster-Gemeindeverkehrsplanungsgesetz erarbeiten und bei Bedarf fortschreiben (analog z.B. der Musterbauordnung auf der Ebene der Bauministerkonferenz, s. Abschn. 6.5.3). Selbstverständlich sollte ein integrierter Verkehrsentwicklungsplan immer im Kontext anderer, insbesondere raumbezogener Planungen (z.B. städtebaulicher Planung) erstellt werden.

451. Für die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung wäre es allerdings wünschenswert, wenn die zeitlichen und die inhaltlichen Vorgaben für die Erhebung von Daten, die für die einzelnen Fachplanungen benötigt werden, aufeinander abgestimmt wären. Beispielsweise sieht die Lärmaktionsplanung eine Lärmkartierung alle fünf Jahre vor, während die Luftreinhaltepläne bei Bedarf aufzustellen und fortzuschreiben sind. Auch die bei diesen beiden Planungen verwendeten Verkehrsmodelle sind unterschiedlich (schriftl. Mitteilung C. Weiner, 18.07.2019). Die Vereinheitlichung der Vorgaben muss auf europäischer Ebene erfolgen. Dabei sollte langfristig angestrebt werden, die Zeitschienen und die Anforderungen an die Daten soweit zu har-

monisieren, dass die nationalen Verwaltungen entlastet werden.

5.7.9 Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunale Leitbilder aufnehmen

452. Gesunde Lebensverhältnisse für alle zu schaffen, unabhängig von Alter, Beruf, Bildung, Einkommen, Ethnie oder Geschlecht, sollte das Anliegen aller umwelt- und gesundheitsrelevanter Politikprozesse sein (s. a. SRU 2018, Tz. 142). Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist die Aufnahme von Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in die Leitbilder der kommunalen Planung. Dabei können die Kommunen für eine effiziente Umsetzung auf die Erfahrungen zurückgreifen, die in verschiedenen Pilotprojekten gesammelt wurden (Abschn. 5.6.1). Demnach ist es zentral, den Ansatz Umweltgerechtigkeit mit Hilfe verschiedener Verfahrens- und Arbeitsschritte in der Verwaltung zu verankern. Dazu könnte beispielsweise in der Kommunalverwaltung eine Stelle zur Koordination des Themas Umweltgerechtigkeit geschaffen werden, mit der Aufgabe, die Aktivitäten und Erkenntnisse in den zuständigen Verwaltungseinheiten zusammenzubringen und den Austausch zwischen allen Beteiligten sicherzustellen. Alternativ könnte eine für Umweltgerechtigkeit beauftragte Person benannt werden, die vergleichbar zu anderen Beauftragten dafür sorgt, dass das Thema Umweltgerechtigkeit bei der Umsetzung verschiedener Planungen und Projekte berücksichtigt wird. Um den Ansatz der Umweltgerechtigkeit prozedural besser zu verankern, wäre eine Art Checkliste für ein Mainstreaming des Themas denkbar, durch die geprüft wird, ob die relevanten Aspekte bei Planungen und Projekten einbezogen worden sind (s. a. Abschn. 5.6.2). Ein wichtiger Aspekt ist dabei, auf Verfahrensgerechtigkeit bei Öffentlichkeitsbeteiligungen zu achten. Das bedeutet, dass die Interessen und Belange derjenigen, deren Anliegen bei den Öffentlichkeitsbeteiligungen unterrepräsentiert sind, besonders berücksichtigt werden (vgl. Tz. 362).

453. Bund und Länder können und sollten diese Prozesse unterstützen, indem sie mithilfe von Förderprogrammen Finanzierungshilfen bereitstellen und auf diesem Wege Maßnahmen zur Erhöhung von Umweltgerechtigkeit gezielt fördern (BOLTE et al. 2018, S. 680). Erfreulicherweise gibt es bereits einige wichtige Förderprogramme des Bundes und der Länder, die das Thema Umweltgerechtigkeit in der Stadt adressieren. Dazu gehört zum Beispiel das Bund-Länder-Programm zur

Städtebauförderung „Soziale Stadt“, in dem Umweltgerechtigkeit seit 2016 verankert ist (Art. 4 der Verwaltungsvereinbarung zur Städtebauförderung) (SRU 2018, Tz. 198). Auch im Masterplan Stadtnatur hat die Bundesregierung festgelegt, dass die Kommunen darin unterstützt werden sollen, die Versorgung mit qualitativ hochwertigen Grünflächen in sozial benachteiligten Wohngebieten zu erhöhen. Damit soll ein Beitrag für mehr Umweltgerechtigkeit in der Stadt geleistet werden (BMU 2019).

Dennoch ist nach Auffassung des SRU weiter zu prüfen, inwiefern der Umweltgerechtigkeitsansatz auch in anderen Handlungs- oder Ausführungsvorschriften oder rechtlichen Regelwerken stärker Berücksichtigung finden könnte (SRU 2018, Tz. 200). Hier bieten sich insbesondere die im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankerten Instrumente des planerischen Umweltschutzes an. Weder in der Luftreinhalte- noch in der Lärm-minderungsplanung spielt soziale Ungleichheit von exponierten Bevölkerungs(teil)gruppen eine Rolle. KÖCKLER (2017) fordert, die Vulnerabilität der Bevölkerung gegenüber Umweltexpositionen als ein grundlegendes Prinzip und eine zentrale Orientierungsgröße in die Umweltpolitik zu integrieren (s. a. KÖCKLER und HORNBERG 2012). In diesem Sinne empfiehlt der SRU, den Ansatz Umweltgerechtigkeit in der Lärmaktionsplanung als Orientierungsgröße aufzunehmen. Hierzu könnten beispielsweise die Hinweise der LAI zur Lärmaktionsplanung (LAI 2017, S. 11) entsprechend ergänzt werden.

Der SRU begrüßt es, dass sich die UMK mit Vorschlägen für Umweltgerechtigkeitsleitlinien auseinandersetzt (Tz. 417) und empfiehlt, diese gegebenenfalls weiterzuentwickeln. Diese Aktivitäten mit hoher Priorität zu verfolgen, ist dringend erforderlich, denn die Unterstützung der Kommunen durch Bund und Länder zum Thema Umweltgerechtigkeit ist unverzichtbar.

Darüber hinaus kann der Bund die Kommunen bei der Förderung von Umweltgerechtigkeit unterstützen, indem er sich – auf Bundesebene bzw. EU-weit – für anspruchsvolle lärmbezogene Grenzwerte einsetzt, zum Beispiel für lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege (Abschn. 5.7.2) und für anspruchsvolle Geräuschgrenzwerte für Fahrzeuge (Abschn. 5.7.4).

454. Nicht zuletzt ist es aus Sicht des SRU sinnvoll, die ressortübergreifenden Kooperationen auf Bundes- und Landesebene auszubauen, um das erforderliche „Den-

ken in Sozialräumen“ bzw. die Orientierung an diesen Sozialräumen bei allen Fachbehörden (Bund, Land und Kommune) noch stärker zu verankern (z. B. über gemeinsame Förder- und Aktionsprogramme wie das Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit) (SRU 2018, Tz. 199; s. a. Abschn. 5.7.10). Für Bund und Länder könnte eine sozialräumlich integrierte Berichterstattung zu Umwelt und Gesundheit, wie sie auf kommunaler Ebene bereits teilweise realisiert wird, in Anlehnung beispielsweise an das Environmental Justice Screening and Mapping Tool (EJSCREEN) der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) eine integrierte ressortübergreifende Informationsbasis darstellen.

5.7.10 Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorheben

455. Beim Thema Verkehrslärm ist häufig nur von Belästigungen die Rede. Dass Lärm aber auch ernsthafte gesundheitliche Beeinträchtigungen auslösen bzw. dass Lärmbelastigung die Gesundheit gefährden kann (vgl. Kap. 5.3), wird immer noch zu wenig wahrgenommen und kommuniziert. Zudem formuliert das nationale Verkehrslärmschutzpaket II von 2009 zwar als Ziel, Lärm zu vermeiden und vor Lärm zu schützen. Als Zielvorgaben werden aber nur relative Ziele genannt („Minderung der Belästigung durch Lärm um 20 % im Flugverkehr, um 30 % im Straßenverkehr und in der Binnenschifffahrt sowie um 50 % im Schienenverkehr“) (BMVBS 2009). Die Unterschreitung konkreter gesundheitsbezogener Lärmgrenzwerte wird nicht eingefordert. Dabei liegen inzwischen aktuelle, von der WHO ermittelte Belastungspegel zum Schutz vor gesundheitlichen Auswirkungen durch Verkehrslärm vor (Abschn. 5.3.2). Nach der UMK im Juni 2018 stellte auch die Verkehrskonferenz im April 2019 in einem Beschluss fest, dass das Verkehrslärmschutzpaket II unter anderem aufgrund der aktuellen Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung fortentwickelt werden sollte (UMK 2018b, TOP 37; VMK 2019, Punkt 4.5).

456. Um den gesundheitsbezogenen Verkehrslärmschutz zu verbessern, sollte die Zusammenarbeit zwischen Umwelt-, Gesundheits- und Verkehrsressorts sowie dem Bauressort deutlich intensiviert werden (SRU 2019; 2015). Dazu empfiehlt der SRU – wie bereits in Textziffer 434 vorgeschlagen – dass ein interministerieller Ausschuss „Verkehrslärm und Gesundheit“ eingerichtet wird, der darauf hinwirken soll, ein ressortübergrei-

fendes Verständnis zur Bedeutung von Verkehrslärm für den Gesundheitsschutz zu entwickeln.

Die Kommunikation der gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm ist wichtig, um die Akzeptanz in der Bevölkerung für Lärminderungsmaßnahmen und die Bereitschaft in der Politik zur Finanzierung entsprechender Maßnahmen zu erhöhen. Beispielsweise wird die Akzeptanz von nächtlichen Geschwindigkeitsbeschränkungen erhöht, wenn als Grund „Schutz der Nachtruhe“ auf den Verkehrsschildern ergänzt wird.

Außerdem wäre es hilfreich, wenn die Bundesländer Lärmschutzbeauftragte ernennen würden – nicht nur für den Fluglärm (so z. B. in Hessen) – sondern für alle Verkehrs- bzw. Lärmarten. Baden-Württemberg ist zurzeit das einzige Bundesland, das einen Lärmschutzbeauftragten ernannt hat (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg o. J.).

5.8 Fazit

457. Belastungen durch Verkehrslärm können erhebliche gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen haben. Sie können sowohl das subjektive Wohlbefinden als auch die physische und mentale Gesundheit der betroffenen Personen beeinträchtigen. Dennoch ist in Deutschland weiterhin eine große Zahl an Menschen gesundheitsgefährdenden Lärmbelastungen durch den Straßen-, Schienen- und Flugverkehr ausgesetzt. Die Umgebungslärmrichtlinie ist deshalb ein wichtiges Managementinstrument, das dazu beitragen kann, die Lärmproblematik vor Ort besser zu erfassen und Maßnahmen dagegen zu entwickeln.

Der Blick auf die Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland zeigt aber eine Reihe von Hindernissen, die eine wesentliche Verbesserung der Lärmsituation erschweren. Diese Defizite könnten aus Sicht des SRU durch bundeseinheitliche Vorgaben für die Lärmaktionsplanung verbessert werden. Der SRU empfiehlt daher die Einführung einer Lärmaktionsplanungs-Verordnung, in der bundeseinheitliche Auslöswerte für die Lärmaktionspläne festgelegt werden. Die Verordnung sollte auch Vorgaben für ruhige Gebiete enthalten. Wünschenswert ist außerdem, dass die Rechtsprechung des VGH Baden-Württemberg (der geurteilt hat, dass Kommunen einen Anspruch auf die straßenverkehrsrechtliche Umsetzung der in ihrem Lärmaktionsplan festgesetzten Verkehrsbeschränkungen gegenüber der Verkehrsbehör-

de haben) im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankert wird. Dadurch wird die Bindungswirkung der Lärmaktionsplanung gegenüber anderen Fachplanungen klar festgelegt, sodass die Lärmaktionspläne eine Außenwirkung gegenüber anderen Fachplanungen erhalten.

Darüber hinaus sollten zur Unterstützung einer wirkungsvollen Lärmaktionsplanung anspruchsvolle Lärmschwellen für bestehende Straßen und Schienenwege rechtlich verbindlich festgelegt werden. In der Folge müssen die Kommunen bei Lärminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Baulast finanziell unterstützt werden. Hierzu empfiehlt der SRU, dass sich Bund und Länder auf eine dauerhafte finanzielle Unterstützung dieser Maßnahmen einigen.

458. Neben der Stärkung der Lärmaktionsplanung sind auch Maßnahmen notwendig, die an der Quelle ansetzen und einen flächendeckenden Lärmschutz fördern. In diesem Sinne müssen die Grenzwerte für Geräuschemissionen von Fahrzeugen des Straßen- und Schienenverkehrs und von Flugzeugen weiter gesenkt werden. Von großer Bedeutung ist zudem die Vermeidung und Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs durch die Stärkung des Umweltverbundes in den Städten. Zentral ist es, den Kommunen zu ermöglichen, verkehrliche Maßnahmen wie Tempo 30-Zonen einzuführen. Daneben sollte der städtische Verkehr besser gesteuert werden, indem das Parkraummanagement gestärkt und eine streckenabhängige Pkw-Maut eingeführt wird (Kap. 6).

Beim Schienengüterverkehr empfiehlt der SRU die Fortentwicklung des lärmabhängigen Trassenpreissystems, um eine weitere Lärminderung bei den Fahrzeugen zu stimulieren. Auch beim Luftverkehr werden eine Reihe von Maßnahmen empfohlen, beispielsweise die Vereinheitlichung der Schutzzonengrenzwerte, weitere Vorgaben zur Festlegung von Flugrouten und ein bundesweites Luftverkehrskonzept, das der Lärminderung in angemessener Weise gerecht wird.

Hilfreich für die Koordinierung der verschiedenen Planungen ist es, wenn die Kommunen eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung im Sinne der europäischen nachhaltigen urbanen Mobilitätspläne (SUMP) erstellen. Außerdem empfiehlt der SRU, Verfahrens- und Arbeitsschritte festzulegen, um die Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunalen Leitbildern aufzunehmen.

459. In den Ballungsräumen findet momentan eine zunehmende bauliche Verdichtung der Innenstadtlagen

statt. Dabei rücken die Funktionen Wohnen, Arbeiten und Freizeit näher aneinander heran. Auch wird dichter an Verkehrswege herangebaut, sodass die Zahl der Lärm-betroffenen zunimmt. Gleichzeitig steigt der Nutzungsdruck auf ruhige Gebiete und solche, die für die Erholung von Lärm genutzt werden können. Damit drohen Erfolge der Lärminderungsmaßnahmen insbesondere hinsichtlich des Straßenverkehrs – der dominierenden Lärmquelle in den Städten und Ballungsräumen – wieder verloren zu gehen. Die Lärmaktionsplanung bietet hier über eine Verknüpfung mit der Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung oder der Bauleitplanung die Chance, Lärmvorsorge zu betreiben und Lärmkonflikte im Vorfeld zu vermeiden.

Eine nachhaltige Verkehrspolitik ist nicht nur bedeutsam für den Lärmschutz, sie vermindert auch die Luftbelastung, dient dem Klimaschutz und fördert durch Grünräume und die Entwicklung von ruhigen Gebieten die Aufenthaltsqualität in den Städten. Gesundheitsschutz ist ein wesentlicher Grund für die dringend benötigte Verkehrswende. Gleichzeitig bietet sich mit den Themen Gesundheit und Lebensqualität die Chance, dass die Akzeptanz für die Verkehrswende erhöht wird.

5.9 Literatur

- Abramson, L. Y., Seligman, M. E., Teasdale, J. D. (1978): Learned helplessness in humans: critique and reformulation. *Journal of Abnormal Psychology* 87 (1), S. 49–74.
- ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club) (2019): Geräusche von Pkw. München: ADAC. https://www.adac.de/_mmm/pdf/umweltzonen_gerauesche_von_pkw_fifk_313459.pdf (02.07.2019).
- ALD (Arbeitsring Lärm der Deutschen Gesellschaft für Akustik) (o. J.): Lärmlexikon. Berlin. <http://www.ald-laerm.de/publikationen/laermlexikon/a/> (06.08.2019).
- ALD (2010): Kommentar zum Nationalen Verkehrslärm-schutzpaket II des BMVBS vom 27.08.2009 (NVLärm-SchP II) – Teil 2: Fluglärm. Berlin: ALD. <http://www.ald-laerm.de/aktivitaeten-des-ald/nationales-verkehrslaerm-schutzpaket-ii> (26.11.2013).
- Algers, S., Petz, M., Kamenicky, M., Sherlock, I., Knappe, M., Bengtsson, J., Torehammar, C. (2011): CITYHUSH. Acoustically green road vehicles and city areas. Work Package 1 Acoustically green city areas – Q-Zones. 1.1 Tools for creating Q-Zones. o. O.: Acoustic Control. http://www.cityhush.eu/downloads/WP1/D010101_KTH_M06.pdf (25.04.2019).
- Axt-Kittner, U. (2016): Kommunale Beispiele zu Leitgedanken bzw. zu Handlungsfeldern des Masterplans. Impuls (II). Wissenschaftspark Gelsenkirchen: Landesregierung Nordrhein-Westfalen. Masterplan Umwelt und Gesundheit NRW. Kommunalworkshop. 8. Juni 2016. https://www.umwelt-und-gesundheit.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/Dokumentation_KommWS_2016.pdf (26.04.2019).
- Babisch, W. (2011): Cardiovascular effects of noise. *Noise & Health* 13 (52), S. 201–204.
- Babisch, W. (2006): Transportation Noise and Cardiovascular Risk. Review and Synthesis of Epidemiological Studies. Dose-effect Curve and Risk Estimation. Dessau: Umweltbundesamt. WaBoLu-Hefte 01/06. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2997.pdf> (14.04.2019).
- Babisch, W. (2003): Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise & Health* 5 (18), S. 1–11.
- Babisch, W. (2000): Traffic noise and cardiovascular disease: Epidemiological review and synthesis. *Noise & Health* 2 (8), S. 9–32.
- Babisch, W., Ising, H. (1992): Epidemiologische Studien zum Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Herzinfarkt. *Bundesgesundheitsblatt* 35, S. 3–11.
- Babisch, W., Neuhauser, H., Thamm, M., Seiwert, M. (2009): Blood pressure of 8–14-year old children in relation to traffic noise at home – Results of the German Environmental Survey for Children (GerES IV). *Science of The Total Environment* 407 (22), S. 5839–5843.
- Babisch, W., Schulz, C., Seiwert, M., Conrad, A. (2010): Noise Annoyance as Reported by 8- to 14-Year-Old Children. *Environment and Behavior* 44 (1), S. 68–86.
- Bartalucci, C., Borchi, F., Carfagni, M., Governi, L., Zonfrillo, G., Aspuru, I., Garcia, I., Herranz, K., Weber, M., Wolfert, H., Gaudibert, P., Mietlicki, F., Ribeiro, C., Bellomini, R., Busa, L., Luzzi, S., Natale, R. (2015): Guidelines for the identification, selection, analysis and management of quiet urban areas. Florence u.a.:

University of Florence, Tecnalia, DCMR EPA, Bruitparif, Vie EN.RO.SE Ingegneria. LIFE10 ENV/IT/000407.

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., Stansfeld, S. (2014): Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet* 383 (9925), S. 1325–1332.

Basner, M., McGuire, S. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (3), E519.

BAST (Bundesanstalt für Straßenwesen) (2011): Jahresbericht 2009/2010. Bergisch Gladbach: BAST. Allgemeines Heft A34.

BAST (2006): Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS). Bergisch Gladbach: BaSt. https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Verkehrstechnik/Publikationen/Download-Publikationen/Downloads/f3-VBUS-berechnungsmethode.pdf;jsessionid=919483FA7DBA7586D2D481511777E8B1.live11294?__blob=publicationFile&v=5 (03.07.2019).

BdL (Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft) (2015): Fluglärmreport 2015. Berlin: BdL. https://www.bdl.aero/wp-content/uploads/2018/08/fluglaermreport2015_linkweb.pdf (02.07.2019).

Becker, T. (2016): Sozialräumliche Verteilung von verkehrsbedingtem Lärm und Luftschadstoffen am Beispiel von Berlin. Dresden, Technische Universität, Fakultät Verkehrswissenschaften, Dissertation.

Berkemann, J. (2018): Umgebungslärm-Richtlinie und Lärmaktionsplan – Stand der Rechtsentwicklung. *Zeitschrift für Immissionsschutzrecht und Emissionshandel* 8 (3), S. 130–144.

Beye, C. (2017): Die europäischen und bundesstaatlichen Vorgaben zur Lärminderungsplanung. *Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht* 15 (3), S. 242–254.

Bistrup, M. (2003): Prevention of adverse effects of noise on children. *Noise & Health* 5 (19), S. 59–64.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Masterplan Stadtnatur. Maßnahmenprogramm der Bundesregierung für eine

lebendige Stadt. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/masterplan_stadtnatur_bf.pdf (02.07.2019).

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2017a): Soziale Stadt. Das Programm der Städtebauförderung für benachteiligte Stadt- und Ortsteile. 3. aktualisierte Aufl. Berlin: BMUB. https://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/SharedDocs/Publikationen/StBauF/SozialeStadt/Flyer_SozStadt_2017_barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (02.07.2019).

BMUB (2017b): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Berlin: BMUB.

BMUB, UBA (Umweltbundesamt) (2017): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin, Dessau-Roßlau: BMUB, UBA.

BMUB, UBA (2015): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin, Dessau-Roßlau: BMUB, UBA.

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (2009): Nationales Verkehrslärmschutzpaket II. „Lärm vermeiden – vor Lärm schützen“. 27. August 2009. Berlin: BVMVBS. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Luft/nationales-verkehrslaerm-schutzpaket-ii.pdf?__blob=publicationFile (26.04.2019).

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (2019a): Lärmschutz im Schienenverkehr. Alles über Schallpegel, innovative Technik und Lärmschutz an der Quelle. 6. Aufl. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/E/laermschutz-im-schienenverkehr-broschuere.pdf?__blob=publicationFile (14.08.2019).

BMVI (2019b): Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Bundesfernstraßen. Berlin: BMVI. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/laermschutz.html> (26.04.2019).

BMVI (2019c): Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Schienenwegen. Berlin: BMVI. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/laermvorsorge-und-laerm-sanierung.html> (26.04.2019).

BMVI (2018): Verkehr in Zahlen 2018/2019. Flensburg: Kraftfahrt-Bundesamt. <https://www.bmvi.de/Shared->

- Docs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen_2018-pdf.pdf?__blob=publicationFile (01.11.2019).
- BMVI (2017): Luftverkehrskonzept des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/LF/luftverkehrskonzept.pdf?__blob=publicationFile (26.04.2019).
- Bocquier, A., Cortaredona, S., Boutin, C., David, A., Bigot, A., Chaix, B., Gaudart, J., Verger, P. (2012): Small-area analysis of social inequalities in residential exposure to road traffic noise in Marseilles, France. *European Journal of Public Health* 23 (4), S. 540–546.
- Bodin, T., Björk, J., Mattisson, K., Bottai, M., Rittner, R., Gustavsson, P., Jakobsson, K., Östergren, P.-O., Albin, M. (2016): Road traffic noise, air pollution and myocardial infarction: a prospective cohort study. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 89 (5), S. 793–802.
- Böhme, C., Franke, T., Preuß, T. (2019): Umsetzung einer integrierten Strategie zu Umweltgerechtigkeit. Pilotprojekt in deutschen Kommunen. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. *Umwelt & Gesundheit* 02/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-28_uug_02-2019_umweltgerechtigkeit.pdf (02.07.2019).
- Böhme, C., Preuß, T., Bunzel, A., Reimann, B., Seidel-Schulze, A., Landua, D. (2015): Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum – Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. *Umwelt & Gesundheit* 01/2015.
- Bolte, G. (2016): Umweltgerechtigkeit In: Schröder-Bäck, P., Kuhn, J. (Hrsg.): *Ethik in den Gesundheitswissenschaften. Eine Einführung*. Basel: Beltz Juventa, S. 192–203.
- Bolte, G., Bunge, C., Hornberg, C., Köckler, H. (2018): Umweltgerechtigkeit als Ansatz zur Verringerung sozialer Ungleichheiten bei Umwelt und Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 61 (6), S. 674–683.
- Booi, H., Berg, F. van den (2012): Quiet areas and the need for quietness in Amsterdam. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 9 (4), S. 1030–1050.
- Brindley, D. N., McCann, B. S., Niaura, R., Stoney, C. M., Suarez, E. C. (1993): Stress and lipoprotein metabolism: Modulators and mechanisms. *Metabolism – Clinical and Experimental* 42 (9), S. 3–15.
- Brink, M., Lechner, C., Moebus, S., Müller, U., Schreckenberger, D., Seidler, A. (2019): Memorandum. Lärm und seine Auswirkungen auf die Gesundheit. Ergebnis der Marweinerunde am 21. Februar 2019. Stuttgart. https://vm.badenwuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/PM_Anhang/190222_Laerm_LPK_PM_Anhang_Memorandum_of_Understanding.pdf (26.04.2019).
- Brotman, D., Golden, S., Wittstein, I. (2007): The cardiovascular toll of stress. *The Lancet* 370 (9592), S. 1089–1100.
- Brown, A. L., Kamp, I. van (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review of Transport Noise Interventions and Their Impacts on Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (8), E873. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5580577/> (25.10.2019).
- Bundesrat (2013a): Antrag des Landes Nordrhein-Westfalen. Entschließung des Bundesrates für ein nationales Förderprogramm zur Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 458/13. <https://www.bundesrat.de/drs.html?id=458-13> (26.04.2019).
- Bundesrat (2013b): Beschluss des Bundesrates. Entschließung des Bundesrates für ein nationales Förderprogramm zur Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 458/13 (Beschluss). <https://www.bundesrat.de/drs.html?id=458-13%28B%29>. <https://www.bundesrat.de/drs.html?id=zu458-13%28B%29> (26.04.2019).
- Bundesrat (2006): Verordnungsantrag des Landes Baden-Württemberg – Entwurf einer ... Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Lärmkartierung. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 280/06. <http://dipbt.bundestag.de/dip21/brd/2006/0280-06.pdf> (25.04.2019).
- Bundesregierung (2019): Erster Bericht der Bundesregierung zur Evaluierung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Fluglärmsgesetz). Fluglärmschutz verbessern. Evaluierung nach § 2 Absatz 3 des im Jahr 2007 novelierten Fluglärmsgesetzes. Berlin: BMU. <https://www.bmu.de>

de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Laermschutz/bericht_evaluierung_fluglaermgesetz_bf.pdf (26.04.2019).

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2000): Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen. Bern: BUWAL. Schriftenreihe 318. http://www.laerm.ch/dokumente/Akzeptanz_von_baulichen_Laermschutzmassnahmen.pdf (14.08.2019).

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult, Ingenieurgruppe IVV, Planco Consulting (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Schlussbericht. Freiburg, München, Aachen, Essen: BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult, Ingenieurgruppe IVV, Planco Consulting. 96.0981/2011.

Carter, N., Henderson, R., Lal, S., Hart, M., Booth, S., Hunyor, S. (2002): Cardiovascular and Autonomic Response to Environmental Noise During Sleep in Night Shift Workers. *Sleep* 25 (4), S. 444–451.

Casey, J. A., Morello-Frosch, R., Mennitt, D. J., Fristrup, K., Ogburn, E. L., James, P. (2017): Race/Ethnicity, Socioeconomic Status, Residential Segregation, and Spatial Variation in Noise Exposure in the Contiguous United States. *Environmental Health Perspectives* 125 (7), Art. 077017.

CDU (Christlich Demokratische Union Deutschlands), CSU (Christlich-Soziale Union in Bayern), SPD (Sozialdemokratische Partei Deutschlands) (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode. Berlin: CDU, CSU, SPD. https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1 (13.04.2018).

CDU, CSU, SPD (2013): Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode. Berlin: CDU, CSU, SPD. <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf> (26.04.2019).

Cercle Bruit (o. J.-a): Lärmarme Reifen. Solothurn. <http://www.laerm.ch/de/laerm-und-ruhe/leisermobil-sein/laermarme-reifen/laermarme-reifen.html> (02.07.2019).

Cercle Bruit (o. J.-b): Lärmsorgen. Solothurn: Cercle Bruit. <http://www.laerm.ch/de/laermsorgen/laermquellen->

und-beurteilung/fahrzeug-und-flugzeug/motorrad/motorrad.html (02.07.2019).

Clark, C., Paunovic, K. (2018a): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (2), E285.

Clark, C., Paunovic, K. (2018b): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Wellbeing and Mental Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (11), E2400.

Claßen, T. (2013): Lärm macht krank – Gesundheitliche Wirkungen von Lärmbelastungen in Städten. In: BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.): Stadt statt Lärm. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 3/2013, S. 223–234.

Claßen, T., Jäcker-Cüppers, M., Riedel, N. (2016): Stadtnatur mindert Lärm. In: Naturkapital Deutschland – TEEB DE (Hrsg.): Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Berlin, Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, S. 80–85.

Costa, G. (2010): Shift work and health: current problems and preventive actions. *Safety and Health at Work* 1 (2), S. 112–123.

DAV (Deutscher Asphaltverband e. V.) (2018): Offener Asphalt (OPA). Bonn: DAV. <https://www.asphalt.de/basics/leiser-mit-asphalt/asphalt-fuer-jede-anforderung-eine-loesung/offenporiger-asphalt-opa/> (25.04.2019).

Davies, H., Kamp, I. van (2012): Noise and cardiovascular disease: A review of the literature 2008–2011. *Noise & Health* 14 (61), S. 287–291.

Davies, H. W., Vlaanderen, J. J., Henderson, S. B., Brauer, M. (2009): Correlation between co-exposures to noise and air pollution from traffic sources. *Occupational and Environmental Medicine* 66 (5), S. 347–350.

DB Netz AG (o. J.): Aktive und passive Schallschutzmassnahmen. Frankfurt am Main: DB Netz AG. <https://www.emmerich-oberhausen.de/aktive-und-passive-schallschutzmassnahmen.html> (14.08.2019).

- Deutscher Bundestag (2016): Gesetzentwurf des Bundesrates. Entwurf eines Gesetzes zur Finanzierung der Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast (Lärmsanierungsfinanzierungsgesetz – LärmSanFinG). Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 18/10748. <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/18/107/1810748.pdf> (26.04.2019).
- Deutscher Städtetag (2017): Erwartungen und Forderungen des Deutschen Städtetages an den neuen Bundestag und die neue Bundesregierung. Berlin, Köln: Deutscher Städtetag. Beiträge zur Stadtpolitik 110. http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/veroeffentlichungen/beitraege_stadtpolitik/forderungen_an_bundesregierung_beitraege_stadtpol_110.pdf (25.04.2019).
- Di Nisi, J., Muzet, A., Ehrhart, J., Libert, J. P. (1990): Comparison of cardiovascular responses to noise during waking and sleeping in humans. *Sleep* 13 (2), S. 108–120.
- Difu (Deutsches Institut für Urbanistik) (2019): Toolbox Umweltgerechtigkeit. Berlin: Difu. <https://toolbox-umweltgerechtigkeit.de/> (11.12.2019).
- Difu, LK Argus (2015): Planspiel „Lärmaktionsplanung“ im Rahmen des Masterplans Umwelt und Gesundheit NRW. Abschlussbericht. Düsseldorf: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. https://www.umwelt-und-gesundheit.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/Planspiel_Laermaktionsplanung_NRW_Abschlussbericht.pdf (15.08.2019).
- Ditton, H., Maaz, K. (2011): Sozioökonomischer Status und soziale Ungleichheit. In: Reinders, H., Ditton, H., Gräsel, C., Gniewosz, B. (Hrsg.): Empirische Bildungsforschung: Gegenstandsbereiche. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 193–208.
- Donner, U., Dudenhöfer, B. (2009): Leiser Verkehr durch lärmarme Fahrbahnbeläge für kommunale Straßen. *VSVI Journal* 2009, S. 55–59.
- Dratva, J., Phuleria, H. C., Foraster, M., Gaspoz, J.-M., Keidel, D., Künzli, N., Liu, L. J. S., Pons, M., Zemp, E., Gerbase, M. W., Schindler, C. (2012): Transportation noise and blood pressure in a population-based sample of adults. *Environmental Health Perspectives* 120 (1), S. 50–55.
- Dreger, S., Schüle, S. A., Hilz, L. K., Bolte, G. (2019): Social Inequalities in Environmental Noise Exposure: A Review of Evidence in the WHO European Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (6), Art. 1011.
- Dzhambov, A. M. (2015): Long-term noise exposure and the risk for type 2 diabetes: a meta-analysis. *Noise & health* 17 (74), S. 23–33.
- EBA (Eisenbahn-Bundesamt) (2019): Lärmaktionsplanung. Bonn: EBA. https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Laerm_an_Schienenwegen/Laermaktionsplanung/laermaktionsplanung_node.html (02.07.2019).
- Eberle, W. (2009): Lärmschutzmaßnahmen an hoch belasteten Straßen in Deutschland – Konzept zur Finanzierung der Lärmaktionsplanung. *Lärmbekämpfung* 4 (2), S. 76–79.
- EEA (European Environment Agency) (2018): Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Report 22/2018. https://www.eea.europa.eu/publications/unequal-exposure-and-unequal-impacts/at_download/file (20.02.2019).
- EEA (2014): Good practice guide on quiet areas. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Technical Report 4/2014. https://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-quiet-areas/at_download/file (24.04.2019).
- EEA, EASA (European Union Aviation Safety Agency), EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation) (2019): European Aviation Environmental Report 2019. o. O.: EASA, EEA, EUROCONTROL. https://www.easa.europa.eu/eaer/system/files/usr_uploaded/219473_EASA_EAER_2019_WEB_HI-RES_190311.pdf (25.04.2019).
- Ehemann, E.-M. I. (2020): Umweltgerechtigkeit. Ein Leitkonzept sozio-ökologisch gerechter Entscheidungsfindung. Tübingen: Mohr Siebeck. *Recht der Nachhaltigen Entwicklung* 23.
- ENDS Europe (04.03.2019): Pickstone, S.: Council waters down labelling proposal for tyres. <https://www.endseurope.com/article/55035/council-waters-down-labelling-proposal-for-tyres> (31.10.2019).

Europäische Kommission (2018a): Commission proposes improved tyre labelling rules. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/news/commission-proposes-improved-tyre-labelling-rules-2018-may-17_en (26.04.2019).

Europäische Kommission (2018b): European Green Capital – Quiet Areas. Brüssel: Europäische Kommission. http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2018/05/Quiet_Areas.pdf (24.04.2019).

Europäische Kommission (2018c): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Berichterstattungspflichten im Bereich der Umweltpolitik und zur Änderung der Richtlinien 86/278/EWG, 2002/49/EG, 2004/35/EG, 2007/2/EG, 2009/147/EG und 2010/63/EU, der Verordnungen (EG) Nr. 166/2006 und (EU) Nr. 995/2010 sowie der Verordnungen (EG) Nr. 338/97 und (EG) Nr. 173/2005 des Rates. COM(2018) 381 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Durchführung der Richtlinie über Umgebungslärm gemäß Artikel 11 der Richtlinie 2002/49/EG. COM(2017) 151 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017b): Vertragsverletzungsverfahren im Oktober: wichtigste Beschlüsse. Brüssel: Europäische Kommission. Fact Sheet. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-3494_de.pdf (14.03.2018).

Feldmann, F.-J. (2018): Lärmaktionsplanung im Eisenbahn-Bundesamt. Sackgasse ohne Ausweg? Immissionschutz 18 (2), S. 56-61.

Feldmann, F.-J. (2005): Wandel im Lärmschutz: Die Umgebungslärmrichtlinie und ihre Umsetzung in deutsches Recht. Zeitschrift für Umweltrecht 16 (7-8), S. 352-358.

Fields, J. M., De Jong, R. G., Gjestland, T., Flindell, I. H., Job, R. F. S., Kurra, S., Lercher, P., Vallet, M., Yano, T., Guski, R., Felscher-Suhr, U., Schumer, R. (2001): Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. Journal of Sound and Vibration 242 (4), S. 641-679.

Fürst, P., Kühne, R. (2010): Straßenverkehrslärm. Eine Hilfestellung für Betroffene. Berlin: Arbeitsring Lärm

der Deutschen Gesellschaft für Akustik. ALD-Schriftenreihe 1.

Gaffron, P. (2016): Umweltgerechtigkeit und Stadtverkehr. Leitbild, Diagnosen und Handlungsoptionen. In: Bracher, T. D., Katrin, Gies, J., Huber, F. K., Folkert, Reutter, U., Saary, K., Schwedes, O. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Losebl.-Ausg., 74. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Kap. 3.2.6.6.

Gan, W. Q., Davies, H. W., Koehoorn, M., Brauer, M. (2012): Association of Long-term Exposure to Community Noise and Traffic-related Air Pollution with Coronary Heart Disease Mortality. American Journal of Epidemiology 175 (9), S. 898-906.

Giering, K. (2010): Lärmwirkungen. Dosis-Wirkungsrelationen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 13/10.

Gjestland, T., Gelderblom, F. B., Fidell, S., Berry, B. (2015): Temporal trends in aircraft noise annoyance. *inter.noise 2015*, 9.-12.08.2015, San Francisco.

Guski, R. (2004): How to forecast community annoyance in planning noisy facilities. *Noise & Health* 6 (22), S. 59-64.

Guski, R. (1999): Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise & Health* 1 (3), S. 45-56.

Guski, R., Schreckenberger, D. (2015): Verkehrslärmwirkungen im Flughafenumfeld. Bd. 7: Gesamtbetrachtung des Forschungsprojekts NORAH. Kelsterbach: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH. http://www.laermstudie.de/fileadmin/norah/NORAH_downloads/NORAH_EB_Gesamt_Wiss_Ergebnisbericht_Auflage_2.pdf (03.07.2019).

Guski, R., Schreckenberger, 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), E1539.

Guski, R., Schuemer, R., Schreckenberger, D. (2018): Aircraft noise annoyance – Present exposure-response relations. *European Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Euronoise) 2018*, 27.-31.05.2018, Heraklion.

- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Vist, G. E., Kunz, R., Falck-Ytter, Y., Alonso-Coello, P., Schünemann, H. J. (2008): GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *British Medical Journal* 336 (7650), S. 924.
- Hackshaw, A., Morris, J. K., Boniface, S., Tang, J.-L., Milenković, D. (2018): Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports. *British Medical Journal* 360, j5855.
- Haines, M. M., Stansfeld, S. A., Brentnall, S., Head, J., Berry, B., Jiggins, M., Hygge, S. (2001): The West London Schools Study: the effects of chronic aircraft noise exposure on child health. *Psychological medicine* 31 (8), S. 1385–1396.
- Hammen, C. (2005): Stress and Depression. *Annual Review of Clinical Psychology* 1, S. 293–319.
- Hartung, B. (1987): Entschädigung für Straßenverkehrslärmimmissionen in der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs. Fragen der Abgrenzung zwischen entschädigungsfreien und entschädigungspflichtigen Verkehrslärmimmissionsbeeinträchtigungen des Anliegereigentums an öffentlichen Straßen. Berlin: Duncker & Humblot. *Schriften zum Öffentlichen Recht* 513.
- Havard, S., Reich, B. J., Bean, K., Chaix, B. (2011): Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: An environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. *Occupational and Environmental Medicine* 68 (5), S. 366–374.
- Heinecke-Schmitt, R., Jächer-Cüppers, M., Schreckenberger, D. (2018): Bewertung der staatlichen Lärmschutzpolitik anlässlich der neuen Legislaturperiode des Bundes. *Akustik Journal* 1 (1), S. 7–21.
- Heinrichs, E., Kumsteller, F. (2019): Zwischenbericht „Lärmbilanz 2020 – Technische Unterstützung bei der Datenberichterstattung nach EU-Umgebungs-lärmrichtlinie“. Berlin: LK Argus GmbH, Umweltbundesamt.
- Heinrichs, E., Kumsteller, F., Rath, S., Seidel, P., Gurok, S. (2016a): Lärmbilanz 2015 – Wissenschaftlich-technische Unterstützung bei der Datenberichterstattung zur Lärmaktionsplanung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 16/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_16_2016_laermbilanz_2015.pdf (22.09.2017).
- Heinrichs, E., Leben, J., Cancik, P. (2018): Ruhige Gebiete. Eine Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/181005_uba_fb_ruhigegebiete_bf_150.pdf (24.04.2019).
- Heinrichs, E., Leben, J., Straubinger, A., Cancik, P. (2015): TUNE ULR – Technisch wissenschaftliche Unterstützung bei der Novellierung der EU-Umgebungs-lärmrichtlinie. Arbeitspaket 3: Ruhige Gebiete. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 74/2015. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_74_2015_tune_ulr_technisch_wissenschaftliche_unterstuetzung_bei_der_novellierung.pdf (25.04.2019).
- Heinrichs, E., Scherbarth, F., Sommer, K. (2016b): Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen. Dessau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/wirkungen_von_tempo_30_an_hauptstrassen.pdf (21.05.2019).
- Helbig, M., Jähnen, S. (2018): Wie brüchig ist die soziale Architektur unserer Städte? Trends und Analysen der Segregation in 74 deutschen Städten. Berlin: WZB. Discussion Paper 2018-001. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:zbw:wzbpre:p2018001> (03.07.2019).
- Henninger, M. (2016): Resilienz. In: Frey, D. (Hrsg.): *Psychologie der Werte. Von Achtsamkeit bis Zivilcourage - Basiswissen aus Psychologie und Philosophie*. Berlin: Springer, S. 157–165.
- Héritier, H., Vienneau, D., Foraster, M., Eze, I. C., Schaffner, E., Hoogh, K. de, Thiesse, L., Rudzik, F., Habermacher, M., Köpfler, M., Pieren, R., Brink, M., Cajochen, C., Wunderli, J. M., Probst-Hensch, N., Rössli, M. (2018): A systematic analysis of mutual effects of transportation noise and air pollution exposure on myocardial infarction mortality: a nationwide cohort study in Switzerland. *European Heart Journal* 40 (7), S. 598–603.
- Héroux, M.-È., Verbeek, J. (2018a): Methodology for Systematic Evidence Reviews for the WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: World Health Organisation, Regional Office for Europe. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/378078/noise-guidelines-methodology-eng.pdf?ua=1 (29.05.2019).

- Héroux, M.-È., Verbeek, J. (2018b): Results from the Search for available Systematic Reviews and Meta-Analyses on Environmental Noise. Copenhagen: World Health Organisation, Regional Office for Europe. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/378079/noise-systematic-reviews-2017-eng.pdf?ua=1 (29.05.2019).
- Hintzsche, M. (2014a): ALD „Lärmaktionsplan 2. Stufe“ – Stand der Lärmaktionsplanung. Vortrag, ALD, 18.06.2014, Berlin.
- Hintzsche, M. (2014b): Der Schutz ruhiger Gebiete – Ein Beitrag zur Stadtentwicklung. UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 2014 (2), S. 44–54.
- Hiroto, D. S., Seligman, M. E. (1975): Generality of learned helplessness in man. *Journal of Personality and Social Psychology* 31 (2), S. 311–327.
- HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) (2017): Umgebungslärmkartierung 2007, 2012 und 2017. Wiesbaden: HLNUG. <http://laerm.hessen.de/mapapps/resources/apps/laerm/index.html?lang=de> (14.08.2019).
- HMUKLV (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), HMWEVL (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung) (2017): Verfahrenshandbuch Lärmaktionsplanung Straßenverkehr. Wiesbaden: HMUKLV, HMWEVL.
- Hoffmann, B., Robra, B. P., Swart, E. (2003): Soziale Ungleichheit und Straßenlärm im Wohnumfeld – eine Auswertung des Bundesgesundheits surveys. *Gesundheitswesen* 65 (6), S. 393–401.
- Hornberg, C., Claßen, T., Steckling, N., Samson, R., McCall, T., Tobollik, M., Mekel, O. C., Terschüren, C., Schillmöller, Z., Popp, J., Paetzelt, G., Schümann, M. (2013): Quantifizierung der Auswirkungen verschiedener Umweltbelastungen auf die Gesundheit der Menschen in Deutschland unter Berücksichtigung der bevölkerungsbezogenen Expositionsermittlung (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umwelt-Stressoren, VegAS). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 01/2013.
- Hornberg, C., Maschke, J. (2017): Soziale Vulnerabilität im Kontext von Umwelt, Gesundheit und sozialer Lage. UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 2017 (2), S. 43–49.
- Hradil, S. (1987): Sozialstrukturanalyse in einer fortgeschrittenen Gesellschaft. Von Klassen und Schichten zu Lagen und Milieus. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hygge, S., Evans, G. W., Bullinger, M. (2002): A Prospective Study of Some Effects of Aircraft Noise on Cognitive Performance in Schoolchildren. *Psychological Science* 13 (5), S. 469–474.
- Ising, H., Braun, C. (2000): Acute and chronic endocrine effects of noise: Review of the research conducted at the Institute for water, soil and air hygiene. *Noise & Health* 2 (7), S. 7–24.
- Ising, H., Kruppa, B. (2004): Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years. *Noise & Health* 6 (22), S. 5–13.
- Ising, H., Lange-Asschenfeldt, H., Eilts, M. (2005): Bronchitis bei Kindern unter Belastung durch Straßenverkehrslärm und Abgase. *Somnologie – Schlafforschung und Schlafmedizin* 9 (2), S. 105–110.
- Ising, H., Lange-Asschenfeldt, H., Moriske, H. J., Born, J., Eilts, M. (2004): Low frequency noise and stress: Bronchitis and cortisol in children exposed chronically to traffic noise and exhaust fumes. *Noise & Health* 6 (23), S. 21–28.
- Jäcker-Cüppers, M. (2019): Sicht der Umweltverbände. Forum „Krach oder Klang“, 12.06.2019, Berlin.
- Jäcker-Cüppers, M. (2018): Lärmschutzpolitik in der 19. Legislaturperiode. *Lärmbekämpfung* 13 (2), S. 37.
- Jäcker-Cüppers, M., Möhler, U., Günther, M. (2018): Schienenverkehrslärm. Ursachen-Wirkungen-Schutz. Berlin: Arbeitsring Lärm der Deutschen Gesellschaft für Akustik. ALD-Schriftenreihe 1.
- Janssen, S. A., Vos, H. (2009): A comparison of recent surveys to aircraft noise exposure-response relationships. Delft: TNO Built Environment and Geosciences. TNO Report TNO-034-DTM-2009-01799.
- Janssen, S. A., Vos, H., Kempen, E. van, Breugelmans, O. R. P., Miedema, H. M. E. (2011): Trends in aircraft noise annoyance: The role of study and sample characteristics. *The Journal of the Acoustical Society of America* 129 (4), S. 1953–1962.

- Jarup, L., Dudley, M.-L., Babisch, W., Houthuijs, D., Swart, W., Pershagen, G., Bluhm, G., Katsouyanni, K., Velonakis, M., Cadum, E., Vigna-Taglianti, F. (2005): Hypertension and Exposure to Noise near Airports (HYENA): study design and noise exposure assessment. *Environmental Health Perspectives* 113 (11), S. 1473–1478.
- Jäschke, M. (2012): Lärmkartierung und Ruhige Gebiete. Dresden, Technische Universität, Fakultät Architektur, Dissertation.
- Job, R. F. S. (1996): The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. *Environment International* 22 (1), S. 93–104.
- Jonas, A. (2016): Kommunale Beispiele zu Leitgedanken bzw. zu Handlungsfeldern des Masterplans. Impuls (I). Wissenschaftspark Gelsenkirchen: Landesregierung Nordrhein-Westfalen. Masterplan Umwelt und Gesundheit NRW. Kommunalworkshop. 8. Juni 2016. https://www.umwelt-und-gesundheit.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/Dokumentation_KommWS_2016.pdf (26.04.2019).
- Kahn, M., Sheppes, G., Sadeh, A. (2013): Sleep and emotions: Bidirectional links and underlying mechanisms. *International Journal of Psychophysiology* 89 (2), S. 218–228.
- Kamp, I. van, Davies, H. (2013): Noise and health in vulnerable groups: A review. *Noise & Health* 15 (64), S. 153–159.
- KBA (Kraftfahrt-Bundesamt) (o. J.): Mehr Krafträder in 2018. Flensburg: KBA. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Motorisierung/2018_n_kurzbericht_motorisierung_tech_n_daten_pdf.pdf;jsessionid=6D1EEB7E69E275629B76933AE602453C.live21304?__blob=publicationFile&v=6 (25.10.2019).
- KBA (2019): Durchschnittliche Motorleistung von neu zugelassenen Personenkraftwagen in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2018 (in Kilowatt). Flensburg: KBA. Im Erscheinen.
- Kempen, E. van, Casas, M., Pershagen, G., Foraster, M. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (2), E379.
- Klatte, M., Bergström, K., Spilski, J., Mayerl, J., Meis, M. (2014): Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Grundschulkindern. Endbericht. Bd. 1. Kelsterbach: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH. Noise-related annoyance, cognition, and health (NORAH). http://www.laermstudie.de/fileadmin/files/Laermstudie/Wissenschaftlicher_Ergebnisbericht_14-11-04.pdf (12.04.2019).
- Klatte, M., Spilski, J., Mayerl, J., Möhler, U., Lachmann, T., Bergström, K. (2016): Effects of Aircraft Noise on Reading and Quality of Life in Primary School Children in Germany: Results from the NORAH Study. *Environment and Behavior* 49 (4), S. 390–424.
- Kloepfer, M. (2008): Aspekte der Umweltgerechtigkeit. *Jahrbuch des öffentlichen Rechts der Gegenwart* 56, S. 1–22.
- Köckler, H. (2017): Umweltbezogene Gerechtigkeit. Anforderungen an eine zukunftsweisende Stadtplanung. Frankfurt am Main, Bern, Wien: PL Academic Research Stadtentwicklung 2.
- Köckler, H., Hornberg, C. (2012): Vulnerabilität als Erklärungsmodelleiner sozial differenzierten Debatte um Risiken und Chancen im Kontext von Umweltgerechtigkeit. In: Bolte, G., Bunge, C., Hornberg, C., Köckler, H., Mielck, A. (Hrsg.): *Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven*. Bern: Huber, S. 73–86.
- Kohlhuber, M. (2011): Exposition von Kindern im Einschulalter gegenüber Umweltlärm und ihre Auswirkungen auf Schlafstörungen. Auswertung von Daten der Gesundheits-Monitoring-Einheiten in Bayern. Bielefeld, Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Dissertation.
- Kroesen, M., Molin, E. J. E., Wee, B. van (2008): Testing a theory of aircraft noise annoyance: A structural equation analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123 (6), S. 4250–4260.
- Lagraauw, H. M., Kuiper, J., Bot, I. (2015): Acute and chronic psychological stress as risk factors for cardiovascular disease: Insights gained from epidemiological, clinical and experimental studies. *Brain, Behavior, and Immunity* 50, S. 18–30.
- LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) (2017): LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung.

Zweite Aktualisierung. o. O.: LAI. https://www.lai-immisionsschutz.de/documents/hinweise_zur_laermaktionsplanung_2017_03_09_1503575612.pdf (25.04.2019).

LAI (2013): Eckpunkte zur Verbesserung des Verkehrslärmschutzes in Deutschland unter Darstellung der Position der Verkehrsseite. Eckpunkte. Stand 15.11.2013. o. O.: LAI.

LAI (2011): Hinweise zur Lärmkartierung einschließlich Beratungsunterlage und Beschluss zu TOP 13.1 der 121. Sitzung der Bund-Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 2. und 3. März 2011 in Stuttgart. Stuttgart: LAI. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/LAI-Hinweise_Kartierung.pdf (03.07.2019).

Lam, K.-c., Chan, P.-K. (2008): Socio-Economic Status and Inequalities in Exposure to Transportation Noise in Hong Kong. *Open Environmental Sciences* 2008 (2), S. 107–113.

Lampert, T., Kroll, L. E., Müters, S., Stolzenberg, H. (2013): Messung des sozioökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 56 (5–6), S. 631–636.

Lampert, T., Richter, M. (2006): Gesundheitliche Ungleichheit bei Kindern und Jugendlichen. In: Richter, M., Hurrelmann, K. (Hrsg.): *Gesundheitliche Ungleichheit: Grundlagen, Probleme, Konzepte*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 199–220.

Landeshauptstadt München (o. J.): Handlungsraum 3. München: Landeshauptstadt. <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Stadtentwicklung/Perspektive-Muenchen/Handlungsraeume/3.html>

Landeshauptstadt München (2016): Münchner Stadtteilstudie. Fortschreibung 2015. München: Landeshauptstadt. https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:1b6d455d-798a-4947-ab57-b8d07d17c7f9/LHM-Stadtteilstudie_Webversion_04.pdf (15.08.2019).

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breyse, P. N., Chiles, C., Mahidol, T., Coll-Seck, A. M., Cropper, M. L., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., Hanrahan, D., Hunter, D., Khare, M., Krupnick, A., Lanphear, B., Lohani,

B., Martin, K., Mathiasen, K. V., McTeer, M. A., Murray, C. J. L., Ndahimananjara, J. D., Perera, F., Potočnik, J., Preker, A. S., Ramesh, J., Rockström, J., Salinas, C., Samson, L. D., Sandilya, K., Sly, P. D., Smith, K. R., Steiner, A., Stewart, R. B., Suk, W. A., Schayck, O. C. P. van, Yadama, G. N., Yumkella, K., Zhong, M. (2017): The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391 (10119), S. 462–512.

Langenbach, M., Werner, M., Schubert, K. O., Laux, D. (2018): Lärmaktionsplanung im Eisenbahn-Bundesamt. *Immissionsschutz* 18 (1), S. 4–9.

Laußmann, D., Haftenberger, M., Lampert, T., Scheidt-Nave, C. (2013): Soziale Ungleichheit von Lärmbelastung und Straßenverkehrsbelastung. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 56 (5–6), S. 822–831.

Le, T. N., Straatman, L. V., Lea, J., Westerberg, B. (2017): Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 46 (1), Art. 41.

Lechner, C., Schnaiter, D. (2019): Motorradlärmstudie Außerfern 2019. Gesamtbericht. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung. https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/sicherheit/emissionen-sicherheitstechnik-anlagen/downloads/Bericht_Motorradlaermstudie_Ausserfern.pdf (02.07.2019).

Lercher, P. (1996): Environmental noise and health: An integrated research perspective. *Environment International* 22 (1), S. 117–129.

Lewkowski, K., Li, I. W., Fritschi, L., Williams, W., Heyworth, J. S. (2018): A Systematic Review of Full-Shift, Noise Exposure Levels Among Construction Workers: Are We Improving? *Annals of Work Exposures and Health* 62 (7), S. 771–782.

LfU Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2018): EG-Umgebungslärmrichtlinie – Kartierungsergebnisse. München: LfU Bayern. https://www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/kartierung/index.htm (24.04.2019).

Liepert, M., Lang, J., Möhler, U., Schreckenberger, D., Benz, S., Gillé, M., Kurz, C., Seidler, A., Hegewald, J., Schröder, M., Stapelfeldt, H. (2019): Modell zur Gesamt-

- lärmbewertung. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 60/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-19_texte_60-2019_modell_zur_gesamtlaermbewertung_abschlussbericht.pdf (03.07.2019).
- Lundberg, U. (1999): Coping with stress: neuroendocrine reactions and implications for health. *Noise & Health* 1 (4), S. 67–74.
- Lutzenberger, S., Gutmann, C. (2013): Ermittlung des Standes der Technik der Geräuschemissionen europäischer Schienenfahrzeuge und deren Lärminderungspotenziale mit Darstellung von Best-Practice-Beispielen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 12/2013. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4441.pdf> (14.08.2019).
- Lutzenberger, S., Stibel, D., Gerbig, C., Wettschureck, R. G. (2016): Erschütterungen und sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr. In: Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): Taschenbuch der Technischen Akustik. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 1–50.
- Maier, W., Mielck, A. (2010): „Environmental justice“ (Umweltgerechtigkeit). *Prävention und Gesundheitsförderung* 5 (2), S. 115–128.
- Malhotra, A., Loscalzo, J. (2009): Sleep and cardiovascular disease: an overview. *Progress in cardiovascular diseases* 51 (4), S. 279–284.
- Maschke, C., Hecht, K. (2007): Schlaf und Lärm. *Praktische Arbeitsmedizin* 7, S. 12–19.
- Mathers, C. D., Vos, T., Lopez, A. D., Salomon, J., Ezzati, M. (2001): National Burden of Disease Studies: A Practical Guide? Global Program on Evidence for Health Policy. Ed. 2.0. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/healthinfo/nationalburdenofdiseasemanual.pdf> (29.05.2019).
- Miedema, H. M. E., Jansen, S. A., Kim, R. (2011): Environmental Noise and Annoyance. In: WHO (World Health Organization – Regional Office for Europe), JRC (European Commission Joint Research Centre) (Hrsg.): Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, S. 91–98.
- Miedema, H. M. E., Vos, H. (1998): Exposure-response relationships for transportation noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 104 (6), S. 3432–3445.
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (o. J.): Leitfaden für die Aufstellung von Aktionsplänen zur Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie. Kiel: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt, und ländliche Räume Schleswig-Holstein. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/L/laermschutz/laermsh/Downloads/leitfadenAktionsplanung.pdf;jsessionid=B69121C2DB357533C896247B4EEE2D4A?__blob=publicationFile&v=2 (24.04.2019).
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (o. J.): Thomas Marwein: Lärmschutzbeauftragter der Landesregierung. Stuttgart: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/laermschutz/ansprechpartner/laermschutzbeauftragter/> (25.10.2019).
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2018): Lärmaktionsplanung in Baden-Württemberg (Kooperationserlass-Lärmaktionsplanung). Stuttgart: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg.
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2018): Städtebauliche Lärmfibel. Hinweise für die Bauleitplanung. Völlig überarb. Neuaufl. der Städtebaulichen Lärmfibel 1991. Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Publikationen/Bauen/_Staedtebauliche-Laermfibel.pdf (14.08.2019).
- Mitusch, K., Gipp, C., Brenck, A., Hecht, M., Götz, G., Liebing, S., Siefer, T., Jakob, C., Jelinski, M., Pache, E., Richter, M. (2017): Strategien zur effektiven Minderung des Schienengüterverkehrslärms. Endbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 19/2017. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-08_texte_19-2017_minderung-schienengueterverkehrsraerm.pdf (24.04.2019).
- MKULNV NRW (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (o. J.-a): Lärmkarten und Aktionspläne. Düsseldorf: MKULNV NRW. <https://www.umwelt.nrw.de/umwelt/umwelt-und-gesundheit/laerm/laermkarten-und-aktionsplaene/> (14.08.2019).

- MKULNV NRW (o. J.-b): Umgebungslärm in NRW – Förderportal. Düsseldorf: MKULNV NRW. <http://www.umgebungslaerm.nrw.de/Foerderprogramme/index.php> (14.08.2019).
- MKULNV NRW (2014): Leises Fahren. Leise und zugleich umwelt- und klimafreundlich. Düsseldorf: MKULNV NRW. www.nrw-wird-leiser.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Themen/NRW-wird-leiser/Flyer/Leises-Fahren.pdf (02.07.2019).
- Mohanty, A., Pradhan, R. K., Jena, L. K. (2015): Learned helplessness and socialization: A reflective analysis. *Psychology* 6 (7), S. 885–895.
- Montes-González, D., Vílchez-Gómez, R., Barrigón-Morillas, J. M., Atanasio-Moraga, P., Rey-Gozal, G., Trujillo-Carmona, J. (2018): Noise and Air Pollution Related to Health in Urban Environments. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings* 2 (20), Art. 1311.
- Münzel, T., Gori, T., Babisch, W., Basner, M. (2014): Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal* 35 (13), S. 829–836.
- Murray, C. J., Gakidou, E. E., Frenk, J. (1999): Health inequalities and social group differences: what should we measure? *Bulletin of the World Health Organization* 77 (7), S. 537–543.
- Muzet, A. (2007): Environmental noise, sleep and health. *Sleep Medicine Reviews* 11 (2), S. 135–142.
- Nega, T. H., Chihara, L., Smith, K., Jayaraman, M. (2013): Traffic Noise and Inequality in the Twin Cities, Minnesota. *Human and Ecological Risk Assessment* 19 (3), S. 601–619.
- Niemann, H., Hoebel, J., Hammersen, F., Laußmann, D. (2014): Lärmbelästigung – Ergebnisse der GEDA-Studie 2012. Berlin: Robert Koch-Institut. *GBE kompakt* 5 (4). https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsK/2014_4_laerm.pdf?jsessionid=187DD37D81F853A82AF37643941EB391.1_cid390?__blob=publicationFile (14.05.2018).
- Nieuwenhuijsen, M. J., Ristovska, G., Davvand, P. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Adverse Birth Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (10), E1252.
- Nouwen, A., Winkley, K., Twisk, J., Lloyd, C. E., Peyrot, M., Ismail, K., Pouwer, F., EDID Research Consortium (European Depression in Diabetes Research Consortium) (2010): Type 2 diabetes mellitus as a risk factor for the onset of depression: a systematic review and meta-analysis. *Diabetologia* 53 (12), S. 2480–2486.
- Ohm, D., Rink, A., Schüffler, M. (2013): *Positivbeispiele Lärmaktionsplanung*. Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- Ohrnberger, J., Fichera, E., Sutton, M. (2017): The relationship between physical and mental health: A mediation analysis. *Social Science & Medicine* 195, S. 42–49.
- Öhrström, E., Skånberg, A., Svensson, H., Gidlöf-Gunnarsson, A. (2006): Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness. *Journal of Sound and Vibration* 295 (1), S. 40–59.
- Ortscheid, J., Wende, H. (2004): Sind 3 dB wahrnehmbar? Eine Richtigstellung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 51 (3), S. 80–85.
- Pan, A., Wang, Y., Talaei, M., Hu, F. B., Wu, T. (2015): Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet, Diabetes & Endocrinology* 3 (12), S. 958–967.
- Park, C. L., Iacocca, M. O. (2014): A stress and coping perspective on health behaviors: theoretical and methodological considerations. *Anxiety, Stress, & Coping* 27 (2), S. 123–137.
- Parliamentary Office of Science and Technology (2009): *Environmental noise*. Postnote 2009 (338), S. 1–4.
- Passchier-Vermeer, W., Passchier, W. F. (2000): Noise exposure and public health. *Environmental Health Perspectives* 108 (Suppl. 1), S. 123–131.
- Penzel, T. (2018): *Evaluierung der Forschung zur Wirkung von Fluglärm auf den Menschen*. v. 1.1. Berlin: Interdisziplinäres Schlafmedizinisches Zentrum Charité – Universitätsmedizin Berlin. <https://www.fluglaerm-portal.de/download/650/2018-02-evaluierung-der-forschung-zur-wirkung-von-fluglarm-auf-den-menschen-v11.pdf> (25.10.2019).
- Penzel, T., Krämer, U., Höger, R., Zimmermann, S., Wichmann, H.-E. (2019): *Aktueller Wissensstand zu Flug-*

- lärm und Gesundheit - einschließlich WHO-Reviews und neuer Literatur bis Ende 2018. *Umweltmedizin – Hygiene – Arbeitsmedizin* 24 (4), S. 187–218.
- Preisendörfer, P. (2014): Umweltgerechtigkeit. *Soziale Welt* 65 (1), S. 25–45.
- Quehl, J., Basner, M. (2008): Nächtlicher Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm: Belästigungsunterschiede und kumulative Wirkungen. *Lärmbekämpfung* 3 (6), S. 240–246.
- Regierungspräsidium Gießen (2016): Lärmaktionsplan Hessen, 2. Stufe: Teilplan Straßenverkehr, Regierungsbezirk Gießen. Gießen: Regierungspräsidium Gießen.
- Rehbinder, E. (2008): Verteilungsgerechtigkeit im Umweltrecht: Die Verteilung von Luftqualität als Beispiel. In: Appel, I., Hermes, G. (Hrsg.): *Mensch – Staat – Umwelt*. Berlin: Duncker & Humblot. *Wissenschaftliche Abhandlungen und Reden zur Philosophie, Politik und Geistesgeschichte* 48, S. 105–134.
- Rosmond, R., Björntorp, P. (2001): The hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity as a predictor of cardiovascular disease, type 2 diabetes and stroke. *Journal of Internal Medicine* 247 (2), S. 188–197.
- Salomon, J. A., Haagsma, J. A., Davis, A., Noordhout, C. M. de, Polinder, S., Havelaar, A. H., Cassini, A., Devleeschauwer, B., Kretzschmar, M., Speybroeck, N., Murray, C. J. L., Vos, T. (2015): Disability weights for the Global Burden of Disease 2013 study. *Lancet Global Health* 3 (11), e712–e723.
- Sandi, C. (2013): Stress and cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* 4 (3), S. 245–261.
- Schade, M. (2014): Umwelt, Soziale Lage und Gesundheit bei Kindern in Frankfurt am Main. Bielefeld, Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Dissertation.
- Schütte, S., Brohmann, B., Brunn, C., Keimeyer, F., Scherf, C.-S., Arps, H. (2018): Weiterentwicklung der rechtlichen Regelungen zum Schutz vor Fluglärm. Gutachten zur Evaluation des Fluglärmschutzgesetzes. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 35/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-05-15_texte_35-2018_rechtliche-regelungen-fluglaerm.pdf (25.04.2019).
- Seidler, A., Wagner, M., Schubert, M., Dröge, P., Hegewald, J. (2016a): Sekundärdatenbasierte Fallkontrollstudie mit vertiefender Befragung. Kelsterbach: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH. *Verkehrslärmwirkungen im Flughafenumfeld* 6.
- Seidler, A., Wagner, M., Schubert, M., Dröge, P., Pons-Kühnemann, J., Swart, E., Zeeb, H., Hegewald, J. (2016b): Herzinfarktrisiko durch Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm. *Deutsches Ärzteblatt* 113 (24), S. 407–414.
- Seidler, A. L., Hegewald, J., Schubert, M., Weihofen, V. M., Wagner, M., Dröge, P., Swart, E., Zeeb, H., Seidler, A. (2018): The effect of aircraft, road, and railway traffic noise on stroke - results of a case-control study based on secondary data. *Noise & Health* 20 (95), S. 152–161.
- Seligman, M. E. P. (1972): Learned Helplessness. *Annual Review of Medicine* 23, S. 407–412.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2014): Lärmaktionsplan 2013–2018 für Berlin. Stand: 16. Dezember 2014. Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/laerm/laermminderungsplanung/download/laermaktionsplan/laermaktionsplan_2013_2018.pdf (24.04.2019).
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019a): Lärmaktionsplan Berlin 2018–2023 (ENTWURF) – Nach Maßgabe des § 47d Bundes-Immissionsschutzgesetz. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019b): Die umweltgerechte Stadt. Auf dem Weg zu einer sozialräumlichen Umweltpolitik. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/umweltgerechtigkeit/download/umweltgerechtigkeit_broschuere_kurzfassung.pdf (26.04.2019).
- Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.) (2019c): Basisbericht Umweltgerechtigkeit. Grundlagen für die sozialräumliche Umweltpolitik. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.
- Śliwińska-Kowalska, M., Zaborowski, K. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health 14 (10), E1139.
- Sørensen, M., Hvidberg, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Lillelund, K. G., Jakobsen, J., Tjønneland, A., Overvad, K., Raaschou-Nielsen, O. (2011): Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *European Heart Journal* 32 (6), S. 737–744.
- Spreng, M. (2000): Possible health effects of noise induced cortisol increase. *Noise & Health* 2 (7), S. 59–63.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Berlin: SRU.
- SRU (2018): Wohnungsneubau langfristig denken. Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten. Berlin: SRU. Stellungnahme.
- SRU (2017): Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten. Berlin: SRU.
- SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.
- SRU (2015): Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.
- SRU (2014): Fluglärm reduzieren: Reformbedarf bei der Planung von Flughäfen und Flugrouten. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.
- SRU (2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin: Erich Schmidt.
- SRU (2008): Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin: Erich Schmidt.
- SRU (2005): Umwelt und Straßenverkehr. Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr. Sondergutachten. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2002): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1999): Umwelt und Gesundheit. Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- Stadt Essen (2017): Lärmaktionsplan der Stadt Essen gemäß §47d Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 27.09.2017. Essen: Stadt Essen. https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/59/lrm/Laermaktionsplan_2017_Ratsbeschluss_20170927.pdf (25.04.2019).
- Stadt Freiberg am Neckar (o. J.): Lärminderungsplanung. Freiberg am Neckar: Stadt Freiberg am Neckar. <https://www.freiberg-an.de/index.php?id=508> (15.08.2018).
- Stadt Freiburg (2015): Lärmaktionsplan Freiburg i. Br. Arbeitsstand: 2015-01-23. Freiburg: Planungsbüro Richter-Richard. https://freiburg.more-rubin1.de/vorlagen_details.php?vid=3150801100038 (24.04.2019).
- Stallen, P. J. (1999): A theoretical framework for environmental noise annoyance. *Noise & Health* 1 (3), S. 69–79.
- Stang, A. (2014): Eine Einführung in Kausalitätsprinzipien in der biomedizinischen Forschung. *Gesundheitswesen* 76 (12), S. 874–884.
- Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Öhrström, E., Haines, M. M., Head, J., Hygge, S., Kamp, I. van, Berry, B. F. (2005): Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *The Lancet* 365 (9475), S. 1942–1949.
- Staples, S. L. (1996): Human response to environmental noise: Psychological research and public policy. *American Psychologist* 51 (2), S. 143–150.
- Steinhauser, P. (2007): Zur Kombinationswirkung von Schall und Erschütterungen. *Österreichische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte Abt. II* 2008 (216), S. 127–134.
- Szombathely, M. von, Albrecht, M., Augustin, J., Bechtel, B., Dwinger, I., Gaffron, P., Krefis, A. C., Oßenbrügge, J., Strüver, A. (2018): Relation between observed and perceived traffic noise and socio-economic status in urban blocks of different characteristics. *Urban Science* 2 (1), Art. 20.
- Tamburlini, G., Ehrenstein, O. von, Bertollini, R. (2002): Children's health and environment: A review of evidence. Luxemburg: Office for Official Publications of the Euro-

- pean Communities. Environmental issue report 29. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/107338/E75518.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (03.07.2019).
- Tobías, A., Díaz, J., Saez, M., Carlos Alberdi, J. (2001): Use of Poisson regression and Box-Jenkins models to evaluate the short-term effects of environmental noise levels on daily emergency admissions in Madrid, Spain. *European Journal of Epidemiology* 17 (8), S. 765–771.
- Tobollik, M., Hintzsche, M., Wothge, J., Myck, T., Plass, D. (2019): Burden of Disease Due to Traffic Noise in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (13), S. 2304.
- Tobollik, M., Plaß, D., Steckling, N., Mertes, H., Myck, T., Ziese, T., Wintermeyer, D., Hornberg, C. (2018a): Umweltbedingte Krankheitslasten in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 61 (6), S. 747–756.
- Tobollik, M., Plaß, D., Steckling, N., Zeeb, H., Wintermeyer, D., Hornberg, C. (2018b): Das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast. *Gesundheitswesen* 80 (2), S. 154–159.
- Transport & Environment (o. J.): Background. Brussels: Transport & Environment. <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/vehicle-noise/background> (15.08.2019).
- UBA (Umweltbundesamt) (2019a): Daten. Umwelt und Gesundheit. Gesundheitsrisiken durch Umgebungslärm. Stand: 09.01.2019. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-umgebungslaerm> (24.04.2019).
- UBA (2019b): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze. Auf Grundlage der Ergebnisse des Forschungsprojekts „Methodenkonvention 3.0 – Weiterentwicklung und Erweiterung der Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten“. Stand 02/2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11_methodenkonvention-3-0_kostensaetze_korr.pdf (14.08.2019).
- UBA (2019c): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Fluglärm. Stand: 09.05.2019. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrs-laerm/fluglaerm#textpart-1> (25.04.2019).
- UBA (2019d): WHO-Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region – Lärmfachliche Bewertung der neuen Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation für Umgebungslärm für die Europäische Region. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190805_uba_pos_who_umgebungslarm_bf_0.pdf (18.10.2019).
- UBA (2019e): Die Gesamtlärmbelastung fundiert bewerten. Leitfäden unterstützen. Stand: 19.06.2019. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/die-gesamtlarmbelastung-fundiert-bewerten> (20.03.2020).
- UBA (2018): Themen. Verkehr/Lärm. Umgebungslärmrichtlinie. Lärmaktionsplanung. Stand: 14.03.2019. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/umgebungslarmrichtlinie/laermaktionsplanung> (24.04.2019).
- UBA (2017a): Fluglärmbericht 2017 des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 56/2017. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-07-17_texte_56-2017_fluglaermbericht_v2.pdf (26.04.2019).
- UBA (2017b): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Straßenverkehrslärm. Stand: 23.08.2017. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrs-laerm/strassenverkehrs-laerm#textpart-1> (26.04.2019).
- UBA (2016a): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Stand: 16.02.2016. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrs-laerm/strassenverkehrs-laerm%20-%20textpart-5#textpart-1> (26.04.2019).
- UBA (2016b): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Schienenverkehrslärm. Stand: 11.08.2016. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrs-laerm/schienenverkehrs-laerm#textpart-1> (14.09.2017).
- UBA (2014): Lärmindernde Fahrbahnbeläge. Ein Überblick über den Stand der Technik. Aktualisierte Überarb. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 20/2014. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_20_2014_laermmindernde_fahrbahnbelaege_barrierefrei.pdf (25.04.2019).

- UBA (2013a): Kurzfristig kaum Lärminderung durch Elektroautos. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/position_kurzfristig_kaum_laerminderung_im_verkehr.pdf (02.07.2019).
- UBA (2013b): Schwerpunkte 2013. Jahrespublikation des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA (2013c): Themen. Verkehr/Lärm. Lärmwirkungen. Erschütterungen. Stand: 08.07.2013. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/erschuetterungen#textpart-1> (29.05.2019).
- UBA (2011): Auswertung der Online-Lärmumfrage des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Information. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3974.pdf> (31.10.2019).
- UBA (2009a): Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06 Lärm. Daten und Materialiensammlung. Deskription und Zusammenhangsanalysen. Dessau-Roßlau: UBA. Umwelt & Gesundheit 01/2009. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3617.pdf> (01.11.2019).
- UBA (2009b): Maßnahmenblätter zur Lärminderung im Straßenverkehr. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/480/publikationen/3802-0.pdf> (25.04.2019).
- UMK (Umweltministerkonferenz) (2019a): 93. Umweltministerkonferenz am 15. November 2019 in Hamburg. Endgültiges Ergebnisprotokoll. Hamburg: UMK. <https://www.umweltministerkonferenz.de/Dokumente-UMK-Protokolle.html> (11.12.2019).
- UMK (2019b): 92. Umweltministerkonferenz am 10. Mai 2019 in Hamburg. Ergebnisprotokoll. Hamburg: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/protokoll-92-umk_1560263808.pdf (15.08.2019).
- UMK (2018a): 91. Umweltministerkonferenz am 09. November 2018 in Bremen. Ergebnisprotokoll. Bremen: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/endgueltiges-protokoll-der-91-umk_1543332155.pdf (02.07.2019).
- UMK (2018b): 90. Umweltministerkonferenz am 08. Juni 2018 in Bremen. Ergebnisprotokoll. Bremen: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/umk-protokoll-90_1530105845.pdf (11.12.2019).
- UMK (2017): 89. Umweltministerkonferenz am 17. November 2017 in Potsdam. Ergebnisprotokoll. Potsdam: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/89-umk-protokoll-final_1522236677.pdf (02.07.2019).
- UMK (2016): 86. Umweltministerkonferenz am 17. Juni 2016 in Berlin. Ergebnisprotokoll. Kiel: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/umk-protokoll-juni_2016_1522236592.pdf (02.07.2019).
- UMK (2008): 71. Umweltministerkonferenz am 20. und 21. November 2008 in Speyer. Endgültiges Ergebnisprotokoll. Speyer: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/71umk_endgueltiges_ergebnisprotokoll_umk_1522235768.pdf (26.04.2019).
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) (o. J.): Transport. Geneva: UNECE. https://www.unece.org/trans/main/wp29/meeting_docs_grb.htm (15.08.2019).
- Urban Catalyst, yellow z (2018): Integriertes Handlungsraumkonzept für den Handlungsraum 3 „Rund um den Ostbahnhof - Ramersdorf - Giesing“. Teil A. München: Landeshauptstadt, Referat für Stadtplanung und Bauordnung. <https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:feb27d95-dccd-44e5-8b08-2fb0c5926a22/Handlungsraumkonzept.pdf> (15.08.2019).
- VMK (Verkehrsministerkonferenz) (2019): Beschluss-Sammlung der Verkehrsministerkonferenz am 4./5. April 2019 in Saarbrücken. Saarbrücken: VMK. https://www.verkehrsministerkonferenz.de/VMK/DE/termine/sitzungen/19-04-04-05-vmk/19-04-04-05-beschluss.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (25.10.2019).
- Warren, R. M. (1973): Quantification of Loudness. The American Journal of Psychology 86 (4), S. 807–825.
- Warren, R. M. (1970): Elimination of Biases in Loudness Judgments for Tones. The Journal of the Acoustical Society of America 48 (6B), S. 1397–1403.
- WHO (World Health Organization – Regional Office for Europe) (2018): Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO, Regional Office for Europe.

- WHO (2009): Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen: WHO, Regional Office for Europe.
- WHO (2014): WHO Handbook for Guideline Development. 2nd ed. Genf: World Health Organization. <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s22083en/s22083en.pdf> (25.10.2019).
- Wothge, J. (2016): Aktuelle Erkenntnisse zu den kombinierten Wirkungen von Geräuschen – Ein Forschungsvorhaben des Umweltbundesamts. *Lärmbekämpfung* 11 (4), S. 128–130.
- Wurster, H., Kupfer, D., Reuße, B. (o. J.): Rechtsgutachten zur Festsetzung und zu den Rechtswirkungen ruhiger Gebiete nach der Umgebungslärmrichtlinie, vorgelegt für das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Freiburg, Stuttgart: W2K Rechtsanwälte Partnerschaft mbB. https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/gutachten_ruhige_gebiete_barrierefrei.pdf (25.04.2019).
- www.fluglaerm-portal.de (o. J.-a): Lärmquellen – An der Wurzel des Problems. Berlin: Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft. <https://www.fluglaerm-portal.de/fluglaerm-debatte/laermquellen/> (25.04.2019).
- www.fluglaerm-portal.de (o. J.-b): Was ist eigentlich Lärm? Physikalische Grundlagen. Berlin: Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft. <https://www.fluglaerm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/> (28.06.2019).
- Yokoshima, S., Morihara, T., Sato, T., Yano, T. (2017): Combined Effects of High-Speed Railway Noise and Ground Vibrations on Annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (8), Art. 845.

Abweichende Auffassung

Abweichende Auffassung des Ratsmitglieds Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker gemäß § 9 des Erlasses zur Einrichtung des Sachverständigenrates für Umweltfragen

Zu Kapitel 5: „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ – in Kürze

Das Kapitel 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ formuliert Empfehlungen, um mit Blick auf den Gesundheitsschutz den Lärmschutz mit einer höheren Verbindlichkeit gesetzlich zu verankern. Einige Empfehlungen dieses Kapitels sind eng mit Empfehlungen des Kapitels 6 „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ verknüpft.

Ich vertrete hinsichtlich des Zusammenwirkens beider Kapitel sowie zu einzelnen Empfehlungen dieses Kapitels eine abweichende Auffassung. Diese bezieht sich auf die Einführung von bundesweiten einheitlichen Auslösewerten der Lärmaktionsplanung, die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung, die Orientierung an den WHO-Werten als Auslösewerte sowie auf die Vorstellungen zur Ausweisung „ruhiger Gebiete“. Ungenügt halte ich den Gesundheitsschutz und die Verkehrsvermeidung in Städten für wichtig.

Meiner Auffassung von integrierter Stadtentwicklung nach würden einige der Empfehlungen infolge der faktischen Suspendierung von langjährigen eingeübten und gerichtsfesten Abwägungsprozessen und ihren Ersatz durch die Optimierung einzelner Belange wie des Lärmschutzes zum Erliegen städtischen Lebens führen.

Ich teile die Empfehlung „bundesweit einheitliche“ Auslösewerte für die Lärmaktionspläne nicht und halte Orientierungswerte mit Vor-Ort-Anpassungen für zielführender. Die Festlegung von bundesweiten Auslösewerten für die Lärmaktionspläne ist meiner Auffassung von abwägungsorientierter Stadtplanung und -entwicklung nach nicht zielführend. Stattdessen wären Orientierungswerte von Länder/Kommunen-Initiativen, etwa in Anlehnung an die UBA-Empfehlungen von 2018 und SRU-Werte von 2018 bzw. 2008, die vor Ort den Gegebenheiten angepasst werden, zweckmäßiger.

Die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung erachte ich, nicht zuletzt in Anbetracht des bereits heute überfrachteten Planungsrechts, für nicht zielfüh-

rend. Vielmehr sollten bestehende Regularien gebündelt und gestrafft werden und Empfehlungen für die Auswahlkriterien für „ruhige Gebiete“ als Entscheidungshilfe entwickelt werden. Beim Lärmschutz sind Messungen und Kontrollen ebenfalls geeignete Instrumente, die Grenzwerte vor Ort zu überwachen und nachzuhalten. Die bestehenden Bestimmungen sehen ein Monitoring als Kontrollinstrument zur Einhaltung der Grenzwerte vor.

Ich teile eine Orientierung an WHO-Werten für Auslösewerte nicht. Zum einen sind die WHO-Werte mit Empfehlungscharakter extrem niedrig und damit bauphysikalisch nur mit unverhältnismäßigem Aufwand, wenn überhaupt, in einer belebten Stadt realisierbar. Auch fehlen ein Kausalitätsnachweis beim Zusammenhang zwischen Verkehrslärmexposition und Erkrankung und eine Wirkungsabschätzung. Die Empfehlungen des UBA (55/65 dB(A) von 2018, die mit den Empfehlungen des SRU vom Jahr 2008 übereinstimmen, halte ich für sehr sinnvoll. Diese wurden explizit für das Umwelthandlungsziel „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ ermittelt und sind daher ausreichend.

Der SRU lässt offen, wie die untere Grenze für die Ausweisung von „ruhigen Gebieten“ lauten soll bzw. wie später die Werte eingesetzt werden. 40 dB(A) gilt etwa für sehr ruhige Gebiete bzw. Räume für das „Erlebnis Ruhe“. Folgt man der Argumentation des gesamten Kapitels, könnten auch solche Werte für innerstädtische „ruhige Gebiete“, etwa für das Erlebnis „Ruhe“, in Anlehnung an die WHO-Werte herangezogen werden. Solche Werte sind in landschaftlich geprägten Räumen machbar (L_{DEN} 40 bis 55 dB(A)), in Innenstädten aus heutiger Sicht aber planungspraktisch nicht darstellbar.

Meines Erachtens kann es damit zu verabsolutierten Vorstellungen bei der Festsetzung von „ruhigen Gebieten“ und damit zwangsweise zu gegenläufigen (Fehl-)Entwicklungen in den Städten kommen. Ortspezifische Lösungen wären nicht mehr denkbar, die Folgen für die Stadtentwicklung nicht beherrschbar. Am Ende könnten Kommunen weniger bereit sein, ruhige Gebiete auszuweisen, um Risiken auszuschließen und Handlungsspielräume für die Entwicklung zu behalten.

Ich rate der Bundesregierung daher ausdrücklich, bei der Entwicklung der Rahmenbedingungen keine übergeordneten Vorgaben für „ruhige Gebiete“ zu formulieren, sondern sehr eng mit den Ländern bzw. Städten und Kommunen zu kooperieren, um die bisherigen Abwägungsprozesse vor Ort und entsprechende Lösungen nicht zu gefährden und auch zweckmäßige und vor allem machbare Werte zu ermöglichen. Ich sehe die Notwendigkeit einer Regelung und einen hohen experimentier- und anwendungsorientierten Forschungsbedarf zur Stadt- und Raumentwicklung, der die vielschichtigen Zusammenhänge und Wirkungsabschätzungen adressiert und rechtssichere wie spielraumwahrende Lösungswege entwickelt.

1. Zum Zusammenwirken der Kapitel „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ und „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“

In ihrer Gesamtheit werden die Empfehlungen der Kapitel „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ und „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ dem integrierten Ansatz der Stadtentwicklung meines Erachtens noch nicht gerecht. Nachfolgend wird dies beispielhaft anhand von in beiden Kapiteln abgeleiteten Empfehlungen für Lärmschutz sowie anhand der zugrunde liegenden Leitbilder der Stadtplanung kurz erläutert.

In der Zusammenbetrachtung beider Kapitel werden im Kapitel „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ zahlreiche, teils sehr strenge Forderungen gestellt zu bundesweit einheitlichen und verbindlichen Auslösewerten für die Lärmaktionsplanungen, der Orientierung an den WHO-Grenzwerten sowie zur Etablierung von ruhigen Gebieten. Im Kapitel „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ werden Empfehlungen formuliert mit dem Ziel, das Verkehrsaufkommen in Städten zu reduzieren. Dies soll nicht nur über die Stärkung des ÖPNV, der Fahrrad- und Fußwege, sondern auch über ordnungspolitische Maßnahmen sowie über finanzielle Anreize bis hin zur Anpassung der Flächenverteilung der Verkehrsteilnehmenden erfolgen. Dabei ist es in einer integrierten Stadtentwicklung zielführend, diese Maßnahmen nicht additiv zu betrachten, sondern diese ergebnisorientiert und je nach Ausgangslage situativ zu wählen und untereinander so zu kombinieren, dass Wirkungen optimiert und gegenläufige Effekte vermieden werden. Für eine integrierte Stadtentwicklung sind Flexibilität und Abwägung als Grundsätze unabdingbar, um möglichst allen

Bedürfnissen gerecht zu werden (siehe meine abweichende Auffassung in der Stellungnahme des SRU „Wohnungsneubau langfristig denken – Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten“ 2018, Fußnote auf Seite 78). Im Rahmen einer integrierten Stadtentwicklung kann es daher oft zielführend sein, Maßnahmen, die das gleiche Ergebnis erzielen, wahlweise zu treffen.

Beispiel: Lärmschutz

Das Ziel Lärmschutz beispielweise kann entweder über die Reduzierung der Lärmbelastung an der Quelle (etwa über die Reduzierung des Verkehrsaufkommens oder geringere Schallemission an der Quelle „Fahrzeug“) oder über mehr Lärmschutz durch bauliche Maßnahmen erreicht werden. So entscheiden sich einige Städte bewusst für die konsequente Reduzierung des Verkehrsaufkommens und nur in diesem Fall bzw. in dieser Ausgangslage dafür, die Maßnahmen des Lärmschutzes zu reduzieren, da im Ergebnis das Ziel „Lärmschutz“ über die Verkehrsvermeidung erreicht wird.

Beispiel: Stadtleitbilder und Grundlagen der Empfehlungen beider Kapitel

Die Empfehlungen des Kapitels 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ und des Kapitels 6 „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ basieren meines Erachtens auf unterschiedlichen Leitbildern der Stadtplanung bzw. unterschiedlichen Entwürfen der Anlage einer Stadt.

So bemühen meiner Auffassung nach übergeordnete und idealerweise große „ruhige Gebiete“ und Grünflächen/ Stadtnatur als Erholungs- und Erlebnisräume eher das Konzept einer „aufgelockerten und gegliederten Stadt“ (Charta von Athen). Diese aber verursacht, historisch erwiesen, lange Erschließungswege und Infrastrukturen und dadurch mehr Verkehrsaufkommen; der Begriff „autogerechte Stadt“, wenn auch nicht in der Charta von Athen verwendet, stammt als Ergebnis genau aus dieser Stadtplanungsepoche. Die Leipzig-Charta zur europäischen nachhaltigen Stadt propagiert dagegen eine „kompakte, Nutzungsgemischte“ Stadt, die kurze Wege ermöglichen soll. In einer kompakten Stadt lassen sich Maßnahmen für weniger Pkw-basierten Verkehr, mehr Fußwege, mehr Fahrradwege etc. ungleich leichter etablieren. Auch der gleichberechtigte Zugang und die Versorgung aller Gesellschaftsgruppen mit Grünräumen (Stichwort Umweltgerechtigkeit) lassen sich meiner Auffassung nach eher in einer kompakten Nutzungsgemischten Stadt sichern. Dies kann allerdings auch mit erhöhten Lärmpegeln und einem erhöhten Aufwand zum

aktiven und passiven Lärmschutz einhergehen. Das erscheint jedoch angesichts der Flächenersparnis, der höheren baulichen und funktionalen Dichten und den damit einhergehenden grundlegenden umweltseitigen Vorteilen und im Sinne der Abwägung und eines integrierten Ansatzes hinnehmbar zu sein.

Die beiden Entwürfe der Anlage einer Stadt bzw. Leitbilder der Stadtplanung (Charta von Athen oder Leipzig-Charta) stehen im Widerspruch zueinander. Beide kann man nicht gleichzeitig anstreben.

Zudem lassen beide Kapitel technologische Entwicklungen außer Acht. So werden Elektroautos oder autonome Fahrzeuge voraussichtlich wesentlich leiser werden, so dass die Ausgangslage eine andere sein wird.

2. Zu den Empfehlungen des Kapitels 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“

Der SRU empfiehlt, die Vorgaben des Lärmschutzes verbindlicher und übergeordneter zu regeln. Dies soll unter anderem über die Einführung bundesweiter einheitlicher und verbindlicher Auslösewerte für die Lärmaktionspläne, ihre Anwendung als Kriterien für die Festsetzung „ruhiger Gebiete“ und die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung erfolgen. Darüber hinaus empfiehlt der SRU die Auslösewerte für die Lärmaktionsplanung langfristig an den WHO-Grenzwerten zu orientieren.

Im Gutachten heißt es (Tz. 422.) *„Aus Sicht des SRU sollte die Bundesregierung zu einer stärkeren Vereinheitlichung der Lärmaktionsplanung beitragen. Dies könnte sehr gut über eine neu zu schaffende Lärmaktionsplanungs-Verordnung erfolgen. In dieser sollten bundeseinheitliche Auslösewerte für Lärmaktionspläne festgelegt werden (Tz. 386.). Wichtig ist es, dass die Auslösewerte ein ausreichendes Ambitionsniveau aufweisen. Der SRU empfiehlt hierfür einen L_{DEN} von 65 dB(A) und einen L_{Night} von 55 dB(A) (SRU 2008, Tz. 848). In Zukunft sollten diese Werte außerdem schrittweise abgesenkt werden. Langfristig sollten die in Abschnitt 5.3.2 vorgestellten Leitlinien der WHO den Maßstab darstellen (WHO 2018).“*

Ich spreche mich gegen die Einführung von bundesweiten einheitlichen Auslösewerten für die Lärmaktionspläne und gegen die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung aus. Darüber hinaus spreche ich mich gegen eine Orientierung an den (extrem niedrigen) WHO-Werten als Auslösewerte für Lärmaktionspläne aus. Bezüglich der Ausweisung „ruhiger Gebiete“ spre-

che ich mich für die Beibehaltung der bisherigen kommunalen sowie für Länder/Kommunen-Initiativen aus.

Zwar ist es nachvollziehbar, aus Sicht der sog. „starken Nachhaltigkeit“ zu versuchen, Vorgaben strenger zu gestalten, die Fachplanung in eine übergeordnete und strategische Planungsebene zu überführen, um sie verbindlicher zu etablieren. Meiner Auffassung von integrierter Stadtentwicklung nach würden einige der vorgesehenen Maßnahmen aber infolge der faktischen Suspendierung von langjährigen eingeübten und gerichtsfesten Abwägungsprozessen und ihren Ersatz durch die Optimierung einzelner Belange wie des Lärmschutzes zum Erliegen des städtischen Lebens führen. Für eine integrierte Stadtentwicklung sind Abwägungsprozesse elementar. Ohne sie funktioniert eine Stadt, die alle Bedürfnisse berücksichtigen und abwägen muss, nicht mehr. Denn: Erstrebenswert sind weder ruhige Städte ohne Gewerbe noch lärmende Städte mit gesundheitlich beeinträchtigten Bewohnerinnen und Bewohnern.

2.1 Bundesweite einheitliche Auslösewerte für die Lärmaktionspläne

Ich teile die Empfehlung „bundesweit einheitliche“ Auslösewerte für die Lärmaktionspläne nicht und halte eher Orientierungswerte mit Vor-Ort-Anpassungen für zielführender.

Im Einzelnen

Die 2002 in Kraft getretene EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG hat als europäischer Ansatz das Ziel, den Lärmschutz zu verbessern. Sie regelt die Aufstellung von Lärmkarten und darauf basierend die Aufstellung von Lärmaktionsplänen für lärmbelastete Gebiete. Sie fordert die Information der Öffentlichkeit über Umgebungslärm und seine Auswirkungen. Die EU-Umgebungslärmrichtlinie zielt nicht auf eine Harmonisierung der bestehenden Regelungen zur Lärmschutzvorsorge, sondern überlässt die konkrete Ausgestaltung den Mitgliedstaaten. Inhalt und Umfang der Lärmaktionsplanung bleiben also im Ermessen der Mitgliedstaaten.

Die EU-Umgebungslärmrichtlinie wurde 2005 über die Lärminderungsplanung durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) durch Anfügen des 6. Teils (Lärminderungsplanung 47a bis 47f) und den Erlass der 34. Verordnung zum BImSchG in nationales Recht umgesetzt.

Die Lärminderungsplanung wird bereits heute in die städtebaulichen Abwägungsprozesse mit einbezogen. Diese abwägungsorientierte Verfahrensweise sichert die

gebotene Flexibilität und auch die Wirkungsabschätzung in der Stadtplanung/-entwicklung. Zudem ist davon auszugehen, dass die Zielwerte auf völlig unterschiedliche Ausgangssituationen in den Gemeinden treffen (das erkennt der SRU an) und die Lärmbelastungen sehr unterschiedlich sein können. Der Reduktionsgrad ist für den technischen Aufwand und die Investitionen maßgeblich.

Die Festlegung von bundesweiten Auslösewerten für die Lärmaktionspläne ist meiner Auffassung von abwägungsorientierter Stadtplanung und -entwicklung nach nicht zielführend. Stattdessen wären Orientierungswerte von Länder/Kommunen-Initiativen, etwa in Anlehnung an den UBA-Empfehlungen von 2018 und den im Umweltgutachten 2008 empfohlenen Werten (SRU Umweltgutachten 2008, Tz. 848), die vor Ort den Gegebenheiten angepasst werden, zweckmäßiger.

2.2 Zur Schaffung einer Lärmaktionsplanungsverordnung

Die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung erachte ich, nicht zuletzt in Anbetracht des bereits heute überfrachteten Planungsrechts, für nicht zielführend. Vielmehr sollten bestehende Regularien gebündelt und gestrafft werden und Empfehlungen für die Auswahlkriterien für „ruhige Gebiete“ als Entscheidungshilfe entwickelt werden.

Beim Lärmschutz sind Messungen und Kontrollen ebenfalls geeignete Instrumente, die Grenzwerte vor Ort zu überwachen und nachzuhalten. Die bestehenden Bestimmungen sehen ein Monitoring als Kontrollinstrument zur Einhaltung der Grenzwerte vor.

2.3 Zur Orientierung an WHO-Grenzwerten, Machbarkeit

Ich teile eine Orientierung an WHO-Werten für Auslösewerte nicht. Zum einen sind die WHO-Werte mit Emp-

fehlungscharakter extrem niedrig und damit bauphysikalisch nur mit unverhältnismäßigem Aufwand, wenn überhaupt, in einer belebten Stadt realisierbar. Auch fehlen ein Kausalitätsnachweis und eine Wirkungsabschätzung.

Das UBA hat 2018 für verschiedene Umwelthandlungsziele Auslösewerte für die Lärmaktionsplanung vorgeschlagen (im Gutachten, Tz. 386, Tabelle 5-3: Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung):

Als kurzfristige Auslösewerte schlägt das UBA Schwellenwerte von L_{Night} von 55 dB(A) und L_{DEN} von 65 dB(A) vor. Dabei wird ausdrücklich „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ als Umwelthandlungsziel genannt. Diese Werte stimmen mit den SRU-Empfehlungen von 2008 überein.

Der SRU geht nun einen Schritt weiter und empfiehlt für die Zukunft WHO-Werte als Auslösewerte.

Im Kapitel (Tz. 422.) heißt es: „Wichtig ist es, dass die Auslösewerte ein ausreichendes Ambitionsniveau aufweisen. Der SRU empfiehlt hierfür einen L_{DEN} von 65 dB(A) und einen L_{Night} von 55 dB(A) (SRU 2008, Tz. 848). In Zukunft sollten diese Werte außerdem schrittweise abgesenkt werden. Langfristig sollten die in Abschnitt 5.3.2 vorgestellten Leitlinien der WHO den Maßstab darstellen (WHO 2018).“

Die WHO-Werte bewegen sich um L_{DEN} 53 bzw. L_{Night} 45 dB(A) (z. B. für Pkw-Verkehrslärm). Diese kommen Werten nahe, die das UBA zwischen „Vermeidung erheblicher Belästigungen“ und „Vermeidung von Belästigungen“ ansiedelt. „Vermeidung von Belästigungen“ verträgt sich aber mit einem Stadtleben meiner Auffassung nach nicht und ist eine unverhältnismäßige Forderung.

o Tabelle 5-3




Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung

Umwelthandlungsziel	Zeitraum	L_{DEN}	L_{Night}
Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen	kurzfristig	65 dB(A)	55 dB(A)
Vermeidung erheblicher Belästigungen	mittelfristig	55 dB(A)	45 dB(A)
Vermeidung von Belästigungen	langfristig	50 dB(A)	40 dB(A)

Aus dem Gutachten (Tz. 386., Tabelle 5-3)

o **Tabelle 5-2**

Quellenspezifische WHO-Leitlinienwerte für gesundheitsrelevante Risikoanstiege (in dB) für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr

			
Tag-Abend-Nacht Lärmindex (L_{DEN})	53	54	45
Nacht-Lärmindex (L_{Night})	45	44	40

Aus dem Gutachten (Tz. 372., Tabelle 5-2)

Die WHO-Werte sind anerkannter Weise extrem niedrige Werte. Bauphysikalisch bedeutet eine Reduktion um 3 dB, die Schalleistung um 50 % zu reduzieren. Ca. 10 dB faktisch zu reduzieren, bedeutet einen enormen technischen und finanziellen Aufwand. WHO-Werte als Zielwerte halte ich daher für unangemessen und in einer belebten Stadt nur schwer realisierbar, zumal hier verschiedene Nutzungen zusammenkommen (müssen). Die Empfehlungen des UBA (55/65 dB(A) von 2018, die mit den Empfehlungen des SRU vom Jahr 2008 übereinstimmen, halte ich als Orientierungswerte für sinnvoll. Diese sind für das Umwelthandlungsziel „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ ermittelt worden und daher ausreichend.

Zur Kausalität

Meines Erachtens ist der Kausalitätsnachweis beim Zusammenhang zwischen Verkehrslärmexposition und Erkrankung nicht erbracht. Der Rat kommt dennoch zur Empfehlung „Orientierung an den WHO-Grenzwerten“. Ein Kausalitätsnachweis sollte Grundlage für Forderungen sein.

In den Ausführungen im Abschnitt „WHO-Leitlinien und Umgebungslärm“ heißt es im Gutachten (Tz. 370.): „Ob und inwieweit eine Verkehrslärmexposition tatsächlich die kausale Ursache für eine Erkrankung ist, lässt sich mittels umweltepidemiologischer Studien nicht festlegen (STANG 2014). Dennoch lassen sich Gesundheitsrisiken auf Bevölkerungsebene mithilfe solcher Studien zumindest näherungsweise quantifizieren (BABISCH und SING 1992). Von grundlegender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die NORAH-Studie (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) (GUSKI und SCHRECKENBERG, 2015; s. Kasten 5-3). Doch erst die gemeinsame Betrachtung mehrerer einzelner Studien ermöglicht eine verlässliche Be-

urteilung, ob und in welchem Maße ein Umweltfaktor wie Verkehrslärm die Gesundheit schädigt.“

Zur Übertragbarkeit und Auswirkungen

Der Nachweis der Wirksamkeit und Übertragbarkeit der WHO-Werte ist meines Erachtens nicht erbracht.

Im Gutachten heißt es (Tz. 372.) „Alle in Tabelle 5-2 vorgestellten WHO-Empfehlungen haben einen starken Empfehlungscharakter, das heißt, „dass die erwünschten Auswirkungen der Einhaltung der Empfehlung die unerwünschten Folgen überwiegen“ (WHO 2018, S. 23). Die WHO geht davon aus, dass starke Empfehlungen somit in den meisten Situationen als politische Richtlinie übernommen werden können. Zwar wurden die Leitlinienwerte für die Europäische Region der WHO entwickelt, aufgrund der internationalen Studien, die diesen Empfehlungen zugrunde liegen, lassen sich die Empfehlungen aber durchaus auch auf andere Regionen übertragen.“

Zudem werden die Auswirkungen der WHO-Werte auf städtische Prozesse und Entwicklungen nicht einmal im Ansatz dargelegt (Wirkungsabschätzung). Diese Auswirkungen dürften weitreichende Folgen haben, auf Verträglichkeit von Nutzungen, räumliche Zuschnitte und nicht zuletzt auf den Handlungsspielraum, den Städte benötigen, um sich weiterzuentwickeln und sich den Bedürfnissen anzupassen.

Ich teile eine Orientierung an WHO-Werten für Auslösewerte nicht. Zum einen sind die WHO-Werte mit Empfehlungscharakter extrem niedrig und damit bauphysikalisch nur mit unverhältnismäßigem Aufwand, wenn überhaupt, in einer belebten Stadt realisierbar. Auch fehlen ein Kausalitätsnachweis und eine Wirkungsabschätzung. Die Empfehlungen des UBA (55/65 dB(A))

von 2018, die mit den Empfehlungen des SRU vom Jahr 2008 übereinstimmen, halte ich als Orientierungswerte für sinnvoll. Diese sind für das Umwelthandlungsziel „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ ermittelt worden und daher ausreichend.

2.4 Auswirkungen der gewünschten Vorgaben auf die Festsetzung von „ruhigen Gebieten“

Die Lärmkarten als Grundlage für die Lärmaktionsplanung sind lückenhaft und weisen erst Werte ab $L_{\text{DEN}} 55 \text{ dB(A)}$ aus. Die Empfehlung des SRU, diese umfassender und differenzierter aufzustellen, teile ich ausdrücklich. So werden Werte auch unterhalb 55 dB(A) möglichst flächendeckend (Erhebungsdichte) erfasst. Für die Auslösewerte der darauf folgenden Lärmaktionsplanungen empfiehlt der SRU langfristig eine Orientierung an WHO-Werten. Zudem sollen Kommunen zu Maßnahmen der Lärmaktionsplanungen über die EU-Umgebungsrichtlinie hinaus verpflichtet werden.

Im Gutachten (Tz. 426.) heißt es: „Bisher werden ruhige Gebiete in Ballungsräume nur unzureichend ausgewiesen (Tz. 398.). Aus diesem Grund sollten die Kommunen im Rahmen der vorgeschlagenen Bundes-Immissionsschutzverordnung verpflichtet werden, ruhige Gebiete in ausreichender Zahl und verteilt über das gesamte Gebiet auszuweisen. Über eine Differenzierung der Gebiete nach unterschiedlichen Ambitionsniveaus hinsichtlich der Lärmbelastung kann nachgedacht werden. Daran anknüpfend sind ein Schutz vor Lärmzunahme und eine Entwicklung der Gebiete erforderlich. So sollte Ruhe erlebbar gemacht werden, was zum Beispiel durch eine entsprechende Gestaltung der Grünräume ermöglicht wird. ... Die Kommunen sollten angehalten werden, für ihre ruhigen Gebiete Ziele und Maßnahmen festzulegen.“

Der SRU lässt offen, wie die untere Grenze für die Ausweisung von „ruhigen Gebieten“ lauten soll bzw. wie später die Werte eingesetzt werden. 40 dB(A) gilt etwa für sehr ruhige Gebiete bzw. Räume für das „Erlebnis Ruhe“. Folgt man der Argumentation des gesamten Kapitels, könnten auch solche Werte für innerstädtische „ruhige Gebiete“, etwa für das Erlebnis „Ruhe“, in Anlehnung an die WHO-Werte herangezogen werden. Solche Werte sind in landschaftlich geprägten Räumen machbar ($L_{\text{DEN}} 40$ bis 55 dB(A)), in Innenstädten aus heutiger Sicht aber planungspraktisch nicht darstellbar.

Meines Erachtens kann es damit zu verabsolutierten Vorstellungen bei der Festsetzung von „ruhigen Gebieten“ und damit zwangsweise zu gegenläufigen (Fehl-)Entwicklungen in den Städten kommen.

Ich rate der Bundesregierung daher ausdrücklich, bei der Entwicklung der Rahmenbedingungen keine übergeordneten Vorgaben für „ruhige Gebiete“ zu formulieren, sondern sehr eng mit den Ländern bzw. Städten und Kommunen zu kooperieren, um bisherige Abwägungsprozesse vor Ort und entsprechende Lösungen nicht zu gefährden und auch zweckmäßige und vor allem machbare Werte zu ermöglichen.

Im Einzelnen:

Die EU-Umgebungsrichtlinie nennt die Ausweisung von „ruhigen Gebieten“. Ziel ist es, diese vor Lärmzunahme zu schützen. Sie nennt zwei Typen von „ruhigen Gebieten“.

- Ruhiges Gebiet in einem Ballungsraum mit beispielsweise L_{DEN} (Tag-Abend-Nacht-Index) oder einem anderen Lärmindex, der vom Mitgliedstaat festgelegt und nicht überschritten werden darf.
- Ruhiges Gebiet auf dem Land, das keinem Lärm aus Verkehr, Industrie/Gewerbe und Freizeit ausgesetzt ist.

Die im Auftrag des Umweltbundesamtes von E. HEINRICHS, J. LEBEN und P. CANKIK 2018 erstellte Studie „Ruhige Gebiete – Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung“ fasst den Stand der Ausweisung solcher Gebiete, der angesetzten Auswahlkriterien und die rechtlichen Rahmenbedingungen zusammen und gibt Hinweise für Gesetz- und Verordnungsgeber sowie für Planungsträger (HEINRICHS et al. 2018). Die Studie macht u. a. eine Zurückhaltung der Kommunen bei der Ausweisung von ruhigen Gebieten aus. Dies hat laut der Studie mehrere Gründe: Die lückenhafte Lärmkartierung, die Berücksichtigung lediglich von Bereichen mit einem L_{DEN} von mehr als 55 dB(A) , den hohen Abstimmungsbedarf innerhalb der Stadtentwicklung und Landschaftsplanung und die Rechtsunsicherheit aufgrund fehlender Auswahlkriterien. Nach „UBA/Heinrichs, 2018“ gibt es derzeit keine verbindlich vorgegebenen Auswahlkriterien für „ruhige Gebiete“. Als akustische Kriterien werden absolute Pegel von 40 dB(A) (sehr ruhig) bis 55 dB(A) für maximal zulässig herangezogen. Kommunen orientieren sich bei der Ausweisung von „ruhigen Gebieten“, wobei hier der Schutz vor Lärmzunahme im Mittelpunkt steht, überwiegend an der Nutzung bzw. Funktion der Gebiete. Es sind u. a. akustische Kriterien, Flächennutzungen, Größe, Einschätzung der Bevölkerung, Zugänglichkeit und Lage (HEINRICHS et al. 2018, S. 14). Gängige Kategorien, eingedenk der Unterscheidung zwischen Ballungsraum und Land, sind Parks, Grünflächen, Klein-

gärten bis hin zu Wald, Naturschutzgebiete, Landwirtschaftsflächen und Moore (HEINRICHS et al. 2018, S. 15). In der kommunalen Praxis finden sich folgende Kategorien (ebd.):

- o L_{DEN} 40 bis 55 dB(A) für landschaftlich geprägte Erholungsräume
- o L_{DEN} 50 bis 55 dB(A) für ruhiges Gebiet, ruhiger Stadtraum
- o L_{DEN} 55 bis 60 dB(A) für Innerstädtische Erholungsflächen, Stadtoasen

Ortspezifische Lösungen wären nicht mehr denkbar

Nach HEINRICHS (HEINRICHS et al. 2018, S. 22) „können die großen Handlungsspielräume der Planungsträger auch als Chance verstanden werden, um für jede Kommune eine maßgeschneiderte Lösung, ggf. mit unterschiedlichen Gebietstypen zu erarbeiten.“ Die bisherige praxisorientierte Vorgehensweise in den Kommunen lässt unterschiedliche Kategorien entsprechend den jeweiligen Randbedingungen zu. So kann derzeit zielführend differenziert werden, zwischen: „Innerstädtischen Erholungsflächen, Stadtoasen“, „ruhigem Stadtraum“ und „landschaftlich geprägten Erholungs-

räumen“ (ebd.). Ein ruhiges Gebiet mit L_{DEN} 40 bis 50 dB(A) auf dem Land ist oft problemlos realisierbar. Ein innerstädtisches ruhiges Gebiet mit 40 dB wäre bestenfalls in Kurstädten mit vertretbarem Aufwand machbar. Für städtische Räume sind UBA-Werte sehr zielführend. Hier sind Grünflächen und Parks, Erholungsräume sehr geeignet. In den Innenstädten sollte zudem die Lärmschutzvorsorge stärker über bauliche und aktive Maßnahmen ruhige Zonen schaffen.

Dieser Handlungsspielraum der Planungsträger ist für die Entwicklung einer Stadt bzw. Region sowohl für die Abwägungsprozesse als auch die Wirkungsabschätzung elementar. Städte verfügen bereits über geeignete Flächen und weisen diese aus, ohne andere Bedürfnisse zu benachteiligen.

Gleichzeitig hilft dieser Handlungsspielraum in den Kommunen auch, andere Fehlentwicklungen zu vermeiden. Nur ein Beispiel: Das Land Berlin hat sich gegen die Ausweisung des Großen Tiergartenparks als ruhiges Gebiet entschieden, da die damit verbundenen Lärmschutzmaßnahmen, etwa die Verkehrsumleitungen, zu Mehrbelastung der Wohngebiete führen würde, die an den Umleitungsstrecken liegen. Laut HEINRICHS wurde bei der Festlegung der Flugrouten für den neuen Flughafen BER der Schutz von Siedlungsräumen über den Schutz von

o Gängige Kategorien von ruhigen Gebieten

	Innerstädtische Erholungsflächen, Stadtoasen	Ruhiges Gebiet, ruhiger Stadtraum	Landschaftlich geprägte Erholungsräume
Akustische Kriterien	L_{DEN} 55 dB(A) bis L_{DEN} 60 dB(A) oder in der Kernfläche um 6 dB(A) leiser als im am stärksten belasteten Bereich	L_{DEN} 50 dB(A) bis L_{DEN} 55 dB(A)	L_{DEN} 40 dB(A) bis L_{DEN} 50 dB(A)
Flächennutzung	Grünflächen, Parks, Friedhöfe, Spielplätze, Kleingärten, Altenheime	Wald, Grünflächen, Parks, Feld, Flur und Wiesen	Naturschutzgebiete, Landwirtschaft, Wald, Wasser, Moore
Mindestgröße	bis 30 ha	3 bis 400 ha	30 bis 6.400 ha
Lage, Einzugsgebiet, Zugänglichkeit	Wohngebietsnah, fußläufig erreichbar		
Zusammenfassung	Innerstädtische Grünflächen und Parks als Ruheoasen für die Anwohnenden	Mittelgroße Naturflächen, die Anwohnenden zur Erholung dienen und ruhiger sind als Stadtoasen	Große, außerhalb der Innenstadt gelegene Flächen

Quelle: Heinrichs, Leben, Cancik, 2018 (HEINRICHS et al. 2018, Seite 15)

Erholungsräumen gestellt (HEINRICHS et al. 2018, S. 16). Diese Abwägung zugunsten von Siedlungsgebieten haben sowohl das Umweltbundesamt in einer lärmfachlichen Bewertung der Flugrouten und die obergerichtliche Rechtsprechung bestätigt. Das macht die Bedeutung der Abwägungsprozesse sehr deutlich. Das, was für die Abwägung zwischen dem Schutz „ruhiger Gebiete“ und Wohngebieten gilt, wird meines Erachtens auch für die Abwägung zwischen dem Schutz dieser Gebiete und bestimmten anderen Nutzungen gelten.

Die Folgen für die Stadtentwicklung sind nicht beherrschbar

Würde ein ruhiges Gebiet gemäß bundesweit einheitlichen und extrem niedrigen Grenzwerten (s. Orientierung an WHO-Werten) ausgewiesen, würden städtische Entwicklungsmaßnahmen erschwert. So wären in der Nähe eines ruhigen Gebietes bestimmte notwendige Nutzungen, teils auch von Klein-Gewerbe/Cafés, nicht mehr denkbar. Das Unterlassen solcher Nutzungen würde meiner Auffassung nach zum Erliegen des städtischen Lebens führen und auch die städtische Innenentwicklung schwächen. Ein Beispiel hinsichtlich der Rechtsfolgen zwischen öffentlichen und privaten Interessen: Grundstücke, die an ein ruhiges Gebiet angrenzen, wären je nach Maßnahme entweder lärmbelastet (Verkehrsumfahrungen) oder mit bestimmten Nutzungen nicht mehr bebaubar, was in Anbetracht der Transformation und dem Wandel durch Stadt- und Raumentwicklung nicht zielführend wäre.

Zu befürchten wäre am Ende das Ergebnis, dass Kommunen weniger bereit wären, „ruhige Gebiete“ auszuweisen, um Risiken auszuschließen und Handlungsspielräume für die Entwicklung zu behalten.

Anwendungsorientierung und Wirkungsabschätzung in der Stadtforschung stärken

Gleichwohl sehe ich die Notwendigkeit einer Regelung und einen hohen experimentier- und anwendungsorientierten Forschungsbedarf zur Stadt- und Raumentwicklung, der die vielschichtigen Zusammenhänge und Wirkungsabschätzungen adressiert und rechtssichere wie spielraumwahrende Lösungswege entwickelt. Dieser Forschungsbedarf im Bereich der experimentellen Stadt- und Raumforschung schließt an die von der Studie „Ruhige Gebiete – Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung“ (HEINRICHS et al. 2018) erkannten Herausforderungen an und sollte in die Forschungsagenda des UBA „Urbane Umweltschutz, Weichenstellung für eine umweltorientierte Stadtentwicklung“ stärker als bisher integriert werden.

2.5 Zur Verortung der Kategorie „ruhiges Gebiet“ in die Bauleitplanung

Die Kategorie „ruhiges Gebiet“ ohne Zuordnung von Nutzungen in die raumordnungsrechtlichen und strategischen Bauleitplanungen zu verorten, ist meiner Auffassung nach baupraktisch schwer machbar. Die Bauleitplanung beinhaltet die Flächennutzungs- und Bebauungspläne. Erstere legen die Nutzung der Gebiete rechtlich fest (Grünfläche, Wohnen, Parks usw.). Nutzungsoffene „Ruhige Gebiete“ kann es meines Erachtens in der Bauleitplanung nicht geben.

Im Einzelnen:

Im Gutachten (Tz. 394.) heißt es: *„Eine Differenzierung nach Funktion ist generell wünschenswert, weil sie es ermöglicht, je nach Erfordernis Gebiete unterschiedlich zu entwickeln bzw. ein differenziertes Schutzniveau zu etablieren. Allerdings darf dies nicht dazu genutzt werden, sich von der Verpflichtung, auch innerstädtisch ruhige Gebiete auszuweisen bzw. solche zu schaffen, freizusprechen.“*

Dass eine Differenzierung nach „Funktion“ ein Freisprechen davon darstellen soll, „ruhige Gebiete“ auch innerstädtisch auszuweisen, ist fachlich nicht begründet. Eine Orientierung an Funktionen (Erholung, Kur etc.) stellt meiner Auffassung nach einen akzeptablen Weg dar, „ruhige Gebiete“ gekoppelt mit dem jeweiligen Anforderungsniveau auszuweisen.

Hinweis: Im Kapitel nimmt der SRU bei einigen Empfehlungen auf den Masterplan des BMU Stadtnatur und die Landschaftspläne (z. B. Tz. 426) Bezug. Unter anderem: *„Der SRU hat im Jahr 2018 empfohlen, die Landschaftspläne stärker als bisher zu nutzen, um Frei- und insbesondere Grünräume (und damit ihre Funktionen für die Lebensqualität und Gesundheit) zu sichern. Diese und weitere Empfehlungen des SRU zum Schutz und zur Weiterentwicklung von Freiflächen sollten aufgegriffen werden (ebd.).“*

Zu einzelnen Aspekten der angeführten Empfehlungen des SRU besteht in der hierfür zitierten Stellungnahme eine abweichende Auffassung (Stellungnahme „Wohnungsneubau langfristig denken – Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten“, SRU 2018, S.78, in einer Fußnote dargestellt).