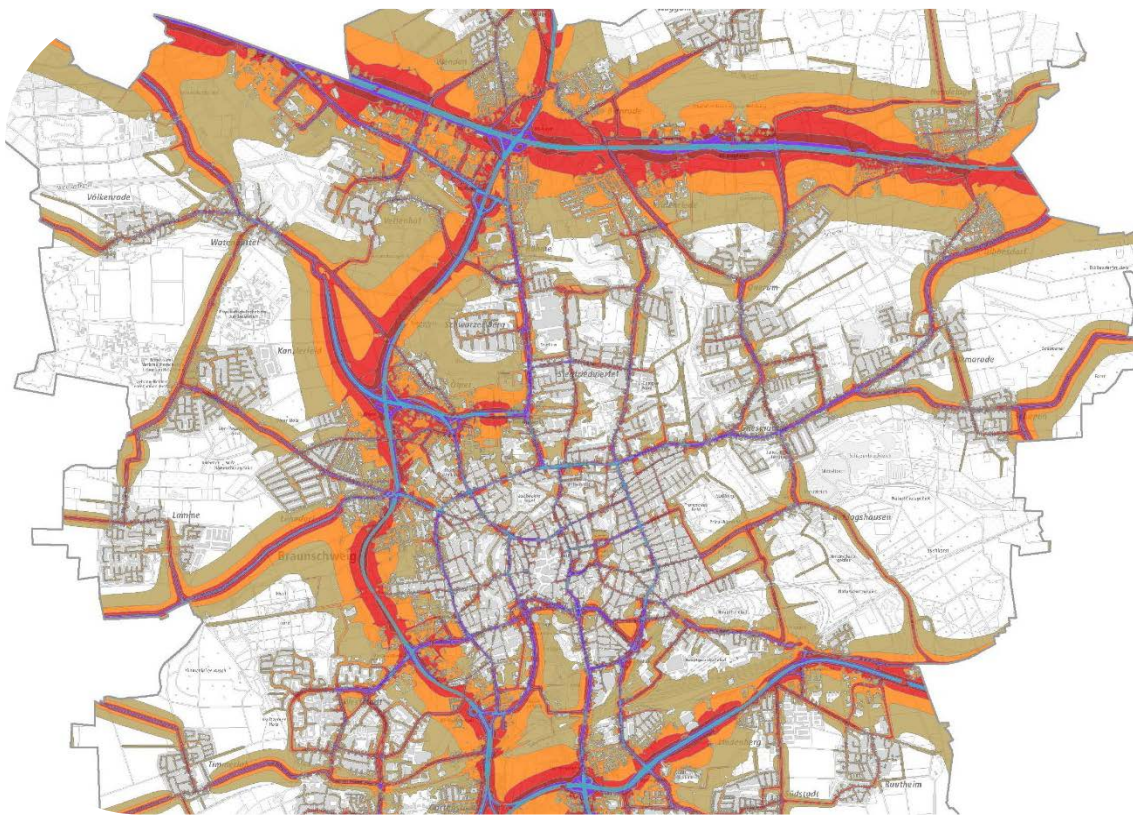


## Lärminderungsplanung



**Teil 1: Lärmkartierung nach der EG-Umgebungs-lärmrichtlinie**

# **Lärminderungsplanung der Stadt Braunschweig**

## **Teil 1**

**- Lärmkartierung nach der EG-Umgebungslärmrichtlinie (ULR) -**

**Stand März 2018**

### **Impressum**

Herausgeber: Stadt Braunschweig  
Fachbereich Stadtplanung und Umweltschutz  
Abteilung Umweltschutz, Umweltplanung  
2018

## Inhaltsverzeichnis

	Seite	
<b>1 Einführung</b>	<b>4</b>	
	<b>5</b>	<b>2 Rechtliche Grundlagen</b>
<b>3 Lärmkartierung</b>	<b>6</b>	
3.1 Beurteilungsindizes	6	
3.2 Berechnungsverfahren	6	
3.3 Darstellung der Ergebnisse	7	
	<b>8</b>	<b>4 Ballungsraum Braunschweig</b>
<b>5 Quellenspezifische Lärmkarten</b>	<b>11</b>	
5.1 Eingangsdaten	11	
5.2 Straßenverkehr	13	
5.3 Schienenverkehr	18	
5.4 Industrie und Gewerbe	23	
5.5 Luftverkehr	27	
	<b>30</b>	<b>6 Lärmbetroffenheit</b>
	32	6.1 Straßenverkehrslärm
	34	6.2 Schienenverkehrslärm
	35	6.3 Gewerbelärm
	36	6.4 Luftverkehrslärm
<b>7 Ausblick</b>	<b>39</b>	
	<b>40</b>	<b>8 Zusammenfassung</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Rechtsvorschriften, technische Regelwerke, Kartengrundlage, Literatur und Links

# 1 Einführung

Braunschweig ist ein Ballungsraum und als solcher gekennzeichnet durch eine entsprechende Bevölkerungsdichte, viel Verkehr und eine Ansammlung von Industrie- und Gewerbebetrieben. Den Vorteilen, die ein Leben in der Stadt bietet, stehen damit auch Nachteile gegenüber. Für viele Bürgerinnen und Bürger gehört die Belastung durch einen erhöhten Lärmpegel zu diesen Nachteilen.

Das Leben und Treiben in der Stadt bringt zwangsläufig viele Geräusche mit sich. Inwieweit sich Menschen dadurch beeinträchtigt fühlen, ist individuell sehr verschieden. Was der eine kaum registriert, wird möglicherweise vom Nachbarn als Lärm und damit als große Beeinträchtigung des persönlichen Lebens empfunden. Dabei kommt es nicht immer auf die absolute Lautstärke an, sondern oft ist auch entscheidend, ob das Geräusch als positiv oder negativ empfunden wird. Bei einer Wanderung an einem rauschenden Gebirgsfluss registrieren die Wenigsten, „wie laut es ist“, der etwa gleich laute Rasenmäher des Nachbarn kann sie jedoch sehr wohl verärgern.

Die Wirkungen des Lärms zeigen sich auf verschiedenen Ebenen. Als Folge starker Lärmeinwirkung können temporäre oder permanente Hörstörungen auftreten. Solche direkten Schalleinwirkungen kommen im Bereich des Umgebungslärms jedoch praktisch nicht vor, sie finden sich im Bereich des Arbeits- oder Freizeitlärms. Beim Umgebungslärm handelt es sich um indirekte Lärmwirkungen mit komplexen Wirkmechanismen, die vielfältigen, auch individuellen Einflüssen unterliegen. Zu den Folgen von andauernder, hoher Lärmbelastung gehört ein erhöhtes Risiko für stressvermittelte Erkrankungen und Herzinfarkt.

Nächtliche Lärmwirkungen sind besonders kritisch zu beurteilen, denn sie können Schlafstörungen sowie vegetative Reaktionen unterhalb der Aufweckschwelle verursachen. Schlafstörungen zählen zu den häufigsten Lärmfolgen. Beispiele sind verzögertes Einschlafen, Aufwachreaktionen, Körperbewegungen, Änderung von vegetativen Funktionen. Störungen des Schlafes können das psychische Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit in der Schule und bei der Arbeit beeinträchtigen und sind zudem Risikofaktoren für Aggressivität und Unfälle. Sie werden stark durch Maximalpegel einzelner Ereignisse beeinflusst.

Die „gefühlte“ Lärmbelastung kann man nicht beziffern, wohl aber den Lautstärkepegel, der beispielsweise durch Verkehr bzw. Industrie und Gewerbe entsteht. Hier setzt die Lärminderungsplanung an, die durch eine EG-Richtlinie gefordert wird. Mit umfangreichen Rechenverfahren lässt sich für jeden Ort die Belastung durch Lärm aus unterschiedlichen Quellen berechnen. Das Ergebnis sind Karten, die die Lärmbelastung flächendeckend veranschaulichen.

## 2 Rechtliche Grundlagen

Lärminderung ist eines der wichtigsten Umweltschutzziele der Europäischen Union. Im Jahr 2002 wurde vom Europäischen Parlament und dem Rat der Europäischen Union eine Richtlinie verabschiedet, die grundsätzliche Vorgaben für die Lärminderungsplanung macht. Die Anforderungen dieser "Umgebungslärmrichtlinie" (ULR) sind in nationales Recht der Mitgliedsstaaten übernommen worden - in Deutschland wurden sie 2005 in das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Teil 6 integriert. Im März 2006 erschien die zugehörige „Verordnung über die Lärmkartierung“ (34. BImSchV). Sie regelt Details für die Erstellung der Lärmkarten. Im Februar 2007 wurde sie ergänzt durch die „Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm“.

Die Regelungen zielen auf die Bewertung und Bekämpfung von Lärm ab, der die Bevölkerung in ihrer Wohnumgebung und in ruhigen und schützenswerten Bereichen beeinträchtigt. Das heißt: Die Lärmbelastung der Einwohner wird beurteilt, um später auf dieser Grundlage Verbesserungsmöglichkeiten erarbeiten zu können. Außerdem gilt es, ruhige Gebiete zu schützen und die Ruhe dort zu erhalten.

Im ersten Schritt fordert die Richtlinie "strategische Lärmkarten" für so genannte Lärmarten, nämlich für Lärm, der durch Straßenverkehr, Schienenverkehr, Flugverkehr an Flughäfen sowie Industrie und Gewerbe entsteht. Zusätzlich ist eine Übersicht über die Zahl der besonders betroffenen Personen gefordert. Die ermittelten Daten werden an die EU gemeldet, die die Lärmbelastung in den Mitgliedstaaten vergleichend beurteilen wird. Auf dieser Grundlage will die EU-Kommission entscheiden, ob europaweit eine weitere Rechtsetzung zur Lärminderung an der Quelle erforderlich ist, insbesondere für Straßen- und Schienenfahrzeuge, Flugzeuge sowie Geräte und Maschinen.

Vor Ort dienen die Karten als Grundlage, um in einem zweiten Schritt - der Aktionsplanung - unter Beteiligung der Öffentlichkeit Maßnahmen zur Lärminderung zu erarbeiten.

Die Stadt Braunschweig hat die Lärmkarten bereits im Jahr 2008 und 2012 erstellt. Im darauffolgenden Jahr wurden diese in einer Broschüre veröffentlicht und zusätzlich in einer vergrößerungsfähigen Version im Internet bereitgestellt. Ergänzt wurden die Karten durch einige Tabellen, die vor allem die Zahl der besonders betroffenen Personen und der besonders schützenswerten Einrichtungen beschreiben. Damit besteht eine Übersicht, wo wie viel Lärm herrscht und wo Bürgerinnen und Bürger besonders davon beeinträchtigt sind. Nach dieser Ersterarbeitung der Lärmkarten bedürfen diese nach fünf Jahren einer Überarbeitung, die mit dieser Broschüre erfolgt.

## 3 Lärmkartierung

### 3.1 Beurteilungsindizes

Die Geräuschbelastung wird gemäß den Vorgaben der 34. BImSchV für zwei Standardfälle berechnet und beurteilt. Diese werden mit den Indizes  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$  gekennzeichnet. Diese Indizes wurden speziell für die Lärminderungsplanung nach der ULR eingeführt. Sie stimmen nicht mit den für nationale Verfahren - z. B. bei der Ausweisung von Wohngebieten oder bei der Sanierung von Straßen - verwendeten Indizes überein. Die Lärmkarten können daher nicht für nationale Planungsverfahren angewendet werden.

$L_{DEN}$  ist ein Jahresmittelwert für die Geräuschbelastung über den ganzen Tag von 0.00 - 24.00 Uhr (DEN = Day, Evening, Night), wobei die Abend- und Nachtzeiten höher gewichtet werden. Genauer gesagt: die Pegel in den Abendzeiten (18.00 - 22.00 Uhr) gehen um 5 dB und in den Nachtzeiten (22.00 - 06.00 Uhr) um 10 dB erhöht in den Gesamtpegel ein.

$L_{Night}$  steht für die mittlere Belastung im Nachtzeitraum von 22.00 - 6.00 Uhr und dient zur Beurteilung der Nachtruhe in Bezug auf mögliche Schlafstörungen.

Im Folgenden wird vereinfacht von der Belastung am Tage bzw. in der Nacht gesprochen. „Am Tag“ oder „tagsüber“ bedeutet aber in diesem Zusammenhang immer über den gesamten Tag von 0.00 - 24.00 Uhr, also entsprechend  $L_{DEN}$ .

### 3.2 Berechnungsverfahren

Der Lärm wird bei diesen Untersuchungen immer berechnet, nicht gemessen. Dieses Vorgehen mag zunächst befremdlich erscheinen, hat aber einen guten Grund: Es wäre schlicht unmöglich, die erforderliche Zahl und Dauer von Messungen zu realisieren. Um die Lärmbelastung flächenhaft darzustellen, müssen die Lärmpegel an vielen Punkten im Stadtgebiet (10 m-Abstandsraaster) ermittelt werden. Da die zu erfassenden Geräusche bedingt durch wechselnde Verkehrsdichten und Wettereinflüsse kurz- und langfristig schwanken, würden zu dem an jedem Punkt umfangreiche Messungen erforderlich. Bei Berechnungen dagegen sind solche Fehler minimiert und für die einzelnen Schallquellenarten können zuverlässige und die Realität gut abbildende Berechnungsmethoden genutzt werden. Der Einsatz vergleichbarer Berechnungsverfahren sichert darüber hinaus die von der EU angestrebte europaweite Vergleichbarkeit.

In Deutschland werden zur Berechnung der Lärmimmissionen bestehende nationale Berechnungsverfahren angewendet, die an die Anforderungen der EG-Richtlinie angepasst wurden. Ab dem Jahr 2019 sollen EU-weit gemeinsame Berechnungsverfahren zur Anwendung kommen. Diese wurden in der "Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates" festgelegt. Die derzeit genutzten nationalen Berechnungsverfahren sind im Jahr 2006 unter den Bezeichnungen „Vorläufige Berechnungsmethode von Straßen-, Schienen-, Industrie- und Fluglärm“ als VBUS, VBUSCH, VBUI und VBUF veröffentlicht worden. Ergänzt werden sie

durch die VBEB, die „Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm“.

Die Berechnungsverfahren berücksichtigen neben den jeweiligen Lärmquellen (z. B. Verkehrsstärke und -zusammensetzung, Geschwindigkeit, Straßenoberfläche) auch die Ausbreitungsbedingungen (z. B. schallmindernde Hindernisse, Einfluss des Geländes). Zwischen den „Vorläufigen Berechnungsverfahren von Straßen-, Schienen-, Industrie- und Fluglärm“ und den Berechnungsverfahren, die außerhalb der Umgebungslärmrichtlinie im deutschen Lärmschutzrecht verwendet werden (RLS-90, Schall-03, TA-Lärm, Fluglärmschutzgesetz) bestehen Unterschiede in den Kenngrößen und einigen Details der Berechnungsverfahren. Deshalb stimmen zwar die Ergebnisse und deren Darstellung in Lärmkarten tendenziell überein; die gemäß der ULR ermittelten Lärmwerte können jedoch nicht direkt für nationale Planungs- und Genehmigungsverfahren genutzt werden.

### 3.3 Darstellung der Ergebnisse

Entsprechend der Umgebungslärmrichtlinie umfasst die Lärmkartierung eine Beschreibung der Untersuchungsmethode, des Ballungsraumes und der Hauptlärmquellen nach Lage, Größe und Verkehrsaufkommen sowie Angaben über die zuständige Behörde. **Der Kartenteil** enthält für die unterschiedlichen Lärmquellenarten getrennte Karten, die den  $L_{DEN}$  in farblich unterschiedenen 5-dB(A)-Schritten beginnend bei 55 dB(A) bis zum Bereich „75 und mehr dB(A)“ darstellen. Entsprechend erfolgt die Darstellung für den  $L_{Night}$  ab 45 dB(A) bis zum Bereich „70 dB(A) und mehr“. **Der Tabellenteil** enthält folgende statistische Angaben: die Größe der lärmbelasteten Fläche mit Pegeln über  $L_{DEN} = 55, 65, 75$  dB(A); die Anzahl von Wohnungen, Schulen und Krankenhäusern mit Pegeln über  $L_{DEN} = 55, 65, 75$  dB(A) und die Anzahl von Menschen, die in den oben genannten jeweiligen 5 dB-Stufen wohnen.

## 4 Ballungsraum Braunschweig – das Untersuchungsgebiet

Der Großraum Braunschweig ist gekennzeichnet durch die Automobilindustrie und in Teilbereichen auch durch die Stahlindustrie. Die wirtschaftliche Entwicklung ist dadurch eng an die strukturelle und konjunkturelle Situation dieser Branchen gebunden. Wie auch in anderen Städten hat sich im Bereich Braunschweig in der Vergangenheit eine Veränderung innerhalb der Wirtschaftsbranchen ergeben. So ist das produzierende Gewerbe durch einen Rückgang der Beschäftigtenzahlen gekennzeichnet. Dem steht ein starkes Wachstum des Dienstleistungssektors gegenüber. Noch 1994 war das produzierende Gewerbe, in den Bereichen wie Energie- und Wasserversorgung, das verarbeitende Gewerbe und das Baugewerbe zusammengefasst werden, der größte Arbeitgeber in Braunschweig. Bereits 1995 übernahmen Dienstleistungsunternehmen die Führungsposition. Drittgrößter Arbeitgeber war und blieb über Jahre hinweg der Handel. Die Stadt stellt sich somit als Industrieregion mit ausgeprägter Dienstleistungsstärke und unterdurchschnittlicher Beteiligung der Landwirtschaft dar.

Braunschweig ist mit ca. 250.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt Niedersachsens und nimmt als kreisfreie Stadt eine Fläche von 192 km<sup>2</sup> ein. Die Stadt liegt an zwei Hauptverkehrsstrecken, der Autobahn A2 mit Anbindung über die A391 und A39 an die A7 in Richtung Süden und der Eisenbahnstrecke Ruhrgebiet - Berlin. Ein Regionalflughafen liegt im Norden der Stadt. Der ÖPNV wird über sieben Straßenbahnlinien und ein Linienbusnetz abgewickelt.

Die Charakteristik des Hauptstraßennetzes in Braunschweig ist im Wesentlichen durch die Anordnung von drei Ringverbindungen rund um das Stadtzentrum und durch die sternförmig aus dem Umland in die Innenstadt führenden Radialverbindungen geprägt.

Die Innenstadt wird umschlossen durch den ersten der drei Ringe, den vierspurig ausgebauten Cityring (Verbindung von Radeklint, Europaplatz, John-F.-Kennedy-Platz und Hagenmarkt). Von den neun in der Innenstadt befindlichen Parkhäusern/Tiefgaragen sind acht direkt am Cityring gelegen. Zwischen dem Cityring und der Fußgängerzone, die sich auf weite Bereiche der Innenstadt erstreckt, befinden sich einige Erschließungsschleifen, die die Verkehre vom Cityring kommend wieder dorthin zurückführen (Verminderung von Durchgangsverkehren).

Der nächst weitere Ring, der Wilhelminische Ring, befindet sich bereits außerhalb der Okerumflutgräben. Dieser Ring dient einerseits der Verteilung der Verkehre aus Richtung der Radialen und damit zur Entlastung und Umfahrung der Innenstadt für den regionalen Verkehr sowie andererseits zur Abwicklung von innerstädtischen Verkehrsströmen. Der Wilhelminische Ring ist ebenfalls weitestgehend vierspurig ausgebaut. Er hat allerdings südlich der Innenstadt, im Bereich des Bürgerparks, eine Lücke.

Den äußeren Ring bilden die Bundesautobahnen A39, A391 und A2, die den überregionalen Verkehr ohne Start- oder Zielpunkt in Braunschweig um die Stadt herumführen. Daneben dienen auch diese Strecken der Entzerrung der regionalen und städtischen Verkehrsbelastung auf den Radialen und den übrigen Verkehrswegen.

Die Radialverbindungen des Hauptverkehrsnetzes ergeben sich aus den auf das Stadtzentrum zulaufenden Bundesstraßen. Die historische gewachsene Struktur der radialen Verbindungen ist im Innenstadtbereich teilweise aufgehoben, um den heutigen Verkehrsmengen gerecht zu werden. So wird der Verkehr aus Richtung einer Radialen bei Erreichen des Wilhelminischen Rings auf diesen verschwenkt und so um die Innenstadt herumgeführt bis er an



anderer Stelle wieder auf einer Radialen aus der Stadt herausfahren kann. Auch die wesentlichen Radialverbindungen sind vierspurig ausgebaut.



Abb. 1: Übersichtskarte der Stadt Braunschweig

Ergänzend zum Hauptverkehrsnetz ist die Erschließung der Wohngebiete vorrangig in Form von Tempo 30-Zonen ausgestaltet worden, um Durchgangs- und Schleichverkehre weitestgehend zu vermeiden und somit zur Entlastung der Gebiete beizutragen.

Zur Entlastung der Radialstraßen und zur Verbesserung der Parkraumsituation in der Innenstadt sind ergänzend zu Parkhäusern und Parkplätzen fünf Park + Ride-Plätze eingerichtet worden. Bei Großveranstaltungen o. ä. wird zusätzlich das Messegelände als P+R-Platz angeboten. Für die Bewirtschaftung der Parkraumsituation im Innenstadtbereich ist 1997 ein flächendeckendes Parkraummanagement eingeführt worden. Bereits seit 1992 ist ein Parkleitsystem in Betrieb, das die Besucher in das nächste freie Parkhaus leitet und so den Parksuchverkehr deutlich reduziert.

Alle diese auf den Straßenverkehr bezogenen Maßnahmen reduzieren in der Summe bereits die Lärmbelastung in Braunschweig.

Auch die nationale Lärminderungsplanung soll jedoch nicht unberücksichtigt bleiben: 1990 wurde erstmals im Bundes-Immissionsschutzgesetz die Pflicht zur Aufstellung von Lärminderungsplänen formuliert. Diese Aufgabe fiel zum Teil in die Zuständigkeit der Kommune und zum Teil in die Zuständigkeit des Landes. Aus diesem Grund erstellte in den Folgejahren das Land Niedersachsen in Zusammenarbeit mit der Stadt Braunschweig die ersten Schallimmissionspläne. Diese Lärmkartierung basierte auf nationalen Berechnungsverfahren und ist daher mit den nun verbindlichen europaweit harmonisierten (vorläufigen) Berechnungsverfahren nicht mehr vergleichbar. Durch die Änderung der Zuständigkeiten im Jahre 2003 übertrug das Land Niedersachsen die vollständige Zuständigkeit für die Lärminderungsplanung auf die Ballungsräume. Lärminderungsplanung ist somit kein neues Thema für die Stadt Braunschweig, sondern fand bereits nach altem Recht statt. Die Erkenntnisse aus der Lärminderungsplanung der 90-er Jahre wurden im Rahmen von Planverfahren (Planfeststellungs- und Bebauungsplanverfahren) und Genehmigungsverfahren (bau- und immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren) berücksichtigt. Als Ergebnis sind im Stadtgebiet zahlreiche Maßnahmen zum Lärmschutz getroffen worden, z. B. in Form von Lärmschutzanlagen (Lärmschutzwände und -wälle) oder durch Schaffung räumlicher Abstände zwischen Lärmverursacher (Straße, Schiene, Gewerbe etc.) und neuen Wohngebieten.

In Folge der Lärmkartierung im Jahr 2012 und der anschließenden Lärmaktionsplanung im Jahr 2013 sind in den vergangenen Jahren weitere Maßnahmen umgesetzt worden, die zu einer Verringerung der Lärmbelastungen beitragen, z. B. Ergänzung der Tempo 30 - Strecken (u. a. Kastanienallee) und der Einbau lärmarmen Straßenbeläge im Rahmen von Straßenneubau und Straßensanierungen (u. a. A391, Messeweg).

## **5 Quellenspezifische Lärmkarten**

### **5.1 Eingangsdaten**

In alle Berechnungen gehen flächenhafte Informationen über das betrachtete Gelände und über die dortige Bebauung ein. Beides sind entscheidende Parameter für die Schallausbreitung. In Abhängigkeit von der betrachteten Lärmart kommen Daten über die jeweilige Lärmemission an der Lärmquelle hinzu. Die Lärmkarten geben den Stand des Jahres 2015 wieder.

#### **Geländemodell**

Die höchste Erhebung ist der Geitelder Berg mit 111 m über N.N., der tiefste Punkt eine alte Okerschleife am nordöstlichen Rand der Braunschweiger Rieselfelder mit 62 m über N.N. Diese Höhenunterschiede mögen zwar im Vergleich mit Kommunen in bergiger Gegend gering erscheinen, für die Ausbreitung des Schalls können aber auch Höhenunterschiede von wenigen Metern große Bedeutung haben. Für die Lärmkartierung wurde eigens ein digitales Geländemodell erstellt. Es basiert auf vorhandenen Geodaten; diese mussten allerdings auf eine handhabbare Datenmenge reduziert werden, um die Berechnungen möglich zu machen. Das erstellte digitale Geländemodell besteht aus Höhenlinien im Abstand von 0,1 m und liegt für das gesamte Stadtgebiet Braunschweig vor. Es umfasst über 200 km<sup>2</sup> und beschreibt Braunschweigs Relief auf Bodenniveau.

#### **Gebäudedaten**

Das digitale Gebäudemodell von Braunschweig gibt Auskunft über Grundriss, Höhe, Reflexionseigenschaften und Anzahl der Einwohner der Gebäude. Es handelt sich hierbei um etwa 100 000 Gebäude, wovon etwa 40 000 bewohnt sind. Die Gebäude sind detailliert erfasst, so dass auch bauliche Besonderheiten - z. B. Erker - mit ihren Reflexionseigenschaften berücksichtigt werden.

#### **Daten zum Straßenraum**

Die geometrischen, geographischen und schallrelevanten Daten zu den Braunschweiger Straßen werden seit der Kartierung aus dem Jahre 2012 aktualisiert und nachgepflegt. Veränderungen des Straßennetzes (z. B. Neubau von Straßen) oder der Verkehrsmengen werden durch einen externen Verkehrsgutachter regelmäßig nachgepflegt.

## Digitales Stadtmodell

Aus dem Geländemodell, den Daten zur Bebauung und den Daten zum Straßenraum wurde für die spätere Berechnung der Lärmkarten zunächst ein digitales Stadtmodell erzeugt, das alle wichtigen Parameter beinhaltet. Es ermöglicht sogar 3D-Ansichten von Straßenzügen. Dieses Geländemodell wurde für die Berechnung aller Lärmkarten zugrunde gelegt. Je nach Lärmart sind lediglich unterschiedliche Emittenten (Straßenverkehr, Schienenverkehr, Gewerbe und Luftverkehr) berücksichtigt worden.

## Berechnung der Lärmbelastung

Die unterschiedlichen Datensätze wurden mit einer Software zur Lärmberechnung (CadnaA) zusammengeführt und entsprechend den rechtlichen Vorgaben ausgewertet. Das Rechenmodell wurde vielen Plausibilitätsprüfungen unterzogen, insbesondere hinsichtlich der Höhe von Gebäuden, der Höhenlage von Objekten in Bezug auf das Bodenniveau, der den Gebäuden zugeordneten Einwohnerzahlen und sich ggf. schneidender Objekte.

Die flächenhafte Berechnung der Lärmbelastung erfolgte in einem Raster mit der Auflösung von 10 x 10 Metern. Das ergibt bei der Fläche von Braunschweig fast 2 Mio. Rasterpunkte. Die Berechnungshöhe beträgt 4 m - das heißt die Karten geben an, wie die Schallimmission in 4 m Höhe ist, also etwa in Höhe des ersten Obergeschosses. Bei der Berechnung der Schalleistung werden Ausbreitungshindernisse wie Dämme, Schallschutzwände, -wälle und Gebäude berücksichtigt.

Die Lärmkarten wurden für die Lärmindizes  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$  erstellt. Alle Karten sind im Internet in einer hohen Auflösung verfügbar (s. Geoportale unter Lärmkartierung, [www.braunschweig.de/laermminderungsplanung](http://www.braunschweig.de/laermminderungsplanung)). Dort sind sie auch zoomfähig. So kann man sich die Situation an jedem Ort Braunschweigs im Detail ansehen. Für die einzelnen Schallimmissionsstufen werden immer dieselben Farben verwendet. Von Weiß (weniger als 45 dB(A)) über Gelb, Ocker und Rot bis Blau (über 75 dB(A)). Entsprechend der 34. BImSchV beinhalten alle Lärmkarten eine grafische Mindestdarstellung der Lärmsituation zur

- Belastung am Tage ( $L_{DEN}$ ) für alle Schallpegelstufen über 55 dB(A)
- Belastung in der Nacht ( $L_{Night}$ ) für alle Schallpegelstufen über 45 dB(A)

Für die entsprechend markierten Wohn-, Schul- und Krankenhausgebäude legt das Programm automatisch Immissionspunkte (Fassadenpunkte) fest, um die Zahl der belasteten Bürgerinnen und Bürger zu berechnen (gemäß 34. BImSchV). So lassen sich die zusätzlich zu den Karten erforderlichen Tabellen zur Lärmbetroffenheit erstellen.

## 5.2 Straßenverkehr

### Daten zum Straßenverkehr

Um die Lärmbelastung, die durch den Straßenverkehr entsteht, beurteilen zu können, sind belastbare Daten über den Verkehr notwendig. Nicht nur allgemeine statistische Zahlen werden benötigt, sondern auch umfangreiches Datenmaterial zu Verkehrsaufkommen und -geschwindigkeit auf den Straßen bzw. Straßenabschnitten sowie zur Straßengeometrie und zur Fahrbahnoberfläche. Letztere sind bereits im digitalen Stadtmodell integriert. Die eigentlichen Verkehrsdaten wurden dem aktuellen Verkehrsmodell entnommen. Für die Berechnung der Lärmkarten werden Angaben über den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) sowie die schwankende Fahrzeugmenge im Laufe des Tages benötigt. Außer der durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge sind Eigenschaften wie Straßenoberfläche, Lkw-Anteil, Neigung der Fahrbahn und zulässige Geschwindigkeiten wichtige schalltechnische Parameter. Diese detaillierten Sachdaten wurden in den jeweiligen Straßenabschnitten erfasst.

Mit dem Programm CadnaA wurde auf dieser Datenbasis die Emissionsquelle „Straße“ flächendeckend modelliert und damit für jeden Straßenabschnitt die Lärmemission in Zahlen beschrieben. Ausgehend von der Lärmemission errechnet das Programm schließlich Schallimmissionsraster, die eine flächenhafte Darstellung der Verkehrslärmimmissionen ermöglichen.

### Lärmkarten

Die in den Lärmkarten dargestellten Lärmbelastungen durch den Straßenverkehr weisen eine große Spannweite auf. Am Tage ( $L_{DEN}$ ) sind mittlere Belastungen von 40 dB(A) bis über 80 dB(A) an der Bebauung zu verzeichnen. Der dargestellte Geräuschpegel beschreibt eine Lärmdosis für die jeweilige Beurteilungszeit (Tag bzw. Nacht) und weniger eine momentan empfundene Störwirkung auf Grund einer gerade vorbeifahrenden Fahrzeugmenge.

Die strategischen Lärmkarten spiegeln in erster Linie die Verkehrsstärke der einzelnen Straßen wieder. Die Autobahnen sowie innerstädtische Hauptstraßen sind in der Lärmkarte von den Nebenstraßen gut zu unterscheiden, da sie entsprechend ihres Immissionspotentials eingefärbt sind. Das Bild wird eindeutig dominiert durch die Autobahnen.

Die Tiefenwirkung der Verkehrsgeräusche ist an vielen Stellen gut zu erkennen. Dort wo sich der Schall ungehindert ausbreiten kann, geschieht dies auch. Das Phänomen lässt sich z. B. im Bereich der Autobahn A39 gut ausmachen. Auf der anderen Seite wird aber auch die gute Abschirmwirkung der Bebauung selbst deutlich. Sie wirkt bei einer geschlossenen Straßenrandbebauung günstiger, als bei geringer Bebauungsdichte oder bei quer zum Straßenverlauf angeordneten, mehrgeschossigen Wohnhäusern.

Die Lärmbelastung im bebauten Bereich beschränkt sich im Wesentlichen auf die straßennahe Bebauung, wobei aufgrund der Verkehrsstärken und der Schallreflexion an den gegenüberliegenden Häuserwänden Lärmpegel auftreten können, die am Tag über 65 dB(A) und in der Nacht über 55 dB(A) liegen. Die Lärmkarten zeigen, dass hohe Lärmbelastungen in unterschiedlicher Stärke an nahezu allen Hauptverkehrsstraßen auftreten. Es zeigt sich aber

auch, dass es sich in vielen Bereichen Braunschweigs vergleichsweise ruhig lebt. Das gilt tagsüber für alle Gebiete mit durchschnittlichen Lärmbelastungen von weniger als 55 dB(A).



# Schallimmissionen Straßenverkehr (24 Std. Tag)

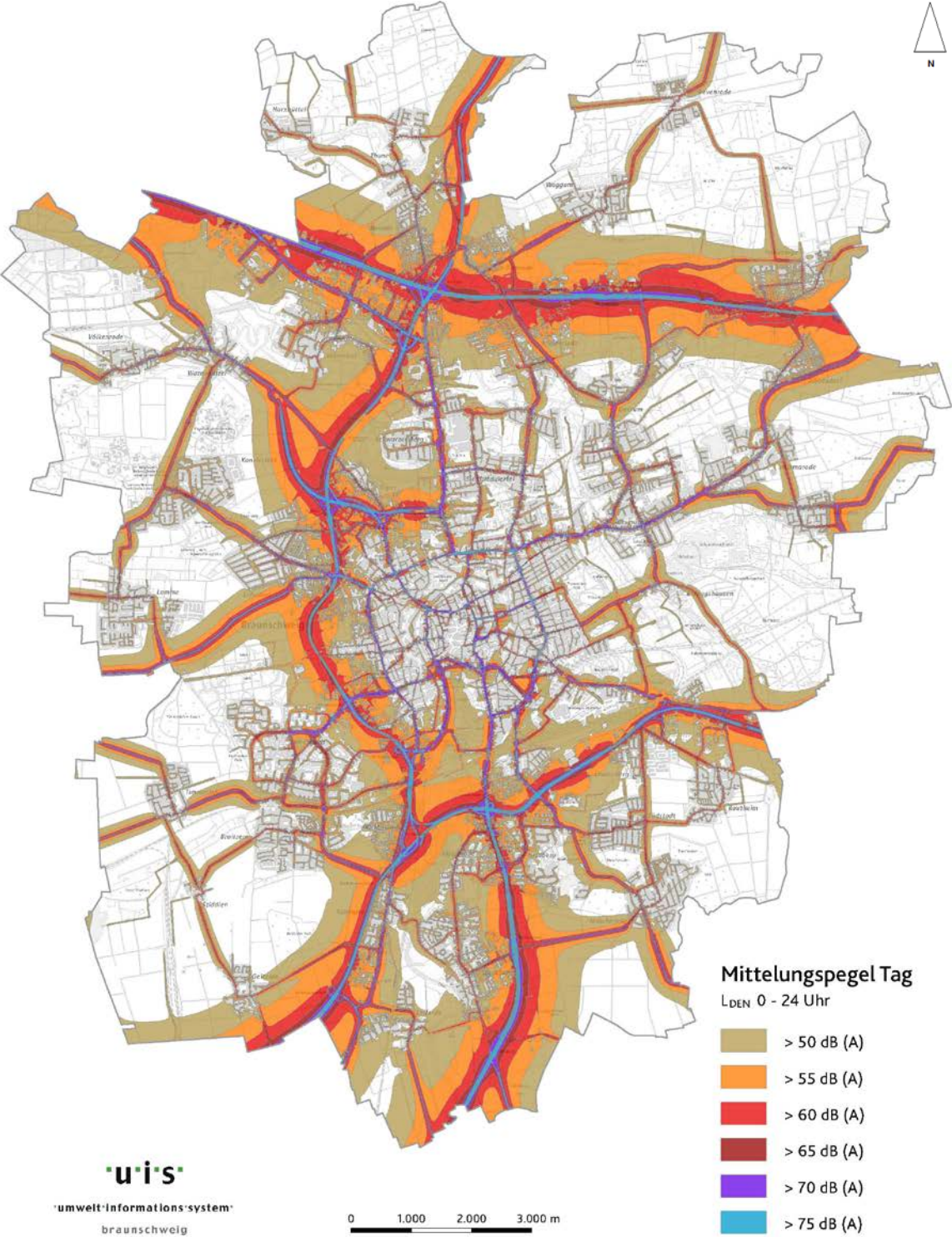


Abb. 2: Schallimmissionen durch Straßenverkehr (Tag, LDEN)

Nachts scheint sich die Situation in Braunschweig deutlich zu entspannen. Die Belastung in der Nacht reicht von 30 dB(A) bis über 70 dB(A). Der Unterschied zwischen Tag und Nacht beträgt im Mittel 8 – 10 dB(A). Dieses entspricht auch den allgemeinen Erfahrungswerten. Es darf hierbei jedoch nicht übersehen werden, dass sich in der Nacht zum Schutz eines gesunden Schlafens auch andere Anforderungen ergeben. Was tagsüber als „normal“ hingenommen wird, wirkt nachts oftmals störend und kann die Gesundheit beeinträchtigen.

Aus Lärmwirkungssicht müssen die hohen berechneten Belastungen entlang der Hauptverkehrsadern alarmieren. Oberhalb von 65 dB(A) am Tage besteht ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die DIN 18005 nennt Orientierungswerte für allgemeine Wohngebiete. Demnach soll für neue Wohngebietsplanungen ein Schallpegel von 55 dB(A) tags bzw. 45 dB(A) nachts zum Schutz gesunder Wohnverhältnisse angestrebt werden. Die obere Grenze einer zumutbaren Lärmbelastung liegt für Verkehrslärm regelmäßig im Bereich der sogenannten Sanierungswerte. Diese liegen gemäß verkehrslärmschutzrechtlicher Vorgaben (16. BImSchV, VLärmSchRL97) für allgemeine Wohngebiete bei 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts.

Beeinträchtigungen kann es aber auch bei deutlich geringeren Pegeln geben, insbesondere durch mangelnde Sprachverständlichkeit in der Kommunikation. Außerhalb von Gebäuden ist mit Störungen der Kommunikation am Tage bei Pegeln oberhalb etwa 50/55 dB(A) zu rechnen. Schärfere Anforderungen formuliert der Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt für eine ungestörte Kommunikation: Für normal hörende Erwachsene besteht hiernach eine gute Sprachverständlichkeit bei Störgeräuschpegeln unter 40 dB(A).

Im Inneren eines Hauses kommt es entscheidend auf die schalldämpfenden Eigenschaften der Fenster bzw. der Lüftungsanlagen an. Unterstellt man nach VDI 2719 eine Schallpegeldifferenz eines geschlossenen Fensters von mindestens 25 dB(A), so ist ungestörte Kommunikation in Räumen nur bei Außenpegeln kleiner 65 dB(A) möglich, ansonsten müssen Schallschutzfenster mit höheren Schalldämmmaßen eingebaut werden. Anders sieht es in der Nacht aus; durch diverse Untersuchungen wurde eine Schallpegeldifferenz von 10 – 15 dB(A) für ein teilweise gekippt geöffnetes Fenster (UBA-Bericht und VDI 2719) ermittelt. Um Schlafstörungen weitestgehend zu vermeiden, sollte ein Innenpegel von maximal 30 dB(A) sichergestellt werden; die Außenlärmpegel müssten also unter 45 dB(A) liegen (DIN 18005 Beiblatt 1). Bei höheren Außenpegeln sind entsprechend schalldämmte Lüftungseinrichtungen erforderlich (VDI 2719). Ein Außenpegel von 45 dB(A) wird z. B. an einer stark befahrenen Straße mit 40.000 Kfz/Tag und einem Lkw-Anteil von 25 % bei ungestörter Schallausbreitung erst in einer Entfernung von etwa 850 m zur Straße erreicht.



## Schallimmissionen Straßenverkehr (Nacht)

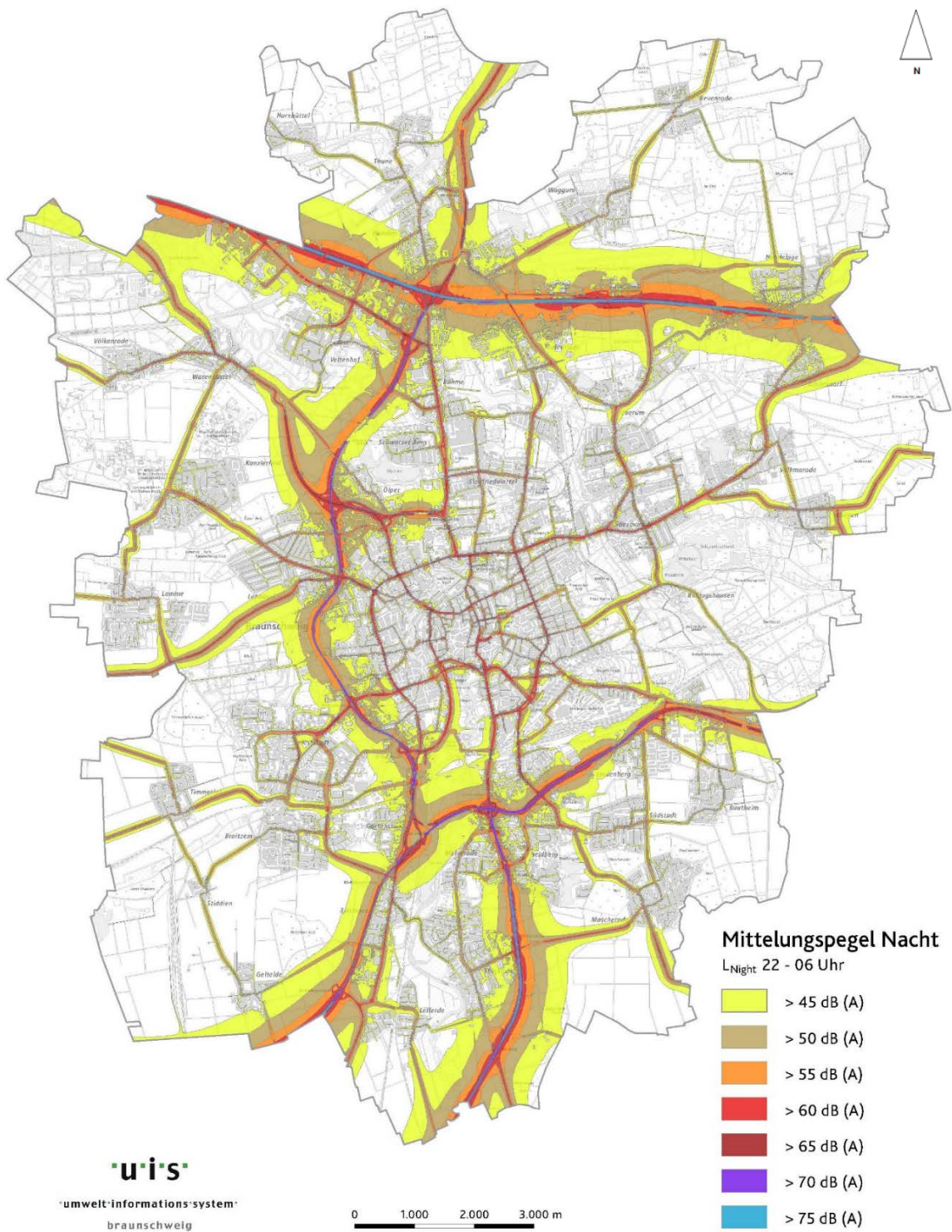


Abb. 3: Schallimmissionen durch Straßenverkehr (Nacht,  $L_{Night}$ )

### 5.3 Schienenverkehr (Straßenbahn)

Der Schienenverkehr ist nach dem Straßenverkehr der zweite bedeutende Verkehrslärmerzeuger. Betrachtet man den Schienenverkehrslärm jedoch im Verhältnis zu seiner Transportleistung, wird deutlich, dass die Bahn ein vergleichsweise umweltfreundliches Verkehrsmittel darstellt. Gleichwohl verursacht der Schienenverkehr vielerorts starke Lärmbelastungen. Es bestehen zwar eine Reihe von technischen Möglichkeiten zur Lärminderung, allerdings ist der Handlungsspielraum der Kommunen teilweise sehr begrenzt, wenn es darum geht, Maßnahmen zur Lärminderung beim Schienenverkehr umzusetzen. Da die Gemeinden keine Zuständigkeiten für Bahnen nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) besitzen, wozu die Eisenbahnen des Bundes und die nichtbundeseigenen Eisenbahnen gehören, beschränkt sich ein kommunaler Einfluss im Wesentlichen auf die Straßenbahnstrecken und auf die Wohngebietsplanungen in der Nähe von Schienen.

Für die Lärmkartierung ist an den Streckennetzen die Zuständigkeit aufgeteilt. Die Lärmkartierung für das Straßenbahnnetz ist Sache der Stadt. Die Lärmkartierung für die Eisenbahnstrecken liegt in der Zuständigkeit des Eisenbahnbundesamtes. Dieses hat die Ergebnisse seiner Umgebungslärmkartierung an den Haupteisenbahnstrecken des Bundes unter folgendem Link veröffentlicht: [https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Laerm\\_an\\_Schienenwegen/Laermkartierung/laermkartierung\\_node.html](https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Laerm_an_Schienenwegen/Laermkartierung/laermkartierung_node.html).

Die Stadt Braunschweig hat das gesamte aus sieben Straßenbahnlinien bestehende Straßenbahnnetz im Stadtgebiet kartiert. Es verbindet die Innenstadt mit entfernter gelegenen Wohnvierteln und wird zusammen mit den Buslinien von der Braunschweiger Verkehrs-AG betrieben. Das gesamte Streckennetz der Straßenbahn in Braunschweig weist eine Länge von ca. 80 km auf.

Die Geometrie des Straßenbahnnetzes und alle weiteren Daten zum Straßenbahnnetz stammen aus dem Jahr 2015. Die aktuellen Zugbewegungen wurden von der Braunschweiger Verkehrs-AG zur Verfügung gestellt.

Neben den regelmäßigen Fahrgeräuschen, bei den Straßenbahnen, kann es zum so genannten Kurvenquietschen kommen. Auch Brems- und Beschleunigungsvorgänge können hier zusätzliche Geräuschpegel erzeugen.

# Straßenbahnnetz



uis

umwelt-informations-system  
braunschweig

0 1.000 2.000 3.000 m

— Straßenbahnlinie

Abb. 4: Straßenbahnnetz



## Lärmkarten

Aus den Lärmkarten zum Schienenverkehr wird deutlich, dass die Straßenbahnen nur in den direkt befahrenen oder angrenzenden Straßenzügen Immissionen über 50 dB(A) verursachen. Der optische Eindruck auf der Karte wird bestätigt durch die Statistik zur betroffenen Fläche und zur Zahl der betroffenen Einwohner (vergl. 6.2): Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Straßenbahn in weiten Teilen durch hohe straßennahe Bebauung abgeschirmt wird, jedoch vorwiegend im bewohnten städtischen Bereich verläuft.

Noch stärker als beim Straßenverkehrslärm zeigt sich auch beim Schienenverkehrslärm, wie weit sich der Schall ausbreiten kann und welche Bedeutung die Bebauung für die Schallausbreitung hat. Dort, wo die Bebauung fehlt, breitet sich der Schall ungehindert aus, wo hingegen Bebauung ein Hindernis bildet, ist die Belastung der dahinterliegenden Bereiche deutlich reduziert.

Wie erwartet sind die gemittelten Schallpegel an den Straßenbahnstrecken zur Nachtzeit niedriger als am Tage. Dies liegt daran, dass im Nachtzeitraum weniger Straßenbahnen fahren.

Im Vergleich der Lärmkarten des Straßenbahnverkehrs (s. Abb. 6) mit den Lärmkarten des Eisenbahnbundesamtes zum Eisenbahnverkehr (s. Abb. 5) wird deutlich, dass der Hauptemittent in Sachen Schienenlärm der Eisenbahnverkehr ist.

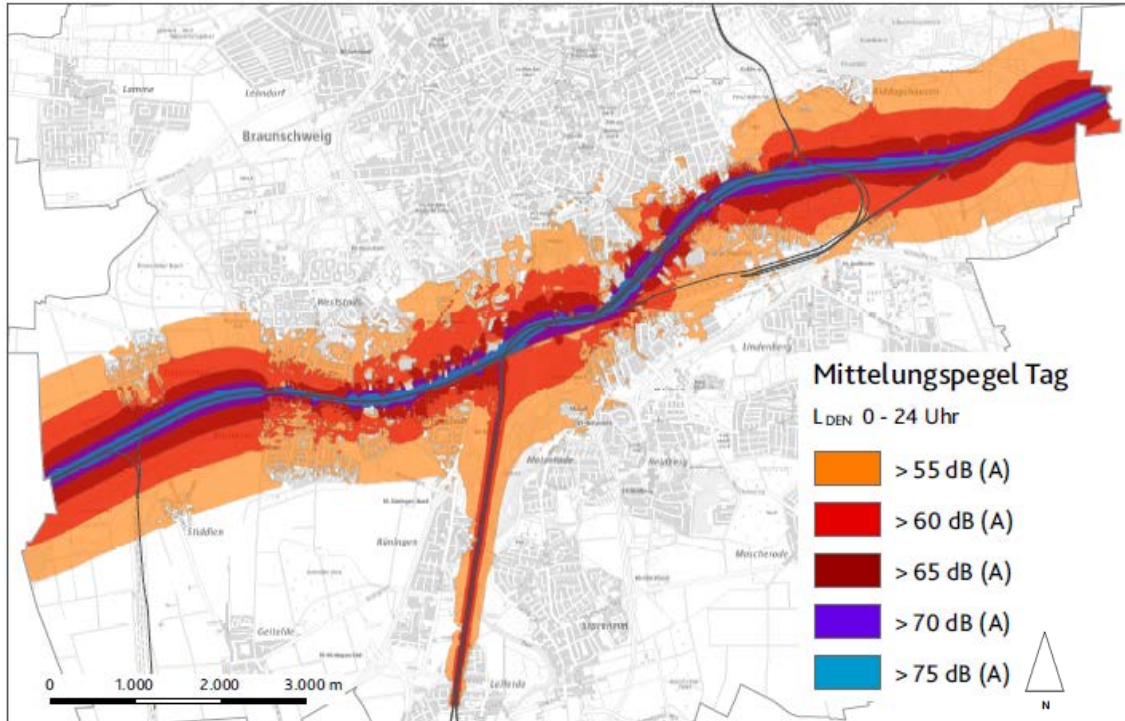


Abb. 5: Schallimmissionen durch Schienenverkehr (Eisenbahn) (Tag, L<sub>DEN</sub>)

## Schallimmissionen Schienenverkehr (24 Std. Tag)

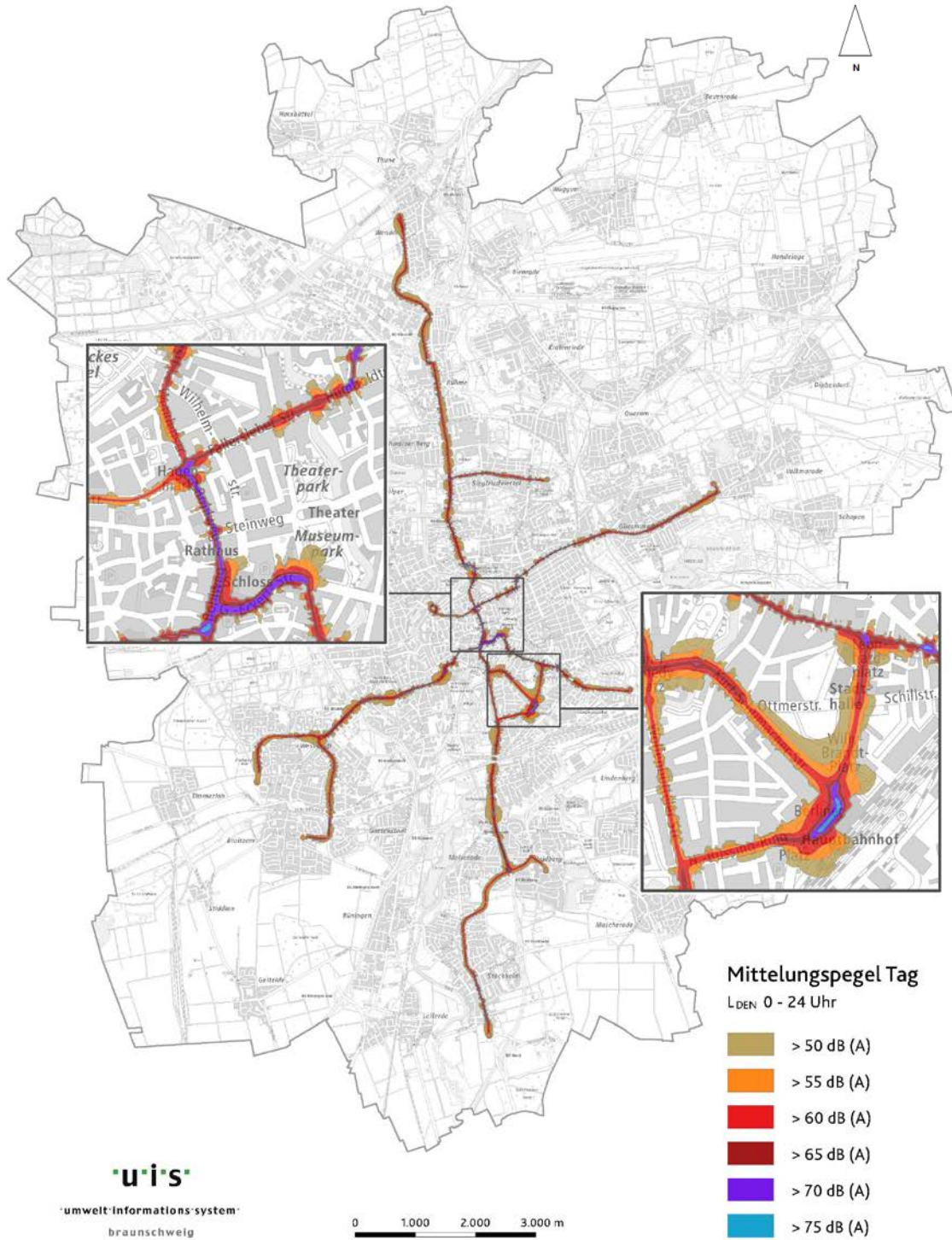


Abb. 6: Schallimmissionen durch Schienenverkehr (Straßenbahn) (Tag, L<sub>DEN</sub>)

## Schallimmissionen Schienenverkehr (Nacht)

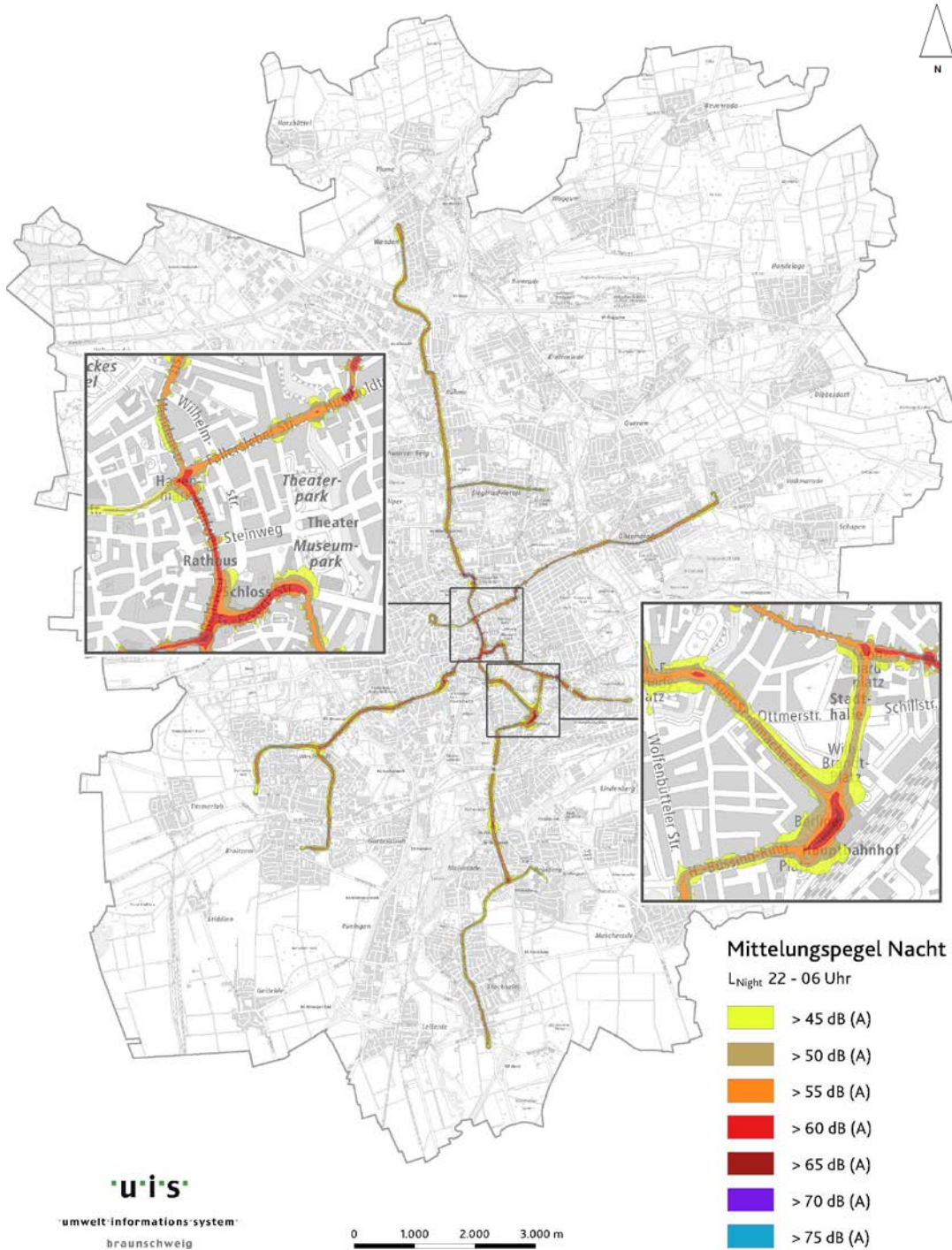


Abb. 7: Schallimmissionen durch Schienenverkehr (Straßenbahn) (Nacht, L<sub>Night</sub>)



## 5.4 Industrie und Gewerbe

Errichtung und Betrieb von Industrie- und Gewerbeanlagen unterliegen den Bestimmungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) und der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Die TA Lärm legt Richtwerte fest, die eingehalten werden müssen. Anwohner haben also einen Rechtsanspruch darauf. Somit ist die Sachlage anders als beim Straßenverkehrs- oder Schienenverkehrslärm, wo zumindest für Bestandsstrecken keine Grenzwerte festgesetzt sind.

Gewerbliche Anlagen dürfen beispielsweise in angrenzenden Gebieten, die auch dem Wohnen dienen (z. B. Mischgebiete), Schallpegel am Tag bis zu 60 dB(A) und in der Nacht bis zu 45 dB(A) erzeugen. In reinen und allgemeinen Wohngebieten liegen diese Werte noch niedriger. Die Kartierung des Lärms nach der Umgebungslärmrichtlinie beginnt dagegen erst bei 50 dB(A) in der Nacht. Aufgrund dieser Kartierungsregelung ist nicht zu erwarten, dass die Karten größere Bereiche mit Lärmproblemen zeigen.

Durch die Anwendung der TA Lärm im Rahmen von baurechtlichen oder immissionsschutzrechtlichen Genehmigungs- und Überwachungsverfahren sollte in aller Regel gewährleistet sein, dass die Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Nichtsdestotrotz kann Industrie- und Gewerbelärm im Einzelfall ein lokales Problem und auch Grund für anhaltende Beschwerden von Anwohnern sein. Die immissionsschutzrechtliche Zuständigkeit teilen sich die Kommune und das staatliche Gewerbeaufsichtsamt (Landesbehörde). Eine landesspezifische Zuständigkeitsverordnung regelt, wer für welche Branchen zuständig ist.

Um einen besseren Überblick über die Belastung durch Gewerbelärm zu erhalten, wurden bei der Lärmkartierung in Braunschweig - über die Mindestvorgabe der EU hinausgehend - nicht nur die großen Industrieanlagen, sondern nahezu alle Industrie-, Gewerbe- und Hafenstandorte im Stadtgebiet als Lärmquellen berücksichtigt.

### Daten zu Industrie und Gewerbe

Braunschweig ist ein alter Industrie- und Gewerbebestandort. Dementsprechend sind heute im gesamten Stadtgebiet verteilt Gewerbe- und Industrieansiedlungen zu verzeichnen. Größere Gewerbeansiedlungen befinden sich vor allem im Norden in der Nähe des Hafens. Kleinere Ansiedlungen konzentrieren sich vor allem im Bereich des westlichen Ringgebietes, oftmals auch in der Nähe der Wohnbebauung.

Die Gewerbe-, Industrie- und Hafenanlagen wurden als Flächenquellen betrachtet und deren Geräuschemissionen entsprechend berücksichtigt. Dort wo Neuansiedlungen bereits geplant sind bzw. Bebauungspläne dies ermöglichen und dort wo Bebauungspläne Festsetzungen zu den maximal möglichen Geräuschkontingenten enthalten, wurden diese sog. flächenbezogenen Schalleistungspegel berücksichtigt. Für die Gewerbeflächen, auf denen derzeit keine nennenswerten Emissionen erzeugt werden oder deren Emissionen unbekannt sind, wurden typische Schalleistungen angesetzt und in die Berechnungen einbezogen.

In den Lärmkarten für Gewerbe und Industrie ist die Lärmbelastung für die Lärmpegelbereiche über 50 dB(A) tags bzw. über 45 dB(A) nachts dargestellt. Für Gebäude in Gewerbegebieten, die als Emittenten anzusehen sind und in

denen auch untergeordnet gewohnt wird (z. B. betriebsbedingtes Wohnen), sind keine Lärmimmissionen (Gebäudelärmbetrachtungen) zu berechnen. Personen, die in diesen Gebäuden wohnen, wissen im Allgemeinen von vornherein um die Lärmbelastung und nehmen diese bewusst in Kauf. Lärminderung ist hier höchstens durch den Emittenten oder Wohnenden selbst, nicht aber durch öffentliche Lärminderungsplanung möglich.

### **Lärmkarten**

Die durch Gewerbe und Industrie verursachte Lärmbelastung konzentriert sich auf die direkte Nachbarschaft der Anlagen. Belastungen über 65 dB(A) am Tag beschränken sich meist auf Straßenzüge, die zwischen mehreren Emittenten liegen. Kleinere Ansammlungen von Industrie und Gewerbe verursachen oft nur in den direkt angrenzenden Straßen Lärmimmissionen über 55 dB(A). Nur im Norden um die Gewerbeansiedlungen am Hafen sind auf einer größeren Fläche Lärmbelastungen über 55 dB(A) zu verzeichnen.

In der Nacht ist es deutlich leiser. Viele kleinere Industrie- und Gewerbebestandorte sind nachts nicht einmal in den direkt angrenzenden Straßenzügen als Lärmquellen auszumachen. Lediglich von dem großen Gebiet im Norden gehen auch nachts erwähnenswerte, flächenhaft zu erkennende Lärmbelastungen aus.



# Schallimmissionen Industrie und Gewerbe (24 Std. Tag)

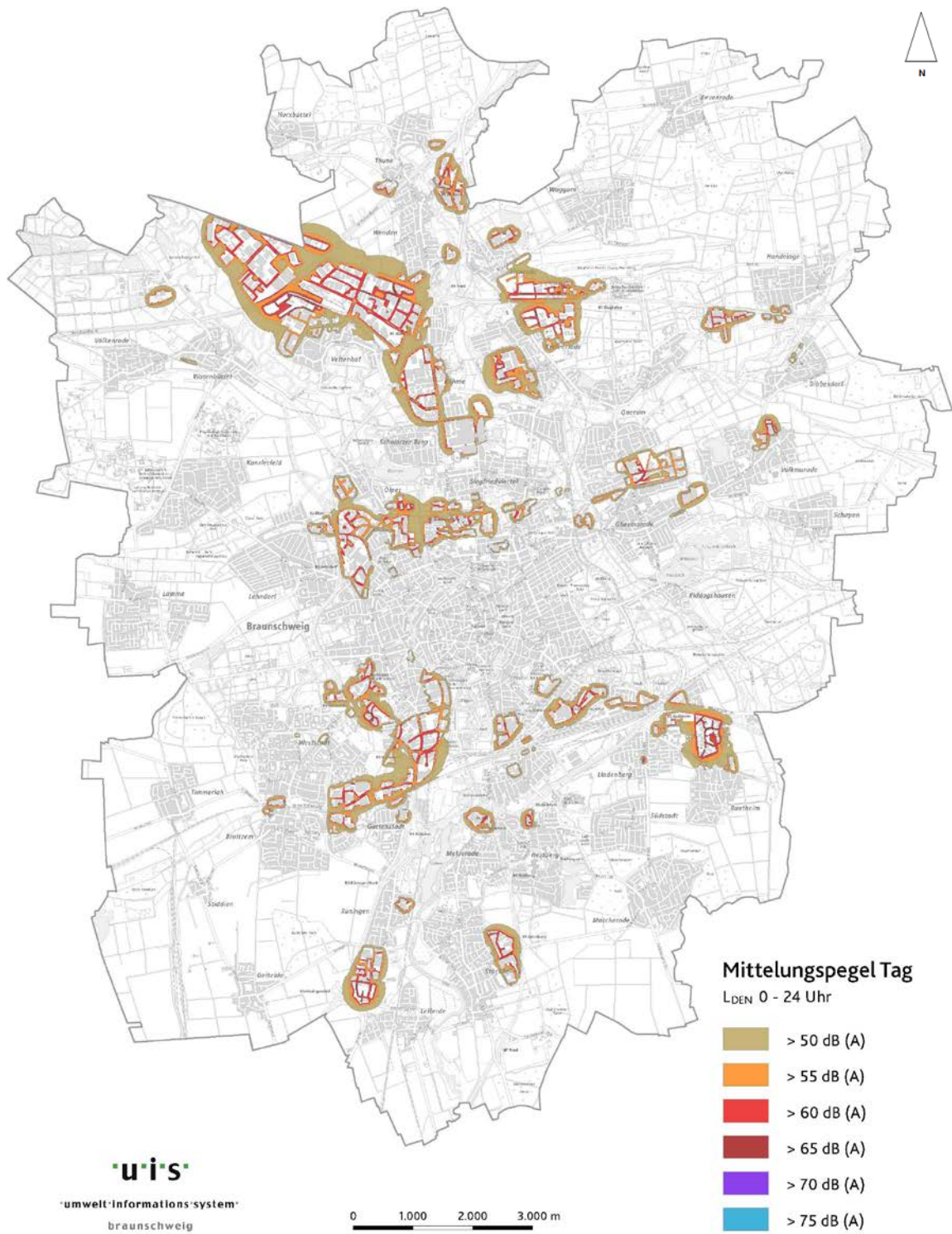


Abb. 8: Schallimmissionen durch Industrie und Gewerbe (Tag, L<sub>DEN</sub>)

# Schallimmissionen Industrie und Gewerbe (Nacht)

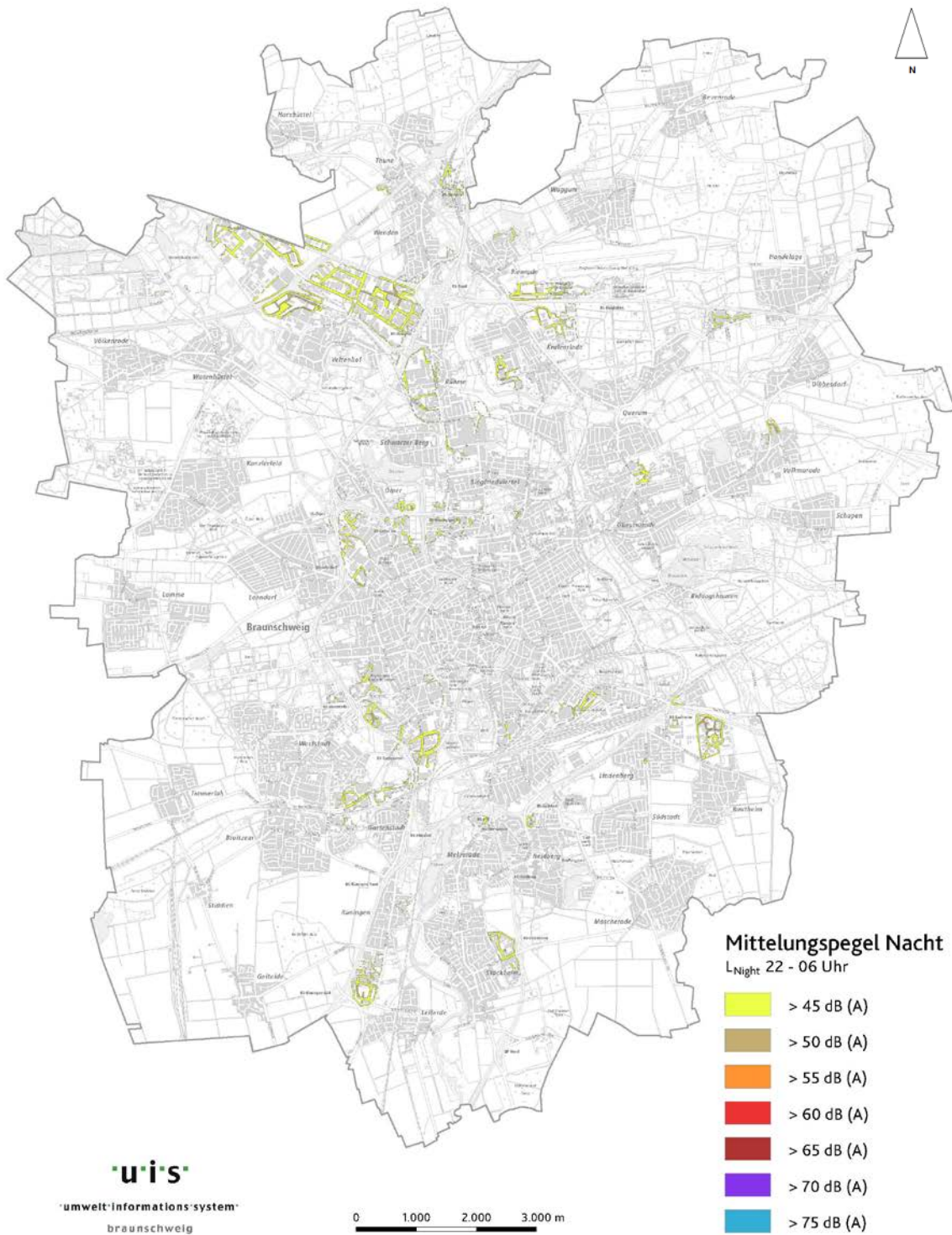


Abb. 9: Schallimmissionen durch Industrie und Gewerbe (Nacht, L<sub>Night</sub>)

## 5.5 Luftverkehr

Da der Flugverkehrslärm von oben kommt sind die Möglichkeiten der Lärminderung am Ort der Immission begrenzt. Probleme durch Fluglärm können vor allem in der Umgebung der Flugschneisen aufgrund startender und landender Flugzeuge entstehen und sind daher in der Regel auf die direkte Umgebung von Flughäfen begrenzt.

Diverse gesetzliche Regelungen zum Schutz gegen Fluglärm sollen den Lärmschutz in der Umgebung von Flughäfen sicherstellen. Für die Umsetzung dieser gesetzlichen Regelungen sind weitestgehend die Luftfahrtbehörden des Landes zuständig. Für den Flughafen Braunschweig-Wolfsburg ist hier insbesondere die Fluglärmschutzkommission sowie das Niedersächsische Wirtschaftsministerium zu nennen.

Die stärksten und häufigsten Auswirkungen des Fluglärms sind die Beeinträchtigungen der Kommunikation und der Erholung. Psychovegetative Wirkungen sind deutlich geringer. Laut einer EU-Studie aus dem Jahr 2012, die sich mit der Entwicklung einer umfassenden Lärmbekämpfungsstrategie beschäftigt, beeinträchtigt Fluglärm zwar insgesamt betrachtet einen kleineren Anteil der EU-Bürger, wird aber dennoch als störender empfunden als Straßen- und Schienenverkehrslärm. Weitere Umfragen über Lärm haben ergeben, dass sich etwa 15% der europäischen Bevölkerung von Fluglärm beeinträchtigt fühlt. Als Grenzwert für erhebliche Belästigungen durch Lärm, hat das Umweltbundesamt 55 dB(A) definiert.

### Flugplatzdaten und Flugbewegungen

Auch die Lärmbelastung durch den Flugverkehr im Zusammenhang mit dem Flughafen Braunschweig-Wolfsburg wurde nach den Vorgaben der Umgebungslärmrichtlinie berechnet. Der Flughafen im Norden der Stadt ist im Vergleich mit Verkehrsflughäfen anderer Großstädte relativ klein und hat jährlich nur etwa 25.000 Flugbewegungen zu verzeichnen (Stand 2016). Trotz der vergleichsweise geringen Zahl an Flugbewegungen gibt es Anwohner, die durch den Flugverkehr belastet werden. Insbesondere die Ortsteile Bienrode, Wenden und Waggum liegen in enger Nachbarschaft zum Flughafen.

Folgende Zahlen können die Aktivitäten auf dem Flughafen genauer charakterisieren: Im Jahr 2016 wurden tagsüber ca. 19.800 Starts und Landungen verzeichnet. Zusätzlich fanden laut Flughafenbetreiber im selben Jahr nur etwa 130 Flugbewegungen in der Nacht statt.

## Lärmkarten

Jeweils eine Lärmkarte wurde gemäß der 34. BImSchV für die Mittelungspegel am Tage ( $L_{DEN}$ ) und in der Nacht ( $L_{Night}$ ) erstellt. Der  $L_{Night}$  liegt zwischen 45 und 55 dB(A), dabei liegen die kartierten Lärmbereiche  $> 45$  dB(A) im Wesentlichen auf dem Flugplatz selbst.

Ein kleiner Teil der Wohnbebauung ist am Tag ( $L_{DEN}$ ) mit einem durch den lokalen Flugverkehr verursachten Lärmpegel von 55 bis ca. 62 dB(A) belastet. Insbesondere die Wohnbebauung in den südlich gelegenen Ortsteilen von Bienrode und Wenden ist betroffen. Ohne die Wohnbebauung zu erfassen, reicht der kartierte Fluglärm nördlich des Flughafens bis an den Südrand von Waggum heran. Höhere Mittelungspegel treten an Wohnhäusern nicht auf. Die belasteten Häuser liegen im Bereich, der bei Starts und Landungen beinahe direkt überflogen wird. Sie verlaufen vorwiegend in Ost-West-Richtung nahe des Flughafens. Der Vergleich mit der Lärmkarte zeigt, dass die Flugrouten keine Belastung von 65 dB(A) oder mehr mit sich bringen.

## Schallimmissionen Flugplatz (24 Std. Tag)

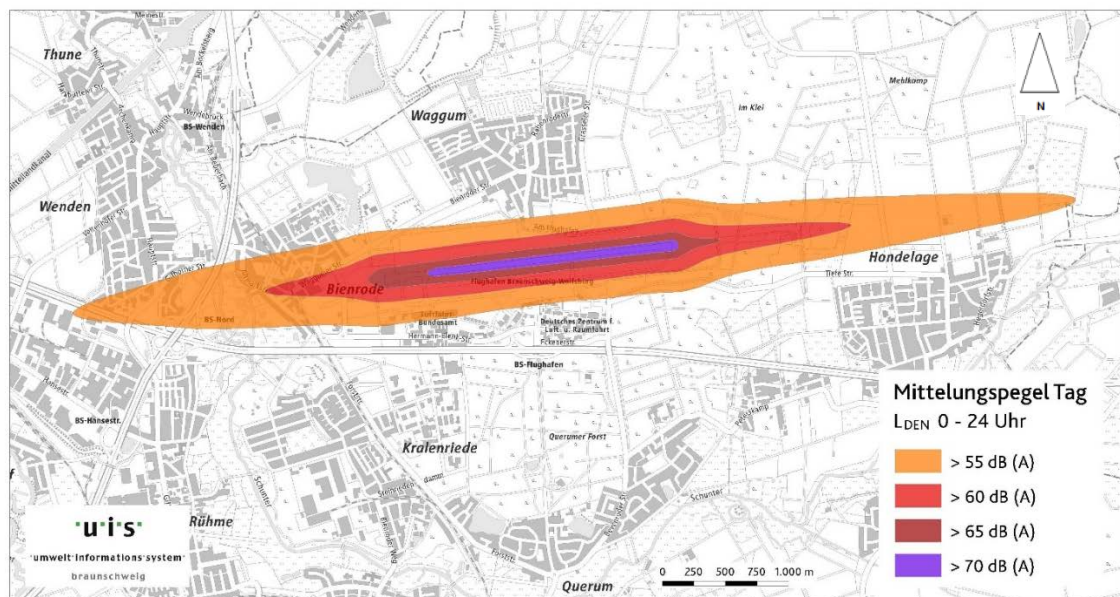


Abb. 10: Schallimmission durch den Luftverkehr am Flugplatz (Tag,  $L_{DEN}$ )



## Schallimmissionen Flugplatz (Nacht)

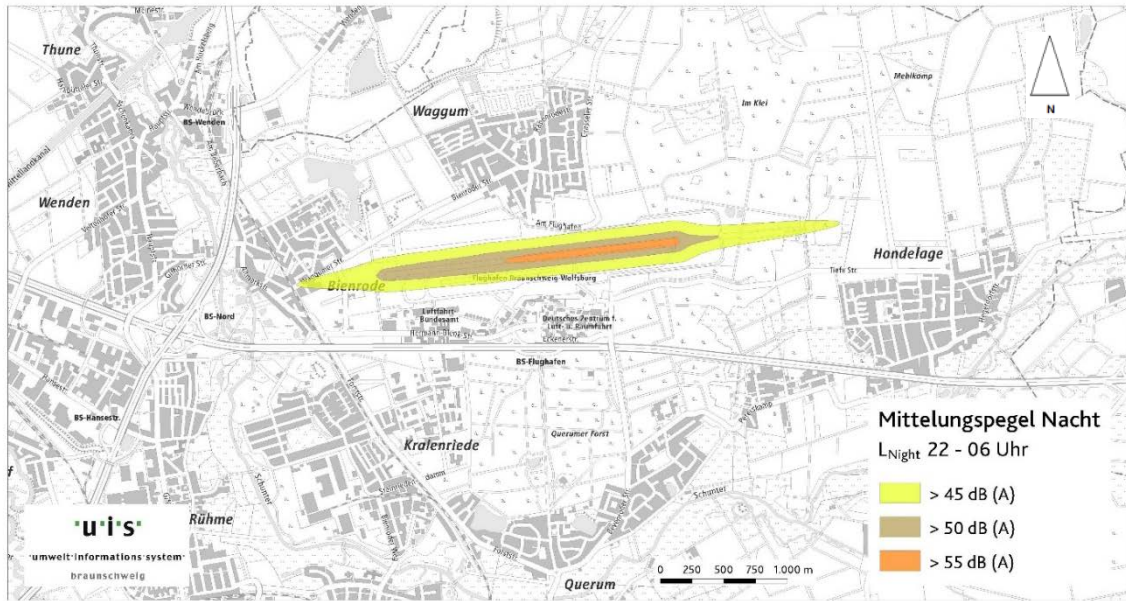


Abb. 11: Schallimmission durch den Luftverkehr am Flugplatz (Nacht, L<sub>Night</sub>)

## 6 Lärmbetroffenheit

Die Lärmkarten geben einen guten Überblick über die Situation in der Fläche. Das allein sagt aber noch nicht viel über die Zahl der betroffenen Personen und über die Lärmsituation an Orten, an denen Lärm besonders störend wirken kann. Ein besonderes Augenmerk wird hier auf die Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser gelegt. Die Frage lautet: Wie viele Einwohner sind hohen Lärmpegeln ausgesetzt? Wie viele Schulen liegen in Bereichen mit erhöhter Lärmbelastung? Und in wie vielen Krankenhäusern wird möglicherweise Lärm als Belastung empfunden und mindert damit die Genesungsfähigkeit?

Um diese Fragen besser beantworten zu können, werden in der Umgebungslärmrichtlinie Tabellen gefordert, die entsprechende Zahlen bereitstellen. Die Anzahl der Personen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser, die von erhöhten Lärmpegeln betroffen sind, werden - aufgeschlüsselt nach Pegelstufen und Lärmart - in Tabellen zusammengefasst. So ist später EU-weit ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Kommunen möglich. Für die Beurteilung innerhalb einer Kommune - hier Braunschweig - ist es darüber hinaus wichtig zu wissen, wie die Betroffenenzahlen in Beziehung zur Gesamtzahl der Einwohner stehen.

Die Auswertung zeigt, dass die meisten Beeinträchtigungen durch den Straßenverkehr hervorgerufen werden. So sind etwa 10 Prozent der erfassten Braunschweiger Bevölkerung am Tage Lärmpegeln von  $L_{DEN}$  von 55 dB(A) bis 60 dB(A) und etwa 3 Prozent diesen Pegeln auch in der Nacht ausgesetzt. 1800 Personen sind mit einem täglichen Lärmpegel von mehr als 70 dB(A) und 2500 Personen in der Nacht mit mehr als 60 dB(A) belastet. Im Rahmen der Fortschreibung der Aktionsplanung werden diese Bereiche vorrangig zu betrachten sein. Beim Schienenverkehrslärm sind es 900 Einwohner, die zumindest nachts einer hohen Belastung über 55 dB(A) ausgesetzt sind, während durch Gewerbelärm niemand mit derartigen Lärmpegeln belastet ist. Auch in den niedrigeren Pegelstufen ergibt sich dasselbe Bild - der Straßenverkehr belastet die größte Personenzahl.

Bei den Schulen und Krankenhäusern ist eine Besonderheit zu berücksichtigen: Insgesamt wurden 97 Schulstandorte (Allgemeinbildende Schulen, Berufs-, Hoch-, Technikerschulen etc.) mit etwa 220 Gebäuden untersucht. Entsprechend den Vorgaben wurde von jedem Standort nur das am stärksten lärmbeaufschlagte Gebäude für die tabellarische Auflistung berücksichtigt. Die Tabelle zum Straßenverkehr ist also folgendermaßen zu lesen: Bei 8 Schulstandorten liegt das am stärksten lärmbeaufschlagte Gebäude im Pegelbereich von 65 bis 75 dB(A) und bei 41 Schulstandorten liegt das am stärksten lärmbeaufschlagte Gebäude im Pegelbereich von 55 bis 65 dB(A). Diese Gebäude liegen oft direkt an einer Straße, die anderen Gebäude eines Schulstandortes können wesentlich leiser sein - dies wird aber in den Tabellen nicht berücksichtigt. Für die 10 Krankenhausstandorte wurde dasselbe Verfahren wie bei den Schulen angewandt. Auch hier wurde der Lärmpegel des am stärksten lärmbeaufschlagte Gebäudes eines Standortes berücksichtigt.

Betrachtet man die Grundfläche Braunschweigs, so zeigt sich, dass durch Straßenverkehr 8 Prozent und durch den Straßenbahnverkehr  $\frac{1}{2}$  Prozent der Fläche mit Pegeln über 65 dB(A) belastet sind. Dies bedeutet jedoch nicht, dass dort auch überall Personen wohnen und betroffen sind. Am höchsten belastet sind die Flächen, die direkt dem Straßenraum oder der Schienentrasse zuzuordnen sind. Beim Straßenverkehrslärm fällt auf, dass insgesamt eine Fläche von 61 km<sup>2</sup> mit Schallimmissionen über 55 dB(A) belastet ist. Dies erscheint vergleichsweise viel, wenn

man bedenkt, dass die Grundfläche Braunschweigs nur 192 km<sup>2</sup> beträgt. Der Wert erscheint jedoch in einem anderen Licht, wenn man bedenkt, dass in diesen 61 km<sup>2</sup> auch der gesamte belastete Straßenraum selbst enthalten ist sowie unbebaute Flächen in unmittelbarer Nähe der Autobahnen.

## 6.1 Lärmbelastete Einwohner, Wohnungen, Flächen, Krankenhäuser und Schulen durch Straßenverkehrslärm nach VBUS / VBEB

### 6.1.1 Lärmbelastungen gemäß VBUS nur Hauptverkehrswege > 3 Mio. Fzg./Jahr (> 8200 Fzg./Tag)

Pegelbereich [dB(A)]	Anzahl Einwohner	
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>Night</sub>
50 - 55	-	9100
55 - 60	11500	6600
60 - 65	7700	2300
65 - 70	6400	0
70 - 75	1600	0
>75	0	-

Tabelle 1: Durch Straßenverkehrslärm (Hauptverkehrswege) betroffene Einwohner

Pegelbereich [dB(A)]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Wohnungen	Schulen	Krankenhäuser
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>
55 - 65	45	9100	21	2
65 - 75	13	3800	4	5
> 75	3	0	0	0

Tabelle 1a: Durch Straßenverkehr (Hauptverkehrswege) mit Lärm belastete Fläche und Anzahl lärmbelasteter Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser (L<sub>DEN</sub>)



### 6.1.2 Lärmbelastungen durch gesamtes Straßennetz Braunschweigs

Pegelbereich [dB(A)]	Anzahl Einwohner	
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>Night</sub>
50 - 55	-	15300
55 - 60	24500	8200
60 - 65	13500	2500
65 - 70	7800	0
70 - 75	1800	0
>75	0	-

Tabelle 1b: Durch Straßenverkehrslärm betroffene Einwohner

Pegelbereich [dB(A)]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Wohnungen	Schulen	Krankenhäuser
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>
55 - 65	45	18100	41	3
65 - 75	13	4600	8	4
> 75	3	0	0	1

Tabelle 1c: Durch Straßenverkehr mit Lärm belastete Fläche und Anzahl lärmbelasteter Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser (L<sub>DEN</sub>)

**6.2 Lärmbelastete Einwohner, Wohnungen, Flächen, Krankenhäuser und Schulen durch Schieneverkehrslärm (nur Straßenbahn) nach VBUSch / VBEB**

Pegelbereich [dB(A)]	Anzahl betroffener Einwohner	
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>Night</sub>
50 - 55	-	2100
55 - 60	3700	800
60 - 65	1900	100
65 - 70	400	0
70 - 75	0	0
>75	-	-

Tabelle 2: Durch Schienenverkehrslärm (nur Straßenbahn) betroffene Einwohner

Pegelbereich [dB(A)]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Wohnungen	Schulen	Krankenhäuser
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>
55 - 65	2	2700	5	1
65 - 75	1	200	0	0
> 75	0	0	0	0

Tabelle 2a: Durch Schienenverkehr (nur Straßenbahn) mit Lärm belastete Fläche und Anzahl lärmbelasteter Wohnungen (L<sub>DEN</sub>)

**6.3 Lärmbelastete Einwohner, Wohnungen (außerhalb der Gewerbegebiete), Flächen, Krankenhäuser und Schulen durch Gewerbelärm nach VBUI / VBEB**

Pegelbereich [dB(A)]	Anzahl Einwohner	
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>Night</sub>
50 – 55	-	100
55 – 60	2300	0
60 – 65	4500	0
65 – 70	100	0
70 – 75	0	0
>75	0	-

Tabelle 3: Durch Gewerbelärm betroffene Einwohner außerhalb der Gewerbegebiete

Pegelbereich [dB(A)]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Wohnungen	Schulen	Krankenhäuser
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>
55 - 65	7	3200	5	0
65 - 75	0	100	0	0
> 75	0	0	0	0

Tabelle 3a: Durch Industrie und Gewerbe mit Lärm belastete Fläche und Anzahl lärmbelasteter Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser (L<sub>DEN</sub>)

#### 6.4 Lärmbelastete Einwohner, Wohnungen, Flächen, Krankenhäuser und Schulen durch Luftverkehrslärm nach VBUF / VBEB

Pegelbereich [dB(A)]	Anzahl Einwohner	
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>Night</sub>
50 - 55	-	0
55 - 60	1000	0
60 - 65	100	0
65 - 70	0	0
70 - 75	0	0
>75	0	-

Tabelle 4: Durch Luftverkehrslärm betroffene Einwohner

Pegelbereich [dB(A)]	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Wohnungen	Schulen	Krankenhäuser
	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>	L <sub>DEN</sub>
55 - 65	4	400	0	0
65 - 75	0	0	0	0
> 75	0	0	0	0

Tabelle 4a: Durch den Luftverkehr mit Lärm belastete Fläche und Anzahl lärmbelasteter Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser (L<sub>DEN</sub>)

Die Ergebnisse zeigen, dass ein großer Teil der Einwohner der Stadt Braunschweig von Lärm betroffen ist (siehe Abb. und Tab. zur Lärmbetroffenheit der Einwohner). Allein von Straßenlärm sind rund 47.600 Einwohner von  $L_{DEN}$ -Pegeln von über 55 dB(A) betroffen. Bei solchen Pegeln können erhebliche Belästigungen und Störungen der Kommunikation auftreten. 8.000 Einwohner sind Lärmbelastungen oberhalb des gesundheitlichen Schwellenwertes ( $L_{DEN} = 65$  dB(A)) ausgesetzt.

Im Vergleich zu den Lärmdaten des Eisenbahnbundesamtes (EBA) wird deutlich, dass die zweithöchste Lärmbetroffenheit vom Schienenlärm der Eisenbahnen des Bundes ausgeht. Insgesamt sind mehr als 14.000 Einwohner Braunschweigs von einer Lärmbelastung durch Eisenbahnverkehr  $L_{DEN} > 55$  dB(A) betroffen, davon sind ca. 900 Einwohner Lärmbelastungen oberhalb des gesundheitlichen Schwellenwertes ausgesetzt. Die vom Eisenbahnlärm belastete Fläche erstreckt sich dabei über mehr als 36 km<sup>2</sup>.

Die Straßenbahn verursacht mit 6.000, weniger als die Hälfte an Lärmbetroffenen, als die Eisenbahn. Gleiches gilt für die 400 Betroffenen, die Lärmpegeln über  $L_{DEN} = 65$  dB(A) ausgesetzt sind. Die vom Straßenbahnlärm belastete Fläche begrenzt sich auf 3 km<sup>2</sup>.

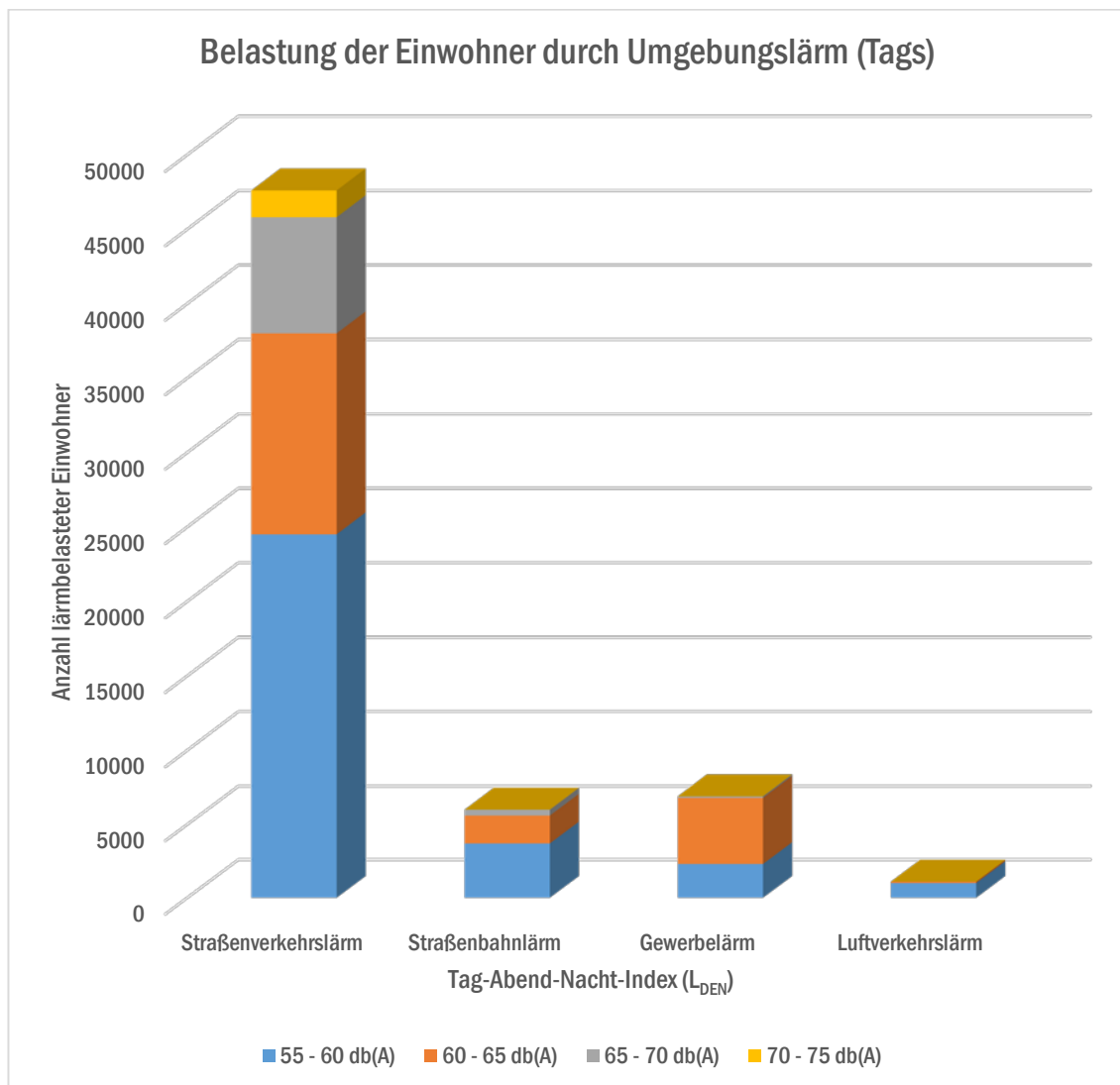


Abb. 11: Anzahl belasteter Einwohner durch Umgebungslärm ( $L_{DEN}$ )

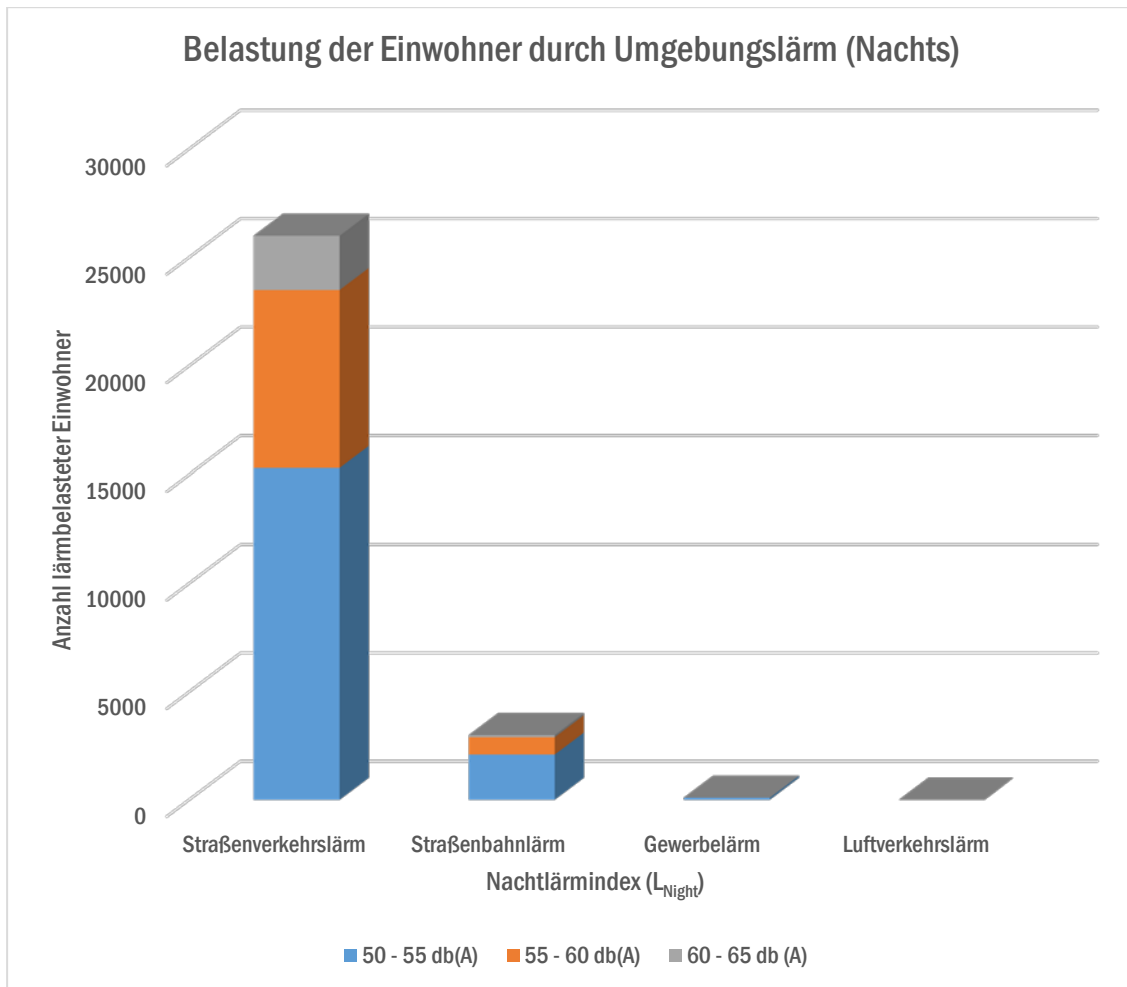


Abb. 12: Anzahl belasteter Einwohner durch Umgebungslärm ( $L_{Night}$ )

## 7 Ausblick

Lärmkartierungen werden regelmäßig alle 5 Jahre aktualisiert, sofern keine deutlichen Lärmzunahmen gegenüber der aktuellen Lärmkartierung bestehen. Bei deutlichen Lärmzunahmen werden zeitnah Korrekturrechnungen durchgeführt. Diese Änderungen werden dann in der aktualisierten Internetversion der Karten veröffentlicht.

Abgesehen von der Aktualisierung der beschreibenden Daten sollen Maßnahmen zur Lärminderung geplant und umgesetzt werden. Bei dieser so genannten Aktionsplanung sieht die ULR eine Beteiligung der Öffentlichkeit vor. Die Bevölkerung wird die Möglichkeit haben, Vorschläge einzubringen und sich an der Gewichtung und Planung von Maßnahmen zu beteiligen.

Mögliche Handlungsfelder sind beispielsweise Verkehrsplanung, Raumordnung, technische Maßnahmen an der Quelle und Schallschutzmaßnahmen sowie wirtschaftliche Anreize, den Umgebungslärm zu bekämpfen. Die erneute Aktionsplanung mit Information und Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgt im Jahr 2018.

Leider hat weder die EU noch der Bund bisher verbindlichen Auslösekriterien festgelegt, ab denen Lärminderung umgesetzt werden muss. Um Gesundheitsgefährdungen zu vermeiden und erhebliche Lärmbelastigungen zu mindern und langfristig abzustellen, empfiehlt das UBA einen Tagespegel  $L_{DEN} > 65$  dB(A) und einen Nachtpegel  $L_{Night} > 55$  dB(A) als Auslösekriterien für die Aktionsplanung. Solche Überschreitungswerte geben bei der Aktionsplanung einen wichtigen Anhaltspunkt für die Erstellung einer Prioritätenliste, so dass klar wird, wo Lärminderungsmaßnahmen am vorrangigsten umzusetzen sind. Jedoch sind bei einer Prioritätensetzung auch folgende Fragen zu berücksichtigen:

- Wo sind besonders schützenswerte Einrichtungen betroffen?
- Wo ist eine große Zahl von Betroffenen zu verzeichnen?
- Auf welche Lärmbelastung kann die Kommune in Eigenregie Einfluss nehmen? Problematisch ist dies z. B. bei Bundesautobahnen oder beim Schienenlärm der auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn-AG entsteht.

In vielen Fällen sind Lärmemittenten auch Emittenten für Luftschadstoffe - das beste Beispiel ist der Straßenverkehr. Es bietet sich daher an, bei der Lärminderungsplanung auch die Luftreinhalteplanung im Auge zu behalten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich viele Maßnahmen in diesen beiden Bereichen gut ergänzen.

## 8 Zusammenfassung

Braunschweig als Ballungsraum mit mehr als 100.000 Einwohnern hat nach der URL die Pflicht, Lärmkarten und Tabellen zur Lärmbetroffenheit zu erstellen und diese alle fünf Jahre zu aktualisieren. Die erforderlichen Berechnungen wurden seitens der Stadtverwaltung durchgeführt. Die Meldung an das Land Niedersachsen ist erfolgt. Von dort werden die Daten und Karten weiter an die EU gemeldet. Die Karten und Tabellen sind außerdem der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und im Internet veröffentlicht worden. Die anschließende Aktionsplanung mit Information und Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgt im Jahr 2018.

Die Lärmkartierung zeigt eine hohe Lärmbetroffenheit in Bereichen entlang der Hauptverkehrswege auf. Diese hohe Lärmbelastung resultiert überwiegend aus dem Straßenverkehr. Teilweise ist in den belasteten Bereichen auch eine hohe Einwohnerdichte vorhanden. Diese Konfliktbereiche (Lärm + Betroffene) liegen vor allem entlang der Hauptverkehrsstraßen (Autobahn und Hauptverkehrsnetz). Es zeigt sich, dass fast alle großflächigen Gebiete hoher Lärmbetroffenheit parallel zu den Autobahnen A39, A391 und A2 liegen. Bei den Quellen „innerörtlicher“ Hauptstraßen und Straßenbahnstrecken sind die Schallpegel vorwiegend in Form von schmaleren Linien und Bändern entlang der Verkehrswege erkennbar. Hier wirkt sich die Bebauung entlang der Straßen schallabschirmend auf die dahinterliegende Umgebung aus. Die höchsten Lärmpegel befinden sich in Verkehrsbereichen mit geschlossener und sehr nah an den Verkehrsweg herangerückter Bebauung.

Die ausgewiesenen hohen Pegel treten meist nur an den Fassaden auf, die den Verkehrswegen zugewandt sind. In Innenhofbereichen von Wohnblöcken oder in Wohnungen, die weiter von den Hauptverkehrswegen entfernt liegen, ist die Lärmbelastung bereits deutlich geringer. In der Regel liegt trotz häufig hoher Lärmpegel im Bereich von Hauptstraßen eine vergleichsweise niedrige Betroffenheit vor, weil nur die Bewohner hohen Pegeln ausgesetzt sind, deren Wohnungen an den der Straße zugewandter Gebäudeseiten liegen.

Aufgrund der Ergebnisse der Lärmkartierung ist festzustellen, dass sich ein hoher Lärminderungsbedarf im Bereich verkehrswegnaher Bebauung ergibt, um insbesondere dort, wo die Belastungen hoch sind, die Aufenthalts-, Wohn- und Lebensqualität zu verbessern.

Gerade dieser hohe Lärminderungsbedarf wird im Rahmen der anschließenden Fortschreibung der Lärmaktionsplanung die größte Herausforderung darstellen.



## Abkürzungsverzeichnis

<b>AEG</b>	Allgemeines Eisenbahngesetz
<b>BImSchG</b>	Bundesimmissionsschutzgesetz
<b>BImSchV</b>	Bundesimmissionsschutzverordnung
<b>dB(A)</b>	Schalldruckpegel, der das frequenzabhängige Hörempfinden des Menschen nachbildet
<b>DTV</b>	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
<b>L<sub>Day</sub></b>	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel in Dezibel im Beurteilungszeitraum Tag (06.00 bis 18.00 Uhr)
<b>L<sub>DEN</sub></b>	Lärmindex Day-Evening-Night (0.00 bis 24.00, gewichtet gemäß § 2 Abs. 2 34. BImSchV)
<b>L<sub>Evening</sub></b>	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel in Dezibel im Beurteilungszeitraum Abend (18.00 bis 22.00 Uhr)
<b>L<sub>Night</sub></b>	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel in Dezibel im Beurteilungszeitraum Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr)
<b>L<sub>WA</sub></b>	A-bewerteter Schallleistungspegel in Dezibel
<b>TA Lärm</b>	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
<b>ULR</b>	Umgebungslärmrichtlinie
<b>VBEB</b>	vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm
<b>VBUF</b>	vorläufige Berechnungsmethode für die Ermittlung des Umgebungslärms an Flugplätzen
<b>VBUS</b>	vorläufige Berechnungsmethode für die Ermittlung des Umgebungslärms an Straßen
<b>VBUSCH</b>	vorläufige Berechnungsmethode für die Ermittlung des Umgebungslärms an Schienenwegen

## Rechtsvorschriften, technische Regelwerke, Kartengrundlage, Literatur und Links

### Rechtsvorschriften

Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV), 2014.

Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG), 2017.

Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (Fluglärmgesetz), 2007.

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), i. d. F. der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771).

Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24. Juni 2005.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (Hrsg.): Hinweise zur Kartierung im Rahmen der EU-Umgebungslärmrichtlinie in Niedersachsen. Version 6, Stand 2008.

Bekanntmachung der vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV), ISSN 0720-6100, Bundesanzeiger, Nummer 154a, 22. Mai 2006.

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF) vom 22. Mai 2006; BAnz. Nr. 154a, 2006.

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch) vom 22. Mai 2006; BAnz. Nr. 154a, 2006.

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS) vom 22. Mai 2006; BAnz. Nr. 154a, 2006.

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI) vom 22. Mai 2006; BAnz. Nr. 154a, 2006.

Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) vom 9. Februar 2007; Bundesanzeiger Nr. 75, 2007.

Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) vom 6. März 2006, BGBl. I S. 516.

Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (EG-Umgebungslärmrichtlinie, ULR), ABI. EG. Nr. L 189.

Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchRL97). VkBf 1997.

RLS-90 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen. AIIIMBI 2006.

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm). GMBf Nr. 26/1998.

### **Technische Regelwerke**

DIN 18005 Teil 1: Schallschutz im Städtebau – Berechnungsverfahren, Deutsches Institut für Normung, 1987.

DIN 18005 Beiblatt 1: Orientierungswerte für allgemeine Wohngebiete, 2002.

DIN 18005 Teil 2: Schallschutz im Städtebau – Lärmkarten; kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen, Deutsches Institut für Normung, 1991.

Schall-03 – Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Anlage 2 der Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV); Fundstelle: BGBl. I 2014 S. 2271 – 2313.

### **Kartengrundlage**

Amtlicher Stadtplan der Stadt Braunschweig © 2018 Stadt Braunschweig Abteilung Geoinformation

## **Literatur und weiterführende Links**

Europäisches Parlament: Auf dem Weg zu einer umfassenden Lärmbekämpfungsstrategie, S. 16, 2012.

KÖTZ, W.: Zur Frage der effektiven Schalldämmung von geöffneten Fenstern, UBA, Zeitschrift für Lärmbekämpfung Nr. 1, 2004.

Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt 2017 – Indikatorenbericht, S. 78 f., 2017, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2017>

Verkehrsentwicklungsplan Braunschweig [https://www.braunschweig.de/leben/stadtplan\\_verkehr/verkehrsplanung/verkehrsentwicklungsplan.html](https://www.braunschweig.de/leben/stadtplan_verkehr/verkehrsplanung/verkehrsentwicklungsplan.html)