



Umgebungslärmkartierung 2017 für das Land Brandenburg Methodik zur Aufbereitung der Eingangsdaten

Berlin, 25.08.2017

Erarbeitet für

Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Landwirtschaft des Landes
Brandenburg (MLUL)

Erarbeitet für:



Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg

Henning-von-Tresckow-Str. 2-13, Haus S
14467 Potsdam



Landesamt für Umwelt (LfU)

Referat Gebietsbezogener Immissionsschutz, Lärmschutz

Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam, OT Groß Glienicke

Erarbeitet durch:



VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH (Projektführer)

Ullsteinstraße 114, Turm C
12109 Berlin

Ansprechpartner: Dipl.-Geogr. Patrick Klemm

Tel.: 030-81453 129

E-Mail: patrick.klemm@vmzberlin.com



KSZ Ingenieurbüro GmbH
(Nachauftragnehmer)

Bühningstraße 12

13086 Berlin

Kontakt: Dipl.-Ing. Sebastian Langner

Tel.: 030-48487183,

E-Mail: info@ksz-akustik.de

INHALT

1	Vorbemerkung	4
2	Lärmschutzbauten (Schirme)	6
2.1	Zusatzattribute der Schirmdatei	7
3	Straßennetz	9
3.1	Referenz	9
3.2	Verkehrsstärken	9
3.3	Fahrbahnbreiten	10
3.4	Fahrbahnoberflächen und DStro-Zuschläge	11
3.5	Geschwindigkeiten	16
3.6	Zusatzattribute der Straßendatei	17
4	Gebäude	18
4.1	Gebäudehöhen	18
4.2	Einwohner und Wohnungen im Gebäude	18
4.3	Immissionsorte	20
4.4	Zusatzattribute der Gebäudedatei	21
5	Digitales Geländemodell (DGM)	22
6	Berücksichtigung der Berliner Lärmquellen im Straßenverkehr	23
7	Ergebnisdateien des Straßenverkehrslärms	24
8	Zusätzliche Datenaufbereitung für die Landeshauptstadt Potsdam	25
8.1	Schienendaten	25
8.1.1	Straßenbahn	25
8.1.2	S-, Regional- und Fernbahn	25
8.2	Industrielle Quellen	25
9	Abkürzungen und Akronyme	26

ABBILDUNGEN UND TABELLEN

Abbildung 1	Aufbau von Lärmschutzwänden und -wällen	6
Abbildung 2	Emissionsband einer Straße	10
Abbildung 3	Prinzip der Datenübertragung zwischen den Netzen	14
Abbildung 4	Versatz im USDB-Netz	14
Abbildung 5	Unterbrochene Teilabschnitte im USDB-Netz	14
Abbildung 6	Beispieldarstellung der Immissionspunktverteilung (Quelle: VBEB 2007, S.13)	20
Tabelle 1	Übersicht über die relevanten Daten für die Durchführung der Lärmkartierung	5
Tabelle 2	Zusatzattribute der Schirmdatei	8
Tabelle 3	Berechnungsfaktoren für DTV- und SV-Werte	10
Tabelle 4	Fahrbahnoberflächen mit entsprechenden DStro- Werten in Anlehnung an VBUS	13
Tabelle 5	Geschwindigkeiten im Straßennetz	16
Tabelle 6	Zusatzattribute der Straßendatei	17
Tabelle 7	Nutzungen der Gebäude in Brandenburg	18
Tabelle 8	Zusatzattribute der Gebäudedatei	21
Tabelle 9	Belastungsklassen der Isophonenbänder	24

1 Vorbemerkung

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Methodik zur Aufbereitung der Eingangsdaten für die Lärmkartierung im Land Brandenburg beschrieben. Gegenstand dieses methodischen Berichts ist der Straßenverkehr, Lärmschutzbauten an Straßen sowie das Gebäude- und Geländemodell. Weiterhin wird die Aufbereitung des Schienenverkehrs (Straßenbahn) und der industriellen Quellen für die Landeshauptstadt Potsdam beschrieben.

Auf eine detaillierte Beschreibung der QSI-Datenstruktur gemäß DIN 45678¹ wird in diesem Bericht verzichtet.

Durch das Landesamt für Umwelt, (LfU), den Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB) und den Landesbetrieb Straßenwesen (LS) wurden folgende Ausgangsdaten für das Land Brandenburg zur Verfügung gestellt:

- Lärmschutzbauten, bestehend aus Lärmschutzwänden und –wällen
- attributierte Straßennetzdatei aus der Umweltstraßendatenbank (USDB)
- ASB-Straßennetz (mit zusätzlichen Fahrstreifen-, Bahnigkeits- und Fahrbahnoberflächendateien)
- Gebäudedatei (ALKIS)
- Digitales Geländemodell (DGM)
- Administrative Grenzen (Ortslagen und Gemeinden)
- Brückendatei

Die Bevölkerungsdaten für die Ermittlung der Betroffenheiten wurden durch die Firma AZ Direct GmbH kostenpflichtig bereitgestellt.

Für die zusätzliche Berechnung des Lärms aus Industriequellen und der Straßenbahn in der Landeshauptstadt Potsdam wurden folgende Daten übergeben:

- Liste mit Industrieanlagen in Potsdam durch das LfU
- Streckenbelegungsplan und Schienennetzgeometrie (Straßenbahn) durch die ViP bzw. der Landeshauptstadt Potsdam, Bereich Umwelt und Natur

Die im Rahmen des Projekts aufbereiteten Geo-Daten sind in der UTM 33 – Projektion (ETRS89 mit 7-stelligem Ostwert) als ESRI Shape-Dateien dem Auftraggeber übergeben worden. Die Ergebnisse liegen für das gesamte

¹ Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg. (2006): DIN 45687, Beiblatt 1 – Akustik-Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – QSI-Datenformat und QSI-Modelldatei, Berlin.

Land Brandenburg bzw. für die einzelnen Gemeinden oder für die Landeshauptstadt Potsdam geschnitten vor.

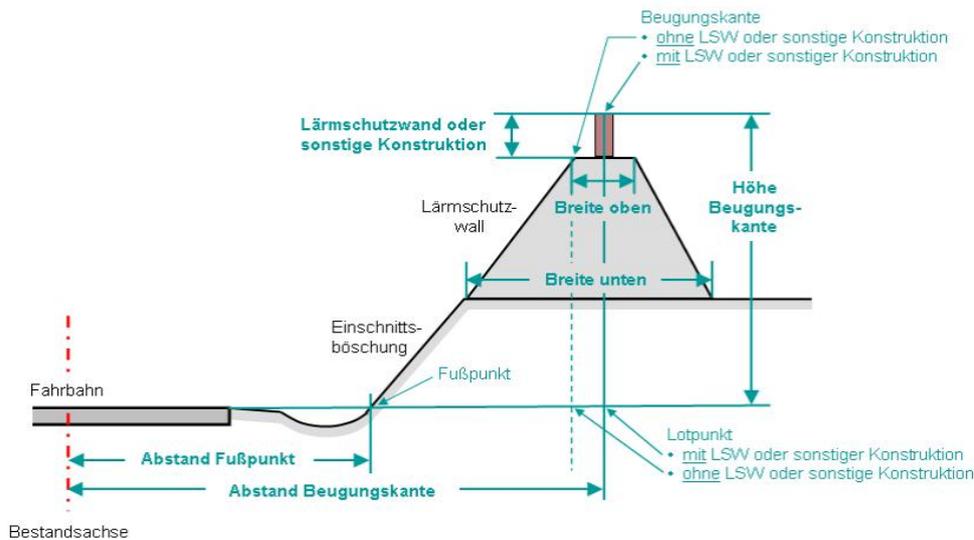
Datei	Format	Räumliche Bezugsgrößen
Schirme_2017	ESRI Shape	Land Brandenburg und Gemeinde
Gebaeude_2017	ESRI Shape	Land Brandenburg und Gemeinde
Strassen_2017	ESRI Shape	Land Brandenburg und Gemeinde
IO_2017	ESRI Shape	Land Brandenburg und Gemeinde
DGM 1	XYZ-Datensatz	Land Brandenburg
Steigungstabelle	Access-Datei	Land Brandenburg
Industrie_2017	ESRI Shape	Stadt Potsdam
Straßenbahn_2017	ESRI Shape	Stadt Potsdam

Tabelle 1 Übersicht über die relevanten Daten für die Durchführung der Lärmkartierung

Der Aufbau der einzelnen Dateien ist in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

2 Lärmschutzbauten (Schirme)

Die Informationen über die Lärmschutzbauten wurden durch den Landesbetrieb Straßenwesen zur Verfügung gestellt.² Hierbei wurden sowohl Lärmschutzwälle und Lärmschutzwände als grob lagetreue geometrische Objekte im Shape-Format übergeben. Die Lärmschutzwalldatei war hierbei bereits i.d.R. mit Höhenangaben zu den Beugungskanten (siehe Abbildung) und den Absorptionseigenschaften versehen.



Die für die Objektbeschreibung relevanten Maße und Begriffe sind in grün dargestellt

Abbildung 1 Aufbau von Lärmschutzwänden und -wällen

Für die Lärmschutzwände wurden durch den Landesbetrieb Straßenwesen Excel-Tabellen mit Angaben zu den Bauwerkshöhen (Segmenthöhen) sowie zu den Absorptionseigenschaften geliefert. Diese wurde über die Bauwerksnummer oder bei fehlenden Angaben über die Netzknotenkennungen mit den geometrischen Objekten verschnitten und die Datenattributierung übernommen.

Für die einzelnen Abschnitte der Wälle liegen immer 2 geringfügig voneinander abweichende Höhenwerte vor (Von-Station und Bis-Station). Für die Berechnung wurde immer der höhere Wert verwendet.

Folgende Arbeitsschritte wurden zur Aufbereitung der Schirmdatei vorgenommen:

- Aufbereitung der Geometrien der Lärmschutzwanddatei im GIS
- Lagekorrektur der Wände und Wälle anhand von digitalen Orthofotos
- Übertragung der aufbereiteten Höhen- und Absorptionsangaben aus den Excel-Tabellen in das GIS-System

² Von den Gemeinden wurden keine Angaben über Lärmschutzeinrichtungen zur Verfügung gestellt.

- Ersatzwertbildung bei fehlenden Angaben
- Zusammenfassung von Kombinationen aus Lärmschutzwand und Wall zu einem Objekt
- Plausibilitätskontrolle und Fehlwertergänzung
- Zusammenfassung der Wälle und Wände in einer Schirmdatei

Beim „Absetzen“ der Lärmschutzwälle und Kombinationsbauwerke³ wurde geprüft, inwiefern der Wall bereits im DGM mit der entsprechenden Höhe berücksichtigt wurde.

Durch den Landesbetrieb Straßenwesen wurden Merkmale zu den Absorptionseigenschaften der Schirme geliefert. Hier wird zwischen reflektierend, absorbierend und hochabsorbierend unterschieden. Bezüglich der Absorptionseigenschaften wurden – angelehnt an die ZTV-Lsw⁴ – folgende Minderungswerte angesetzt:

- absorbierend: -4 dB(A)
- hoch absorbierend: -8 dB(A)
- reflektierend: 0 dB(A)

2.1 Zusatzattribute der Schirmdatei

Neben den definierten Datenspalten der QSI-Schnittstelle wurden dem AG weitere Inhalte zur Verfügung gestellt. Die Dokumentation der QSI-Datenstruktur kann der DIN-Norm 45687⁵ entnommen werden.

³ Kombination aus Wall und Lärmschutzwand

⁴ FGSV, Hrsg. (2006): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen (ZTV-Lsw 06), Köln.

⁵ Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg. (2006): DIN 45687, Beiblatt 1 – Akustik-Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – QSI-Datenformat und QSI-Modelldatei, Berlin.

Spalte	Beschreibung
VNK	Referenz des Von-Netzknuten des ASB-Netzes (wenn vorhanden)
NNK	Referenz des Nach-Netzknuten des ASB-Netzes (wenn vorhanden)
VST	Von-Stationierung (wenn vorhanden)
BST	Bis-Stationierung (wenn vorhanden)
ART	Art der Lärmschutzeinrichtung
BWNR	Bauwerksnummer (wenn vorhanden)
ABSORPTION	Absorptionseigenschaft des Bauwerks
ANMERK	Anmerkung zu der Datenbildung
BEMERK	Hinweis auf für die Kartierung 2017 ergänzte Bauwerke

Tabelle 2 Zusatzattribute der Schirmdatei

3 Straßennetz

Das zur Verfügung gestellte Straßennetz aus der Umweltstraßendatenbank (USDB, Stand 08/2016) des LfU umfasst insgesamt rd. 17.600 km.⁶ Davon entfallen 1.800 km Netzlänge auf Straßenabschnitte mit einem durchschnittlich täglichen Verkehr (DTV) von mehr als 8.000 Kfz/Tag. Es umfasst Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen sowie einen wesentlichen Teil der Gemeindestraßen im Land Brandenburg.

3.1 Referenz

Das Straßennetz besitzt eine Referenz zu den Netzknoten des ASB-Netzes des Landesbetriebes (Stand 2012). Diese Referenz wurde in der Lärmkartierung der 2. Stufe für die Übertragung der notwendigen Daten vom ASB-Netz zur USDB genutzt. Aufgrund von Veränderungen im Brandenburger Straßennetz (z. B. durch Einbau von Kreisverkehren oder Inbetriebnahme von Ortsumgehungen) war die Referenz zwischen den Netzständen nicht mehr aktuell.

Bei über 600 Abschnitten wurde die Referenz zum ASB-Netz (Netzstand 08/2016) aktualisiert. Änderungen an der Netzgeometrie wurden nicht vorgenommen.⁷ Rd. 180 Abschnitte der USDB wurden aufgrund der Schneidung mit Gebäudekanten überprüft.⁸

3.2 Verkehrsstärken

Die Verkehrsstärkedaten (DTV-Kfz und Lkw-Anteile) wurden im Rahmen der Netzaufbereitung aktualisiert. Hierfür standen aus unterschiedlichen Quellen Daten zur Verfügung:

1. Verkehrsstärkedaten aus der Straßenverkehrszählung der BAST des Jahres 2015 auf Basis des ASB-Netzes (BAB, Bundes- und Landesstraßen)
2. Ergänzende Verkehrsstärkedaten der Landkreise und Ämter Brandenburgs
3. Verkehrsstärkedaten der Städte und Gemeinden aus unterschiedlichen Bezugsjahren

⁶ Inkl. Planungsstrecken

⁷ Wesentliche Geometrieänderungen und -ergänzungen wurden im Vorfeld durch das LfU vorgenommen.

⁸ Im vorliegenden Netzmodell können noch Gebäudekanten geschnitten werden. Hierbei handelt es sich um Gebäude auf Unterführungen oder Gebäudedurchfahrten.

Insgesamt wurden Verkehrsstärken an ca. 21.000 Abschnitten mit rd. 7.700 km Netzlänge aktualisiert.

Die Aufteilung der DTV-Werte bzw. des Schwerverkehrs (SV) auf die Zeitbereiche Day, Evening, Night (D, E, N) wurde für die Zählbereiche der BAST direkt übernommen.

Für nicht durch die BAST erfasste Bereiche sowie für das nachgeordnete Straßennetz (Kreis-, und Gemeindestraßen) wurde die Aufteilung nach einheitlichen Faktoren in der nachfolgenden Tabelle durchgeführt.

Straßenkategorie	Aufteilungsfaktoren DTV zu M_{den}			Aufteilungsfaktoren SV zu p_{den}		
	Md	Me	Mn	pd	pe	pn
BAB	0,061	0,04	0,014	0,86	0,89	1,90
Bundesstraße	0,064	0,039	0,01	0,60	1,02	1,60
Landes- und Kreisstraße	0,064	0,04	0,009	0,53	1,06	1,41
Gemeindestraße	0,063	0,041	0,01	0,7	1,07	0,99

Tabelle 3 Berechnungsfaktoren für DTV- und SV-Werte

3.3 Fahrbahnbreiten

Die Fahrbahnbreiten werden für die Ermittlung des sog. Emissionsbandes⁹ (SCS) gemäß QSI-Schnittstelle benötigt. Dieses beschreibt den Abstand zwischen den Mittelachsen der äußeren Fahrstreifen (vgl. Abbildung).

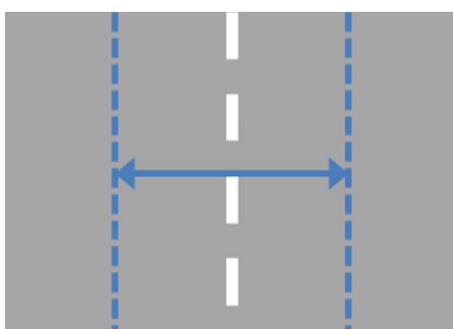


Abbildung 2 Emissionsband einer Straße

⁹ Beim Emissionsband handelt es sich nicht um einen Regelquerschnitt nach RAST 06.

Die für die Berechnung des Emissionsbandes benötigten Querschnittsbreiten wurden der Querschnittsdatei des ASB-Netzes entnommen.¹⁰ Dabei wurden sowohl die Fahrbahnbreiten sowie - wenn vorhanden – die Mittelstreifenbreiten herangezogen. Kurze Mittelstreifen durch Fahrbahnaufweitungen an Kreuzungen und Einmündungen wurden nicht in die Betrachtung einbezogen, insofern sie nur einen geringen Längenanteil am Gesamtabschnitt ausmachten. Aufgrund der unterschiedlichen Längen zwischen dem stationierten ASB-Netz¹¹ und der USDB wurde ein Anbindungsverfahren entwickelt.

Folgende Vorgehensweise wurde bei der Übernahme der Breitenangaben gewählt:

- Länge des USDB-Abschnitts = Länge des ASB-Segments: Übernahme der Breite
- Länge des USDB-Abschnitts entspricht 2 ASB-Segmenten mit unterschiedlicher Breite: Übernahme der Breite des längeren ASB-Segments
- Länge des USDB-Abschnitts entspricht 3 und mehr ASB-Abschnitten mit unterschiedlicher Breite: Übernahme des längen-gewichteten Mittels der ASB-Segmente

Bei rd. 900 Abschnitten erfolgte darüber hinaus eine Anpassung der Breitenangaben auf Grundlage aktueller Luftbildaufnahmen. Für Kreis- und Gemeindestraßen lagen keine Querschnittsbreiten des Landesbetriebs vor. Hier wurden die Breiten – in Anlehnung an die Methodik der 2. Stufe der Umgebungslärmkartierung – generisch aus der Fahrstreifenanzahl ($FS \cdot 3,5m$) abgeleitet.

Zur Ermittlung des Emissionsbandes (SCS) wurde bei allen Straßenabschnitten 3,5 m von der Gesamtbreite abgezogen.

3.4 Fahrbahnoberflächen und DStro-Zuschläge

Die Fahrbahnoberflächen wurden für die einzelnen Straßenkategorien (BAB, B, L) am ASB-Netz durch den Landesbetrieb Straßenwesen zur Verfügung gestellt. Für die Nutzung der Fahrbahnoberflächen bei der Lärmkartierung waren folgende vorbereitende Arbeitsschritte notwendig:

¹⁰ Querschnittsbreiten liegen für Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen vor. Für Kreisstraßen wurde auf die vorhandenen Werte der 2. Stufe der Lärmkartierung zurückgegriffen.

¹¹ Die ASB-Netzabschnitte werden durch den LS BB hinsichtlich der unterschiedlichen Querschnittsbreiten nochmalig in Stationierungs-Segmente unterteilt.

1. Ableitung der maßgebenden Fahrbahnoberfläche in Querausdehnung

Die gelieferten Fahrbahnoberflächen können im Querschnitt unterschiedlich sein (z. B. innere Fahrstreifen mit Pflaster, äußere Fahrstreifen mit Asphalt). Da pro Straßenabschnitt aufgrund der Berechnungsmethodik nur eine Fahrbahnoberfläche herangezogen werden kann, wurde ein Verfahren zur Auswahl der maßgebenden Fahrbahnoberfläche angewendet. Dabei wurde nach Absprache mit dem LfU immer die Querschnittsfahrbahnoberfläche mit dem aus lärmtechnischer Sicht ungünstigeren DStro-Werten ausgewählt, wenn diese mehr als 1 Meter Querausdehnung besaß. Die zusammengefassten Oberflächentypen¹² können folgender Tabelle entnommen werden.

¹² Durch den Landesbetrieb Straßenwesen wurde eine Vielzahl von Untertypen geliefert, welche nicht immer den definierten Typen der VBUS entsprachen und daher aus lärmtechnischer Sicht zu den in der Tabelle dargestellten Haupttypen sinnvoll zusammengefasst wurden.

Ken-nung	Typ (Vorschlag)	Dstro (bei 30km/h)	Dstro (bei 40km/h)	Dstro (bei ≥ 50 km/h)	(bei >60 km/h) ¹³
1	Asphaltbeton	0	0	0	0
2	Asphalt	0	0	0	0
3	Asphaltbeton <0/11	0	0	0	-2
4	sonstiges Pflaster	3	4,5	6	0
5	Beton(platten) ¹⁴	1	1,5	2	0
6	Gussasphalt	0	0	0	0
7	Gussasphalt, lärmreduzierend	0	0	0	-2
8	Offenporige Asphalt-deckschicht 0/8	0	0	0	-5
9	Pflaster mit ebener Oberfläche	2	2,5	3	0
10	Beton	0	0	0	-2
11	Schicht der baulichen Erhaltung	0	0	0	0
12	Splittmastixasphalt	0	0	0	0
13	Splittmastixasphalt 0/5	0	0	0	-2
14	Splittmastixasphalt 0/8	0	0	0	-2
15	Splittmastixasphalt 0/11	0	0	0	-2
16	sonstiges	0	0	0	0

Tabelle 4 Fahrbahnoberflächen mit entsprechenden DStro-Werten in Anlehnung an VBUS¹⁵

2. Übertragung der abschnittsscharfen Fahrbahnoberflächen

Im Rahmen der Grundlagenbildung für die Lärmkartierung 2017 des Landes Brandenburg bestand die Notwendigkeit, die in verschiedenen GIS-Netzen vorliegenden Daten miteinander zu verknüpfen. Insbesondere mussten die Fahrbahn-Oberflächendaten des ASB-Netzes (Landesbetrieb Straßenwesen) an die Netzgeometrien des Netzes der Umweltstraßendatenbank (USDB) angebunden werden.

Beide Netze werden jeweils aus Abschnitten zwischen Knoten (VonKnoten VK und Nachknoten NK) gebildet, welche wiederum aus Teilabschnitten

¹³ Lt. VBUS werden für Betone, sonstige Pflaster und Pflaster mit ebener Oberfläche keine Dstro-Werte bei Geschwindigkeiten >60 km/h angegeben. Da in Brandenburg im Außerortsbereich aber diese Oberflächen existieren, werden für diese Bereiche die Dstro-Werte von 50 km/h fortgeschrieben.

¹⁴ Der Landesbetrieb Straßenwesen unterscheidet in unterschiedliche Betone (Betondecke, Betonplatten und Betonpflaster). Betonplatten und -pflaster wurden der in der VBUS definierten Klasse 2 „Betone oder geriffelte Gussasphalte“ zugewiesen. Betondecken wurden der VBUS-Klasse 6 „Betone nach ZTV Beton-StB...“ zugewiesen.

¹⁵ Bundesministerium der Justiz, Hrsg. (2006): Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) – Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS), Bonn.

bestehen. Innerhalb des ASB-Netzes sind die Teilabschnitte durch eine Stationierung geordnet.

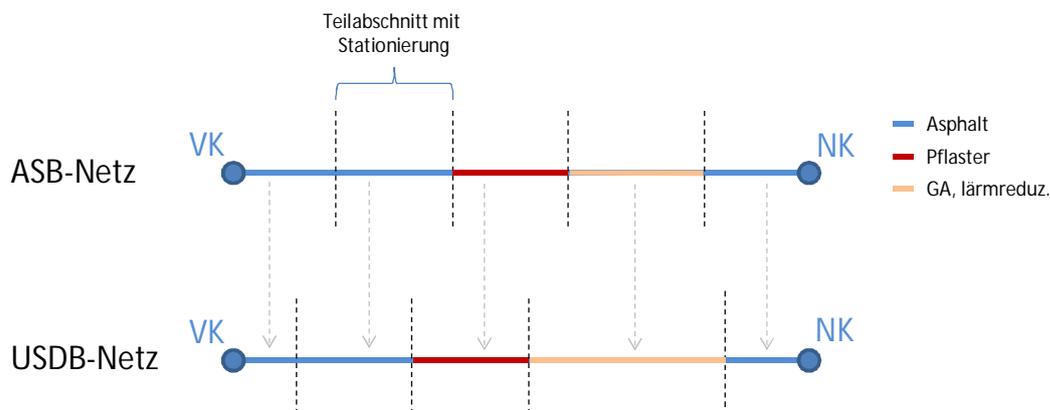


Abbildung 3 Prinzip der Datenübertragung zwischen den Netzen

Eine Referenz der Netze besteht vom USDB-Netz auf das ASB-Netz lediglich auf Ebene der Abschnitte (vgl. Punkt 3.1). Die Teilabschnitte des USDB-Netzes sind nicht direkt auf die Teilabschnitte des ASB-Netzes referenziert. Weiterhin können Teilabschnitte gegeneinander verschoben sein, sodass eine rein geografische Zuordnung nicht erfolgen kann. Teilabschnitte des USDB-Netzes sind ggf. nicht unmittelbar miteinander verbunden, d.h. zwischen dem Ende eines Abschnittes und dem Beginn des Folgeabschnitts besteht ein Versatz (vgl. Abbildung 4). Teilabschnitte des USDB-Netzes können darüber hinaus unterbrochen sein, d.h. ein Teilabschnitt kann aus mehreren Strecken bestehen, die nicht unmittelbar miteinander verbunden sind sondern einen anderen Teilabschnitt beinhalten (vgl. Abbildung 5).

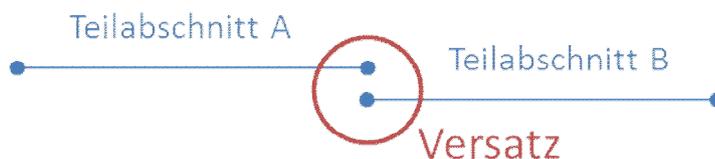


Abbildung 4 Versatz im USDB-Netz



Abbildung 5 Unterbrochene Teilabschnitte im USDB-Netz

Im Rahmen des Projektes wurde ein Verfahren zur Identifizierung solcher Problemstellen sowie zur Anbindung der im ASB-Netz vorliegenden Fahrbahnoberflächen an das USDB-Netz entwickelt und angewendet.

In einem iterativen Prozess wurden dabei je Arbeitsschritt die folgenden Tätigkeiten ausgeführt:

- Netzvorbereitung des USDB-Netzes und des ABS-Netzes
- Anbindung geografischer Eigenschaften an die Netzelemente beider Netze
- Teilung der USDB-Teilabschnitte in sog. Segmente
- Bildung einer Reihenfolge der Abschnitte des USDB-Netzes mit Bezug auf die ASB-Netzabschnitte
- Streckenlängenbasierte Referenzierung der USDB-Segmente auf die ASB-Teilabschnitte
- Längenbasierte Prüfung der Referenz (Qualitätssicherung)
- Manuelle Überarbeitung der USDB-Netzgeometrien
- Anbindung aller auf einem USDB-Abschnitt vorkommenden Oberflächen an die USDB-Segmente
- Zusammenfassung der USDB-Segmente zu ihren Ausgangsteilabschnitten
- Bildung einer maßgeblichen Oberfläche je USDB-Teilabschnitt anhand der maximal vorkommenden Oberfläche
- Inhaltliche Prüfung der Oberflächen-Anbindung
- Manuelle Überarbeitung der USDB-Netzgeometrien

Teile des Prozesses wurden automatisiert und als verschiedene Tools programmatisch umgesetzt. Das Verfahren wurde in fünf Iterationen durchlaufen, an die sich jeweils manuelle Qualitätssicherungs- und Überarbeitungsprozesse des Netzes anschlossen.

Abschnitte ohne Zuordnungsmöglichkeit sowie Kreis- oder Gemeindestraßen erhielten als Standardwert die Fahrbahnoberfläche „Asphalt“, insofern keine Angaben durch die einzelnen Gemeinden vorlagen.

Abschnitte mit Pflasterbelägen wurden im gesamten Untersuchungsnetz nochmals geprüft und ggf. anhand der Angaben des Landesbetriebes Straßenwesen korrigiert.¹⁶

¹⁶ Anpassungen der Pflasterbereiche konnten dann vorgenommen werden, wenn dies die Abschnittslängen der USDB zuließen.

3.5 Geschwindigkeiten

Die Geschwindigkeiten lagen aus der Lärmkartierung der 2. Stufe bereits vor. Diese wurden gemäß der vorliegenden Streckenkategorien (Bundesautobahn, Bundesstraße, Landesstraße, Kreisstraße, Gemeindestraße) sowie der Ortslage (innerorts, außerorts) aus Standardwerten gebildet. Die Geschwindigkeiten gelten für alle Zeitbereiche (D, E, N). Durch die Gemeinden übergebene abweichende Geschwindigkeiten (z. B. Geschwindigkeitsbegrenzungen für Lkw, nachts) wurden hierbei mit berücksichtigt. Fehlwerte wurden gemäß der unten dargestellten Tabelle ergänzt sowie Geschwindigkeitsangaben der Gemeinden für die betreffenden Abschnitte eingepflegt.

Kfz-Typ	Straßenkategorie	Geschwindigkeit	
		innerorts	außerorts
Pkw	B, L, K, G	50	100 / 120 ¹⁷
Pkw	BAB	130	130
Lkw	B, L, K, G	50	80
Lkw	BAB	50	80

Tabelle 5 Geschwindigkeiten im Straßennetz

¹⁷ Bei 4-streifigen Straßenabschnitten

3.6 Zusatzattribute der Straßendatei

Neben den definierten Datenspalten der QSI-Schnittstelle wurden dem AG weitere Inhalte zugeliefert. Die Dokumentation der QSI-Datenstruktur kann der DIN-Norm 45687¹⁸ entnommen werden.

Spalte	Beschreibung
GEB_TYP	Gebietstyp (io=innerorts, ao=außerorts)
LANDKREIS	Landkreis
GMD_NAME	Gemeindenname
GMD_Nr	Gemeindenummer
BELAG_TEXT	Art der Fahrbahnoberfläche
BELAG_ID	ID der Fahrbahnoberfläche
STR_KAT	Straßenkategorie
STR_BEZ	Straßenkategorie mit Nummer
NAME	Straßenname (wenn vorhanden, ansonsten Straßenkategorie mit Straßennummer oder leer)
LAENGE	Länge des Abschnitts in Metern
BREITE	Breite der Fahrbahn, inkl. Mittelstreifen (wenn vorhanden)
ANFANGSNET	Referenz zum Anfangsknoten des ASB-Netzes
ENDNETZKNO	Referenz zum Endknoten des ASB-Netzes
EUROPASTR	Kennung der Europastraße (wenn vorhanden)

Tabelle 6 Zusatzattribute der Straßendatei

¹⁸ Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg. (2006): DIN 45687, Beiblatt 1 – Akustik-Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – QSI-Datenformat und QSI-Modelldatei, Berlin.

4 Gebäude

Für die Berechnung des Umgebungslärms wurden durch den Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg ALKIS-Objektdateien zu den Gebäuden übergeben (Stand 09/2016). Insgesamt umfasst der digitale Gebäudebestand rd. 2,45 Mio. Objekte. Bei den einzelnen Objekten war eine detaillierte Gebäudenutzung hinterlegt. Diese wurden gem. der QSI-Richtlinie zugeordnet und zusammengefasst.¹⁹

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die zugeordneten Nutzungen und die verarbeitete Anzahl der Gebäudeobjekte.

ID (OSI)	Nutzung	Anzahl Gebäude
1	Wohnen ²⁰	770.516
3	Schule ²¹	2.846
4	Krankenhaus ²²	389
5	Kindertagesstätte	1.989
0	Sonstiges	1.670.885
	gesamt	2.446.625

Tabelle 7 Nutzungen der Gebäude in Brandenburg

4.1 Gebäudehöhen

Alle Gebäude enthielten im gelieferten Datenbestand des LGB bereits eine Gebäudehöhe.

4.2 Einwohner und Wohnungen im Gebäude

Für die Ermittlung der gebäude- bzw. Immissionspunktscharfen Einwohnerzahlen standen Bevölkerungszahlen der Firma AZ Direct GmbH mit dem Stand 1. Quartal 2016 zur Verfügung. Diese lagen für Brandenburg in Rasterkacheln mit einer Kantenlänge von 125 Meter bis 500 Meter als Grundlage für die weitere Berechnung vor. Die Einwohner wurden in Anlehnung

¹⁹ Insgesamt lagen 166 Nutzungstypen vor, die zu den 4 Typenkennungen der Lärmkartierung zusammengefasst wurden.

²⁰ Inkl. als Wohnraum deklarierte Anbauten (z. B. Wintergärten)

²¹ Inkl. Berufs-, Hoch- und Fachhochschulen

²² Inkl. Sanatorien

an die VBEB²³ anteilig auf die Wohngebäude innerhalb der Rasterkacheln verteilt. Dafür wurde jeweils das Gesamtvolumen aller Wohngebäude innerhalb der Kachel bestimmt und das Verhältnis Einwohner pro m³ (Gebäudevolumen) ermittelt. Über dieses Verhältnis konnte anschließend die Einwohnerzahl pro Gebäude bestimmt werden.

$$EW_{\text{Gebäude}} = \frac{EW_{\text{Kachel}}}{GBV_{\text{Kachel}}} * GBV_{\text{Gebäude}}$$

EW = Einwohner, GBV = Gebäudevolumen

Gebäude mit einer Mischnutzung wurden dabei nur zu 75 % ihres Volumens berücksichtigt.

Die Anzahl der Wohnungen konnten ebenfalls aus den Angaben der AZ Direkt GmbH²⁴ abgeleitet werden. Für jede Rasterkachel wurde die durchschnittliche Anzahl der Einwohner pro Wohnung ermittelt. Damit konnte dann die Anzahl der Wohnungen für die einzelnen Wohngebäude ermittelt werden.

Aufgrund von Lagedifferenzen zwischen den Rasterkacheln und den Gebäudeflächen konnten einige Gebäude nicht mit Einwohnern bzw. Wohnungen versorgt werden. In diesem Fall wurde das Verhältnis Einwohner pro m³ bzw. Einwohner pro Wohnung statt über die Rasterkacheln über die Gemeindefläche gebildet. Diese mittleren Verhältnisse wurden dann für die Berechnung bei den restlichen Wohngebäuden herangezogen.

Im Datenbestand verbleiben insgesamt rd. 360 ausgewiesene Wohngebäude, welche aufgrund des geringen Gebäudevolumens keine Einwohner aufweisen. Rd. 8.500 Wohngebäude besitzen aufgrund des geringen Volumens keine Wohnungszahl.²⁵

²³ Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) vom 9. Februar 2007 – Nicht amtliche Fassung der Bekanntmachung im Bundesanzeiger Nr. 75 vom 20. April 2007

²⁴ Es wurden Daten zu der Anzahl der Haushalte geliefert. Für die weitere Berechnung wurde ein Haushalt mit einer Wohnung gleichgesetzt.

²⁵ Von einer Aufrundung der Wohnungszahl bei diesen Wohngebäuden auf 1 wird abgesehen, da sich dadurch das statistische Verhältnis zwischen Einwohner und Haushaltsgröße bzw. Wohnung stark verändern würde.

4.3 Immissionsorte

Gemäß VBEB wurden die Immissionsorte bzw. Immissionspunkte in 4 Meter Höhe über Gelände unmittelbar an den Fassaden von Wohngebäuden bzw. schutzwürdigen Einrichtungen gesetzt.

Je Fassade wurde mindestens ein Immissionspunkt gewählt. Bei Fassaden mit mehr als 5 m Länge wurde entsprechend auf mehrere Punkte zurückgegriffen. Dazu wurde die Fassade in gleich lange Teilfassaden mit nicht mehr als 5 m und nicht weniger als 2,5 m Länge aufgeteilt. Die Immissionspunkte liegen immer auf der Mitte der Fassade oder Teilfassade.

Mehrere aufeinander folgende Fassadenabschnitte mit weniger als jeweils 2,5 m Länge, die zusammen eine Länge von mehr als 5 m haben, wurden wie eine zusammenhängende Fassade betrachtet und ebenfalls in Teilfassaden aufgeteilt.

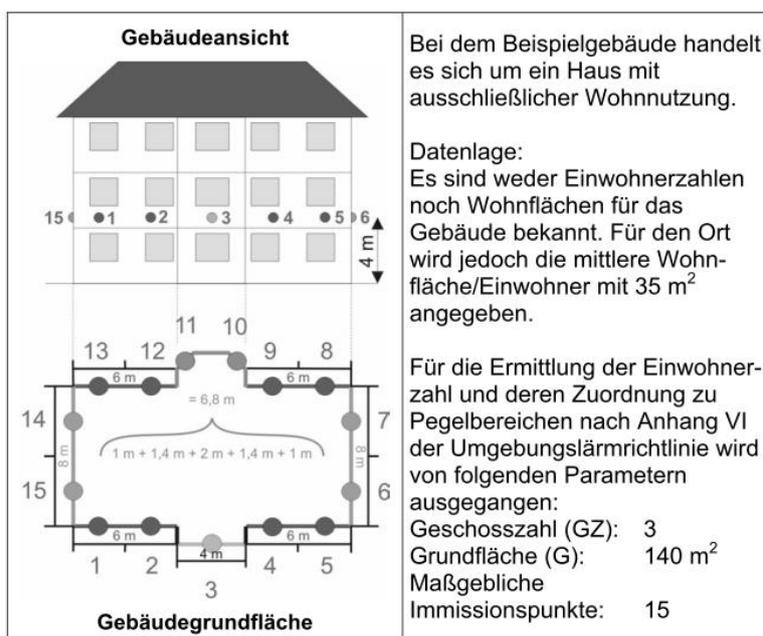


Abbildung 6 Beispieldarstellung der Immissionspunktverteilung (Quelle: VBEB 2007, S.13)

Immissionspunkte liegen für die Wohngebäude und schutzwürdigen Einrichtungen vor, welche verlärmte Fassaden mit $L_{\text{DEN}} > 40 \text{ dB(A)}$ aufweisen.

4.4 Zusatzattribute der Gebäudedatei

Neben den definierten Datenspalten der QSI-Schnittstelle wurden dem AG weitere Inhalte zugeliefert. Die Dokumentation der QSI-Datenstruktur kann der DIN-Norm 45687²⁶ entnommen werden.

Spalte	Beschreibung
MISCHNUTZU	Kennung für mischgenutzte Gebäude, inkl. Wohnnutzung („x“)
FLAECHE	Grundfläche des Gebäudes im m ²
GEMEINDE	Kennung der Gemeinde
GEM_NR	Gemeindeschlüsselnummer
TXT	Art des Gebäudes
HHO	Höhe des Gebäudes
FOKHO	Höhe der Fußbodenoberkante ü. NN [m]

Tabelle 8 Zusatzattribute der Gebäudedatei

²⁶ Deutsches Institut für Normung e.V., Hrsg. (2006): DIN 45687, Beiblatt 1 – Akustik-Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – QSI-Datenformat und QSI-Modelldatei, Berlin.

5 Digitales Geländemodell (DGM)

Durch den Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg wurde das digitale Geländemodell für die Abbildung des Reliefs und der Höhenunterschiede im Straßenverlauf zur Verfügung gestellt. Das DGM 1 (Höhenpunkte in 1-Meter-Abstand) lag als X-Y-Z-Datei für Gesamtbrandenburg vor. Aufgrund der sehr großen Datenmenge wurden die Höhenkoordinaten durch Filterung „ausgedünnt“. Dabei wurden lärmtechnisch vernachlässigbare Höhenunterschiede kleiner 0,5 m ausgefiltert.

Nach Absetzen des Straßennetzmodells wurden unter Zuhilfenahme der Brückendatei die Steigungen der jeweiligen Brückenabschnitte überprüft und korrigiert.

Weiterhin wurden die Lärmschutzwälle daraufhin geprüft, ob sie bereits im DGM mit enthalten waren (vgl. Kapitel 2)

6 Berücksichtigung der Berliner Lärmquellen im Straßenverkehr

Um die Verkehrslärmimmissionen aus dem Land Berlin mit zu berücksichtigen, wurden durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz die Grundlagendaten für die Gebietsfläche des Landes Berlin zur Verfügung gestellt. Hierzu zählten die Gebäudedaten, die Lärmschutzbauten (Wände und Wälle) sowie das attributierte Straßennetz.

Die Daten wurden größtenteils gemäß der Vorgaben der QSI-Schnittstelle als ESRI-Shape-Dateien im ETRS89-Koordinatensystem übergeben.

Die aufbereiteten Daten wurden für in das Gesamtmodell implementiert und bei der Umgebungslärmkartierung unter Berücksichtigung der Geländehöhen verwendet.

7 Ergebnisdateien des Straßenverkehrslärms

Als Ergebnisse der Berechnungen liegen Isophonen für den Gesamttag (L_{DEN}) und den Nachtbereich (L_{Night}) sowie die Schallpegel an der Fassade (Immissionsorten, vgl. auch Punkt 4.3) als ESRI Shape-Dateien vor. Folgende Dateien wurden bereitgestellt:

1. ISO_Gemeindename_T und ISO_Gemeindename_N

- Isophonen des Gesamttages und des Nachtzeitraumes nach Lärmpegelklassen mit den Datenspalten ISOV1 (untere Klassengrenze in dB(A)) und ISOV2 (obere Klassengrenze in dB(A))

ISOV1	ISOV2	Belastungsklasse
45	50	>45-50 dB(A)
50	55	>50-55 dB(A)
55	60	>55-60 dB(A)
60	65	>60-65 dB(A)
65	70	>65-70 dB(A)
70	70	>70 dB(A) (oberste Klasse bei L_{Night})
70	75	>70-75 dB(A)
75	75	>75 dB(A) (oberste Klasse bei L_{DEN})

Tabelle 9 Belastungsklassen der Isophonenbänder

2. ISO_Gemeindename_TU und ISO_Gemeindename_NU

- Isophonenband des Gesamttages mit >65 dB(A) und des Nachtzeitraumes mit >55 dB(A)

Die Datei IO_2017 enthält folgende für die Auswertung relevante Datenspalten:

- Name: ID des dazugehörigen Gebäudes aus der ALKIS-Datei
- ID_IO: ID des Immissionspunktes an der Fassade
- EINW_IO: errechnete Anzahl der Einwohner am Fassadenpunkt gemäß VBEB
- WOHN_IO: errechnete Anzahl der Wohnungen am Fassadenpunkt gemäß VBEB
- LDEN: Fassadenpegel des Gesamttages
- LN: Fassadenpegel des Nachtzeitraumes

8 Zusätzliche Datenaufbereitung für die Landeshauptstadt Potsdam

8.1 Schienendaten

8.1.1 Straßenbahn

Die Netzgeometrie der Potsdamer Straßenbahn wurde aus der 2. Stufe der Lärmkartierung übernommen. Die aktuellen Verkehrsdaten (Zuglängen und Anzahl der Fahrten) für die drei Zeitbereiche Tag, Abend und Nacht wurden durch die ViP übergeben und in das Modell eingearbeitet..

8.1.2 S-, Regional- und Fernbahn

Bis zum Zeitpunkt des Projektabschlusses wurden keine Grundlagendaten zum S-, Regional- und Fernbahnverkehr durch die Deutschen Bahn AG übergeben. Somit war die Ermittlung des Umgebungslärms für diese Verkehrsmittel nicht möglich.

8.2 Industrielle Quellen

Anhand der durch das Landesamt für Umwelt übergebenen Excel-Tabelle mit den nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftigen Anlagen in Potsdam sind zwei größere Flächen mit Industrie- und Gewerbebetrieben identifiziert worden.

Für diese beiden Flächen ist jeweils eine Flächenschallquelle in der Ausdehnung des Industrie -und Gewerbebestandes in der Akustiksoftware modelliert worden. Der Flächenschallpegel der jeweiligen Quelle ist über eine Vorberechnung so hoch angesetzt worden, dass es an keinen Immissionsort mit schutzwürdiger Bebauung zu einer Überschreitung des Immissionsrichtwertes im Sinne der TA Lärm kommt.

9 Abkürzungen und Akronyme

Abkürzung oder Akronym	Beschreibung
ALK	Automatisiertes Liegenschaftskataster
ASB	Anweisung Straßeninformationsbank
DB	Deutsche Bahn
DGM	Digitales Geländemodell
DIN	Deutsches Institut für Normung
DStro	Fahrbahnoberflächen-Korrekturwerte (Zu- oder Abschläge bei dB(A) aufgrund des Fahrbahnbelages)
DTV	Durchschnittlich täglicher Verkehr
GIS	Geografisches Informationssystem
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
L _{DEN}	Lärmpegel Gesamttag (Day, Evening, Night)
LGB	Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
Lkw	Lastkraftwagen
L _{Night}	Lärmpegel Nacht (Night)
LS	Landesbetrieb Straßenwesen
LfU	Landesamt für Umwelt
OD	Ortsdurchfahrt
OU	Ortsumfahrung
QS	Qualitätssicherung
QSI	Qualitätssicherung für Software-Erzeugnisse zur Immissionsberechnung
USDB	Umweltstraßendatenbank
VBEB	Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen
VBUS	Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen
ZTV	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen