

**Nutzung von Lärmkarten und
Lärmaktionsplänen nach der
EU-Umgebungslärmrichtlinie für
die Ermittlung des maßgeblichen
Außenlärmpegels nach DIN 4109**

T 3271

T 3271

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2012

ISBN 978-3-8167-8668-9

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Forschungsbericht

Nutzung von Lärmkarten und Lärmaktionsplänen nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109

Auftraggeber:

Deutsches Institut für Bautechnik
Kolonnenstraße 30 b
10829 Berlin

Auftragnehmer:



Bekannt gegebene Messstelle
nach §§ 26, 28 BImSchG

19. Januar 2012
Projektnummer: LK 2011.197

Forschungsbericht

Nutzung von Lärmkarten und Lärmaktionsplänen nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109

Auftraggeber:

Deutsches Institut für Bautechnik
Kolonnenstraße 30 b
10829 Berlin

Auftragnehmer:



Bekannt gegebene Messstelle
nach §§ 26, 28 BImSchG

Berichtsstand: 19. Januar 2012
Berichtsumfang: 36 Seiten
Projektnummer: LK 2011.197
Projektleitung: Sebastian Eggers
Projektbearbeitung: Sebastian Eggers
Franziska Arnhold

Inhaltsübersicht

1	Aufgabenstellung	5
2	Grundlage und Qualität der Berechnung – DIN 4109	6
2.1	Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109	6
2.1.1	Straßenverkehr	6
2.1.2	Übriger Verkehrslärm / Gewerbe- und Industrielärm	6
2.1.3	Überlagerung mehrerer Schallimmissionen	7
2.1.4	Nomogramm	7
2.2	Beurteilungspegel nach weiteren Vorschriften	8
2.2.1	Straßenverkehr - RLS-90	8
2.2.2	Schienenverkehr und weitere Lärmarten	8
3	Grundlage und Qualität der Berechnung – Umgebungslärm	9
3.1	Eingangsdaten	9
3.2	Beurteilungszeiträume, Berechnungsgrundlagen, Darstellung	10
3.3	Berechnungsgrundlage VBUS	10
4	Vergleich der Anforderungen	11
4.1	Unterschiede in den Berechnungsgrundlagen	12
4.1.1	Lkw-Anteil	12
4.1.2	Einfluss des Zuschlags für lichtsignalgeregelte Kreuzungen	13
4.2	Einfluss der Prognosezahlen (statt Analysezahlen)	14
4.3	Einfluss unterschiedlicher Berechnungshöhen	15
4.4	Auswirkung von Fassadenreflexionen	17
4.5	Änderungen durch das Bauvorhaben selbst	17
4.6	Berücksichtigung von Straßen	18
4.7	Abdeckung der bewohnten Gebiete	19
4.8	Zusammenfassung der Auswirkungen	20

5	Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels	21
5.1	Ablezen von Rasterwerten aus den Karten.....	21
5.1.1	Pegelklassen.....	21
5.1.2	Rasterweite - Versatz.....	22
5.1.3	Rasterweite - Zwischenwerte	23
5.1.4	Rasterwerte in Gebäuden	23
5.2	Berechnung eines Tagpegels aus dem L_{DEN}	24
5.2.1	Berechnung L_{Day} aus L_{DEN}	24
5.2.2	Abschätzung $L_{Evening}$	24
5.2.3	Abhängigkeiten des L_{Day} von L_{DEN} , L_{Night} und $L_{Evening}$	26
5.3	Probleme bei der Ermittlung	28
5.4	Rechenbeispiele zur Ermittlung des Tagpegels.....	28
5.4.1	Fall 1 – Wohngebäude an einer Stadtstraße.....	29
5.4.2	Fall 2 – Wohngebäude im Abstand zu einer Autobahn	30
5.4.3	Fall 3 – Wohngebäude in Entfernung zu Straßen	31
5.4.4	Fazit Rechenbeispiele.....	32
6	Ergebnis und Begründung	34
7	Quellenverzeichnis	35

1 Aufgabenstellung

Die vorliegende Untersuchung soll beantworten, ob die Rechenergebnisse aus den Lärmkarten (und Lärmaktionsplänen) nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie /1/, die nach anderen als den für die DIN 4109 /2/ anzuwendenden Berechnungsverfahren bestimmt werden (VBUS /3/, VBUSch /4/ an Stelle von RLS-90 /5/ und Schall 03 /6/) - gegebenenfalls unter Verwendung einer Umrechnungsvorschrift - für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109 herangezogen werden können.

Hierbei werden die unterschiedlichen Randbedingungen, wie zum Beispiel Einfluss von Ampelkreuzungen, Höhe über Boden, Raster, abweichende Beurteilungszeiträume, berücksichtigt und die zu erwartenden Pegeldifferenzen zwischen Kartierungsergebnissen und Immissionspunktberechnungen.

Nicht berücksichtigt wird in dieser Untersuchung die Nutzung von Kartierungsergebnissen zum Industrie- und Gewerbelärm, da diese Pegel in der Regel so niedrig sind, dass sie keinen passiven Schallschutz auslösen.

Fluglärm wird ebenfalls nicht berücksichtigt, da in Bereichen mit Fluglärmproblematiken Fluglärmzonen nach Fluglärmenschutzgesetz ausgewiesen sind.

Schwerpunkt der Untersuchung ist der Straßenverkehrslärm, viele Punkte lassen sich jedoch auf den Schienenlärm übertragen.

Ziel der Untersuchung soll eine eindeutige Aussage sein, ob - und wenn ja wie (gegebenenfalls unter Einhaltung gewisser Anwendungsgrenzen) - der maßgebliche Außenlärmpegel aus den Angaben der Lärmkarten (und Lärmaktionspläne) nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie abzuleiten ist.

Eine gegebenenfalls im Rahmen der Untersuchung zu entwickelnde Umrechnungsvorschrift soll den Planer in die Lage versetzen, auf der sicheren Seite liegende Werte für den maßgeblichen Außenlärmpegel zu ermitteln, die direkt als Eingangswerte für Tabelle 8 der DIN 4109 dienen können.

Falls die Untersuchung zu dem Ergebnis kommt, dass eine Nutzung der Angaben aus den Lärmkarten (und Lärmaktionsplänen) nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie nicht möglich ist, wird dies eindeutig erläutert und begründet.

2 Grundlage und Qualität der Berechnung – DIN 4109

In der DIN 4109 wird in Kapitel 5 auf den notwendigen Schutz gegen Außenlärm und die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteile eingegangen. Hierbei wird die Anforderung nach Lärmpegelbereichen ermittelt, die über den „maßgeblichen Außenlärmpegel“ zugeordnet werden. In Abhängigkeit vom Lärmpegelbereich sowie von der Raumnutzung und weiteren Parametern werden dann Anforderungen an die Luftschalldämmung ermittelt.

Die Zuordnung der Lärmpegelbereiche nach maßgeblichem Außenlärmpegel erfolgt dabei in Schritten von 5 dB(A). So entspricht ein maßgeblicher Außenlärmpegel von 61 bis 65 dB(A) dem Lärmpegelbereich III. Für die Ermittlung der erforderlichen Luftschalldämmung sind somit Außenlärmpegel in einer Klassenbreite von 5 dB(A) zu ermitteln. Bereits eine geringfügige Überschreitung der Klassengrenze führt unter Umständen zu deutlich steigenden Anforderungen.

2.1 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109

In Kapitel 5.5 der DIN 4109 wird auf die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels eingegangen. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die notwendigen Beurteilungspegel berechnet werden. Auf die Nutzung von Messergebnissen wird im Rahmen dieser Untersuchung deshalb nicht weiter eingegangen.

2.1.1 Straßenverkehr

Für einfache Fälle wird für den Straßenverkehr die Anwendung eines Nomogramms angesetzt, in Fällen, wo diese vereinfachte Ermittlung nicht anwendbar ist, sollen die Beurteilungspegel nach DIN 18005 Teil 1 /7/ bestimmt werden. Hierbei wird der Beurteilungspegel des Tagzeitraums (6 – 22 Uhr) angesetzt, zu dem 3 dB(A) zu addieren sind.

Lediglich im Anhang B, auf den im Rahmen der gegebenenfalls möglichen Messungen verwiesen wird, wird auf die Berücksichtigung der künftigen Verkehrsentwicklung eingegangen. Da diese bei der Durchführung von Messungen nicht berücksichtigt werden kann, sollen die Messergebnisse auf einen Prognosehorizont von 5 bis 10 Jahren hochgerechnet werden.

2.1.2 Übriger Verkehrslärm / Gewerbe- und Industrielärm

Für den Schienen- und Wasserverkehr wird direkt auf eine Ermittlung nach DIN 18005 Teil 1 verwiesen, alternativ werden auch hier Messungen aufgeführt. Für Fluglärm wird auf das „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ /8/ verwiesen.

Für Gewerbelärm wird auf die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /9/ für den Tagzeitraum verwiesen. Alternativ, wenn Überschreitungen zu erwarten sind, soll die tatsächliche Geräuschimmission nach TA Lärm ermittelt werden. Hierbei soll auf die tatsächliche bauliche Nutzung unter Berücksichtigung der vorgesehenen baulichen Entwicklung ausgegangen werden.

2.1.3 Überlagerung mehrerer Schallimmissionen

Für den Fall, dass mehrere gleich- oder verschiedenartige Lärmquellen zur Immission beitragen, wird eine energetische Addition der einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegel durchgeführt.

Hierbei werden nach DIN 4109 „unterschiedliche Definitionen der einzelnen ‚maßgeblichen Außenlärmpegel‘ in Kauf genommen“.

2.1.4 Nomogramm

Für den Fall, dass von einer vereinfachten Situation ausgegangen werden kann, wird in der DIN 4109 in Bild 1 ein Nomogramm dargestellt, mit dessen Hilfe der Beurteilungspegel aus verschiedenen Straßenparametern ermittelt werden kann.

Bei der Anwendung des Nomogramms sind mehrere Punkte zu beachten:

- Es können keine komplexen Verkehrssituationen berücksichtigt werden, auch kann der Einfluss mehrerer Straßen(abschnitte) nur bedingt ermittelt werden.
- Es gibt nur eine grobe Einteilung nach Lkw-Anteil und Höchstgeschwindigkeit., Deutlich von den Vorgaben abweichende Situationen (innerorts mit hohem Lkw-Anteil, Autobahn mit geringem Lkw-Anteil) sind nicht darstellbar.
- Abweichende Straßenoberflächen (lärmmindernd oder Pflaster) können nicht berücksichtigt werden.

Zu beachten ist zudem, dass die genannten Zuschläge (2 dB(A) für Lichtsignalanlagen bis 100 m Entfernung, 3 dB(A) bei beidseitig geschlossener Bebauung, 2 dB(A) bei Längsneigung über 5 %) deutlich von den detaillierter betrachteten Zuschlägen nach RLS-90 (siehe folgendes Kapitel), die bei einer Berechnung anzuwenden sind, abweichen können.

2.2 Beurteilungspegel nach weiteren Vorschriften

2.2.1 Straßenverkehr - RLS-90

Als Berechnungsgrundlage für die Immissionspegel des Straßenverkehrs wird in der DIN 18005 Teil 1 in Kapitel 7.1 auf die „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90“ verwiesen.

In den RLS-90 wird der Immissionsort an einem Gebäude in Höhe der Geschosdecke (0,2 m über der Fensteroberkante) angenommen. Reflexionen des betrachteten Gebäudes werden dabei nicht berücksichtigt.

Die RLS-90 geben ein Verfahren für „lange gerade Straßen“ sowie ein „Teilstückverfahren“ zur Ermittlung der Beurteilungspegel an.

Gegenüber dem Nomogramm in der DIN 4109 (siehe 2.1.4) wird in den RLS-90 detaillierter auf die Auswirkungen von Längsneigung, Lichtsignalanlagen und Mehrfachreflexionen bei beidseitig geschlossener Bebauung eingegangen. Auch sind nach RLS-90 unterschiedliche Straßenoberflächen zu betrachten, die Wahl von Verkehrsmenge, Lkw-Anteil und jeweiliger zulässiger Höchstgeschwindigkeit zur Ermittlung der Emission ist frei möglich.

2.2.2 Schienenverkehr und weitere Lärmarten

Auf die Berechnung der Beurteilungspegel der übrigen Lärmarten (Schienen-, Wasser- und Luftverkehr, Gewerbe- und Industrie) wird im Rahmen dieser Untersuchung vereinbarungsgemäß nicht weiter eingegangen, da gerade für Wasserverkehr im Rahmen der Lärmkartierung keine Lärmkarten erstellt wurden.

3 Grundlage und Qualität der Berechnung – Umgebungslärm

Die im Rahmen der Umgebungslärmkartierung durchgeführten Berechnungen haben als Ziel, die Betroffenheit durch Umgebungslärm (vorrangig Verkehrslärm) zu untersuchen.

Die EG-Umgebungslärmrichtlinie wurde dabei durch die §§ 47a-f des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) /10/ sowie die Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV /11/) in deutsches Recht umgesetzt.

3.1 Eingangsdaten

Berücksichtigt werden hierbei (ab der aktuell laufenden zweiten Stufe der Lärmkartierung) Straßen mit einem jährlichen Verkehrsaufkommen von 3 Millionen Fahrzeugen sowie Eisenbahnstrecken mit jährlich mehr als 30.000 Zügen pro Jahr. Die Eingangsdaten sind dabei jeweils auf das vorangegangene Kalenderjahr bezogen, im Falle der zweiten Stufe Lärmkartierung mit Abgabe 2012 also auf das Jahr 2011.

In vielen Fällen werden jedoch auch Daten verwendet, die nicht (wie eigentlich vorgesehen) aus dem vorangegangenen Kalenderjahr stammen. Hier liegt dann, besonders bei Angaben zum Straßenverkehr, deutlich ältere Stände zu Grunde. Sowohl in der EG-Richtlinie als auch bei der deutschen Umsetzung sind zudem keine Angaben zur geforderten Genauigkeiten hinsichtlich der Eingangsdaten, zum Beispiel zur Lagegenauigkeit von Straßen, getroffen.

Nach einem Erfahrungsbericht über die Umsetzung der Richtlinie /12/ ist so unter anderem festzustellen, dass durch die Nutzung qualitativ unterschiedlicher Datenquellen an den Kartierungsgrenzen (zum Beispiel Land/Ballungsraum) Sprünge bei den berechneten Lärmpegeln auftreten.

Bei der Kartierung des Schienenverkehrslärms war die Qualität der verwendeten Daten nach dem genannten Bericht ebenfalls ein Problem. Unzureichende Vollständigkeit, unterschiedliche Qualitätsstufen und Unterschiede in der geographischen Referenzierung an den Landesgrenzen sorgten zum Teil zu deutlichen Versätzen in den Datenbeständen.

Für die Berechnung des Schienenverkehrslärms wurden einige notwendige Parameter zudem nicht ausreichend erfasst. So liegen nicht für alle Streckenabschnitte akustische Parameter wie zum Beispiel die Schwellenart (Stichwort: „Feste Fahrbahn“) vor. Zudem wurden ausschließlich Lärmschutzeinrichtungen im Bereich der DB Netz AG in die Berechnungsmodelle aufgenommen, kommunale Lärmschutzeinrichtungen sowie Lärmschutzeinrichtungen an Straßen wurden nicht berücksichtigt.

3.2 Beurteilungszeiträume, Berechnungsgrundlagen, Darstellung

Nach §2 der 34. BImSchV sind sogenannte Lärmindizes für die Zeiträume Tag (6-18 Uhr), Abend (18-22 Uhr) und Nacht (22-6 Uhr) festgelegt, darüber hinaus wird auch der Lärmindex L_{DEN} definiert.

$$L_{DEN} = 10 * \log \left(\frac{1}{24} * \left(12 * 10^{\frac{L_{Day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{Evening}+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{Night}+10}{10}} \right) \right)$$

Im Folgenden werden die Lärmindizes L_{Day} , $L_{Evening}$ und L_{Night} zur Vereinfachung auch als „Beurteilungspegel“ definiert, weil ihnen jeweils der Beurteilungspegel des jeweiligen Zeitraums zugrunde liegt.

In §5 wird festgelegt, dass die Berechnung in einer Höhe von 4 m über Gelände zu erfolgen hat. Bei Berechnungen von Belasteten wird dabei die Reflexion an der dem Punkt zugeordneten Fassade nicht berücksichtigt. Raster sollen in einer Weite von 50 Meter mal 50 Meter oder weniger berechnet werden (in der Regel wird eine Rasterweite von 10 Metern gewählt). Hierbei sind die Reflexionen an Gebäuden berücksichtigt.

Nach §4 der 34. BImSchV sind die Lärmkarten für L_{DEN} und L_{Night} in Isophonen-Bändern für Pegelklassenbreiten von 5 dB(A) im Bereich ab 55 dB(A) (L_{DEN}) beziehungsweise 50 dB(A), optional ab 45 dB(A) (L_{Night}) darzustellen. Die Farbgebung ist in DIN 18005 Teil 2 festgelegt.

3.3 Berechnungsgrundlage VBUS

Die VBUS ist angelehnt an die Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), wurde jedoch an die Erfordernisse der Richtlinie 2002/49/EG angepasst.

Zu den wichtigsten Unterschieden zwischen VBUS und RLS-90 zählt unter anderem, dass der Zuschlag für lichtzeichengeregelte Knotenpunkte entfällt.

Darüber hinaus wird in der VBUS gegenüber den RLS-90 eine abweichende Korrektur für Boden- und Meteorologiedämpfung angesetzt. Auch der Schallumweg an Abschirmungen wird mit parabolischer statt kreisförmiger Krümmung der Schallstrahlen berechnet

Insgesamt ergeben sich durch die Unterschiede in der Regel geringe Abweichungen in den Immissionspegeln. Bei Berücksichtigung gerade von quellennahen Abschirmungen oder großen Entfernungen zwischen Quelle und Immissionsort hingegen können Differenzen von mehreren dB(A) auftreten.

4 Vergleich der Anforderungen

Aufbauend auf den Berechnungsvorschriften und den Anforderungen an die Eingangsdaten soll ein Vergleich in den wichtigsten Punkten durchgeführt werden. In Tabelle 1 sind die maßgeblichen Parameter aufgeführt. Rot markiert ist dabei jeweils die Berechnung, die die höheren Ergebnisse erwarten lässt. In den folgenden Kapiteln sollen einige dieser Unterschiede in ihren Effekten diskutiert werden.

Tabelle 1: Vergleich der Anforderungen

Parameter (ggf. Kapitel)	DIN 4109	Umgebungslärmkartierung (ULR)	Unterschied
Straßenverkehr			
Berücksichtigte Straßen (4.5)	Alle maßgeblichen	Jährlich > 3.000.000 Kfz (ab zweiter Stufe) bzw. alle maßgeblichen (Ballungsräume)	Deutlich möglich!
Verkehrsmenge (4.2)	Prognose	Analyse	Je nach Situation, bei Straßenneubauten sehr deutlich möglich!
Lichtsignalanlagen (4.1.2)	Berücksichtigt	Nicht berücksichtigt	1-3 dB(A) Zuschlag im Umkreis von 100 m
Lärmarme Straßenoberflächen	Berücksichtigt	Nur teilweise berücksichtigt	Ggf. Überschätzung in der ULR durch nicht zu berücksichtigende lärmarme Straßenoberflächen
Lage des Immissionsorts			
Abstand (5.1)	0,5 m vor der Fassade	Keine Fassadenpegel, Rasterweite meistens 10 m, daher „0“-10 m	In beide Richtungen möglich!
Höhe (4.2)	Geschossweise, jeweils Geschossdecke	4 m	Für EG und 1. OG gering, in den oberen Stockwerken ggf. Überschätzung durch ULR. Deutliche Abweichungen bei Abschirmungen!
Berechnungsparameter			
Reflexion an der Fassade (□)	Nicht berücksichtigt	Berücksichtigt	Je nach Entfernung zur Fassade
Beurteilungszeiten (5.2)	Tag	In Karten ausgewiesen: DEN und Night (Nacht)	Umrechnung notwendig, durch fehlenden Beurteilungspegel Tag nur näherungsweise zu bestimmen

rot: i.d.R. lauter

4.1 Unterschiede in den Berechnungsgrundlagen

Zuerst sollen beispielhaft zwei Unterschiede in den Berechnungsgrundlagen, RLS-90 für die DIN 4109 und VBUS für die Umgebungslärmkartierung, aufgeführt und hinsichtlich der Auswirkungen untersucht werden. Die aufgeführten Punkte erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sind nur als Anhalt für zu diskutierende Unterschiede zu sehen.

4.1.1 Lkw-Anteil

In den nach DIN 4109 anzuwendenden Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 wird unter Kapitel 2.0 der maßgebende Lkw-Anteil als „Anteil der Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t“ definiert.

In der bei der Lärmkartierung nach Umgebungslärmrichtlinie eingesetzten VBUS hingegen wird der maßgebende Lkw-Anteil für „Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 3,5 t“ definiert.

Die jeweiligen Formel zur Berechnung des (Emissions-)Mittelungspegels $L_m^{(25)}$ ist jedoch gleich:

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 * \log(M * (1 + 0,082 * p))$$

(mit M: maßgebende stündliche Verkehrsstärke, p: Lkw-Anteil in %)

Der $L_m^{(25)}$ gilt (für RLS-90 und VBUS gleichermaßen) für folgende Randbedingungen als Mittelungs(immissions)pegel:

- Horizontaler Abstand: 25 m
- Straßenoberfläche: nicht geriffelter Gußasphalt
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit: 100 km/h
- Steigung: $\leq 5 \%$
- Schallausbreitung: freie Schallausbreitung
($h_m = 2,25$ m, h_m : mittlere Ausbreitungshöhe über Gelände)

Somit ist nach VBUS, da der Anteil der Fahrzeuge über 3,5 t geringer sein muss als der Anteil der Fahrzeuge über 2,8 t, die Emission einer Straße geringer als nach RLS-90.

Aus dem $L_m^{(25)}$ lässt sich, unter Berücksichtigung unter anderem der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Straßenoberfläche und Längsneigung der Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnen.

Für unterschiedliche Lkw-Anteile ergeben sich folgende Emissionspegel (stündliche Verkehrsmenge (M) = 1.000 Kfz, zulässige Höchstgeschwindigkeit (v) = 50 km/h):

Tabelle 2: Emissionspegel $L_{m,E}$ in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil

Lkw-Anteil (M = 1.000 Kfz/24h, v = 50 km/h)	$L_{m,E}$ [dB(A)]
0 %	60,7
1 %	61,6
2 %	62,3
3 %	62,9
4 %	63,5
5 %	63,9
8 %	65,1
10 %	65,8

Es zeigt sich, dass sich schon geringe Änderungen des Lkw-Anteils auf den Emissionspegel auswirken. Bei niedrigen Lkw-Anteilen kann die Differenz von einem Prozentpunkt bereits einen Pegelunterschied von etwa 0,5 dB(A) bewirken.

Ist durch eine unterschiedliche Interpretation der Lkw-Anteile der Verkehr über 3,5 t mit 0 % festgesetzt (zum Beispiel bei einem Lkw-Fahrverbot), der Verkehr über 2,8 t jedoch bei 1 % (bei einem Lkw-Fahrverbot können Fahrzeuge zwischen 2,8 und 3,5 t vorkommen), kann auch ein Pegelunterschied von fast 1 dB(A) festgestellt werden.

- ➔ Die Beurteilungspegel der Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie sind somit in der Regel geringer als die nach RLS-90 für die DIN 4109 zu ermittelnden Beurteilungspegel. Ein pauschaler Zuschlag kann nicht ermittelt werden.

4.1.2 Einfluss des Zuschlags für lichtsignalgeregelte Kreuzungen

In den nach DIN 4109 anzuwendenden Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 wird unter Kapitel 4.2 der von einer Straße ausgehende Beurteilungspegel definiert. Hierbei wird ein Zuschlag für erhöhte Störwirkungen von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen aufgeführt.

Je nach Abstand des Immissionsortes vom nächstgelegenen Schnittpunkt der sich kreuzenden oder zusammentreffenden Fahrstreifen wird ein Zuschlag von 3 dB(A) (bis 40 m) bis 1 dB(A) (70 bis 100 m) vergeben. Bei einer Entfernung von mehr als 100 m wird kein Zuschlag vergeben.

Zudem sind aus den Darstellungen der Lärmkartierung nur selten die maßgeblichen äußeren Fahrspuren ersichtlich, die für eine Ermittlung des Abstandes zum Immissionsort notwendig sind.

- ➔ Die Beurteilungspegel der Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie sind somit im Bereich von Lichtsignalanlagen in der Regel geringer als die nach RLS-90 für die DIN 4109 zu ermittelnden Beurteilungspegel. Der zu berücksichtigende Zuschlag müsste stets zur sicheren Seite hin gewählt werden, im ungünstigsten Fall könnte somit jedoch auch eine Überschätzung von 3 dB(A) erfolgen.

4.2 Einfluss der Prognosezahlen (statt Analysezahlen)

Auch wenn in der DIN 4109 nur im Anhang unter den Hinweisen zur Durchführung von Messungen ein Verweis auf einen Prognosehorizont für Verkehrsmengen gegeben wird, werden im Allgemeinen auch bei Berechnungen solche Prognosen genutzt.

Die bisherige DIN 4109 geht von einem Prognosezeitraum von 5 bis 10 Jahren aus, in der Regel (und auch im Entwurf zur DIN 4109) werden eher 10 bis 15 Jahre genutzt. Dies ist unter anderem auch dadurch bedingt, dass Prognosen 15 Jahre in die Zukunft gerichtet sind und somit mindestens 5 Jahre für die Planung und Berechnung zur Verfügung stehen.

Während die Abweichungen durch eine allgemeine Verkehrszunahme noch durch einen konstanten Zuschlag aufzufangen wären, ergibt sich spätestens bei der Berücksichtigung von Straßenneu- und -ausbauten sowie der Entwicklung neuer Wohn- oder Gewerbegebiete und der daraus einhergehenden Verkehrsmengensteigerung ein Problem.

Die Auswirkungen von Verkehrsverlagerungen beziehungsweise zu berücksichtigende Neuverkehre auf einigen oder allen Straßen, die nicht als prozentualer Zuwachs genannt werden, sind schwer bis gar nicht über die vorhandenen Rechenergebnisse zu berücksichtigen.

Verkehrsprognosen, die im Rahmen von schalltechnischen Untersuchungen bereitgestellt werden, umfassen in der Regel bereits kommende (im Bau befindliche oder kurzfristig geplante) Vorhaben.

Bezüglich des Prognosehorizonts ist nicht nur von einer Prognose vom heutigen Zustand in die Zukunft auszugehen. Da die Lärmkartierung alle 5 Jahre durchgeführt wird und als Datengrundlage jeweils das vorherige Kalenderjahr berücksichtigt, ist bereits vom kartierten Stand 1-6 Jahre in die Zukunft zu rechnen. Hieraus ergibt sich im schlechtesten Fall eine Hochrechnung um etwa 16 Jahre, selbst im besten Fall muss über 6 Jahre hochgerechnet werden.

In Tabelle 3 ist exemplarisch die Auswirkung einer Verkehrsmengensteigerung dargestellt. Ausgegangen wird von einer Straße mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und einem Lkw-Anteil von 5 %.

Tabelle 3: Emissionspegel $L_{m,E}$ in Abhängigkeit von der Verkehrsmenge

Szenario	Verkehrsmenge relativ zum Referenzjahr [%]	Verkehrsmenge DTV [Kfz/24h]	Emissionspegel* $L_{m,E}$ [dB(A)]	Differenz zum Referenzjahr [dB(A)]
Referenzjahr	100 %	10.000	61,7	-
2 % über 5 Jahre	110 %	11.041	62,1	0,4
2 % über 10 Jahre	122 %	12.190	62,6	0,9
2 % über 15 Jahre	135 %	13.459	63,0	1,3
5% über 10 Jahre	163 %	16.289	63,8	2,1

*) für Lkw-Anteil $p = 5\%$, zulässige Höchstgeschwindigkeit $v = 50$ km/h

Es zeigt sich, dass abhängig vom zu betrachtenden Prognosehorizont (5 bis 15 Jahre) sowie der jährlichen Verkehrszunahme (2 % beziehungsweise 5 %) unterschiedliche Differenzen in den Emissionspegeln (und somit auch in den von dieser Quelle resultierenden Immissionspegeln) auftreten. Bei einer geringen Verkehrszunahme und einem kurzen Prognosehorizont sind die Auswirkungen noch sehr gering (kleiner 1 dB(A)), eine höhere Verkehrszunahme (zum Beispiel bei umfangreicheren Neubauten von Wohngebäuden) wirkt sich schon bei einem mittleren Prognosehorizont deutlich auf den Emissionspegel (etwa 2 dB(A)) aus.

- ➔ Die Beurteilungspegel der Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie sind somit in der Regel geringer als die nach RLS-90 für die DIN 4109 zu ermittelnden Beurteilungspegel. Ein pauschaler Zuschlag kann nicht für sämtliche Situationen ermittelt werden. Sich nicht gleichmäßig auf das Netz auswirkende Verkehrsänderungen (Zunahme auf einem Teil der Straße, Abnahme auf einem anderen) können nicht über Zu- oder Abschläge berücksichtigt werden!

4.3 Einfluss unterschiedlicher Berechnungshöhen

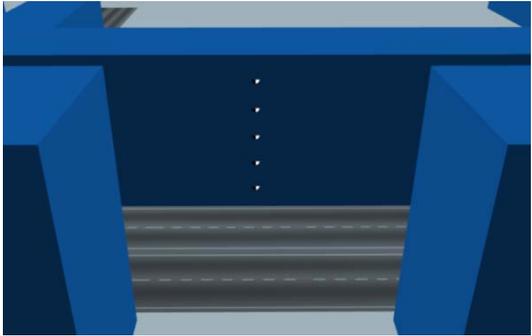
Gerade für Immissionsorte mit direkt vor der Fassade liegenden Fahrspuren spielt die Höhe des Immissionsortes eine bedeutende Rolle.

Die Höhe der Immissionspunkte über dem Niveau der Straße wird, wenn keine weiteren Daten vorliegen, oft auf Basis einer pauschalen Geschosshöhe ermittelt. Je nach den tatsächlichen Gegebenheiten können die Ergebnisse deshalb abweichen.

Betrachtet wird ein Gebäude mit 5 Geschossen. Die Geschosshöhe beträgt 2,8 m, die Oberkante der Fenster im Erdgeschoss liegt 2,5 m über dem Straßenniveau. Das Gebäude wäre 16 m hoch, es ergeben sich die in Tabelle 4 dargestellten Höhen der Immissionspunkte.

Tabelle 4: Berechnungshöhen

Etage	Höhe
4. OG	13,7 m
3. OG	10,9 m
2. OG	8,1 m
1. OG	5,3 m
EG	2,5 m
Zum Vergleich (zum Beispiel in der Umgebungslärmkartierung)	4,0 m



Mit den getroffenen Annahmen ergeben sich an der Fassade die folgenden Immissionspegel (siehe Tabelle 5). Die Differenzen zu einer pauschalen Berechnung in einer Höhe von 4 m nehmen dabei in den höheren Stockwerken deutlich zu.

Im Erdgeschoss sowie im 1. Obergeschoss sind die Auswirkungen noch sehr gering, in den oberen Geschossen ergeben sich in der beschriebenen Situation in direkter Nähe zum Fahrstreifen jedoch sehr deutliche Pegelunterschiede.

Die pauschale Betrachtung der Höhe von 4 m würde hier den Beurteilungspegel um über 1 dB(A) überschätzen.

Tabelle 5: Auswirkungen unterschiedlicher Berechnungshöhen

Höhe / Etage	Pegel [dB(A)]					
	4 m	EG	1. OG	2. OG	3. OG	4. OG
Beurteilungspegel	73,5	73,7	73,3	72,5	71,8	71,1
Pegeldifferenz zur pauschalen Höhe von 4 m	-	0,2	-0,2	-1,0	-1,7	-2,4

Bei einer Abschirmung zwischen Immissionsort und Emissionsquelle sind dabei noch deutlich höhere Pegelunterschiede zu erwarten. Dies wird vor allem nahe Lärmschutzwänden oder hinter abschirmenden Gebäuden recht deutlich ausfallen, wenn die Höhe des schirmenden Objektes in etwa der Berechnungshöhe von 4 m entspricht.

Die Abschirmung sorgt für eine deutliche Pegelminderung des in der Lärmkartierung dargestellten Beurteilungspegel in 4 m Höhe, in den oberen Geschossen hingegen wird meist keine Pegelminderung erreicht (siehe Abbildung 1). Hier ist der Querschnitt einer Straße mit einer abschirmenden Wand zu den rechten Gebäuden dargestellt. Die Höhe der Wand beträgt 4 m. Die Farben sind jeweils in Schritten von 5 dB(A) dargestellt. Es zeigt sich, dass in einer Höhe von 4 m ein etwa 5 dB(A) niedrigerer Pegel ermittelt wird als in einer Höhe von 8 m.



Abbildung 1: Vertikalraster
Gebäude (blau schraffiert), Wand mit Höhe 4 m (blau)
Rasterdarstellung in 5 dB-Schritten

- ➔ Die Beurteilungspegel der Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie sind in der Regel (bei freier Ausbreitung) höher als die nach RLS-90 für die DIN 4109 in den Obergeschossen zu ermittelnden Beurteilungspegel. Ein pauschaler Abschlag kann jedoch nicht sicher festgelegt werden.
- ➔ Gerade in Situationen mit Abschirmungen (zum Beispiel nahe Lärmschutzwänden, hinter abschirmenden Gebäuden) können die Beurteilungspegel in den oberen Geschossen deutlich höher ausfallen als in der nach Umgebungslärmrichtlinie betrachteten Höhe von 4 Metern.

4.4 Auswirkung von Fassadenreflexionen

Die DIN 4109 geht bei der Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels von einem Immissionsort „vor dem geöffneten Fenster“ aus. Das heißt, dass die Eigenreflexion des Gebäudes, für das der Pegel bestimmt werden soll, nicht berücksichtigt wird. Da sämtliche Berechnungen von Lärmkarten jedoch die Eigenreflexion von Gebäuden im Nahbereich berücksichtigen, müsste hier eine Korrektur erfolgen.

Die Auswirkungen von Fassadenreflexionen sind dabei deutlich abhängig von der Entfernung des Immissions-(Raster-)punktes von den nächsten Gebäudefassaden.

Mit zunehmender Entfernungen von den Fassaden wird der Einfluss der Reflexion kleiner, unmittelbar vor der Fassade bewirkt dies jedoch Pegelsteigerungen um etwa 2 bis 3 dB(A) gegenüber einer Situation ohne Reflexionen.

Insgesamt kann für die Fassadenreflexion kein verlässlicher Zu- oder Abschlag gewählt werden. Zur sicheren Seite müsste davon ausgegangen werden, dass der Einfluss der Reflexionen zu vernachlässigen ist und kein Abschlag erfolgt. Die Beurteilungspegel aus der Umgebungslärmkartierung sind somit eher überschätzend, im ungünstigsten Fall um etwa 3 dB(A).

- ➔ Die Beurteilungspegel der Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie sind somit in der Regel höher als die nach RLS-90 für die DIN 4109 zu ermittelnden Beurteilungspegel. Ein pauschaler Abschlag kann nicht ermittelt werden.

4.5 Änderungen durch das Bauvorhaben selbst

Problematisch bei der Nutzung der Ergebnisse von Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung ist gerade bei größeren Bauvorhaben, dass die von den geplanten Baukörpern ausgehenden Effekte nicht berücksichtigt werden können. In der Regel sind durch neue Baukörper Abschirmungen zu erwarten, es sind aber auch sich negativ auswirkende Reflexionen und somit Pegelerhöhungen möglich.

Die DIN 4109 gibt für die lärmabgewandte Gebäudeseite pauschale Pegelminderungen an, 5 dB(A) bei offener Bebauung, 10 dB(A) bei geschlossener Bebauung und Innenhöfen. Da immer ausgehend von den höchsten zu erwartenden Beurteilungspegeln gerechnet würde, können sich somit gegebenenfalls deutlich höhere maßgebliche Außenlärmpegel ergeben.

4.6 Berücksichtigung von Straßen

In der DIN 4109 sowie den dazugehörigen Rechenvorschriften wird keine Einschränkung bezüglich der zu betrachtenden Schallquellen genannt. In der Regel kann gutachterlich eingeschätzt werden, welche Straßen oder Schienenwege keinen maßgeblichen Einfluss mehr an den gewählten Immissionsorten haben werden. So können weit entfernte Quellen sowie Straßen mit – im Vergleich – sehr geringen Verkehrsbelastungen gegebenenfalls vernachlässigt werden.

Für die erste Stufe der Lärmkartierung, die bis 2007 abzuschließen war, sind außerhalb der Ballungsräume hingegen nur Straßen mit einer jährlichen Verkehrsmenge von 6.000.000 Fahrzeugen (entsprechend einem DTV von rund 16.400 Kfz/24h) zu kartieren. Für die aktuell laufende 2. Stufe sowie alle weiteren Kartierungen sind Außerortsstraßen ab einer jährlichen Verkehrsmenge von 3.000.000 Fahrzeugen (entspricht einem DTV von rund 8.200 Kfz/24h) relevant. Für die Schienenstrecken gelten hier Grenzen von 60.000 beziehungsweise 30.000 Zugbewegungen pro Jahr (ausgenommen Ballungsräume: hier sind ebenfalls alle relevanten Schienenwege zu kartieren).

In Abbildung 2 ist auf der linken Seite ein Kartenausschnitt aus der Lärmkartierung der 1. Stufe von 2007 dargestellt. Die entlang des markierten Gebäudes verlaufende Straße ist mit einem DTV von 15.800 Kfz/24h nicht kartiert worden. Auf der rechten Seite ist die mit den gleichen Eingangsdaten und Berechnungsgrundlagen gerechnete Lärmkarte für das Gesamtnetz aufgeführt.

Es ist deutlich sichtbar, dass die Vernachlässigung einzelner Straßen zu deutlichen Unterschieden in den Kartierungsergebnissen führt. Auch bei deutlich geringeren Verkehrsmengen (wie etwa in den dargestellten Seitenstraßen) können bereits relevante Außenlärmpegel erreicht werden. Die Nebenstraßen wären mit einem DTV von etwa 1.200 beziehungsweise 2.600 Kfz/24h jedoch auch in der 2. Stufe der Lärmkartierung nicht erfasst worden. Der Einfluss auf den Beurteilungspegel kann nicht pauschal beurteilt werden sondern hängt deutlich vom jeweiligen Einzelfall ab.



Abbildung 2: Vergleich Lärmkartierung 1. Stufe mit Kartierung des Gesamtnetzes

4.7 Abdeckung der bewohnten Gebiete

Durch die zuvor genannte Auswahl der kartierten Straßen ergibt sich auch das Problem, dass in vielen Situationen keine Kartierungsergebnisse vorliegen. In Abbildung 3 ist als Beispiel das für 2012 zu kartierende Netz von Schleswig-Holstein dargestellt. Zur Orientierung sind die Stadtgebiete einiger Städte dargestellt.

In dunkelgrau sind die Ballungsräume und Städte größer 20.000 Einwohner angegeben, die nicht im Rahmen der Lärmkartierung des Landes berücksichtigt werden. Hier sind nicht alle zu kartierenden Karten dargestellt. Hellgrau kennzeichnet Städte mit über 20.000 Einwohner, für die die dargestellten Straßen das tatsächlich kartierte Netz bedeuten.

Schon auf dieser Karte zeigt sich, dass vielerorts bestehende Lärmprobleme, wie zum Beispiel in Ortslagen auch abseits von Hauptverkehrsstrecken, nicht erfasst werden.

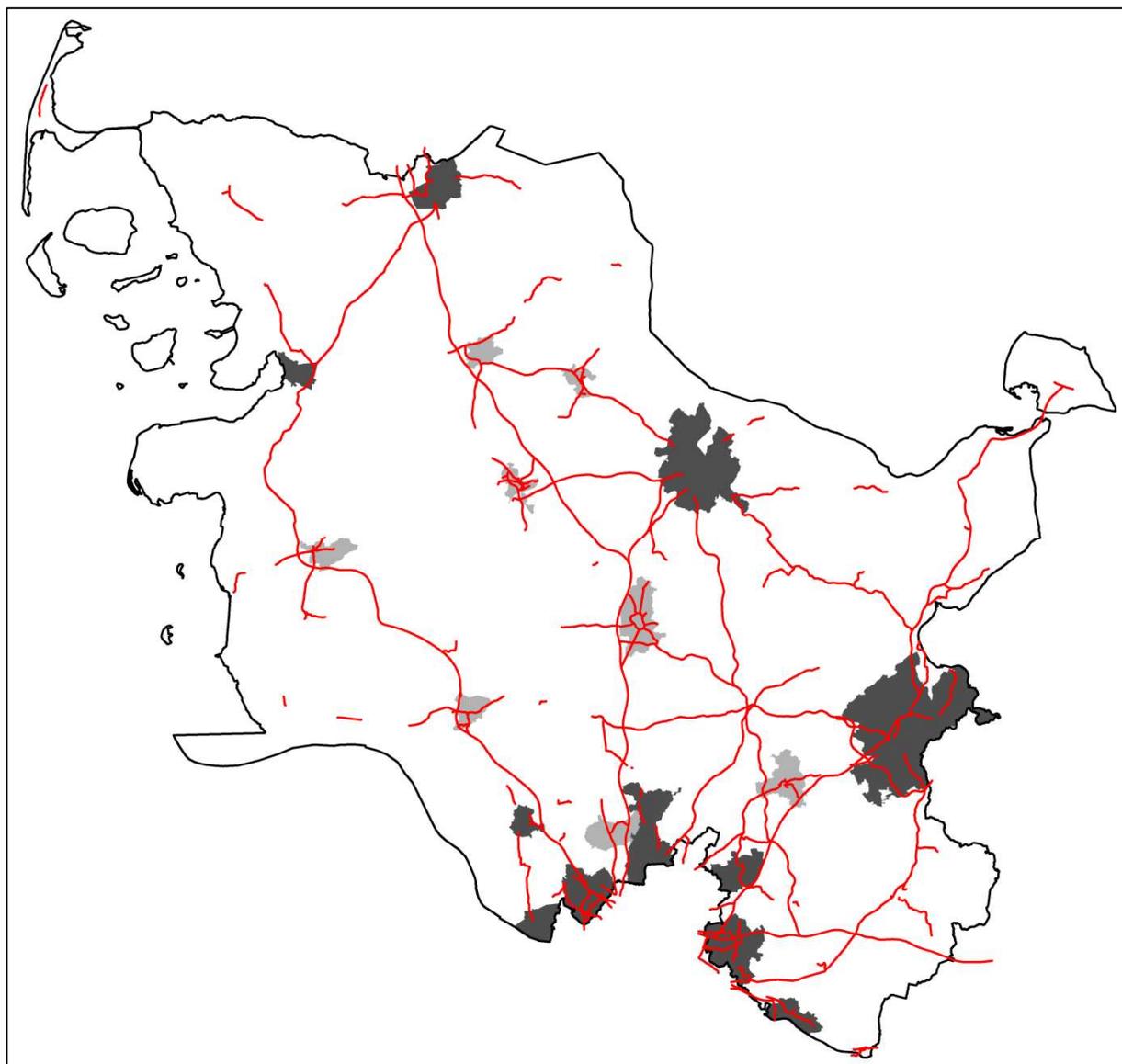


Abbildung 3: Zu kartierendes Straßennetz - Schleswig-Holstein 2012

4.8 Zusammenfassung der Auswirkungen

Es kann festgestellt werden, dass bereits durch die Unterschiede in den Berechnungsgrundlagen und den notwendigen Eingangsdaten deutliche Pegelunterschiede zu erwarten sind.

Dabei ist stets festzustellen, dass keine konstanten Abweichungen zwischen Lärmkartierung und Berechnung für DIN 4109 vorliegen, sondern teilweise deutliche Spielräume existieren. Ein Ansatz „zur sicheren Seite“ ist hier nicht ohne weiteres möglich, da die Ergebnisse der Lärmkartierung sowohl deutlich überschätzend als auch unterschätzend sein können.

Problematischer sind jedoch auf jeden Fall die nicht zu beziffernden Abweichungen zwischen beiden Berechnungsmethoden. Hier sind zum Beispiel die Fälle zu nennen, in denen Straßen aufgrund der Verkehrsmenge nicht in der Umgebungslärmkartierung berücksichtigt wurden. Die tatsächliche Auswirkung auf den Beurteilungspegel am Gebäude ist nicht pauschal zu beziffern. In den folgenden Kapiteln (Fall 3, siehe Kapitel 5.4.3 und 0) wurde ein Fall betrachtet, bei dem eine in 20 m Entfernung angenommene Wohnstraße, die in der Kartierung nicht berücksichtigt wurde, zu Pegeländerungen von fast 2 dB(A) führt. Hierbei handelt es sich noch um einen sehr defensiven Ansatz, im Rahmen der Lärmkartierung können auch Straßen mit deutlich höherem Verkehrsaufkommen unberücksichtigt bleiben.

Zusammenfassend ergibt sich, dass für einige Parameter ein pauschaler Zuschlag machbar wäre, sich jedoch deutlich auf den maßgeblichen Außenlärmpegel auswirken würde. Ein Zuschlag von pauschal 5 dB(A) würde dabei schon zu einem höheren Lärmpegelbereich und somit deutlich steigenden Anforderungen an den Schallschutz führen.

Für weitere Parameter, wie die Auswirkungen von nicht in der Kartierung berücksichtigten Straßen, lassen sich keine pauschalen Zuschläge finden. Hier kann nur mit ausreichendem gutachterlichen Wissen eine brauchbare Abschätzung getroffen werden.

Die möglichen Unterschiede hingegen, die eine Überschätzung durch die Lärmkartierung ergeben, können nicht sicher pauschalisiert werden, sodass diese möglichen Pegelsenkungen nicht für einen niedrigeren maßgeblichen Außenlärmpegel angesetzt werden sollten.

5 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels

Um aus vorliegenden Lärmkarten einen maßgeblichen Außenlärmpegel zu erhalten, sind mehrere Schritte notwendig. Zuerst müssen die relevanten Beurteilungspegel aus den Lärmkarten ausgelesen werden. Da im Rahmen der Umgebungslärmkartierung nur die Beurteilungszeiträume L_{DEN} sowie L_{Night} zu veröffentlichen sind, existieren in der Regel für den Beurteilungszeitraum „Tag“ keine Lärmkarten. Ein Tagpegel muss daher aus den Beurteilungspegeln DEN und Nacht ermittelt werden. Gegebenenfalls muss noch eine Addition verschiedener Lärmquellen berücksichtigt werden, da die Lärmkarten nach Schallquelle (Schiene, Straße,...) getrennt ausgewiesen werden.

5.1 Ablesen von Rasterwerten aus den Karten

Da die Berechnungsergebnisse der Lärmkartierung in der Regel als Rasterkarten zur Verfügung stehen, ist somit nur eine grafische Auswertung anhand der in Kartierungsportalen oder pdf-Dokumenten dargestellten Farben möglich. Hierbei sind einige Punkte zu beachten, die zu deutlichen Unsicherheiten bereits in der Ermittlung der weiter zu verwendenden Pegel führen.

5.1.1 Pegelklassen

Den veröffentlichten Plänen sind die Pegelwerte in Schritten von 5 dB(A) zu entnehmen. Für den Lärmindex L_{DEN} sind zudem Pegel unter 55 dB(A), für den Nachtzeitraum Pegel unter 50 dB(A), gegebenenfalls unter 45 dB(A), nicht ausgewiesen (siehe Abbildung 4).

Beurteilungspegel DEN	Beurteilungspegel Night
 ≤ 55 dB(A)	 ≤ 50 dB(A)
 $> 55 - 60$ dB(A)	 $> 50 - 55$ dB(A)
 $> 60 - 65$ dB(A)	 $> 55 - 60$ dB(A)
 $> 65 - 70$ dB(A)	 $> 60 - 65$ dB(A)
 $> 70 - 75$ dB(A)	 $> 65 - 70$ dB(A)
 > 75 dB(A)	 > 70 dB(A)

Abbildung 4: Pegelbereiche DEN/Night

In den oberen Pegelbereichen endet die Differenzierung der Darstellung bei einem Beurteilungspegel von 75 dB(A) (L_{DEN}) beziehungsweise 70 dB(A) (L_{Night}). Die DIN 4109 geht in der Tabelle 8 bei der Zuordnung von Lärmpegelbereichen von Außenlärmpegeln bis 80 dB(A) und darüber aus.

Wenn davon ausgegangen wird, dass eine geplante Wohnbebauung nur in Gebieten zulässig ist, in denen nachts Pegel unter 60 dB(A) vorherrschen, verbleiben lediglich die Pegelklassen 50-55, 55-60 dB(A) sowie unter 50 dB(A), mit denen überhaupt ein Tagpegel aus L_{DEN} und L_{Night} ermittelt werden könnte.

- ➔ Die Beurteilungspegel, die aus der Lärmkarte abgelesen werden, können somit bereits die rechnerisch vorherrschenden Beurteilungspegel um 5 dB(A) überschätzen.

5.1.2 Rasterweite - Versatz

Die im Raster dargestellten Pegel gelten dabei nur für den Mittelpunkt der dargestellten Rasterfläche. Durch die Schrittweite von 10 m stehen gerade in städtischen Situationen keine ausreichend genauen repräsentativen Punkte zur Verfügung.

Zudem können sich bei einer Verschiebung des Referenzpunktes für das Raster, das heißt bei einer um 5 m versetzten Berechnung, deutlich andere Visualisierungen ergeben. In Abbildung 5 ist beispielhaft eine Kartierung nach der 2. Stufe (bis 3.000.000 Kfz/Jahr) dargestellt, wobei in der rechten Abbildung das Raster um 5 m versetzt berechnet wurde.

An den markierten Gebäuden wird deutlich, wie sich eine geringe Verschiebung gerade auf den im Nahbereich eines Gebäudes abzulesenden Beurteilungspegel auswirkt, ohne dass eine Änderung in der Datengrundlage vorliegt.

Im Rahmen der Umgebungslärmkartierung gleichen sich die durch die Verschiebung entstehenden Unterschiede aus: Der Beurteilungspegel einer Rasterzelle steigt gegebenenfalls durch die größere Nähe zur Emission, eine andere entfernt sich dafür und entsprechend sinkt der Beurteilungspegel.

- ➔ Im Rahmen einer Betrachtung einzelner Gebäude oder Baufelder können sich die Effekte in beiden Richtungen auswirken, was zu einer hohen Ungenauigkeit (durchaus 5 dB(A)) beim Herauslesen des Beurteilungspegels führen kann.

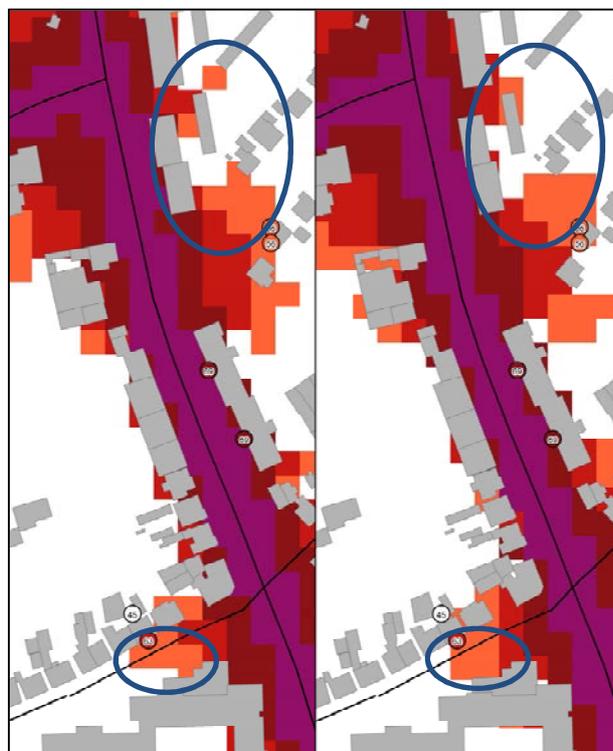


Abbildung 5: Kartierungsergebnisse – Basis 2. Stufe – Beurteilungspegel L_{DEN}
links: Raster 10 m, rechts: Raster 10 m um 5 m versetzt
Punkte: Fassadenpegel nach RLS-90

5.1.3 Rasterweite - Zwischenwerte

Zu beachten ist auch, dass zwischen den berechneten Rasterpunkten deutlich höhere Immissionspegel vorherrschen können. Wenn der Abstand des zu beurteilenden Gebäudes zur Emissionsquelle in städtischen Situationen geringer ist (siehe Abbildung 6, „A“ als der Abstand des nächsten Rasterpunktes zur Emission („B“), müsste ein Zuschlag auf den abgelesenen Immissionspegel am Rasterpunkt gewählt werden.

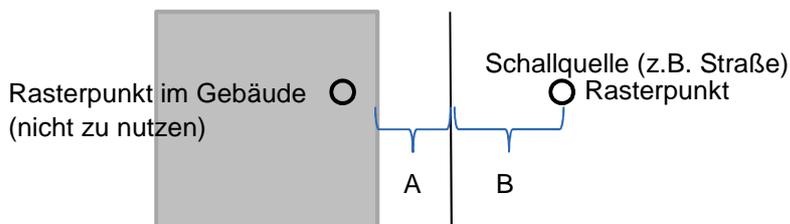


Abbildung 6: Probleme bei geringen Abständen des Gebäudes zur Schallquelle

Im gezeigten Beispiel könnte zum Beispiel am Rasterpunkt „B“ ein Pegel von 69 dB(A) anliegen, was zu einer Darstellung in der Pegelklasse 65-70 dB(A) führen würde. Selbst bei einer sicheren Abschätzung mit 70 dB(A) als höchstmöglicher Wert in der dargestellten Pegelklasse würde eine gegebenenfalls höhere Immission vor dem Gebäude, die sich aufgrund der geringeren Entfernung zur Emission ergibt, nicht berücksichtigt.

- ➔ Die tatsächlichen Auswirkungen in direkter Nähe zu Gebäuden sind nicht sicher zu beziffern, es sind aber höhere Pegel als in den Pegelklassen dargestellt zu erwarten.

5.1.4 Rasterwerte in Gebäuden

Sofern bei Berechnungen der Raster ein Berechnungspunkt innerhalb eines Gebäudes zum Liegen kommt, wird von der verwendeten Berechnungssoftware in der Regel das entsprechende Gebäude bei der Berechnung dieses Punktes nicht berücksichtigt. Dabei ergeben sich für diesen Punkt größtenteils geringere Pegel als für einen Berechnungspunkt direkt vor der Gebäudefassade, da die Reflexionen der Gebäudefassade unberücksichtigt bleibt.

- ➔ Bedingt durch die Rastergröße sind diese Pegel jedoch auch vor den Fassaden abzulesen, hierbei ist dann meist auf der lärmabgewandten Gebäudeseite noch ein höherer Pegel abzulesen (Markierungen in Abbildung 7).

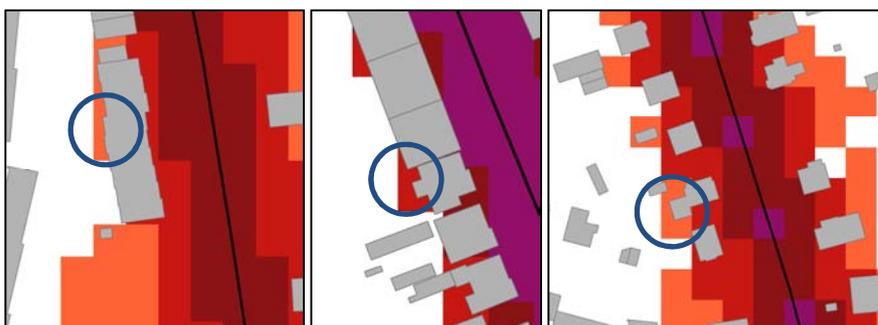


Abbildung 7: Rasterdarstellungen mit Pegeln im Gebäude

5.2 Berechnung eines Tagpegels aus dem L_{DEN}

Für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wird der Beurteilungspegel für den Tagzeitraum (6-22 Uhr) zugrunde gelegt. Im Rahmen der Berechnungen nach Umgebungslärmrichtlinie werden ausschließlich der Lärmindex L_{DEN} sowie der Lärmindex L_{Night} veröffentlicht.

5.2.1 Berechnung L_{Day} aus L_{DEN}

Der Lärmindex L_{DEN} ergibt sich durch die Beurteilungspegel für Tag, Abend und Nacht nach folgender Formel:

$$L_{DEN} = 10 * \log \left(\frac{1}{24} * \left(12 * 10^{\frac{L_{Day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{Evening}+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{Night}+10}{10}} \right) \right)$$

Die Formel kann entsprechend zur Ermittlung von L_{Day} umgestellt werden:

$$L_{Day} = 10 * \log \left(\frac{1}{12} * \left(24 * 10^{\frac{L_{DEN}}{10}} - 4 * 10^{\frac{L_{Evening}+5}{10}} - 8 * 10^{\frac{L_{Night}+10}{10}} \right) \right)$$

5.2.2 Abschätzung $L_{Evening}$

Da $L_{Evening}$ nicht bekannt ist, müsste dieser Wert abgeschätzt werden. Nach VBUS werden als DTV – Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke – gegebene Verkehrszahlen abhängig von der Straßengattung auf den Tag-, Abend- und Nachtzeitraum verteilt (siehe Abbildung 8). Der Lkw-Anteil wird, sofern keine genaueren Zahlen bekannt sind, pauschal angenommen.

Tabelle 2: Maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h und maßgebende Lkw-Anteile p (über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht) in %

	Straßengattung	tags (6.00-18.00 Uhr)		abends (18.00-22.00 Uhr)		nachts (22.00-6.00 Uhr)	
		M [Kfz/h]	p [%]	M [Kfz/h]	p [%]	M [Kfz/h]	p [%]
	1	2	3	4	5	6	7
1	Bundesautobahnen	0,062·DTV	25	0,042·DTV	35	0,014·DTV	45
2	Bundesstraßen	0,062·DTV	20	0,042·DTV	20	0,011·DTV	20
3	Landes-, Kreis-, und Gemeindeverbindungsstraßen	0,062·DTV	20	0,042·DTV	15	0,008·DTV	10
4	Gemeindestraßen	0,062·DTV	10	0,042·DTV	6,5	0,011·DTV	3

Abbildung 8: VBUS, Tabelle 2

zur Verteilung des DTV auf die Zeiträume sowie anzuwendende maßgebende Lkw-Anteile (wenn keine genaueren Angaben hierzu vorliegen)

Für eine Straße mit einem DTV von 10.000 Kfz/24h ergeben sich die in Tabelle 6 gezeigten Emissionspegel $L_{m,E}$. Für den Abend und die Nacht ist zudem die Differenz zum Beurteilungspegel am Tag angegeben.

Es zeigt sich, dass bei Nutzung der in der VBUS angegebenen Lkw-Anteile, abhängig von der Gattung und zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Emissionspegel abends um 0,9 bis 2,9 dB(A) niedriger liegt als der Emissionspegel tags. Bei einem konstanten Lkw- Anteil im Tag- und Abendzeitraum hingegen wirkt sich lediglich die Verteilung der Verkehrsmenge aus (siehe Tabelle 7). Der Emissionspegel ist abends damit konstant 1,7 dB(A) niedriger als tags.

Tabelle 6: Emissionspegel von Straßen nach VBUS – pauschale Lkw-Anteile

L _{m,E} / Differenz DTV 10.000	Tag	Abend		Nacht	
Gemeindestraße 50 km/h	63,7	60,8	-2,9	53,3	-10,4
Landes-/Kreisstraße 70 km/h	67,9	65,3	-2,6	56,9	-11,0
Bundesstraße 100 km/h	69,4	67,7	-1,7	61,9	-7,5
Bundesautobahn 130 km/h	71,0	70,1	-0,9	65,9	-5,1

Tabelle 7: Emissionspegel von Straßen nach VBUS – gegebene Lkw-Anteile

L _{m,E} / Differenz DTV 10.000	Tag	Abend		Nacht	
Gemeindestraße 50 km/h, p = 5 %	61,9	60,2	-1,7	54,3	-7,6
Landes-/Kreisstraße 70 km/h, p = 10 %	65,8	64,1	-1,7	56,9	-8,9
Bundesstraße 100 km/h, p = 10 %	67,8	66,1	-1,7	60,3	-7,5
Bundesautobahn 130 km/h, p = 15 %	70,1	68,4	-1,7	63,7	-6,4

Sofern die Verkehrsmengen als stündliche Verkehrsbelastungen getrennt für die einzelnen Zeiträume vorliegen, können die Emissionspegel im Abendzeitraum deutlich von den Emissionspegeln im Tagzeitraum abweichen. Ohne genauere Eingangsdaten ist keine genaue Abschätzung möglich.

Auch wenn Verkehrsmengen als stündliche Verkehrsbelastungen vorliegen, jedoch nur getrennt nach Tag- und Nachtzeitraum, ist eine genauere Ermittlung der Emissionen im Abendzeitraum nicht möglich. Hier ist nicht ersichtlich, ob der Gutachter

- die Angaben für den Tagzeitraum auch für den Abend angesetzt hat,
($m_{\text{Abend}} = m_{\text{Tag}}$),
- aus der Tagesverkehrsmenge die Abendmenge ermittelt hat
($DTV = m_{\text{Tag}} / 0,062$, $m_{\text{Abend}} = DTV * 0,042$, $m_{\text{Abend}} = 0,042/0,062 * m_{\text{Tag}}$)

oder ob ein anderer Ansatz gewählt wurde, um die abendliche Verkehrsmenge hieraus zu ermitteln

Da der L_{Evening} nicht sicher zu ermitteln ist, sollte eine Abschätzung zur sicheren Seite erfolgen.

5.2.3 Abhängigkeiten des L_{Day} von L_{DEN} , L_{Night} und $L_{Evening}$

In den folgenden drei Abbildungen sind die Abhängigkeiten des Beurteilungspegels L_{Day} von L_{DEN} , L_{Night} und $L_{Evening}$ dargestellt.

Die Beschriftung der Diagrammachsen der Abbildungen ist jeweils in Schritten von 5 dB(A) gewählt, sodass die abzulesenden Pegelklassen aus den Rasterdarstellungen abgebildet sind.

5.2.3.1 Abhängigkeit von L_{Night}

Aus Abbildung 9 wird ersichtlich, dass je nach Beurteilungspegel des L_{DEN} Änderungen im Pegel L_{Night} geringe bis deutliche Auswirkungen auf den resultierenden L_{Day} haben. $L_{Evening}$ wurde jeweils identisch mit L_{Night} gewählt.

Bei einem L_{DEN} von 65 dB(A) sind die Auswirkungen auf den L_{Day} für einen L_{Night} von 45 bis 50 dB(A) noch sehr gering (< 0,5 dB(A)). Im Pegelbereich 50 bis 55 dB(A) beträgt der Unterschied bereits etwa 1,5 dB(A), für höhere Nachtpegel lässt sich der Tagpegel nicht mehr ausreichend genau vorhersagen.

Bei einem L_{DEN} von 75 dB(A) verschieben sich die Abhängigkeiten um 10 dB(A) im abgelesenen Nachtpegel. Hier sind ab einem Nachtpegel von 65 dB(A) die Tagpegel nicht mehr ausreichend genau abzuleiten.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass bei einem Nachtpegel L_{Night} , der weniger als 10 dB(A) unter dem L_{DEN} liegt, keine ausreichende Genauigkeit bei der Ermittlung des L_{Day} zu erzielen ist.

In Abbildung 9 ist der gleiche Inhalt nur mit einem $L_{Evening}$ jeweils 5 dB(A) über dem L_{Night} angesetzt. Auch bei Variation des $L_{Evening}$ ändert sich die Abhängigkeit des L_{Day} von L_{Night} nicht wesentlich.

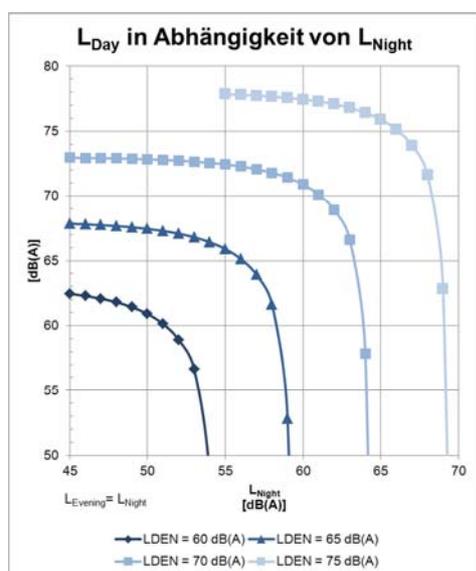


Abbildung 9: L_{Day} in Abhängigkeit von L_{Night} ($L_{Evening} = L_{Night}$)

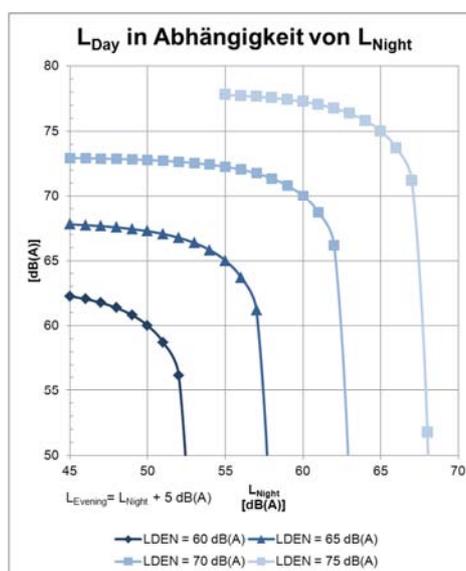


Abbildung 10: L_{Day} in Abhängigkeit von L_{Night} ($L_{Evening} = L_{Night} + 5 \text{ dB(A)}$)

5.2.3.2 Abhängigkeit von L_{Evening}

In Abbildung 11 ist dargestellt, wie sich L_{Day} bei variierendem L_{Evening} ergibt. Erkennbar ist, dass für Beurteilungspegel von L_{Night} und L_{Evening} , die deutlich unter dem L_{DEN} liegen, nur geringe Pegelunterschiede zu verzeichnen sind.

5.2.3.3 Abhängigkeit von L_{DEN}

In Abbildung 11 zeigt sich wiederholt die bereits zuvor genannte Abhängigkeit des Tagepegels vom Nachtpegel. Bei Nachtpegeln, die weniger als 10 dB(A) unter dem L_{DEN} liegen, ist keine ausreichende Genauigkeit bei der Ermittlung des L_{Day} gegeben.

Gerade in lauten Situationen, in denen der L_{Night} über 55 beziehungsweise 60 dB(A) liegt, ist eine differenzierte Ermittlung des L_{Day} kaum noch möglich. Bei der Rasterdarstellung sind hierbei nur noch die Pegel für L_{DEN} in den Klassen 65-70 dB(A), gegebenenfalls erst ab 70-75 dB(A) sowie > 75 dB(A) auszuwerten. Die Abweichung durch die geringe Ablesegenauigkeit (5 dB(A)) führt hier bereits zu deutlichen Ungenauigkeiten im L_{Day} (> 5 dB(A)).

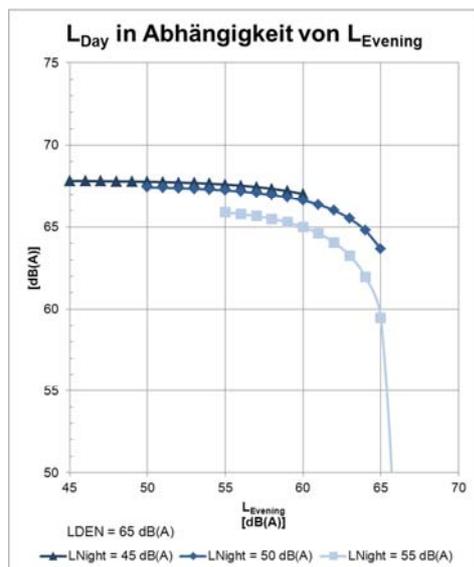


Abbildung 11: L_{Day} in Abhängigkeit von L_{Evening}

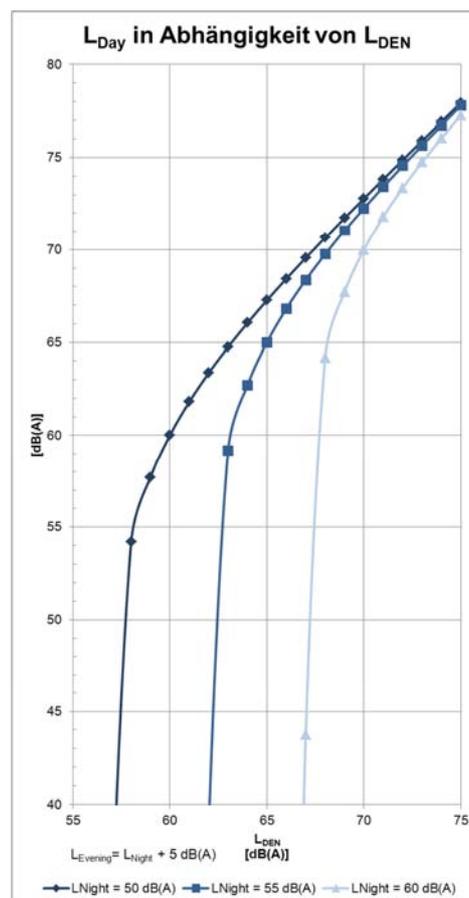


Abbildung 12: L_{Day} in Abhängigkeit von L_{DEN}

5.3 Probleme bei der Ermittlung

Insgesamt ergeben sich bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels aus den gegebenen Beurteilungspegeln L_{DEN} und L_{Night} Probleme, die nicht vom Modellaufbau, der Datenqualität und –grundlage beziehungsweise den Berechnungsvorschriften abhängen.

Durch den Einfluss des Beurteilungspegels $L_{Evening}$ auf den L_{DEN} muss bei einer Umrechnung $L_{Evening}$ „zur sicheren Seite“ hin abgeschätzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass dies für einen „sicheren“ L_{Day} bedeutet, dass der $L_{Evening}$ eher niedrig angesetzt wird, da hiermit ein höherer L_{Day} zum Lärmindex L_{DEN} beitragen muss.

Trotz einer konservativen Abschätzung des Abendpegels, zum Beispiel in Höhe des niedrigen Nachtpegels, kann dies unter Umständen für den Tagpegel trotzdem sowohl unter- als auch deutlich überschätzend sein.

Durch die nur in einem groben Raster vorliegenden Pegel, die in Klassen von 5 dB(A) dargestellt werden, muss zur sicheren Seite hin in der Regel vom höheren Pegelwert innerhalb einer Klasse ausgegangen werden. Bei einem Raster mit einer Schrittweite von 10 Metern kann selbst am „Rand“ einer Pegelklasse zu einer niedrigeren Klasse nicht davon ausgegangen werden, dass hier der niedrigere Beurteilungspegel anzusetzen ist. Prinzipiell können bei groben Rastern auch deutlich höhere Beurteilungspegel zwischen den errechneten Rasterwerten zu erwarten sein (siehe Kapitel 5.1.3).

- Die beim Ablesen aus Lärmkarten und durch Umrechnung auf L_{Day} ermittelten Beurteilungspegel für den Tagzeitraum können mit keiner definierten Genauigkeit beziffert werden. Je nach Situation kann es zudem bereits bei geringen Abweichungen einzelner Eingangswerte zu deutlichen Änderungen im Tagpegel kommen.

5.4 Rechenbeispiele zur Ermittlung des Tagpegels

Anhand von mehreren Beispielen soll aufgezeigt werden, welche Ergebnisse sich bei Anwendung der oben genannten Einschränkungen erzielen lassen. Hierbei werden drei Fälle betrachtet:

- Ein Wohngebäude in direkter Nähe zu einer Stadtstraße
- Ein Wohngebäude im Abstand zu einer Autobahn
- Ein Wohngebäude in Entfernung zu kartierten Straßen

In jedem Fall wird davon ausgegangen, dass zumindest für das Umfeld des zu betrachtenden Gebäudes die Ergebnisse in Lärmkarten vorliegen und die Straßen entsprechend den Anforderungen der 2. Stufe der Lärmkartierung berücksichtigt wurden.

Die Ergebnisse der einzelnen Fallbeispiele werden in Kapitel 0 zusammengefasst und beurteilt.

5.4.1 Fall 1 – Wohngebäude an einer Stadtstraße

(Quelle: Lärmkartierung Elmshorn, Lärmkontor GmbH, LK 2007.074)

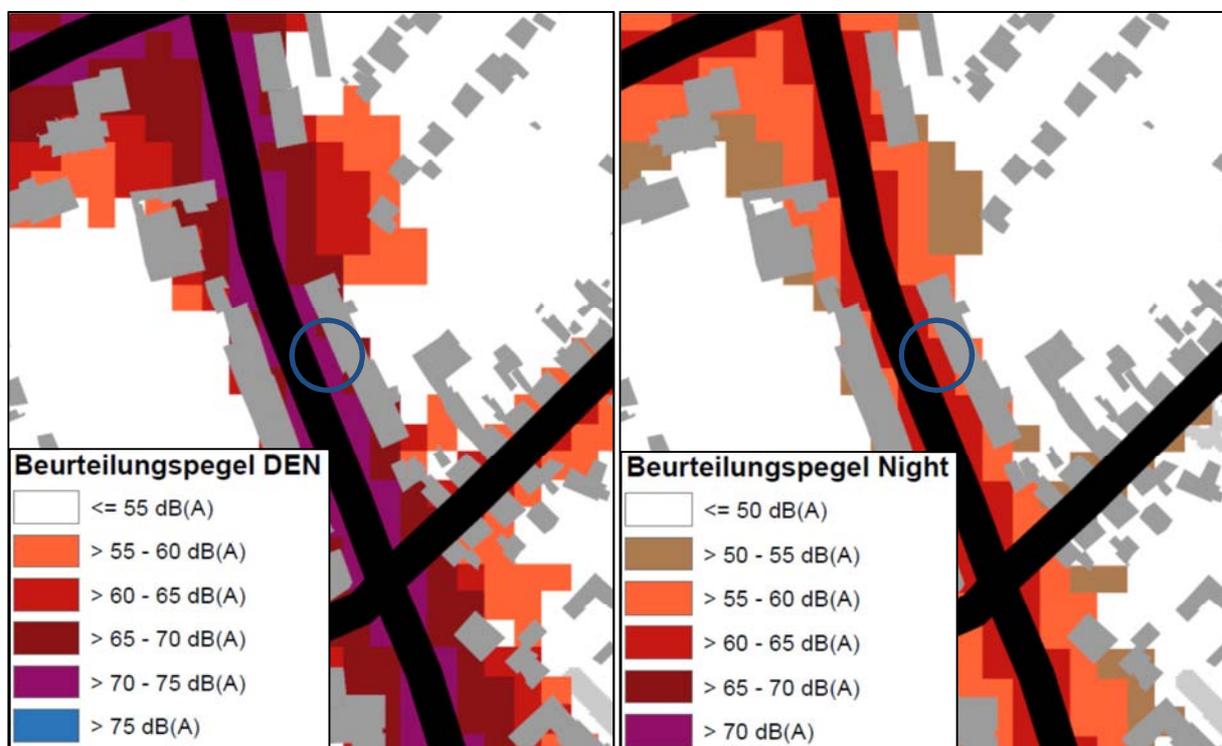


Abbildung 13: Beurteilungspegel DEN/Night

Für das Wohngebäude können in den Rastern folgende Werte abgelesen werden:

L_{DEN} : Beurteilungspegel 70-75 dB(A) L_{Night} : Beurteilungspegel 60-65 dB(A)

Für eine Betrachtung zur sicheren Seite für den Tagepegel L_{Day} müsste für den L_{DEN} der maximale, für den Pegel L_{Night} der minimale Pegel gewählt werden. Für $L_{Evening}$ kann zur sicheren Seite ein Ansatz wie für den Nachtpegel gewählt werden.

Tabelle 8: Ermittlung und Berechnung von L_{Day}

Ansatz	L_{DEN}	L_{Night}	$L_{Evening}$	L_{Day} / L_{Tag}
L_{Day} aus L_{DEN} und L_{Night}	75 (max)	60 (min)	60 (= L_{Night})	77,4*
Berechneter Fassadenpegel nach DIN 18005 / RLS-90	-	-	-	68,9 EG 69,0 OG2

*) Die Angabe einer Nachkommastelle soll keine Genauigkeitsangabe darstellen, sondern ist einzig ein Rechenwert. Die Genauigkeit des Rechenergebnisses hängt stark von den Eingangswerten L_{DEN} und L_{Night} ab, die jedoch nur in Schritten von 5 dB(A) angegeben werden. Die Genauigkeit des Ergebnisses kann somit ebenfalls in dieser Spanne liegen.

5.4.2 Fall 2 – Wohngebäude im Abstand zu einer Autobahn

(Quelle: Lärmkartierung Gelsenkirchen, Lärmkontor GmbH, LK 2007.089)

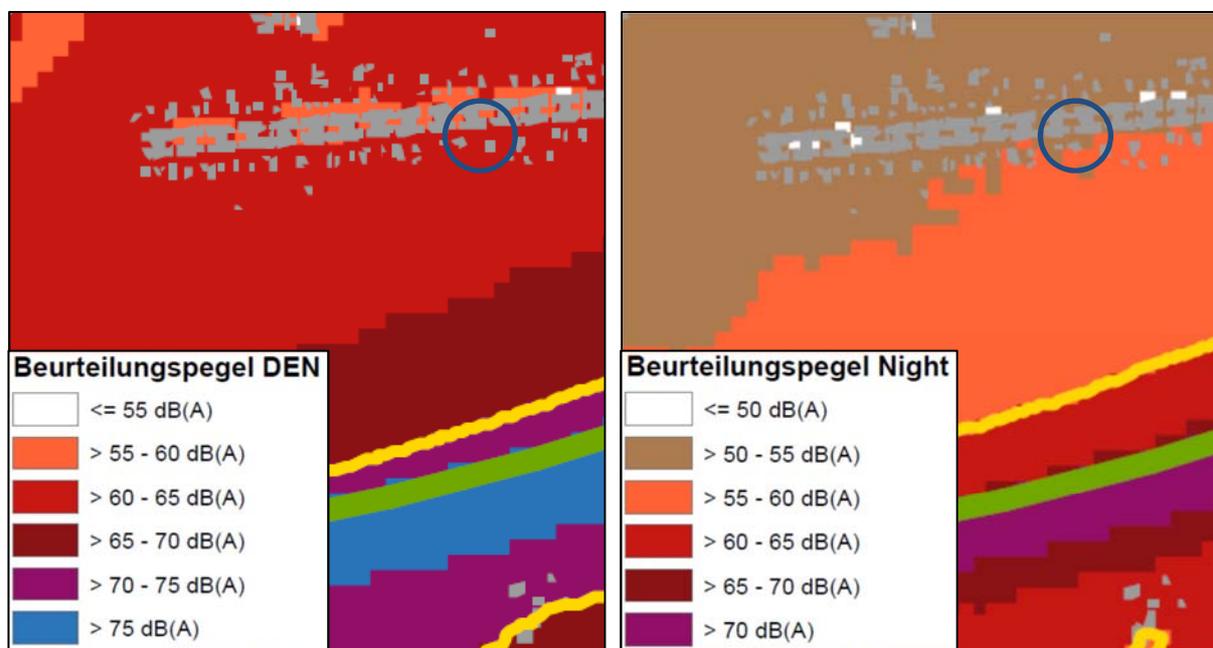


Abbildung 14: Beurteilungspegel DEN/Night

(Grün: Lärmschutzwand, Gelb: Isophone 70 dB(A) / 60 dB(A))

Für das Wohngebäude können in den Rastern folgende Werte abgelesen werden:

L_{DEN} : Beurteilungspegel 60-65 dB(A)

L_{Night} : Beurteilungspegel 55-60 dB(A)

Für eine Betrachtung zur sicheren Seite für den Tagepegel L_{Day} müsste für den L_{DEN} der maximale, für den Pegel L_{Night} der minimale Pegel gewählt werden. Für $L_{Evening}$ kann zur sicheren Seite ein Ansatz wie für den Nachtpegel gewählt werden.

Tabelle 9: Ermittlung und Berechnung von L_{Day}

Ansatz	L_{DEN}	L_{Night}	$L_{Evening}$	L_{Day} / L_{Tag}
L_{Day} aus L_{DEN} und L_{Night}	65 (max)	55 (min)	55 (= L_{Night})	65,9*
Berechneter Fassadenpegel nach DIN 18005 / RLS-90	-	-	-	61,3

*) Die Angabe einer Nachkommastelle soll keine Genauigkeitsangabe darstellen, sondern ist einzig ein Rechenwert. Die Genauigkeit des Rechenergebnisses hängt stark von den Eingangswerten L_{DEN} und L_{Night} ab, die jedoch nur in Schritten von 5 dB(A) angegeben werden. Die Genauigkeit des Ergebnisses kann somit ebenfalls in dieser Spanne liegen.

5.4.3 Fall 3 – Wohngebäude in Entfernung zu Straßen

(Quelle: Lärmkartierung Bremen, Lärmkontor GmbH, LK 2005.089)

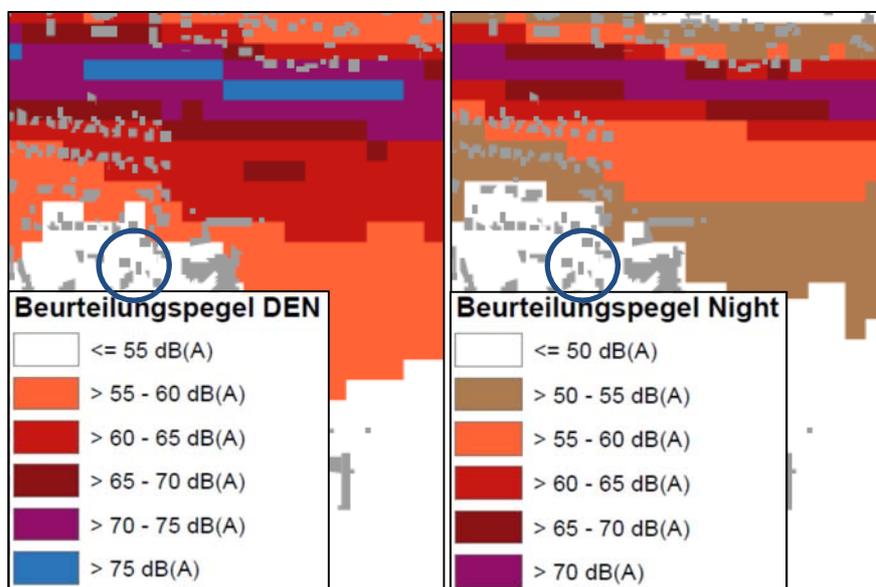


Abbildung 15: Beurteilungspegel DEN/Night

Für das Wohngebäude können in den Rastern keine Werte abgelesen werden, aufgrund der Nähe zu höheren Beurteilungspegeln werden jedoch die obersten Werte der nicht dargestellten Pegelklasse angesetzt:

L_{DEN} : Beurteilungspegel < 55 dB(A)

L_{Night} : Beurteilungspegel < 50 dB(A)

Für eine Betrachtung zur sicheren Seite für den Tagepegel L_{Day} müsste für den L_{DEN} der maximale, für den Pegel L_{Night} der minimale Pegel gewählt werden. Ein minimaler Pegel für L_{Night} liegt in diesem Fall aber nicht vor, alternativ kann zudem eine Abschätzung (hier: 5 und 10 dB(A) unter dem nach Pegelklasse höchstmöglichen Pegel) genutzt werden. Für $L_{Evening}$ kann zur sicheren Seite ein Ansatz wie für den Nachtpegel gewählt werden.

Tabelle 10: Ermittlung und Berechnung von L_{Day}

Ansatz	L_{DEN}	L_{Night}	$L_{Evening}$	L_{Day} / L_{Tag}
L_{Day} aus L_{DEN} und L_{Night} (L_{Night} geschätzt)	55 (max)	40 (max - 10)	40 (= L_{Night})	57,4* (Schätzung!)
	55 (max)	45 (max - 5)	45 (= L_{Night})	55,9* (Schätzung!)
	55 (max)	50 (max)	50 (= L_{Night})	Nicht zu ermitteln!
Berechneter Fassadenpegel nach DIN 18005 / RLS-90	-	-	-	52,6 EG 56,5 OG1

*) Die Angabe einer Nachkommastelle soll keine Genauigkeitsangabe darstellen, sondern ist einzig ein Rechenwert. Die Genauigkeit des Rechenergebnisses hängt stark von den Eingangswerten L_{DEN} und L_{Night} ab, die jedoch nur in Schritten von 5 dB(A) angegeben werden. Die Genauigkeit des Ergebnisses kann somit ebenfalls in dieser Spanne liegen.

5.4.4 Fazit Rechenbeispiele

In den drei zuvor genannten Beispielen werden unterschiedliche Situationen für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels dargestellt.

Im ersten Fall ist ein Wohngebäude in direkter Nähe zu einer Stadtstraße (tägliches Verkehr rund 16.000 Kfz) ausgewählt. Es zeigt sich, dass durch die Rasterungenauigkeit und den geringen Abstand zwischen Wohngebäude und Straße der Beurteilungspegel nur schwer aus den Kartierungsergebnissen abzulesen ist. Sofern die Beurteilungspegel nach dem „sicheren“ Ansatz ausgewertet werden, ergibt sich für den Tag (nach Umgebungslärmrichtlinie) ein Beurteilungspegel von etwa 77 dB(A). Wenn das gleiche Modell nach RLS-90 zur Berechnung verwendet wird, ergeben sich für die zur Straße orientierte Fassade Beurteilungspegel von etwa 69 dB(A) sowohl im Erdgeschoss als auch im 2. Obergeschoss.

Im zweiten Fall wird ein Wohngebäude in Nähe zu einer Autobahn (rund 200 m) betrachtet. Grün dargestellt ist in den Plänen zudem eine berücksichtigte Lärmschutzwand. Im Bereich der Wohngebäude ergeben sich im Raster Beurteilungspegel von 60 bis 65 dB(A) für L_{DEN} und 55 bis 60 dB(A) für L_{Night} . Mit einer Auswertung zur sicheren Seite ergibt sich für den Tag (nach Umgebungslärmrichtlinie) ein Beurteilungspegel von etwa 66 dB(A). Bei einer Berechnung des Modells nach RLS-90 ergeben sich für die zur Straße orientierte Fassade Beurteilungspegel von etwa 61 dB(A).

Der dritte Fall soll eine Anwendung in den „Randbereichen“ der kartierten Straßen darstellen. Das zu untersuchende Wohngebäude liegt hierbei in einem Bereich, für den für den Zeitraum L_{DEN} ein Pegel von unter 55 dB(A), für L_{Night} von unter 50 dB(A) ausgewiesen wird. Für den Ansatz der jeweiligen Pegelgrenzen der Darstellung (wobei hier schon eine Unsicherheit für den Beurteilungspegel L_{Day} durch den eventuell zu hoch angesetzten L_{Night} besteht) kann kein Beurteilungspegel für L_{Day} ermittelt werden. Für einen Ansatz, dass L_{Night} 5 beziehungsweise 10 dB(A) unter der dargestellten Grenze von 50 dB(A) liegt, ergeben sich Beurteilungspegel von rund 56 bis 57 dB(A). Diese basieren jedoch vollständig auf Schätzungen und sollten nicht verwendet werden. Bei einer Berechnung nach RLS-90 ergeben sich für die zur Straße orientierte Fassade 53 dB(A) im Erdgeschoss und 57 dB(A) im 1. Obergeschoss.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels aus Ergebnissen der Lärmkartierung über die Beurteilungspegel L_{DEN} und L_{Night} deutliche Unsicherheiten beinhaltet.

Im zweiten Fall zeigt sich bereits die Grenze der Anwendung. Wenn der Nachtpegel weniger als 10 dB(A) unter dem L_{DEN} liegen würde, kann rechnerisch schon kein Tagpegel mehr ermittelt werden.

Das dritte Beispiel zeigt, wie deutlich die Pegelunterschiede bereits zwischen Erdgeschoss und erstem Obergeschoss ausfallen können. Die Differenz liegt hier bei etwa 4 dB(A). In diesem Beispiel ist zudem ersichtlich, dass die kartierten Straßen die akusti-

sche Situation nur unvollständig abbilden. Bereits eine wenig befahrene Anwohnerstraße in direkter Nähe zum Wohngebäude kann die Beurteilungspegel deutlich erhöhen.

Für den Fall 3 ergeben sich bei Berücksichtigung einer Straße mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge von 1.000 Fahrzeugen (dies entspricht rund 60 Fahrzeugen pro Stunde im Tagzeitraum), einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und einem Lkw-Anteil von 0 %, die in einem Abstand von rund 20 m am Haus vorbeiführt, rund 1,5 dB(A) höhere Pegel. Bereits eine solch geringe Pegelsteigerung könnte zu einem höheren Lärmpegelbereich und somit höheren Ansprüchen an den Schallschutz führen.

Bei Betrachtung aller drei Fälle zeigt sich zudem, dass keine Regelmäßigkeit zwischen ermitteltem L_{Day} aus den Lärmkarten und berechnetem L_{Tag} besteht. Die Differenz zwischen dem „sicheren“ L_{Day} und dem berechneten Beurteilungspegel liegen bei etwa 8,5 dB(A), 4,5 dB(A) beziehungsweise 1 bis 3 dB(A).

Für alle drei Fälle ist zu beachten, dass die Angabe einer Nachkommastelle keine Genauigkeitsangabe darstellt, sondern einzig einen Rechenwert. Die Genauigkeit des Rechenergebnisses hängt stark von den Eingangswerten L_{DEN} und L_{Night} ab, die jedoch nur in Schritten von 5 dB(A) angegeben werden. Die Genauigkeit des Ergebnisses kann somit ebenfalls in dieser Spanne liegen. Eine detailliertere Betrachtungen der möglichen Abweichungen soll hier unterbleiben, im Kapitel 5.2 sind hierzu jedoch erste Ansätze genannt.

6 Ergebnis und Begründung

Im Ergebnis der Studie kann festgestellt werden, dass sowohl durch die Unterschiede in den Berechnungsgrundlagen und den notwendigen Eingangsdaten, die Unsicherheiten bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels und die nicht rechnerisch zu beziffernden Probleme von einer Nutzung der Lärmkarten aus der Lärmkartierung beziehungsweise Lärmaktionsplanung für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109 abgeraten werden muss.

In Kapitel 4 werden bereits die möglichen Unsicherheiten genannt. Neben Abweichungen mit deutlichen Spielräumen, die zu einem pauschalen Zuschlag von über 5 dB(A) führen würden, und nicht zu beziffernden Abweichungen zwischen beiden Berechnungsmethoden, zum Beispiel bei der Berücksichtigung von Straßen, bei den Reflexionen der Fassaden und den unterschiedlichen Immissionshöhen, verbleiben weitere Parameter, verbleiben weitere Parameter, durch die sich die Lärmkartierung gegebenenfalls Überschätzend auswirkt, die jedoch aufgrund der hohen Unsicherheit nicht für eine Minderung des maßgeblichen Außenlärmpegels angesetzt werden können.

Kapitel 5 zeigt deutlich, dass auch bei der Ermittlung eines Tagpegels aus den in der Kartierung dargestellten Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} bereits deutliche Abweichungen zwischen verschiedenen Anwendungsfällen auftreten. Die Ergebnisse des ermittelten L_{Day} aus den Ergebnissen der Lärmkartierung weichen allein in den drei aufgeführten Beispielen um 1 bis 8,5 dB(A) vom rechnerisch ermittelten Fassadenpegel ab.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass ohne pauschalisierende Zuschläge in nicht zu vertretenden Größenordnungen keine exakte Aussage zu den maßgeblichen Außenlärmpegeln aus den Ergebnissen der Lärmkartierung machbar ist. Die Lärmkarten können zwar zur Beurteilung einer allgemeinen Situation („laut oder leise“) herangezogen werden, für die tatsächliche Bestimmung des absoluten maßgeblichen Außenlärmpegels zur Bestimmung des baulichen Schallschutzes sind diese jedoch nur bedingt geeignet.

Aufgrund der notwendigen Fachkenntnisse und der aufwändigen Bestimmung und Fehlerbetrachtung scheint eine detaillierte Neuberechnung der Fassadenpegel für viele Fälle deutlich praktikabler zu sein.

Hamburg, 19. Januar 2012

Christian Popp

i.A. Sebastian Eggers

7 Quellenverzeichnis

- /1/ Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm**
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 189/12 vom 18.07.2002
- /2/ DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise**
vom November 1989,
DIN - Deutsches Institut für Normung e.V. zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /3/ Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)**
vom 15. Mai 2006
- /4/ Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch)**
bekannt gemacht im Bundesanzeiger Nr. 154 vom 17. August 2006
- /5/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90**
vom 14. April 1990 (Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr, VkB1. Nr. 7 unter lfd. Nr. 79)
- /6/ Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Ausgabe 1990 - Schall 03**
Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 unter lfd. Nr. 133
- /7/ DIN 18005-1, „Schallschutz im Städtebau“ Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung und DIN 18005-1**
vom Juli 2002
DIN 18005-1, „Schallschutz im Städtebau“ Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung und DIN 18005-1 Beiblatt 1
vom Mai 1987
DIN - Deutsches Institut für Normung e.V. zu beziehen über Beuth Verlag GmbH, Berlin
- /8/ Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm**
vom 31. Oktober 2007 (BGBl. Teil 1, Nr.56, S. 2550)
- /9/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)**
vom 26. August 1998 (GMB1 Nr. 26/1998, S. 503)
- /10/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)**
in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 1. März 2011 (BGBl. I S. 282)

- /11/ Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BIm-
SchV)**
vom 6. März 2006,
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 12, ausgegeben zu Bonn am 15. März
2006
- /12/ Umsetzung der Richtlinie 2002/49/EG über die Bewertung und Bekämpfung
von Umgebungslärm in Deutschland**
Bericht über die Erfahrungen aus dem Vollzug der ersten Phase der Lärmkartie-
rung und -aktionsplanung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz unter Einbindung
der kommunalen Ebene und Vorschlag für die Gestaltung der zweiten Phase,
erarbeitet durch den Ad-hoc-Arbeitskreis „Vollzugserfahrungen mit der Lärmmin-
derungsplanung“ des LAI-Ausschusses „Physikalische Einwirkungen“,
Stand 29. April 2010