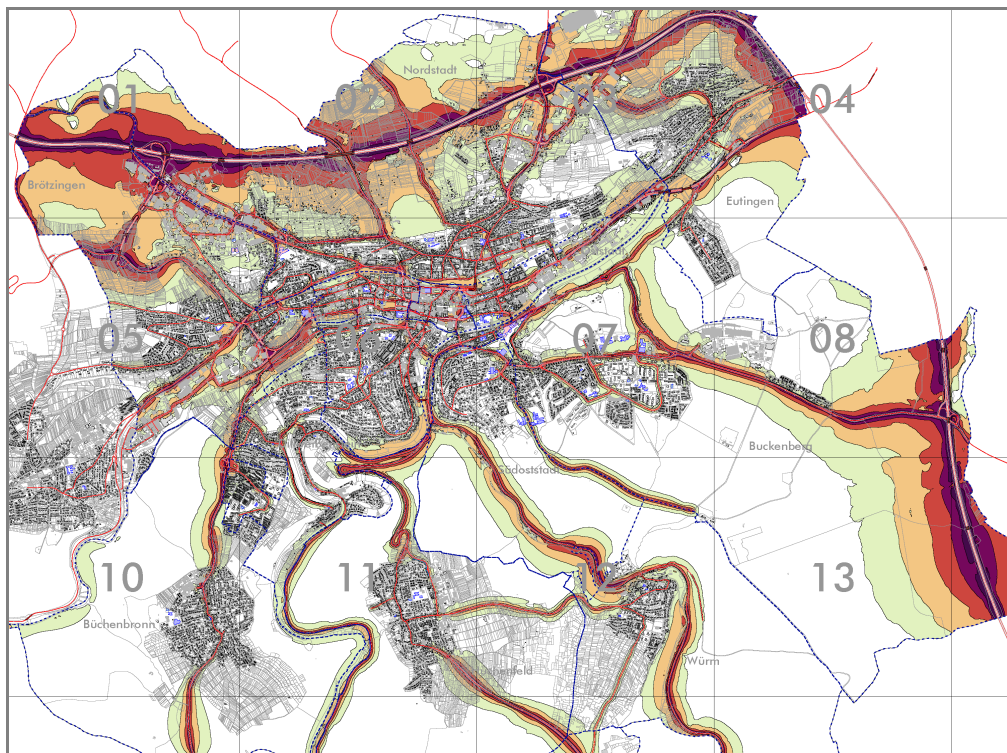


Stadt Pforzheim

Strategische Lärmkartierung Ballungsraum Pforzheim 4. Runde

Bericht



Karlsruhe
Dezember 2023

Stadt Pforzheim

Strategische Lärmkartierung

Ballungsraum Pforzheim

4. Runde

Bericht

Bearbeiter

Dr.-Ing. Frank Gericke (Projektleiter)

Dipl.-Ing. Martin Reichert

Tobias Klein (Konzept dB plus)

Sebastian Paulus (Konzept dB plus)

Verfasser

MODUS CONSULT Gericke GmbH & Co. KG

Pforzheimer Straße 15b

76227 Karlsruhe

0721 / 86009-0

In Zusammenarbeit mit

Konzept dB plus GmbH

Wendalinusstraße 2

66606 St. Wendel

Erstellt im Auftrag der Stadt Pforzheim
im Dezember 2023

Inhalt

1. Aufgabenstellung	8
2. Hintergründe	8
3. Grundlagen	11
4. Vorgehensweise	12
5. Berechnungsgrundlagen	12
6. Daten für die Lärmkartierung	13
6.1 Digitales Gelände- und Höhenmodell	13
6.2 Schallquellen	16
6.3 Gebäude	18
6.4 Einwohnerdaten	19
6.5 Berücksichtigung von Lärmschutzmaßnahmen	20
7. Ausführung der Ausbreitungsberechnungen	21
7.1 Rasterlärmkarten	22
7.2 Darstellung der Betroffenheit	22
8. Ergebnisse der Lärmkartierung	24
9. Ausblick	27
9.1 Einbeziehung der Öffentlichkeit	27
9.2 Fortschreibung	27
10. Quellenverzeichnis	28

Abbildungen

Abb. 1: Grundlagendaten für das DGM, Ausschnitt (14)

Abb. 2: Digitales Simulationsmodell (2-D und 3-D) (15)

Abb. 3: Digitales Simulationsmodell, Berücksichtigung von Lärmschutzwällen und Einschnittlagen (20)

Tabellen

Tab. 1: Beschreibung Ballungsraum Pforzheim (24)

Tab. 2: Lärmkarten Straße (25)

Tab. 3: Lärmkarten Hauptverkehrsstraßen (25)

Tab. 4: Lärmkarten IED-Anlagen (26)

Tab. 5: Lärmkarten Schienenverkehr (26)

Anlage A - Plandarstellung

- Plan 1 Darstellung der berücksichtigten IED-Anlagen, Gesamtstadt
- Plan 2 Lärmkarte IED-Anlagen, L_{DEN} (Tag 24h), Gesamtstadt
- Plan 3 Lärmkarte IED-Anlagen, L_{Night} (Nacht 8h), Gesamtstadt
- Plan 4 Straßenverkehr, Darstellung des kartierten Straßennetzes
- Plan 5 Lärmkarte Straßenverkehr, L_{DEN} (Tag 24h), Gesamtstadt (Pläne 5-1 bis 5-18 zeigen Ausschnitte)
- Plan 6 Lärmkarte Straßenverkehr, L_{Night} (Nacht 8h), Gesamtstadt (Pläne 6-1 bis 6-18 zeigen Ausschnitte)
- Plan 7 Lärmkarte Straßenverkehr (Gebäude), L_{DEN} (Tag 24h), Gesamtstadt (Pläne 7-1 bis 7-18 zeigen Ausschnitte)
- Plan 8 Lärmkarte Straßenverkehr (Gebäude), L_{Night} (Nacht 8h), Gesamtstadt (Pläne 8-1 bis 8-18 zeigen Ausschnitte)
- Plan 9 Lärmkarte Straßenverkehr (HVS), L_{DEN} (Tag 24h), Gesamtstadt
- Plan 10 Lärmkarte Straßenverkehr (HVS), L_{Night} (Nacht 8h), Gesamtstadt
- Plan 11 Lärmkarte Schienenverkehr, L_{DEN} (Tag 24h), Brötzingen, Nord- und Weststadt
- Plan 12 Lärmkarte Schienenverkehr, L_{Night} (Nacht 8h), Brötzingen, Nord- und Weststadt

Anlage B - Gewerbelärm

Tabelle B 1 Beschreibung der Lärmquellen - IED-Anlagen

Tabelle B 2 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Pegelintervalle, Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten für den Gewerbelärm

Anlage C - Straßenverkehrslärm

- Tabelle C 1 Beschreibung der Lärmquellen - Hauptverkehrsstraßen (HVS) und sonstige Straßen (SONST)
- Tabelle C 2 Beschreibung der Lärmquellen - Hauptverkehrsstraßen (HVS)
- Tabelle C 3 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Pegelintervalle, Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten für den Straßenverkehrslärm (HVS + SONST)
- Tabelle C 4 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Pegelintervalle, Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten für den Straßenverkehrslärm (HVS)

Anlage D - Schienenverkehrslärm

- Tabelle D 1 Beschreibung der Lärmquellen - nicht-bundeseigene Schienenstrecken
- Tabelle D 2 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Pegelintervalle, Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten für den Schienenverkehrslärm

1. Aufgabenstellung

Durchführung der Lärmkartierung der 4. Runde für den Ballungsraum Pforzheim gemäß der europäischen Richtlinie 2002/49/EG in Verbindung mit der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) und den §§ 47a-f BImSchG sowie den im Bundesanzeiger veröffentlichten Berechnungsmethoden (BUB und BEB) für folgende Lärmquellen:

- Hauptverkehrsstraßen und sonstige Straßen,
- Industrie- und Gewerbegebiete,
- Schienenverkehrslärm (nicht-bundeseigene Strecke).

2. Hintergründe

Am 25. Juni 2002 wurde vom Europäischen Parlament und vom Rat die “Richtlinie 2002/49/EG über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm” (“EU-Umgebungslärmrichtlinie”) [1] verabschiedet. Mit ihr soll im Rahmen der Europäischen Union ein “gemeinsames Konzept festgelegt werden, um vorzugsweise schädliche Auswirkungen, einschließlich Belästigungen, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern”.

Dazu soll in einem ersten Schritt die Belastung durch Umgebungslärm anhand von Lärmkarten und Betroffenheitsanalysen ermittelt und die Öffentlichkeit über das Ausmaß informiert werden. In einem zweiten Schritt sind auf der Grundlage der Lärmkarten konkrete Maßnahmen auszuarbeiten, um die Lärmbelastung verringern bzw. nicht weiter ansteigen lassen zu können. Die Richtlinie sieht ein zeitlich gestaffeltes Vorgehen vor:

In einer **ersten Stufe** wurden der Europäischen Kommission bis zum 30. Juni 2005 Ballungsräume über 250.000 Einwohner, Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 6 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, Haupt-eisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 60.000 Zügen pro Jahr sowie Großflughäfen (das sind Verkehrsflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Bewegungen – Starts oder Landungen – pro Jahr, wobei ausschließlich der Ausbildung dienende Bewegungen mit Leichtflugzeugen ausgenommen sind) übermittelt. Für diese Lärmquellen waren bis zum 30. Juni 2007 Strategische Lärmkarten zu erstellen. Bis zum 18. Juli 2008 mussten, von diesen Karten ausgehend, Aktionspläne ausgearbeitet werden. Ziel eines Aktionsplans im Zusammenspiel mit der Strategischen Lärmkartierung ist

es, schädliche Auswirkungen, einschließlich der Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, diesen vorzubeugen oder sie zu mindern.

In einer **zweiten Stufe** wurden bis zum 31. Dezember 2008 der Europäischen Kommission alle Ballungsräume (das sind Gebiete mit einer Einwohnerzahl von mehr als 100.000 und einer Bevölkerungsdichte von mehr als 1.000 Einwohner pro km²), Hauptverkehrsstraßen (das sind Bundesfernstraßen, Landesstraßen oder sonstige grenzüberschreitende Straßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 3 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr), Haupteisenbahnstrecken (das sind Schienenwege von Eisenbahnen nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr) übermittelt. Für diese Lärmquellen sind bis zum 30. Juni 2012 und danach alle 5 Jahre Strategische Lärmkarten zu erstellen. Bis zum 18. Juli 2013 und danach alle 5 Jahre müssen Aktionspläne für die Ballungsräume, die Hauptverkehrsstraßen sowie die Haupteisenbahnstrecken ausgearbeitet werden.

Die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht erfolgte in § 47a-f des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [2]. Nach § 47f dieses Gesetzes ist die Bundesregierung ermächtigt, weitere Regelungen zur Umsetzung der Richtlinie in deutsches Gesetz zu erlassen. Am 06. März 2006 wurde die "34. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV)" [3] erlassen. Durch diese werden insbesondere die durch die Richtlinie vorgegebenen Anforderungen an die Lärmkartierung konkretisiert und weiter umgesetzt. Gemäß § 5 Absatz 1 der 34. BImSchV werden die Berechnungsverfahren konkretisiert.

Dies erfolgt im Zuge der vorliegenden **vierten Runde** durch die "Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) – (BUB)" [4], die "Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (BUF)" [5] sowie die "Berechnungsmethode für die Ermittlung von Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB)" [6].

Insbesondere die Anhänge IV und VI der Richtlinie sowie die §§ 4 ff. der Verordnung über die Lärmkartierung treffen detaillierte Aussagen über die an die Lärmkarten zu stellenden Anforderungen.

Die EU-Umgebungslärmrichtlinie verpflichtet somit die Mitgliedsstaaten, getrennt für Ballungsräume, Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen innerhalb vorgegebener Fristen folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

■ Strategische Lärmkartierung

- ▶ Erfassung und Darstellung der Geräuschbelastung sowie Ermittlung der Zahl der von Lärm betroffenen Personen, der Anzahl der betroffenen Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser sowie der belasteten Flächen (Betroffenheitsanalyse)
- ▶ Information der Öffentlichkeit über das Ausmaß der Lärmbelastung
- ▶ Meldung und Übermittlung der Ergebnisse an die EU-Kommission

■ Lärmaktionspläne

- ▶ Erstellung von Aktionsplänen auf Basis der Strategischen Lärmkartierung unter Beteiligung der Öffentlichkeit, um den Umgebungslärm soweit erforderlich zu verhindern und zu mindern
- ▶ Meldung und Übermittlung der Ergebnisse an die EU-Kommission.

Mit der EU-Umgebungslärmrichtlinie bzw. deren Umsetzung in nationales Recht werden klare Vorgaben für die zeitliche Durchführung der Strategischen Lärmkartierung und Aktionsplanung getroffen. Aufgrund der Corona-Pandemie und der damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Erfassung von Verkehrszahlen ist die ursprüngliche Abgabefrist zur Durchführung der Lärmkartierung vom 30.06.2022 zunächst auf den 30.06.2023 verschoben worden. Die Abgabefrist ist schließlich erneut bis zum 31.12.2023 verlängert worden.

Die Stadt Pforzheim hat das Büro Modus Consult Gericke GmbH & Co. KG in Kooperation mit dem Büro Konzept dB plus GmbH mit der Durchführung der Strategischen Lärmkartierung Stufe IV für die maßgeblichen Lärmquellen beauftragt. Grundsätzlich kommen im Ballungsraum folgende Lärmarten vor:

■ Hauptverkehrsstraßen und sonstige Straßen

Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen mit mehr als 8.219 Kfz pro Tag und sonstige Straßen mit mehr als 4.000 Kfz pro Tag (DTV).

■ Industrie- und Gewerbegebiete

Industrie- und Gewerbegebiete auf denen sich eine oder mehrere Anlagen gemäß IED 2010/75/EU [7] befinden, einschließlich Häfen für die Binnen- und Seeschifffahrt mit einer Gesamtumschlagsleistung von mehr als 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr.

■ Sonstige Schienenstrecken

In der Lärmkartierung der Stadt Pforzheim werden die Schienenstrecken im Zuständigkeitsbereich der Betreiberschaft der Albtal-Verkehrs-Gesellschaft (AVG) untersucht. Die bundeseigenen Schienenstrecken werden nach § 47 e Abs. 3 BImSchG deutschlandweit in Zuständigkeit des Eisenbahn-Bundesamtes kartiert und sind nicht Bestandteil der Kartierung des Ballungsraums Pforzheim.

■ Sonstige Flugplätze

Abseits von Großflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Bewegungen pro Jahr sind sonstige Flugplätze zu kartieren, sofern der von den Flugplätzen ausgehende Umgebungslärm die Kartierungsschwellen von 55 dB(A) L_{DEN} oder 50 dB(A) L_{Night} überschreitet. Kartierungspflichtige Großflughäfen und sonstige Flugplätze sind im Ballungsraum Pforzheim nicht vorhanden.

3. Grundlagen

Der Lärmkartierung Pforzheim liegen die folgenden Eingangsdaten zugrunde:

- (A) Digitales Geländemodell mit Gitterweite 1 m (DGM 1), übermittelt durch die Stadt Pforzheim
- (B) Stadtgrenze in digitaler Form (shape-Format), übermittelt durch die Stadt Pforzheim
- (C) Gebäude als LoD2-Daten mit Angaben über die relative Höhe und die Nutzung in digitaler Form, über-mittelt durch die Stadt Pforzheim
- (D) Gebäudescharfe Einwohnerdaten in digitaler Form (xlsx-Format), übermittelt durch die Stadt Pforzheim
- (E) Gewerbestandorte in digitaler Form (shape-Format), übermittelt durch die Stadt Pforzheim
- (F) Lärmschutzwände in digitaler Form (shape-Format), sowie ergänzende Planunterlagen zu weiteren Lagen und schalltechnischen Eigenschaften (pdf-Format), übermittelt durch die Stadt Pforzheim
- (G) Verkehrsdaten des Streckennetzes für die zu untersuchenden Hauptverkehrsstraßen und sonstigen Straßen in digitaler Form (shape-Format), Büro Modus Consult Gericke GmbH & Co. KG

- (H) Angaben zu Straßenoberflächen, zulässige Höchstgeschwindigkeiten, Kreisverkehre und Lichtsignalanlagen, übermittelt durch die Stadt Pforzheim
- (I) Ergänzung von Lückenschlüssen auf Basis der vorgenommenen Ergebniskontrolle, Verkehrszahlen zusätzlicher Streckenabschnitte, Büro Modus Consult Gericke GmbH & Co. KG.

4. Vorgehensweise

Für die Erarbeitung der Lärmkarten wird auf das vorhandene schalltechnische Berechnungsmodell der Lärmkartierung 3. Runde (2017) sowie des Lärmaktionsplans der 3. Runde zurückgegriffen. Die dort bereits erfassten schalltechnischen Parameter wie z.B. die Angaben zu Geschwindigkeiten und Querschnitten der Straßenabschnitte, die Lage und Höhe der Lärmschutzbauwerke, etc. sind in das neu zu erstellende Berechnungsmodell eingeflossen. Bauliche und sonstige Veränderungen, wie z.B. die Verkehrsführung, die Errichtung von Lärmschutzwänden, werden im Digitalen Simulationsmodell (DSM) berücksichtigt. Zudem ist das vorhandene Berechnungsmodell überprüft und bei Bedarf angepasst worden.

Das Geländemodell sowie das Gebäudemodell sind neu aufgebaut worden und durch aktuelle Datensätze der Stadt Pforzheim ergänzt worden. Ebenso werden die im Zuge der Lärmsanierung bzw. der vorangegangenen Lärmaktionsplanungen umgesetzten Maßnahmen im DSM aufgenommen.

Die Dateninhalte sowie die verschiedenen Bearbeitungsschritte werden in dem nachfolgenden Kapitel näher erläutert.

5. Berechnungsgrundlagen

Für die Rasterlärmkarten und die Betroffenheitsanalyse werden die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} verwendet. Diese sind folgendermaßen definiert:

Tag-Abend-Nacht-Index (Day-Evening-Night) L_{DEN}

$$L_{DEN} = 10 \lg \left(\frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Day}} + 4 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Evening} + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Night} + 10)} \right) \right) dB(A)$$

Hierbei gilt:

- ▶ L_{Day} ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2 [8], wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen am Tage erfolgen,
- ▶ L_{Evening} ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen am Abend erfolgen,
- ▶ L_{Night} ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen in der Nacht erfolgen.

Der Nacht-Lärmindex L_{Night} ist der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmungen an allen Kalendertagen in der Nacht erfolgen.

Für die Lärmindizes gilt:

- ▶ Als "Day" gilt ein Zeitraum von 12 Stunden, der um 06.00 Uhr beginnt, als "Evening" gilt ein Zeitraum von 4 Stunden, der um 18.00 Uhr beginnt, als "Night" gilt ein Zeitraum von 8 Stunden, der um 22.00 Uhr beginnt.
- ▶ Ein Jahr ist das für die Schallemission ausschlaggebende und ein hinsichtlich der Witterungsbedingungen durchschnittliches Kalenderjahr.

6. Daten für die Lärmkartierung

Alle Daten liegen im Koordinatensystem UTM Bezugssystem ETRS 89 (EU), geozentrisch, GRS80 in Streifen 32 vor.

6.1 Digitales Gelände- und Höhenmodell

Die Höheninformationen für das Digitale Geländemodell (DGM) stammen aus Laserscandaten, die mittels Befliegungen für den gesamten Ballungsraum Pforzheim erhoben wurden. Bei der Laserscanmethode fällt ein Teil der Messpunkte nicht auf die Erdoberfläche, sondern auf die dort befindlichen Objekte wie Bauwerke und Vegetation. Zur Aussonderung dieser Punkte findet bei dem Datenbereitsteller eine Feinklassifizierung statt, so dass der Datensatz für das DGM nur die Messpunkte der Erdoberfläche beinhaltet.

Die Dateien für die Erstellung des DGM werden in einem Batchbetrieb in das Berechnungsprogramm importiert¹. Um eine Reduktion der großen Datenmenge zu erreichen, werden die Höhenpunkte gefiltert².

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Höhenmodell mit Darstellung der gefilterten Höhenpunkte aus dem Berechnungsprogramm.



Abb. 1: Grundlagendaten für das DGM, Ausschnitt

Zunächst wird aus den bearbeiteten Höhenpunkten ein vorläufiges DGM berechnet, auf das die Straßenabschnitte "fallen gelassen" werden. Im Anschluss daran findet eine Plausibilitätsprüfung der Straßenhöhen statt. Die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen sieht Steigungszuschläge bereits ab 2 % vor. Das vorläufige DGM ist insbesondere bei Steigungsstrecken, beispielhaft die Verbindungsstraße zwischen Huchenfeld und Würm, nicht hinreichend genau. Auch größere Brückenbauwerke und Überführungen, beispielhaft die B 294 Nordstadt-Überführung, werden in dem Geländemodell

- 1) Aufgrund der Dateigröße werden die Höheninformationen nicht nur als Geofiles, sondern in einem eigens dafür eingeführten Dateiformat zur Verarbeitung im Berechnungsprogramm SoundPLAN im Unterordner "Elevdata" gespeichert.
- 2) Die Höhenpunkte werden so gefiltert, dass mindestens alle 40 m, auch bei flachem Gelände, Punkte verbleiben. Das mit den gefilterten Höhenpunkten berechnete DGM darf keine Abweichung von mehr als 0,25 m zu den Originalpunkten aufweisen

nicht genau abgebildet. Das Straßennetz wird daher aufwändig manuell nachbearbeitet.

Das modellierte Straßennetz bilden die Grundlage für die Berechnung des finalen DGM. Mit Hilfe eines Tools im Berechnungsprogramm SoundPLAN 9.0 werden entlang der Verkehrsabschnitte (außer im Bereich von Brücken) Trassen gebildet. Innerhalb dieser Trassen (Straßenbänder) werden dabei die Höhenpunkte des ursprünglichen DGM gelöscht, um einen glatten Trassenverlauf zu erzielen.

Das DGM ist auch zur Festlegung der Höhe der Gebäude sowie der Lärmschutzwände im Gelände erforderlich. Diese Objekte werden ebenso auf das Gelände "fallen gelassen". Die Abbildung 2 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt des digitalen Simulationsmodells (DSM), bestehenden aus dem Geländemodell, den Gebäuden, den Straßen und den Lärmschutzwänden.

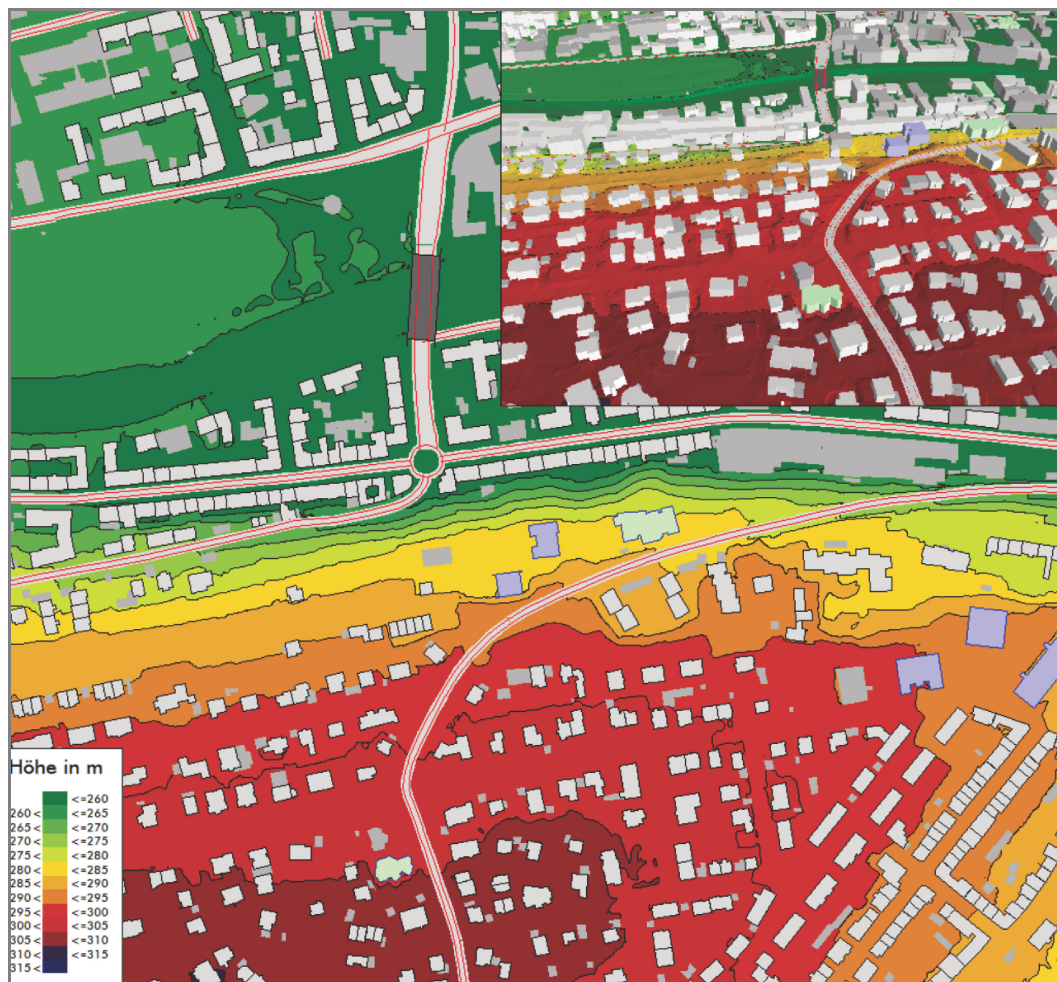


Abb. 2: Digitales Simulationsmodell (2-D und 3-D)

6.2 Schallquellen

6.2.1 Straßenverkehr

Die Verkehrsmengen und die weiteren schalltechnischen Parameter wie Tag-, Abend-, Nachtverteilung und Lkw-Anteile sind von dem Büro Modus Consult Gericke GmbH & Co. KG aufbereitet und zur Verfügung gestellt worden. Es werden alle Straßenabschnitte berücksichtigt, die auch schon in den vorherigen Kartierungen berechnet wurden. Es fand eine Prüfung statt, ob über das bestehende Straßennetz hinaus weitere Straßen, die inzwischen über der Kartierungsschwelle von 4.000 Kfz/Tag liegen, zu ergänzen sind. Dies war für die 4. Runde der Lärmkartierung Pforzheim nicht erforderlich.

In den vorherigen Stufen sind Lücken im kartierten Straßennetz auch bei Verkehrsmengen von weniger als 4.000 Kfz/Tag geschlossen worden. Auch für die 4. Runde wird eine erneute Prüfung auf mögliche Lückenschlüsse durchgeführt. Die Heilbronner Straße und die Würmstraße zwischen den Stadtteilen Huchensfeld und Würm sind ergänzt worden.

Insgesamt umfasst das kartierte Streckennetz innerhalb des Ballungsraumes ca. 265 km. Das Streckennetz ist aufgeteilt in ca. 134 km Hauptverkehrsstraßen und ca. 131 km sonstige Straßen. Zur eindeutigen Zuordnung der Straßenabschnitte, auch für eine spätere Bearbeitung der Daten, wurde eine eindeutige ID pro Straßenabschnitt vergeben.

Des Weiteren wurde der derzeit im Bau befindliche Ausbau der Autobahn A 8 berücksichtigt. Im Nordosten des Ballungsraums Pforzheim ist die direkte Verbindung zwischen dem Stadtteil Eutingen und der Gemeinde Kieselbronn, die K 9807 Julius-Heydegger-Straße aufgrund der Baustelle entlang der A 8 gesperrt. Die Anbindung erfolgt derzeit über den Dürrenweg und im weiteren Verlauf über die K 9802 Kieselbronner Straße in Richtung Kieselbronn. Die damit einhergehenden Verkehrsverlagerungen sowie die Verdrängungseffekte durch die langanhaltende Bauphase entlang der A 8 sind im Verkehrsmodell erfasst worden. Die 4. Runde der Lärmkartierung bildet somit die Geräuscheinwirkungen durch die Verkehre im Kartierungsjahr ab.

Für die Beschreibung der Emissionen der Straßenabschnitte sind folgende Angaben erforderlich:

- ▶ Querschnittsbelastung (hier: Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke – DTV), getrennt nach den Fahrzeugklassen 1-3 und 4a, 4b sowie den Zeitbereichen DEN: Day, Evening, Night jeder Fahrzeugklasse für das Jahr 2021,

- ▶ Anteil des Lkw-Verkehrs p , getrennt nach den Fahrzeugklassen 2 und 3 und den Zeitbereichen DEN: Day, Evening, Night,
- ▶ zulässige Höchstgeschwindigkeit im Streckenabschnitt, getrennt für Pkw und Lkw,
- ▶ Art des Straßenbelags (Straßenoberfläche),
- ▶ Regelquerschnitt der Straße,
- ▶ Lage von Brücken und
- ▶ Knotenpunkte wie Kreisverkehre und Lichtsignalanlagen (ohne reine Fußgängerampeln).

Für die Fahrbahnart wird für das gesamte Stadtgebiet, unabhängig der Straßenklasse, die Straßenoberfläche nicht geriffelter Gussasphalt angenommen. Die Autobahnen und die Bundesstraßen werden mit Splittmastixasphalt (SMA8) gerechnet. In Ergänzung hierzu sind die durch die Stadt Pforzheim erhobenen und zur Verfügung gestellten Daten zu einzelnen Straßenabschnitten in der Kartierung berücksichtigt worden.

Plan 4 Ausgehend von den beschriebenen Grundlagendaten werden die Emissionen der Straßenabschnitte anhand der BUB [4] berechnet. Eine Übersicht über die kartierten Streckenabschnitte kann Plan 4 in Anlage A sowie den Tabellen C01 und C02 in Anlage C entnommen werden.

6.2.2 Schienenverkehr

In der Lärmkartierung der Stadt Pforzheim werden die Schienenstrecken im Zuständigkeitsbereich der Betreiberschaft der Albtal-Verkehrs-Gesellschaft (AVG) untersucht. Die bundeseigenen Schienenstrecken werden deutschlandweit von der Deutschen Bahn kartiert und sind nicht Bestandteil der Kartierung des Ballungsraums Pforzheim.

In Abstimmung mit der Deutschen Bahn und der AVG wird als Grundlage der Lärmkartierung die akustische Schiene der umliegenden, durch die Deutsche Bahn kartierten Schienenabschnitte herangezogen. Die Zugzahlen der kartierten Abschnitte werden für die 4 Streckenabschnitte der AVG übernommen bzw. aus den Zugzahlen der Deutschen Bahn abgeleitet. Zusätzlich zu den so ermittelten Schalleistungspegeln werden Zuschläge für Brücken und Kurvenbereiche berücksichtigt.

- Plan 11, 12 Die kartierten Schienenstrecken liegen in den Stadtteilen Nordstadt, Weststadt und Brötzingen und weisen eine Gesamtlänge von ca. 5,6 km auf. Eine Übersicht über die kartierten Streckenabschnitte kann den Plänen 11 und 12 in Anlage A sowie der Tabelle D01 in Anlage D entnommen werden.

6.2.3 Industrie- und Gewerbegebiete

Im Zuge der Lärmkartierung des Ballungsraums Pforzheim sind entsprechend der 34. BImSchV im Ballungsraum Industrie- und Gewerbegebiete, auf denen sich eine oder mehrere Anlagen gemäß dem Anhang I der Richtlinie 2010/75/EU [7] befinden, zu berücksichtigen.

Die Stadt Pforzheim hat eine Auflistung aller IED-Anlagen zur Verfügung gestellt. Die dort angegebenen Betriebe werden mit den Industrie- und Gewerbegebieten aus der Kartierung der 3. Runde abgeglichen und können aus der vorherigen Runde der Lärmkartierung übernommen werden.

Es liegen keine detaillierten Angaben zu den Betrieben bzw. dem Betrieb einzelner Anlagen vor. Daher werden, in Anlehnung an die in der BUB [4] genannte Vorgehensweise, flächenbezogene Schallleistungspegel für die Betriebe in Ansatz gebracht. Abweichend von den standardisierten Werten der Tabelle C-1 der BUB für verschiedene Gebietsnutzungen, wird in Absprache mit der Stadt Pforzheim in Abhängigkeit von der Entfernung der schutzwürdigen Nutzungen und dem Grad der Schutzwürdigkeit ein differenzierter Ansatz für die verschiedenen Flächen gewählt.

- Plan 1 Die Gesamtfläche der zu berücksichtigenden Industrie- und Gewerbegebiete beträgt ca. 0,24 km². Die Schallquellen werden mit einer Höhe von 4 m oberhalb der mittleren Geländehöhe umgesetzt. Eine Übersicht über die kartierten Flächen kann Plan 1 in Anlage A und Tabelle B01 in Anlage B entnommen werden.

6.3 Gebäude

Sowohl für die konkrete Modellierung der Schallausbreitung als auch für die Bestimmung der Betroffenheit sind die Kenntnis der Lage von Gebäuden und insbesondere auch die Unterscheidung in Wohngebäude, Schulen und Krankenhäuser und sonstige Gebäude erforderlich. Die Stadt Pforzheim stellte für die Überarbeitung der Lärmkartierung einen aktualisierten Gebäudebestand zur Verfügung.

6.5 Berücksichtigung von Lärmschutzmaßnahmen

Auf Ebene der Lärmkartierung werden vor allem aktive Schallschutzmaßnahmen wie Lärmschutzwälle und Lärmschutzwände im Modell berücksichtigt.

Lärmschutzwände, für die Informationen über Lage und Höhe vorlagen, werden in das schalltechnische Modell zur Berechnung der Lärmkarten eingepflegt. Die Schallabsorptionsgrade der Lärmschutzwände werden in Anlehnung an die LAI-Hinweise zur Lärmkartierung, in der Fassung vom 24. August 2020, mit den Reflexionsverlusten 0, 2, 4 und 8 dB modelliert.

Alle Lärmschutzbauwerke entlang des kartierten Straßennetzes, für die Angaben vorliegen, sind im schalltechnischen Modell berücksichtigt.

Lärmschutzwälle und Einschnittlagen sind im digitalen Geländemodell enthalten und werden nicht als eigener Objekttyp digitalisiert. Lärmschutzwände werden wie in Plan 5 dargestellt im Modell berücksichtigt.

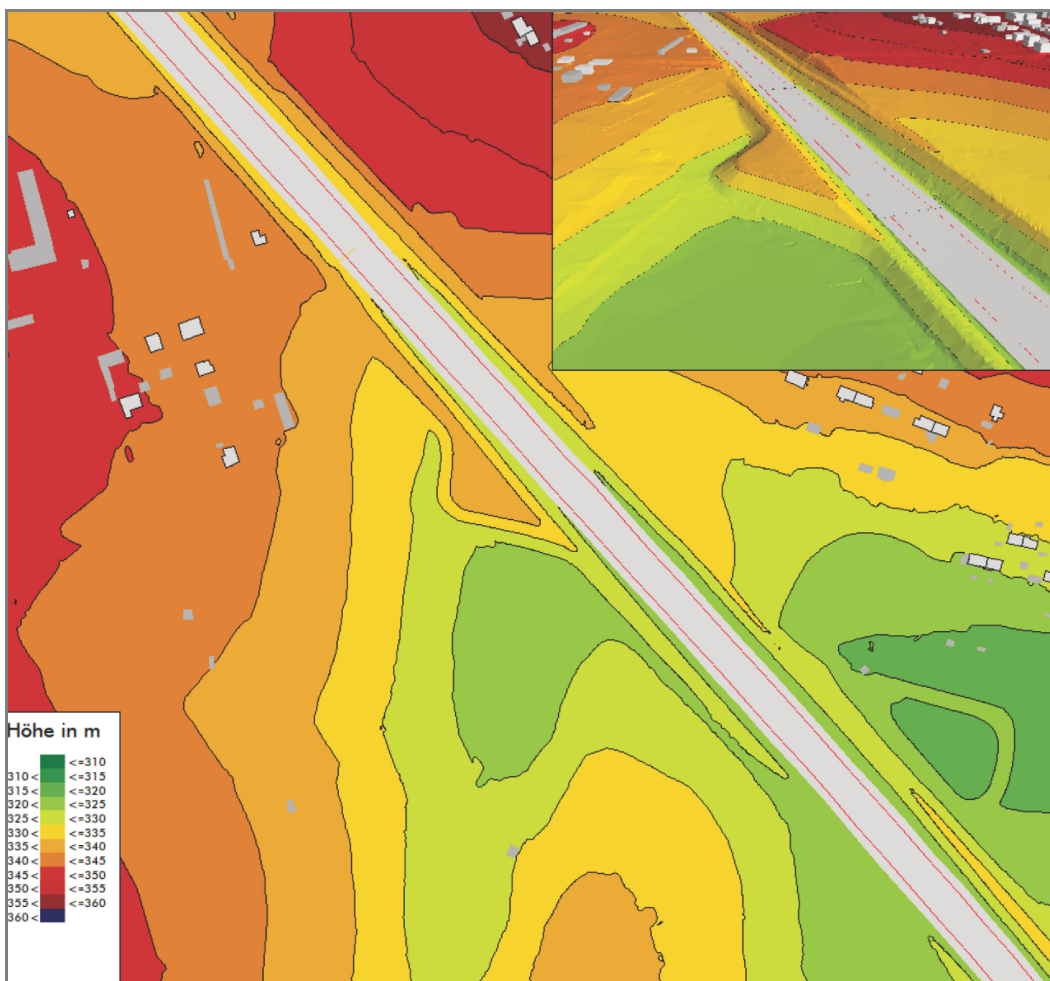


Abb. 3: Digitales Simulationsmodell, Berücksichtigung von Lärmschutzwällen und Einschnittlagen

Umgesetzte Maßnahmen aus den vorangegangenen Runden der Lärmaktionsplanung, wie z.B. Geschwindigkeitsreduktionen, werden im Modell berücksichtigt.

7. Ausführung der Ausbreitungsberechnungen

Die Mindestanforderungen an die Strategischen Lärmkarten ergeben sich aus dem Anhang IV der EU-Umgebungslärmrichtlinie (Mindestanforderungen an die Ausarbeitung Strategischer Lärmkarten) im Zusammenhang mit dem Anhang VI (der Kommission zu übermittelnden Angaben). Die Anforderungen wurden durch die 34. BImSchV präzisiert.

Die Ausarbeitung der Lärmkarten ist getrennt für jede Lärmart (Straßenverkehrslärm, Schienenverkehrslärm, Industrie- und Gewerbelärm) für die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} vorzunehmen.

Die Ausbreitungsberechnungen erfolgten nach der BUB und BEB mit dem schalltechnischen Berechnungsprogramm SoundPLAN (Version 9.0). Die Berechnungen erfolgten kachelweise.

Für alle Berechnungen wurden folgende Einstellungen in SoundPLAN gewählt:

- ▶ Reflexionsordnung: 1
- ▶ Maximaler Reflexabstand IO: 200 m
- ▶ Maximaler Reflexabstand Quelle: 50 m
- ▶ Suchradius: 2.000 m
- ▶ Toleranz: 0,5 dB
- ▶ Höhe: 4 m
- ▶ Rastergröße: 10 m x 10 m
- ▶ Rasterinterpolation: Min / Max: 10 dB
 Differenz: 0,5 dB
 Feldgröße: 9 x 9.

In einer Voruntersuchung haben sich diese Parameter als optimal hinsichtlich Genauigkeit und Rechenaufwand herausgestellt. Auch von Seiten des Softwareherstellers werden diese Einstellungen für Berechnungen mit großen Rechengebieten empfohlen.

Bei den Berechnungen sind die durchschnittliche Jahrestemperatur, der durchschnittliche Luftdruck und die durchschnittliche Luftfeuchte zu berücksichtigen. Die Daten werden den nächst gelegenen Wetterstationen (Pforzheim-Ispringen und Mühlacker) für die Jahre 2018 bis 2023 entnommen und gemittelt.

7.1 Rasterlärnkarten

Die Lärnkarten für den Tag-Abend-Nacht-Lärmindikator L_{DEN} und den Nacht-Lärmindikator L_{Night} stellen in graphischer Form die Lärmsituation dar.

Für den L_{DEN} sind dabei die Lärmbelastungen in Isolinienbändern mit einer Klassenbreite von 5 dB(A) in den Bereichen von

- ▶ L_{DEN} 55 dB(A) - 59 dB(A),
- ▶ L_{DEN} 60 dB(A) - 64 dB(A),
- ▶ L_{DEN} 65 dB(A) - 69 dB(A),
- ▶ L_{DEN} 70 dB(A) - 74 dB(A),
- ▶ $L_{DEN} > 75$ dB(A) darzustellen.

Für den L_{Night} sind dabei die Lärmbelastungen in Isolinienbändern mit einer Klassenbreite von 5 dB(A) in den Bereichen von

- ▶ L_{Night} 50 dB(A) - 54 dB(A),
- ▶ L_{Night} 55 dB(A) - 59 dB(A),
- ▶ L_{Night} 60 dB(A) - 64 dB(A),
- ▶ L_{Night} 65 dB(A) - 69 dB(A),
- ▶ $L_{Night} > 70$ dB(A) darzustellen.

Die Farben für die Darstellung der Isolinienbänder sind entsprechend der DIN 45682 [9] zu wählen.

7.2 Darstellung der Betroffenheit

Neben den Rasterlärnkarten sind tabellarische Angaben zur Darstellung der Betroffenheit der Bevölkerung erforderlich. Die Ermittlung der Belastetenzahlen erfolgte nach den Vorgaben der EU-Umgebungslärmrichtlinie sowie der 34. BImSchV in Verbindung mit der Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB) [6].

Für jede Lärmart separat ist die geschätzte Gesamtzahl der Menschen (auf die nächste Hunderterstelle gerundet), die in lärmbelasteten Gebieten wohnen, aufzuführen. Die Pegelklassen entsprechen jenen unter Kapitel 7.1.

Weiterhin sind Aussagen über die Gesamtfläche der Gebiete (in km²) mit L_{DEN}-Werten von über 55, 65 bzw. 75 dB(A) sowie über die geschätzte Gesamtzahl der Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in jedem dieser Pegelbereiche (bei der Zahl der Wohnungen ist auf die Hunderterstelle zu runden) in tabellarischer Form zu treffen.

Für die Ermittlung der Belastetenzahlen liegen die Berechnungspunkte auf der Gebäudefassade; die Reflexion an der Gebäudefassade, auf der der Berechnungspunkt liegt, wird hierdurch nicht berücksichtigt. Fassaden mit einer Länge von mehr als 5,0 m werden in Teilfassaden mit mindestens 2,5 m Länge aufgeteilt. Entsprechend der BEB wird an diesen Aufpunkten an den (Teil-)Fassaden jeweils ein Immissionswert ermittelt.

Die Berechnungspunkte eines Gebäudes werden in eine untere und eine obere Hälfte, basierend auf dem Medianwert aller für das Gebäude berechneten Geräuschpegel aufgeteilt. Auf die obere Hälfte der Berechnungspunkte werden die Bewohner gleichmäßig verteilt, der unteren Hälfte der Berechnungspunkte werden keine Bewohner zugewiesen. Diese Immissionspegel werden mit den ihnen zugeordneten Einwohnern in den oben aufgeführten Pegelbereichen zusammengefasst.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Betroffenenzahlen unterscheidet sich signifikant von der bisherigen Vorgehensweise in der Stufe 2 und der 3. Runde der Lärmkartierung. Dies führt zu deutlich höheren Betroffenheiten.

Erstmals werden die gesundheitlichen Auswirkungen des Umgebungslärms ermittelt. Dazu ist nach Anhang III der Umgebungslärmrichtlinie die auf den Straßenverkehrslärm zurückzuführende Gesamtzahl N der ischämischen Herzkrankheiten (IHD, ischemic heart disease, entsprechend den Codes BA40 bis BA6Z der WHO) zu ermitteln. Der Ermittlung liegt die deutschlandweite Inzidenzrate der ischämischen Herzkrankheiten von 540 zugrunde. Ferner sind die Fälle starker Belästigung (HA, high annoyance) und starker Schlafstörung (HSD, high sleep disturbance) zu ermitteln. Die Fälle starker Belästigung und starker Schlafstörung werden auf Grundlage der in Anhang III der Umgebungslärmrichtlinie angegebenen Dosis-Wirkung-Relationen berechnet. Die gesundheitlichen Auswirkungen sind nur für die Geräuscheinwirkungen durch Schienenstrecken und Straßen zu ermitteln, wobei IHD ausschließlich für den einwirkenden Straßenverkehrslärm ermittelt wird.

Die Betroffenheitsanalysen (Zahl der Menschen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser) werden in Sound-PLAN auf der Grundlage der Berechnungsart "Gebäudelärmkarte (GLK)" erzeugt. In Absprache mit dem Auftraggeber erfolgt neben der gerundeten Angabe der Betroffenen auch die genaue Angabe. Insbesondere bei kleinen Straßenabschnitten kann die EU-Rundung dazu führen, dass keine Betroffenheiten sichtbar werden. Mit der Zahl der betroffenen Schulen und Krankenhäuser werden keine Gebäudekomplexe, sondern die Einzelgebäude angegeben.

Die Größe der betroffenen Fläche wird aus der "Flächenstatistik" in der "Experttabelle" von SoundPLAN abgeleitet. Grundlage hierfür ist die "Rasterlärmkarte (RLK)".

8. Ergebnisse der Lärmkartierung

Die Ergebnisse der Lärmkartierung für den Ballungsraum Pforzheim werden über die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, (LUBW) an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) bzw. Umweltbundesamt (UBA) weitergegeben und anschließend an die Europäische Kommission übermittelt. Die EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG und die Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) nennen Anforderungen an Informationen, die bei der Übermittlung der Lärmkarten enthalten sein müssen.

Die zu übermittelten Daten werden in den nachfolgenden Tabellen zusammenfassend dargestellt.

Kriterium	Beschreibung
1 Fläche	97,91 km ²
2 Lage	Der Ballungsraum Pforzheim liegt im Nordwesten von Baden-Württemberg am Nordrand des Schwarzwaldes am Zusammenfluss von Enz, Nagold und Würm.
3 Einwohnerzahl (Hauptwohnung)	128.798
4 Wohnberechtigte Bevölkerung	128.798
5 Zuständige Behörde für die Lärmkartierung	Stadt Pforzheim, Amt für Umweltschutz

Tab. 1: Beschreibung Ballungsraum Pforzheim

Kriterium	Beschreibung
1 Beschreibung der Hauptlärmquellen	Berücksichtigung von Straßen im Stadtgebiet mit einer DTV > 4.000 Kfz/24 h, Berücksichtigung von Straßen < 4.000 Kfz/24 h zum Lückenschluss oder in Anschlussbereichen Darstellung des berücksichtigten Straßennetzes in Anlage A, Plan 4, Angabe zur DTV in Anlage C, Tabelle C1
2 Graphische Darstellung der Lärmsituation mit Isolinienbändern	Siehe Anlage C, Plan 5 und Plan 6
3 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Isolinienbänder	Siehe Anlage C, Tabelle C3
4 Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten	Siehe Anlage C, Tabelle C3
5 Bisherige und laufende Lärmschutzmaßnahmen	Siehe Kapitel 6.5
6 Berechnungsmethode	BUB vom 07. September 2021, BAnz. AT 05.10.2021 B4

Tab. 2: Lärmkarten Straße

Kriterium	Beschreibung
1 Beschreibung der Hauptlärmquelle	Berücksichtigung von Hauptverkehrsstraßen (Bundes- und Landesstraßen) im Stadtgebiet mit einer DTV > 8.219 Kfz/24 h, Darstellung des berücksichtigten Straßennetzes in Anlage A, Plan 4, Angabe zum DTV in Anlage C, Tabelle C2
2 Graphische Darstellung der Lärmsituation mit Isolinienbändern	Siehe Anlage A, Plan 9 und Plan 10
3 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Isolinienbänder	Siehe Anlage C, Tabelle C4
4 Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten	Siehe Anlage C, Tabelle C4
5 Bisherige und laufende Lärmschutzmaßnahmen	Siehe Kapitel 6.5
6 Berechnungsmethode	BUB vom 07.09. 2021, BAnz. AT 05.10.2021 B4

Tab. 3: Lärmkarten Hauptverkehrsstraßen

Kriterium	Beschreibung
1 Beschreibung der Hauptlärmquelle	Berücksichtigung von Anlagen gemäß dem Anhang I der Richtlinie 2010/75/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (IED-Anlagen), Darstellung der IED-Anlagen in Anlage A, Plan 1 und Angabe zu dem flächenbezogenen Schallleistungspegel in Anlage B, Tabelle B1
2 Graphische Darstellung der Lärmsituation mit Isolinienbändern	Siehe Anlage A, Plan 2 und Plan 3
3 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Isolinienbänder	Siehe Anlage B, Tabelle B2
4 Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten	Siehe Anlage B, Tabelle B2
5 Bisherige und laufende Lärmschutzmaßnahmen	Siehe Kapitel 6.5
6 Berechnungsmethode	BUB vom 07. 09.2021, BAnz. AT 05.10.2021 B4

Tab. 4: Lärmkarten IED-Anlagen

Kriterium	Beschreibung
1 Beschreibung der Hauptlärmquelle	Berücksichtigung von nicht bundeseigenen Schienenstrecken, Darstellung des berücksichtigten Schienennetzes in Anlage A, Plan 11 und Plan 12, Angabe zur Anzahl der Züge in Anlage D, Tabelle D1
2 Graphische Darstellung der Lärmsituation mit Isolinienbändern	Siehe Anlage A, Plan 11 und Plan 12
3 Angaben über die geschätzte Zahl der Menschen innerhalb der Isolinienbänder	Siehe Anlage D, Tabelle D2
4 Angaben über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulgebäude und Krankenhausgebäude in diesen Gebieten	Siehe Anlage D, Tabelle D2
5 Bisherige und laufende Lärmschutzmaßnahmen	Siehe Kapitel 6.5
6 Berechnungsmethode	BUB vom 07.09.2021, BAnz. AT 05.10.2021 B4

Tab. 5: Lärmkarten Schienenverkehr

9. Ausblick

Mit Vorlage der Lärmkarten sowie der vorliegenden Dokumentation werden die in den Anhängen IV und VI der EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG genannten fachlichen Anforderungen für die Erstellung der Lärmkarten erfüllt.

Zum Abschluss der Lärmkartierung und zum Auftakt des nächsten Arbeitsschrittes, der Erarbeitung eines Lärmaktionsplans, wird die Öffentlichkeit über die Ergebnisse der Kartierung informiert.

9.1 Einbeziehung der Öffentlichkeit

Eine zentrale Bedeutung im Rahmen der Lärminderungsplanung hat die Einbeziehung der Öffentlichkeit. Während auf der Ebene der Lärmkartierung die Öffentlichkeit über die Lärmbelastungen zu informieren ist, ist der Öffentlichkeit im Rahmen des nächsten anstehenden Arbeitsschrittes – der Fortschreibung des Aktionsplans – Gelegenheit zur Mitwirkung zu geben.

In einem ersten Schritt der Einbeziehung der Öffentlichkeit wird die Stadt Pforzheim die Überarbeitung der Lärmkarten öffentlich zugänglich machen und die Bürger über die neuen Ergebnisse der Lärmkartierung, die im Weiteren die Grundlage für die Fortschreibung des Aktionsplans sind, informieren.

9.2 Fortschreibung

Die Fortschreibung der Lärminderungsplanung ist gemäß EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG in Verbindung mit dem Bundes- Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ein fester Bestandteil des Regelwerks.

Die Lärmkarten und Lärmaktionspläne müssen alle fünf Jahre überprüft und erforderlichenfalls überarbeitet werden.

10. Quellenverzeichnis

- [1] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm.
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert am 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202).
- [3] Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV), vom 06. März 2006 (BGBl. I S. 516), zuletzt geändert am 28. Mai 2021 (BGBl. I S. 1251) .
- [4] Bekanntmachung der Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) - Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) - BUB, vom 07. September 2021 (BAAnz AT 05.10.2021 B4).
- [5] Bekanntmachung der Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) - Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen - BUF, vom 07. September 2021 (BAAnz AT 05.10.2021 B4).
- [6] Bekanntmachung der Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) - Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm - BEB, vom 07. September 2021 (BAAnz AT 05.10.2021 B4).
- [7] Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung).
- [8] ISO 1996-2 "Akustik - Beschreibung und Messung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung des Umgebungslärmpegels", vom Juli 2017.
- [9] DIN 45682 "Akustik - Thematische Karten im Bereich des Schallimmissionsschutzes", vom April 2020.