

07.05 Strategische Lärmkarten (Ausgabe 2008)

Problemstellung

Gesetzliche Regelungen und zuständige Behörde

Am 18. Juli 2002 trat die "Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und die Bekämpfung von Umgebungslärm" mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften in Kraft. Damit hat die Europäische Gemeinschaft den Weg in Richtung rechtlicher Regelungen - auch im Bereich der Geräuschimmissionen in der Umwelt - beschritten.

Das Umweltbundesamt beschreibt die Ziele der Richtlinie wie folgt:

"Die Gewährleistung eines hohen Gesundheits- und Umweltschutzniveaus ist Teil der Gemeinschaftspolitik, wobei eines der Ziele im Lärmschutz besteht." Hierfür ist es notwendig "schädliche Auswirkungen, einschließlich Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern." Um dieses Ziel zu erreichen, sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Ermitteln der Belastung durch Umgebungslärm anhand von Lärmkarten nach - für die Mitgliedstaaten gemeinsamen – Bewertungsmethoden;
- Sicherstellen der Information für die Öffentlichkeit über Umgebungslärm und seine Auswirkungen;
- Annahme von Aktionsplänen durch die Mitgliedstaaten auf Grundlage der Ergebnisse von Lärmkarten mit dem Ziel, den Umgebungslärm so weit erforderlich und – insbesondere in Fällen, in denen das Ausmaß der Belastung gesundheitsschädliche Auswirkungen haben kann – zu verhindern, zu mindern sowie die Umweltqualität in den Fällen zu erhalten, in denen sie zufriedenstellend ist.

Weiterhin soll die Richtlinie eine Grundlage zur Weiterentwicklung und Ergänzung der Maßnahmen zur Geräuschemission der wichtigsten Lärmquellen bilden und die Europäische Kommission über die Belastung durch Umgebungslärm in den Mitgliedsstaaten informieren.

Die Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz hat die Lärmkartierung für das Land Berlin nach Maßgabe der Anforderungen der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) in Verbindung mit §§ 47 a-f BImSchG und der Richtlinie 2002/49/EG (Umgebungslärmrichtlinie) sowie unter Berücksichtigung der aktuellen LAI-Hinweise zur Lärmkartierung beauftragt und durchgeführt. Für die Kartierung des Eisenbahnverkehrs besteht eine Verwaltungsvereinbarung zwischen dem Auftraggeber und dem Eisenbahn-Bundesamt.

Die Zielsetzung des Vorhabens bestand in der Erstellung von strategischen Lärmkarten und den zugehörigen statistischen Auswertungen (belastete Menschen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in bestimmten Immissionspegelklassen). Die Ergebnisse wurden im Hinblick auf folgende Punkte für die weitere Nutzung durch den Auftraggeber aufbereitet:

- Grundlage für die Berichterstattung an die EU einschließlich Information der Öffentlichkeit
- Grundlage für die Aufstellung von Aktionsplänen für Lärminderungsmaßnahmen (Lärminderungsplanung Berlin)
- Grundlage für die Verwaltung der Ausgangsdaten (Pflege des Datenmodells)
- Grundlage für Neuberechnungen und Auswertungen von räumlich begrenzten Flächen.

Die Paragraphen 47 a bis f des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) regeln die Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie in deutsches Recht. Die Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV – konkretisiert die Anforderungen an Lärmkarten nach § 47 c BImSchG.

Lärmkarten sind grundsätzlich zu berechnen. Die Berechnungen müssen nach EU-konformen vorläufigen Berechnungsvorschriften vorgenommen werden, die in einigen Punkten von den im

Zusammenhang mit nationalem Recht verbindlichen technischen Regelwerken abweichen (vgl. Berechnungsverfahren).

Die Lärmkarten sollen alle fünf Jahre nach dem Zeitpunkt ihrer Erstellung überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden.

Die Kartendarstellungen zur **Gesamtlärmbelastung** (vgl. 07.05.12 bis 07.05.15) sind nicht Bestandteil der in der Verordnung über die Lärmkartierung vorgeschriebenen Lärmkarten. Sie stellen über die Anforderungen der Verordnung hinaus den Versuch dar, eine summarische Betrachtung der einzelnen untersuchten Lärmquellen zu ermöglichen. Bei der Interpretation dieser Karten sind jedoch bestimmte Randbedingungen zu beachten (vgl. Summenwerte der Lärmbelastung).

Allgemeine Beschreibung der Hauptlärmquellen nach Lage, Größe und Verkehrsaufkommen / Kartierungsumfang

Die Grenzen des Untersuchungsgebietes sind die Landesgrenzen Berlins. Untersucht wurden die Lärmquellen

- Straßenverkehr (Kfz einschl. Busse)
- Straßenbahnverkehr und Verkehr der oberirdischen U-Bahn
- Industrie- und Gewerbeland mit Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24.9.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Anlagen einschließlich Kraftwerksstandorte und Westhafen)
- Flugverkehr (Flughafen Tegel)
- Schienenverkehr nach Allgemeinem Eisenbahngesetz (AEG).

Maßgebliche weitere Hauptlärmquellen im grenznahen Brandenburger Raum, die vorgegebene Immissionspegel überschreiten, nicht jedoch der Flughafen Schönefeld, wurden mit einbezogen.

Einen Überblick über die einbezogenen Lärmquellen bietet Tabelle 1:

| Lärmquelle | Netz | Streckenlänge |
|--|-------------------------------|---------------|
| Straßenverkehr | Bundesautobahn | 84,4 km |
| | Bundesstraße | 191,3 km |
| | Gemeindestraße | 1.085,6 km |
| Straßenbahnverkehr und Verkehr oberirdische U-Bahn | Straßenbahn | 188,4 km |
| | U-Bahn | 26,3 km |
| IVU-Anlagen | 1 Industrieanlage | |
| | 18 Kraftwerksstandorte | |
| Flugverkehr | Flughafen Tegel | |
| Eisenbahnverkehr | Fern-/Güterverkehr und S-Bahn | 1.066,0 km |

Tab. 1: Darstellung der Hauptlärmquellen für Lärmkartierung im Ballungsraum Berlin

Randbedingungen bei der Betrachtung der Summenwerte der Lärmbelastung

Die beschriebenen gesetzlichen Regelungen sehen bisher keine Bildung von Gesamtlärmpegeln vor, die einzelnen Hauptlärmquellen werden unabhängig voneinander separat ermittelt und bewertet. Jedoch stellt bereits das Umweltgutachten 2004, S. 490 des Sachverständigenrates für Umweltfragen fest, "eine Verminderung der Lärmbelastung der Bevölkerung kann daher nur dann erfolgreich sein, wenn auch das Zusammenwirken mehrerer Lärmquellen berücksichtigt wird."

Da jedoch bisher die Dosis-Wirkungs-Beziehungen bei gleichzeitigem Einwirken mehrerer Schallquellen aus medizinischer und psychologischer Sicht äußerst schwierig zu beschreiben sind, wurde hier von einem vereinfachten Ansatz ausgegangen:

- Alle Immissionswerte für die verschiedenen Hauptlärmquellen weisen einen gleichen Belästigungsgrad auf; d.h. geräuschart-spezifische Belästigungsfaktoren durch ein Bonus-Malus-System werden nicht vergeben.
- Die einzelnen Geräuschpegel werden nur energetisch addiert.

(nähere Informationen zum Thema "Gesamtlärmbelastung" enthält eine Studie des TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme).

Es sind bei der Betrachtung der Summenwerte der Lärmbelastung die Besonderheiten der logarithmischen Dezibelskala zu berücksichtigen. Z.B. addieren sich die Lautstärken zweier 50 dB(A) lauter Ereignisse auf 53 dB(A); diese Erhöhung um 3 dB(A) wird vom Ohr aber als Verdoppelung der Lästigkeit wahrgenommen. Zwei Teilpegel von 50 dB(A) und 60 dB(A) ergeben in der Summe 60,4 dB(A).

Datengrundlage und Berechnungsmodell

Datengrundlagen

Für die schalltechnischen Berechnungen wurden die dem Land Berlin für das Bezugsjahr 2006 zur Verfügung stehenden Eingangsdaten herangezogen (mit Ausnahme der Strecken- und Verkehrsdaten zum Eisenbahnverkehr). Die Daten für den Eisenbahnverkehr wurden durch das Bahn-Umwelt-Zentrum der Deutschen Bahn AG aufbereitet und geliefert.

Kartierungsgebiet

Das Kartierungsgebiet überdeckt die Fläche des Landes Berlin mit 891 km². Die Lärmbelastung wird für 3.332.249 Einwohner untersucht.

Geländemodell

Für das Geländemodell stand ein Digitales Geländemodell (DGM5) im Innenstadtbereich und teilweise im Norden und Südosten der Stadt, für die restlichen Bereiche ein DGM25 und für das umliegende Brandenburg ebenfalls ein DGM25 zur Verfügung. Die digitalen Geländemodelle (DGM5, DGM25) beschreiben das Gelände in regelmäßigen Gittern von 5 m bzw. 25 m Punktabstand. Durch eine Optimierung des Geländemodells wurden Höhenpunkte entfernt, die nicht zur Bestimmung akustisch relevanter Geländestrukturen beitragen. Es entsteht ein Geländemodell aus heterogenen Höhenpunkten, die in ein Dreiecksgitter zusammengefasst werden (vgl. Abbildung 1).

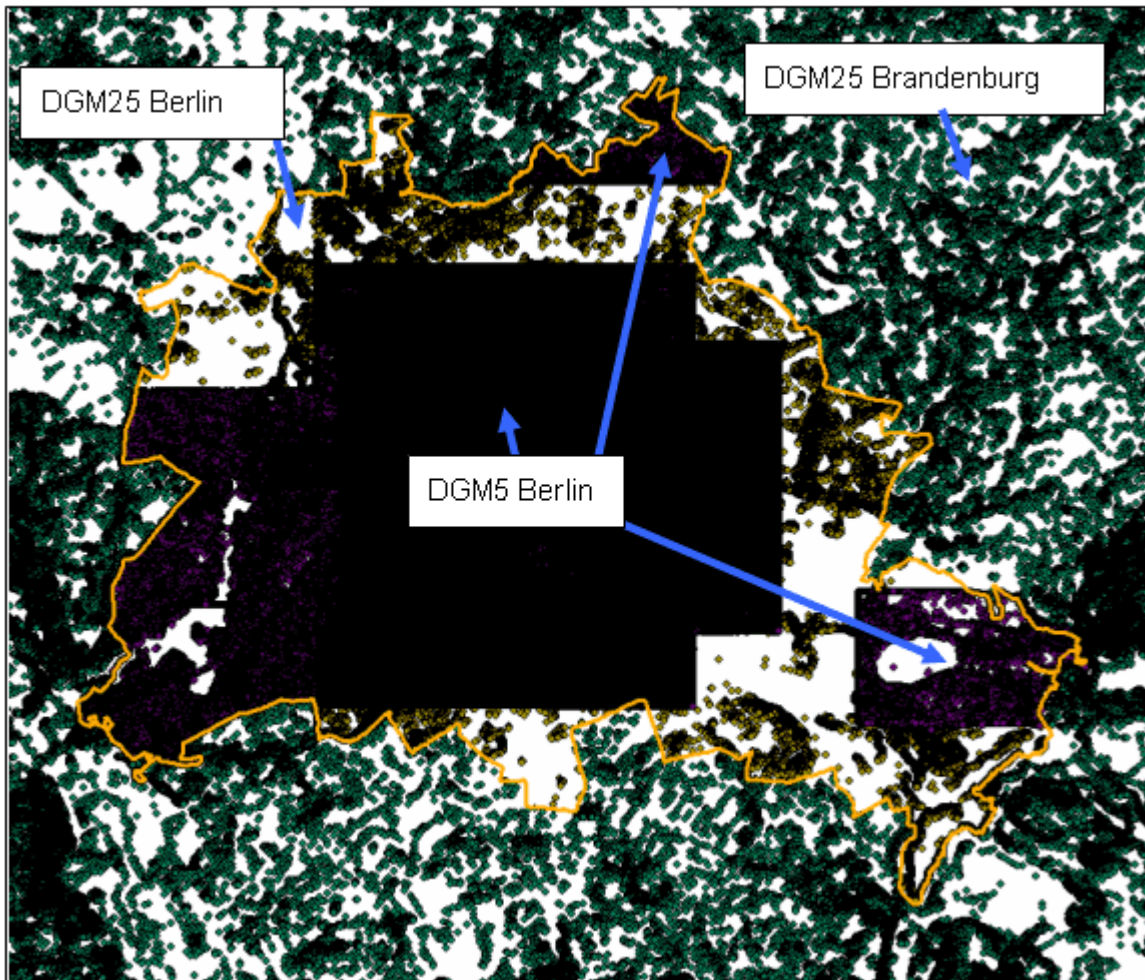


Abb. 1: Geländemodell aus optimiertem DGM25 Berlin (gelb, "locker verteilt"), DGM5 Berlin (schwarzviolett, "dicht") und DGM25 Brandenburg (grün)

Entlang von Bahndämmen und –einschnitten wird das Gelände durch ein DGM5 nicht ausreichend genau beschrieben. Sofern diese Strukturen 1 m über oder unter dem umliegenden Gelände liegen, wurden die entsprechenden Ober- und Unterkanten mit einer Genauigkeit von < 0,5 m aus Stereo-Luftbildern ermittelt und als Höhenlinien in das Geländemodell übernommen (vgl. Verfahren bei Lärmschutzeinrichtungen). Das Eisenbahn-Streckennetz enthält Höhendaten an allen Streckenpunkten (vgl. Geometrie/Verkehr Eisenbahn). Diese Höhenpunkte wurden ebenfalls in das Geländemodell übernommen.

Lärmschutzeinrichtungen

Lärmschutz Straße

Die Lagebeschreibung von Lärmschutzeinrichtungen an Straßen wurde der vorhandenen Verkehrslärmkarte (Datenstand 1998/2003) entnommen (Karte 07.02. Straßenverkehrslärm (Ausgabe 2005)). Die Daten wurden, da sie teilweise nicht georeferenziert vorlagen, durch Luftbildauswertungen und Aufnahmen vor Ort ergänzt und bestmöglich in das digitale System eingepflegt. Die Lage und Höhen der Lärmschutzeinrichtungen der A113 (neu) wurden direkt aus den Planfeststellungsunterlagen zur A113 (neu) entnommen und in das digitale System eingefügt.

Lärmschutz Eisenbahn

Die Lagebeschreibung von Lärmschutzeinrichtungen an Bahnstrecken konnte durch das Bahn-Umwelt-Zentrum der Deutschen Bahn AG nicht geliefert werden. Lärmschutzeinrichtungen aus Beton, Stahl, Glas u. a. wurden daher über eine externe 3D-Auswertung von Stereo-Luftbildern nach folgendem Verfahren ermittelt. Sämtliche Schallschutzeinrichtungen wurden als hochabsorbierende Lärmschutzwände angenommen.

1. Import der aktuellen Luftbilder (Bildflug Berlin 2006, gescannte S/W-Luftbilder (8 bit), Auflösung ca. 15 cm) nebst Orientierungen in das Auswertungssystem ImageStation SSK der Firma Intergraph.

2. Interaktive Auswertung der Luftbildmodelle und Erfassung der Lärmschutzeinrichtungen in speziellen Dateien:
 - Für Lärmschutzwände (> 1,0 m) aus Beton, Stahl, Glas, usw. wurden die Mittelachsen als Polygon oben auf der Wand erfasst.
 - Für Wälle (> 1,0 m), mit Funktion als Lärmschutzwand (Wall neben den Gleisen), wurde die Ausdehnung des Walls als Umringspolygon erfasst.
 - Sofern die Bahn auf einem Damm verläuft (> 1,0 m über umliegendes Gelände), wurde dieser mittels Ober- und Unterkanten erfasst.
 - Genauigkeit der Auswertung < 0,5 m.
3. Export bzw. Import und Speicherung der unterschiedlich attribuierten Dateien in das verwendete GIS-System.

Sonderbauwerke

Tunnel Straße

Tunnelbauwerke wurden im Berechnungsmodell durch Unterbrechungen der Streckenverläufe abgebildet.

Tunnel/Bahnhöfe Eisenbahn

Tunnelbauwerke wurden im Berechnungsmodell durch Unterbrechungen der Streckenverläufe abgebildet. Im Lageplan wurde der Verlauf von Tunnelbauwerken dargestellt. Emissionspegel von Zugfahrten in Bahnhöfen wurden wie für die freie Strecke berechnet. Abschirmungen durch Bahnsteigkanten und Bahnhofsgebäude wurden nicht berücksichtigt.

Straßenbrücken

Straßenbrücken über Straßen und Gewässer wurden in 241 Bereichen berücksichtigt, in denen die Hochlage einer Straße einen maßgeblichen akustischen Einfluss auf nahe gelegene Bebauung hat. Hier wurde jeweils eine reflektierende Brückenplatte in Straßenbreite modelliert.

Bei der Nutzung der Lärmkarte ist dabei folgendes zu beachten: Brückenbauwerke zählen nicht zur Geländeoberfläche, sie stehen auf dem Gelände. **Lärmkarten werden in einer Höhe von 4 m über dem Gelände berechnet und können daher unterhalb einer "lauten" Straßenbrücke liegen, von dieser abgeschirmt werden und lokal entsprechend geringe Immissionspegel ausweisen.**

Bebauung

Aus der Automatisierten Liegenschaftskarte der Stadt Berlin wurden 550.344 Grundrisse von Gebäudeobjekten mit Angabe der Geschosszahl und folgender Gebäudenutzung übernommen vgl. Tabelle 2:

| Nutzung | Anzahl der Gebäude |
|-------------|--------------------|
| Wohnen | 276.511 |
| Schule | 2.483 |
| Krankenhaus | 762 |
| Sonstige | 270.588 |

Tab. 2: Anzahl der Gebäude und Gebäudenutzung als Eingangsparameter für die Strategischen Lärmkarten Berlin

Die Gebäudehöhen liegen nicht explizit vor und wurden daher über die empirisch ermittelte Funktion [Gebäudehöhe = 3,2 m + Geschosszahl x 2,8 m] festgesetzt. In einem Abstand von 3 km um das Stadtgebiet wurden 231.445 Gebäude mit expliziten Höhenangaben aus dem Land Brandenburg in das Modell übernommen. Diese Gebäude wirken als Hindernisse und Reflektoren für Straßen- und Schienenlärmquellen im Randbereich des Untersuchungsgebietes.

Die Fassaden der Gebäude werden als reflektierend mit einem Absorptionsverlust von 1 dB(A) in den Berechnungen berücksichtigt.

Bewohner in Gebäuden

Einwohnerzahlen mit Haupt- und Nebenwohnsitz liegen in 14.253 Teilflächen des Stadtgebietes mit zusammen 3.331.249 Einwohnern im Jahr 2005 vor (Karte 06.05 Einwohnerdichte (Ausgabe 2006)). Diese Einwohner wurden anteilig auf die Geschossflächen der Wohngebäude verteilt, die auf den entsprechenden Teilflächen stehen. Gebäude mit einer Mischnutzung wurden dabei nur zu 75 % berücksichtigt.

Wohnungen

Die Anzahl von Wohnungen wurde bezirksbezogenen aus den Bezirksflächen und der Anzahl der Einwohner und Haushalte (Wohnungen) pro Bezirk aus dem Statistischen Bericht "Ergebnisse des Microzensus 2005" und dem Statistischen Bericht "Wohngebäude und Wohnungen in Berlin 2005" für Berlin ermittelt (vgl. Statistisches Landesamt Berlin 2005). Mit geringer Schwankung ergibt sich für das ganze Stadtgebiet ein mittlerer Wert von 0,554 Wohnungen pro Einwohner. Über diesen Faktor und die bekannte Anzahl betroffener Einwohner wurde die Anzahl betroffener Wohnungen abgeleitet

Geometrie/Verkehr Straße

Die Geometrie der zu untersuchenden Straßen sowie die erforderlichen Informationen zu Fahrbahnoberfläche und –zustand, zulässiger Höchstgeschwindigkeit, Lage im Gelände und Anzahl der Fahrspuren wurde aus der vorhandenen Verkehrslärmkarte Hauptnetzstraßen übernommen (vgl. Karte 07.02. Straßenverkehrslärm (Ausgabe 2005)). Die Daten wurden bezüglich der Fahrbahnoberflächen und des Fahrbahnzustands anhand von Angaben aus den Bezirken und durch Vor-Ort-Aufnahmen überprüft und aktualisiert.

Des Weiteren wurden die bereits umgesetzten Tempo-30 Abschnitte im Hauptstraßennetz aus den vorhandenen Tempo-30 Konzepten ermittelt und in die Datenbank zum Straßennetz eingepflegt. Die Festlegung der Straßenabschnitte, in denen Zuschläge aufgrund von Mehrfachreflexionen zu berücksichtigen sind, erfolgte auf Grundlage der Dichte der parallel zur Straße stehenden Bebauung (vgl. Berechnungsverfahren Straßenverkehr).

Streckenabschnitte des Hauptstraßennetzes, die bisher noch nicht in der Verkehrslärmkarte enthaltenen waren, aber Bestandteil des Verkehrszählnetzes sind, wurden vor Ort aufgenommen (Fahrbahnoberfläche und -zustand, Geschwindigkeit, Lage im Gelände, Fahrspuren, Informationen zur Bebauung, Lärmschutzwand) und in die Datenbank zum Straßennetz eingebunden. Dabei wurden ebenfalls die Abschnitte ermittelt, in denen Zuschläge aufgrund von Mehrfachreflexionen zu berücksichtigen sind.

Die Streckenabschnitte wurden mit den Verkehrsstärken der Verkehrszählung 2005 belegt. Die Daten enthalten Informationen zum Durchschnittlichen Täglichen Verkehr (DTV), zum Schwerverkehr und zum Busverkehr. Für die Berechnungen nach der "Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen" (VBUS) wird der Schwerverkehr ab 3,5 t berücksichtigt.

Zusätzliche Streckenabschnitte außerhalb Berlins wurden auf Grundlage topographischer Karten digitalisiert und mit den Verkehrszahlen der Verkehrsstärkenkarte des Landes Brandenburg (2002) mit Verkehr belegt. Insgesamt sind 1.770 km Streckennetz in die Berechnung eingeflossen. Davon liegen 1.362 km auf dem Gebiet der Stadt Berlin.

Geometrie/Verkehr Straßenbahn, oberirdische U-Bahn

Die Geometrie der Straßenbahn und der oberirdischen U-Bahn sowie die erforderlichen Informationen zur Gleisart, Geschwindigkeit und Lage im Gelände wurde aus den vorhandenen Verkehrslärmkarten Hauptnetzstraßen und Schienenverkehr übernommen. Es wurden die von den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten für Straßenbahnen und oberirdische U-Bahnen aus dem Jahr 2006 sowie Aktualisierungen im Bereich der Gleisart der Straßenbahn eingearbeitet. Insgesamt sind 188 km Streckennetz Straßenbahn und 26 km Streckennetz oberirdische U-Bahn in die Berechnung eingeflossen.

Geometrie/Industrie- und Gewerbeanlagen

Anlagen haben einen Einfluss auf den Umgebungslärm, wenn sie relevante Schallimmissionen an der nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzung hervorrufen, die über $L_{DEN} = 55 \text{ dB(A)}$ und/oder $L_{Night} = 50 \text{ dB(A)}$ liegen. Aus den Untersuchungen ergab sich, dass lediglich eine Industrieanlage in diesen Bereich fällt.

Die Lärmkartierung Berlin für Industrie- und Gewerbestandorte mit Einfluss auf den Umgebungslärm umfasst somit 18 Kraftwerksstandorte und eine Industrieanlage (vgl. IVU-Richtlinie).

Auch der Westhafen verursacht nach einem Gutachten aus 2005 an der nächstgelegenen Wohnbebauung Beurteilungspegel von unter 55 dB(A) tags und 44 dB(A) nachts. Somit ist der

Westhafen schalltechnisch im Sinne der Umgebungslärm-Richtlinie als nicht relevant einzustufen und nicht in die Untersuchung aufgenommen worden.

Für die 18 Kraftwerke innerhalb des Stadtgebietes Berlin wurde die Geometrie aus Angaben im Liegenschaftskataster zu den zugeordneten Flurstücken und durch Abgleich mit den digitalen Orthophotos und den Betreibern der Kraftwerke ermittelt. Die Modellierung der von den Kraftwerken und der IVU-Anlage ausgehenden Emissionen wurde anhand von flächenbezogenen Schalleistungspegeln vorgenommen.

Geometrie/Verkehr Flughafen Tegel

Für die Fluglärmrechnung standen folgende Eingangsdaten zur Verfügung:

- Datenerfassungssystem DES 06/2005, Ist-Stand 2004,
- geometrische Beschreibung der Start-/Landebahnen und der An- und Abflugstrecken (Lage, Höhen, Flugkorridore) und Streckenbelegung mit Bewegungszahlen einzelner Flugzeugtypen,
- Verteilung der Flugbewegungen einzelner Flugzeugtypen für die Zeiträume Tag, Abend und Nacht auf die Start-/Landebahnen für das Jahr 2005.

Für das Jahr 2005 steht das Datenerfassungssystem nicht zur Verfügung. Nach Auskunft der Deutschen Flugsicherung DFS haben sich im Jahr 2005 keine Änderungen der Streckenbeschreibungen im Vergleich zum Jahr 2004 ergeben. Die Streckenbeschreibungen können also für das Jahr 2005 übernommen werden. Die zur Verfügung gestellte Verteilung der Flugbewegungen bezieht sich auf die Start- /Landebahnen, nicht jedoch detailliert auf die einzelnen Flugstrecken. Daher wurde die Verteilung der Flugbewegungen 2005 auf die einzelnen Flugstrecken zu den gleichen Anteilen vorgenommen, wie sie für das Jahr 2004 dem Datenerfassungssystem entnommen werden konnten.

Geometrie/Verkehr Eisenbahn

Die Schienenstrecken der Bahn und der S-Bahn wurden von der Deutsche Bahn AG, Bahn-Umwelt-Zentrum, Berlin (BUZ) erstellt und mit den Verkehrsdaten 2006 (Stand nach Inbetriebnahme des Hauptbahnhofes) belegt.

Insgesamt sind 1.365 km Streckennetz in die Berechnung eingeflossen. Davon liegen 1.066 km auf dem Gebiet der Stadt Berlin.

Es ist nicht im Einzelnen bekannt, in welchen Bereichen mit engen Kurvenradien Quietschgeräusche beim Befahren nicht auftreten, bzw. durch technische Maßnahmen ausgeschlossen werden können. Die Korrekturwerte für Kurvenquietschgeräusche nach VBUSch wurden daher im Sinne einer worst-case-Betrachtung systematisch zum Ansatz gebracht, ohne das tatsächliche Auftreten der Geräusche zu berücksichtigen.

Berechnungsmodell

Die Eingangsdaten werden in einem 3D-Berechnungsmodell der Software IMMI 6.1 aufbereitet und zusammengeführt.

Hindernisse

Hindernisse wie Geländekanten, Gebäude und Lärmschutzeinrichtungen wurden mit den in den Eingangsdaten beschriebenen Parametern (Lage, Höhe, Reflexionseigenschaft u. a.) berücksichtigt. Das Grundmodell aus Gelände und Hindernissen blieb dabei für die Berechnung aller Lärmarten unverändert.

Festlegung der Immissionspunkte

An Wohngebäuden, Krankenhäusern und Schulen wurde die Lage der Immissionspunkte gemäß "Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm" (VBEB) festgelegt. Die Anzahl der Bewohner von Wohngebäuden wurde zu gleichen Teilen den Immissionspunkten der jeweiligen Wohngebäude zugeordnet.

Prüfung auf Plausibilität

Die Plausibilitätsprüfung setzt sich zusammen aus einer visuellen Überprüfung von 3D-Ansichten des Berechnungsmodells und zahlreichen automatischen Plausibilitätsabfragen.

Berechnungsparameter

Kartierungen im Rahmen und im räumlichen Umfang der Umgebungslärmrichtlinie sind unter vollständiger und strenger Einhaltung der geltenden Rechenvorschriften in wirtschaftlichen Rechenzeiten nicht durchführbar. Bei der Festlegung der Rechenparameter wurden daher Vereinfachungen getroffen (Mindestpegelabstand = 25 dB(A), Reichweite von Reflexionsflächen auf 200 m begrenzt), die im Wesentlichen zu einer Vernachlässigung von nicht relevanten Immissionseinflüssen an bestimmten Immissionsorten führen. Dabei wurde die Genauigkeitsforderung an die Berechnungsergebnisse der Lärmkartierung mit einer Gesamtgenauigkeit von 2 dB(A) nachweislich eingehalten.

Berechnungsverfahren

Straßenverkehr

Für die schalltechnischen Berechnungen der strategischen Lärmkarten wurde die vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen, VBUS, verwendet (vgl. § 5 Abs. 1, 34. BImSchV). Berechnet werden die Lärmindizes L_{DEN} (gewichteter 24 h – Mittelwert) und L_{Night} mit einer Rasterweite von 10 m x 10 m in einer Immissionsorthöhe von 4 m über dem Boden.

Die Anzahl der in ihren Wohnungen belasteten Menschen, der Schulen und der Krankenhäuser wurde nach der Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) ermittelt.

Die Zuschläge für Mehrfachreflexionen wurden nach den in der VBUS enthaltenen Vorgaben ermittelt und berücksichtigt. Gesonderte Zuschläge für Lichtsignalanlagen dürfen nicht vergeben werden.

Straßenbahn-/U-Bahnverkehr

Für die schalltechnischen Berechnungen der Strategischen Lärmkarten sowie der in ihren Wohnungen belasteten Menschen, der Schulen und der Krankenhäuser wurde die "Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen", VBUSch, sowie die VBEB verwendet (vgl. § 5 Abs. 1, 34. BImSchV). Berechnet wurden die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} mit einer Rasterweite von 10 m x 10 m in einer Immissionsorthöhe von 4 m über dem Boden.

Gewerbe

Für die schalltechnischen Berechnungen der Strategischen Lärmkarten sowie der in ihren Wohnungen belasteten Menschen, der Schulen und der Krankenhäuser wurde die "Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe", VBUI, sowie die VBEB verwendet (vgl. § 5 Abs. 1, 34. BImSchV). Berechnet wurden die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} mit einer Rasterweite von 10 m x 10 m in einer Immissionsorthöhe von 4 m über dem Boden.

Flugverkehr

Für die schalltechnischen Berechnungen der Strategischen Lärmkarten sowie der in ihren Wohnungen belasteten Menschen, der Schulen und der Krankenhäuser wurde die "Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen - Datenerfassungssystem" (VBUF-DES) und die vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen – Anleitung zur Berechnung (VBUF-AzB) sowie die VBEB verwendet (vgl. § 5 Abs. 1, 34. BImSchV).

Eisenbahnverkehr

Für die schalltechnischen Berechnungen der strategischen Lärmkarten sowie der in ihren Wohnungen belasteten Menschen, der Schulen und der Krankenhäuser wurde die vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen, VBUSch, sowie die VBEB verwendet (vgl. § 5 Abs. 1, 34. BImSchV). Berechnet wurden die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} mit einer Rasterweite von 10 m x 10 m in einer Immissionsorthöhe von 4 m über dem Boden. Nach VBUSch wird der in der nationalen Berechnungsvorschrift für Schienenverkehrslärm SCHALL 03 vorgesehene Schienenbonus (Abzug von 5 dB wegen der geringeren Störwirkung von Schienenverkehr) nicht vergeben.

Nutzung der Datenanzeige

Die einzelnen Themenkarten, die der Öffentlichkeit hiermit zur Verfügung gestellt werden, bieten neben einer Bewertung der Lärmsituation in klassifizierter Form, wie es die Umgebungslärm-Richtlinie vorsieht, auch die Möglichkeit, Sachdaten abzurufen. Diese zeigen in den Karten 07.05.1 - 07.05.10 die der Klasseneinstufung zugrundeliegenden Rastereinzelergebnisse sowie im Falle des Straßenverkehrslärms auch Hintergrundinformationen zum bewerteten Hauptstraßennetz. Aufgrund des in diesen Karten zur Darstellung kommenden 10 m x 10 m - Rasters sind die einzelnen Aussagen für eine gebäudescharfe Bewertung eher nicht geeignet. Daher wird ein vollständiger Überblick über die verwendeten Immissionspunkte an den Fassaden der Wohngebäude einschließlich ihrer

berechneten Immissionshöhen in der Karte 07.05.11 - Fassadenpegel an Wohngebäuden im Einwirkungsbereich der Hauptlärmquellen angeboten.

Berechnungsergebnisse / tabellarische Auswertungen

Die Strategischen Lärmkarten stellen entsprechend den Anforderungen "Richtlinie über die Bewertung und die Bekämpfung von Umgebungslärm" die Lärmsituation in folgenden Isophonen-Klassen graphisch dar:

Abb. 2: Darstellung der Isophonen-Klassen entsprechend den Anforderungen der 34. BImSchV

| | |
|--|--|
| | $L_{\text{Night}} > 50 \text{ dB(A)}$ bis 55 dB(A) |
| $L_{\text{DEN}} > 55 \text{ dB(A)}$ bis 60 dB(A) | $L_{\text{Night}} > 55 \text{ dB(A)}$ bis 60 dB(A) |
| $L_{\text{DEN}} > 60 \text{ dB(A)}$ bis 65 dB(A) | $L_{\text{Night}} > 60 \text{ dB(A)}$ bis 65 dB(A) |
| $L_{\text{DEN}} > 65 \text{ dB(A)}$ bis 70 dB(A) | $L_{\text{Night}} > 65 \text{ dB(A)}$ bis 70 dB(A) |
| $L_{\text{DEN}} > 70 \text{ dB(A)}$ bis 75 dB(A) | $L_{\text{Night}} > 70 \text{ dB(A)}$ |
| $L_{\text{DEN}} > 75 \text{ dB(A)}$ | |

Abb. 2: Darstellung der Isophonen-Klassen entsprechend den Anforderungen der "Richtlinie über die Bewertung und die Bekämpfung von Umgebungslärm".

Sie bilden die Grundlage für die Erarbeitung eines gesamtstädtischen [Lärminderungsplanes](#).

Die Lärmbelastung wird durch folgende Größen angegeben:

- eine tabellarische Angabe über die geschätzte Zahl der Menschen, die in Gebieten wohnen, die innerhalb der Isophonen-Bänder nach Abschnitt 0 liegen. Die Zahlenangaben sind dabei auf die nächste Hunderterstelle auf- oder abzurunden.
- eine tabellarische Angabe über lärmbelastete Flächen sowie über die geschätzte Zahl der Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in diesen Gebieten für die L_{DEN} -Werte $L_{\text{DEN}} > 55 \text{ dB(A)}$, $L_{\text{DEN}} > 65 \text{ dB(A)}$, $L_{\text{DEN}} > 75 \text{ dB(A)}$.

Straßenverkehr

Tab. 3: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenverkehrslärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

| Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 bis 75 | >75 |
|--|------------|------------|------------|------------|--------|
| Anzahl Menschen | 220.200 | 155.000 | 140.200 | 112.600 | 20.800 |

Tab. 3: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenverkehrslärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

Tab. 4: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenverkehrslärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{N})

| Pegelbereich L_{Night} in dB(A) | >50 bis 55 | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 |
|--|------------|------------|------------|------------|-------|
| Anzahl Menschen | 183.800 | 146.400 | 135.300 | 56.300 | 1.400 |

Tab. 4: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenverkehrslärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{N})

Tab. 5: Durch Straßenverkehrslärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

| | Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | | | |
|--|--|-----|-----|-----|
| | Gesamt | >55 | >65 | >75 |
| | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------|-----------|---------|---------|--------|
| Fläche in km ² | 891,7 | 277,4 | 97,7 | 21,5 |
| Zahl der Wohnungen | 1.881.800 | 359.300 | 151.500 | 11.500 |
| Zahl der Schulgebäude | 2.483 | 442 | 95 | 1 |
| Zahl der Krankenhausgebäude | 762 | 140 | 34 | 0 |

Tab. 5: Durch Straßenverkehrslärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

Bei der Auswertung der betroffenen Schulen und Krankenhäuser sind alle Einzelgebäude betrachtet worden. Bei Schulkomplexen aus beispielsweise drei Gebäuden sind somit drei Schulgebäude in die Auswertung genommen worden.

Straßenbahn-/U-Bahnverkehr

Tab. 6: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenbahn- und U-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

| | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L _{DEN} in dB(A) | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 bis 75 | >75 |
| Anzahl Menschen | 38.000 | 25.700 | 11.600 | 1.400 | 0 |

Tab. 6: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenbahn- und U-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

Tab. 7: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenbahn- und U-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N)

| | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L _{Night} in dB(A) | >50 bis 55 | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 |
| Anzahl Menschen | 31.400 | 16.600 | 6.300 | 500 | 0 |

Tab. 7: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Straßenbahn- und U-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N)

Tab. 8: Durch Straßenbahn- und U-Bahnlärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

| | Gesamt | Pegelbereich L _{DEN} in dB(A) | | |
|-----------------------------|-----------|--|-------|-----|
| | | >55 | >65 | >75 |
| Fläche in km ² | 891,7 | 20,4 | 6,0 | 0,1 |
| Zahl der Wohnungen | 1.881.800 | 42.500 | 7.200 | 0 |
| Zahl der Schulgebäude | 2.483 | 32 | 5 | 0 |
| Zahl der Krankenhausgebäude | 762 | 11 | 0 | 0 |

Tab. 8: Durch Straßenbahn- und U-Bahnlärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

Bei der Auswertung der betroffenen Schulen und Krankenhäuser sind alle Einzelgebäude betrachtet worden. Bei Schulkomplexen aus beispielsweise drei Gebäuden sind somit drei Schulgebäude in die Auswertung genommen worden.

Industrie und Gewerbe

Tab. 9: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Industrie- und Gewerbelärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

| | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L _{DEN} in dB(A) | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 bis 75 | >75 |
| Anzahl Menschen | 200 | 100 | 100 | 0 | 0 |

Tab. 9: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Industrie- und Gewerbelärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN} .)

| Tab. 10: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Industrie- und Gewerbelärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N) | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L_{Night} in dB(A) | >50 bis 55 | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 |
| Anzahl Menschen | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 |

Tab. 10: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Industrie- und Gewerbelärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N)

| Tab. 11: Durch Industrie- und Gewerbelärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude | | | | |
|---|-----------|---------------------------------|-----|-----|
| | Gesamt | Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | | |
| | | >55 | >65 | >75 |
| Fläche in km ² | 891,7 | 2,8 | 1,2 | 0,0 |
| Zahl der Wohnungen | 1.881.800 | 200 | 0 | 0 |
| Zahl der Schulgebäude | 2.483 | 0 | 0 | 0 |
| Zahl der Krankenhausgebäude | 762 | 0 | 0 | 0 |

Tab. 11: Durch Industrie- und Gewerbelärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

Bei der Auswertung der betroffenen Schulen und Krankenhäuser sind alle Einzelgebäude betrachtet worden. Bei Schulkomplexen aus beispielsweise drei Gebäuden sind somit drei Schulgebäude in die Auswertung genommen worden.

Flugverkehr

| Tab. 12: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Fluglärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN}) | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 bis 75 | >75 |
| Anzahl Menschen | 133.100 | 96.600 | 20.100 | 1.500 | 0 |

Tab. 12: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Fluglärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

| Tab. 13: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Fluglärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N) | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L_{Night} in dB(A) | >50 bis 55 | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 |
| Anzahl Menschen | 61.400 | 12.000 | 600 | 0 | 0 |

Tab. 13: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Fluglärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N)

| Tab. 14: Durch Fluglärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude | | | | |
|---|-----------|---------------------------------|--------|-----|
| | Gesamt | Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | | |
| | | >55 | >65 | >75 |
| Fläche in km ² | 891,7 | 63,8 | 10,6 | 1,8 |
| Zahl der Wohnungen | 1.881.800 | 139.200 | 12.000 | 0 |

| | | | | |
|-----------------------------|-------|-----|---|---|
| Zahl der Schulgebäude | 2.483 | 186 | 1 | 0 |
| Zahl der Krankenhausgebäude | 762 | 45 | 3 | 0 |

Tab. 14: Durch Fluglärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

Bei der Auswertung der betroffenen Schulen und Krankenhäuser sind alle Einzelgebäude betrachtet worden. Bei Schulkomplexen aus beispielsweise drei Gebäuden sind somit drei Schulgebäude in die Auswertung genommen worden.

Eisenbahnverkehr

Tab. 15: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Eisenbahn- und S-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

| | | | | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 bis 75 | >75 |
| Anzahl Menschen | 104.600 | 42.200 | 17.200 | 5.100 | 800 |

Tab. 15: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Eisenbahn- und S-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_{DEN})

Tab. 16: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Eisenbahn- und S-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N)

| | | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| Pegelbereich L_{Night} in dB(A) | >50 bis 55 | >55 bis 60 | >60 bis 65 | >65 bis 70 | >70 |
| Anzahl Menschen | 77.900 | 31.800 | 10.300 | 2.600 | 400 |

Tab. 16: Anzahl der in ihren Wohnungen durch Eisenbahn- und S-Bahnlärm belasteten Menschen (bezogen auf den Lärmindex L_N)

Tab. 17: Durch Eisenbahn- und S-Bahnlärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

| | Gesamt | Pegelbereich L_{DEN} in dB(A) | | |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------|--------|------|
| | | >55 | >65 | >75 |
| Fläche in km ² | 891,7 | 159,2 | 42,6 | 10,8 |
| Zahl der Wohnungen | 1.881.800 | 94.100 | 12.800 | 500 |
| Zahl der Schulgebäude | 2.483 | 106 | 9 | 0 |
| Zahl der Krankenhausgebäude | 762 | 28 | 0 | 0 |

Tab. 17: Durch Eisenbahn- und S-Bahnlärm belastete Flächen, Wohnungen, Schul- und Krankenhausgebäude

Bei der Auswertung der betroffenen Schulen und Krankenhäuser sind alle Einzelgebäude betrachtet worden. Bei Schulkomplexen aus beispielsweise drei Gebäuden sind somit drei Schulgebäude in die Auswertung genommen worden.

Gutachtenquellen und weiterführende Links

Quellen des Gutachtens

- [1] **Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG):**
in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830) - (BGBl. III 2129-8) - zuletzt geändert durch Gesetz vom 25. Juni 2005, BGBl. I S. 1865.

- [2] **Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes:**
(Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV) vom 6. März 2006 Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 12, ausgegeben zu Bonn am 15. März 2006.
- [3] **Richtlinie 96/61/EG des Rates:**
vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie).
Download:
<http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ivu-richtlinie.pdf>
- [4] **Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates:**
vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 189/12 vom 18.07.2002.
Download:
<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/200249EG.pdf>
- [5] **Schall 03:**
Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen. Ausgabe 1990, bekannt gemacht im Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr.14 vom 04. April 1990.
- [6] **Datenerfassungssystem DES 06/2005:**
Ist-Stand 2004; übergeben durch Berliner Flughäfen, Herrn Rolf-Rainer Schenk, Bevollmächtigter für Verkehrsfragen/Prokurist.
- [7] **Deutschen Flugsicherung DFS:**
E-Mail vom 28.11.2006 von Herrn Robert Ertler (Robert.Ertler@dfs.de), Abteilung CC/FLL 25:
- [8] **Flugbewegungen Flughafen Tegel im Jahr 2005:**
Verteilung der Bewegungen einzelner Flugzeugtypen auf die Start- und Landebahnen. Übergeben durch Berliner Flughäfen, Herrn Rolf-Rainer Schenk, Bevollmächtigter für Verkehrsfragen/Prokurist.
- [9] **LAI, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz:**
Hinweise zur Lärmkartierung in der Fassung des Beschlusses der 112. Sitzung der LAI vom 7. bis 8. September 2006.
- [10] **Statistisches Landesamt Berlin (Hrsg.) 2005:**
"Wohngebäude und Wohnungen in Berlin am 31. Dezember 2004 (F II 4 j 2004) (Best.-Nr.270.6), Berliner Statistik - Veröffentlichungen im September 2005 (30.10.05).
- [11] **Wölfel Meßsysteme::**
Software GmbH + Co. KG, IMMI 6.1 Software für die Lärmkartierung.
Internet:
<https://www.woelfel.de/produkte/immissionsprognose-immi.html>
- [12] **Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS):**
bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 154 vom 17. August 2006.
- [13] **Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch):**
bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 154 vom 17. August 2006.
- [14] **Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm – VBEB:**
vom 9. Februar 2007 (Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm-VBEB im Bundesanzeiger vom 20. April 2007; S. 4.137).
- [15] **Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI):**
bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 154 vom 17. August 2006.
- [16] **Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF-DES):**
bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 154 vom 17. August 2006.
- [17] **Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF-AzB):**
bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 154 vom 17. August 2006.

Links

[18] **Bahn-Umwelt-Zentrum:**

Internet:

https://www1.deutschebahn.com/laerm/laermminderung_struktur/konzernziel_laermminderung-1096446

[19] **Fa. Intergraph:**

Website mit Produktbeschreibung.

Internet:

<http://www.intergraph.com/istationssk/default.asp>

[20] **Umweltbundesamt:**

Internet:

<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/ulr.html>

Karten

[21] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung) (Hrsg.) 2005:**

Umweltatlas Berlin, digitale Ausgabe, Karte 07.02. Straßenverkehrslärm, 1:50 000, Berlin.

Internet:

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ia702.htm>

[22] **SenStadt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung) (Hrsg.) 2006:**

Umweltatlas Berlin, digitale Ausgabe, Karte 06.05. Einwohnerdichte, 1:50 000, Berlin.

Internet:

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ia605.htm>