



LAI-Hinweise zur Lärmkartierung

- Dritte Aktualisierung -

Beschlussfassung durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI)
143. Sitzung am 29. und 30 März 2022

UMK Umlaufverfahren Nr. 15/2022

1	Allgemeines	4
1.1	Qualitätsanforderungen	4
1.2	Abgrenzung des Untersuchungsraums.....	5
1.3	Bezugsjahr für die Lärmkartierung	5
1.4	Erstellung und Überprüfung der Lärmkarten	5
1.5	Erheblicher Umgebungslärm	6
1.6	Veröffentlichung und Bereitstellung der Lärmkarten und Kartierungsdaten	6
2	Straßenverkehr	7
2.1	Umfang der Kartierungspflicht	7
2.2	Lücken im Straßenverlauf	7
2.3	Inhomogenitäten in den Straßendaten	8
2.4	Straßenoberfläche	8
2.5	Straßensteigung.....	9
2.6	Mehrere Fahrstreifen	10
2.7	Verkehrsdaten	10
2.7.1	Zuordnung der Ergebnisse der SVZ zur BUB.....	11
2.7.2	Lärmkartierung bei unvollständigen Verkehrsdaten / Aufteilung der Verkehrsmengen auf die Fahrzeugklassen und Beurteilungszeiten	12
2.7.3	Pauschalansätze zur Untergliederung des LKW-Verkehrs.....	13
2.7.4	Motorräder	15
2.8	Einfluss des Beschleunigens und Abbremsens von Fahrzeugen	16
2.8.1	Allgemeines und grundlegendes Verfahren	16
2.8.2	Datengrundlage	16
2.8.3	Datenaufbereitung	16
2.8.4	Integration in das Berechnungsmodell.....	17
2.8.5	Zuordnung „Straße – Kreuzungsobjekt“	17
2.9	Vergleichbarkeit der Lärmkarten zu früheren Kartierungsrunden	18
3	Schienenverkehr	19
3.1	Umfang der Kartierungspflicht	19
3.1.1	Gemeinsamer Verkehrsweg	20
3.1.2	Kartierungspflichtiger Verkehrsweg	20
3.1.3	Schließen von Kartierungslücken	20
3.1.4	Rangier- und Umschlagbahnhöfe	21
3.2	Datenbeschaffung.....	21
3.3	Straßenbahnen	22
3.3.1	Umfang der Kartierungspflicht (Straßenbahnen).....	22
3.3.2	Datengrundlagen und -beschaffung.....	22
4	Flugverkehr	23
5	Industrie-/Gewerbegelände und Häfen	25
5.1	Anlagenspezifische Emissionswerte	25

5.2	Pauschale Emissionswerte.....	26
6	Schallausbreitungsrechnung.....	26
6.1	Geländemodell.....	26
6.2	Bodeneffekt	27
6.3	Lärmschutzwände und -wälle	27
6.3.1	Allgemeines	27
6.3.2	Schallschutzwände beim Schienenverkehrslärm	28
6.3.3	Kommunale Schallschutzwände	29
6.4	Gebäude und andere Schallschirme.....	30
6.5	Berechnungspunkte.....	30
6.6	Belastungsanalyse.....	30
6.6.1	Ermittlung der Belastetenzahlen	31
6.6.2	Geschätzte Zahl der gesundheitsschädlichen Auswirkungen und Belästigungen ..	35
7	Datenberichterstattung	35
7.1	Digitaler Informationsaustausch	35
7.2	Bestandsmeldung	36
7.3	Lärmkartierung	37
7.4	INSPIRE-Richtlinie	38
8	Sonstige Hinweise und Empfehlungen	39
8.1	Einheitliche Datengrundlage für die Lärmkartierung.....	39
8.1.1	Gemeinsamer Datensatz für Gebäude und Einwohnerdaten	39
8.1.2	Datensatz für Schallschutzbauwerke.....	40
8.2	Synergien zur Luftreinhaltung	40
8.3	Erweiterung des Kartierungsumfangs für die Lärmaktionsplanung.....	40
8.4	Weitergehende Analysen und Darstellungen der Lärmbelastungen	41
9	Quellen.....	43
Anhang 1: Rechenbeispiel zur Aufteilung der Verkehrsmengen nach Kapitel 2.7.2 und 2.7.3		
.....		45
Anhang 2: Auszug aus dem ALKIS-Objektartenkatalog zur Identifikation der Wohngebäude, Krankenhäuser und Schulen		47

Durch das Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24. Juni 2005 wurde der Sechste Teil „Lärminderungsplanung“ in das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) eingefügt. In diesem Teil des Gesetzes werden insbesondere die Erarbeitung von Lärmkarten zur Darstellung der Lärmsituation und die Aufstellung von Lärmaktionsplänen zur Lösung von Lärmproblemen und zur Verminderung der Lärmauswirkungen geregelt. Zur weiteren Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie dient darüber hinaus die Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV), die nähere Anforderungen an die Lärmkartierung festlegt. Die nach § 5 Abs. 1 der 34. BImSchV anzuwendenden Berechnungsverfahren wurden am 5. Oktober 2021 im Bundesanzeiger veröffentlicht [1] und sind ab dem 31. Dezember 2021 verpflichtend anzuwenden. Diese lösen die bislang in Deutschland verwendeten vorläufigen Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm ab.

Diese Hinweise sollen dazu dienen, die Vorgehensweise bei der Lärmkartierung nach den genannten Rechtsvorschriften zu erläutern und – sofern nach den geltenden Rechtsvorschriften Interpretations- oder Ermessensspielräume für den Vollzug bestehen – eine einheitliche Auslegung und Durchführung der §§ 47 a bis f BImSchG [2] und der 34. BImSchV [3] durch die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden zu gewährleisten.

1 Allgemeines

Lärmkarten stellen die bestehende Lärmbelastung in einem bestimmten Gebiet anhand von Lärmindizes dar. Sie enthalten statistische Kennwerte (u. a. Darstellungen, wie viele Personen, Wohnungen, Schulen, Krankenhäuser oder Flächen in einem Gebiet bestimmten Werten der Lärmindizes ausgesetzt sind).

Gemäß § 5 Abs. 1 der 34. BImSchV erfolgt die Ermittlung der Lärmbelastung ausschließlich durch Berechnung.

1.1 Qualitätsanforderungen

Die Berechnungsverfahren enthalten Ausführungen zum Qualitätsrahmen der Berechnungen in Bezug auf die Genauigkeit der Eingangsdaten, der Verwendung von Standardwerten sowie der Qualität der für die Berechnung verwendeten Software.

Demnach sind alle Eingangswerte, die den Emissionspegel einer Quelle beeinflussen, mit mindestens der Genauigkeit zu bestimmen, die einer Unsicherheit von ± 2 dB(A) im Emissionspegel der Quelle entspricht.

Zur Anwendung von Standardwerten bei der Lärmkartierung bodennaher Quellen und von Flugplätzen finden sich weitergehende Ausführungen in den jeweiligen Abschnitten dieser LAI-Hinweise.

Die für die Berechnung verwendeten Softwareprodukte müssen die Berechnungsvorschriften normgerecht abbilden. Der Nachweis kann in Anlehnung an DIN 45687 [4] bzw. ISO/CD TR 17534-4 [5] erfolgen. Hierfür liegen u.a. entsprechende Testaufgaben vor.

1.2 Abgrenzung des Untersuchungsraums

Gemäß § 4 Abs. 4 Satz 1 der 34. BImSchV müssen Lärmkarten die Bereiche mit Pegeln über $L_{DEN} = 55 \text{ dB(A)}$ und $L_{Night} = 50 \text{ dB(A)}$ ausweisen, optional über $L_{Night} = 45 \text{ dB(A)}$.

Für Ballungsräume erfolgt die Lärmkartierung für alle Hauptlärmquellen und relevanten sonstigen Lärmquellen im Sinne des § 4 Abs. 1 der 34. BImSchV, die innerhalb des Ballungsraums liegen. Lärmquellen, die außerhalb des Ballungsraums liegen - beispielsweise Straßen, die den Ballungsraum tangieren oder verlassen -, sind bezüglich des gesamten auf den Ballungsraum einwirkenden Lärms zu berücksichtigen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Quellen in einer Umgebung bis zu 1.000 m außerhalb auf den Ballungsraum einwirken können. In dieser Zone sollen für die Ausbreitungsrechnung auch Gelände und Schallhindernisse berücksichtigt werden.

An Hauptverkehrsstraßen und Haupteisenbahnstrecken außerhalb der Ballungsräume kann vor der Lärmkartierung der voraussichtliche Einwirkbereich abgeschätzt werden, um den Aufwand für die Datenbeschaffung und Modellierung zu begrenzen. Hierzu kann in einer Übersichtsrechnung bei freier Schallausbreitung der Bereich um die Quellen bestimmt werden, in dem der L_{DEN} einen Wert von 53 dB(A) und der L_{Night} einen Wert von 48 dB(A) (optional 43 dB(A)) nicht unterschreitet. Zu beachten ist, dass hierbei auch Quellen außerhalb des eigentlichen Kartierungsbereichs Einfluss auf die Lärmentwicklung haben können, also z. B. Quellen innerhalb von Ballungsräumen oder außerhalb der Landes- oder Bundesgrenzen. Als Anhaltspunkt zur Beschaffung und Aufbereitung der Daten kann in der Regel ein Bereich von etwa 2.000 m um die Kartierungsstrecken gelten.

1.3 Bezugsjahr für die Lärmkartierung

Gemäß § 47 c Abs. 1 BImSchG ist das der fristgerechten Ausarbeitung der jeweiligen Lärmkarte vorangegangene Kalenderjahr maßgebend. Die Eingangsdaten für die Lärmberechnung sollen dabei die durchschnittliche Situation in den 12 Monaten von Januar bis Dezember widerspiegeln.

Liegen keine aktuellen Daten vor, können auch ältere, auf Verwendbarkeit geprüfte Daten genutzt werden. Beispielsweise können beim Straßenverkehr ältere Verkehrszählungen herangezogen werden, sofern die Daten die aktuelle Verkehrslage noch hinreichend abbilden.

1.4 Erstellung und Überprüfung der Lärmkarten

Im Rahmen der Lärmkartierung 2022 ist zum 30. Juni 2022 eine Neuberechnung aller Lärmkarten erforderlich, da seit dem 31. Dezember 2021 die in der „Bekanntmachung der Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV)“ [1] genannten Berechnungsverfahren anzuwenden sind. Eine unmittelbare Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen der vorherigen Kartierungsrunden ist in der Regel nicht gegeben.

Die Lärmkarten sind gemäß § 47 c Abs. 4 BImSchG mindestens alle fünf Jahre nach dem Zeitpunkt ihrer Erstellung zu überprüfen und bei Bedarf zu überarbeiten. Anhaltspunkte für

die Überprüfung bestehender Lärmkarten sind u. a. Änderungen der Verkehrsverhältnisse, der Bebauungsstruktur, der Einwohnerzahlen sowie zwischenzeitlich durchgeführte Lärmschutzmaßnahmen.

1.5 Erheblicher Umgebungslärm

Gemäß § 4 Abs. 1 der 34. BImSchV besteht eine Kartierungspflicht für sonstige Lärmquellen im Sinne dieser Vorschrift innerhalb von Ballungsräumen, soweit diese erheblichen Umgebungslärm hervorrufen. Erheblich ist Umgebungslärm, der im Umfeld der unter Nr. 1 bis 5 benannten Lärmquellen die in § 4 Abs. 4 der 34. BImSchV benannten Werte überschreitet. „Erheblich“ bedeutet in diesem Zusammenhang „relevant“ und ist nicht mit der Erheblichkeit im Sinne von § 3 Abs. 1 BImSchG gleichzusetzen.

Zur Vereinfachung des Verfahrens scheidet offensichtlich irrelevante Quellen aus einer weiteren Betrachtung als sonstige Lärmquellen aus. Offensichtlich irrelevant sind Quellen, deren Immissionen die vorgenannten Werte sicher unterschreiten und die keinen relevanten Beitrag zu einer Überschreitung der Werte liefern.

1.6 Veröffentlichung und Bereitstellung der Lärmkarten und Kartierungsdaten

Lärmkarten werden in der Regel über Web-GIS-Anwendungen veröffentlicht. Gemäß § 4 Abs. 4 der 34. BImSchV bestehen sie neben der graphischen Darstellung insbesondere aus

- tabellarischen Angaben über die geschätzte Zahl der belasteten Menschen, Flächen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser sowie die geschätzte Zahl der Fälle ischämischer Herzkrankheiten, starker Belästigung und starker Schlafstörung
- einer allgemeinen Beschreibung der Hauptlärmquellen
- Angaben über durchgeführte und laufende Lärmaktionspläne und Lärmschutzprogramme
- einer Beschreibung der Umgebung
- Angaben über die zuständigen Behörden für die Lärmkartierung.

Im Einzelfall werden auch Fassadenpegel, Summenpegel oder Hotspot-Analysen dargestellt.

Entsprechend § 4 Abs. 4 Nr. 1 der 34. BImSchV sind für die Darstellung der Lärmkarten die Farben nach DIN 45682 [6] zu verwenden. Die zugehörige Tabelle B.2 „Darstellung von Lärmkarten nach der Umgebungslärmrichtlinie“ in der Norm bezieht sich auf die Darstellung des L_{DEN} und des L_{Night} (siehe nachstehende Tabelle 1).

Tabelle 1: Farben der DIN 45682 für L_{DEN} und L_{Night}

Farben	L_{DEN}	L_{Night}	R	G	B	Hex
		ab 45 bis 49 dB(A)	160	186	191	#a0babf
		ab 50 bis 54 dB(A)	184	214	209	#b8d6d1
	ab 55 bis 59 dB(A)	ab 55 bis 59 dB(A)	226	242	191	#e2f2bf
	ab 60 bis 64 dB(A)	ab 60 bis 64 dB(A)	243	198	131	#f3c683
	ab 65 bis 69 dB(A)	ab 65 bis 69 dB(A)	205	70	62	#cd463e
	ab 70 bis 74 dB(A)	ab 70 dB(A)	117	8	92	#75085c
	ab 75 dB(A)		67	10	74	#430a4a

Da Lärmkarten in körperlicher Form herstellbar sein müssen, werden sie als Download im pdf-Format bereitgestellt oder können in der WEB-GIS-Anwendung erzeugt werden.

Für die Zuordnung der berechneten Pegel zu den jeweiligen Isophonen-Bändern entsprechend § 4 Abs. 4 Nr. 1 der 34. BImSchV ist jeweils auf ganze Zahlen auf- oder abzurunden. Für das Isophonen-Band ab 55 bis 59 dB(A) umfasst dies beispielsweise die Pegel:

= 54,5 - 59,4
= 54,50 - 59,49
= 54,500 - 59,499.

Für die Zwecke der Lärmaktionsplanung ist es sinnvoll, wenn den für die Lärmaktionsplanung zuständigen Behörden die zur Kartierung verwendeten Informationen und Eingangsdaten von den kartierenden Stellen zur Verfügung gestellt werden. Das QSI-Format gemäß DIN 45687 [4] ermöglicht hierbei den Datenaustausch zwischen den verschiedenen Berechnungsprogrammen.

Kartierungsdaten des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) können über die zentralen Landesstellen abgerufen werden (siehe [7]).

2 Straßenverkehr

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für den Straßenverkehr ist die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) [1] anzuwenden. Dabei gilt Kapitel 2 „Straßenverkehrslärm“.

2.1 Umfang der Kartierungspflicht

Aus § 47 c Abs. 1 Satz 2 BImSchG ergibt sich, dass die nach der Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) erstellten Lärmkarten bis zum 30. Juni 2022 für sämtliche Ballungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnern sowie für sämtliche Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen über 3 Millionen Kfz/Jahr zu erstellen sind.

Gemäß § 4 Abs. 1 der 34. BImSchV erstrecken sich die Lärmkarten für Ballungsräume auf sämtliche darin gelegene Hauptverkehrsstraßen, sowie auch auf sonstige Straßen, soweit sie erheblichen Umgebungslärm hervorrufen.

Den Ballungsräumen wird empfohlen, den Kartierungsumfang auch an den Anforderungen der Lärmaktionsplanung auszurichten. Neben der Entfernung zu schutzwürdigen Nutzungen sind dabei auch die Identifizierung und Abgrenzung ruhiger Gebiete von Bedeutung.

2.2 Lücken im Straßenverlauf

Bei der Kartierung der Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume können Lücken im Streckenverlauf ohne vorliegende Informationen über das Verkehrsaufkommen geschlossen werden, wenn davon auszugehen ist, dass das Verkehrsaufkommen die Kartierungsschwelle von 3 Millionen Fahrzeugen pro Jahr überschreitet. Dazu können die

Verkehrszahlen anhand der Daten benachbarter Streckenabschnitte abgeleitet und zugeordnet werden. Das Verkehrsaufkommen getrennt verlaufender Fahrspuren, die jedoch zu einem Verkehrsweg gehören, ist zu addieren.

Lückenschlüsse durch Strecken mit geringerem Verkehrsaufkommen sollen für die Lärmkartierung nach § 47 c BImSchG grundsätzlich nicht erfolgen.

Für die Lärmaktionsplanung kann dagegen die Kartierung eines durchgängigen Straßenverlaufs wichtig sein und es wird empfohlen, die Lärmkartierung bei Bedarf entsprechend zu ergänzen. Neben Lückenschlüssen kann dabei für eine fundierte Lärmaktionsplanung auch die Einbeziehung von Straßen sinnvoll sein, die nicht unter die Definition der Hauptverkehrsstraße gemäß § 47 b BImSchG fallen (vgl. Kapitel 8.3). Zu beachten ist, dass diese zusätzlich kartierten Straßen nicht Bestandteil der Berichterstattung nach § 47 c Abs. 6 BImSchG sind. In diesem Fall sind zwei Berechnungsvarianten notwendig.

2.3 Inhomogenitäten in den Straßendaten

Durch das Zusammenführen von straßenbezogenen Geometriedaten aus verschiedenen Datenquellen (bspw. Daten der Landesstraßenverwaltung, kommunale Verkehrsdatenbank, Objekten aus dem Basis-DLM) kann es zu Lageungenauigkeiten zwischen den Objekten kommen. Als Beispiele hierfür sind zu nennen, dass Schallschutzwände nicht parallel zu den Straßen verlaufen oder dass Straßen Häuser schneiden. Es wird deshalb empfohlen, die Daten vor der endgültigen Berechnung untereinander abzugleichen und gegebenenfalls anzupassen, um plausible Ergebnisse zu erzielen.

Zur Verbesserung der geometrischen Modelle stehen im Wesentlichen GIS-gestützte Verfahren zur Verfügung.

Um an den Kartierungsgrenzen sowie den Übergangsbereichen der unterschiedlichen Datenquellen Sprünge bei den Lärmpegeln zu vermeiden, sollen die Eingangsdaten (insbesondere Verkehrsmenge und -zusammensetzung) auf gegenseitige Stimmigkeit geprüft werden.

2.4 Straßenoberfläche

Zur Berechnung der Lärmemissionen sind Informationen über die Straßenoberfläche erforderlich. Die BUB-D [1] hat für verschiedene Oberflächen jeweils Koeffizienten $\alpha(f)$ und β festgelegt.

Ziel muss es sein, die tatsächlich eingebauten Oberflächen im Berechnungsmodell abzubilden, und zwar durch Zuordnung der entsprechenden Koeffizienten für die Straßenoberfläche gemäß Tabelle A-3 der BUB-D.

Oberflächen, für die in Tabelle A-3 keine Koeffizienten angesetzt sind, sind akustisch ähnlichen Oberflächen aus Tabelle A-3 zuzuordnen. Für die Entwicklung von Koeffizienten $\alpha(f)$ und β für andere Oberflächen fehlt eine Rechtsgrundlage in der BUB. Zukünftig neu in die RLS-19 [8] aufgenommene Fahrbahnoberflächen sollen zeitnah in die BUB-D überführt werden und können nach Veröffentlichung der geänderten BUB/BUB-D im Bundesanzeiger bei der Lärmkartierung Anwendung finden.

Bislang wurde auf Grundlage der VBUS [9] der Korrekturwert D_{StrO} für die verschiedenen Oberflächen verwendet und in den Berechnungsmodellen im QSI-Format gemäß DIN 45687 hinterlegt. Lässt der D_{StrO} einen Rückschluss auf die Straßenoberfläche zu und ist diese auch in gleicher Art und Weise in der Tabelle A-3 der BUB-D enthalten, so ist eine direkte Zuordnung zu der Oberfläche nach BUB-D möglich. Beispiele hierfür sind offenporige Asphaltdeckschichten mit Kornaufbau 0/11 und Kornaufbau 0/8 oder Pflaster (Tabelle 3 der VBUS und Tabelle A-3 der BUB-D verwenden die gleichen Beschreibungen der Oberflächen).

Ist jedoch keine eindeutige Zuordnung der hinterlegten D_{StrO} -Werte zu Oberflächen möglich oder sind die tatsächlich vorhandenen Straßenoberflächen nicht in der BUB-D hinterlegt, so ist für den entsprechenden D_{StrO} -Wert oder auch für die tatsächlich vorhandene Straßenoberfläche eine akustisch ähnliche Ersatz-Straßenoberfläche zu wählen, für die in der Tabelle A-3 der BUB-D Korrekturkoeffizienten hinterlegt sind. Die RLS-19 bieten mit den dort aufgelisteten D_{SD} -Werten brauchbare Vergleichsansätze.

Wenn die Erfassung realer Daten zu den Oberflächen mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden ist (siehe Nr. 1.2.2 der BUB), können anhand der D_{StrO} -Werte gemäß VBUS folgende Straßenoberflächen gemäß Tabelle A-3 der BUB-D zugeordnet werden.

Tabelle 2: Zuordnung von Straßenoberflächen zur BUB anhand bisheriger D_{StrO} -Werte

Bisherige D_{StrO} -Werte	Straßenoberflächen gemäß Tabelle A-3 der BUB-D
$D_{StrO} = 0$	nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)
$D_{StrO} = - 2$ (innerorts)	Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3
$D_{StrO} = - 2$ (außerorts)	Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3 oder Betrone mit Waschbetonoberfläche

Bei $D_{StrO} = - 2$ außerorts ist eine Differenzierung zwischen vorgenannten Splittmastixasphalten und Betonen mit Waschbetonoberfläche aufgrund der Unterschiedlichkeit der Koeffizienten $\alpha(f)$ und β anzustreben. Wenn trotz aller Bemühungen die vorgenannte Differenzierung nicht möglich sein sollte, wird empfohlen, im Sinne einer praktikablen Handhabung als Oberfläche „Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3“ anzusetzen.

2.5 Straßensteigung

Zur Berechnung der Lärmimmissionen sind Informationen über die Straßensteigung erforderlich. Die Schallberechnungsprogramme ermitteln diese Informationen in aller Regel anhand des Geländemodelles, aus dem die Lage der Straße modellierbar ist, ebenso wie künstliche Geländeänderungen (Einschnitte, Hochlagen). Besondere Aufmerksamkeit ist im Nachgang dem Anschluss von Brücken- und sonstigen Kunstbauwerken an das umgebende Gelände zu schenken (Nachkontrolle). Da die Steigungskorrektur

richtungsabhängig vergeben wird, ist bei Linienquellen, die lediglich eine Fahrtrichtung (bergauf oder bergab) repräsentieren, auf eine korrekte Modellierung zu achten.

2.6 Mehrere Fahrstreifen

Gemäß Kapitel 2.1.3. der BUB sollten Straßen mit mehreren Fahrspuren idealerweise mit in der Mitte jeder Fahrspur verlaufenden Quellenlinien modelliert werden. Akzeptabel ist auch, bei Straßen mit zwei Richtungsfahrbahnen eine Quellenlinie in der Straßenmitte oder bei mehrspurigen Straßen je eine Quellenlinie in der Mitte der äußeren Fahrspuren zu modellieren.

Die Modellierung mehrerer Quellenlinien ist insbesondere dann zu erwägen, wenn Hin- und Rückfahrbahnen baulich voneinander getrennt sind. Wenn in einem solchen Fall keine fahrspurspezifischen Verkehrsdaten vorliegen, sind die Daten gleichmäßig aufzuteilen.

2.7 Verkehrsdaten

Zur Berechnung der Schallemissionen gemäß BUB sind Informationen u. a. über die Anzahl der Fahrzeuge erforderlich, aufgeteilt in vier Fahrzeugklassen als Anteile des Verkehrsflusses (Verkehrsaufkommen). Diese Verkehrsflussdaten Q_m sind als Jahresdurchschnitt je Zeitraum (Tag/Abend/Nacht), je Fahrzeugklasse (m) und je Quellenlinie anzugeben. Für alle Fahrzeugklassen sind die Eingabedaten für den Verkehrsfluss zu verwenden, die im Rahmen von Straßenverkehrszählungen oder mithilfe von Verkehrsmodellen als Jahresdurchschnitt für die jeweiligen Zeiträume (Tag/Abend/Nacht) ermittelt wurden.

Überwiegend werden als Verkehrsdaten die Ergebnisse der in fünfjährigem Turnus durchgeführten Verkehrszählungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) verwendet.

Die Zählstellen der Straßenverkehrszählung (SVZ) liegen in der Regel im Außerortsbereich und die erhobenen Verkehrsmengen bilden den Innerortsverkehr nur bedingt ab. Für innerörtliche Bereiche können anstelle der SVZ-Daten andere Verkehrsdaten, z. B. der Kommunen, verwendet werden, sofern eine geeignete und valide Erhebung erfolgt ist.

Eine grundsätzliche Alternative können Verkehrsmodelle darstellen. Verkehrsmodelle bestehen aus einem geschlossenen Hauptstraßennetz, z. B. für ein Bundesland oder für eine Kommune. In der Regel fließen auch die Daten der Verkehrszählung SVZ in die Verkehrsmodelle ein. Einige Bundesländer haben in der Vergangenheit bereits erfolgreich Verkehrsmodelle für die Umgebungslärmkartierung verwendet. Die durchgängige Information zu Verkehrsmengen - und damit zur Lärmbelastung innerorts - kann die Qualität der Datengrundlage für die Lärmaktionsplanung erhöhen und zu einer größeren Akzeptanz in der Bevölkerung beitragen.

Speziell bei fehlenden Informationen zur Anzahl der Fahrzeuge bestimmter Fahrzeugklassen und bei fehlenden Angaben zur Unterteilung des Verkehrsaufkommens in Tag, Abend sowie Nacht gibt es im Folgenden Hinweise zur Abschätzung dieser Werte. Die Verwendung von Schätzwerten bleibt in Bezug auf die tatsächlichen lokalen Begebenheiten mit Unsicherheiten verbunden. Daher wird empfohlen, für die zur Kartierung vorgesehenen Streckenabschnitte soweit möglich im Vorfeld belastbare Verkehrsmengen zu erheben (untergliedert nach den Beurteilungszeiten „Tag, Abend, Nacht“ und den Fahrzeugklassen

„PKW, leichte LKW, schwere LKW, Motorräder“). Solche für den Streckenabschnitt repräsentative Daten sind der Verwendung der in Kapitel 2.7.2 bis 2.7.4 aufgeführten Pauschalwerte vorzuziehen. Hinweise zur Durchführung geeigneter Verkehrserhebungen finden sich in [10] und [11].

2.7.1 Zuordnung der Ergebnisse der SVZ zur BUB

Die Fahrzeugklassen gemäß Tabelle 2.2 der BUB sind nicht eins zu eins den Fahrzeugarten der SVZ entsprechend der „Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahre 2020 auf den Bundesfernstraßen“ [10] zuordenbar. Dies liegt unter anderem an dem mit der BUB neu eingeführten Kriterium der Zahl der Achsen beim Schwerverkehr. Im Rahmen der SVZ wird hingegen nicht nach der Zahl der Achsen differenziert, so dass auf Basis der SVZ z. B. Kraftomnibusse (Ifd. Nr. 4 der Anlage 7 zu [10]) nicht nach der Zahl der Achsen unterschieden werden können. Darüber hinaus werden bei der SVZ auch LKW > 3,5 t mit drei und mehr Achsen als mittelschwere Fahrzeuge (Ifd. Nr. 5.) klassifiziert, die der BUB-Klasse 3 für schwere Fahrzeuge zuzuordnen wären.

Es wird empfohlen, die Zuordnung der SVZ-Daten zu den BUB-Klassen anhand der in Tabelle 3 aufgeführten Faktoren vorzunehmen. Grundlage dieser Faktoren ist der beim Kraftfahrbundesamt gemeldete Bestand an Nutzfahrzeugen [12]. Die Differenzierung der zweirädrigen Kfz in Mopeds und Motorräder erfolgte ebenfalls auf Basis des zugelassenen Fahrzeugbestands [13] sowie auf der Fahrleistungserhebung der BAST [14].

Tabelle 3: Zuordnung der Ergebnisse der Verkehrszählungen der SVZ zur BUB

BUB Fahrzeugklassen gem. Tabelle 2.2 BUB		SVZ Anlage 7 der Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahr 2020		Zuordnung SVZ zu BUB
Klasse	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Fahrzeugart	Faktoren
1	Leichte Kraftfahrzeuge	(3.)	Personenkraftwagen Lieferwagen bis 3,5 t	PKW + LKW < 3,5 t (SVZ 3.) übernehmen
2	Mittelschwere Fahrzeuge	(4.)	Kraftomnibusse	Kraftomnibusse (SVZ 4.) x 0,75
		(5.)	LKW > 3,5 t	+ LKW > 3,5 t (SVZ 5.) x 0,75
3	Schwere Fahrzeuge	(4.)	Kraftomnibusse	Kraftomnibusse (SVZ 4.) x 0,25
		(5.)	LKW > 3,5 t	+ LKW > 3,5 t (SVZ 5.) x 0,25
		(6.)	Lastzüge	+ Lastzüge (SVZ 6.)
4	Zwei- rädri- ge Kfz	4a Zwei-, drei- und vierrädri- ge Mopeds	(2.) Motorisierte Zweiräder	Motor. Zweiräder (SVZ 2.) x 0,3 <i>nicht auf Autobahnen und autobahnähnlich ausgebauten Bundesstraßen</i>
				4b Motorräder mit und ohne Seitenwagen, drei und vierrädri- ge Motorräder

2.7.2 Lärmkartierung bei unvollständigen Verkehrsdaten / Aufteilung der Verkehrsmengen auf die Fahrzeugklassen und Beurteilungszeiten

Für den Fall, dass im Ergebnis von repräsentativen Verkehrszählungen außerhalb der SVZ (z. B. Erhebungen von Kommunen) ausschließlich 24-Stunden-Zählzeiten für das Verkehrsaufkommen und den Schwerverkehrsanteil vorliegen, kann die Unterteilung des Verkehrs auf die Zeiträume Tag/Abend/Nacht nach Tabelle 4 erfolgen.

Tabelle 4: Umrechnung von DTV auf Verkehrsflussdaten je Stunde $Q_{d/e/n}$ (stündliches Gesamtverkehrsaufkommen)

Faktoren zur Ermittlung des stündlichen Gesamtverkehrsaufkommens Berechnet aus SVZ 2015 - Zählstellen nach Streckenlänge gewichtet			
	day 6 - 18 Uhr	evening 18 - 22 Uhr	night 22 - 6 Uhr
Straßenart	Faktor Q_d [Kfz/h] x DTV	Faktor Q_e [Kfz/h] x DTV	Faktor für Q_n [Kfz/h] x DTV
Bundesautobahnen	0,0611	0,0412	0,0128
Bundesstraßen	0,0637	0,0399	0,0095
Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen	0,0640	0,0406	0,0087

2.7.3 Pauschalansätze zur Untergliederung des LKW-Verkehrs

Insbesondere für Straßen in kommunaler Baulast sind nicht in jedem Fall nach Beurteilungszeiten und LKW-Klassen untergliederte Schwerverkehrsanteile verfügbar. Für den Fall, dass lediglich ein 24-Stunden DTV samt Schwerverkehrsanteil zur Verfügung steht, kann die Differenzierung der Schwerverkehrsanteile anhand nachstehender Tabelle 5 bis Tabelle 7 erfolgen. Die Daten basieren auf der nach Straßenkategorien getrennten Auswertung der bundesweiten Zählzeiten der SVZ 2015.

Ausgehend von der Höhe des Gesamt-Schwerverkehrsaufkommens am DTV in 24 h können die Pauschalwerte für den prozentualen Anteil mittelschwerer und schwerer Fahrzeuge am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen (siehe Tabelle 4) für die Beurteilungszeiten Tag, Abend und Nacht aus Tabelle 5 bis Tabelle 7 entnommen werden. Für Bundesautobahnen sollten in der Regel Zählzeiten aus der SVZ vorliegen. Sofern diese in Ausnahmefällen fehlen und auch eine Interpolation anhand benachbarter Streckenabschnitte nicht möglich ist, ist der Pauschalansatz zu verwenden. Anhang 1 enthält ein Rechenbeispiel zur Verkehrsuntergliederung.

Tabelle 5: Anteil mittelschwerer und schwerer Fahrzeuge am stündlichen Verkehrsfluss Q - Pauschalwerte für Bundesautobahnen

SV-Anteil in 24 h*	Autobahnen Aufteilung Schwerverkehr nach Tab. 2.2 BUB (%-Anteil am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen)					
	day %		evening %		night %	
	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3
≥ 18 %	0,275 *SV24h[%]	0,623 *SV24h[%]	0,270 *SV24h[%]	0,610 *SV24h[%]	0,577 *SV24h[%]	1,338 *SV24h[%]
≥ 12 % und < 18 %	0,299 *SV24h[%]	0,625 *SV24h[%]	0,239 *SV24h[%]	0,519 *SV24h[%]	0,598 *SV24h[%]	1,330 *SV24h[%]
≥ 6 und < 12 %	0,335 *SV24h[%]	0,630 *SV24h[%]	0,213 *SV24h[%]	0,437 *SV24h[%]	0,589 *SV24h[%]	1,220 *SV24h[%]
< 6 %	0,445 *SV24h[%]	0,601 *SV24h[%]	0,200 *SV24h[%]	0,290 *SV24h[%]	0,579 *SV24h[%]	0,913 *SV24h[%]

*) Ohne Einbeziehung der Klasse „Krad“, die bei den Schallberechnungen dem Schwerverkehr zugeschlagen wird.

Tabelle 6: Anteil mittelschwerer und schwerer Fahrzeuge am stündlichen Verkehrsfluss Q - Pauschalwerte für Bundesstraßen

SV-Anteil in 24 h*	Bundesstraßen Aufteilung Schwerverkehr nach Tab. 2.2 BUB (%-Anteil am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen)					
	day %		evening %		night %	
	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3
≥ 12 %	0,292 *SV24h[%]	0,697 *SV24h[%]	0,193 *SV24h[%]	0,516 *SV24h[%]	0,435 *SV24h[%]	1,287 *SV24h[%]
≥ 6 und < 12 %	0,374 *SV24h[%]	0,678 *SV24h[%]	0,175 *SV24h[%]	0,350 *SV24h[%]	0,444 *SV24h[%]	1,040 *SV24h[%]
< 6 %	0,462 *SV24h[%]	0,624 *SV24h[%]	0,185 *SV24h[%]	0,277 *SV24h[%]	0,462 *SV24h[%]	0,808 *SV24h[%]

*) Ohne Einbeziehung der Klasse „Krad“, die bei den Schallberechnungen dem Schwerverkehr zugeschlagen wird.

Tabelle 7: Anteil mittelschwerer und schwerer Fahrzeuge am stündlichen Verkehrsfluss Q - Pauschalwerte für Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen

SV-Anteil in 24 h*	Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen Aufteilung Schwerverkehr nach Tab. 2.2 BUB (%-Anteil am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen)					
	day %		evening %		night %	
	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3
≥ 12 %	0,269 *SV24h[%]	0,737 *SV24h[%]	0,186 *SV24h[%]	0,525 *SV24h[%]	0,416 *SV24h[%]	1,198 *SV24h[%]
≥ 6 und < 12 %	0,370 *SV24h[%]	0,703 *SV24h[%]	0,173 *SV24h[%]	0,321 *SV24h[%]	0,469 *SV24h[%]	0,912 *SV24h[%]
< 6 %	0,497 *SV24h[%]	0,602 *SV24h[%]	0,209 *SV24h[%]	0,236 *SV24h[%]	0,550 *SV24h[%]	0,654 *SV24h[%]

*) Ohne Einbeziehung der Klasse „Krad“, die bei den Schallberechnungen dem Schwerverkehr zugeschlagen wird.

Für den Fall, dass ein Schwerverkehrsanteil am 24-Stunden DTV nicht bekannt und auch keine pauschale Einschätzung des Anteils an mittelschweren und schweren Fahrzeugen möglich ist, werden die Pauschalwerte aus Tabelle 8 empfohlen. Diese sind ebenfalls aus den Daten der SVZ 2015 für Strecken mit einem DTV > 2.000 abgeleitet. Aufgrund der großen Streuung der Schwerverkehrsanteile auf den einzelnen Strecken wird als Abschätzung hin zur sicheren Seite das 75 %-Perzentil verwendet. Das heißt, unter Berücksichtigung der Faktoren zur Ermittlung des stündlichen Verkehrsflusses Q gemäß Tabelle 4, haben 75 % aller Zählstellen niedrigere Schwerverkehrsanteile. 25 % weisen exakt den gleichen oder einen höheren Wert auf.

Tabelle 8: Anteil mittelschwerer und schwerer Fahrzeuge am stündlichen Verkehrsfluss Q - Pauschalwerte bei unbekanntem Gesamtschwerverkehrsaufkommen

	Aufteilung Schwerverkehr nach Tab. 2.2 BUB (%-Anteil am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen)					
	day %		evening %		night %	
	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3
Autobahnen	4,9	10,4	4,3	9,4	10,2	23,0
Bundesstraßen	3,4	6,4	1,5	3,6	4,1	10,1
Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen	2,7	4,0	1,2	1,6	3,1	4,5

2.7.4 Motorräder

Mit der BUB wurde die Möglichkeit zur Berücksichtigung der Lärmbelastungen durch Motorräder in der Lärmkartierung neu eingeführt. Die strategische Lärmkartierung ist durch die Betrachtung von Lärmimmissionen im Jahresmittel jedoch wenig geeignet, die oftmals zeitlich und räumlich konzentrierte Belastung durch Motorräder adäquat abzubilden.

Die Verkehrszählungen weisen in der Regel Motorräder separat aus, ohne aber zwischen Mopeds und größeren Motorrädern zu differenzieren. Wie in Tabelle 3 (Kapitel 2.7.1) dargestellt, kann im Bundesdurchschnitt davon ausgegangen werden, dass 30 % als Mopeds und 70 % als größere Motorräder zu klassifizieren und ihnen entsprechend die jeweiligen Emissionsspektren (4 a oder 4 b) gemäß BUB-D zuzuordnen sind. Auf Autobahnen und Kraftfahrstraßen ist grundsätzlich nur von größeren Motorrädern auszugehen. Grundlage dieser Abschätzung sind die Fahrleistungserhebung 2014 der BASt [14] und die Zulassungszahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes [13].

Der Anteil der Motorräder am Gesamtverkehrsaufkommen ist nach wie vor gering. Die höchstbelasteten 0,5 % der Zählabschnitte weisen einen Motorradanteil von 6 % auf. Wenn keine Verkehrszahlen zu Motorrädern vorliegen, kann daher grundsätzlich auf eine separate Berücksichtigung der Motorräder verzichtet werden.

2.8 Einfluss des Beschleunigens und Abbremsens von Fahrzeugen

2.8.1 Allgemeines und grundlegendes Verfahren

Der Einfluss des Beschleunigens und Abbremsens von Fahrzeugen vor bzw. nach lichtzeichengeregelten (Ampel)Kreuzungen (AK) und Kreisverkehren (KV) wird in der BUB über eine Korrektur berücksichtigt. Diese setzt quellseitig an und wird den Antriebs- und Rollgeräuschen zugeschlagen. Für die Ermittlung der Höhe der Zuschläge werden bei der Schallberechnung softwareintern die Quellenlinien in Segmente unterteilt und jeweils durch Punktschallquellen ersetzt. Je nach Verkehrszusammensetzung, Kreuzungsart und der Entfernung zwischen Punktschallquelle und nächstgelegenen Kreuzungspunkt wird abstandsabhängig bis zu einer Entfernung von 100 m jedem Emissionspunkt (die den jeweiligen Straßenabschnitt repräsentierende Punktschallquelle) ein individueller Korrekturwert zugewiesen.

2.8.2 Datengrundlage

Informationen zu Ampelstandorten führt gegebenenfalls die zuständige Verkehrs- bzw. Straßenbaubehörde, nichtamtliche Daten werden unter anderem auch in OpenStreetMap (OSM) vorgehalten. Vollständigkeit und Genauigkeit der Informationen können jedoch ebenso wie die Art der Darstellung von Ampelkreuzungen erheblich differieren. Teils werden alle vorhandenen Ampeln als Punktinformation abgebildet, teils nur eine Ampel je Kreuzung. Informationen zu KV sind ggf. ebenfalls über o. g. Behörden zu beziehen, aber auch über die Geometrie des Straßennetzes identifizierbar. Kleine KV können grundsätzlich als Punktobjekt auf der Straße modelliert werden. Bei ausgedehnten KV sollte ein Kreuzungsobjekt an jeder Straßeneinmündung gesetzt werden.

2.8.3 Datenaufbereitung

Empfohlen wird eine der Lärmkartierung vorgelagerte Datenaufbereitung für AK und KV. Diese hat so zu erfolgen, dass die Daten dann in geeigneter Weise in die Schallberechnungssoftware importiert werden können (als „QSI-Datensatz“ bzw. als Shape-Datei). Grundsätzlich sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

- Relevante AK/KV sollten in einem vorgelagerten Arbeitsschritt in geeigneter Weise identifiziert werden. Zielführend ist ein 25 m-Puffer um das zu kartierende Straßennetz.

- Für die Lärmberechnung sind alle AK/KV zu berücksichtigen, die an einer zu kartierenden Straße liegen und Einfluss auf den Verkehrsfluss haben. Dabei muss die kreuzende Straße nicht zwingend kartierungspflichtig sein.
- Eine AK kann mittels eines einzigen Punktes in der Kreuzungsmitte oder aber durch mehrere Punkte an den Standorten der einzelnen Ampeln abgebildet werden. Da keine Summation von Zuschlägen erfolgt, ist die Art der Abbildung frei wählbar und kann nach Datenlage erfolgen.
- Fußgängerampeln und Bedarfs-Ampeln bleiben unberücksichtigt, sofern eine solche Differenzierung möglich ist.
- Soweit bekannt, sind die Betriebszeiten einer Ampel zu berücksichtigen, differenziert nach den Zeiträumen „Tag/Abend/Nacht“. Wenn Betriebszeiten diese Zeiträume nur teilweise umfassen, ist der volle Zeitraum anzusetzen. Bei fehlenden Informationen zu Betriebszeiten ist ein Ampelbetrieb über 24 h anzunehmen.

2.8.4 Integration in das Berechnungsmodell

Bei Einwirkung mehrerer AK/KV auf einen Straßenabschnitt ist nach BUB jeweils die zum Straßenabschnitt nächstgelegene AK/KV zu berücksichtigen. Eine Aufsummierung erfolgt nicht. Dies realisiert die Schallberechnungssoftware.

Nach BUB ist der einer Punktquelle „nächstgelegene Schnittpunkt der entsprechenden Quellenlinien mit einer anderen Quellenlinie“ zur Entfernungsermittlung zu verwenden, also die Emissionslinien der jeweils äußeren Fahrstreifen. Für die strategische Lärmkartierung ist es ausreichend, entweder den Kreuzungsmittelpunkt oder aber die tatsächlichen Standorte der einzelnen Ampeln einer Kreuzung als Bezugspunkte zur Entfernungsermittlung zu verwenden.

Für die Zuordnung betroffener Straßenabschnitte zu einem AK/KV existieren verschiedene Möglichkeiten (siehe Kapitel 2.8.5). Die Schallberechnungsprogramme verwenden hierzu einen Fangradius. Eine vorgelagerte GIS-gestützte Zuordnung mit Vergabe einer eindeutigen ID ist denkbar, sofern eine entsprechende Schnittstelle zum Datenimport in die Schallberechnungsprogramme umgesetzt ist.

2.8.5 Zuordnung „Straße – Kreuzungsobjekt“

Die Zuordnung von Straßenabschnitten zu einem Kreuzungsobjekt (AK/KV) erfolgt in der Schallberechnungssoftware in der Regel mittels Fangradius. In der Software voreingestellt ist ein Fangradius zwischen 20 und 25 m, dessen Anwendung für ein „durchschnittlich“ segmentiertes Straßennetz auch empfohlen wird. Die so identifizierten Straßensegmente erhalten BUB-konform einen Zuschlag bis zu einer Entfernung von 100 m (dessen Höhe individuell abhängig von der Entfernung zum AK/KV variiert). Ist das Straßennetz in sehr kleine Abschnitte unterteilt, ist ggf. die Wahl eines größeren Fangradius (bis max. 90 m) notwendig, um alle zuschlagspflichtigen Abschnitte einer Straße zu erfassen. Bei steigendem Fangradius erhöht sich jedoch die Zahl von irrtümlich identifizierten, nicht zuschlagspflichtigen Straßen, die unzulässigerweise mit beaufschlagt werden (räumlich nahe verlaufende kartierungspflichtige Straßen, die jedoch keinen Bezug zur AK/KV haben).

Wenn im Einflussbereich von AK/KV zwei Straßen auf unterschiedlichem Höhenniveau kreuzen, so wird die querende Straße nicht mit einem Zuschlag versehen. Einige

Schallberechnungsprogramme bieten hier die Möglichkeit des Ausschlusses über die Höhendifferenz an. Als Einstellung empfohlen wird ein Wert von 4 bis 5 m am Kreuzungspunkt.

Eine abschließende Plausibilitätsprüfung ist geboten, um ggf. fehlerhafte Zuordnungen zu korrigieren.

Alternativ dazu kann vorgelagert per GIS-Tools eine Zuordnung von Straßenabschnitten zur relevanten AK/KV erfolgen. Die Verknüpfung von Straßenabschnitten mit einem Kreuzungspunkt ist mittels einer eindeutigen ID kennzeichenbar. Erst daran anschließend erfolgt eine Übernahme der Daten in das Schallberechnungsprogramm. Eine entsprechende Schnittstelle existiert zum Redaktionsschluss dieser LAI-Hinweise nicht, ist seitens einiger Software-Hersteller jedoch angedacht.

2.9 Vergleichbarkeit der Lärmkarten zu früheren Kartierungsrunden

Für ein Testgebiet mit verschiedenen Straßenarten sowie städtischer und ländlicher Bebauung wurden Vergleichsrechnungen der Straßenverkehrslärmbelastung mit dem Ziel beauftragt, die Unterschiede in der Schallausbreitung, die aus der Anwendung der BUB gegenüber der früheren Kartierung nach VBUS resultieren, zu quantifizieren. Aufgrund der nochmaligen Korrektur der BUB im November 2021 liegen detaillierte Ergebnisse zum Redaktionsschluss dieser LAI-Hinweise noch nicht vor. Nachfolgend benannte Tendenzen können für den Straßenverkehr jedoch belastbar abgeleitet werden.

Im Einwirkungsbereich von Autobahnen wird mit Anwendung der BUB eine deutlich höhere Lärmbelastung ausgewiesen. Über fast alle Pegelklassen vergrößert sich die Fläche der einzelnen 5 dB-Isophonen-Bänder erheblich, abhängig von der konkreten Verkehrszusammensetzung bis hin zu einer Verdopplung. Sofern sich der Schall weitgehend ungehindert ausbreiten kann, ist bei den nachrangigen Straßen ein ähnlicher Effekt mit einer Vergrößerung der verlärmten Flächen zu beobachten.

Für den innerörtlichen Bereich mit komplexer Bebauung und Abschirmung kann eine pauschale Aussage nicht getroffen werden. Ein vergleichbarer Anstieg der Belastung ist nicht festzustellen, vielmehr hängen die konkreten Unterschiede zwischen Berechnung nach VBUS und BUB von der ganz individuellen Vor-Ort Situation ab. Hier kumulieren sich Unterschiede bei den Eingangsdaten (Verkehrszusammensetzung, Straßenbelag u.v.m.) mit Effekten bei der Schallausbreitung. Gerade bei enger Bebauung und geringer Distanz zur Quelle ist, u. a. aufgrund des Wegfalls des Zuschlags für Mehrfachreflexionen (D_{refl}), in den hohen Pegelklassen eine Abnahme der Belastung festzustellen, während im direkten Einwirkungsbereich von Kreuzungen und Kreisverkehren aufgrund des neu eingeführten Zuschlags die Belastung bis zu maximal 3 Dezibel höher liegen kann.

Auch ohne die erheblichen Änderungen aufgrund des in der BEB neu eingeführten Verfahren zur Ermittlung der Belasteten (siehe Kapitel 6.6.1) ist ein allgemeingültiger Vergleich der Lärmkarten nach VBUS und BUB nicht möglich. Diese Tatsache ist bei der Veröffentlichung der Lärmkarten gegenüber den Nutzern zu kommunizieren.

3 Schienenverkehr

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für den Schienenverkehr ist die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) [1] anzuwenden. Dabei gilt Kapitel 3 „Schienenverkehrslärm“.

Für die Kartierung sind innerhalb und außerhalb der Ballungsräume die Haupteisenbahnstrecken zu erfassen. Dies sind gemäß den Begriffsbestimmungen nach § 47 b Nr. 4 BImSchG Schienenwege nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) [15] mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr. In einigen Bundesländern fallen hierunter neben den Haupteisenbahnstrecken des Bundes auch nicht-bundeseigene Haupteisenbahnstrecken (NE-Bahnen). Schienenwege von Straßenbahnen im Sinne des § 4 des Personenbeförderungsgesetzes [16] sind keine Haupteisenbahnstrecken.

Innerhalb der Ballungsräume sind weitere, so genannte sonstige Quellen zu erfassen, sofern sie einen erheblichen Beitrag zum Umgebungslärm leisten. Zu den sonstigen Quellen zählen

- sonstige Schienenwege von Eisenbahnen nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz
- Schienenwege von Straßenbahnen im Sinne des § 4 des Personenbeförderungsgesetzes und
- Rangier- und Umschlagbahnhöfe (Rbf/Ubf).

Um den Arbeitsaufwand zu reduzieren wird empfohlen, auf die Prüfung zu verzichten, ob eine sonstige Quelle einen erheblichen Beitrag zum Umgebungslärm leistet und direkt alle in Betracht kommenden Quellen zu kartieren.

Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) ist zuständig für die Ausarbeitung der Lärmkarten für Schienenwege von Eisenbahnen des Bundes (EdB) innerhalb und außerhalb von Ballungsräumen. Weiterhin erstellt das EBA - ohne Anerkennung einer Rechtspflicht - innerhalb von Ballungsräumen Lärmkarten für die Rbf/Ubf, die sich im Besitz der EdB befinden. Alle übrigen Schallquellen des Schienenverkehrslärmes werden gemäß § 47 e Abs. 1 BImSchG von den Gemeinden oder den nach Landesrecht zuständigen Behörden kartiert.

Durch die Umrüstung der Güterwaggons von den bisher üblichen Grauguss-Klotzbremsen (GG) auf Rollgeräusch-reduzierende Komposit-Bremssohlen (K/LL) sind auf Streckenabschnitten, die von Güterverkehr dominiert werden, niedrigere Emissionen zu erwarten. Im Gegensatz zur Lärmkartierung 2017, bei der 100% der Güterwaggons als mit GG-Bremsen ausgestattet galten, gehen in die Lärmkartierung 2022 100% der Güterwaggons mit K/LL-Bremsen ein. Das Schienenlärmschutzgesetz erlaubt den Betrieb von lauten Güterwagen nicht mehr.

Zukünftige neue Schienenverkehrstechnik kann nach Veröffentlichung einer geänderten BUB/BUB-D im Bundesanzeiger Anwendung finden.

3.1 Umfang der Kartierungspflicht

Aus den unterschiedlichen Bedeutungen des Begriffes der Eisenbahnstrecke ergeben sich bei der Kartierung des Eisenbahnlärmes Besonderheiten. Diese Besonderheiten erfordern Vorgehensweisen und Begriffe, die hier vorgestellt werden.

3.1.1 Gemeinsamer Verkehrsweg

Im nationalen Kontext, vor allem im System der DB AG, bezeichnet eine Strecke die Verbindung zwischen einem Anfangs- und einem Endpunkt; eine Strecke verfügt über zwei Richtungsgleise oder ist eingleisig. Auf der eingleisigen Strecke erfolgen der Hin- und der Rückverkehr auf demselben Gleis.

Der Begriff der Haupteisenbahnstrecke ist im deutschen Eisenbahnwesen nicht definiert. Die Haupteisenbahnstrecke im Sinne der Umgebungslärmrichtlinie bezieht sich daher auch nicht auf den Streckenbegriff im vorstehenden Sinne, sondern meint Streckenabschnitte von Eisenbahnen, auf denen das Kriterium von mindestens 30.000 Zugfahrten/Jahr erfüllt ist. Dabei werden auch Abschnitte von Strecken, die in räumlicher Nähe zueinander verlaufen und als eine Einheit wahrgenommen werden, zusammengefasst. Der Begriff für diese zusammengefassten Streckenabschnitte ist der Gemeinsame Verkehrsweg.

3.1.2 Kartierungspflichtiger Verkehrsweg

Das Verkehrsaufkommen des zuvor gebildeten gemeinsamen Verkehrsweges wird ausgewertet. Liegt dieses über 30.000 Zügen/Jahr, spricht man gemäß § 47 b BImSchG von einer Haupteisenbahnstrecke. Haupteisenbahnstrecken sind innerhalb und außerhalb von Ballungsräumen kartierungspflichtig. Abschnitte des gemeinsamen Verkehrsweges unterhalb dieser Schwelle sind nur innerhalb von Ballungsräumen kartierungspflichtig. Diese Streckenabschnitte werden als Sonstige Strecken bezeichnet.

Durch das Zusammenfassen von Streckenabschnitten der DB-Systematik zum gemeinsamen Verkehrsweg und der Addition der Verkehrsaufkommen auf diesen Streckenabschnitten können, wenn dabei die Kartierungsschwelle überschritten wird, auch jene Streckenabschnitte zu einem kartierungspflichtigen Verkehrsweg (Haupteisenbahnstrecke) werden, die bei isolierter Betrachtung (außerhalb von Ballungsräumen) unberücksichtigt blieben.

3.1.3 Schließen von Kartierungslücken

Aufgrund der festen Kartierungsschwelle können im Streckenverlauf der Haupteisenbahnstrecken Kartierungslücken entstehen. Hier fällt das Verkehrsaufkommen unterhalb 30.000 Zugfahrten/Jahr. Das EBA nimmt in diesen Fällen keine Lückenschlüsse vor. Zum einen, weil die Umgebungslärmrichtlinie genaue Vorgaben zur Definition von Haupteisenbahnstrecken macht. Wird von diesen Vorgaben individuell und situationsabhängig abgewichen, leidet die Vergleichbarkeit. Zum anderen kann ein Abweichen von der Kartierungsschwelle die Forderung nach einer weiteren Ausnahme nach sich ziehen. Gleiches gilt auch für Längenkriterien beim Schließen von Kartierungslücken. Nicht zuletzt ist eine weitestgehend automatisierte Erstellung des kartierungspflichtigen Verkehrsweges mit einer individuellen Anpassung der Kartierungsschwellen nur schwer vereinbar.

Sofern die kartierende Behörde das Schließen von Kartierungslücken für erforderlich erachtet, kann dies im Zuge der Lärmaktionsplanung erfolgen. Dann kann im Sinne einer konservativen Abschätzung der gleiche Zugbetrieb angesetzt werden wie in den kartierten Abschnitten vor und nach der Lücke. Oder für die Lücke wird eine eigene schalltechnische

Berechnung durchgeführt, für die die entsprechenden Zugzahlen angefordert und eingesetzt werden.

Aus oben erwähnten Gründen wird das EBA im Rahmen der Zuständigkeit zur Lärmkartierung nach der Umgebungslärmrichtlinie keine Lückenschlüsse vornehmen.

3.1.4 Rangier- und Umschlagbahnhöfe

Mit der Einführung von CNOSSOS-EU [17] wurde der Kartierungsumfang um weitere eisenbahnbezogene Schallquellen erweitert. Gemäß der Umsetzung in deutsches Recht [1] sind in diesem Zusammenhang die Rangier- und Umschlagbahnhöfe Rbf/Ubf zu untersuchen. Diese Anlagen sind als „sonstige Quellen“ innerhalb der Ballungsräume zu erfassen und zu kartieren. Auch bei der Kartierung dieser Anlagen wird empfohlen, die Prüfung auf Erheblichkeit zu überspringen und direkt die Kartierung der Anlagen durchzuführen. Für die Anlagen in Bundesbesitz hat das EBA - ohne Anerkennung einer Rechtspflicht - die Aufgabe zur Kartierung übernommen.

Für die Bestimmung der Geräuschemissionen durch diese Anlagen ist es im Anwendungsbereich der Lärmkartierung ausreichend, wenn die in BUB-D niedergelegten flächenbezogenen Schalleistungspegel nach Tabelle C-1 verwendet werden.

Die Erfassung sollte sich an den Grundstücks-/Eigentumsgrenzen der Anlagen orientieren, erforderlichenfalls unterstützt durch eine individuelle Sichtung im Luftbild. Bei der Bildung der Flächenschallquellen soll das gesamte Betriebsgelände erfasst werden. Lediglich Bereiche am Rande von Anlagen, die offenkundig nicht dem Betrieb dienen (bspw. Waldflächen und Wiesen), können ausgeschlossen werden, sofern diese einen signifikanten Anteil an der Gesamtfläche der Anlage aufweisen.

Nach Sichtung der für die Anlagen im Bundesbesitz zur Verfügung stehenden Unterlagen hat das EBA entschieden, keine andere Unterteilung als die Grundstücks-/ Eigentumsgrenzen anzusetzen.

Die Beurteilung der Immissionen erfolgt als Schienenverkehrslärm.

3.2 Datenbeschaffung

Die Grundlage zur Ermittlung der Geräuschemissionen des Schienenverkehrslärmes bilden die

- Gleisnetzdaten und die
- Fahrplandaten,

über die die Eisenbahninfrastruktur-Unternehmen (EIU) verfügen sollten.

Ansprechpartner des EBA ist die DB Netz AG, die diese Daten zur Verfügung stellt. Damit ist weitestgehend eine gleisgenaue Zuordnung der kartierungsrelevanten Zugläufe aller am Verkehrsaufkommen beteiligten Eisenbahnverkehrs-Unternehmen (EVU) auf dem Netz des Bundes möglich. Für die Kartierung der (Haupteisenbahnstrecken von) Schieneninfrastruktur, die nicht im Bundesbesitz ist - sogenannte NE-Bahnen -, müssen die Daten bei den jeweiligen EIU angefordert werden.

Die Grundlagendaten zur Modellierung der Rbf/Ubf im Bundesbesitz werden dem EBA ebenfalls von der DB Netz AG zur Verfügung gestellt. Für andere in Frage kommende Anlagen, die von Länder- oder anderen Behörden zu kartieren sein werden, müssen die Unterlagen von den Betreibergesellschaften eingeholt werden.

Idealerweise liegen die Gleisnetz- und/oder Streckendaten in digitaler, computerlesbarer Form vor. Gleichwohl kann es sein, dass Lücken in den Grundlagendaten auftreten oder dass für die Kartierung erforderliche Informationen fehlen. Zur Schließung dieser Lücken bedient sich das EBA der sogenannten IvL-Pläne (Ingenieurvermessung Lage-Plan), die ebenfalls von der DB Netz AG zur Verfügung gestellt werden. Bei der Erstellung des schalltechnischen Modells werden diese Informationen erforderlichenfalls durch die Sichtung von Luftbildern (sogenannte Orthofotos) und amtlichen Karten ergänzt. Die Karten und Orthofotos stellt das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) zur Verfügung. Im einfachsten Falle kann auch eine Überprüfung durch die Karten- und Luftbilddarstellung gängiger Internetsuchdienste erfolgen.

Bei Lücken in den Fahrplandaten erweist es sich als zweckmäßig, die Verhältnisse des letzten bekannten Abschnittes in den Bereich zu übertragen, für den keine Information vorliegt.

3.3 Straßenbahnen

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für Schienenwege von Straßenbahnen im Sinne des § 4 des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) [16] ist ebenfalls die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen Kapitel 3 „Schienenwege“ anzuwenden. Abweichend von § 4 Absatz 2 PBefG werden Schwebebahnen oder ähnliche Bahnen besonderer Bauart nicht als Straßenbahnen im Sinne dieser Berechnungsmethode angesehen. Straßenbahnen sind grundsätzlich nur innerhalb von Ballungsräumen zu kartieren.

3.3.1 Umfang der Kartierungspflicht (Straßenbahnen)

Schienenwege von Straßenbahnen sind innerhalb von Ballungsräumen zu erfassen, sofern sie einen erheblichen Beitrag zum Umgebungslärm leisten. Für Schienenwege von Straßenbahnen wird innerhalb von Ballungsräumen zur Minderung des Arbeitsaufwandes empfohlen, auf die Prüfung zu verzichten, ob diese einen erheblichen Beitrag zum Umgebungslärm leisten. Es wird darüber hinaus empfohlen, die Straßenbahnen in einem ausreichenden Abstand über die Ballungsraumgrenze hinaus zu kartieren.

3.3.2 Datengrundlagen und -beschaffung

Die Grundlage zur Ermittlung der Geräuschemissionen bilden die Gleisnetzdaten und die Fahrzeugdaten (Fahrzeugart und Anzahl). Die Anzahl der Fahrzeugbewegungen in den Referenzzeiträumen (Tag, Abend, Nacht) sollte neben den nach Fahrplan verkehrenden Fahrzeugen auch Betriebsfahrten enthalten. Diese können unter anderem über Zählungen, die seitens der ÖPNV-Betreiber durchgeführt werden, ermittelt werden.

Darüber hinaus sollten folgende wesentliche Parameter bei der Aufbereitung der Grundlagendaten berücksichtigt werden:

- aktuelle Angaben zu Strecken- und Fahrzeughöchstgeschwindigkeiten

- Berücksichtigung von Betriebshöfen
- Berücksichtigung von allen Kurven mit Bogenhalbmessern $R < 200$ m und von Wendeschleifen bzgl. Kurvenquietschen
- eventuell Berücksichtigung von Einsetzerverkehr und Verdichtungstakt
- hinreichend detaillierte Erfassung des Oberbaus, insbesondere bei abschnittswisen Wechseln des Oberbaus von Schwellengleis im Schotterbett oder Rasengleis auf straßenbündigen Bahnkörper / eingelassene Fahrbahn; bei Rasengleisen ist darauf zu achten, die unterschiedlichen Vegetationsebenen (niedrige oder hochliegende Vegetationsebene) mit zu erfassen
- Vergabe von Korrekturwerten für Brücken und Gleisübergänge
- Für Straßenbahnen wird empfohlen, als dauerhaft wirksame Vorkehrungen gegen das Auftreten von Quietschgeräuschen nur solche Behandlungsmaßnahmen anzusetzen, die sich auf den Schienenkopf auswirken. Darunter zählen sowohl stationäre Schienenkopfschmiereinrichtungen als auch Laufflächenkonditionieranlagen an der Fahrzeugflotte. Es wird empfohlen, Radabsorber und Spurkranzschmiereinrichtungen bei Bogenhalbmessern $R < 200$ m nur dort als dauerhaft wirksame Maßnahme gegen das Auftreten von Quietschgeräuschen einzustufen, wo deren adäquate Wirksamkeit gegeben ist.
- Für Weichen, Kreuzungen und Haltestellen an Strecken wird empfohlen, als Länge analog zur Schall 03 (Anlage 2 der 16. BImSchV [18]) die Länge der Weiche/Kreuzung/Haltestelle plus jeweils 25 m davor und dahinter anzusetzen.

4 Flugverkehr

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für den Flugverkehr an Flugplätzen ist die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF) [1] anzuwenden. Die BUF besteht aus zwei Hauptelementen, und zwar der Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen (AzDF) und dem Berechnungsalgorithmus mit einer zugehörigen Datenbank (BUF-D).

Die erforderlichen Daten werden von den Betreibern von Verkehrsflughäfen nach § 3 Abs. 1 der 34. BImSchV [3] sowie der Deutschen Flugsicherung (DFS) nach § 3 Abs. 3 der 34. BImSchV unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Die Flugstrecken werden gemäß BUF (2.2) grundsätzlich aus Radardaten abgeleitet. Sind keine Radardaten verfügbar, ist die Beschreibung der Flugstrecken sonstigen einschlägigen Informationsquellen (z. B. dem Luftfahrthandbuch Deutschland) zu entnehmen. Wie die einheitliche Beschreibung einer Flugstrecke zu erfolgen hat, ist in der AzDF genau festgelegt. Das Abweichen der Luftfahrzeuge von der Mittellinie des Flugkorridors wird im Datenerfassungssystem (DES) durch Korridorbreiten dargestellt. Die Mittellinie des Flugkorridors wie auch die Korridorbreiten sollen unter Verwendung eines Flugwegeaufzeichnungssystems, z. B. FANOMOS (Flight Track and Noise Monitoring System), für die einzelnen Flugstrecken festgelegt werden, sofern dieses System am jeweiligen Flugplatz zur Verfügung steht. Andernfalls sind die Korridorbreiten aufgrund der örtlichen flugbetrieblichen Praxis zu schätzen. Der Verlauf der nicht in den Luftfahrtkarten veröffentlichten Instrumentenanflugverfahren (z. B. Flugstrecken aufgrund von Radar Vectoring oder Direct Routing) soll dabei berücksichtigt werden. Näheres findet sich in

Kapitel 13.2 der BUF. Auch die Erläuterungen in Kapitel A.1.2 der AzDF (Anleitung zur Datenerfassung an Flugplätzen) sollen herangezogen werden.

Grundsätzlich sind die in der BUF-D aufgeführten Fixpunktprofile zu verwenden. Weichen lokale Bedingungen von den in der BUF-D angegebenen Standardbedingungen ab, können im Einzelfall auf die Situation angepasste Fixpunktprofile berechnet werden. Kapitel 14 der BUF liefert Hinweise auf maßgebliche Punkte bei der Modellierung tatsächlicher, von den Standardbedingungen der BUF abweichenden Szenarien.

Grundsätzlich sind die in der BUF-D aufgeführten Fixpunktprofile der Luftfahrzeugklassen der AzB21 zu verwenden. Davon kann in begründeten Einzelfällen abgewichen werden. Dies ist dann der Fall, wenn durch die Auswertung von FANOMOS-Daten oder flugbetriebliche Simulationen festgestellt wird, dass circa 75 % der Luftfahrzeuge einer Luftfahrzeuggruppe mit einem deutlich anderen Flugprofil als dem (Standard-)Profil dieser Gruppe betrieben werden. In solch einem Fall können für die jeweiligen Luftfahrzeugtypen auf die Situation angepasste und mittels der hinterlegten prozeduralen Profile berechnete Fixpunktprofile verwendet werden. Kapitel 14 der BUF liefert Hinweise auf maßgebliche Punkte bei der Modellierung tatsächlicher, von den Standardbedingungen der BUF abweichenden Szenarien.

Grundsätzlich sind für die Angabe der Flugbewegungen die Luftfahrzeuggruppen der AzB21 zu verwenden. Eine Zuordnung der ICAO-Aircraft Type Designatoren (ICAO-ATDs) der in Deutschland am häufigsten verkehrenden Luftfahrzeugtypen ist in Tabelle 12 der BUF-D enthalten. Eine umfangreiche Zuordnungsliste zu den AzB21-Klassen stellt das Umweltbundesamt auf Anfrage (laermkartierung@uba.de) zur Verfügung.

Alternativ zur Erstellung eines Datenerfassungssystems kann die Fluglärm Berechnung auch basierend auf der Auswertung von Flugverlaufsdaten erfolgen. Aus den Flugverlaufsdaten muss der Luftfahrzeugtyp ermittelbar sein; idealerweise sollte die Angabe des Luftfahrzeugtyps als ICAO-ATD erfolgen, um softwareseitig eine zuverlässige Zuordnung zu den AzB21-Klassen sicherzustellen. Die Typisierung von Luftfahrzeugen einzig basierend auf den Luftfahrzeugklassen der AzB08 ist unzureichend, da sie keine Zuordnung zu den Luftfahrzeugklassen der AzB21 ermöglicht.

Soll Lärm im Zusammenhang mit Triebwerksprobeläufen und Hilfstriebwerke (APUs) modelliert werden, erfolgt diese Modellierung gemäß dem in der Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) beschriebenen Verfahren für Industrie- und Gewerbelärm.

Für Hubschrauberlandeplätze kann ebenfalls die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF) angewendet werden. Innerhalb von Ballungsräumen kann die Ermittlung der Lärmbelastung an Hubschrauberlandeplätzen (z. B. an Krankenhäusern) notwendig sein, sofern diese Landeplätze erheblichen Umgebungslärm hervorrufen.

Durch das neu eingeführte Berechnungsverfahren BUF ist im Vergleich zur bisher angewandten VBUF, bei gleicher Betriebssituation, tendenziell mit einer Zunahme der lärmbelasteten Flächen und damit mit einer Zunahme der Anzahl lärmbelasteter Menschen

in den relevanten Isophonen-Bändern zu rechnen. Zum einen beruht dies auf Änderungen bei der Berechnung der atmosphärischen Dämpfung. Beim direkten Vergleich der Lärmkartierung 2022 mit 2017 spielen neben dem geänderten Berechnungsverfahren auch Änderungen der Eingangsdaten eine wesentliche Rolle, die sowohl durch die neuen NPD-Daten (noise power distance) als auch die neuen Flugprofile je nach Flugbetriebszustand, Entfernung und Lage der Quelle zum Immissionsort lokal zu Pegelminderungen, aber auch Pegelerhöhungen führen kann. Dies ist abhängig vom jeweiligen Einzelfall.

Auch für zivile Flugplätze in Ballungsräumen sind Lärmkarten auszuarbeiten, wenn diese erheblichen Umgebungslärm verursachen. Zur Definition von Flugplätzen siehe Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung LuftVZO. Insbesondere vorhandene Lärmschutzbereiche an Flugplätzen im Sinne des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm deuten auf erheblichen Umgebungslärm in Sinne der 34. BImSchV hin.

5 Industrie-/Gewerbegebiete und Häfen

Die Lärmkartierung für Industrie- und Gewerbelärm erfolgt ausschließlich in Ballungsräumen. Gemäß § 4 Abs. 1 der 34. BImSchV [3] sind dabei Industrie- oder Gewerbegebiete zu erfassen, soweit in ihnen Tätigkeiten nach Anhang I der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung - IED) [19] ausgeführt werden oder sich in ihnen Häfen für die Binnen- oder Seeschifffahrt mit einer Gesamtumschlagleistung von mehr als 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr befinden.

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für Industrie- und Gewerbegebiete einschließlich Häfen ist die BUB [1] anzuwenden. Dabei gilt Kapitel 4 „Industrie- und Gewerbelärm“.

5.1 Anlagenspezifische Emissionswerte

Zur Gewinnung zutreffender Emissionsdaten derjenigen IED-Anlagen, welche im Sinne von § 4 Abs. 1 der 34. BImSchV erheblichen Umgebungslärm hervorrufen, wird eine gestufte Vorgehensweise empfohlen, die nach Ausschluss aller nicht lärmrelevanten IED-Anlagen anlagenbezogene Emissionsdaten aus vorliegenden Informationen abschätzt:

1. Schritt: Ausschluss nicht lärmrelevanter Anlagen

Lärmrelevant sind alle Anlagen, die an einem maßgeblichen Immissionsort (Wohngebäude, Schule, Krankenhaus) die Pegel 55 dB(A) L_{DEN} und 50 dB(A) L_{Night} voraussichtlich überschreiten. Ausgegangen wird von allen IED-Anlagen, die im Ballungsraum und gegebenenfalls einer Umgebung von bis zu 1.000 m um den Ballungsraum herum (siehe Hinweis unter 1.2) liegen.

Es ist davon auszugehen, dass den Umweltbehörden zu der Lärmsituation im Einwirkungsbereich der IED-Anlagen hinreichende Erkenntnisse vorliegen. Hilfsweise können zur Orientierung die Kartierungsschwellen von 55 dB(A) L_{DEN} und 50 dB(A) L_{Night} am maßgeblichen Immissionsort herangezogen werden um zu prüfen, ob diese Anlagen erheblichen Umgebungslärm hervorrufen und folglich zu kartieren wären.

2. Schritt: Emissionsmodellierung

Die IED-Anlagen sollten grundsätzlich als Flächenschallquelle modelliert werden, deren

Größe ist aus der örtlichen Begebenheit sinnvoll abzuschätzen. Mehrere Anlagen in räumlicher Nähe können zu einer Flächenschallquelle zusammengefasst werden.

Soweit für die Anlagen Emissionsdaten aufgrund der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung und Überwachung bekannt sind oder vom Anlagenbetreiber geeignete Daten zur Verfügung gestellt werden, können die Lärmbelastungen detailliert ermittelt und dargestellt werden.

Ansonsten wird ausgehend von den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen bzgl. der in der Nachbarschaft einzuhaltenden Pegel unter Anwendung der BUB aus gutachterlicher Einschätzung eine einfache Ersatzmodellierung der Anlagen vorgenommen. Die Schalleistung der Emittenten wird durch Rückrechnung aus Immissionspegeln, ermittelt aus Messungen bei Beschwerdefällen, oder durch die festgesetzten Immissionsrichtwerte bestimmt. Dabei können vorhandene Kenntnisse der zuständigen Behörden über die Auslastung im Bezugsjahr berücksichtigt werden. Maßgeblich ist dabei der energieäquivalente Mittelungspegel des Schalldruckes.

Zu- oder Abschläge, die bei der Ermittlung eines Beurteilungspegels gemäß TA Lärm [20] zu berücksichtigen sind, bleiben unberücksichtigt. Gleiches gilt für die Abschläge gemäß Nr. 6.9 der TA Lärm.

5.2 Pauschale Emissionswerte

Wenn kein maßgeblicher Immissionsort in geeigneter Entfernung für eine Rückrechnung vorhanden ist, kann nach fachkundiger Klassifizierung des Anlagentyps entsprechend der Datenbank für Industrie- und Gewerbeanlagen als pauschale Näherung ein flächenbezogener Schalleistungspegel verwendet werden. Dieser Standardwert kann auf der Grundlage bestehender Erfahrungswerte entsprechend der örtlichen Begebenheiten angepasst werden.

6 Schallausbreitungsrechnung

Nach BUB [1] ist die Berechnung des Schalldruckpegels für die acht Oktavbänder mit den Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz vorzunehmen. Auch weitere Punkte haben sich mit Einführung der harmonisierten Berechnungsmethode CNOSSOS geändert, was die Schallberechnung rechenintensiver und komplexer macht. Zu beachtende Aspekte, die nicht bereits innerhalb der Schallberechnungsprogramme einheitlich umgesetzt sind, werden nachfolgend angesprochen.

Weiterhin ist durch die Verwendung abgestimmter Datengrundlagen die Kompatibilität der für die einzelnen Lärmarten aufgestellten Lärmkarten im Sinne von § 5 der 34. BImSchV [3] zu gewährleisten.

6.1 Geländemodell

Es wird empfohlen, ergänzend zu dem digitalen Geländemodell Deutschland (DGM-D) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie ein detaillierteres Modell zu verwenden, um lokale Geländeformationen, die für die Schallausbreitung von Bedeutung sind,

berücksichtigen zu können. In der Regel finden ein DGM 1 bzw. 2 oder das DGM 10 (z. B. durch das EBA) Anwendung.

Mittels DGM 1 bzw. 2 kann die Lage von Verkehrswegen im Gelände sowie der Übergang Brücke zu Gelände mit hinreichender Genauigkeit abgebildet werden. Zudem lassen sich daraus Wälle entlang eines Verkehrsweges modellieren (siehe 6.3.1).

6.2 Bodeneffekt

Gemäß Kapitel 5.5.5 der BUB [1] wird der Einfluss des Bodens auf die Schallausbreitung bei der Berechnung von G_{path} für alle Bodenflächen mit einem pauschalen Wert von $G = 0,6$ und für Dachflächen ein Wert von $G = 0$ verwendet.

6.3 Lärmschutzwände und -wälle

6.3.1 Allgemeines

Sonstige Bauwerke auf dem Ausbreitungsweg im Sinne von § 5 Abs. 5 der 34. BImSchV sind insbesondere Lärmschutzwände und Lärmschutzwälle an Straßen und Eisenbahnstrecken, die im Rahmen der Planfeststellung, der Lärmvorsorge, der Lärmsanierung oder der Bauleitplanung errichtet wurden.

Lage, Höhe und Eigenschaften von Abschirmungen haben maßgeblichen Einfluss auf die Schallausbreitung und damit auf die berechneten Fassadenpegel und die flächenhaft ermittelten Pegel der Rasterlärmkarten. Deshalb wird empfohlen, möglichst genaue Daten zu verwenden.

Liegen keine Werte für die Lage und Höhe der Lärmschutzwände vor und sind diese von den zuständigen Stellen auch nicht auf Grundlage des § 3 Abs. 1 der 34. BImSchV erhältlich, sind diese für die Kartierung zu ermitteln, soweit dies nicht mit unverhältnismäßigem Aufwand verbunden ist. Für genaue Erhebungen sind optische Verfahren nutzbar (z. B. Daten der Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) und Videobefahrung), eine Abschätzung kann durch Inaugenscheinnahme erfolgen. Lärmschutzwälle sind - abhängig von der Aktualität des Geländemodells - im DGM 1 bzw. DGM 2 geometrisch enthalten. Wenn keine anderweitigen Informationen verfügbar sind, können Hinweise auf die Höhe von Lärmschutzwänden aus einem Vergleich von DOM 1 mit DGM 1-Daten bzw. über Laserscan-Rohdaten abgeleitet werden. Es wird mittelfristig angestrebt, Lärmschutzwände und Lärmschutzwälle in den Katalog der regelmäßig von der Landesvermessung zu pflegenden ATKIS-Geobasisdaten aufzunehmen.

Mit Einführung der BUB ist es erforderlich, Schallemission und -ausbreitung spektral zu berechnen. Das EBA hat daher für die Schallschutzwände an Schienenwegen geeignete Standard-Absorptionsspektren erstellt (siehe Kapitel 6.3.2, Tabelle 9). Diese Tabelle kann hilfsweise herangezogen werden, wenn bei Schallschutzwänden an Hauptverkehrsstraßen nur Einzahlangaben zum Reflexionsverlust vorliegen. Liegen für Schallschutzwände keine Informationen vor wird empfohlen, die einem Reflexionsverlust von 3 dB entsprechenden Spektraltermen aus Tabelle 9 anzusetzen.

6.3.2 Schallschutzwände beim Schienenverkehrslärm

Um die Schallschutzwände (SSW) entlang der kartierungspflichtigen Streckenabschnitte in das schalltechnische Modell integrieren zu können, erhält das EBA die Daten zu den SSW, die die DB AG im Zusammenhang mit der Lärmvorsorge bzw. dem Lärmsanierungsprogramm errichtet hat, von der DB Netz AG. Weil die SSW prozessbedingt nicht sofort nach ihrer Errichtung in das Datensystem der DB Netz AG überführt werden können, stehen manche SSW erst in der jeweils nachfolgenden Kartierungsrunde für das schalltechnische Modell des EBA zur Verfügung. In der Regel umfasst dies Informationen zu Lage und Höhe der Wand über Schienenoberkante, zum Teil auch Informationen zum Material.

Bei der spektralen Berücksichtigung der SSW als Hindernisse auf dem Ausbreitungsweg können die verschiedenen Materialien, die üblicherweise für die SSW verwendet werden, Auswirkung auf die Reflexion bzw. die Schallabsorption haben. Für die in der Lärmkartierung üblichen Anforderungen führt allerdings eine derartige Genauigkeit zu weit, sodass im EBA für die Kategorien

- hochabsorbierend,
- absorbierend sowie
- schallhart

von Schallschutzwänden Standardspektren verwendet werden, um die Schallabsorption dieser Bauwerke zu modellieren.

Gleiches gilt auch für gegliederte und glatte Oberflächen von (Schallschutz)Wänden.

In der Regel werden SSW, die von der DB errichtet werden, so ausgeführt, dass die dem Gleis zugewandte Seite hochabsorbierende Eigenschaften aufweist. Bei der Kartierung des Schienenverkehrslärms wird das EBA daher für alle SSW aus dem Datenbestand der DB AG die Eigenschaft hochabsorbierend ansetzen. Damit geht ein Reflexionsverlust von etwa 8 dB einher. Eine Ausnahme bilden hierbei die SSW, die aus transparenten Materialien, etwa Glas oder Acryl, hergestellt sind. Diese Materialien reflektieren den Schall zu fast 100 %.

Schallschutzwände, die nicht von der DB AG errichtet werden, können Absorptionseigenschaften aufweisen, die zwischen hochabsorbierend und schallhart liegen. Idealerweise liegen in den Metadaten zur SSW oder deren Attributen Informationen zum jeweiligen Reflexionsverlust vor.

Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt die im EBA verwendeten Standardwerte spektraler Schallabsorptionsgrade für SSW mit (hoch)absorbierenden Eigenschaften sowie für reflektierende, transparente SSW aus Acryl/Glas. Die Tabelle enthält zudem einige Zwischenwerte sowie spektrale Schallabsorptionsgrade für gegliederte und glatte Oberflächen von Wänden.

Tabelle 9: Schallabsorptionsgrade α für Schallschutzwände mit exemplarisch ausgewähltem Reflexionsverlust

Reflexions- verlust [dB]	Schallabsorptionsgrad α für die Oktav-Mittenfrequenzen [Hz]								Absorptions- eigenschaften der SSW
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	
8	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	0,90	0,80	0,80	SSW hoch absorbierend
7	0,15	0,25	0,45	0,75	0,85	0,85	0,75	0,75	-
6	0,10	0,20	0,40	0,70	0,80	0,80	0,70	0,70	-
4	0,0	0,05	0,25	0,55	0,65	0,65	0,55	0,55	SSW absorbierend
3	0,0	0,0	0,15	0,45	0,55	0,55	0,45	0,45	-
2	0,0	0,0	0,02	0,32	0,42	0,42	0,32	0,32	Oberfläche geglie- dert/strukturiert
1	0,0	0,0	0,0	0,15	0,25	0,25	0,15	0,15	Oberfläche glatt/schallhart
0	0,10	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	SSW transparent (z. B. Acryl/Glas)

Für von der DB AG errichtete SSW, zu denen nicht alle für die Modellierung erforderlichen Daten vorliegen, werden geeignete Annahmen getroffen:

- Mindesthöhe der SSW: 2,0 m üSO des nächstgelegenen Gleises
- Mindestabstand zur Gleisachse des nächstgelegenen Gleises: 3,8 m
- Mindestabstand von niedrigen SSW (i.d.R. ca. 0,55 m bis 0,75 m hoch) zur Gleisachse des nächstgelegenen Gleises: 1,8 m
- Absorptionseigenschaften: hochabsorbierend auf der dem Gleis zugewandten Seite

Diese Standardannahmen können hilfsweise auch bei der Erfassung von kartierungspflichtigen Streckenabschnitten von NE-Bahnen angesetzt werden.

Um das schalltechnische Modell des EBA zu verbessern, werden auch kommunale SSW (siehe nachfolgendes Kapitel 6.3.3) integriert. Dazu wurden die Länder gebeten, entsprechende Informationen von den Kommunen abzufragen. Soweit möglich, versucht das EBA, alle ihm übermittelten Objekte in das Modell zu integrieren.

6.3.3 Kommunale Schallschutzwände

Unter dem Begriff der kommunalen Schallschutzwände (kommSSW) sind all jene SSW zu verstehen, die z. B. im Rahmen der Bauleitplanung durch die Gemeinden in der Nachbarschaft einer Hauptverkehrsstraße oder eines bereits bestehenden Schienenverkehrsweges errichtet wurden. SSW, die von der DB AG im Rahmen der

Lärmvorsorge oder des Lärmsanierungsprogramms errichtet wurden, gehören nicht zu dem kommSSW.

Für die kommSSW können fehlende Informationen hilfsweise durch die Standardannahmen des vorangegangenen Kapitels 6.3.2 ergänzt werden. Sofern keine Angaben zur Höhe der Objekte vorliegen, soll bei SSW des Straßenverkehrs eine Standardhöhe von 2,0 m über der Fahrbahnoberfläche angesetzt werden.

6.4 Gebäude und andere Schallschirme

Als Grundlage für die Modellierung der Gebäude wird empfohlen, das 3D-Gebäudemodell LoD1 zu verwenden. Dieser Datensatz liegt bundesweit vor und wird regelmäßig aktualisiert. In aktueller Version ist der Datensatz über die jeweilige Landesvermessung zu beziehen. Beim Bezug des bundeseinheitlich beim BKG vorliegenden Datensatzes ist auf die Aktualität der LoD1-Daten für das jeweilige Bundesland zu achten. In einer von der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Vermessungsverwaltung (AdV) erstellten Dokumentation ist der Datensatz „LoD1“ [21] umfassend beschrieben.

Das 3D-Gebäudemodell LoD1 bietet eine hohe Aktualität bei guter Qualität und kann von den einschlägigen Berechnungsprogrammen eingelesen werden. Dennoch ist zu empfehlen, im Vorfeld der Kartierung eine Überprüfung des Gebäudemodells vorzunehmen. Zu kontrollieren sind insbesondere die Gebäudestrukturen (Überlappungen, Verschachtelungen, Unterteilungen), um die korrekte Zuordnung von Einwohnern und Empfangspunkten zu gewährleisten sowie die Plausibilität der Gebäudehöhen.

In Präzisierung der Vorgabe in Kapitel 5.5.1.4 der BUB ist klarzustellen, dass bei der Schallausbreitungsberechnung verpflichtend mit einer Reflexion zu rechnen ist.

In Anlehnung an Tabelle 9 wird empfohlen, den Schallabsorptionsgrad von Gebäuden entsprechend den lokalen Begebenheiten als „Oberfläche glatt/schallhart“ oder „Oberfläche gegliedert/strukturiert“ zu berücksichtigen.

6.5 Berechnungspunkte

Gemäß § 5 der 34. BImSchV ist der flächenmäßigen Darstellung der Lärmbelastung ein Raster von 50 mal 50 Meter oder weniger zugrunde zu legen. Um die geforderte Darstellung der Isophonen insbesondere im Nahbereich von Quellen richtig abbilden zu können, ist für eine Berechnung und Darstellung der Lärmbelastung eine Rasterweite von 10 mal 10 Meter nachdrücklich zu empfehlen. Dies gilt auch an Haus- und Schirmkanten.

Die Berechnungspunkte bei bewohnten Gebäuden mit einer Gesamthöhe von unter 4,2 m werden im Rahmen der Schallberechnung entsprechend Kapitel 4 der BEB einheitlich 20 cm unterhalb der Gebäudeoberkante gesetzt.

6.6 Belastungsanalyse

Die Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm sowie der Zahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser erfolgt auf Grundlage der

„Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB)“ [1].

6.6.1 Ermittlung der Belastetenzahlen

Ermittlung der gebäudescharfen Einwohnerzahlen

Grundlage zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm ist die Anzahl der Bewohner eines Wohngebäudes. Hierzu ist es notwendig, Wohngebäuden Einwohnerdaten zuzuweisen. Für den Fall, dass die Anzahl der Bewohner eines Gebäudes nicht bekannt ist, sondern eine Gesamtzahl von Einwohnern größeren Einheiten zugeordnet ist, z. B. Blöcken, Quartieren oder Gemeinden, beschreibt die BEB, wie Einwohnerdaten einzelnen Gebäuden zugeordnet werden (BEB, Kapitel 3.1, Fall 1 B). Der Zuweisung von Bewohnern zu Wohngebäuden sind aktuelle amtliche Daten zugrunde zu legen (Nr. 1 BEB).

Zur Bestimmung der Anzahl der Bewohner eines Gebäudes haben sich grundsätzlich drei Datengrundlagen als geeignet herausgestellt:

- a. Daten der Einwohnermeldeämter
- b. aktuelle Statistiken mit Einwohnerdaten je Gemeinde
- c. Einwohnerraster

Zu a. Daten der Einwohnermeldeämter

Gemäß § 3 Abs. 2 34. BImSchV haben die Gemeinden den für die Ausarbeitung der Lärmkarten zuständigen Behörden die erforderlichen Daten, soweit vorhanden, unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Kosten können in der Praxis dann entstehen, wenn die Daten bspw. über kommunale Rechenzentren als Dienstleistung bezogen werden. Die erforderliche Rechtsgrundlage zur Verwendung personenbezogener Daten der Einwohnermeldeämter ist somit grundsätzlich vorhanden.

Die Praxis zeigt, dass in einzelnen Bundesländern die Daten der Einwohnermeldeämter unterschiedlich detailliert zur Verfügung gestellt werden, das heißt z. B. für jedes Gebäude, für Baublöcke oder auch für Straßenzüge.

Die Daten der Einwohnermeldeämter sind von hoher Aktualität und Qualität und erlauben, die Belastungen gut reproduzierbar und (sofern sie kleinräumig zur Verfügung stehen) detailliert zu ermitteln. Insbesondere sind sie eine gute Grundlage für "Hotspot-Analysen". Eine Verknüpfung mit dem Gebäudedatensatz kann dabei lagebezogen, über amtliche Hauskoordinaten oder über die Adresse erfolgen.

Grundsätzlich werden die mit Hauptwohnsitz gemeldeten Einwohner berücksichtigt. Insbesondere in touristisch geprägten Regionen und Städten mit hohem Anteil an Zweitwohnsitzen kann ggf. die Belastungssituation jedoch realistischer abgebildet werden, wenn auch die mit Zweitwohnsitz gemeldeten Einwohner berücksichtigt werden. Im Einzelfall ist es sachgerecht, auch Schul- und Krankenhausgebäuden Einwohner zuzuordnen, sofern dort Personen ihren Wohnsitz haben (z. B. Hausmeisterwohnungen).

Zu b. Einwohnerdaten je Gemeinde

Neben den Daten von Einwohnermeldeämtern gibt es mit dem Datensatz VG250-EW auch bundesweit verfügbare Daten zu den Einwohnerzahlen von Gemeinden. Dieser Datensatz,

der vom BKG zur Verfügung gestellt und jährlich fortgeführt wird, findet insbesondere beim EBA Verwendung.

Zu c. Einwohnerraster

Als weitere Grundlage sind sogenannte Einwohnerraster geeignet, die in der Regel auf Zensusdaten basieren und von unterschiedlichen Stellen in mehreren Auflösungen angeboten werden. Rasterzellen von X m Kantenlänge wird statistisch eine Anzahl von Y Einwohnern zugewiesen, die wiederum nach in der BEB formulierten Methoden auf die in den Rasterzellen vorhandenen (Wohn-) Gebäude verteilt werden.

Einwohnerraster stehen in unterschiedlichen Auflösungen (Rasterweiten) zur Verfügung. Weil gebietsabhängig nicht in allen Auflösungen flächendeckend Daten verfügbar sind, werden zur Verbesserung der Qualität regional unterschiedlich die geeignetsten Raster auch in Kombination verwendet.

Sofern die Einwohnerraster nicht zeitgerecht fortgeschrieben werden, bilden sie die Bevölkerungsentwicklung nicht hinreichend aktuell ab.

Zuordnung anhand der Gebäudefunktion des ALKIS-Objektartenkatalogs

Für die Qualität der Belastetenanalyse auf Grundlage der Einwohnerdaten je Gemeinde (b) und Einwohnerrastern (c) ist maßgeblich, dass die Zuordnung der Einwohner tatsächlich zu Wohngebäuden und nicht irrtümlich auch zu Nebengebäuden oder überwiegend gewerblich genutzten Gebäuden erfolgt. Zur Identifikation der Funktion „Wohngebäude“ kann die Gebäudefunktion des ALKIS-Objektartenkatalogs (Attribut KN_Gkk im LoD1) herangezogen werden (siehe Anhang 2).

Der ALKIS-Objektartenkatalog kennt auch Mischnutzungen, zum Beispiel von Wohnen und Gewerbe. Auf Grundlage von Auswertungen aus NW und SH kann vereinfacht bei solchen Mischnutzung die Fläche pro Einwohner verdoppelt werden. (Formelzeichen FSI gemäß Tabelle 1 der BEB). Insbesondere gilt dies für folgende ALKIS-Kennungen:

- 31001_1100 Gemischt genutztes Gebäude mit Wohnen
- 31001_1110 Wohngebäude mit Gemeinbedarf
- 31001_1120 Wohngebäude mit Handel und Dienstleistungen
- 31001_1130 Wohngebäude mit Gewerbe und Industrie
- 31001_1210 Land- und forstwirtschaftliches Wohngebäude
- 31001_1220 Land- und forstwirtschaftliches Wohn- und Betriebsgebäude
- 31001_1222 Wohn- und Wirtschaftsgebäude
- 31001_2310 Gebäude für Handel und Dienstleistung mit Wohnen
- 31001_2320 Gebäude für Gewerbe und Industrie mit Wohnen

Nicht in allen Fällen sind die Gebäudefunktionen für den jeweiligen Kartierungsumfang in ausreichender Vollständigkeit und Qualität im LoD1 hinterlegt. Dann kann auf andere Quellen, z. B. Adressdatenbanken bzw. georeferenzierte Adressdaten zurückgegriffen werden.

Zahl der belasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser

Zur Ermittlung der statistischen Angabe „belastete Wohnungen“ je Pegelklasse steht eine für die Lärmkartierung gut geeignete Datengrundlage in der Regel nicht zur Verfügung. Um

dennoch deren Anzahl anzugeben, kann eine Abschätzung durchgeführt werden. Dazu nennt die BEB einen Anhaltswert von 2,1 Bewohnern je Wohnung. Aus der Gesamtanzahl der Hausbewohner kann somit auf die Anzahl der Wohnungen geschlossen werden (siehe Kapitel 6 der BEB).

Der pauschalisierte Ansatz der BEB ist für die Zwecke der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung hinreichend genau und der Aufwand zur Berücksichtigung lokaler oder landesspezifischer Daten ist in der Regel unverhältnismäßig. In der Lärmaktionsplanung steht für die Ermittlung von besonders belasteten Bereichen oder der Entwicklung und Priorisierung von Lärminderungsmaßnahmen die Zahl der belasteten Einwohner, nicht aber die der Wohnungen, im Vordergrund.

Die Ermittlung der Schulen und Krankenhäuser kann auf Grundlage der im LoD1 gemäß ALKIS hinterlegten Gebädefunktion erfolgen (siehe Anhang 2). Erfasst wird die Zahl der belasteten Gebäude, Krankenhäuser und Schulen, nicht die Zahl der Einrichtungen, die oftmals über mehrere Gebäude verfügen. Umgekehrt können aber auch mehrere Einrichtungen in einem Gebäude untergebracht sein. Bei der Ausweisung von betroffenen Schulen und Krankenhäusern ist von den relevanten Einzelgebäuden (ohne Berücksichtigung von sonstigen Gebäuden, z. B. Technikgebäuden) der jeweiligen Einrichtungen auszugehen. Die Angaben sind als betroffene „Schulgebäude“ und betroffene „Krankenhausgebäude“ zu verstehen.

Unter Krankenhäusern sind in Anlehnung an § 107 Abs. 1 SGB V [22] Einrichtungen zu verstehen, in denen durch ärztliche und pflegerische Hilfeleistung Krankheiten, Leiden oder Körperschäden festgestellt, geheilt oder gelindert werden sollen oder Geburtshilfe geleistet wird und in denen die zu versorgenden Personen untergebracht und gepflegt werden können. Unter Schulen sind dabei allgemeinbildende Schulen des Primarbereichs, des Sekundarbereichs I und des Sekundarbereichs II zu verstehen, nicht Einrichtungen der Weiterbildung, Volkshochschulen, Musikschulen u. ä.

In einzelnen Bundesländern wurden bislang durch die Landesvermessung nur Grunddaten gepflegt, das heißt, die im ALKIS hinterlegte Gebädefunktion entspricht nicht dem Detaillierungsgrad wie in Anhang 2. Die Datenformatbeschreibung Hausumringe Deutschland (HU-DE) der AdV, gültig ab der Datenabgabe aus dem HU-DE-Datenbestand 2018, sieht vor, dass zukünftig alle Länder die „BuildingFunction“ detailliert erfassen.

Es kann für die Lärmaktionsplanung hilfreich sein, auch andere empfindliche Nutzungen wie Seniorenheime, Kinderheime, Kindergärten, oder Hochschulen gesondert zu erfassen und darzustellen (siehe Anhang 2).

Methodik zur Berechnung der Belastetenzahlen

Mit der aktuellen Anpassung der BEB ergibt sich eine Änderung bei der Ermittlung und Berechnung der Belastetenzahlen gegenüber der VBEB. Diese hat eine erhebliche Auswirkung auf die berechnete Anzahl der Belasteten.

An die Stelle der bisherigen Gleichverteilung der Einwohner des Gebäudes auf alle Fassadenpunkte gemäß VBEB tritt in der BEB das sogenannte Median-Verfahren. Damit wurde in der europäischen Harmonisierung eine Kompromisslösung gegenüber der bislang

in vielen EU-Ländern angewandten Methode gefunden, bei der sämtliche Einwohner des Gebäudes dem lautesten Fassadenpunkt zugewiesen werden.

Das Median-Verfahren sieht analog dem Verfahren zur Gleichverteilung vor, dass die Lärmbelastung für alle, gleichmäßig um das Gebäude verteilten Fassadenpunkte, berechnet wird. Von diesen Pegeln wird der Median-Wert gebildet und die leisere Hälfte der Berechnungspunkte verworfen. Die Gesamtzahl der Einwohner des Gebäudes werden gleichmäßig auf die verbliebene lautere Hälfte der Berechnungspunkte verteilt. Bei einer ungeraden Anzahl von Fassadenpunkten wird der leiseste Punkt vor der Bildung des Median-Wertes verworfen. Beim Fluglärm werden alle Bewohner eines Gebäudes dem lautesten angrenzenden Immissionspunkt zugeordnet. Das genaue Verfahren, sowie die Ermittlung der lärmbelasteten Flächen innerhalb von Gebäuden, ist in Testaufgaben konkretisiert.

Mit dem Median-Verfahren werden Bewohner, die bisher nach der Methode der Gleichverteilung, einem leiseren Fassadenpunkt der Rückseite des Gebäudes zugewiesen wurden, nunmehr der lautereren Vorderseite zugeordnet. Dadurch kann es zur Verschiebung der Lärmbelasteten um eine oder mehrere Pegelklassen nach oben kommen. Im Ergebnis werden beim Median-Verfahren deutlich mehr belastete Menschen in den zu kartierenden Pegelklassen ausgewiesen.

Vom UBA wurden Vergleichsrechnungen zwischen VBEB und der BEB durchgeführt, die aufzeigen, dass durch die Umstellung des Ermittlungsverfahrens mit einer Zunahme der Belastetenzahlen von ungefähr 50 Prozent über den gesamten Kartierungsbereich ($L_{DEN} > 55 \text{ dB(A)}$, $L_{Night} > 50 \text{ dB(A)}$) zu rechnen ist. Oberhalb der Werte von $L_{DEN} = 65 \text{ dB(A)}$ sowie $L_{Night} = 55 \text{ dB(A)}$ ergeben die Vergleichsrechnungen eine Zunahme von ungefähr 75 Prozent.

Bei der Anzahl der lärmbelasteten Schulen und Krankenhäuser ist durch das geänderte Verfahren, bei dem die Zuordnung der Gebäude nicht mehr über den energetischen Mittelungswert erfolgt, sondern über den ermittelten Maximalpegel, eine Zunahme von ungefähr 50 Prozent über den gesamten Kartierungsbereich ($L_{DEN} > 55 \text{ dB(A)}$) zu erwarten. Oberhalb des Wertes von $L_{DEN} = 65 \text{ dB(A)}$ ist mindestens von einer Verdopplung auszugehen.

Für die Lärmkartierung 2022 ist dementsprechend eine deutliche Zunahme der Belastetenzahlen gegenüber den vorangegangenen Kartierungsrunden zu erwarten.

Ein Vergleich mit den vergangenen Runden der Lärmkartierung ist damit kaum möglich, eine Entwicklung der Lärmsituation oder Erfolge von Lärmschutzmaßnahmen lassen sich ebenfalls nicht daraus ableiten. Dies wird die zuständigen Behörden bei der Information sowie der Kommunikation mit der Öffentlichkeit über die Ergebnisse der Lärmkartierung vor große Herausforderungen stellen. Die vorausgegangenen Ausführungen, u. a. zur Systematik des Median-Verfahrens, sollen dabei als Argumentationshilfe dienen. Dabei ist zu beachten, dass es noch weitere Einflussfaktoren für die Nichtvergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse Runde 3 (2017) und Runde 4 (2022) gibt. Ein großer Faktor ist die Anwendung des neuen Berechnungsverfahren BUB mit seinen neuen (z. B. Einfluss Lichtsignalanlagen und Kreisverkehre) und angepassten (z. B. Verteilung der LKW-Verkehre) Parametern. Einen weiteren Einfluss haben die überarbeiteten Grenzen der Pegelklassen entsprechend § 4 Abs. 4 Nr. 1 der 34. BImSchV, die aufgrund der Rundungsregeln zu einer Verschiebung der

Klassengrenzen um 0,5 dB(A) führen. Änderungen des Kartierungsumfangs, des Verkehrsaufkommens, der Einwohnerzahlen, der Bebauungsstruktur etc. können ebenfalls zu veränderten Kartierungsergebnissen beitragen.

6.6.2 Geschätzte Zahl der gesundheitsschädlichen Auswirkungen und Belästigungen

Entsprechend § 4 Abs. 4 Nr. 9 der 34. BImSchV enthalten Lärmkarten auch tabellarische Angaben über

- die geschätzte Zahl der Fälle ischämischer Herzkrankheiten,
- die geschätzte Zahl der Fälle starker Belästigung und
- die geschätzte Zahl der Fälle starker Schlafstörungen.

Diese Angaben werden bei der Lärmaktionsplanung für die Bewertung der Lärmsituation, sowie der Beschreibung von Problemen und verbesserungsbedürftigen Situationen benötigt.

Die Ermittlung der gesundheitsschädlichen Auswirkungen und Belästigungen erfolgt entsprechend Anhang III der Umgebungslärmrichtlinie auf der Basis der dort enthaltenen Expositions-Wirkungs-Beziehungen getrennt für jede Lärmquellenart. Diese Beziehungen basieren auf epidemiologischen Studien, die die WHO im Rahmen der „Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region“ veröffentlichte [23] und gelten für ausreichend große, repräsentative Bevölkerungspopulationen. Für kleinere Populationen sind die Ergebnisse nicht in jedem Fall repräsentativ.

Die gesundheitlichen Endpunkte „starke Belästigung“ und „starke Schlafstörung“ sind für Straßenverkehrs-, Schienenverkehrs- und Fluglärm anzugeben. Für die „ischämische Herzkrankheit“ sind ausschließlich die Fälle durch Straßenverkehrslärm zu berechnen. Für Schienenverkehrs- und Fluglärm lagen bei der Verabschiedung der Leitlinien keine ausreichend abgesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse vor.

Als Eingangsdaten der Berechnungen werden die tabellarischen Angaben über die geschätzte Zahl der lärmbelasteten Menschen in den jeweiligen 5 dB- Isophonen-Bändern nach § 4 Abs. 4 Nr. 3 der 34. BImSchV verwendet.

7 Datenberichterstattung

7.1 Digitaler Informationsaustausch

Mit dem Durchführungsbeschluss zur Einrichtung einer obligatorischen Datenablage und eines obligatorischen Mechanismus für den digitalen Informationsaustausch [24] hat die Europäische Kommission die Formate der Datenberichterstattung ab der vierten Runde der Lärmkartierung neu geregelt. Im Anhang des Beschlusses sind detaillierte Anforderungen hinsichtlich der obligatorischen und optionalen Daten aufgeführt. Damit werden die im Anhang V und Anhang VI der Umgebungslärmrichtlinie enthaltenen Angaben konkretisiert.

Ergänzend zum Durchführungsbeschluss werden die technischen Spezifikationen zu Inhalten und Dateiformaten von der Europäischen Umweltagentur in einem Datenmodell festgelegt. Aufgrund der erfolgten Harmonisierung mit der Inspire-Richtlinie sind hierbei zusätzliche

Daten bereitzustellen. Darüber hinaus werden die bisher verwendeten Formate Shape und Excel nicht mehr genutzt. Es findet das offene GeoPackage-Format Anwendung.

Um die komplexen Anforderungen aus der Datenberichterstattung auf nationaler Ebene möglichst zu vereinfachen, werden vom Umweltbundesamt für die einzelnen Berichtspflichten angepasste Formatvorlagen zur Verfügung gestellt. Diese verwenden beispielsweise weiterhin das Shape- und Excel-Format. Bei Verwendung dieser Vorlagen werden die notwendigen Konvertierungen dann auf Bundesebene durchgeführt. Dabei werden auch national einheitliche Standardwerte entsprechend ergänzt.

7.2 Bestandsmeldung

Nach Artikel 7 Abs. 1 der EU-Umgebungslärmrichtlinie [25] ist die Bundesrepublik Deutschland als Mitgliedstaat der Europäischen Union verpflichtet, der EU-Kommission bis zum 30. Juni 2020 (und danach alle fünf Jahre) sämtliche Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und Ballungsräume in ihrem Hoheitsgebiet mitzuteilen (Bestandsmeldung).

Die nach § 47 e Abs. 2 und 3 BImSchG zuständigen Behörden teilen daher gemäß § 47 c Abs. 5 BImSchG dem Umweltbundesamt als benannte Stelle diese Bestandsdaten in Anlehnung an die Regelung im § 6 Abs. 1 der 34. BImSchV bis zum 30. April 2020 (und danach alle fünf Jahre) mit.

Die Meldung der Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen erfolgt dabei unabhängig von der Lage sowohl innerhalb als auch außerhalb von Ballungsräumen.

Im Rahmen der Datenberichterstattung über die strategische Lärmkartierung sind nach Artikel 10 Abs. 2 sowie Anhang VI Nr. 1.1 und 2.1 der Umgebungslärmrichtlinie zu den Ballungsräumen sowie den Hauptlärmquellen obligatorisch Angaben zu Lage, Größe und Einwohnerzahl bzw. Verkehrsaufkommen der Europäischen Kommission mitzuteilen. Vor diesem Hintergrund sollen diese Angaben bereits im Rahmen der Bestandsmeldung mitgeteilt werden.

Eine Mitteilung soll unter Verwendung von georeferenzierten Angaben (Linienshape, Flächenpolygone) zur Bestimmung von Lage und Größe (bzw. Länge) erfolgen (entsprechend § 4 Abs. 3 Satz 1 der 34. BImSchV).

Sollten sich insbesondere im Rahmen der Lärmkartierung im Jahr 2022 (und danach alle fünf Jahre) aktuellere Daten zum Kartierungsumfang ergeben, beispielsweise durch Erreichen bzw. Unterschreiten von Mengenschwellen, ist zeitgleich mit der Meldung der Lärmkarten eine Aktualisierung der Bestandsmeldung erforderlich, um dahingehende Diskrepanzen zu vermeiden.

Grundsätzlich kann bei der Bestandsmeldung die Lage der Hauptverkehrsstraßen sowohl entsprechend der Emissionsquelllinien des finalen Berechnungsmodells als auch entsprechend der Lage der Straßenachse gemeldet werden. Entsprechend den Anforderungen aus der Datenberichterstattung muss die Verkehrsstärke des entsprechenden Attributes zu jedem Linienobjekt mindestens drei Millionen Fahrzeuge

ausweisen. Dieses Verkehrsdichtekriterium kann jedoch u. a. in folgenden Situationen unterschritten werden, wodurch Lücken im Verlauf entstehen können:

1. der Straßenverlauf einer mehrspurigen Strecke teilt sich auf (z. B. an Anschlussstellen, Nebenästen an Autobahnkreuzen und -dreiecken),
2. ein ausgedehnter Kreisverkehr, bei dem an jeder Straßeneinmündung ein Kreuzungsobjekt gesetzt wurde, weist im Modell unterschiedliche Verkehrsstärken auf.

In diesen Fällen ist eine Unterschreitung der Verkehrsstärke von 3 Millionen Fahrzeugen unschädlich.

7.3 Lärmkartierung

Nach Artikel 10 Abs. 2 der Umgebungslärmrichtlinie hat die Bundesrepublik Deutschland als Mitgliedstaat der Europäischen Union dafür Sorge zu tragen, dass die in Anhang VI der Umgebungslärmrichtlinie genannten Informationen aus den strategischen Lärmkarten binnen sechs Monaten nach den in Artikel 7 der Umgebungslärmrichtlinie genannten Zeitpunkten der Europäischen Kommission übermittelt werden.

Für die nach Artikel 7 Abs. 2 Satz 1 der Umgebungslärmrichtlinie bis zum 30. Juni 2022 (und danach alle fünf Jahre) auszuarbeitenden Lärmkarten für sämtliche Ballungsräume sowie für sämtliche Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen sind daher die erforderlichen Informationen bis zum 30. Dezember 2022 (und danach alle fünf Jahre) der EU-Kommission zu übermitteln.

Die nach § 47 e Abs. 1 BImSchG zuständigen Behörden teilen gemäß § 6 Abs. 2 der 34. BImSchV den oberen Landesbehörden oder den von ihnen benannten Stellen die vollständigen Lärmkarten einschließlich aller erforderlichen Informationen aus den Lärmkarten gemäß § 47 c Abs. 6 BImSchG zu den in § 47 c Abs. 1 aufgeführten Fristen bis zum 30. Juni 2022 (und danach alle fünf Jahre) mit.

Die nach § 47 e Abs. 2 und 3 BImSchG zuständigen Behörden teilen dem Umweltbundesamt als benannte Stelle die erforderlichen Informationen aus den Lärmkarten gemäß § 47 c Abs. 6 BImSchG und § 6 Abs. 1 der 34. BImSchV bis zum 30. Oktober 2022 (und danach alle fünf Jahre) mit.

Die Informationen aus den strategischen Lärmkarten sind dabei durch die nach § 47 e Abs. 2 und 3 BImSchG zuständigen Behörden zusammenzufassen und beziehen sich bei Hauptverkehrsstraßen und Haupteisenbahnstrecken jeweils auf das gesamte Bundesland, bei Großflughäfen und Ballungsräumen auf den jeweiligen Großflughafen bzw. Ballungsraum.

Gemäß Anhang VI Nr. 1.6 der Umgebungslärmrichtlinie ist bei der Berichterstattung für die Ballungsräume anzugeben, welchen Einfluss Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen auf den Lärmpegel haben. Das heißt, für Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen in Ballungsräumen sollen die Betroffenzahlen zusätzlich separat ausgewiesen und berichtet werden; ggf. ist hierfür eine gesonderte Lärmberechnung für diese Quellen in den Ballungsräumen erforderlich.

Innerhalb der Ballungsräume ist neben einer gemeinsamen Straßenlärmkarte für Hauptverkehrsstraßen und sonstige Straßen zusätzlich eine weitere Lärmkarte ausschließlich für die Hauptverkehrsstraßen zu erstellen und zu berichten. Gleiches gilt für Schienenverkehr (Hauptbahnstrecken und sonstige Schienenwege) und Luftverkehr (Großflughäfen und sonstige Flugplätze). Auch hier ist jeweils eine gesonderte Lärmkarte für die Hauptlärmquellen zu erstellen.

Entsprechend § 4 Abs. 4 Nr. 7 der 34. BImSchV sind Angaben zur Anzahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser an Hauptlärmquellen und in Ballungsräumen zu übermitteln.

Den Lärmkarten im Shape-Format ist jeweils eine entsprechende Projektionsdatei beizufügen. Als Koordinatensystem/Projektion soll grundsätzlich ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG 25832) Verwendung finden. Alternativ sind ETRS89 / UTM Zone 33N (EPSG 25833) oder ETRS89-extended / LAEA Europe (EPSG 3035) möglich.

Die jeweiligen Lärmkarten sollen als Flächenshapes und zusätzlich als Rasterdaten (0,1 dB Genauigkeit) übermittelt werden. Für die Rasterdaten gelten nachstehende Anforderungen:

- Formate: GeoTIFF oder Esri ASCII Grid
- keine Überlappung einzelner Kacheln
- Kodierung der Lärmwerte: 1 Band, 32Bit Floating Point-Werte
- Räumliche Auflösung: 10 m, 20 m oder 50 m
- Kodierung von Null values: -99
- Koordinatenbezugsystem: EPSG 25832 (alternativ 25833)
- Die Koordinaten des Rasterursprungs (südwestlichste Koordinate bzw. linke untere Rasterecke) sind jeweils volle 100 m – Werte (Beispiel: X 368600 Y 5618500).

Aus den Rasterdaten sollen die Isophonen-Bänder gemäß 34. BImSchV abgeleitet werden können. Da die Rasterdaten zur Generierung von einheitlichen (Summen-) Lärmkarten bei unterschiedlichen Zuständigkeiten verwendet werden, sollen die unteren Pegelgrenzen der 34. BImSchV jeweils um 5 dB unterschritten werden ($L_{DEN} = 50 \text{ dB(A)}$, $L_{Night} = 45 \text{ dB(A)}$).

7.4 INSPIRE-Richtlinie

Anforderungen an die Lärmkarten ergeben sich neben der EU-Umgebungslärmrichtlinie auch aus der INSPIRE-Richtlinie [26]. Die INSPIRE-Richtlinie fordert eine einheitliche Beschreibung der Geodaten und deren Bereitstellung im Internet, mit Diensten für Suche, Visualisierung und Download. Auch die Daten selbst müssen in einem einheitlichen Format vorliegen. Mit dem Durchführungsbeschluss zum digitalen Informationsaustausch [24] wurden diese Anforderungen mit der Umgebungslärmrichtlinie harmonisiert.

Entsprechend dem LAI-Umlaufbeschluss 01/2021 wird das UBA auf der Basis der Meldungen der Länder und des EBA die nationale Berichterstattung entsprechend der INSPIRE-Richtlinie übernehmen. Eine separate Berichterstattung der Länder und Ballungsräume ist daher nicht notwendig.

8 Sonstige Hinweise und Empfehlungen

8.1 Einheitliche Datengrundlage für die Lärmkartierung

Das EBA und mehrere Landesämter haben gemeinsam mit dem UBA eine Verfahrensweise entwickelt, mit der den kartierenden Stellen eine einheitliche Datengrundlage zur Verfügung gestellt werden kann. Der LAI-Ausschuss Physikalische Einwirkungen unterstützt das von der Arbeitsgruppe erarbeitete freiwillige Kooperationsangebot des EBA. Auf den Abschlussbericht der Arbeitsgruppe sowie die Verfahrensbeschreibung des EBA wird verwiesen [27].

Nach § 5 Abs. 5 der 34. BImSchV sind bei der Berechnung der Lärmkarten für jede Lärmart dieselben Gebäude- und Einwohnerdaten zu verwenden. Gleiches gilt für sonstige Bauwerke auf dem Ausbreitungsweg.

Eine Kompatibilität, der für die einzelnen Lärmarten aufgestellten Lärmkarten ist zu gewährleisten. In Lärmaktionsplänen sollen auch Belastungen durch mehrere Lärmquellen berücksichtigt werden. Hierzu bedarf es der gleichen Einwohnerdaten je Gebäude. Auch eine Abschätzung der Wirkung von Verkehrsgeräuschen beim Einwirken mehrerer Quellen im Sinn der VDI 3722 Blatt 2 (Gesamtlärbetrachtung) [28] bedarf einer einheitlichen Datengrundlage.

Insbesondere ist dies relevant, wenn sich in der Lärmkartierung Überlagerungen der Belastungen durch mehrere Quellen von Umgebungslärm ergeben.

Im Sinne einer einheitlichen Datengrundlage sieht das Verfahren vor:

- grundsätzlich ist das LoD1 als Gebäudemodell zu verwenden, dem Einwohnerdaten zugeordnet werden;
- als Geländemodell ist mindestens das DGM 10 zu verwenden;
- Daten zu sonstigen Bauwerken auf dem Ausbreitungsweg (z. B. Lärmschutzwände und Lärmschutzwälle) sind zwischen den kartierenden Stellen auszutauschen;
- für die Zuordnung von Einwohnern und empfindliche Nutzungen sind gleiche Kennungen aus dem ALKIS-Objektartenkatalog zu verwenden, sofern die Datengrundlage dies ermöglicht.

Weitere Informationen sind in den jeweiligen Unterkapiteln dieser LAI-Hinweise enthalten.

8.1.1 Gemeinsamer Datensatz für Gebäude und Einwohnerdaten

Im Fokus steht dabei die Zusammenarbeit zwischen dem EBA, zuständig für die Kartierung der Schienenwege des Bundes und den in den Ländern mit der Kartierung betrauten Landesumweltämtern.

Der bundesweit verfügbare Gebäude-Datensatz der LoD1 wird dem EBA vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) bereitgestellt. Das EBA bereitet diesen Datensatz bundesweit auf. Dabei werden Gebäudeattribute auf der Grundlage von Basis-DLM und Listen zu Schul- und Krankenhaus-Standorten verwendet. Die Zuweisung von Einwohnern erfolgt über die in der BEB festgelegten Verfahren in Verbindung mit den Einwohnerzahlen aus dem Datensatz „Verwaltungsgebiete mit Einwohnerzahlen“ (VG-250 EW) des BKG.

Das EBA stellt den Ländern über die ihm benannten zentralen Landesstellen [7] die grundlegend aufbereiteten Gebäudedaten zur Verfügung.

In Verantwortung der Länder besteht die Möglichkeit einer weiteren Aufbereitung der Gebäudedaten in zwei zeitlich getrennten Schritten. In Schritt 1 können Geometrien verändert und angepasst werden. Dies gilt auch für die Gebäudeattribute, wie etwa Nutzung und Höhe sowie die Zuweisung genauerer Einwohnerdaten (z. B. hausgenauer Einwohnerzahlen von Meldeämtern oder aus abweichenden Pauschalisierungsansätzen). Die überarbeiteten Gebäude werden dem EBA zurückgespielt und bei Bedarf erörtert.

Am Ende dieses Prozesses steht ein abgestimmtes Gebäudemodell, das das EBA in Schritt 2 erneut den Ländern bereitstellt und die Grundlage für ein gemeinsames Gebäudemodell bei der Lärmkartierung bildet. Während Korrekturen an den Geometrien in Schritt 2 nicht mehr möglich sind, können die den Gebäuden zugehörigen Attribute nochmals verändert werden (z. B. durch aktualisierte Einwohnerdaten). Diese werden dann vom EBA übernommen. Das gemeinsam ertüchtigte Gebäudemodell kann von den Ländern direkt für die Lärmkartierung innerhalb der eigenen Zuständigkeit verwendet werden.

8.1.2 Datensatz für Schallschutzbauwerke

Neben den Gebäuden stellen Schallschutzwände (SSW) weitere Bauwerke auf dem Ausbreitungswege im Sinne des § 5 Abs. 5 der 34. BImSchV dar. In Ergänzung der von der DB AG bereitgestellten Daten übernimmt das EBA von den Ländern zugeliesserte Informationen (vgl. Kapitel 6.3.2) sowohl in Zuordnung zum Schienenverkehr als auch solche, die dem Lärmschutz an Straßen dienen, sofern sich diese in für die Schallausbreitung relevanter Entfernung zu kartierungspflichtigen Streckenabschnitten befinden (bis zu 150 m zur Gleisachse). Die so modellierten Schallschutzbauwerke wird das EBA einschließlich der von den Ländern bereitgestellten Daten in einem Dienst (Web Feature Service - WFS -) unter der GeoNutzV [29] zur Verfügung stellen.

8.2 Synergien zur Luftreinhaltung

Es wird empfohlen, die Datenerhebung für die Luftreinhaltung und die Lärmkartierung aufeinander abzustimmen, um möglichst viele Eingangsdaten gemeinsam nutzen zu können. Dies führt sowohl zu Kosteneinsparungen als auch zur Konsistenz der Ergebnisse. Eine gemeinsame Datennutzung bietet sich insbesondere an bei:

- Straßennetz
- Lagedaten und Höhenangaben aller Gebäude
- Bevölkerungsdaten zur Angabe von Betroffenheiten
- Verkehrsmengen und -zusammensetzung im jeweiligen Zeitraum
- Zulässige Höchstgeschwindigkeiten
- Lage der Richtungsfahrstreifen
- Art der Fahrbahnoberfläche

8.3 Erweiterung des Kartierungsumfangs für die Lärmaktionsplanung

Anlass für die Aufnahme von Lärmschutzmaßnahmen in Lärmaktionsplänen sind die Lärmschutzanforderungen im nationalen Fachrecht, einschließlich der dort verankerten Grenz- oder Richtwerte. Eine Prüfung der Maßnahmen macht deshalb in der Regel eine

Neuberechnung der Lärmbelastung nach den national geltenden Richtlinien erforderlich, soweit nicht andere landesspezifische und kommunale Regelungen bestehen.

Die Umgebungslärmrichtlinie begrenzt den Kartierungsumfang auf die wichtigsten Lärmquellen. Es wird empfohlen, den vorgeschriebenen Kartierungsumfang im Rahmen einer zielgerichteten Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern deutlich zu machen.

Um alle Lärmkonfliktpunkte im Rahmen der Lärmaktionsplanung umfassend ermitteln zu können und die Akzeptanz der Umgebungslärmkartierung bei den betroffenen Bürgern zu verbessern, kann es sinnvoll sein, den Umfang der Kartierung zu erweitern. Hierzu kann der Kartierungsumfang um einzelne Straßen gezielt vergrößert werden oder aber es erfolgt eine umfassende, erweiterte Kartierung des Umgebungslärms.

Eine erweiterte Umgebungslärmkartierung auf Basis eines Verkehrsmodells hat gegenüber der reinen Verwendung der Daten der Straßenverkehrszählung (SVZ) den wesentlichen Vorteil, dass insbesondere innerorts keine Datenlücken bestehen.

Durch eine vollständige Kartierung mit allen verfügbaren Verkehrszahlen eines Verkehrsmodells besteht unter anderem die Möglichkeit, die Lärmaktionsplanung effizienter zu gestalten.

Zudem bietet eine vollständige Kartierung eine gute Grundlage für eine Gesamtlärmkartierung und die Ermittlung der potenziell ruhigen Gebiete.

Eine Erweiterung des Kartierungsumfangs auch auf Schienenwege von Straßenbahnen außerhalb von Ballungsräumen kann erwogen werden, sofern sie einen erheblichen Beitrag zum Umgebungslärm leisten. Es besteht keine Kartierungspflicht.

Eine erweiterte Kartierung geht über die Mindestanforderungen der Umgebungslärmrichtlinie hinaus. Für die Datenberichterstattung an die EU sind die konkreten Anforderungen des § 47 b BImSchG und der 34. BImSchV maßgeblich. Dies betrifft die Definition von Hauptverkehrsstraßen sowohl hinsichtlich der Verkehrsmenge von drei Millionen Fahrzeugen pro Jahr als auch deren Widmung als Bundesfernstraße oder Landesstraße (bzw. „sonstige grenzüberschreitende Straße“). Gleiches gilt auch für eine eventuelle erweiterte Kartierung von Schienenlärmquellen im Rahmen der Lärmaktionsplanung.

8.4 Weitergehende Analysen und Darstellungen der Lärmbelastungen

Die Festlegung von Maßnahmen in Lärmaktionsplänen erfolgt im Ermessen der zuständigen Behörden nach Prioritäten. Als Hilfsmittel dazu können weitergehende Auswertungen im Rahmen der Lärmkartierung nützlich sein. Zur Priorisierung werden oftmals Hotspot-Analysen durchgeführt. Eine Grundlage, zum Beispiel für eine Analyse anhand der Lärmkennziffer, sind die Berechnungspunkte. Eine Übersicht der Verfahren zur Identifizierung von Lärmbrennpunkten gibt [30].

Neben der Darstellung von Lärmbrennpunkten in Rastern kann die anteilige Ermittlung der Lärmbetroffenheit durch die verursachenden Straßen- und Schienenabschnitte hilfreich sein. Zu Darstellungsarten von Lärmbetroffenheiten siehe Anhang E der DIN 45682 [6].

Für die Rückrechnung der Lärmbetroffenheit auf einzelne Straßenabschnitte kann pragmatisch der geometrische Abstand des Berechnungspunktes zur Straße zugrunde gelegt werden, auch wenn dies im Einwirkungsbereich mehrerer kartierter Straßen mit deutlich unterschiedlichen Emissionen zu Unschärfen führt. Hilfreich für weitere Auswertungen ist auch, die Baulast der Straße als Attribut zum Berechnungspunkt zu pflegen.

Von einzelnen kartierenden Stellen werden die Berechnungspunkte mit den Pegeln in Kartendiensten entsprechend der DIN 45682 dargestellt.

Eine Berücksichtigung von Belastungen durch mehrere Quellen bei der Aufstellung des Lärmaktionsplans sollte im Sinne § 47 d Abs. 1 BImSchG erfolgen. Eine Identifizierung solcher Bereiche kann durch eine grafische Überlagerung Lärmkarten erfolgen. Mit der VDI 3722 Blatt 2 [28] ist auch eine rechnerische Ermittlung von Kenngrößen beim Einwirken der Quellenarten Straßenverkehr, Schienenverkehr und Fluggeräusche möglich. Grundlage sind auch hier in der Regel die Berechnungspunkte entsprechend BEB.

Es empfiehlt sich, bei der Beauftragung/Umsetzung der Kartierungsleistung die Bereitstellung der Berechnungspunkte mit der als Attribut zugeordneten Zahl der Belasteten und auch des QSI-Modells in das Pflichtenheft aufzunehmen.

9 Quellen

- [1] Bekanntmachung der Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) vom 7. September 2021 (Bundesanzeiger AT 5. Oktober 2021 B4) inkl. Berichtigung vom 2. Dezember 2021 (BAnz AT 02.12.2021 B6).
- [2] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- [3] Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung) vom 6. März 2006 (BGBl. I S. 516), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. Mai 2021 (BGBl. I S. 1251) geändert worden ist
- [4] DIN 45687 - Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen. Ausgabe 2006-05
- [5] ISO/CD TR 17534-4 - Acoustics - Software for the calculation of sound outdoors - Part 4: Recommendations for quality assured implementation of CNOSSOS EU calculation methods in software according to ISO 17534-1
- [6] DIN 45682 - Akustik - Thematische Karten im Bereich des Schallimmissionsschutzes. Ausgabe 2020-04
- [7] Eisenbahn-Bundesamt: Datenweitergabe an zentrale Landesstellen, https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Laerm_an_Schiene/wegen/Datenweitergabe/datenweitergabe_node.html#doc1572776bodyText3
- [8] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-19. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2019.
- [9] Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) vom 7. September 2021 (Bundesanzeiger vom 5. Oktober 2021)
- [10] Richtlinien für die Straßenverkehrszählung im Jahre 2020 auf den Bundesfernstraßen. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019
- [11] Straßenverkehrszählung 2015. Methodik der manuellen Zählungen. Bundesanstalt für Straßenwesen 2018
- [12] Bestand an Nutzfahrzeugen, Kraftfahrzeugen insgesamt und Kraftfahrzeuganhängern nach technischen Daten (Größenklassen, Motorisierung, Fahrzeugklassen und Aufbauarten), 1. Januar 2019 (FZ 25), Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)
- [13] Bestand an Personenkraftwagen und Krafträdern nach Motorisierung, 1. Januar 2019 (FZ 21), Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)
- [14] Fahrleistungserhebung 2014, Bundesanstalt für Straßenwesen 2017
- [15] Allgemeines Eisenbahngesetz vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378, 2396; 1994 I S. 2439), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. März 2020 (BGBl. I S. 501) geändert worden ist
- [16] Personenbeförderungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 1990 (BGBl. I S. 1690), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 3. März 2020 (BGBl. I S. 433) geändert worden ist
- [17] Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Amtsblatt der Europäischen Union L 168 vom 1. Juli 2015

- [18] Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [19] Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung), Amtsblatt der Europäischen Union L 334 vom 17. Dezember 2010
- [20] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, vom 26. August 1998 (GMBl. S. 503) geändert durch Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (Bundesanzeiger AT vom 8. Juni 2017 B5)
- [21] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). Die amtlichen 3D-Gebäudemodelle in den Ausprägungen LoD1 und LoD2. Download unter: <http://www.adv-online.de/Adv-Produkte/Weitere-Produkte/3D-Gebaeudemodelle-LoD/>
- [22] Das Fünfte Buch Sozialgesetzbuch - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477, 2482), das zuletzt durch Artikel 18 Absatz 9 des Gesetzes vom 19. Mai 2020 (BGBl. I S. 1018) geändert worden ist
- [23] Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region, Weltgesundheitsorganisation Regionalbüro für Europa 2018
- [24] Durchführungsbeschluss (EU) 2021/1967 der Kommission vom 11. November 2021 zur Einrichtung einer obligatorischen Datenablage und eines obligatorischen Mechanismus für den digitalen Informationsaustausch gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Amtsblatt der Europäischen Union L 400 vom 12. November 2021
- [25] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm, Amtsblatt der Europäischen Union L 189 vom 18. Juli 2002
- [26] Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), der Europäischen Union L 108 vom 25. April 2007
- [27] LAI-Ausschusses Physikalische Einwirkungen. TOP 3.5 „Datengrundlagen bei der Lärmkartierung; Abschlussbericht der AG“ der 29. Sitzung am 22./23. Januar 2020 in Nürnberg
- [28] VDI 3722 Blatt 2 - Wirkung von Verkehrsgeräuschen - Blatt 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten. Ausgabe 2013-05
- [29] Verordnung zur Festlegung der Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes vom 19. März 2013 (BGBl. I S. 547)
- [30] Giering, K. (2020): Umgebungslärmrichtlinie: Verfahren zur Identifizierung von Lärmbrennpunkten. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Texte 196/2020. Dessau-Roßlau.

Anhang 1: Rechenbeispiel zur Aufteilung der Verkehrsmengen nach Kapitel 2.7.2 und 2.7.3

Anhand dieses Beispiels soll die Vorgehensweise bei der Aufteilung der Verkehrsmengen auf die beiden Schwerverkehrsklassen für die Beurteilungszeiten Tag, Abend und Nacht verdeutlicht werden.

Ausgangslage

Für eine **Bundesstraße** in kommunaler Baulast liegen folgende Information vor:

DTV (Mo-So) = 20.000 Kfz/24 h, SV-Anteil = 8 % (entspricht 1.600 LKW/24 h)

Vorbemerkung

Tabelle 3 in 2.7.1 zur Umrechnung von SVZ-Daten auf BUB-Klassen ist für das vorliegende Beispiel nicht relevant. Diese findet nur dann Anwendung, wenn bereits untergliederte Zählzeiten der Straßenbauverwaltung vorhanden sind (z.B. aus SVZ oder automatischen Zählstellen).

Vorgehensweise

Zur Untergliederung des Schwerverkehrs in die beiden SV-Klassen 2 und 3 nach BUB für die Beurteilungszeiten Tag, Abend und Nacht finden stattdessen Tabelle 4 bis Tabelle 7 in Kapitel 2.7.2 und 2.7.3 Anwendung.

Schritt 1

Berechnung des **stündlichen** Gesamtverkehrsaufkommens $Q_d/Q_e/Q_n$ nach Tabelle 4 in Kapitel 2.7.2:

	day (6 - 18 Uhr)	evening (18 - 22 Uhr)	night (22 - 6 Uhr)
Straßenart	Faktor Q_d [Kfz/h] x DTV	Faktor Q_e [Kfz/h] x DTV	Faktor für Q_n [Kfz/h] x DTV
Bundesstraßen	0,0637	0,0399	0,0095
Ergebnis Rechenbeispiel	0,0637 * 20.000 = 1.274 Kfz/h	0,0399 * 20.000 = 798 Kfz/h	0,0095 * 20.000 = 190 Kfz/h

Schritt 2

Berechnung der Pauschalwerte für den prozentualen Anteil mittelschwerer (Klasse 2) und schwerer Fahrzeuge (Klasse 3) am **stündlichen** Gesamtverkehrsaufkommen für die Beurteilungszeiten Tag, Abend und Nacht nach Tabelle 6 (da die Straßengattung im Beispielfall = Bundesstraße).

Maßgeblich für die Einordnung ist der SV-Anteil in 24 h. Aufgrund des SV-Anteils von 8 % im Beispiel ist zur Aufteilung Zeile 2 von Tabelle 6 heranzuziehen (*SV-Anteil > 6 und < 12 %*).

Bundesstraßen - Aufteilung Schwerverkehr nach Tab. 2.2 BUB (%-Anteil am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen)						
SV-Anteil in 24 h	day %		evening %		night %	
	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 2	Klasse 3
≥ 6 und < 12 %	0,374 * SV24h [%]	0,678 * SV24h [%]	0,175 * SV24h [%]	0,350 * SV24h [%]	0,444 * SV24h [%]	1,040 * SV24h [%]
Ergebnis Rechenbeispiel	0,374 * 8% = 3,0 %	0,678 * 8% = 5,4 %	0,175 * 8% = 1,4 %	0,350 * 8% = 2,8%	0,444 * 8% = 3,6%	1,040 * 8% = 8,3%

Proberechnung	1274 * 3,0% * 12h = 458,64	1274 * 5,4% * 12h = 825,55	798 * 1,4% * 4h = 44,69	798 * 2,8% * 4h = 89,38	190 * 3,6% * 8h = 54,72	190 * 8,3% * 8h = 126,16
---------------	---	---	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

→ ergibt aufsummiert 1.599 LKW in 24 h

(nahezu Übereinstimmung mit der Eingangsgröße von 1.600 LKW/24h)

Ergänzender Hinweis

Für den Fall, dass ausschließlich ein DTV-Wert, jedoch kein SV-Anteil bekannt ist, finden die in Tabelle 8, Kapitel 2.7.3 benannten pauschalen, prozentualen LKW-Anteile für Tag, Abend und Nacht direkte Anwendung. Auch diese beziehen sich auf das stündliche Gesamtverkehrsaufkommen Q_d , Q_e , Q_n für die entsprechende Straßengattung nach Tabelle 4.

Anhang 2: Auszug aus dem ALKIS-Objektartenkatalog zur Identifikation der Wohngebäude, Krankenhäuser und Schulen

Kennung_ Wert	Bezeichner	Zuordnung Einwohner	empfindliche Nutzungen
Wohngebäude			
31001_1000	Wohngebäude	1	
31001_1010	Wohnhaus	1	
31001_1020	Wohnheim	1	
31001_1021	Kinderheim	1	5
31001_1022	Seniorenheim	1	5
31001_1023	Schwesternwohnheim	1	
31001_1024	Studenten-, Schülerwohnheim	1	
31001_1100	Gemischt genutztes Gebäude mit Wohnen	2	
31001_1110	Wohngebäude mit Gemeinbedarf	2	
31001_1120	Wohngebäude mit Handel und Dienstleistungen	2	
31001_1121	Wohn- und Verwaltungsgebäude	2	
31001_1122	Wohn- und Bürogebäude	2	
31001_1123	Wohn- und Geschäftsgebäude	2	
31001_1130	Wohngebäude mit Gewerbe und Industrie	2	
31001_1131	Wohn- und Betriebsgebäude	2	
31001_1210	Land- und forstwirtschaftliches Wohngebäude	2	
31001_1220	Land- und forstwirtschaftl. Wohn- und Betriebsgebäude	2	
31001_1221	Bauernhaus	2	
31001_1222	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	2	
31001_1223	Forsthaus	2	
31001_2310	Gebäude für Handel und Dienstleistung mit Wohnen	2	
31001_2320	Gebäude für Gewerbe und Industrie mit Wohnen	2	
Schulen			
31001_3021	Allgemeinbildende Schule	3	4
31001_3022	Berufsbildende Schule	3	5
31001_3023	Fachhochschulen, Universitäten	3	5
Krankenhäuser			
31001_3051	Krankenhaus	3	4
31001_3052	Heilanstalt, Pflegeanstalt, Pflegestation	3	5
31001_3242	Sanatorium	3	5
Andere empfindliche Nutzungen (optional)			
31001_3050	Gebäude für Gesundheitswesen (bei stationärer Pflege)	3	5
31001_3064	Obdachlosenheim	3	5
31001_3066	Asylbewerberheim	3	5
31001_3065	Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	3	5

Legende

1 = Bewohner zuweisen

2 = Bewohner zuweisen, es kann von einer doppelten Wohnfläche je Bewohner ausgegangen werden

3 = Bewohner zuweisen, wenn die Anzahl der Bewohner bekannt ist (Fall 1 A der BEB)

4 = Schulen und Krankenhäuser gemäß § 4 Abs. 4 Nr. 7 der 34. BImSchV

5 = Beispiele für weitere empfindlich Nutzungen, die ggf. gesondert auszuweisen sind