

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI)

ein Arbeitsgremium der

Umweltministerkonferenz der Bundesrepublik Deutschland



LAI-Hinweise zur Lärmkartierung

beschlossen auf der 153. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für
Immissionsschutz (LAI)

4. Aktualisierung

Stand: 08.08.2025 (Entwurf)

Inhalt

1.	Allgemeines	6
1.1	Qualitätsanforderungen	6
1.2	Abgrenzung des Untersuchungsraums	7
1.3	Bezugsjahr für die Lärmkartierung.....	8
1.4	Erstellung und Überprüfung der Lärmkarten.....	8
1.5	Erheblicher Umgebungslärm.....	9
1.6	Veröffentlichung und Bereitstellung der Lärmkarten und Kartierungsdaten.....	9
1.7	Ablauf der Lärmkartierung	11
2.	Straßenverkehr	12
2.1	Umfang der Kartierungspflicht.....	12
2.2	Lücken im Straßenverlauf.....	12
2.3	Inhomogenitäten in den Straßendaten	13
2.4	Straßenoberfläche	13
2.5	Straßensteigung	15
2.6	Mehrere Fahrstreifen.....	15
2.7	Verkehrsdaten	16
2.7.1	Zuordnung der Ergebnisse der SVZ zur BUB.....	17
2.7.2	Lärmkartierung bei unvollständigen Verkehrsdaten / Aufteilung der Verkehrsmengen auf die Fahrzeugklassen und Beurteilungszeiten	18
2.7.3	Pauschalansätze zur Untergliederung des LKW-Verkehrs	19
2.7.4	Motorräder	22
2.8	Einfluss des Beschleunigens und Abbremsens von Fahrzeugen	22
2.8.1	Allgemeines und grundlegendes Verfahren	22
2.8.2	Datengrundlage.....	23
2.8.3	Datenaufbereitung	23
2.8.4	Integration in das Berechnungsmodell.....	24
2.8.5	Zuordnung „Straße – Kreuzungsobjekt“	25
2.9	Zulässige Höchstgeschwindigkeiten	25
2.9.1	Unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten je Fahrtrichtung	25
2.9.2	Zeitlich befristete Tempolimits	26
3.	Schienenverkehr	26
3.1	Umfang der Kartierungspflicht.....	27
3.1.1	Gemeinsamer Verkehrsweg	27
3.1.2	Kartierungspflichtiger Verkehrsweg.....	28

3.1.3	Schließen von Kartierungslücken.....	28
3.1.4	Rangier- und Umschlagbahnhöfe.....	29
3.2	Datenbeschaffung.....	29
3.3	Straßenbahnen.....	30
3.3.1	Umfang der Kartierungspflicht (Straßenbahnen)	30
3.3.2	Datengrundlagen und -beschaffung	30
3.3.3	Hinweise zu Ergebnissen	31
4.	Flugverkehr.....	32
5.	Industrie-/Gewerbegebiete und Häfen.....	34
5.1	Anlagenspezifische Emissionswerte	34
5.2	Pauschale Emissionswerte	35
6.	Schallausbreitungsrechnung	36
6.1	Geländemodell	36
6.2	Bodeneffekt.....	36
6.3	Lärmschutzwände und -wälle.....	37
6.3.1	Allgemeines	37
6.3.2	Schallschutzwände beim Schienenverkehrslärm.....	38
6.3.3	Kommunale Schallschutzwände	40
6.4	Gebäude und andere Schallschirme.....	40
6.5	Berechnungspunkte	41
7.	Belastungsanalyse	41
7.1	Ermittlung der Belastetenzahlen.....	42
7.1.1	Ermittlung der gebäudescharfen Einwohnerzahlen.....	42
7.1.2	Zuordnung anhand der Gebäudefunktion des ALKIS-Objektartenkatalogs	44
7.2	Zahl der belasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser	44
7.3	Methodik zur Berechnung der Belastetenzahlen.....	46
7.4	Methodik zur Berechnung der lärmbelasteten Fläche	46
7.5	Geschätzte Zahl der gesundheitsschädlichen Auswirkungen und Belästigungen	47
8.	Datenberichterstattung	48
8.1	Digitaler Informationsaustausch	48
8.2	Bestandsmeldung	48
8.3	Lärmkartierung	49
8.4	INSPIRE-Richtlinie	51

9.	Sonstige Hinweise und Empfehlungen	51
9.1	Einheitliche Datengrundlage für die Lärmkartierung.....	51
9.1.1	Gemeinsamer Datensatz für Gebäude und Einwohnerdaten.....	52
9.1.2	Datensatz für Schallschutzbauwerke.....	53
9.2	Synergien zur Luftreinhaltung	54
9.3	Erweiterung des Kartierungsumfangs für die Lärmaktionsplanung	54
9.4	Weitergehende Analysen und Darstellungen der Lärmbelastungen	55
9.5	Erfahrungen aus den letzten Kartierungsrunden.....	57
9.6	Qualitätssicherung der Eingangs- und Ergebnisdaten.....	57
10.	Quellen	59
Anhang 1: Rechenbeispiel zur Aufteilung der Verkehrsmengen nach Kapitel 2.7.2 und 2.7.3.....		62
Anhang 2: Auszug aus dem ALKIS-Objektartenkatalog zur Identifikation der Wohngebäude, Krankenhäuser und Schulen		64
Anhang 3: Rechenbeispiel zur „Zahl der Fälle gesundheitsschädlicher Auswirkungen und Belästigungen“		65
Anhang 4: Datenkatalog zur Lärmkartierung		67

In Umsetzung der Richtlinie 2002/49/EG über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm sind gemäß § 47c des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] die zuständigen Behörden verpflichtet, strategische Lärmkarten zu erstellen. Diese Pflicht gilt für Ballungsräume sowie für Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen. Ziel dieser Lärmkarten ist es, die Lärmbelastung in einem bestimmten Gebiet systematisch darzustellen und so eine Grundlage für die spätere Lärmaktionsplanung zu schaffen. Die näheren Anforderungen an die Erstellung dieser Lärmkarten sind in der 34. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (34. BImSchV) [2] festgelegt. Die nach § 5 Absatz 1 der 34. BImSchV anzuwendenden Berechnungsverfahren wurden am 5. Oktober 2021 im Bundesanzeiger veröffentlicht [3].

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 und der 34. BImSchV 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 darüber hinaus statistische Kennwerte (u. a. Darstellungen, wie viele Personen, Wohnungen, Schulen, Krankenhäuser oder Flächen in einem Gebiet bestimmten Werten der Lärmindizes ausgesetzt sind).

Gemäß § 5 Absatz 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 Absatz 4 Satz 1 der 34. BImSchV müssen Lärmkarten die Bereiche mit Pegeln über $L_{DEN} = 55$ dB(A) und $L_{Night} = 50$ dB(A) ausweisen, optional über $L_{Night} = 45$ dB(A).

Für Ballungsräume erfolgt die Lärmkartierung für alle Hauptlärmquellen und relevanten sonstigen Lärmquellen im Sinne des § 4 Absatz 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 47 dB(A) und der L_{Night} einen Wert von 42 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 Absatz 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

Die Lärmkarten sind gemäß § 47 c Absatz 4 BImSchG mindestens alle fünf Jahre nach dem Zeitpunkt ihrer Erstellung zu überprüfen und bei Bedarf zu überarbeiten. Stichtag für die Erstellung der Lärmkarten der 5. Runde ist der 30. Juni 2027 und danach fortlaufend alle 5 Jahre zum 30. Juni.

Anhaltspunkte für die Überprüfung bestehender Lärmkarten sind u. a. Änderungen der Verkehrs- oder sonstigen Emissionsverhältnisse, der Bebauungsstruktur, der Einwohnerzahlen sowie zwischenzeitlich durchgeführte Lärmschutzmaßnahmen. Ergeben sich aus der Überprüfung der bestehenden Lärmkarten und aktuellen Verhältnisse keine für die Lärmsituation relevanten Veränderungen, kann auf eine Überarbeitung der Lärmkarten verzichtet werden. Die Kriterien und das Ergebnis der Überprüfung sollen dokumentiert und die Öffentlichkeit bspw. zusammen mit der nachfolgenden Lärmaktionsplanung informiert werden. Die Pflicht zur Datenberichterstattung bleibt hiervon unberührt.

1.5 Erheblicher Umgebungslärm

Gemäß § 4 Absatz 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 dort unter Nr. 1 bis 5 benannten Lärmquellen die in § 4 Absatz 4 der 34. BImSchV benannten Werte überschreitet. „Erheblich“ bedeutet in diesem Zusammenhang „relevant“ und ist nicht mit der Erheblichkeit im Sinne von § 3 Absatz 1 BImSchG gleichzusetzen.

Zur Vereinfachung des Verfahrens scheiden 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 Absatz 4 der 34. BImSchV bestehen sie neben der grafischen 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
- einer Beschreibung der Umgebung
- Angaben über die zuständigen Behörden für die Lärmkartierung.

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

Entsprechend § 4 Absatz 4 Nummer 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 Absatz 4 Nummer 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]).

1.7 Ablauf der Lärmkartierung

Der Ablaufprozess der Lärmkartierung samt vorbereitender Schritte ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

Datenerfassung Qualitätssicherung	• Erfassung/Zusammenstellung der notwendigen Eingangsdaten (siehe Datenkatalog Anhang 4) • Plausibilitätsprüfung und Qualitätssicherung der Eingangsdaten (siehe Kapitel 9.6)
Datenaufbereitung/ Datenbearbeitung Qualitätssicherung	• Aufbereitung der Eingangsdaten zu einem akustischen Modell, u.a. ○ Ersatzwertbestimmung für fehlende Daten ○ Brückenmodellierung ○ Ermittlung der gebäudegenauen Einwohnerdaten • Plausibilitätsprüfung und Qualitätssicherung der bearbeiteten Daten
Datenanalyse – Berechnung der Lärmkarten Qualitätssicherung	• Berechnung der Lärmkarten und Belastetenstatistik mittels geeigneter Schallberechnungsprogramme • Plausibilitätsprüfung und Qualitätssicherung der Ergebnisdaten (siehe Kapitel 9.6)
Datenpräsentation – Veröffentlichung der Lärmkarten	• Präsentation der Kartierungsergebnisse – Veröffentlichung der Lärmkarten (interaktiver, webbasierter Kartendienst)
Datenberichterstattung nach Anhang VI EU-ULR Qualitätssicherung	• Übermittlung der Kartierungsergebnisse an die berichtenden Behörden in den vorgegebenen Strukturen und Formaten (siehe Kapitel 8.3) • Plausibilitätsprüfung und Qualitätssicherung der zu übermittelnden Daten (siehe Kapitel 9.6)

Abbildung 1: Ablaufprozess Lärmkartierung

2. Straßenverkehr

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für den Straßenverkehr ist die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) [3] anzuwenden. Dabei gilt Kapitel 2 „Straßenverkehrslärm“. Anhang 4 „Datenkatalog zur Lärmkartierung“ dieser Hinweise enthält eine Übersicht der für die Lärmkartierung von Straßen grundsätzlich benötigten Eingangsdaten.

2.1 Umfang der Kartierungspflicht

Lärmkarten sind für alle Hauptverkehrsstraßen mit einem jährlichen Verkehrsaufkommen von mehr als drei Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr zu erstellen, sowohl innerhalb als auch außerhalb von Ballungsräumen (§ 47c Absatz 1 Satz 2 BImSchG).

In Ballungsräumen erstreckt sich die Lärmkartierung darüber hinaus auch auf alle sonstigen Straßen, sofern sie relevanten Umgebungslärm verursachen (§ 4 Absatz 1 der 34. BImSchV).

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 (siehe auch Kapitel 9.3).

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 § 47c 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 § 47b BImSchG fallen (siehe auch Kapitel 9.3). Zu beachten ist, dass diese zusätzlich kartierten Straßen nicht Bestandteil der Berichterstattung nach § 47c Absatz 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

Oberflächen, für die in BUB-D Tabelle A-3 [3] keine Koeffizienten angesetzt sind, sind akustisch ähnlichen Oberflächen zuzuordnen. Zur Berechnung der Lärmemissionen sind Informationen über den Straßendeckschichttyp (SDT) erforderlich. Die BUB-D listet in Tabelle A-3 für verschiedene SDT jeweils Koeffizienten $\alpha(f)$ und β auf. Die Einteilung der SDT in der BUB-D deckt sich mit RLS-19, Tabelle 4a/4b.

Straßenbaulastträger haben gemäß ARS 2010-24 [10] für Bundesfernstraßen die Pflicht, die Anweisung Straßeninformationsbank (ASB) umzusetzen und damit Belaginformationen zu führen. Aus ASB, B08 Querschnitt und Aufbau, Absatz C2 lässt sich der 10-stellige Aufbauschichtenschlüssel nutzen. Dazu müssen die Aufbauschichtenschlüssel den akustischen SDT zugeordnet werden. Ein Arbeitspapier der BAST erläutert die Vorgehensweise ausführlich und wird samt SQL-Skripten für QGIS per Cloud bereitgestellt [9]. Aufbauschichtenschlüssel können nach einer groben oder einer feinen Methode zugeordnet werden. Die Zuordnung eignet sich ausschließlich für lärm mindernde Asphalte und Betonbauweisen.

Soweit aus älteren Kartierungen nach VBUS/RLS-90 [9] ein Korrekturwert D_{StrO} „für unterschiedliche Straßenoberflächen“ vorliegt, der einen Rückschluss auf die dort verbaute Straßenoberfläche zulässt, so ist eine direkte Zuordnung zu der Oberfläche nach BUB-D, Tabelle A-3 möglich, sofern die Oberfläche dort ebenfalls benannt ist. Beispiele hierfür sind offenporige Asphaltdeckschichten mit Kornaufbau 0/11 und Kornaufbau 0/8 oder Pflaster (gleiche Beschreibungen der Oberflächen in VBUS und BUB-D).

Ist jedoch keine eindeutige Zuordnung von hinterlegten D_{StrO} -Werten zu Oberflächen der BUB-D möglich oder sind die tatsächlich vorhandenen Straßenoberflächen dort nicht hinterlegt, so ist eine akustisch ähnliche Ersatz-Straßenoberfläche zu wählen. Dafür sind in Tabelle A-3 der BUB-D Korrekturkoeffizienten hinterlegt. 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 Betone 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. Über die Eingabe des Regelquerschnitts (RQ) können die Softwareprodukte zur Lärmberechnung die Verkehrszahlen auch automatisch auf die Mitte der jeweils äußeren Fahrspuren gleichmäßig aufteilen.

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 Erfahrungen aus den vergangenen Kartierungsrunden haben gezeigt, dass die Verkehrsdaten aus der SVZ teilweise erst spät im Kartierungsjahr bereitgestellt werden konnten, so dass mit diesen Daten eine termingerechte Fertigstellung der Lärmkartierung nicht möglich war. Daher wird empfohlen, dass die kartierenden Stellen frühzeitig hinsichtlich einer Alternative bzw. Strategie bei verzögerter Datenverfügbarkeit aktiv werden. Für eine fristgerechte Erstellung der Lärmkarten sollte entsprechend Kapitel 1.3 die Nutzung älterer Daten oder wie in diesem Kapitel beschrieben die Nutzung anderer, alternativer Datenquellen geprüft werden.

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 [11] und [12].

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 auf den Bundesfernstraßen“ [11] zuordenbar. Dies liegt unter anderem an dem mit der BUB eingeführten Kriterium der Zahl der Achsen beim Schwerverkehr, welches bei der SVZ keine Berücksichtigung findet. Sofern keine Fahrzeug-Aufteilung gemäß BUB verfügbar ist, kann hilfsweise auch direkt auf die Fahrzeugklassen nach SVZ zurückgegriffen werden. Der dadurch bedingte

Unterschied in den errechneten Immissionspegeln liegt selbst bei hohem LKW-Aufkommen bei weniger als 0,1 Dezibel.

Die Zuordnung kann gemäß nachfolgender Tabelle 3 erfolgen.

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

Fahrzeugklassen gem. Tabelle 2.2 BUB		Zuordnung SVZ-Klassen lt. SVZ-Richtlinien [11]	
Klasse	Bezeichnung	Gruppe	Fahrzeugart
1	Leichte Kraftfahrzeuge	LVm	Personenkraftwagen Lieferwagen bis 3,5 t
2	Mittelschwere Fahrzeuge	Bus LoA	Kraftomnibusse LKW > 3,5 t ohne Anhänger
3	Schwere Fahrzeuge	Lzg	Lastzüge
4	Zweirädrige Kfz	Krad	Motorisierte Zweiräder
4a	Zwei-, drei- und vierrädrige Mopeds	<i>Krad x 0,3 (siehe hierzu auch Kapitel 2.7.4!)</i>	
4b	Motorräder mit und ohne Seitenwagen, drei- und vierrädrige Motorräder	<i>Krad x 0,7 (siehe hierzu auch Kapitel 2.7.4!)</i>	

Die Differenzierung der zweirädrigen Kfz in Mopeds und Motorräder erfolgte auf Basis des zugelassenen Fahrzeugbestands [14] sowie auf der Fahrleistungserhebung der BAST [15].

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/SVZ 2021 - 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	0,0614	0,0400	0,0129
Bundesstraßen	0,0646	0,0377	0,0092
Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen	0,0649	0,0384	0,0085

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 bzw. SVZ 2021.

Ausgehend von der Höhe des Gesamt-Schwerververkehrsaufkommens 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

	Autobahnen					
	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
≥ 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

	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
≥ 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

	Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen Aufteilung Schwerverkehr nach Tab. 2.2 BUB (%-Anteil am stündlichen Gesamtverkehrsaufkommen)					
	day %		evening %		night %	
SV-Anteil in 24 h*	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/SVZ 2021 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 Gesamtschwerververkehrsaufkommen

	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	5,5	12,4	4,1	10,8	10,0	26,4
Bundesstraßen	4,3	6,1	1,8	3,9	5,0	11,4
Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen	3,6	3,7	1,6	1,7	4,3	5,0

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 (Klasse 4 a oder 4 b) gemäß BUB-D zuzuordnen sind. Die zeitliche Verteilung der Fahrzeugmenge von Klassen 4 a oder 4 b kann pauschal mit 80 % am Tag, 16 % am Abend und 4 % in der Nacht erfolgen. Auf Autobahnen und Kraftfahrtstraßen ist grundsätzlich nur von größeren Motorrädern auszugehen. Grundlage dieser Abschätzung sind die Fahrleistungserhebung 2014 der BASt [15] und die Zulassungszahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes [14].

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.

Wird der Straßenverlauf eines KV modelliert und wird dieser nicht als Kreuzung dargestellt, so sollten die Verkehrszahlen im Bereich des KV angepasst werden. Um einen spezifischen DTV-KV zu ermitteln, können alle einfahrenden Fahrzeuge mit der Hälfte der Querschnittsbelastung (DTV der Straße) addiert und durch die Anzahl der einfahrenden kartierungspflichtigen Straßen geteilt werden. Wenn diese Variante nicht sinnvoll möglich ist, empfiehlt es sich den höchsten DTV-Wert der einfahrenden Straßen zu halbieren und diesen zu verwenden.

2.8.3 Datenaufbereitung

Empfohlen wird eine der Lärmkartierung vorgelagerte Datenaufbereitung für AK und KV. Diese sollte so erfolgen, dass die Daten anschließend 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.

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 Höhengniveau 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.

2.9 **Zulässige Höchstgeschwindigkeiten**

2.9.1 Unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten je Fahrtrichtung

Vorzugsweise sollten die Hin- und Rückrichtung einer Straße mit getrennten Quellenlinien modelliert werden. In diesem Fall können jeder Fahrtrichtung die dort geltenden zulässigen Höchstgeschwindigkeiten zugeordnet werden.

Für den Fall, dass bei einer zweispurigen Straße mit je einer Richtungsfahrbahn lediglich eine Quellenlinie in der Mitte der Straße modelliert wird, kommt der Realität am nächsten, wenn jeweils der Mittelwert aus den beiden unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Hin- und Rückrichtung gebildet wird. Im Sinne einer für den

Betroffenen oberen Abschätzung kann alternativ auch die jeweils höchste Geschwindigkeit einer Fahrtrichtung zum Ansatz kommen.

2.9.2 Zeitlich befristete Tempolimits

Sofern die Anordnung einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit über den Tag zeitlich befristet ist, so sollte sie Berücksichtigung finden, wenn die Befristung für eine der drei Beurteilungszeiten Tag, Abend oder Nacht Gültigkeit hat. Wenn die Geschwindigkeitsbeschränkung nur einen Teil eines Beurteilungszeitraums abdeckt, so ist sie für den gesamten Beurteilungszeitraum heranzuziehen, wenn die Gültigkeit mindestens 50% der Zeitspanne überschreitet.

3. Schienenverkehr

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für den Schienenverkehr ist die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) [3] 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 § 47b Nummer 4 BImSchG Schienenwege nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) [16] mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr. Dazu zählen neben den Haupteisenbahnstrecken des Bundes auch die Haupteisenbahnstrecken nicht bundeseigener Eisenbahnen (NE-Bahnen). Schienenwege von Straßenbahnen im Sinne des § 4 Personenbeförderungsgesetz (PBefG) [17] gelten hingegen nicht als Haupteisenbahnstrecken.

Innerhalb von Ballungsräumen sind zusätzlich sogenannte sonstige Quellen zu erfassen, sofern sie in erheblichem Maße zum Umgebungslärm beitragen. Hierzu zählen sowohl öffentliche als auch nicht-öffentliche Schienenwege. Als sonstige Quellen gelten:

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

Auf die Einzelfallprüfung, ob eine sonstige Quelle einen erheblichen Beitrag zum Umgebungslärm leistet, sollte verzichtet werden, um den Arbeitsaufwand zu reduzieren; stattdessen sollten alle potenziell relevanten Quellen direkt in die Kartierung einbezogen werden.

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 § 47e Absatz 1 BImSchG von den Gemeinden oder den nach Landesrecht zuständigen Behörden kartiert.

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 über 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 § 47b 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. Innerhalb von Ballungsräumen werden diese Streckenabschnitte als „Sonstige Strecken“ (SO-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 festgelegten Kartierungsschwelle können im Streckenverlauf der Haupteisenbahnstrecken Kartierungslücken entstehen. Hier fällt das Verkehrsaufkommen auf höchstens 30.000 Zugfahrten/Jahr. Das EBA nimmt in diesen Fällen keine Lückenschlüsse vor.

Seit der Lärmkartierung 2022 (Runde 4) erfasst das EBA jedoch auch Streckenabschnitte der EdB, die nicht als Haupteisenbahnstrecken gelten. Die Ergebnisse dieser sogenannten erweiterten Kartierung werden zusammen mit denen der Haupteisenbahnstrecken als Grundlage für zukünftige Iterationen der Lärmsanierung genutzt. Damit liegen für das gesamte Netz der Schienenwege des Bundes Kartierungsergebnisse vor, die nach einheitlichen Methoden erstellt wurden.

Im GeoPortal.EBA stellt das EBA die Ergebnisse, getrennt nach Lärmindex,

- gemäß Umgebungslärmrichtlinie und
- für die vollständige Kartierung dar.

Auf Wunsch erhalten die zuständigen Kartierungsbehörden auch die Ergebnisse der erweiterten Kartierung zur weiteren Verfügung.

3.1.4 Rangier- und Umschlagbahnhöfe

Mit der Einführung der BUB [3] wurde der Kartierungsumfang um weitere eisenbahnbezogene Schallquellen erweitert. Gemäß der Umsetzung in deutsches Recht sind in diesem Zusammenhang die Rangier- und Umschlagbahnhöfe zu untersuchen und als „sonstige Quellen“ innerhalb der Ballungsräume zu erfassen und zu kartieren.

Die Prüfung auf Erheblichkeit sollte auch hier entfallen.

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, die in der BUB-D niedergelegten flächenbezogenen Schallleistungspegel nach Tabelle C-1 zu verwenden.

Die Erfassung kann 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.

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 verfügen sollten.

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

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

3.3 Straßenbahnen

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für Schienenwege von Straßenbahnen im Sinne des § 4 PBefG 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. Auch hier kann die Prüfung auf Erheblichkeit entfallen, um den Arbeitsaufwand gering zu halten. Schienenwege von Straßenbahnen sollten, wenn sie über die Grenzen des Ballungsraumes hinausführen, mit einem hinreichenden Überstand kartiert werden.

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 Grundlegendaten berücksichtigt werden:

- Angaben zu Strecken- und Fahrzeughöchstgeschwindigkeiten
- Berücksichtigung von Betriebshöfen

- Berücksichtigung von allen Kurven mit Bogenhalbmessern $r < 200$ m und von Wendeschleifen bzgl. Kurvenquietschens
- 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 sollten als dauerhaft wirksame Vorkehrungen gegen das Auftreten von Quietschgeräuschen nur solche Behandlungsmaßnahmen angesetzt werden, die sich auf den Schienenkopf auswirken. Darunter zählen sowohl stationäre Schienenkopfschmiereinrichtungen als auch Laufflächenkonditionieranlagen an der Fahrzeugflotte. Radabsorber und Spurkranzschmiereinrichtungen bei Bogenhalbmessern $r < 200$ m sollten nur dort als dauerhaft wirksame Maßnahme gegen das Auftreten von Quietschgeräuschen eingestuft werden, wo deren adäquate Wirksamkeit gegeben ist.
- Für Weichen, Kreuzungen und Haltestellen an Strecken sollte analog zur Schall 03 (Anlage 2 der 16. BImSchV [19]) die Länge der Weiche/Kreuzung/Haltestelle plus jeweils 25 m davor und dahinter angesetzt werden.

3.3.3 Hinweise zu Ergebnissen

Die Emissionen infolge unterschiedlicher Fahrbahnen umfassen einen sehr großen Pegelbereich. So erhöht sich die Schallleistung an Brücken, Bahnübergängen und Krümmungen deutlich gegenüber einem Schwellengleis im Schotterbett, während die Emissionen durch die schallabsorbierenden Eigenschaften des Rasengleises gesenkt werden. Dies erklärt lokale Sprünge oder Lücken in den Isophonenbändern.

4. Flugverkehr

Bei der Ausarbeitung von Lärmkarten für den Flugverkehr an Flugplätzen ist die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF) [3] 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 Eingangsdaten werden von den Betreibern von Verkehrsflughäfen nach § 3 Abs. 1 der 34. BImSchV [2] sowie der Deutschen Flugsicherung (DFS) nach § 3 Abs. 3 der 34. BImSchV unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Die Flugstrecken werden gemäß Kapitel 2.2 der BUF 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 der Luftfahrzeugklassen 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 BUF-D zu verwenden. Eine Zuordnung der ICAO-Aircraft Type Designatoren (ICAO-ATDs) der in Deutschland am häufigsten verkehrenden Luftfahrzeugtypen ist in Tabelle 12 enthalten. Eine umfangreiche Zuordnungsliste zu den aktuellen Luftfahrzeugklassen stellt das Umweltbundesamt auf Anfrage (laermkartierung@uba.de) zur Verfügung.

Alternativ zur Erstellung eines Datenerfassungssystems kann die Fluglärmberechnung 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 aktuellen Luftfahrzeugklassen sicherzustellen. Die Typisierung von Luftfahrzeugen einzig basierend auf den Luftfahrzeugklassen der AzB08 ist unzureichend, da sie keine Zuordnung zu den Luftfahrzeugklassen nach der BUF-D 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.

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 Absatz 1 der 34. BImSchV [2] 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) [20] 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 [3] anzuwenden. Dabei gilt Kapitel 4 „Industrie- und Gewerbelärm“.

5.1 Anlagenspezifische Emissionswerte

Zur Gewinnung zutreffender Emissionsdaten derjenigen IED-Anlagen, welche im Sinne von § 4 Absatz 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 liegen (siehe Hinweis in Kapitel 1.2).

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 Schallleistung 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 [21] 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 Schallleistungspegel verwendet werden. Dieser Standardwert kann auf der Grundlage bestehender Erfahrungswerte entsprechend der örtlichen Begebenheiten angepasst werden.

6. Schallausbreitungsrechnung

Nach BUB [3] ist die Berechnung des Schalldruckpegels für die acht Oktavbänder mit den Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz vorzunehmen. Weitere 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 [2] zu gewährleisten.

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

6.1 Geländemodell

Es wird empfohlen, ergänzend zu dem digitalen Geländemodell (DGM) 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 Kapitel 6.3.1).

6.2 Bodeneffekt

Gemäß Kapitel 5.5.5 der BUB [3] 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 Absatz 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.

Die Landesvermessungen haben in unterschiedlichem Umfang Lärmschutzbauwerke im Basis DLM (Bauwerksfunktion BWF 1700 Mauer, Funktion FKT 2000 Lärmschutz) erfasst. Es wird empfohlen, diese einzubeziehen.

Liegen keine Werte für die Lage und Höhe der Lärmschutzwände vor und sind diese von den zuständigen Stellen auch nicht auf Grundlage des § 3 Absatz 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.

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 Einzahl-Angaben 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 InfraGO AG. Weil die SSW prozessbedingt nicht sofort nach ihrer Errichtung in das Datensystem der DB InfraGO 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 setzt das EBA daher für alle SSW aus dem Datenbestand der DB AG die Eigenschaft hochabsorbierend an. 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 ge- gliedert/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, soweit diese Informationen dem EBA übermittelt werden. 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 den 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, ein Klötzchenmodell wie beispielsweise das amtliche 3D-Gebäudemodell in der Ausprägung LoD1 oder ein vergleichbares aus der LoD2-Grundfläche samt Höhenangabe abgeleitetes Modell zu verwenden. LoD-Datensätze liegen bundesweit vor und werden 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 LoD-Daten für das jeweilige Bundesland zu achten. In einer von der Arbeitsgemeinschaft der Deutschen

Vermessungsverwaltung (AdV) erstellten Dokumentation ist das amtliche 3D-Gebäudemodell [22] umfassend beschrieben.

Das 3D-Gebäudemodell (als LoD1 bzw. LoD2-Grundfläche mit Höhe) bietet eine hohe Aktualität bei grundsätzlich guter Qualität und kann von den einschlägigen Schallberechnungsprogrammen 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 bei komplexen Bauwerken.

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 besser 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 (siehe auch [32]).

7. 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)“ [3].

7.1 Ermittlung der Belastetenzahlen

7.1.1 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:

1. Daten der Einwohnermeldeämter
2. aktuelle Statistiken mit Einwohnerdaten je Gemeinde
3. Einwohnerraster

Zu 1. Daten der Einwohnermeldeämter

Gemäß § 3 Absatz 2 der 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 2. 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 3. 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.

7.1.2 Zuordnung anhand der Gebäudefunktion des ALKIS-Objektartenkatalogs

Für die Qualität der Belastetenanalyse auf Grundlage der Einwohnerdaten je Gemeinde (2) und Einwohnerrastern (3) 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.

7.2 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 Gebäudefunktion 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 [23] 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 Gebäudefunktion 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).

7.3 Methodik zur Berechnung der Belastetenzahlen

Entsprechend dem in der BEB definierten Verfahren wird die Lärmbelastung für alle, gleichmäßig um das Gebäude verteilten Fassadenpunkte, berechnet. 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 ist in Testaufgaben konkretisiert [32].

7.4 Methodik zur Berechnung der lärmbelasteten Fläche

Gemäß § 4 Absatz 4 Nummer 7 sowie Absatz 6 der 34. BImSchV sind im Rahmen der Lärmkartierung auch Angaben zu lärmbelasteten Flächen zu ermitteln und im Zuge der Datenberichterstattung zu übermitteln. Laut Abschnitt 5 der BEB umfassen diese Flächen sowohl Bereiche außerhalb von Gebäuden als auch Flächen innerhalb von Gebäuden, für die keine explizite Berechnung der Geräuschpegel erfolgt. Die konkrete Methodik zur Ermittlung dieser Flächen ist in der BEB beschrieben und wird durch Testaufgaben [32] näher erläutert.

Bei einer externen Beauftragung der Lärmkartierungsberechnungen sowie zur internen Qualitätssicherung sollten vom Auftragnehmer folgende Rasterdaten bereitgestellt werden:

- Raster aus der Berechnung BEB-konform (ohne Punkte innerhalb von Gebäuden)
- Raster mit substituierten Pegeln für Punkte innerhalb von Gebäuden
- Raster zur Darstellung von Isophonen, ggf. mit berechneten Ersatzpunkten

7.5 Geschätzte Zahl der gesundheitsschädlichen Auswirkungen und Belästigungen

Entsprechend § 4 Absatz 4 Nummer 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 [24] 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. Die Europäische Kommission hat angekündigt, die weitergehenden aktuell vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse weiter zu beobachten und Anhang III zu gegebener Zeit entsprechend anzupassen.

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

8. Datenberichterstattung

8.1 Digitaler Informationsaustausch

Mit dem Durchführungsbeschluss 2021/1967 [25] hat die Europäische Kommission präzisiert, welche Anforderungen an die Datenberichterstattung gestellt werden.

Ergänzend dazu hat die Europäische Umweltagentur ein Datenmodell mit technischen Vorgaben zu Inhalten und Dateiformaten entwickelt.

Um die komplexen Vorgaben auf nationaler Ebene handhabbar zu machen, stellt das Umweltbundesamt für jede Berichtspflicht speziell angepasste Formatvorlagen bereit. Diese Vorlagen sind so gestaltet, dass sie die europäischen Anforderungen erfüllen. Auf Bundesebene erfolgt eine einheitliche Konvertierung, bei der auch standardisierte nationale Werte ergänzt werden.

8.2 Bestandsmeldung

Deutschland ist gemäß Artikel 7 Absatz 1 der Umgebungslärmrichtlinie [26] verpflichtet, der Europäischen Kommission bis zum 30. Juni 2025 – und danach alle fünf Jahre – eine sogenannte Bestandsmeldung zu übermitteln. Diese umfasst sämtliche Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen sowie Ballungsräume.

Die nach § 47e Absatz 2 und 3 BImSchG zuständigen Behörden übermitteln diese Bestandsdaten gemäß § 47c Absatz 5 BImSchG an das Umweltbundesamt als benannte Stelle. Die Daten sollen georeferenziert erfolgen, das heißt mit präzisen Angaben zur Lage und zur räumlichen Ausdehnung, wie es § 4 Absatz 3 Satz 1 der 34. BImSchV vorsieht.

Grundsätzlich ist die Lage der Hauptverkehrsstraßen entweder anhand der Emissionsquelllinien des endgültigen Lärmberechnungsmodells oder anhand der tatsächlichen Straßenachse anzugeben. Entscheidend für die Berücksichtigung im Bestand ist die Verkehrsstärke: Pro Linienobjekt muss eine Verkehrsstärke von mindestens drei Millionen Fahrzeugen pro Jahr vorliegen. Sofern dieses Kriterium in bestimmten Fällen unterschritten wird und eine Kartierung dennoch plausibel ist (bspw. wenn sich der Verlauf einer mehrspurigen Straße aufteilt), so sind die Lücken

im Rahmen einer erweiterten Kartierung (siehe Kapitel 9.3) zu schließen, die nicht Gegenstand der EU-Berichterstattung ist.

Sollten sich im Rahmen der Lärmkartierung 2027 oder zu einem späteren Zeitpunkt aktualisierte Daten zum Kartierungsumfang ergeben – etwa durch das Erreichen oder Unterschreiten maßgeblicher Mengenschwellen – ist parallel zur Übermittlung der Lärmkarten auch eine Aktualisierung der Bestandsmeldung erforderlich. Dadurch sollen Inkonsistenzen zwischen Bestandsdaten und Kartierungsergebnissen vermieden werden.

8.3 Lärmkartierung

Deutschland ist gemäß Artikel 10 Absatz 2 der Umgebungslärmrichtlinie verpflichtet, der Europäischen Kommission bestimmte Informationen aus den strategischen Lärmkarten zu übermitteln. Diese Informationen sind in Anhang VI der Richtlinie konkret benannt und müssen jeweils spätestens sechs Monate nach den Stichtagen gemäß Artikel 7 bereitgestellt werden. Die strategischen Lärmkarten für sämtliche Ballungsräume sowie für alle Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen sind bis zum 30. Juni 2027 zu erstellen. Dieser fünfjährige Zyklus setzt sich entsprechend fort.

Um diese Frist einhalten zu können, müssen innerhalb Deutschlands bestimmte Meldeschritte erfolgen. Die nach § 47e Absatz 1 BImSchG zuständigen Behörden übermitteln die vollständigen Lärmkarten samt aller relevanten Informationen bis zum 30. Juni 2027 an die jeweils zuständigen oberen Landesbehörden oder von diesen benannten Stellen. Anschließend fassen die zuständigen Behörden gemäß § 47e Absatz 2 und 3 BImSchG die Informationen aus den Lärmkarten zusammen und übermitteln diese bis spätestens 30. Oktober 2027 an das Umweltbundesamt, das in Deutschland die zentrale Stelle für die Weiterleitung an die Europäische Kommission ist.

Die zusammengefassten Informationen müssen für Hauptverkehrsstraßen und Haupteisenbahnstrecken jeweils bezogen auf das gesamte Bundesland angegeben werden. Für Ballungsräume und Großflughäfen erfolgt die Berichterstattung hingegen jeweils getrennt für jeden Ballungsraum beziehungsweise Großflughafen. Gemäß Anhang VI Nummer 1.6 der Umgebungslärmrichtlinie ist für Ballungsräume zusätzlich

anzugeben, welchen Einfluss Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen auf den Lärmpegel haben. Das bedeutet, dass innerhalb eines Ballungsraums die Belastetenzahlen diesen Lärmquellen gesondert zugeordnet und berichtet werden müssen. Gegebenenfalls ist dafür eine separate Lärmberechnung erforderlich. Es sind also innerhalb der Ballungsräume jeweils zwei getrennte Lärmkarten zu erstellen: eine für alle Quellen gemeinsam (zum Beispiel Hauptverkehrsstraßen und sonstige Straßen zusammen) und eine zweite Karte ausschließlich für die jeweilige Hauptlärmquelle. Entsprechendes gilt auch für den Schienen- und Luftverkehr.

Zudem sind nach § 4 Absatz 4 Nummer 7 der 34. BImSchV Angaben zur Anzahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser an Hauptlärmquellen sowie in Ballungsräumen zu melden. Dies dient der europaweit einheitlichen Bewertung der Lärmbetroffenheit.

Für die Datenberichterstattung sind folgende Anforderungen bezüglich der Geodaten zu berücksichtigen. Diese Vorgaben sind zwingend einzuhalten, um eine EU-konforme Berichterstattung im Rahmen der Umgebungslärmrichtlinie sicherzustellen.

Shape-Dateien

- Müssen stets mit einer Projektionsdatei geliefert werden.
- Als Koordinatensystem ist grundsätzlich ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG 25832) zu verwenden; alternativ ist Zone 33N (EPSG 25833) zulässig.

Rasterdaten

- Zusätzlich zu den Flächenshapes sind Rasterdaten bereitzustellen.
- Räumliche Auflösung: 10 m, 20 m oder 50 m
- Format: GeoTIFF
- Datenstruktur: 1 Band, codiert als 32Bit Floating Point-Werte
- Nullwerte sind mit „-99“ zu kennzeichnen.
- Keine Überlappung einzelner Rasterkacheln zulässig.
- Die Dateien müssen georeferenziert sein – mit folgenden Vorgaben:
 - Der Rasterursprung ist der Mittelpunkt der oberen linken Rasterzelle.
 - Die Koordinaten des Rasterursprungs müssen exakt auf vollen 100-Meter-Werten liegen (z. B. X = 368600, Y = 5618500).

Die Rasterdaten (ohne Punkte innerhalb von Gebäuden) sollen so aufbereitet sein, dass daraus die Isophonen-Bänder gemäß der 34. BImSchV abgeleitet werden können. Da diese Daten auch zur Erstellung von übergreifenden Lärmkarten bei unterschiedlichen Zuständigkeiten verwendet werden, müssen die unteren Pegelgrenzen gegenüber den in der Verordnung festgelegten Werten jeweils um 5 dB abgesenkt sein. Das heißt: Für den Tag-Abend-Nacht-Pegel (L_{DEN}) ist ein Mindestwert von 50 dB(A), für den Nachtpegel (L_{Night}) ein Mindestwert von 45 dB(A) einzuhalten.

8.4 INSPIRE-Richtlinie

Die Lärmkarten müssen nicht nur den Vorgaben der EU-Umgebungsärmrichtlinie entsprechen, sondern auch den Anforderungen der INSPIRE-Richtlinie [27]. Diese schreibt vor, dass Geodaten einheitlich beschrieben, über das Internet zugänglich gemacht und in standardisierten Formaten angeboten werden – einschließlich Such-, Anzeige- und Downloaddiensten.

Durch den entsprechenden EU-Durchführungsbeschluss [25] wurden diese Anforderungen mit denen der Umgebungsärmrichtlinie abgestimmt.

Entsprechend dem LAI-Umlaufbeschluss 01/2021 übernimmt das Umweltbundesamt für die Lärmkartierung die nationale Berichterstattung gemäß der INSPIRE-Richtlinie. Grundlage dafür sind die Datenmeldungen der Länder und des Eisenbahn-Bundesamtes. Eine eigenständige Berichterstattung durch die Länder oder Ballungsräume ist daher nicht erforderlich.

9. Sonstige Hinweise und Empfehlungen

9.1 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 [28].

Nach § 5 Absatz 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 Verkehrsräuschen beim Einwirken mehrerer Quellen im Sinn der VDI 3722 Blatt 2 (Gesamtlärmbetrachtung) [29] 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 ein gemeinsam abgestimmtes Gebäudemodell (Klötzchenmodell) 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.

9.1.1 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 (LoD1 oder ein aus LoD2 abgeleiteter Datensatz) 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.

9.1.2 Datensatz für Schallschutzbauwerke

Neben den Gebäuden stellen Schallschutzwände (SSW) weitere Bauwerke auf dem Ausbreitungswege im Sinne des § 5 Absatz 5 der 34. BImSchV dar. In Ergänzung der von der DB AG bereitgestellten Daten übernimmt das EBA von den Ländern zugelieferte 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 [30] zur Verfügung stellen.

9.2 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

9.3 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.

Darüber hinaus bietet eine vollständige Kartierung aller lärmrelevanter Verkehrswege eine gute Grundlage für eine Gesamtlärmkartierung und die Ermittlung von potenziell ruhigen Gebieten.

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.

9.4 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.

Es kann sinnvoll sein, ergänzend zur Lärmkartierung nach BUB auch Lärmberechnungen nach den für die Beurteilung von Lärmschutzmaßnahmen maßgeblichen Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS durchzuführen. So kann die Planung möglicher straßenbaulicher oder straßenverkehrsrechtlicher Maßnahmen, die darauf abzielende Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die weitere Abstimmung mit den für die Umsetzung der Maßnahmen zuständigen Behörden effektiver gestaltet werden.

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 [31].

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 Absatz 1 BImSchG erfolgen. Eine Identifizierung solcher Bereiche kann durch eine grafische Überlagerung Lärmkarten erfolgen. Mit der VDI 3722 Blatt 2 [29] 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-Models in das Pflichtenheft aufzunehmen.

9.5 Erfahrungen aus den letzten Kartierungsrunden

Für eine fristgerechte Umsetzung der Lärmaktionsplanung ist eine rechtzeitige Erstellung der Lärmkarten unabdingbar. In der 4. Runde der Lärmkartierung konnten viele kartierende Behörden die Lärmkarten nicht termingerecht fertigstellen bzw. an die Europäische Kommission übermitteln. Gründe hierfür waren unter anderem die Einführung der neuen europaweit harmonisierten Berechnungsmethoden und die damit einhergehenden Veränderungen bei den Eingangsdaten und Parametern. Insbesondere die Erfassung und Aufbereitung der neu erforderlichen Datengrundlagen stellte viele kartierende Stellen vor erhebliche Herausforderungen. In der Hochphase der Kartierung erwies sich zudem die Beauftragung geeigneter Auftragnehmer als schwierig, da Kapazitäten am Markt stark eingeschränkt waren. Ein weiteres Problem stellten teilweise mangelhafte Berechnungsergebnisse dar, die eine umfangreiche Nachbearbeitung oder sogar eine vollständige Neuberechnung erforderlich machten und dadurch zu zusätzlichen Zeitverzögerungen führten.

Daher sollte darauf geachtet werden, dass die Erfassung und Aufbereitung der Eingangsdaten frühzeitig erfolgt. Es wird empfohlen, spätestens zwei Jahre vor dem Kartierungsjahr mit der Datenerhebung zu beginnen, um ausreichend Zeit für die Datenaufbereitung, Prüfung und Qualitätssicherung zu haben. So kann sichergestellt werden, dass alle notwendigen Grundlagen fristgerecht zur Verfügung stehen. Falls aktuelle Daten nicht rechtzeitig vorliegen, können in begründeten Fällen auch ältere, aber validierte Datenbestände verwendet und gegebenenfalls angepasst werden. Das eigentliche Kartierungsjahr – für Runde 5 ist dies das Jahr 2027 – sollte ausschließlich der Durchführung der Berechnungen sowie der internen und externen Qualitätssicherung der Lärmkarten vorbehalten sein.

9.6 Qualitätssicherung der Eingangs- und Ergebnisdaten

Ziel der Kartierung ist die Erstellung qualitativ hochwertiger Lärmkarten, die die bestehende Lärmsituation realitätsnah abbilden und damit die Grundlage für die

Ableitung von Lärmproblemen sowie die Prüfung und Umsetzung geeigneter Lärmschutzmaßnahmen bilden. Qualitätsgesicherte Lärmkarten tragen wesentlich zur Akzeptanz in der öffentlichen Wahrnehmung bei.

Neben dem fachlichen Qualitätsanspruch ist auch die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben von zentraler Bedeutung. Dazu zählen insbesondere die Anforderungen des Anhangs IV „Mindestanforderungen für die Ausarbeitung strategischer Lärmkarten“ der EU-Umgebungslärmrichtlinie sowie die Vorgaben zur Datenberichterstattung nach Anhang VI, welche die der Europäischen Kommission zu übermittelnden Inhalte, Formate und Fristen festlegen.

Gerade im Hinblick auf die Datenübermittlung an die EU-Kommission sind bestimmte technische Spezifikationen und Datenformate zwingend einzuhalten (siehe auch Kapitel 8.3). Auf folgende Kriterien bei der Qualitätssicherung der Ergebnisdaten sollte geachtet werden:

- Vollständigkeit der Kartierungsergebnisse?
- Wurden alle bzw. wurden nur Hauptverkehrsstraßen ab 3 Mio. Kfz/Jahr kartiert?
- Einhaltung der korrekten Rundungsregel ($54,5 = 55$) bei den Lärmkarten im Shape-Format und bei den Belastetenstatistiken?
- Einhaltung der Formatvorgaben und anderer Parameter entsprechend Kapitel 8.3?
- Sichtprüfung der Lärmkarten - allen Unregelmäßigkeiten sollte nachgegangen werden

Auf folgende Kriterien bei der Qualitätssicherung der Eingangsdaten sollte geachtet werden:

- Vollständigkeit der Daten - sind alle notwendigen Parameter vorhanden?
- Sind die Parameter plausibel (z.B. 100 km/h auf Anwohnerstraßen, 1.000 Einwohner in Lagerhalle)?
- Lageungenauigkeiten - Überschneidung von Straßen, Lärmschutzbauwerken und Gebäuden?

10. Quellen

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. Februar 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 58) geändert worden ist
- [2] 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
- [3] 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).
- [4] DIN 45687 - Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission 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_Schienenwegen/Datenweitergabe/datenweitergabe_node.html
- [8] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-19. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2019.
- [9] Bartolomaeus, W. (2022): Zuordnung der Bauweisen von Fahrbahndeckschichten der ASB zu denen der BUB-D <https://cloud.landbw.de/index.php/s/LptEXs3THoNzFde>
- [10] ARS Nr. 24/2010: Anweisung Straßeninformationsbank, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. 2010
- [11] Richtlinien für die Straßenverkehrszählung auf den Bundesfernstraßen im Jahr 2025. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. 2023
- [12] Straßenverkehrszählung 2021. Methodik der manuellen Zählungen und der temporären Messungen. Bundesanstalt für Straßenwesen. 2023
- [13] Bestand an Nutzfahrzeugen, Kraftfahrzeugen insgesamt und Kraftfahrzeuganhängern nach technischen Daten (Größenklassen, Motorisierung, Fahrzeugklassen und Aufbauarten), 1. Januar 2019 (FZ 25), Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)
- [14] Bestand an Personenkraftwagen und Krafträdern nach Motorisierung, 1. Januar 2019 (FZ 21), Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)
- [15] Fahrleistungserhebung 2014, Bundesanstalt für Straßenwesen 2017

- [16] 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
- [17] 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
- [18] 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
- [19] 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
- [20] 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
- [21] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm, vom 26. August 1998 (GMBI. S. 503) geändert durch Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (Bundesanzeiger AT vom 8. Juni 2017 B5)
- [22] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). Die amtlichen 3D-Gebäudemodelle in der Ausprägung LoD2. Download unter: <http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Weitere-Produkte/3D-Gebaeudemodelle-LoD/>
- [23] 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
- [24] Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region, Weltgesundheitsorganisation Regionalbüro für Europa 2018
- [25] 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
- [26] 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
- [27] 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
- [28] LAI-Ausschusses Physikalische Einwirkungen. TOP 3.5 „Datengrundlagen bei der Lärmkartierung; Abschlussbericht der AG“ der 29. Sitzung am 22./23. Januar 2020 in Nürnberg

- [29] VDI 3722 Blatt 2 - Wirkung von Verkehrsgeräuschen - Blatt 2: Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten. Ausgabe 2013-05
- [30] Verordnung zur Festlegung der Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes vom 19. März 2013 (BGBl. I S. 547)
- [31] Giering, K. (2020): Umgebungslärmrichtlinie: Verfahren zur Identifizierung von Lärmbrennpunkten. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Texte 196/2020. Dessau-Roßlau.
- [32] Hintzsche, M. (2022): Testaufgaben zur „Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB)“. Texte 26/2022. Dessau-Roßlau.
- [33] Blinstrub, J., Isermann, U., Raitor, T., Schmid, R. (2021): Überprüfung und Verbesserung der Berechnungsverfahren beim Fluglärm. Texte 93/2021. 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 Zuordnung von SVZ-Daten auf BUB-Klassen ist für das vorliegende Beispiel nicht relevant. Diese findet nur dann Anwendung, wenn bereits untergliederte Zähldaten 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	0,0646	0,0377	0,0092
Ergebnis Rechenbeispiel	$0,0646 * 20.000$ = 1.292 Kfz/h	$0,0377 * 20.000$ = 754 Kfz/h	$0,0092 * 20.000$ = 184 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)					
	day %		evening %		night %	
SV-Anteil in 24 h	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	1.292 * 3,0% * 12h = 465,1	1.292 * 5,4% * 12h = 837,2	754 * 1,4% * 4h = 42,2	754 * 2,8% * 4h = 84,4	184 * 3,6% * 8h = 53,0	184 * 8,3% * 8h = 122,2
---------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------

➔ ergibt aufsummiert 1.604 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 empfindliche Nutzungen, die ggf. gesondert auszuweisen sind

Anhang 3: Rechenbeispiel zur „Zahl der Fälle gesundheitsschädlicher Auswirkungen und Belästigungen“

Nach § 4 Absatz 7 der 34. BImSchV müssen Lärmkarten nicht nur die Lärmbelastung in Form von Karten darstellen, sondern auch zusätzliche Informationen enthalten – insbesondere die Zahl der Fälle gesundheitsschädlicher Auswirkungen und Belästigungen, die durch Umgebungslärm verursacht werden. Diese Angaben beruhen auf wissenschaftlichen Bewertungsverfahren, bei denen Lärmpegel mit bekannten Wirkungszusammenhängen, den sogenannten Dosis-Wirkungs-Beziehungen, verknüpft werden.

Als Grundlage für diese Berechnungen dienen die Ergebnisse der Lärmkartierung. Eine separate Ermittlung der Lärmbelastung ist nicht erforderlich, da die vorhandenen Kartierungsdaten genutzt werden. Dabei wird die Zahl der lärmbelasteten Personen den jeweiligen Pegelbereichen (z. B. 55–59 dB, 60–64 dB) zugeordnet. Mit den mittleren Werten diese Pegelbereiche (z.B. 57 dB für den Pegelbereich 55-59 dB) wird – auf Basis der in § 5 Absatz 3a der 34. BImSchV beschriebenen Methode – die Zahl der zu erwartenden gesundheitlichen Auswirkungen und Belästigungen ermittelt.

Nachstehend werden für den Straßenverkehr konkrete Rechenbeispiele dargestellt, die zur Überprüfung eigener Berechnungen herangezogen werden können.

Zahl der Fälle starker Belästigung

Isophonen-Band LDEN in dB(A)	ab 55 bis 59	ab 60 bis 64	ab 65 bis 69	ab 70 bis 74	ab 75	Summe
mittlerer Wert Isophonen-Band in dB(A)	57	62	67	72	77	
Anzahl lärmbelasteter Menschen	386.100	51.900	3.000	700	100	
Zahl der Fälle starker Belästigung	47.953,62	8.921,61	710,10	222,95	41,75	57.850,03

Die Zahl der Fälle starker Belästigungen beträgt in diesem Beispiel 57.850.

Zahl der Fälle starker Schlafstörungen

Isophonen-Band L _{Night} in dB(A)	ab 50 bis 54	ab 55 bis 59	ab 60 bis 64	ab 65 bis 69	ab 70	Summe
mittlerer Wert Isophonen-Band in dB(A)	52	57	62	67	72	
Anzahl lärmbelasteter Menschen	115.300	10.900	4.000	600	200	
Zahl der Fälle starker Schlafstörung	5.712,42	779,72	399,30	80,65	35,06	7.007,15

Die Zahl der Fälle starker Schlafstörungen beträgt in diesem Beispiel 7.007.

Zahl der zusätzlichen Fälle ischämischer Herzkrankheiten

Isophonen-Band L _{DEN} in dB(A)	ab 55 bis 59	ab 60 bis 64	ab 65 bis 69	ab 70 bis 74	ab 75
mittlerer Wert Isophonen-Band in dB(A)	57	62	67	72	77
Anzahl lärmbelasteter Menschen	3.226.700	2.607.300	2.123.100	820.900	78.100

Die Zahl der zusätzlichen Fälle ischämischer Herzkrankheiten beträgt in diesem Beispiel 3.385.

Die Inzidenzrate ischämischer Herzkrankheiten in Deutschland, die als Eingangsgröße für die Berechnung der durch Straßenverkehrslärm verursachten Krankheitsfälle dient, wird im Bundesanzeiger veröffentlicht. Aktuell liegt diese Inzidenzrate bei 540 Fällen pro 100.000 Einwohnenden.

Anhang 4: Datenkatalog zur Lärmkartierung

Nachfolgend aufgeführt sind die für die Lärmkartierung nach CNOSSOS-BUB notwendigen Datengrundlagen. Die Auflistung bietet den kartierenden Stellen eine Übersicht über die im Vorfeld der Lärmkartierung selbst aufzubereitenden Geodaten. Wahlweise können Datenerhebung und Datenqualifizierung sowie die Lärmkartierung auch gemeinsam vergeben werden. Dann kann der Datenkatalog einer Leistungsbeschreibung für einen potentiellen Auftragnehmer beigefügt werden.

In den folgenden Tabellen sind Pflichtangaben mit * gekennzeichnet. Den Datenzuordnungen ({} in den Tabellen) werden die Berechnungsparameter durch die Akustiksoftware diesen Eingangsdaten zugeordnet.

A4.1: Gebäude

Für die Lärmkartierung wird empfohlen, als Gebäudemodell ein einfaches 3D-Klötzchenmodell zu verwenden. Dies kann entweder durch den LoD1-Datensatz oder durch Gebäudegrundflächen aus LoD2 mit einer einheitlichen Höhenangabe erfolgen. Beide Varianten stellen die Gebäude als quaderförmige Volumenkörper dar und sind für die Anforderungen der strategischen Lärmkartierung vollkommen ausreichend.

Der Vorteil dieses Ansatzes liegt in der reduzierten Rechenlast und der damit verbundenen deutlich verbesserten Performance bei der Berechnung. Aufwändigere Modelle (z. B. mit Dachformen wie bei LoD2 vollumfänglich) sind für die Zwecke der Lärmausbreitungsrechnung nicht erforderlich.

Alternativ kann auch ein Gebäudegrundriss (2D) / Hausumring (2D) mit einer Angabe zur relativen Gebäudehöhe über Gelände verwendet werden, sofern die Höhendaten belastbar und konsistent verfügbar sind. Wichtig ist in jedem Fall eine kompatible Integration in die genutzte Schallausbreitungssoftware.

Parameter mit (Formelzeichen) Quelle, Erläuterung	Datentyp, Wertart [Einheit] Beispiele, {Datenzuordnung}, Hinweise
*Nutzung des Gebäudes (GFK) vgl. Anhang 2, BEB, AdV-Infodok, ZSHH ALKIS-Gebäudefunktionsklasse siehe Anhang 2 beginnend mit 31001_...	<i>string, nominal</i> [-] z.B. „1000“, „3021“, „3051“
*Höhe des Gebäudes über Gelände (H)	<i>double, kardinal</i> [m] z.B. 7,52
*Anzahl der Einwohner (Inh)	<i>double, kardinal</i> [1/Einwohner]
*Reflexionsverlust (α_r) vgl. BUB, Tabelle 5.1, Reflexionsverlust wird i.d.R. durch die Akustiksoftware zugewiesen	<i>string, nominal</i> z.B. „schallhart“, „gegliederte Fassade“, „absorbierende Fassade“, „hochabsorbierende Fassade“
Anzahl der Wohnungen (n_Wohnung) vgl. BEB, Abs. 6, Näherung: $n_Wohnung = Inh / 2,1$	<i>double, kardinal</i> [Einheit]
Straßenname, Hausnummer, Nummerzusatz s.a. Hauskoordinate der Vermessungsverwaltung	<i>string, nominal</i> [-] z.B. Ringstrasse 14 a
Objekt-ID (OI) Bildungsregeln nach aktueller Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), s. AdV bzw. ZSHH	<i>string, nominal, unique</i> z.B. DEBYvAAAAACA7DsO muss eindeutig sein, darf keine Dopplungen enthalten

A4.2: Geländemodell

Digitales Geländemodell - Empfehlung DGM1 (1 m Auflösung) – Abbildung des künstlichen Geländes (Einschnitte, Dammlagen), Wälle. Für Flughäfen genügt ein DGM10 (10 m Auflösung).

A4.3: Lärmschutzeinrichtungen

3D-Polylinien-Geometrie – absolute Höhe der Oberkante des Lärmschutzbauwerkes, alternativ eine Linie mit einer Angabe zur relativen Höhe gegenüber dem Gelände. Lärmschutzwälle sind häufig bereits im Geländemodell enthalten, je nach Stand des Geländemodells. Lärmschutzwände sind darin nicht enthalten und müssen eigenständig auf das Gelände modelliert werden.

Parameter mit (Formelzeichen) Quelle, Erläuterung	Datentyp, Wertart [Einheit] Beispiele, {Datenzuordnung}, Hinweise
*Hindernisart (Art) Zusatzinformation zum Typ / Art der baulichen Lärmschutzeinrichtung	<i>string, nominal</i> z.B. „Wall“, „Wand“, „Wall-Wand-Kombination“, „Gabione“, „Geländeeintiefung“
*Reflexionsverlust (α_r) Reflexionsverlust wird i.d.R. durch die Akustiksoftware zugewiesen	<i>string, nominal</i> z.B. „schallhart“, „gegliedert“, „absorbierend“, „hochabsorbierend“, vgl. BUB, Tabelle 5.1
*Höhe der Lärmschutzeinrichtung relative Höhe über DGM oder absolute Höhe über Normalnull, je nach Modellierung	<i>double, kardinal [m]</i> z.B. 4,5 m
inDGM Hinweis, ob Wall im Geländemodell enthalten ist	<i>boolean</i> {0: „nein“, 1: „ja“}
aufBruecke Hinweis, ob Wand auf Brücke steht	<i>boolean</i> {0: „nein“, 1: „ja“}
Stand Datum der letzten Bearbeitung	<i>Datum</i> z.B. 15.04.2023
Quelle Benennung der Datenquelle	<i>string, nominal</i> z.B. „AdB“, „EBA“, „Rückmeldung Kommune“, ...

A4.4: Straßen

3D-Polylinien-Geometrie – absolute Höhe der Lage der Straße (Mittelachse oder die zwei äußeren Fahrspuren). Alternativ die Höheninformation aus dem digitalen Geländemodell auf eine 2D-Straßenlinie übertragen werden. Die Straßensteigung wird im Vorfeld der Schallausbreitungsberechnung automatisch aus dem Gelände-/Höhenmodell abgeleitet.

Die Informationen zur Lage der Lichtsignalanlagen und Kreisverkehre in Kreuzungsbereichen genügen hier als Punktangabe. Die Punkte bilden die Lage der Lichtsignalanlage und Kreisverkehre ab und die akustische Software weist den Straßensegmenten an diesen Kreuzungen die entsprechenden Zuschläge zu (siehe Kapitel 2.8).

Parameter mit (Formelzeichen) Quelle, Erläuterung	Datentyp, Wertart [Einheit] Beispiele, {Datenzuordnung}, Hinweise
*Stündlicher Verkehrsfluss (Q_m_T) für Fahrzeugklassen m nach BUB, Tabelle 2.2 {„BUB1“: „Leichte Kraftfahrzeuge / Pkw“, „BUB2“: „Mittelschwere Fahrzeuge / Lkw1“, „BUB3“: „Schwere Fahrzeuge / Lkw2“, „BUB4a“: „Mopeds“, „BUB4b“: „Motorräder“} und Tageszeiten T (BUB, Formel 1.1) {„D“: „Day / Tag, 6-18h“, „E“: „Evening“ / Abend, 18-22 h“, „N“: „Night / Nacht“, 22-6h“}.	<i>double, kardinal</i> [1/h] Alle Teilverkehre lassen sich in 15 Attributen abbilden, jeweils 5 Fahrzeugarten je Tageszeit T. Explizit sind das folgende Teilverkehrsflüsse: Q_BUB1_D, Q_BUB1_E, Q_BUB1_N, Q_BUB2_D, Q_BUB2_E, Q_BUB2_N, Q_BUB3_D, Q_BUB3_E, Q_BUB3_N, Q_BUB4a_D, Q_BUB4a_E, Q_BUB4a_N, Q_BUB4b_D, Q_BUB4b_E, Q_BUB4b_N
*Durchschnittsgeschwindigkeit (v_m_T) für alle Fahrzeugklassen m und alle Tageszeiten T Werden alle Fahrzeugklassen und Tageszeiten vollständig modelliert, sind weitere 15 Attribute notwendig. Geschwindigkeiten können oft zusammengefasst werden.	<i>integer, kardinal</i> [km/h] Wertebereich $30 \text{ km/h} \leq v_m \leq 130 \text{ km/h}$ Die Geschwindigkeit ist u.U. auch von der Tageszeit abhängig, vgl. nächtliche Geschwindigkeitsbeschränkungen.
*Angaben zur Straßenbreite ggf. Angaben zum Regelquerschnitt	<i>double, kardinal</i> [m] z.B. 3,60 m
*Anzahl der Fahrspuren	<i>boolean, kardinal</i> [-]
*Einbahnverkehr bzw. getrennte Richtungsfahrbahnen	<i>boolean, kardinal</i> [-]
*Straßengattung	<i>string, nominal</i> {„A“: „Autobahn“, „B“: „Bundesstraße“, „L“: „Landesstraße“, „S“: „Staatsstraße“, „K“: „Kreisstraße“, „G“: „Gemeindestraße“, „X“: „Unbekannt“}
*Straßendeckschichttyp (SDT) bzw. Belagsart der Fahrbahndeckschicht gemäß BUB-D bzw. RLS-19 Wenn SDT nicht bekannt ist, gibt Kapitel 2.4 Hinweise zur Zuordnung. Wenn nichts Anderes bekannt ist, gilt der nicht lärmarme Referenzbelag „MA-NG“. Die lärmmindernde Wirkung der jeweiligen SDT gilt für die genannten Geschwindigkeiten.	<i>string, nominal</i> {„MA-NG“: „Nicht geriffelter Gussasphalt, nationale Referenz, nicht lärmarm, v_m_T = 30-130 km/h“, „SMA-5“: „Splittmastixasphalt SMA 5 abgestumpft, v_m_T = 30-60 km/h“, „SMA-8“: „Splittmastixasphalt SMA 8 abgestumpft, v_m_T = 30-130 km/h“, „SMA-11“: „Splittmastixasphalt SMA 11 abgestumpft, v_m_T = 70-130 km/h“, „AC“: „Asphaltbeton AC ≤ 11, abgestumpft, v_m_T = 30-130 km/h“, „PA-11“: „Offenporiger Asphalt aus PA 11,

Parameter mit (Formelzeichen) Quelle, Erläuterung	Datentyp, Wertart [Einheit] Beispiele, {Datenzuordnung}, Hinweise
	v_m_T = 70-130 km/h“, „PA-8“: „Offenporiger Asphalt aus PA 8, v_m_T = 70-130 km/h“, „WB“: „Betone mit Waschbetonoberfläche, v_m_T = 70-130 km/h“, „MA-LA“: „Lärmarmer Gussasphalt. Verfahren B, v_m_T = 70-130 km/h“, „LOA“: „Lärmtechnisch optimierter Asphalt aus AC D LOA nach E LA D, v_m_T = 30-60 km/h“, „SMA-LA“: „Lärmtechnisch Optimierter Asphalt aus SMA LA 8 nach E LA D, v_m_T = 70-130 km/h“, „DSH-V5“: „Dünne Asphaltdeckschichten in Heißbauweise auf Versiegelung, v_m_T = 30-130 km/h“, „PFL-E“: „Pflaster mit ebener Oberfläche < 5.0 mm, v_m_T = 30-60 km/h“, „PFL-U“: „Kopfstein+Pflaster mit Fugenbreite 5.0 mm, v_m_T = 30-60 km/h“}
*Brücke	{„0“: „Straßensegment ohne Brücke“, „1“: „Straßensegment auf Brücke“}
*Tunnel	{„0“: „Straßensegment ohne Tunnel“, „1“: „Straßensegment in Tunnel“}
*Kreisverkehr	{„0“: „Straßensegment gehört zu keinem Kreisverkehr“, „1“: „Straßensegment gehört zu einem Kreisverkehr“}
*Ampelkreuzung	separate Punkt-Geometrie, ggf. mit Betriebszeiten
Lineare Referenzierung anhand von Netzknoten	vgl. BASt ASB Basissystem
Straßenbezeichnung	<i>string, nominal</i> z.B. „B 1“, „L 365“, „K 1182“
Straßenname	<i>string, nominal</i> z.B. „Bahnhofsstraße“
Straßenbaulastträger	<i>string, nominal</i>
Gültigkeitsbereichs einer Zählstelle (GKB)	<i>string, nominal</i> z.B. „6317 1100“
Emissionspegel BUB Tag / Abend / Nacht	<i>double, kardinal</i> [dB(A)]
Emissionspegel RLS-19 Tag / Nacht	<i>double, kardinal</i> [dB(A)]

A4.5: Schienenverkehrswege

3D-Polylinien-Geometrie – absolute Höhe der Lage der Gleise. Alternativ die Höheninformation aus dem digitalen Geländemodell auf eine 2D-Straßenlinie übertragen werden. Die Steigung wird im Vorfeld der Schallausbreitungsberechnung automatisch aus dem Gelände-/Höhenmodell abgeleitet.

Für jeden befahrenen Gleisabschnitt müssen die Infrastruktur und alle Schienenfahrzeuge gemäß BUB, Tabellen 3.2 und 3.3 für die Zeiträume Tag, Abend und Nacht spezifiziert werden.

Parameter mit (Formelzeichen) Quelle, Erläuterung	Datentyp, Wertart [Einheit] Beispiele, {Datenzuordnung}, Hinweise
*durchschnittliche Anzahl je Fahrzeugart und Stunde für Zeiträume Tag, Abend, Nacht Q_<Fahrzeugart>_d, Q_<Fahrzeugart>_e, Q_<Fahrzeugart>_n mit Fahrzeugart gemäß BUB, Tabelle 3.2 s.a. BUB, Abschnitt 3.3.3	<i>double, kardinal</i> [1/h] Fahrzeugarten: {„h1“: „HGV-Neigezug ($v_{\max} > 200$ km/h)“, „h2“: „HGV-Triebzug ($v_{\max} > 200$ km/h)“, „h3“: „HGV-Triebkopf ($v_{\max} > 200$ km/h)“, „h4“: „HGV-Mittel-/Steuerwagen ($v_{\max} > 200$ km/h)“, „l“: „V-Triebwagen“, „m“: „E-Triebwagen“, „p“: „Reisezugwagen“, „n“: „Straßenbahn Niederflurfahrzeug“, „c“: „Straßenbahn Hochflurfahrzeug“, „u“: „U-Bahn-Fahrzeug“, „d“: „V-Lok“, „e“: „E-Lok“, „a“: „Güterwagen“}
*Anzahl der Achsen je Fahrzeug (N_a) vgl. BUB, Tabelle 3.2	<i>integer, kardinal</i>
*Bremsbauart je Fahrzeug vgl. BUB, Tabelle 3.2	{„c“: „Klotzbremse, Grauguss“, „k“: „Klotzbremse, Verbundstoff“, „n“: „Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse“}
*Maßnahmen in Bezug auf die Räder vgl. BUB, Tabelle 3.2	{„n“: „keine Maßnahme“, „d“: „Radabsorber“}
*Maßgebliche Geschwindigkeit v je Fahrzeugart, Zug und Gleisabschnitt vgl. BUB, Abschnitt 3.3.3	<i>integer, kardinal</i> [km/h] z.B. 80 km/h
*Oberbau vgl. BUB, Tabelle 3.3, Spalte 1	{„H“: „Holzschwellen im Schotterbett“, „B“: „Betonschwellen im Schotterbett“, „S“: „Feste Fahrbahn“, „CL“: „Bahnübergang“, „LB“: „Brücke aus Beton / Mauerwerk, Schwellengleis im Schotterbett“,

Parameter mit (Formelzeichen) Quelle, Erläuterung	Datentyp, Wertart [Einheit] Beispiele, {Datenzuordnung}, Hinweise
	„LS“: „Strahlbrücke“, „NB“: „Brücke aus Beton/Mauerwerk, Feste Fahrbahn“, „NS“: „Stahlbrücke, Gleise direkt aufgelagert“, „T1“: „Straßenbahn, bündiger Gleiskörper, eingelassene Fahrbahn“, „T2“: „Straßenbahn, Rasengleis, niedrige Vegetationsebene“, „T3“: „Straßenbahn, Rasengleis, hochliegende Vegetationsebene“}
*Schienenrauheit vgl. BUB, Tabelle 3.3, Spalte 2	{ „B“: „Besonders überwachtes Gleis (BüG)“, „A“: „durchschnittlicher Schienenzustand (Normal instandgehalten und glatt)“, „T“: „DIN EN ISO 3095:2014-07 (Sehr gut instandgehalten und sehr glatt)“ }
*Zusatzmaßnahmen vgl. BUB, Tabelle 3.3, Spalte 4	{ „N“: „keine“, „D1“: „Schienenstegdämpfer für Schwellengleis im Schotterbett“, „D2“: „Schienenstegabschirmung für Schwellengleis im Schotterbett“, „D3“: „Schienenstegdämpfer für Feste Fahrbahn“, „D4“: „Schienenstegabschirmung für Feste Fahrbahn“, „AS“: „Feste Fahrbahn mit Absorberplatte“, „BM (LB, LS, NS)“: „Hochelastische Schienenbefestigung oder Unterschottermatte auf Brücken“ }
*Krümmung vgl. BUB, Tabelle 3.3, Spalte 6	{ „KN“: „Eisenbahn Niedrig ($R \geq 500 \text{ m}$)“, „KM“: „Eisenbahn Mittel ($300 \text{ m} \leq R < 500 \text{ m}$)“, „KH“: „Eisenbahn Hoch ($R < 300 \text{ m}$)“, „SUN“: „Straßenbahn, U-Bahn Niedrig ($R \geq 200 \text{ m}$)“, „SUH“: „Straßenbahn, U-Bahn Hoch ($R < 200 \text{ m}$)“ }
Streckennummer	<i>string, nominal</i>
Streckenbezeichnung	<i>string, nominal</i>

A4.6 Flugverkehr

Nachfolgend aufgeführt sind die für die Lärmkartierung des Flugverkehrs nach BUF notwendigen Datengrundlagen. Die Auflistung bietet den kartierenden Stellen eine Übersicht über die im Vorfeld der Lärmkartierung selbst aufzubereitenden Daten.

Die Anforderungen für Gebäude können aus dem Datenkatalog für Straßenverkehr entnommen werden. Informationen zur Gebäudehöhe und Reflexionseigenschaften sind nicht notwendig. Für das digitale Geländemodell genügt die Auflösung von DGM 10 (10 m Rasterweite). Zu beschaffen sind das Datenerfassungssystem (DES) oder die Flugverlaufsdaten des Betreibers.

Notwendige Parameter	Hilfreiche Zusatzinformationen
Flugplatzdaten	Flugplatzbezugspunkt, Start- und Landebahnen
Flugbetriebsdaten	Abflugstrecken, Anflugstrecken und Platzrunden sowie Flugbewegungsangaben der Luftfahrzeuggruppen entspr. der BUF-D