

TEXTE

06/2017

# TUNE ULR Technisch wissenschaftliche Unterstützung bei der Novellierung der EU- Umgebungslärmrichtlinie

Arbeitspaket 1: Leitfaden für die Darstellung von  
Schallimmissionsrasterplänen im Rahmen  
großflächiger Lärmkartierungen nach der EU-  
Umgebungslärmrichtlinie



TEXTE 06/2017

Umweltforschungsplan des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 55 101

## **TUNE ULR Technisch wissenschaftliche Unterstützung bei der Novellierung der EU- Umgebungslärmrichtlinie**

Arbeitspaket 1: Leitfaden für die Darstellung von  
Schallimmissionsrasterplänen im Rahmen großflächiger Lärmkartierungen  
nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie

von

Dipl.-Ing. Mirco Bachmeier  
LÄRMKONTOR GmbH, Hamburg

im Unterauftrag von  
LK Argus GmbH, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
info@umweltbundesamt.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Durchführung der Studie:**

LÄRMKONTOR GmbH  
Altonaer Poststraße 13 b  
22767 Hamburg

**Abschlussdatum:**

September 2015

**Redaktion:**

Fachgebiet I 3.4 Lärminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen  
Matthias Hintzsche

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Januar 2017

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 55 101 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Kurzbeschreibung**

Die Lärmkartierungsstufen I im Jahr 2007 und II im Jahr 2012 nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie (ULR) sind erfolgt. Viele Details zum Umgang mit den zu verwendenden Daten und der Darstellung der Ergebnisse sind entweder in den einschlägigen Vorschriften der ULR definiert oder haben sich als Standard in der Praxis etabliert.

Der Leitfaden gibt einen Überblick, an welchen Stellen es heute noch zu einem unterschiedlichen Vorgehen bei der Ergebnisermittlung und -darstellung kommt. Er gibt Empfehlungen zur Vereinheitlichung von Lärmkarten. Zudem zeigt er Beispiele auf, welche plangebenden Darstellungen zur Auswertung von Betroffenheiten möglich sind.

Die Kartierungsstufen I und II haben auch gezeigt, wie wichtig eine solide Datengrundlage ist. Die Europäische Union hat dafür Maßnahmen getroffen, um die Daten konzentriert auf aktuellem Stand zu sammeln. In dem Zusammenhang wird darauf eingegangen, wie diese Daten untereinander ausgetauscht werden können. Der Leitfaden gibt auch hier einen Einblick in die aktuelle Praxis.

## **Abstract**

The noise mapping stages I in 2007 and II in 2012 in accordance with the European Union Environmental Noise Directive (END) have been completed. Numerous details on how to use the available data and regarding the presentation of the results have either been defined within the framework of the relevant regulations of the END or have become standard procedure.

The guideline is to provide an overview showing where there are still differences in the processes generating results and the ways in which results are presented. It provides recommendations to standardize noise maps. In addition, it presents examples demonstrating which planning depictions are possible when it comes to the assessment of affectedness.

The noise mapping stages I and II have also shown the importance of utilizable basic data. The European Union has taken measures to collect up-to-date data in a concentrated manner. Regarding this, ways to exchange these data among each other are addressed. The guideline also offers an insight into current practice.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
1 Einleitung.....	1
2 Begriffe .....	2
3 Vereinheitlichung der Lärmkarten .....	4
3.1 Verwendung eines einheitlichen Koordinatensystems .....	4
3.2 Darstellung gleicher Karteninhalte.....	5
3.3 Verwendung einheitlicher Symbole und Zeichen .....	5
3.4 Verwendung einheitlicher Farbgebung bei der Ergebnisdarstellung.....	6
3.5 Verwendung einheitlicher Maßstäbe bei der Darstellung von Lärmkarten .....	7
3.6 Verwendung einheitlicher Legenden und relevanter Inhalte im Planstempel .....	8
3.7 Verwendung von informationshaltigen Hintergrundkarten.....	8
4 Berechnungseinstellungen zur Ergebnisermittlung und -zusammenführung.....	10
5 Formate für den Datenaustausch .....	11
6 INSPIRE-Direktive .....	12
7 Regeln zur Anzeige von Lärmkarten .....	14
7.1 Dynamische Karten.....	14
7.2 Barrierefreiheit.....	14
7.3 Kartendarstellung im pdf-Format .....	14
8 Kartenarten .....	16
8.1 Themenkarten .....	16
8.2 Überschreitungskarten .....	16
8.3 Betroffenenkarten .....	16
8.3.1 Belastete je Flächeneinheit .....	17
8.3.2 LKZ (LärmKennZiffer).....	18
8.3.3 Noise Score.....	19
8.3.4 Gesamtlärmkarten .....	20
9 Anforderungen an die Kartendarstellung.....	22

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Beispielhafte Elementdarstellung in einer Legende.....	6
Abbildung 2:	Rasterfarbgebung nach ULR für $L_{DEN}$ und $L_{Night}$ .....	7
Abbildung 3:	Rastervergleich ohne (links) und mit (rechts) Interpolation.....	7
Abbildung 4:	Widersprüchliche Kartendarstellungen. ....	9
Abbildung 5:	Kartendarstellung mit gekennzeichneteter Überschreitungsschwelle .....	16
Abbildung 6:	Lärmbetroffene Personen je Hektar oberhalb 55 dB(A) .....	18
Abbildung 7:	LärmKennZiffer (LKZ) je Hektar oberhalb 55 dB(A).....	19
Abbildung 8:	Noise Score je Hektar .....	20
Abbildung 9:	Farbskala zum verbesserten farbpsychologischen Verständnis der Berechnungsergebnisse .....	23

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispiel für eine definierte Rasterdimension in einem UTM-Koordinatensystem am Beispiel der Hansestadt Lübeck.....	10
Tabelle 2:	Fristen zur Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in Deutschland ...	13

## 1 Einleitung

Die EU-Umgebungslärmrichtlinie (ULR)<sup>1</sup> und die damit verbundene Umsetzung in deutsches Recht (§§ 47a-f Bundes-Immissionsschutzgesetz [BImSchG]<sup>2</sup>) fordert erstmalig seit dem Jahr 2007 wiederkehrend in einem Abstand von fünf Jahren die Kartierung von „relevantem Umgebungslärm“. Als Lärmquellen sollen neben Straßen und Schienenwegen auch Flughäfen und Industrieflächen, auf denen sich sogenannte IVU-Anlagen<sup>3</sup> befinden, berücksichtigt werden.

In der Zwischenzeit ist die erste (im Jahr 2007) und zweite Stufe (im Jahr 2012) der Lärmkartierung nach ULR erfolgt. Vieles hat sich etwa hinsichtlich des Datenbestandes, der Rechengenauigkeit und der -geschwindigkeit in den letzten Jahren für die inhaltliche und praxisgerechte Bewältigung dieser Aufgabe verbessert. Dennoch ist festzustellen, dass es bei der Ergebnisdarstellung zu einigen mehr oder weniger großen Unterschieden kommt. Dies zeigen schon die Darstellungsplattformen der einzelnen Bundesländer für die Lärmkartierung nach ULR. Durch diese Unterschiede sind die Karten nicht immer für die Anwenderinnen und Anwender in gleicher Weise „lesbar“. Der Leitfaden möchte hier einen Beitrag zur Vereinheitlichung der Kartendarstellungen und zum Umgang mit den verwendeten Daten liefern.

---

<sup>1</sup> Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (ABl. EG Nr. L 189 S. 12)

<sup>2</sup> Bundes-Immissionsschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) geändert worden ist  
Stand: Neugefasst durch Bek. v. 17.05.2013 I 1274

<sup>3</sup> IVU - Anlagen im Sinne der Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, in Kraft getreten am 18. Februar 2008

## 2 Begriffe

Vorab werden wichtige Begriffe erläutert, die im Rahmen von Diskussionen zu Schallimmissionsrasterplänen oder im vorliegenden Leitfaden verwendet werden. Dabei wird zwischen Begriffen der Akustik und allgemeinen Begriffen im Zusammenhang mit der Lärmkartierung unterschieden.

Bei den Begriffen der Akustik kann grundsätzlich auf die DIN 1320<sup>4</sup> verwiesen werden. Diese Norm legt Begriffe der Akustik fest und enthält neben allgemeinen Begriffen auch Definitionen aus den verschiedenen Teilbereichen der Akustik. Für den vorliegenden Leitfaden werden die in einer „Lärmdiskussion“ häufig verwendeten und sich ebenfalls im Rahmen der folgenden erläuterten Themen wieder findenden relevanten Begriffe aufgeführt und erläutert.

### Akustische Begriffe

**äquivalenter Dauerschallpegel, Mittelungspegel**  
zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses eines über die Zeit T gemittelten Schalldruckquadrates zum Quadrat des Bezugsschalldruckes  $p_0$

**Beurteilungspegel**  
Größe zur Kennzeichnung der Stärke der Schallimmission während der Beurteilungszeit  $T_r$  unter Berücksichtigung von Zu- oder Abschlägen für bestimmte Geräusche, Zeiten oder Situationen; wenn keine Zu- oder Abschläge zu berücksichtigen sind, ist der äquivalente Dauerschallpegel der Beurteilungspegel

**Geräusch**  
Schall, der nicht vorwiegend zur Übertragung von Information dient  
Beispiele: Maschinengeräusch, Fahrgeräusch, Wohngeräusch, Stimmengewirr

**Lärm**  
Unerwünschte Geräusche (Schalle); die durch ihre Struktur auf die Umwelt störend, belastend oder gesundheitsschädigend wirken können.

**Lärmkarten**  
Karten, in denen die berechneten Beurteilungspegel eines bestimmten Indizes (z.B.  $L_{DEN}$ ) in Form von Schallimmissionsrastern für ein definiertes Untersuchungsgebiet dargestellt werden

**Beeinträchtigung (durch Schall)**  
unerwünschte Wirkung einer Schalllast, z. B. in Form der Minderung des körperlichen, seelischen oder sozialen Wohlbefindens

**Element**  
Objekte gleichen Typs, z. B. Gebäude

**IVU-Anlagen**  
Anlagen im Sinne der Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

**Lärmart / Lärmquellenart**  
Im Sinne der ULR relevanter Geräuschemittent (z.B. Straßenverkehrslärm)

**Objekt**  
Ein topographisches Objekt auf der Erdoberfläche, wie etwa ein bestimmtes Gebäude oder eine bestimmte Schallschutzwand

---

<sup>4</sup> DIN 1320 - Akustik - Begriffe, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V. zu beziehen über den Beuth Verlag GmbH, vom Dezember 2009

**Schallemission**

Aussenden von Schall von einer Schallquelle

**Störung (durch Schall)**

bewusste oder unbewusste Behinderung von körperlicher oder geistiger Tätigkeit durch Schall

**Untersuchungsgebiet**

eine zu definierende Fläche (z.B. Bundesland- oder Stadtgebietsfläche) innerhalb derer Untersuchungen zu z. B. den Auswirkungen von Umwelteinflüssen vorgenommen werden

**Schallimmission**

Einwirken von Schall auf einen Ort

**ULR**

Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (kurz: Umgebungslärmrichtlinie)

Weitere, speziell für die Lärmkartierung definierte Begriffe, können der ULR Artikel 3 – Begriffsbestimmung entnommen werden.

### 3 Vereinheitlichung der Lärmkarten

Die Harmonisierung von Ergebniskarten für die Lärmkartierung nach EU-Umgebungslärmrichtlinie sowohl in der Darstellung als auch bei den verwendeten Datengrundlagen ist sinnvoll, um einen deutschlandweit möglichst einheitlichen Umgang bei der Verwendung dieser Karten und Daten zu ermöglichen. Zudem wird hierdurch eine digitale Verknüpfung zu anderen geodatenbasierten Grundlagen erleichtert.

#### Hinweis

Zunehmend Verwendung findende Dienste wie Google-Earth/Maps, Bing Maps oder OpenStreet-Map nutzen eine Kugel (kein Ellipsoid) und sphärische Mercator-Projektion zur Anzeige von Kartenausschnitten. Beim Herein- oder Herauszoomen werden die Karteninhalte und damit auch die Auflösung der einzelnen Objekte fortwährend verändert und der Höhe der Draufsicht angepasst. Zudem können die Inhalte etwa von OpenStreetMap durch qualifizierte Nutzerinnen und Nutzer angepasst werden ohne dass der Ursprung und die Qualität der „neuen“ Daten bekannt ist. Im Sinne einer qualitätsgesicherten Verwendung von Daten sind diese Dienste im Rahmen der Lärmkartierung nur bedingt für Lageinformationen von Objekten geeignet.

Falls relevante Daten nicht aus qualitätsgesicherten Quellen zur Verfügung stehen, sind diese wenn möglich aus den zuvor genannten Diensten zu entnehmen. Sollten solche Daten für den Aufbau eines Lärmkartierungsmodells verwendet werden, sollte auf ihre Herkunft und die damit verbundenen Lageungenauigkeiten hingewiesen werden.

Die leichte Interpretation der Berechnungsergebnisse in Form von Lärmkarten durch die Anwenderin oder den Anwender ist ein weiteres wesentliches Ziel. Folgende Punkte sollten zur Vereinheitlichung geregelt werden:

1. Verwendung eines einheitlichen Koordinatensystems (UTM-Koordinatensystem<sup>5</sup>)
2. Darstellung gleicher Karteninhalte
3. Verwendung einheitlicher Symbole und Zeichen
4. Verwendung einheitlicher Farbgebung bei der Ergebnisdarstellung
5. Verwendung einheitlicher Maßstäbe bei der Darstellung von Lärmkarten
6. Verwendung einheitlicher Legenden und relevanter Inhalte im Planstempel
7. Verwendung von informationshaltigen Hintergrundkarten.

#### 3.1 Verwendung eines einheitlichen Koordinatensystems

Die Georeferenzierung der für die Kartierung verwendeten Daten und die Kartendarstellung selbst sollte in einem einheitlichen Koordinatensystem vorgenommen werden. Hierfür sollte das UTM-Koordinatensystem, Datum ETRS89 benutzt werden, da in Deutschland die Gauß-Krüger-Abbildung mittelfristig durch die UTM-Abbildung ersetzt werden wird. Ein einheitliches Koordinatensystem ermöglicht Folgenutzungen technisch einfacher umzusetzen. Liegen die verwendeten Daten nicht im UTM-Koordinatensystem vor, so müssen diese vom jeweils vorliegenden Koordinatensystem (z.B. Gauß-Krüger) in das UTM-Koordinatensystem transformiert werden. Dies bedeutet einen zusätzlichen Aufwand und das Hinnehmen kleiner, wenn auch im Rahmen der Lärmkartierung nach ULR vernachlässigbarer Lagefehler durch die Transformation. Sollten zudem in einem anderen Koordinatensystem auch die Berechnungen durchgeführt worden sein, so würde es bei diesen Berechnungsergebnissen

---

<sup>5</sup> Universale Transversale Mercatorprojektion ist ein globales Koordinatensystem

ebenfalls zu Verzerrungen kommen. Dies ist im Hinblick auf die Qualität der Daten (Lageungenaugkeiten) nicht hinnehmbar.

### **3.2 Darstellung gleicher Karteninhalte**

Eine Karte enthält im Regelfall alle relevanten Inhalte, die im Zusammenhang mit dem „Kartenthema“ stehen. Die Darstellung von Ergebnissen einer Schallausbreitungsberechnung im Rahmen der Lärmkartierung sollte also im Zusammenhang mit den berechnungsrelevanten Inhalten stehen. Hierzu zählen:

- ▶ Gebäude
- ▶ Emittenten (Straße, Schiene, Flughäfen, IVU-Anlagen, Häfen)
- ▶ Schallschutzeinrichtungen (Wände, Wälle)
- ▶ Untersuchungsraumgrenze.

Für die Berechnungen ist auch die Topographie des Untersuchungsraumes relevant. Die Darstellung des Geländemodells zusammen mit anderen Informationen würde eine Karte inhaltlich jedoch „überladen“. Eine detaillierte Aussage zum verwendeten Geländemodell (Datenherkunft, Detaillierungsgrad, Datenformat) muss im Berichtsteil einer Lärmkartierung erfolgen. Eine Karte hat zudem eine Legende, einen Maßstabsbalken sowie einen Planstempel mit weiteren berechnungs- oder projektrelevanten Inhalten aufzuweisen.

### **3.3 Verwendung einheitlicher Symbole und Zeichen**

Für ein schnelles Verstehen einer Karte ist die Verwendung einheitlicher Darstellungen von Karteninhalten sowohl hinsichtlich ihrer Farbe als auch ihrer Form notwendig. Folgende Elemente sollten im Rahmen der Umsetzung der ULR in geeigneter Form und Farbe dargestellt werden:

1. Stadt- bzw. Untersuchungsgebietsgrenze
2. Gebäude
3. Schallschutzeinrichtungen (Wände/Wälle)
4. Straßen (hier ggf. eine Unterscheidung abhängig von der Nutzung oder Verkehrsmenge)
5. Schienenwege
6. Flugrouten/Flughäfen
7. Hafenflächen
8. Betriebsflächen mit IVU-Anlagen

Bei der Farbwahl der Elemente muss darauf geachtet werden, dass die Farben nicht ähnlich oder gleich den Farben der Rasterdarstellung oder der Elemente untereinander sind. Die Karteninhalte sind also deutlich voneinander unterscheidbar zu wählen (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Beispielhafte Elementdarstellung in einer Legende



Daneben ist auch die Informationsmenge zu berücksichtigen. Eine Karte sollte nur solche Darstellungen (Objekte, Berechnungsergebnisse) enthalten, die mit dem gewollten Darstellungsinhalt in Zusammenhang stehen oder der Orientierung dienen. Sollen etwa die Standorte der kartierten IVU-Anlagen gezeigt werden, ist die Darstellung von Flugrouten oder des Schienennetzes nicht notwendig.

#### Hinweis:

Aktuell wird die DIN 45682 überarbeitet. Darin werden Zeichen und Symbole für die Darstellung thematischer Karten im Bereich des Schallimmissionsschutzes definiert. Damit kann es durch die Einführung der DIN 45682 zur Vereinheitlichung von Kartendarstellungen kommen. Die Regelungen in der genannten DIN gehen über die hier empfohlenen Darstellungen deutlich hinaus.

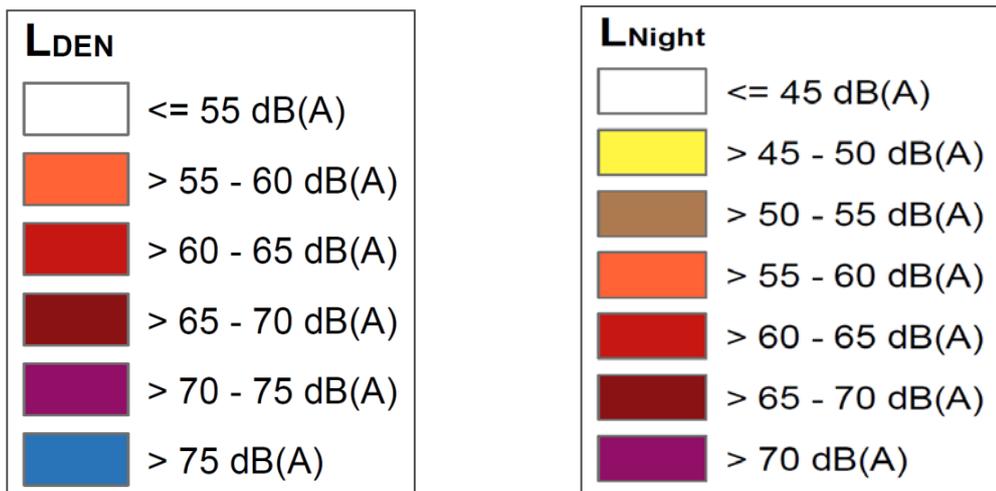
### 3.4 Verwendung einheitlicher Farbgebung bei der Ergebnisdarstellung

Die Farbgebung bei der Darstellung der im Rahmen der Lärmkartierung berechneten Raster ist in der 34. BImSchV (Verordnung über die Lärmkartierung)<sup>6</sup> vorgegeben und entsprechend zu verwenden (vgl. Abbildung 2). Im Regelfall werden die Rasterergebnisse für den 24-Stunden-Zeitraum (DEN) ab 55 dB(A) und für den Nachtzeitraum (Night, 22-6 Uhr) ab 50 dB(A) angegeben. Bei Bedarf kann die Karte für den Nachtzeitraum schon ab 45 dB(A) dargestellt werden.

---

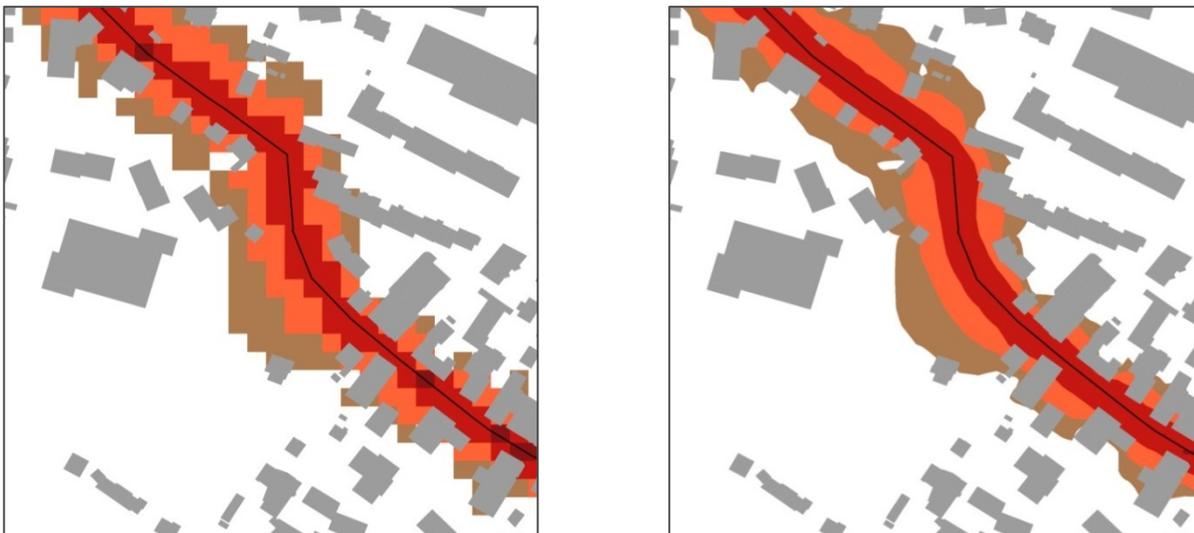
<sup>6</sup> Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV) vom 6. März 2006  
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 12, Bonn am 15. März 2006

Abbildung 2: Rasterfarbgebung nach ULR für  $L_{DEN}$  und  $L_{Night}$



Die Darstellung der Randbereiche der einzelnen Isoflächen (Flächen eines „Lärmereiches“, Bereich 50-55 dB(A), 55-60 dB(A) etc.) wurde in der Vergangenheit unterschiedlich gehandhabt. Entweder erfolgte die Randdarstellung auf Basis der berechneten Rasterpunkte (etwa in Quadraten von 10 m x 10 m, die jeweils durch einen Punkt in der Mitte der Fläche rechnerisch abgebildet werden; vgl. Abbildung 3, linkes Bild), oder in geglätteter Form, für die zwischen den genannten Berechnungspunkten eine Interpolation erfolgt (vgl. Abbildung 3, rechtes Bild). Diese Interpolation kann mit unterschiedlichen Verfahren durchgeführt werden, die zu unterschiedlichen Darstellungen führen.

Abbildung 3: Rastervergleich ohne (links) und mit (rechts) Interpolation



Hierzu sei folgendes bemerkt: Werden die Schallimmissionen in einem Raster von 10 m x 10 m berechnet, bekommt man einen Schallimmissionspegel für eine Fläche von 100 qm. Diese „Rasterfeinheit“ ist so darzustellen, um die Grenzen hinsichtlich der Detaillierung bei der Verwendung der Rechenergebnisse an einzelnen Gebäudefassaden aufzuzeigen. Die Darstellung der Raster in den Lärmkarten nach ULR sollte also ohne eine Interpolation der Randbereiche vorgenommen werden.

### 3.5 Verwendung einheitlicher Maßstäbe bei der Darstellung von Lärmkarten

Zur guten Lesbarkeit, besonders einer in ausgedruckter Form vorliegenden Karte, ist die Darstellung in einem entsprechend gewählten Maßstab notwendig. In der Praxis hat sich ein Maßstab von

1:5.000 durchgesetzt. Dieser Maßstab sollte sowohl im Planstempel (als Zahlenangabe) als auch im Plan selbst (als Maßstabsbalken) aufgenommen werden. Werden Pläne kleiner oder größer ausgedruckt oder kopiert, so können Entfernungen im Plan weiterhin mit Hilfe des Maßstabsbalkens abgelesen werden.

### **3.6 Verwendung einheitlicher Legenden und relevanter Inhalte im Planstempel**

Für ein schnelles Verständnis einer Karte ist die Angabe einer Legende, eines Nordpfeiles sowie eines Maßstabes in einer Karte unerlässlich. Grundsätzlich sollte eine Legende alle in einer Karte dargestellten Elemente zeigen und erläutern. Die Erläuterungen sollten für die Allgemeinheit und nicht nur für fachkundige Personen verständlich sein. Wichtig ist auch, dass die Darstellung der Legende und des Nordpfeils ausreichend groß und damit gut leserlich erfolgt. Zudem ist darauf zu achten, dass die Legende sowie der Nordpfeil keine relevanten Karteninhalte verdecken.

Ob eine Legende in einem gesonderten Bereich der Karte oder innerhalb der Darstellung der Karteninhalte integriert wird, sollte im Einzelfall entschieden werden.

Wird eine Legende im Darstellungsbereich platziert, darf sie hier keine relevanten Karteninhalte verdecken. Dies ist manchmal nur schwer umzusetzen. Wird sie hingegen separat in einem eigenen Feld z. B. oberhalb des Planstempels vorgesehen, ist im Falle einer physisch herzustellenden Karte diese häufig in einem größeren Format (Papierformat DIN A2 [420 mm × 594 mm] anstelle des Formates DIN A3 [297 mm × 420 mm]) zu erstellen.

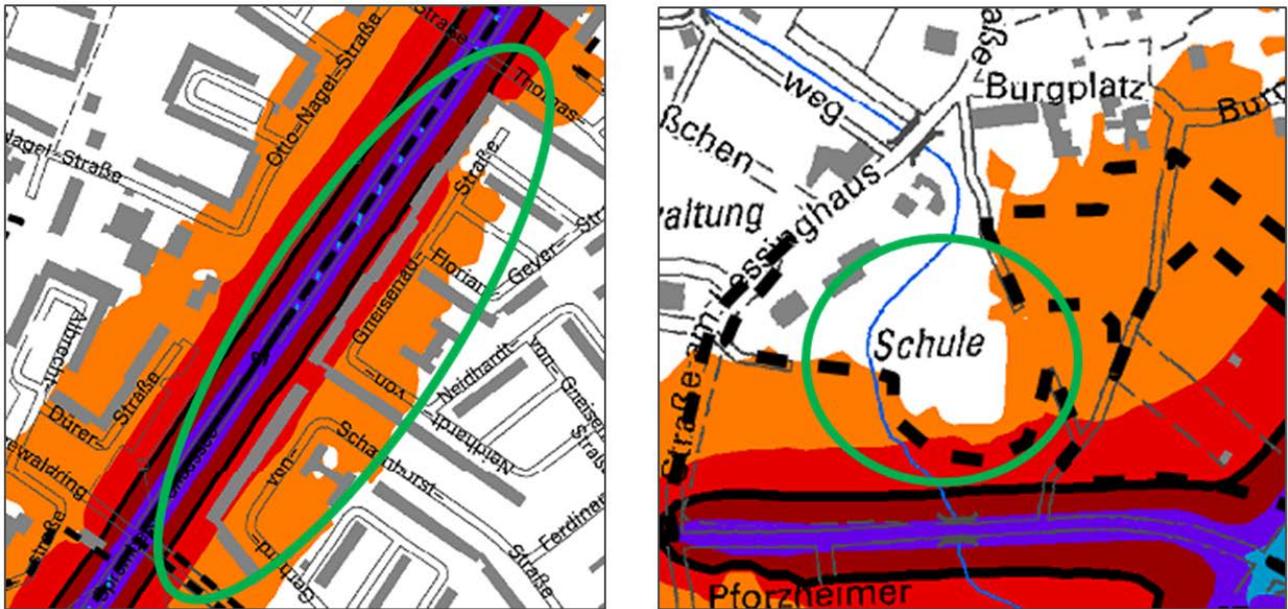
### **3.7 Verwendung von informationshaltigen Hintergrundkarten**

Bei der Darstellung von Berechnungsergebnissen in einer Karte werden zum Teil „nur“ die bei den Berechnungen berücksichtigten Objekte (Gebäude, Straßen, Schallschutzeinrichtungen etc.) zusätzlich zu den Ergebnissen aufgenommen. Dadurch fehlt den Nutzern häufig die räumliche Orientierung in den Plänen.

Auf den für die Darstellung der Kartierungsergebnisse angelegten Internetseiten der einzelnen Bundesländer sind für alle dargestellten Berechnungsergebnisse Hintergrundkarten eingepflegt. Hintergrundkarten enthalten relevante Ortsinformationen, die die eigentliche Karteninhalte (Schallimmissionsraster) ergänzen. Dies sollte auch Standard für die „Papierdarstellung“ der Pläne werden. Dabei stellt sich die Frage nach dem Detaillierungsgrad der Hintergrundkarten. Für die großflächige Lärmkartierung wie von Städten oder Bundesländern ist ein Maßstab der Karten von 1:10.000 oder auch 1:20.000 ausreichend. Grundsätzlich müssen der Hintergrundkarte markante Inhalte wie Gewässer, Wälder, Siedlungsstrukturen und Straßenverläufe entnommen werden können, um die Orientierung zu erleichtern. Gut geeignet ist eine farbige Lärmkarte auf einem monochromen Hintergrund.

Karten mit einem hohen Detaillierungsgrad können von Nachteil sein. Hierfür sind exemplarisch zwei Situationen in Abbildung 4 dargestellt. Zum einen besteht die Möglichkeit, dass die den Hintergrundkarten zu entnehmenden Informationen (wie einzelne Gebäude) in den Karten zwar dargestellt sind, diese aber in dem der Berechnung zugrunde gelegenen Gebäudemodell gar nicht enthalten waren (Abbruch von Gebäuden, vgl. Abbildung 4, linkes Bild). Zum anderen ist auch der umgekehrte Fall denkbar, dass also Gebäude, die nicht auf den Hintergrundkarten abgebildet sind, aber bei der Schallausbreitungsberechnung berücksichtigt wurden (vgl. Abbildung 4, rechtes Bild, hier steht heute ein sichelförmiges Schulgebäude). Dadurch kann es zu Fehlinterpretation des Karteninhaltes kommen.

Abbildung 4: Widersprüchliche Kartendarstellungen.



Links: heute nicht mehr vorhandene Bauriegel ermöglichen eine freie Schallausbreitung, ausgenommen am nördlichen Ende, wo ein mehrgeschossiger Gebäuderiegel erhalten geblieben ist.  
Rechts: ein nicht dargestelltes Gebäude (Schule) verhindert die Schallausbreitung)

## 4 Berechnungseinstellungen zur Ergebnisermittlung und -zusammenführung

Regeln für die Ausbreitungsberechnung im Rahmen der ULR sind in der 34. BImSchV definiert. Dabei sei auf die Berechnungshöhe von 4 m sowie auf die die Verordnung konkretisierenden Berechnungsvorschriften VBUSch<sup>7</sup>, VBUS<sup>8</sup>, VBUF<sup>9</sup>, VBUI<sup>10</sup> verwiesen.

Ebenso geregelt ist die zu verwendende Maximalrasterweite von 50 m x 50 m für die flächenmäßige Darstellung der Lärmbelastung.

Im Rahmen der Durchführung der zweiten Kartierungsstufe im Jahr 2012 hat sich eine Rasterweite von 10 m x 10 m für die flächenmäßige Darstellung der Lärmbelastung durch Straßen-, oder Schienenverkehr sowie durch Industrieanlagen durchgesetzt und bewährt. Zukünftige Rasterberechnungen sollten daher für diese Lärmquellen mit einer Maximalrasterweite von 10 m x 10 m (oder ganzzahligen Teilen davon, z.B. 5 m x 5 m) durchgeführt werden. Dies alleine genügt jedoch nicht um, die Berechnungsergebnisse verschiedener Ersteller ohne Qualitätsverluste zusammen führen zu können.

Bereits erwähnt wurde die Notwendigkeit, alle Berechnungsergebnisse im selben Bezugssystem, also im UTM-Koordinatensystem, zu erstellen. Weiterhin ist der Lageursprung des Rasters festzulegen. Da von verschiedenen Erstellern berechnete Raster ohne Qualitätsverlust zusammensetzbar sein sollen, ist ein gemeinsamer Ursprung aller Berechnungsraster zu definieren. Die Definition eines jeden Rasters basiert dafür auf ganzzahligen Vielfachen der Rasterweite, d. h. der Nullpunkt des Bezugssystems ETRS89/UTM fällt auf einen Rasterpunkt, auch wenn dieser üblicherweise weit außerhalb des Rasterbereiches liegt. Bei der vorgeschlagenen Rasterweite von 10 m x 10 m bedeutet das, dass die letzte Ziffer der ganzzahligen X- und Y-Koordinate jeweils eine „Null“ ist. Die Tabelle 1 zeigt beispielhaft für die Hansestadt Lübeck die Abgrenzungen des Rechengebietes in einem UTM-Koordinatensystem sowohl für den Rechtswert (Y-Werte) wie auch den Hochwert (X-Werte).

Tabelle 1: Beispiel für eine definierte Rasterdimension in einem UTM-Koordinatensystem am Beispiel der Hansestadt Lübeck

Xmin	Xmax	Ymin	Ymax
32.600.750 m	32.629.290 m	5.958.980 m	5.984.480

Durch eine solche Rastergebietsdefinition können Berechnungsraster von benachbarten Gebieten übergangslos miteinander verbunden werden.

- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch)**, vom 22. Mai 2006, Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs.1 der Verordnung über die Lärmkartierung (BAnz. Nr. 154a vom 17.08.2006 S. 6)
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)**, vom 22. Mai 2006, Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs.1 der Verordnung über die Lärmkartierung (BAnz. Nr. 154a vom 17.08.2006 S. 6)
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF), – Anleitung zur Berechnung (VBUF- AzB)**, vom 22. Mai 2006, Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs.1 der Verordnung über die Lärmkartierung (BAnz. Nr. 154a vom 17.08.2006 S. 6)
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI)**, vom 22. Mai 2006, Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs.1 der Verordnung über die Lärmkartierung (BAnz. Nr. 154a vom 17.08.2006 S. 6)

## 5 Formate für den Datenaustausch

Ein im Rahmen der Lärmkartierung verwendetes Berechnungsmodell besteht aus einer Reihe von Objekten (Gebäude, Schallschutzeinrichtungen, Schallemittenten etc.), die wiederum eine Reihe von Attributen also Objektinformationen besitzen (Flächen- und Höhenangaben, relevante Emissionsparameter, Längenangaben etc.). Um einen reibungslosen Datenaustausch zu ermöglichen, ist ein definiertes Austauschformat zweckmäßig. Ein solches Austauschformat ist mit der QSI-Schnittstelle bereits entwickelt und eingeführt worden. Die dabei von den Softwareherstellern umzusetzenden Merkmale sind in der DIN 45687<sup>11</sup> beschrieben. Die Praxis zeigt jedoch noch eingeschränkte und mit Problemen behaftete Nutzungsmöglichkeiten dieses Austauschformates zwischen den verschiedenen Softwareprodukten. Die in der DIN 45687 nicht für den Datenaustausch geregelten Modellinformationen führen im Fall eines neuen Modellaufbaus auf Basis von QSI-Daten zu zum Teil unvollständigen oder fehlerhaften „neuen“ Schallausbreitungsmodellen. Als Beispiele seien hier die schalltechnischen Auswirkungen von Brücken oder die erweiterten Parametrierungen, wie etwa wechselnde Intensitäten bei Mehrfachreflexionen in einem Straßenabschnitt genannt. Zum Teil fehlen Parametrierungen sogar vollständig, wie beispielsweise die Mehrfachreflexion bei Schienenwegen, Implementation von Hindernissen (wie Lärmschutzwällen) oder Möglichkeiten zum Aufbau des Höhenmodells.

Die QSI-Schnittstelle wird in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen. In diesem Austauschformat sollten daher die Modelldaten der Lärmkartierungsmodelle vorgehalten werden.

Die sich durch die Anlage eines QSI-Projektes ergebenden digitalen Daten können auch durch Geoinformationssysteme (GIS) genutzt und mit Hilfe dieser weiter gepflegt (also weitere Attribute hinzugefügt oder die Geometrie verändert) werden. Speziell das Shapefile der Firma ESRI (kurz: Shape) hat sich mittlerweile zu einer Art Standardformat für Geodaten im GIS-Umfeld entwickelt.

Des Weiteren ist das Datenformat, in dem die Berechnungsergebnisse der Schallimmissionsraster vorliegen sollen, zu definieren. Bisher werden die Berechnungsergebnisse (Raster) häufig in Form von Linien- oder Flächenobjekten als Shapes (aus einem GIS) dargestellt und vorgehalten. Diese Form der Datenhaltung ermöglicht eine weitere Nutzung nur in eingeschränkter Form, da hierzu Daten großflächig aggregiert werden. Daher ist die Darstellung der Raster auf Basis von Linien- oder Flächenobjekten im GIS nicht zu empfehlen.

Sind Rasterdaten für Geoinformationssysteme auszugeben, so sollten aus Praktikabilitätsgründen die im jeweils verwendeten GIS genutzten Rasterformate verwendet werden. Aus Kompatibilitätsgründen empfiehlt es sich darüber hinaus die Raster als ASCII-Files vorzuhalten.

Als Beispiel für eine bessere Nutzung eines im GIS verwendeten Rasterformates sei die Möglichkeit zu Berechnungen von Summationen verschiedener Raster genannt. Auch eine grafische Auswertung anderer als der Standardisolinien (z.B. 57 dB(A) statt 55, 60, 65 dB(A)) ist nur auf Basis von Rastern möglich, nicht jedoch auf Basis von Shapefiles.

Als Standard setzen sich nach Betrachtung der aktuellen Situation ESRI-Shape -Dateien für Modellobjekte und ESRI-grids oder Geo-Tiffs für Rasterdaten (Schallimmissionsraster) durch, die aus Kompatibilitätsgründen durch ASCII-Raster ergänzt werden.

---

11 DIN 45687 vom Mai 2006: Akustik - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen

## 6 INSPIRE-Direktive

Der Aufbau eines großflächigen Schallausbreitungsmodells, wie es für die Lärmkartierung nach ULR notwendig ist, erfordert eine große Menge an Eingangsdaten. Zu wissen, ob und wenn ja wo diese Daten vorliegen und deren Qualität einschätzen zu können, ist im Rahmen des Modellaufbaus von erheblicher Bedeutung. Auch können durch das Wissen über solche Daten mehrfache Erhebungen von gleichen Daten vermieden und damit Kosten eingespart werden. Im Gesamtkontext der Datenbeschaffung, Datenhaltung, Datenqualität etc. wird nach Vorstellung der Europäischen Union (EU) der INSPIRE (**IN**frastructure for **SP**atial **IN**fo**R**mation in **EU**rope)<sup>12</sup> in den nächsten Jahren eine große Bedeutung zukommen.

Im Jahr 2007 wurde die INSPIRE-Direktive in Kraft gesetzt und soll bis zum Jahr 2019 in den EU-Mitgliedstaaten vollständig umgesetzt sein. Das Ziel der Richtlinie ist es, für die EU eine einheitliche georeferenzierte Geodateninfrastruktur zu schaffen. Dadurch wird ein gemeinsamer Gebrauch von Umwelt-Geodaten durch unterschiedliche Personen ermöglicht und eine zentrale Stelle zur Abfrage von vorhandenen Geodaten für die Öffentlichkeit in ganz Europa geschaffen.

INSPIRE basiert auf einer Reihe von gemeinsamen Grundsätzen: (<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>)

- ▶ Daten sollen nur einmal erfasst und dort gehalten werden, wo sie effektiv aufrechterhalten und fortgeschrieben werden können.
- ▶ Es sollte ermöglicht werden, Geodaten aus unterschiedlichen Quellen in Europa nahtlos zu verbinden und sie mit vielen Personen und Anwendungen zu teilen.
- ▶ Die Daten sollen so organisiert werden, dass es möglich ist, diese auf unterster Ebene (großer Maßstab) zu erheben, sie jedoch auch auf höheren Ebenen (kleinerer Maßstab) zu verwenden. Das heißt, die erhobenen Daten sollen für detailliertere Untersuchungen genauso gut geeignet sein wie für grob maßstäbliche Untersuchungen im Rahmen strategischer Betrachtungen.
- ▶ Geografische Informationssysteme, die für die Arbeit der öffentlichen Verwaltung notwendig sind, sollen auf allen Ebenen leicht zugänglich sein und transparent zur Verfügung stehen.
- ▶ Vorhandene digitale geografische Informationen sollen unabhängig von ihrem Speicherort bei Bedarf leicht zu finden sein. Es soll einfach feststellbar sein, ob sie spezifischen Ansprüchen genügen und unter welchen Konditionen sie herangezogen und genutzt werden können.

Bei den im Rahmen von INSPIRE zusammenlaufenden Daten, handelt es sich ausschließlich um Geodaten, also für den Computer lesbare Informationen, die einen Untersuchungsraum und deren Umwelt beschreiben.

INSPIRE sammelt ausschließlich Daten zu einem der in der Direktive enthaltenden 34 Themen. Diese sind in Anhänge I, II und III unterteilt. Das Vorhandensein der Daten der einzelnen Anhänge wird unterschiedlich gewichtet. Die Daten aus Anhang I sind notwendige Basisdaten ohne die ein Modelllaufbau nicht stattfinden kann. Diese müssen also zuerst vorliegen und stehen weitestgehend schon bundesweit zur Verfügung. Die Daten aus Anhang II und besonders aus Anhang III sind zunehmend fachspezifischerer Art. Diese Daten vollständig zusammenzutragen, wird auch in Zukunft noch Zeit in Anspruch nehmen. Die einzelnen Anhänge können Angaben zu geographischen Bezeichnungen

---

12 RICHTLINIE 2007/2/EG DES EUROPÄISCHEN PARL AMENTS UND DES RATES vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE)

sowie zu Schutzgebieten (INSPIRE-Themen Anhang I) aber auch Angaben zur Bodenbedeckung, Geologie (INSPIRE-Themen Anhang II), Gebäuden, Gebäudenutzungen oder auch atmosphärischen Bedingungen sein (INSPIRE-Themen Anhang III).

Im Rahmen von INSPIRE hat Deutschland die Aufgabe, die Daten aus dem Bund, den Ländern und den Kommunen interoperabel zur Verfügung zu stellen. Das bedeutet, dass die Datensätze von den fachlichen Stellen des Bundes, der Länder oder auch der Kommunen dezentral bereitgestellt werden. Die Daten werden über die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE, [www.gdi-de.org](http://www.gdi-de.org)) als Initiative aus Bund, Ländern und Kommunen als technisch-fachliches Netzwerk zusammengetragen.

In der Tabelle 2 sind die Fristen zur Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in Deutschland zusammengestellt.

Tabelle 2: Fristen zur Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in Deutschland<sup>13</sup>

<b>Frist</b>	<b>Umsetzung</b>
03.12.2010	Metadaten zu den Themen der Anhänge I und II
09.05.2011	Anfangsbetriebsfähigkeit der Such- und Darstellungsdienste
09.11.2011	Volle Betriebsfähigkeit der Such- und Darstellungsdienste
28.06.2012	Anfangsbetriebsfähigkeit der Download- und Transformationsdienste
23.11.2012	Nach Verabschiedung der Datenspezifikationen neu erhobene oder weitgehend umstrukturierte Geodatensätze zu den Themen des Anhang I
28.12.2012	Volle Betriebsfähigkeit der Download- und Transformationsdienste
04.02.2013	Nach Verabschiedung der Datenspezifikationen neu erhobene oder weitgehend umstrukturierte Geodatensätze zu den Themen des Anhang I unter Beachtung der Codelisten
03.12.2013	Metadaten (sowie Darstellungs- und Downloaddienste) zu den Themen des Anhangs III
21.10.2015	Nach Verabschiedung der Datenspezifikationen neu erhobene oder weitgehend umstrukturierte Geodatensätze zu den Themen der Anhänge II und III
10.12.2015	zusätzliche Metadatenelemente zur Beschreibung von aufrufbaren Geodatendiensten
23.11.2017	Zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Datenspezifikationen vorhandene Geodatensätze zu den Themen des Anhang I
04.02.2018	Zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Datenspezifikationen vorhandene Geodatensätze zu den Themen des Anhang I unter Beachtung der Codelisten
21.10.2020	Zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Datenspezifikationen vorhandene Geodatensätze zu den Themen der Anhänge II und III

---

13 <http://www.geoportal.de/DE/GDI-DE/INSPIRE/Zeitplan/zeitplan.html?lang=de>, Stand: 20.01.2015

## 7 Regeln zur Anzeige von Lärmkarten

### 7.1 Dynamische Karten

Von einer „dynamischen Anzeige“ im Bereich von Karten ist im Allgemeinen die Rede, wenn mit Hilfe eines GIS-gestützten Systems nicht nur ein fester Bereich in einem bestimmten Maßstab einer Karte eingesehen werden kann. Vielmehr kann dieser einzusehende Bereich beliebig verschoben werden (Pan) oder bis zu einer maximalen Auflösung bzw. einem maximalen Maßstab verkleinert oder vergrößert werden (Zoomen). Dabei ist der Karteninhalt oft interaktiv veränderbar, in dem sich verschiedene Layer (d. h. Informationsebenen wie z. B. Gebäude) durch den Benutzer oder die Benutzerin ein- und ausblenden lassen.

### 7.2 Barrierefreiheit

Um die Verwendung dynamischer Karten möglichst großen Bevölkerungsschichten zugänglich zu machen, ist es notwendig, dass Karten (jeglicher Art) möglichst barrierefrei zugänglich sind. Dabei ist unter barrierefrei ein Zugang zu den gewünschten Informationen durch die Öffentlichkeit ohne besondere Hilfsmittel (z.B. spezielle kostenpflichtige oder seltene Software) gemeint. Nach Möglichkeit sollte die Anzeige mit Hilfe üblicher Webbrowser erfolgen, ohne dass zusätzliche Browser-Erweiterungsmodule (Plugins) installiert werden müssen. Mit der Einführung der Pflicht zur Beteiligung der Bevölkerung im Rahmen der Lärmaktionsplanung (§§ 47 BImSchG a-f), wurde seit dem Jahr 2007 die Notwendigkeit eines barrierefreien Zugangs zur Darstellung der Lärmkarten immer wieder gefordert und bis heute auch weitestgehend umgesetzt (siehe auch: Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung - BITV 2.0)).

### 7.3 Kartendarstellung im pdf-Format

Hinsichtlich der Auflösung und der Vergrößerungsfähigkeit einer Lärmkarte muss zunächst auf die Darstellung der Karten in einem pdf-Format<sup>14</sup> eingegangen werden. Da das pdf-Format weit verbreitet und damit für die meisten Menschen digital zugänglich ist, werden Lärmkarten häufig in diesem Format von den ausführenden Stellen zur Verfügung gestellt. Wichtig ist für die Überlegungen zur Auflösung und der Vergrößerungsfähigkeit der Karten, sich über die Auflösung bei der Kartenerstellung Gedanken zu machen. Eine zu geringe Auflösung zeigt schon bei nicht zu starker Vergrößerung besonders bei Gebäudegrundrissen unbefriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Kartendarstellung. Hohe Auflösungen bei der Kartendarstellung führen hingegen zu Karten mit großem Speicherplatzbedarf. Von daher stellt sich grundsätzlich die Frage, bis zu welchem Maßstab in eine Karte herein zu zoomen sein sollte. Als Grenze dafür könnte der Maßstab 1:5.000 gelten, dieser hat sich in der Praxis bewährt. Noch stärkeres Hereinzoomen in eine Lärmkarte nach ULR, die grundsätzlich „nur“ als strategische Lärmkartierung gedacht ist, ist nicht nötig und bietet auch keinen Mehrgewinn an Informationen. Als Hintergrundkarte kann eine DTK 10<sup>15</sup> empfohlen werden.

Bei Kartenservern zur Darstellung der Lärmkartierungsergebnisse, wie sie für alle Bundesländer vorhanden sind, kann für die verschiedenen darzustellenden Maßstäbe ein unterschiedliches Informationsangebot durch eine Hintergrundkarte sinnvoll sein. Folgende Hintergrundkarte sollte bei bestimmten Vergrößerungen der Lärmkarten verwendet werden:

---

14 pdf-Format - Portable Document Format ist ein plattformunabhängiges Dateiformat für Dokumente von der Firma Adobe Systems

15 Digitale Topografische Karte 1:10.000 (DTK10)

- ▶ Maßstab: < 1:500.000 → DTK 500
- ▶ Maßstab: > 1: 500.000 bis 1:250.000 → DTK 250
- ▶ Maßstab: > 1: 250.000 bis 1:50.000 → DTK 50
- ▶ Maßstab: > 1: 50.000 bis 1:25.000 → DTK 25
- ▶ Maßstab: 1: 25.000 bis 1:5.000 → DTK 10

Eine farbige Lärmkarte auf einem monochromen Hintergrund stellt eine anwenderfreundliche Möglichkeit dar.

## 8 Kartenarten

### 8.1 Themenkarten

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie sind die Arten der Themenkarten in der 34. BImSchV definiert worden.

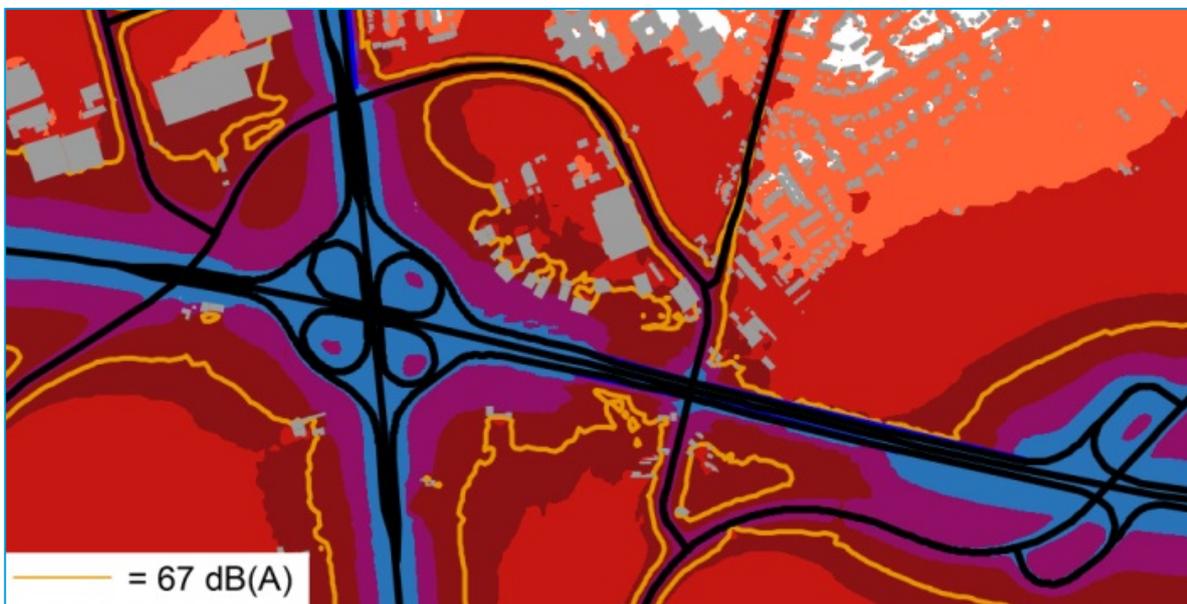
Hier sei die Karte für den 24-Stunden-Zeitraum DEN und die Karte für den Nachtzeitraum (Night, 22 bis 6 Uhr) mit Darstellung bestimmter Pegelbereiche genannt. Diese beiden „Themenkarten“ (DEN, Night) sind innerhalb des Untersuchungsraumes, wie etwa einer Bundesland- oder einer Stadtgrenze, für alle zu kartierenden „Lärmarten“ zu erstellen.

### 8.2 Überschreitungskarten

Des Weiteren fordert die 34. BImSchV eine „graphische Darstellung der Überschreitung eines Wertes, bei dessen Überschreitung Lärmschutzmaßnahmen in Erwägung gezogen oder eingeführt werden“ sollen. Hierfür wurde in einigen Bundesländern in der Vergangenheit eine separate Karte angefertigt. Da die Überschreitungskarte auf diese Weise nur schwer in Zusammenhang mit den Lärmkarten der berechneten Indizes zu bringen ist, sollte die Darstellung beider Ergebnisse (berechnete Raster sowie Überschreitungsschwelle) in einer Karte vorgenommen werden. In vielen Bundesländern ist die Aufnahme dieser „Überschreitungsschwelle“ in Form einer sich farblich klar abzeichnenden Linie innerhalb der erstellten Schallimmissionsrasterkarten bei den Nutzerinnen und Nutzern auf hohe Akzeptanz gestoßen (vgl. Abbildung 5). Diese Art der Darstellung sollte in allen Bundesländern in gleicher Weise angewendet werden.

Abbildung 5: Kartendarstellung mit gekennzeichneter Überschreitungsschwelle

---



Beispiel 67 dB(A)

### 8.3 Betroffenenkarten

Im Rahmen der Durchführung der Lärmkartierung hat sich ein Bedarf zur Verortung von Betroffenen und Betroffenheiten gezeigt, um Handlungsschwerpunkte innerhalb eines Untersuchungsgebietes zu identifizieren. Diese Handlungsschwerpunkte können zudem in Aktionsplanungen die Priorisierung

von Lärminderungsmaßnahmen erleichtern. Für die Ermittlung solcher Handlungsschwerpunkte werden verschiedene Methoden angewendet, von denen folgende genauer betrachtet werden:

1. Belastete je Flächeneinheit
2. LKZ (LärmKennZiffer)<sup>16</sup>
3. Noise Score (NS)<sup>17</sup>.

Alle Methoden haben gemeinsam, dass durch die Wahl der Abstände der einzelnen Klassen und die sich daraus ergebende Stufenanzahl sowie durch die Verwendung der verschiedenen Farben in den zugehörigen Skalen die Interpretationen der Berechnungsergebnisse unterschiedlich ausfallen können. Möchte man beispielsweise klare Handlungsschwerpunkte identifizieren, ist eine große Klassenbreite mit wenigen Pegelbereichen sinnvoll. Sollen hingegen größere Interpretationsspielräume bei der Auswahl der Handlungsschwerpunkte verbleiben, ist eine kleine Abstufung mit vielen Pegelbereichen zu wählen. Dadurch kann aber die Übersichtlichkeit bei der Schwerpunktfindung gefährdet werden.

### **8.3.1 Belastete je Flächeneinheit**

Am einfachsten lässt sich ein Maß für die Lärmbetroffenheit in belastete Personen je Flächeneinheit angeben. Dabei ist jedoch im Vorwege als Schwelle ein Beurteilungspegel zu definieren, ab dessen Überschreitung die Anzahl der Belasteten über dieser Schwelle innerhalb einer Fläche aufsummiert werden soll. Diese kann z. B. die Schwelle der Gesundheitsgefährdung (DEN > 65 dB(A), Night > 55 dB(A)) oder die Grenzwerte der Lärmsanierung an Straßen in der Baulast des Bundes (Tag 67 dB(A) und Nacht 57 dB(A)) sein. Als Fläche sollte eine nicht zu kleingliedrige Aufteilung des Untersuchungsgebietes verwendet werden. Hier hat sich die Nutzung einer Hektarfläche bewährt, die eine einfach zu vermittelnde Größe ist.

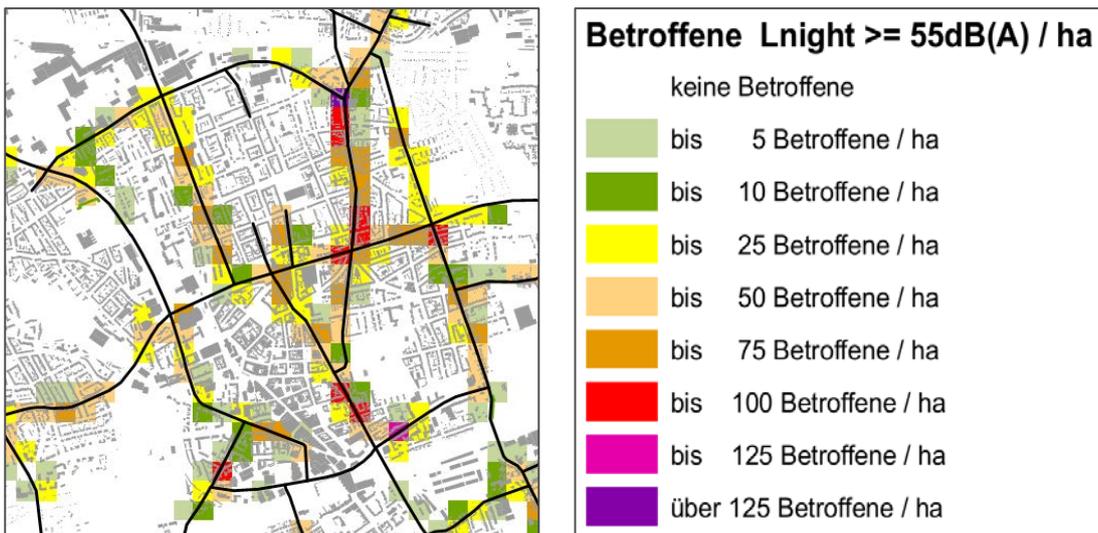
Die Darstellung von belasteten Personen je Flächeneinheit für den Zeitraum DEN oder Night ist sowohl einfach umzusetzen als auch bei Öffentlichkeitsveranstaltungen leicht zu vermitteln. Als Ergebnis erhält man die Anzahl der lärmbelasteten Personen oberhalb eines bestimmten Schwellenwertes auf einer definiert großen Fläche (meist ein Hektar) (vgl. Abbildung 6).

---

16 Bönninghausen, G., Popp, C. (1988): LärmKennZiffer-Methode. Methode zur Beurteilung lärmbedingter Konfliktpotentialen in der städtebaulichen Planung, Freie und Hansestadt Hamburg. Hamburg

17 Probst, W. (2006): Zur Bewertung von Umgebungslärm, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 53/2006, Seite 105-114

Abbildung 6: Lärmbetroffene Personen je Hektar oberhalb 55 dB(A)

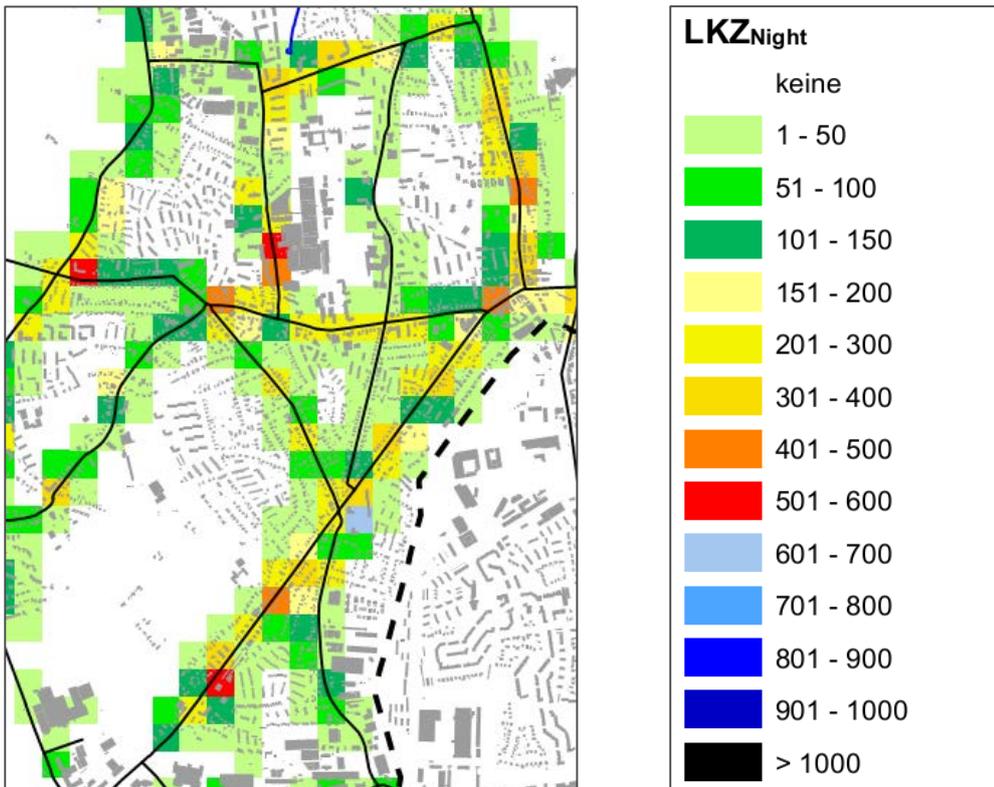


### 8.3.2 LKZ (LärmKennZiffer)

Auch bei der Darstellung der LKZ (LärmKennZiffer) wird die Lärmbetroffenheit in belastete Personen je Flächeneinheit oberhalb eines zu definierenden Schwellenwertes angegeben. Hinzu kommt hier jedoch, dass das Maß der Überschreitung der Betroffenen oberhalb des Schwellenwertes in die Bewertung mit einbezogen wird. Für die Ermittlung der LKZ wird also die Überschreitung eines Grenzwertes (z.B. 6 dB(A) über der definierten Schwelle von z. B. 65 dB(A)) multipliziert mit der Anzahl der Betroffenen, die über dieser Schwelle liegen (z. B. 5 Betroffene mit 6 dB(A) über der Schwelle ergibt eine LKZ von 30). Dadurch können wenige von hoher Lärmbelastung betroffene Personen stärker gewichtet sein als mehr Betroffene, die hingegen deutlich weniger lärmbelastet sind.

Die Darstellung der LKZ je Flächeneinheit für den Zeitraum DEN oder Night ist technisch recht einfach umzusetzen (vgl. Abbildung 7). Erfahrungen beim Einsatz dieser Methode haben gezeigt, dass das Verfahren zur Ermittlung der LKZ bei Öffentlichkeitsveranstaltungen mit kurzen Erläuterungen plausibel dargelegt werden kann.

Abbildung 7: LärmKennZiffer (LKZ) je Hektar oberhalb 55 dB(A)

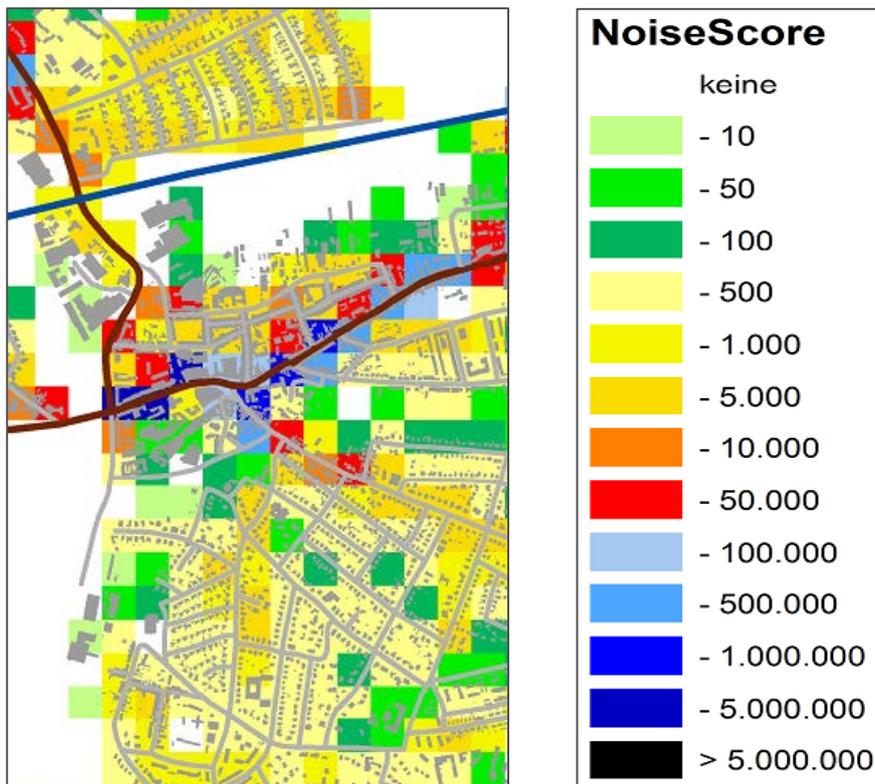


### 8.3.3 Noise Score

Die Darstellung des Noise Score (NS) wird im Gegensatz zu den anderen beiden Verfahren ausschließlich für den Gesamttagesszeitraum DEN vorgenommen, da die den Berechnungen zu Grunde liegende Funktion nur auf diesen Zeitraum abstellt. Diese Darstellung der Lärmbelastetenschwerpunkte berücksichtigt in der Berechnungsfunktion immer den Wert von 65 dB(A) (Schwelle der Gesundheitsgefährdung) als besonders relevante Schwelle.

Im Gegensatz zu den anderen beiden Auswertungsverfahren wird bei diesem Verfahren keine Untergrenze definiert, ab der die Ergebnisse nicht mehr mit in die Bewertung eingehen. Alle Pegelbereiche werden daher in den Berechnungen berücksichtigt. Die Betroffenen mit Belastungen bis zu 65 dB(A) gehen mit einem geringeren Gewicht in das Ergebnis ein als die Betroffenen, die mit Pegeln von mehr als 65 dB(A) belastet sind (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: Noise Score je Hektar



### 8.3.4 Gesamtlärmkarten

Häufig wird besonders von Seiten der Öffentlichkeit der Wunsch nach einer Lärmkarte geäußert, die die Immissionen aller auf ein Gebiet relevant einwirkenden Lärmarten zeigt. Eine solche Karte kann auch die Identifizierung der „ruhigen Gebiete“ nach EU-Umgebungslärmrichtlinie (vgl. ULR Artikel 3 – Begriffsbestimmung) unterstützen.

Für den Themenbereich der Lärmkartierung nach ULR wäre dies eine Gesamtlärmkarte, in der die relevanten Geräusche aus Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie von Hafenanlagen und Gewerbe (IVU-Anlagen) dargestellt sind, oder eine Karte der Lärmarten, die in einem Untersuchungsgebiet relevant sind.

Problemlos umzusetzen ist eine Gesamtlärmkarte, in der alle kartierten Geräuschverursacher (Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, Häfen, Gewerbe) und deren ermittelte Schallimmissionen in einer Karte farblich voneinander getrennt abgebildet werden. Hierbei findet keine Summation der einzelnen Immissionspegel der Verursacher statt.

Eine Möglichkeit zur Beurteilung des Gesamtlärms eines Untersuchungsraumes bietet die VDI 3722 Blatt 2<sup>18</sup>. Darin wird ein Vorgehen zur Ermittlung eines Gesamtlärmpegels beschrieben, durch das einen einheitlichen Bewertungsmaßstab für die Lärmquellenarten Straßen-, Schienen- und Luftverkehr auf Grundlage einer Vergleichsgröße gebildet wird. Als Vergleichsgröße dient der durch den Straßenverkehr erzeugte Lärm. Die VDI 3722-2 hat das Ziel, einen Summenpegel (Gesamtlärm) zu berechnen, der eine wirkungsgerechte Aussage unter Berücksichtigung der genannten Lärmquellen-

<sup>18</sup> VDI 3722 Blatt 2 – Wirkung von Verkehrsgeräuschen – Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten (E VDI 3722 Blatt 2:2006-12) vom Februar 2007, zu beziehen über den Beuth Verlag

arten ermöglicht. Hierzu definiert die VDI 3722-2 Faktoren, um bewerten zu können, wie lästig einzelne Lärmquellenarten von Betroffenen empfunden werden. Grundlage der Betrachtungen ist das Berechnungsergebnis für die einzelnen Lärmquellenarten. Der auf der Grundlage des Straßenverkehrslärmpegels modifizierte Immissionspegel der einzelnen Lärmquellenarten wird als renormierter Ersatzpegel bezeichnet. Im Ergebnis entsteht eine Gesamtlärmkarte, in der der dargestellte Gesamtlärmpegel dem Immissionspegel (Mittelungspegel) eines Straßenverkehrsgeräusches entspricht, das die selbe Lärmwirkung verursacht wie alle in der Summation mit eingegangenen Lärmquellenarten zusammen. Dieser Gesamtlärmpegel wird in der VDI 3722-2 effektbezogener Substitutionspegel bezeichnet und durch die energetische Addition der renormierten Ersatzpegel der Quellenarten Schiene und Luftverkehr sowie dem ermittelten Pegel des Straßenverkehrs gebildet.

## 9 Anforderungen an die Kartendarstellung

Grundsätzlich lassen sich einige unverzichtbare Anforderungen an die nach der 34. BImSchV zu erstellenden Rasterkarten stellen. Dabei können die Anforderungen in einen inhaltlichen Teil (innere Form) wie auch einen äußerlichen Teil (äußere Form) unterschieden werden:

### Anforderungen an die innere Form

- ▶ **Geometrische Genauigkeit (Lagegenauigkeit)**  
Die exakte Wiedergabe von Größe und Ausdehnung sowie absolute und relative Lage der dargestellten Objekte muss gegeben sein. Es ist das UTM-Koordinatensystem zu verwenden.
- ▶ **Vollständigkeit des Karteninhaltes**  
Die maßstäbliche Verkleinerung einer Karte erfordert eine Generalisierung der Karteninhalte im Sinne einer Kartenverständlichkeit und Lesbarkeit bei relativer Vollständigkeit.
- ▶ **Aktualität**  
Ein hohes Maß an Aktualität der verwendeten und dargestellten Modelldaten gewährleistet einen hohen Nutzwert einer Karte. Aus diesem Grund sind möglichst aktuelle Kartendaten bzw. -inhalte zu verwenden.  
Kartographische Produkte (etwa strategische Lärmkarten) werden im Rahmen der Lärmkartierung nach ULR alle fünf Jahre überprüft und bei Bedarf aktualisiert.
- ▶ **Zweckmäßigkeit**  
Je nach Verwendungszweck werden ausschließlich die für den jeweiligen Kartenzweck benötigten Informationen in verständlicher Form innerhalb der Karte dargestellt.

### Anforderungen an die äußere Form

- ▶ **Handlichkeit**  
Die Größe, die Form und die Falzung der Karte sind auf den Verwendungszweck abzustimmen.
- ▶ **Zweckmäßigkeit**  
Das Layout der Karte soll dem Verwendungszweck entsprechen.
- ▶ **Lesbarkeit**  
Der Karteninhalt soll hinsichtlich Größen, Signaturen und Schrift deutlich erkennbar sein.
- ▶ **Farbige Gestaltung**  
Die Farben sollen gut aufeinander abgestimmt werden und die Lesbarkeit unterstützen (intuitiv erfassbar). Das heißt, die in einer Karte dargestellten Elemente sollten sich farblich deutlich von den dargestellten Schallimmissionsrastern unterscheiden.
- ▶ **Papierqualität**  
Je nach Verwendungszweck können unterschiedlich dicke oder auch stabile Papiere sinnvoll sein.

Neben den in den Karten dargestellten und für die Schallausbreitungsberechnung relevanten Elementen werden auch die Berechnungsergebnisse in Form von farbigen Flächen abgebildet. Die bei der Darstellung der Lärmkartierungsergebnisse zu verwendeten Farben sind in der 34. BImSchV vorgegeben, wonach die Farben nach der DIN 18005 Teil 2<sup>19</sup> zu Grunde zu legen sind. Die ersten beiden Kartierungsschritte im Jahr 2007 und 2012 und die sich daran anschließende Lärmaktionsplanung haben jedoch gezeigt, dass die Farben aus wahrnehmungspsychologischer Sicht nicht intuitiv sind.

---

19 DIN 18005 Teil 2, Ausgabe 1991, zu beziehen über den Beuth-Verlag GmbH

Aus diesem Grund hat das Umweltbundesamt im Jahr 2010 ein Projekt vergeben, in dem eine optimierte Farbenfolge ermittelt werden sollte. Dabei sollte die dargestellte Farbe das Rechenergebnis verständlicher wiedergeben und die Farbendarstellung auch von Menschen mit Farberkennungsschwäche nutzbar sein. Das Ergebnis dieses Projekts stellt die Abbildung 9 dar.

Abbildung 9: Farbskala zum verbesserten farbpsychologischen Verständnis der Berechnungsergebnisse

	CMYK (Druck)	RGB (digital)	Hexadezimal (digital)
<b>5 bzw. 6 Klassen und eine optionale</b>			
Klassen nach 34. BIMSCHV für $L_{DEN}$ und $L_{NIGHT}$ wobei die Angaben bis 50 dB(A) bei $L_{NIGHT}$ optional sind			
optional: $\leq 45$ <input type="checkbox"/>			
$> 45 - 50$ <input type="checkbox"/>	C=0 M=0 Y=48 K=0	R=255 G=246 B=159	#FFF69F
$\leq 55$ <input type="checkbox"/>	C=0 M=7 Y=70 K=0	R=255 G=230 B=99	#FFE663
$> 55 - 60$ <input type="checkbox"/>	C=0 M=38 Y=92 K=0	R=247 G=173 B=26	#F7AD1A
$> 60 - 65$ <input type="checkbox"/>	C=0 M=75 Y=95 K=0	R=233 G=94 B=29	#E95E1D
$> 65 - 70$ <input type="checkbox"/>	C=10 M=92 Y=98 K=2	R=210 G=47 B=30	#D22F1E
$> 70 - 75$ <input type="checkbox"/>	C=22 M=93 Y=100 K=17	R=170 G=42 B=28	#AA2A1C
$> 75$ <input type="checkbox"/>	C=31 M=93 Y=86 K=43	R=122 G=34 B=33	#7A2221
<b>7 Klassen</b>			

### Empfehlung:

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erfahrungen mit der Darstellung der Lärmkartierungsdaten und -ergebnisse bleibt der Wunsch in Zukunft für die Kartendarstellungen mehr Hinweise in ein passendes Regelwerk aufzunehmen. Das Ziel wäre eine möglichst deutschland- oder auch europaweite einheitliche Darstellung der Lärmkartierungsergebnisse.