

Umsetzung der Europäischen Umgebungs- lärmrichtlinien in Deutsches Recht

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Verkehrstechnik Heft V 155

The logo consists of the word "bast" in a bold, lowercase, green sans-serif font. The letters are slightly shadowed, giving it a three-dimensional appearance. The logo is positioned in the bottom right corner of the page.

Umsetzung der Europäischen Umgebungs- lärmrichtlinien in Deutsches Recht

von

Wolfram Bartolomaeus

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 155

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M- Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt AP 03 638
Umsetzung der Europäischen Umgebungslärmrichtlinie
in Deutsches Recht

Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-86509-663-0

Bergisch Gladbach, April 2007

Kurzfassung – Abstract

Umsetzung der Europäischen Umgebungs-lärmrichtlinie in deutsches Recht

Im Grünbuch der Europäischen Kommission über künftige Lärmschutzpolitik aus dem Jahre 1996 sind die Grundzüge für eine Minderung von durch Verkehr, Industrie und Freizeitaktivitäten verursachtem Lärm enthalten. Es diente der Aufstellung eines Aktionsprogramms zur Lärmbekämpfung mit Zielwerten für die Lärmexposition, die bis zum Jahr 2000 erreicht werden sollten. Es gibt einen allgemeinen Überblick über die Lärmbelastung sowie die bisher von der Gemeinschaft und den Mitgliedstaaten getroffenen Maßnahmen. Es wird ein Aktionsrahmen festgelegt, der zu einer besseren Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit von Daten führen soll und die Möglichkeiten zur Minderung des von unterschiedlichen Quellen hervorgerufenen Lärms einschließt.

In der „Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ wird die Erstellung von Lärmkarten und Aktionsplänen in ganz Europa einheitlich geregelt. Die nationalen Lärmprognoseverfahren müssen den so genannten Interimsverfahren äquivalent sein. Dies erforderte eine Anpassungen der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)“ an die Umgebungs-lärmrichtlinie, die in der „Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“ erfolgte.

In einer gemeinsame Arbeitsgruppe „Umgebungslärm“ von BMU und BMVBW unter Beteiligung des UBA, der BAST, des EBA und des DLR wurde die Umsetzung der Umgebungs-lärmrichtlinie in nationales Recht vorbereitet. Nach dem Gesetz „zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“, das im Wesentlichen aus einer Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes besteht (neuer § 47), sind die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden verantwortlich für die Durchführung von Kartierung und Aktionsplanung – und damit auch für die dabei entstehenden Kosten.

Nach der 34. Verordnung „zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“, der so genannten Kartierungsverordnung, sind für die Bereitstellung der Daten zur Ermittlung des durch Straßenverkehr hervorgerufenen Umgebungslärms die jeweiligen Träger der Straßenbaulast verant-

wortlich. Von Seiten der BAST wurde wiederholt auf die unzureichende Datenbasis für den Straßenbereich (Belagsarten, Positionen und Höhen von Lärmschutzwänden) hingewiesen. Weder in der Straßendatenbank BISStra noch in den Datenbanken der Länder sind diese Informationen umfassend vorhanden.

Die Programmierung von RLS-90, VBUS und dem Interimsverfahren NMPB wurde anhand einiger „Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (TEST-94)“ überprüft.

Conversion of the EU Environmental Noise Directive into German law

The foundations for a reduction in noise caused by traffic, industry and leisure activities were laid in the 1996 EU Green Paper on future noise protection policies. It served the purpose of setting up an action plan for combating noise with target values for noise emission to be achieved by the year 2000. There is a general overview over noise pollution as well as the measures taken by the EU and its member countries till now. A framework for action has been laid down, which will lead to better availability and comparability of data as well as the possibilities of reducing noise being emitted from various sources.

The compilation of noise maps and action plans is regulated uniformly for the whole of Europe in the “Directive on Evaluation and Combating of Noise Pollution”. The national procedures for predicting noise must be equivalent to the so called interim procedures. This required an adaptation of the “Directives for Noise Protection on Roads (RLS-90)” to the environmental noise directive, which took place in the “Temporary Computing Method of Noise Pollution on Roads (VBUS)”.

The conversion of the environmental noise directive into national law was prepared in a common working group “Noise Pollution” by the BMU and the BMVBW with the participation of UBA, BAST, EBA and DLR. According to the law “on the conversion of the EU directive on the evaluation and combating of noise pollution”, which mainly consists of a modification to the Federal Immission

Protection Act (new § 47), the municipalities or authorities responsible according to the law of the state are responsible for conducting the mapping and action planning and thus for the ensuing costs as well.

Based on the 34th ordinance “on the execution of the Federal Immission Act”, the so called mapping ordinance, the respective road construction authorities are responsible for preparing data for determining noise pollution caused by road traffic. BAST repeatedly pointed out the insufficient database on the area of roads (types of surface, position and height of noise protection walls). This information has neither been covered extensively in the road database BISStra, nor in the databases of the individual states.

The programming of RLS-90, VBUS and the interim procedure NMPB were checked based on some “Test procedures for the checking of computer programs according to the directives for noise protection on roads (TEST-94)”.

Inhalt

1	Zielsetzung	7
2	Die Gesetzgebung zum Umgebungsärm	7
2.1	Das Grünbuch der EU	7
2.2	Die Europäische Richtlinie	8
2.3	Das nationale Gesetz	10
2.4	Die Kartierungsverordnung	11
2.5	Die VBUS	11
2.5.1	Lärmindizes	11
2.5.2	Langzeitmittelungspegel	12
2.5.3	Kreuzungszuschlag	12
2.5.4	Boden- und Meteorologiedämpfung	12
2.5.5	Abschirmung	12
2.5.6	Sonstige Änderungen	12
3	Die VBUS im Vergleich mit den RLS-90 und der NMPB	13
3.1	Programmierung der RLS-90	13
3.2	Überprüfung der Programmierung der RLS-90 mit TEST-94	13
3.3	Vergleich der NMPB an Testbeispielen	18
3.4	Vergleich der RLS-90 und der VBUS mit der NMPB	20
4	Zusammenfassung	23
5	Literatur	24

1 Zielsetzung

Am 18. Juli 2002 trat die „Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ (ULR) [1] in Kraft. Darin wird die Erstellung von Lärmkarten und Aktionsplänen in ganz Europa einheitlich geregelt. Die nationalen Lärmprognoseverfahren müssen den so genannten Interimsverfahren äquivalent sein. Dies lief auf eine Anpassung des Verfahrens für die Straßen, die „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)“ [2], hinaus.

Die erforderlichen Anpassungen beziehen sich zunächst auf die neuen Beurteilungszeiträume („Day“, „Evening“ und „Night“ statt bisher „Tag“ und „Nacht“) und die Definition des gemittelten Langzeitpegels statt der in den RLS-90 definierten spezifischen Witterungsbedingungen.

Wie schon aus dem FE-Bericht „Schallausbreitung an Straßen – ein Vergleich unterschiedlicher Berechnungsverfahren“ [3] hervorgeht, weichen die Immissionspegel der RLS-90 von denen der als Interimsverfahren festgelegten französischen Methode „NMPB-Routes-96 (NMPB)“ [4] bei größeren Entfernungen bei Abschirmung erheblich ab. Dies wurde unabhängig später noch einmal vom UBA bestätigt [5].

Ziel des Projektes war es, ein angepasstes Verfahren auf Grundlage der RLS-90 zu erstellen, das als nationales Verfahren der NMPB gleichgestellt werden kann. Dazu waren die Programmierung beider Verfahren sowie umfangreiche Vergleichsrechnungen und iterative Modifikationen notwendig.

Im Rahmen dieses Projektes wurde die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“ [6] erstellt. Die Inhalte dieser Vorschrift wurden in Arbeitsgruppen und Vorträgen dargestellt und immer wieder zur Diskussion gestellt [7]. Die Unterschiede zu den RLS wurden schließlich in einer gemeinsamen Veröffentlichung mit dem Umweltbundesamt erläutert [8].

2 Die Gesetzgebung zum Umgebungslärm

2.1 Das Grünbuch der EU

Im Grünbuch der Europäischen Kommission über künftige Lärmschutzpolitik [9] aus dem Jahre 1996 sind die Grundzüge für eine Minderung von durch Verkehr, Industrie und Freizeitaktivitäten verursach-

tem Lärm enthalten. Es diente zur Aufstellung eines Aktionsprogramms zur Lärmbekämpfung mit Zielwerten für die Lärmexposition, die bis zum Jahr 2000 erreicht werden sollten. Es gibt einen allgemeinen Überblick über die Lärmbelastung sowie die bisher von der Gemeinschaft und den Mitgliedstaaten getroffenen Maßnahmen. Es wird ein Aktionsrahmen festgelegt, der zu einer besseren Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit von Daten führen soll und die Möglichkeiten zur Minderung des von unterschiedlichen Quellen hervorgerufenen Lärms einschließt.

„Daten über die Lärmexposition sind im Vergleich zu Daten für andere Umweltprobleme unzureichend und aufgrund der unterschiedlichen Mess- und Bewertungsverfahren oft schwer vergleichbar. Schätzungen zufolge sind 20 % der Bevölkerung der Union, d. h. annähernd 80 Millionen Menschen, Lärmpegeln ausgesetzt, die von Wissenschaftlern und Medizinern als untragbar angesehen werden, von denen sich die meisten Menschen gestört fühlen, die zu Schlafstörungen führen und bei denen gesundheitsschädliche Auswirkungen zu befürchten sind. Weitere 170 Millionen Bürger leben in so genannten ‚grauen Zonen‘, in denen die Lärmbelastung tagsüber zu starken Belästigungen führt.“¹

Zahlreiche Studien beschäftigen sich mit den externen Kosten des Lärms, insbesondere des Straßenverkehrslärms, für die Gesellschaft, wobei die Schätzungen von 0,2 % bis 2 % des BIP reichen. (...)

Die Lärmschutzpolitik der Gemeinschaft bestand in den letzten zwanzig Jahren vor allem darin, zur Vollendung des Binnenmarktes Vorschriften über maximale Geräuschpegel für Kraftfahrzeuge, Flugzeuge und Maschinen zu erlassen (...). Gleichzeitig wurden Zertifizierungsverfahren festgelegt, um sicherzustellen, dass neue Fahrzeuge und Ausrüstungen zum Zeitpunkt der Herstellung den in den Richtlinien festgesetzten Grenzwerten entsprechen.

¹ Die sozioökonomischen Gesichtspunkte des Lärms werden ausführlich in [10] behandelt. So wird z. B. hochgerechnet, dass es pro Jahr über 2.700 Lärmtote in Deutschland gibt. Eine Zahl, die derjenigen der Unfalltoten von 5.800 nahe kommt. Das Risiko, während des gesamten Lebens aufgrund von Lärmbelastung (Verkehrslärm größer 65 Dezibel) einen Herzinfarkt zu erleiden, ist um das Zehnfache größer als das Lebenszeitrisiko für kanzerogene, also krebserzeugende Luftschadstoffe.

Aufgrund dieser Rechtsvorschriften und technologischen Fortschritte konnten signifikante Lärmverringerungen für einzelne Quellen erzielt werden. So konnten beispielsweise die Geräuschemissionen von Pkw seit 1970 um 85 % und von Lkw um 90 % verringert werden. (...)

Die Daten der letzten 15 Jahre zeigen jedoch keine deutliche Verringerung der Lärmbelastung, vor allem nicht beim Straßenverkehr. Die Zunahme sowie die räumliche und zeitliche Ausweitung des Verkehrs sowie der Ausbau von Freizeitaktivitäten und Tourismus haben die technologischen Verbesserungen teilweise aufgehoben. (...) Bei Kraftfahrzeugen spielen noch andere Faktoren eine Rolle wie die Reifengeräusche ab vergleichsweise geringen Geschwindigkeiten (50 km/h)² und das Fehlen regelmäßiger Geräuschprüfungen und Inspektionen. (...)

Die meisten Mitgliedstaaten haben Rechtsvorschriften oder Empfehlungen angenommen, in denen Immissionsgrenzwerte für die Lärmbelastung in empfindlichen Gebieten festgelegt werden. Diese Werte sind Bestandteil einzelstaatlicher Umweltschutzvorschriften und werden insbesondere bei der Aufstellung von Flächennutzungsplänen für neue Infrastrukturprojekte vorgeschrieben. (...)

Da derzeit nur unzulängliche Daten über die Lärmbelastung verfügbar sind und bei der Prüfung der Lärmschutzmaßnahmen deutliche Lücken festgestellt wurden, ist für eine erfolgreiche Lärmschutzpolitik nach Ansicht der Kommission ein neues Gesamtkonzept erforderlich. Gefragt sind auf einer gemeinsamen Verantwortung basierende Rahmenbedingungen, die die Festlegung von Zielwerten, die Überwachung der erzielten Fortschritte sowie Maßnahmen für eine bessere Genauigkeit und Einheitlichkeit der Daten einschließen, um die verschiedenen Maßnahmen besser aufeinander abstimmen zu können. (...)

Das neue Konzept umfasst Vorschläge für künftige Maßnahmen:

1. Vorschlag für eine Richtlinie zur Harmonisierung der Verfahren zur Erfassung der Lärmbelastung und über den gegenseitigen Informationsaustausch. Der Vorschlag könnte Empfehlungen zur Erstellung von Lärmkarten und die Bereitstel-

lung von Informationen über die Lärmbelastung für die Öffentlichkeit enthalten. Zu einem späteren Zeitpunkt könnten Zielwerte aufgestellt und Maßnahmen vorgeschrieben werden, um diese Zielwerte zu erreichen.

2. Künftige Schritte zur Verringerung des Straßenverkehrslärms könnten sein: die Beschäftigung mit dem Rollgeräusch der Reifen und die Prüfung von Möglichkeiten, die Kosten der Lärmbelastung in steuerliche Instrumente einzubeziehen; Änderung der Gemeinschaftsvorschriften dahingehend, dass technische Überwachungen eine Lärmprüfung umfassen; Förderung lärmärmer Straßenbeläge durch Gemeinschaftsmittel. (...)

Schlussfolgerung

Eines der Hauptziele dieses Grünbuchs ist es, der Lärmbekämpfung einen höheren politischen Stellenwert einzuräumen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Bereichen, in denen ein gemeinsames Vorgehen von Gemeinschaft und Mitgliedstaaten sowie lokalen Behörden von Vorteil sein könnte. Die möglichen Maßnahmen im Bereich der Messverfahren und des Informationsaustauschs sind ein wichtiger Schritt zur Schaffung eines umfassenden Aktionsrahmens. Im Hinblick auf die bestmögliche Kombination der Instrumente bei den verschiedenen Verkehrsträgern sind weitere Arbeiten erforderlich.“ (zitiert aus [9])

2.2 Die Europäische Richtlinie

Sechs Jahre später, im Jahre 2002, wurde die Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm [1] veröffentlicht. Als Gründe für die Veröffentlichung werden u. a. genannt:

- „(1) Die Gewährleistung eines hohen Gesundheits- und Umweltschutzniveaus ist Teil der Gemeinschaftspolitik, wobei eines der Ziele im Lärmschutz besteht. In dem Grünbuch über die künftige Lärmschutzpolitik hat die Kommission den Umgebungslärm als eines der größten Umweltprobleme in Europa bezeichnet.
- (2) Das Europäische Parlament hat in seiner Entschließung vom 10. Juni 1997 zum Grünbuch der Kommission seine Zustimmung zu diesem Grünbuch bekundet und nachdrücklich gefordert, spezifische Maßnahmen und Initiativen in einer Richtlinie zur Verringerung der Lärmbel-

² Nach neuen Untersuchungen schon ab 30 km/h für einen Pkw der gehobenen Mittelklasse.

lastung festzulegen, und ferner festgestellt, dass zuverlässige und vergleichbare Daten über die Situation bei den einzelnen Lärmquellen fehlen. (...)

- (5) Die vorliegende Richtlinie sollte unter anderem die Grundlage für die Weiterentwicklung und Ergänzung der bestehenden Gemeinschaftsmaßnahmen in Bezug auf die Lärmemission der wichtigsten Lärmquellen – dies sind insbesondere Straßen- und Schienenfahrzeuge sowie Infrastruktureinrichtungen, Flugzeuge, Geräte, die für die Verwendung im Freien vorgesehen sind, Ausrüstung für die Industrie sowie ortsbewegliche Maschinen – und für die Entwicklung zusätzlicher kurz-, mittel- und langfristig angelegter Maßnahmen bilden.
- (6) Bestimmte Kategorien von Lärm, beispielsweise Lärm in Verkehrsmitteln oder Lärm durch Tätigkeiten innerhalb von Wohnungen, sollen nicht in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallen.
- (7) Das Vertragsziel eines hohen Gesundheits- und Umweltschutzniveaus lässt sich im Einklang mit dem Subsidiaritätsprinzip nach Artikel 5 des Vertrages besser dadurch erreichen, dass die Maßnahmen der Mitgliedstaaten durch Gemeinschaftsmaßnahmen ergänzt werden, durch die sich ein gemeinsames Verständnis in Bezug auf die Lärmproblematik ergibt. Daher sollen Daten über Umgebungslärmpegel nach vergleichbaren Kriterien erfasst, zusammengestellt oder gemeldet werden. Hierfür sind harmonisierte Indizes und Bewertungsmethoden erforderlich. Diese Kriterien und Methoden können am besten durch die Gemeinschaft festgelegt werden.
- (8) Ebenso erforderlich sind gemeinsame Bewertungsmethoden für ‚Umgebungslärm‘ und eine Begriffsbestimmung für ‚Grenzwerte‘ unter Verwendung harmonisierter Indizes für die Bestimmung der Lärmpegel. Die konkreten Zahlen für die Grenzwerte sind von den Mitgliedstaaten festzulegen, wobei unter anderem nach dem Grundsatz der Vorbeugung ruhige Gebiete in Ballungsräumen zu schützen sind.“

(zitiert aus [1])

Für die Lärmkartierung werden im Anhang I der Richtlinie folgende gemeinsame Lärmindizes angegeben: L_{den} zur Bewertung der Lärmbelästigung und L_{night} zur Bewertung von Schlafstörungen. Es

handelt sich dabei um Langzeitmittelungspegel (A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2 [11], wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und an allen Kalendertagen erfolgt).

Ferner wurde den Mitgliedstaaten die Verwendung ergänzender Indizes zur Verfolgung oder Kontrolle spezieller Lärmsituationen gestattet. Deutschland hat bisher keine ergänzenden Lärmindizes definiert.

Die Lärmindizes werden je nach Lärmart nach empfohlenen vorläufigen Berechnungsmethoden, den so genannten Interimsmethoden, ermittelt. Für die Straße ist das die französische Berechnungsmethode „NMPB-Routes-96“ [4]. Diese vorläufigen Berechnungsmethoden werden zukünftig durch eine harmonisierte Methode für alle Lärmarten ersetzt, die gerade im EU-Projekt IMAGINE [12] (Nachfolgeprojekt von HARMONOISE [13]) erarbeitet werden.

Das bei der Straße benötigte Klassifizierungssystem für die Emission von Straßenoberflächen wird derzeit im EU-Projekt SILENCE [14] (Nachfolgeprojekt von SILVIA [15]) erarbeitet. Die dafür erforderliche Europäische Normung der Methoden (Statistische Vorbeifahrt [16] und Anhängeremessverfahren [17]) wurde auf einem Workshop diskutiert. In einem nationalen Forschungsprojekt soll das in SILVIA entwickelte Klassifizierungsverfahren (akustische Typprüfung und akustische Bauabnahme) konkret getestet werden [18].

Die Bewertung der Auswirkung von Lärm auf die Bevölkerung kann künftig mit Dosis-Wirkungs-Relationen geschehen (siehe [1]). Regelungen dazu werden zu einem späteren Zeitpunkt von einem Ausschuss erlassen.

Für bestimmte Gebiete, die von besonderer Bedeutung sind, wird die Ausarbeitung strategischer Lärmkarten vorgeschrieben, da sich hiermit die Daten gewinnen lassen, die für eine Darstellung der in den betreffenden Gebieten wahrgenommenen Lärmpegel erforderlich sind. Im Anhang IV der Richtlinie sind die Mindestanforderungen an diese Lärmkarten definiert. Neben einer farbigen Darstellung der aktuellen, früheren oder vorhersehbaren Lärmsituation soll auch die Überschreitung eines Grenzwertes markiert werden. Daneben sind Zahlenangaben über die geschätzte Anzahl an Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in einem bestimmten Gebiet, die bestimmten Werten eines

Untersuchungsbereich	Lärmkarte bis	Aktionspläne bis
Ballungsräume > 250.000 Einwohner	30. Juni 2007	18. Juli 2008
Hauptverkehrsstraßen > 6 Mio. Fahrzeuge/Jahr		
Haupteisenbahnstrecken > 60.000 Fahrzeuge/Jahr		
Großflughäfen > 50.000 Bewegungen/Jahr		
Ballungsräume > 100.000 Einwohner	30. Juni 2012	18. Juli 2013
Hauptverkehrsstraßen > 3 Mio. Fahrzeuge/Jahr		
Haupteisenbahnstrecken > 30.000 Fahrzeuge/Jahr		

Tab. 1: Fristen zur Aufstellung von Lärmkarten und Aktionsplänen

Lärmindezes ausgesetzt sind, ebenso wie die geschätzte Anzahl der Menschen in einem lärmbelasteten Gebiet anzugeben.

In Aktionsplänen werden für diese Gebiete, die von besonderer Bedeutung sind, Prioritäten gesetzt werden, wobei diese Aktionspläne von den zuständigen Behörden nach Anhörung der Öffentlichkeit ausgearbeitet werden sollen. Die Mindestanforderungen für Aktionspläne sind im Anhang V der Richtlinie definiert.

Sowohl die Kartierung als auch die Aktionsplanung sollen regelmäßig alle fünf Jahre erfolgen. Ab der zweiten Runde, also ab dem Jahre 2012, soll für die Kartierung das dann verfügbare harmonisierte Berechnungsverfahren eingesetzt werden.

Die Fristen zur Aufstellung von Lärmkarten und Aktionsplänen für die erste und zweite Runde sind in der Tabelle 1 angegeben.

Im Anhang VI der Richtlinie sind schließlich die der Kommission zu übermittelnden Daten aufgelistet.

2.3 Das nationale Gesetz

Am 7. Januar 2003 trat erstmals die gemeinsame Arbeitsgruppe von BMU und BMVBW „Umgebungslärm“ unter Beteiligung des UBA, der BAST, des EBA und des DLR zusammen. In insgesamt acht Sitzungen, die letzte fand am 1. Juli 2004 statt, wurde die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie in nationales Recht vorbereitet.

Im Vordergrund stand die Anpassung der nationalen Bewertungsmethoden an die vorläufigen Bewertungsmethoden der Umgebungslärmrichtlinie.

Am 25. Juni 2005 wurde das Gesetz „zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ [19] mit Zustimmung des Bundesrates im Bundestag beschlossen. Dieses Gesetz besteht im Wesentlichen aus einer Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 26. September 2002 [20], in das nach § 47 ein sechster Teil „Lärminderungsplanung“ eingefügt wurde. Nach diesem Gesetz sind die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden verantwortlich für die Durchführung von Kartierung und Aktionsplanung – und damit auch für die dabei entstehenden Kosten. Unter § 47f „Rechtsverordnungen“ wird dort insbesondere auf den Anhang II der ULR [1] verwiesen.

In diesem Anhang II sind die „Bewertungsmethoden für Lärmindizes“ angegeben. Als vorläufige Rechenmethoden werden die folgenden empfohlen:

- für Industrie- und Gewerbelärm: ISO 9613-2: „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“ [21];
- für Fluglärm: ECAC/CEAC Doc. 29 „Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports“ [22];
- für Straßenverkehrslärm: die französische Berechnungsmethode „NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)“ [4];
- für Eisenbahnlärm: die niederländische Berechnungsmethode, veröffentlicht in „Reken- und Meetvoorschrift Railverkeeslawaaai '96“ [23].

In Artikel 6 der ULR wird in Absatz 2 zunächst darauf hingewiesen, dass es sich bei den angegebenen Methoden nur um vorläufige Bewertungsmethoden handelt. Die Kommission wird gemeinsame Bewertungsmethoden im Wege einer Überprüfung des Anhangs II festlegen. Im Weiteren wird darauf hingewiesen, dass bis zur Annahme dieser (endgültigen) Methoden die Mitgliedstaaten Bewertungsmethoden anwenden können, die gemäß Anhang II angepasst wurden und auf den in ihren nationalen Rechtsvorschriften vorgesehenen Methoden basieren. Die angepassten Methoden müssen aber zu Ergebnissen führen, die denen in Anhang II genannten Verfahren (für die Straße z. B. der NMPB-Routes-96) gleichwertig sind. Auf der Grundlage dieses Artikels wurde in Deutschland von BMU und BMVBS gemeinsam beschlossen, die nationalen Verfahren als vorläufige Berech-

nungsmethoden anzuwenden. Diese nationalen Berechnungsverfahren sind:

- TA Lärm: „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ [24];
- AzB: „Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen“ [25];
- RLS-90: „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“ [2];
- Schall 03: „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmission von Schienenwegen“ [26].

2.4 Die Kartierungsverordnung

Am 2. März 2004 fand die erste Sitzung der „Arbeitsgruppe Kartierung“ statt. Geleitet vom BMU bestand diese Arbeitsgruppe im Wesentlichen aus Mitgliedern der LAI, BMVBW, UBA, DRL, BAHN und BAST waren als Beobachter bei den Besprechungen dabei. Bis zur neunten Sitzung, die am 28. September 2004 stattfand, wurden intensiv Vorschläge für ein einheitliches Vorgehen bei der Erstellung der strategischen Lärmkarten erarbeitet. Von Seiten der BAST wurde wiederholt auf die unzureichende Datenbasis für den Straßenbereich (Belagsarten, Positionen und Höhen von Lärmschutzwänden) hingewiesen. Weder in BISTRA noch in den Datenbanken der Länder sind diese Informationen umfassend vorhanden.

Eine Arbeitskreis „Verordnung“ mit Vertretern der obersten Baubehörden der Länder wurde unter Leitung durch das BMVBW und mit Beteiligung der DEGES und der BAST am 22. Juli 2004 eingerichtet. In zwei Sitzungen, die letzte fand am 1. September 2004 statt, wurde zu einem Verordnungsentwurf des BMU eine Stellungnahme erarbeitet.

Arbeitsgruppe und Arbeitskreis waren vorbereitend tätig für die 34. Verordnung „zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ vom 6. März 2006, die so genannte Kartierungsverordnung [27]. Nach dieser Verordnung können die für die Ausarbeitung der Lärmkarten zuständigen Behörden anordnen, dass ihnen vorhandene und für die Erarbeitung von Lärmkarten erforderliche Daten sowie vorhandene Ergebnisdaten für Lärmkarten unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden. Für den durch Straßenverkehr hervorgerufenen Umge-

bungslärm sind das die jeweiligen Träger der Straßenbaulast.

In der Verordnung werden in § 5 die entsprechenden angepassten Verfahren erwähnt. Dort ist auch festgeschrieben, dass die Berechnungsverfahren durch Veröffentlichung im Bundesanzeiger konkretisiert werden. Im Einzelnen sind das:

- VBUI: „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe“;
- VBUF: „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen“;
- VBUS: „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen“;
- VBUSch: „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen“.

Eine entsprechende Verordnung zur Aktionsplanung steht noch aus.

2.5 Die VBUS

Demnächst erscheint im Bundesanzeiger zusammen mit den übrigen vorläufigen Berechnungsmethoden die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“ [6]. Die wesentlichen Unterschiede zu den RLS-90 [2] sind in [8] aufgeführt und werden im Folgenden erläutert.

2.5.1 Lärmindizes

Die wichtigste Änderung der VBUS gegenüber den RLS-90 ergibt sich aus der notwendigen Einführung neuer Lärmindizes. Im Anhang I der Umgebungslärmrichtlinie wird der Tag-Abend-Nacht-Pegel L_{DEN} definiert:

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

Die einzelnen Pegel L_{Day} , $L_{Evening}$, und L_{Night} sind als A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel gemäß ISO 9613-2 [21] definiert, wobei der Beurteilungszeitraum ein Jahr beträgt und die Bestimmung des Langzeitmittelungspegels an allen Kalendertagen in den entsprechenden Zeiträumen des Tages vorgenommen wird.

In Deutschland hat man sich bei der Festlegung der Zeiträume nicht an den Vorschlag der EU-Richtlinie (7.00-19.00 Uhr, 19.00-23.00 Uhr und 23.00-7.00 Uhr) gehalten, sondern sich vielmehr an den bisher für die Zeiträume „Tag“ (6.00-22.00 Uhr) und „Nacht“ (22.00-6.00 Uhr) geltenden Definitionen der RLS-90 orientiert. Der bisherige „Tag“ wurde in den neuen „Day“ (6.00-18.00 Uhr) und den „Evening“ (18.00-22.00 Uhr) aufgeteilt. Der Zeitraum der bisherigen „Nacht“ wurde für die „Night“ beibehalten. Für die neuen Tag- und Abendzeiträume wurde die maßgebende Verkehrsstärke auf der Basis von Tagesgangkurven aus Zählraten aus dem Jahr 2000 ermittelt. Die maßgebenden Lkw-Anteile des bisherigen Tagzeitraums wurden für den neuen Tagzeitraum übernommen, die des Abendzeitraums mangels geeigneter Daten als Mittelwert der bisherigen Tag- und Nachtwerte festgelegt.

2.5.2 Langzeitmittelungspegel

In den RLS-90 wird von für den Schall günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen ausgegangen. So heißt es dort: „Die nach diesen Richtlinien berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Wind (etwa 3 m/s) von der Straße zum Immissionsort und/oder Temperaturinversion.“ Die Umgebungslärmrichtlinie verlangt jedoch die Verwendung eines Langzeitmittelungspegels. Der Bezug zum Langzeitmittelungspegel gemäß ISO 9613-2 wird durch eine dort angegebene meteorologische Korrektur C_{met} (in der VBUS mit geändertem Vorzeichen D_{met} genannt) erreicht. Diese bewirkt eine mit der Entfernung zunehmende Dämpfung bis hin zu einem Maximalwert C_0 , der je nach Tageszeit unterschiedlich festgelegt wurde.

2.5.3 Kreuzungszuschlag

Die Umgebungslärmrichtlinie erlaubt keine Verwendung von Beurteilungszu- oder -abschlägen auf den Langzeitmittelungspegel. Daher wird in der VBUS auf den Kreuzungszuschlag K der RLS-90 verzichtet.

2.5.4 Boden- und Meteorologiedämpfung

Die Ermittlung des Parameters h_m , der in der Formel für die Boden- und Meteorologiedämpfung den mittleren Abstand der Verbindungslinie von Emissions- und Immissionsort vom Grund beschreibt, erfolgt in den RLS-90 nach einem wenig genauen Näherungsverfahren. In der VBUS wurde daher auf

das genauere Verfahren der ISO 9613-2 zur Ermittlung von h_m zurückgegriffen.

2.5.5 Abschirmung

Bei der Berechnung der Dämpfung durch Abschirmung musste in der VBUS deutlich von den RLS-90 abgewichen werden, um die Gleichwertigkeit der Ergebnisse zwischen VBUS und dem Interimsverfahren zu gewährleisten. Das Interimsverfahren berechnet die Abschirmung nämlich unter Annahme parabolischer Schallausbreitungswege, während die Abschirmung in den RLS-90 auf kreisförmigen Ausbreitungswegen beruht. Bei der Berechnung des Schallumweges wird daher in der VBUS analog zum Interimsverfahren eine parabolische Krümmung der Schallstrahlen durch eine fiktive Änderung der Höhe der Abschirmeinrichtung berücksichtigt. Die nach der VBUS berechneten Einfügedämpfungen unterscheiden sich nur geringfügig von nach der Interimsmethode berechneten Werten, liegen jedoch im Allgemeinen über nach den RLS-90 berechneten Einfügedämpfungen. Die größten Differenzen zwischen VBUS und RLS-90 treten bei quellnaher Abschirmung und großen Entfernungen zwischen Quelle und Immissionsort auf und können mehrere dB (A) betragen.

In der VBUS wirkt – anders als in den RLS-90 – die Boden- und Meteorologiedämpfung auch bei Abschirmung, solange die Wirkung der Abschirmung geringer als die Bodendämpfung ist. Dadurch wird verhindert, dass Hindernisse auf dem Ausbreitungsweg künstlich pegelerhöhend wirken können.

2.5.6 Sonstige Änderungen

In der VBUS wurden drei weitere kleine Änderungen gegenüber den RLS-90 vorgenommen:

- Dem Interimsverfahren folgend werden in der VBUS die Emissionen öffentlicher Parkplätze, anders als in den RLS-90, nicht berücksichtigt.
- Das Verfahren der „langen geraden Straße“ wurde nicht in die VBUS übernommen, da es in der Praxis kaum noch angewendet wird.
- Die Abgrenzung zwischen Pkw und Lkw wurde dem Interimsverfahren folgend von 2,8 t zulässigem Gesamtgewicht in den RLS-90 auf 3,5 t in der VBUS geändert, da Fahrzeuge im Bereich von 2,8 t bis 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht aus akustischer Sicht Pkw wesentlich ähnlicher sind als Lkw. Außerdem wird seit längerem bei Verkehrszählungen die 3,5-t-Grenze verwendet.

3 Die VBUS im Vergleich mit den RLS-90 und der NMPB

3.1 Programmierung der RLS-90

Ein Programm für Berechnungen nach den RLS-90 wurde in VISUAL BASIC programmiert. Neben dem Verfahren „lange gerade Straße“ wurde auch das Teilstück-Verfahren realisiert. Dies war notwendig, um durch gezielte Eingriffe Anpassungen an die NMPB vornehmen zu können. In einem kommerziellen Programm (IMMI, LIMA, SOUND PLAN) wäre dies so nicht möglich gewesen.

Für die Programmierung des Teilstück-Verfahrens mussten Annahmen getroffen werden. Für einen Vergleich mit dem Verfahren „lange gerade Straße“ wurde angenommen, dass die Länge der senkrechten (horizontale) Entfernung zur in beiden Richtungen zu berücksichtigenden Straßenlänge im Verhältnis 1:20 steht. Weiterhin wurde die Länge der Teilstücke so festgelegt, dass sie um den Faktor 20 kleiner sind als senkrechte (horizontale) Entfernung. So wird zum Beispiel die Immission in 25 m Entfernung von der Straße für einen nach beiden Seiten 500 m reichenden Straßenabschnitt bestimmt. Die Teilstücklänge beträgt jeweils 1,25 m, sodass insgesamt 800 Teilstücke gebildet werden müssen. Diese Verhältnisse waren für alle Berechnungen dieselben.

Welche Wirkung eine Abweichung von diesen Festlegungen hat, wird exemplarisch in den Tabellen 2 und 3 gezeigt. Dabei bedeuten $L_{m,t}$ Mittelungspegel

Länge [m]	1.000	500	250	125
Verhältnis	1:40	1:20	1:10	1:5
$L_{m,t}$	0,30	0,28	0,23	0,10
$L_{m,H}$	0,33	0,33	0,31	0,25
$L_{m,F}$	0,21	0,15	-0,01	-0,36

Tab. 2: Abweichung des Teilstückverfahrens von dem Verfahren „lange gerade Straße“ in Abhängigkeit von der Anzahl der Teilstücke

Anzahl	> 200	100	50	25
Faktor	> 5	2,5	1,25	0,625
$L_{m,t}$	0,28	0,27	0,33	0,69
$L_{m,H}$	0,33	0,33	0,33	0,54
$L_{m,F}$	0,15	0,15	0,15	0,49

Tab. 3: Abweichung des Teilstückverfahrens von dem Verfahren „lange gerade Straße“ in Abhängigkeit von dem Verhältnis Entfernung zu Länge

nach dem Teilstückverfahren der RLS-90, $L_{m,H}$ bzw. $L_{m,F}$ Mittelungspegel nach den NMPB für homogene bzw. günstige Schallausbreitungsbedingungen.

3.2 Überprüfung der Programmierung der RLS-90 mit TEST-94

Die Programmierung der RLS-90 (und ein erster Vergleich mit der NMPB) wurde anhand einiger Testaufgaben aus TEST-94 [28] überprüft. Im Folgenden sind die Aufgaben 2, 5, 7-10, 17, 19 und 20 mit Ergebnissen dargestellt, die sowohl die freie Ausbreitung als auch die Abschirmung in Gleich-, Hoch- und Tieflage der Straße beinhalten.

Aufgabe 2:

Langer, gerader Fahrstreifen, freie Schallausbreitung (Bild 2)

Fahrstreifen in Geländehöhe in horizontalem, ebenem Gelände, Emissionspegel $L_{m,E} = 70,0$ dB(A). Immissionsort in 78 m Abstand, Höhe über Gelände 5,5 m.

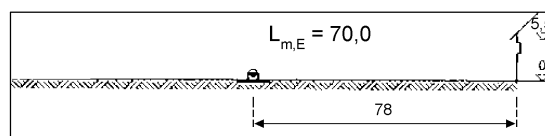


Bild 2

Berechnung:

$L_{m,E}$	70,00
$s_{l,o}$	78,00
s_l	78,16
D_m	-3,85
h_m	3,00
D_{BMI}	-3,63
L_m	62,52
L	281
Richtiges Ergebnis L_m:	62,5

Test-94	$L_{m,s}$	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
62,52	62,52	62,55	52,54	65,23

Aufgabe 5:
Langer, gerader Fahrstreifen mit Abschirmung durch einen parallelen Lärmschutzwall konstanter Höhe (Bild 5)

Wie Aufgabe 2, jedoch mit einem Wall zwischen Fahrstreifen und Immissionsort

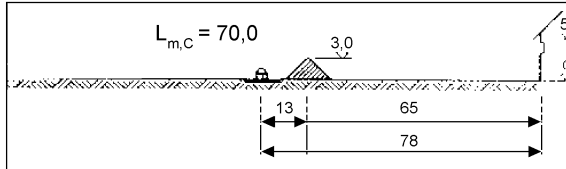


Bild 5

Berechnung:

$L_{m,E}$	70,00
$s_{l,o}$	78,00
s_l	78,160
D_{sl}	-3,85
A_l	13,238
B_l	65,048
z_l	0,126
K_{w1}	0,772
D_m	7,44
<hr/>	
L_m	58,71

Richtiges Ergebnis L_m : **58,7**

Nach beiden Seiten muss die Länge des Fahrstreifens mindestens $2 \cdot 281 - 562$ m, die des Walls mindestens 274 m betragen

Test-94	Lm,s	Lm,t	Lm,H	Lm,F
58,71	58,71	58,37	55,60	59,59

Aufgabe 7:
Kurzes Stück eines Fahrstreifens, freie Schallausbreitung (Bild 7)

Gerader Fahrstreifenabschnitt in horizontalem, ebenem Gelände, der so kurz ist ($l = 2$ m), dass eine Unterteilung in noch kleinere Teilstücke keinen Einfluss mehr auf das Ergebnis hat.

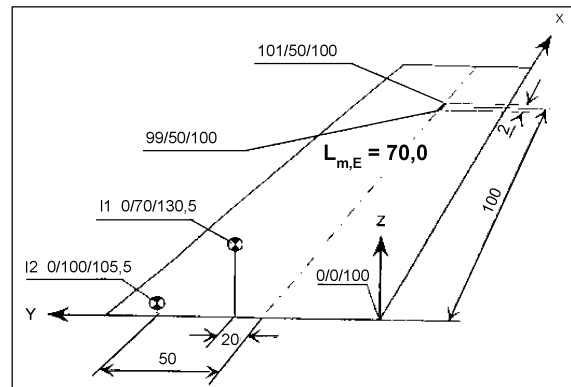


Bild 7

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	100
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	99/50/100
Ende des Fahrstreifens	101/50/100
Immissionsort I1	0/70/130,5 (Abstand von Achse 20 m, Höhe 10,5 m)
Immissionsort I2	0/100/105,5 (Abstand von Achse 50 m, Höhe 5,5 m)

Berechnung:

Immissionsort	I1	I2
$L_{m,E}$	70,00	70,00
l	2,00	2,00
D_l	3,01	3,01
s_o	101,98	111,80
H	30,50	5,50
s	106,30	111,92
D_s	29,86	-30,34
h_m	15,50	3,00
D_{BM}	0	-3,74
<hr/>		
L_m	43,15	38,39

Richtiges Ergebnis L_m : **43,1-43,2 38,9**

	Test-94	Lm,t	Lm,H	Lm,F
I1	43,15	43,15	42,81	42,97
I2	38,93	38,93	39,23	41,66

Aufgabe 8:
Gerades Stück eines Fahrstreifens, freie Schallausbreitung (Bild 8)

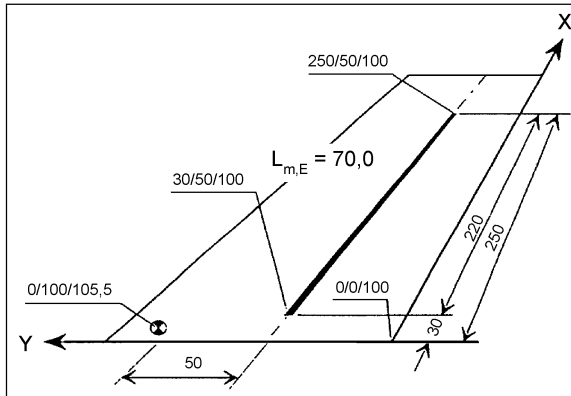


Bild 8

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	100
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	30/50/100
Ende des Fahrstreifens	250/50/100
Immissionsort (Abstand von Achse 50 m, Höhe 5,5 m)	0/100/105,5

Mittelungspegel:

s_i/l_i	L_m
20	59,53
2	59,33

Richtiges Ergebnis L_m : 59,3-59,5

Test-94	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
59,53	59,53	60,17	62,00

Aufgabe 9:
Kurzes Stück eines Fahrstreifens mit einer Lärmschutzwand parallel zur Achse des Fahrstreifens (Bild 9)

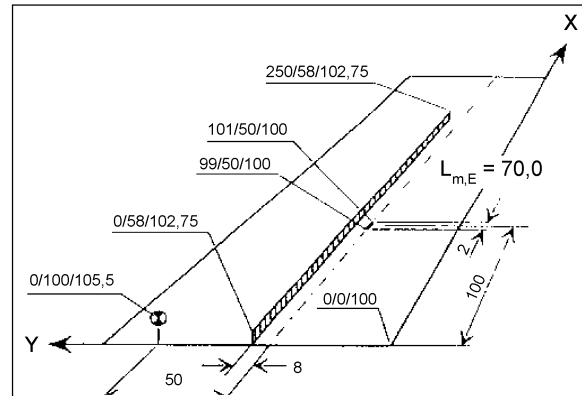


Bild 9

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	100
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	99/50/100
Ende des Fahrstreifens	101/50/100
Anfang der Wandoberkante (Abstand von Achse 8 m, Höhe 2,75 m)	0/58/102,75
Ende der Wandoberkante	250/58/102,75
Immissionsort (Abstand von Achse 50 m, Höhe 5,5 m)	0/100/105,5

Berechnung:

$L_{m,E}$	70,00
I	2,00
D_i	3,01
s_o	111,80
H	5,50
s	111,915
D_s	-30,34
A	18,029
B	93,955
z	0,069
K_w	0,558
D_z	7,87
L_m	34,82

Richtiges Ergebnis L_m : 34,8

Test-94	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
34,82	34,82	30,68	30,00

Aufgabe 10:
Gerades Stück eines Fahrstreifens mit einer parallelen Lärmschutzwand (Bild 10)

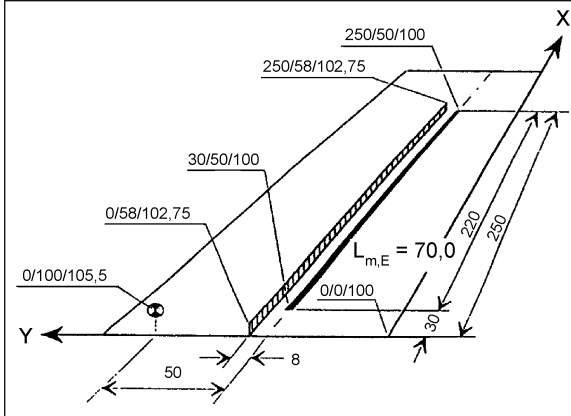


Bild 10

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	100
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	30/50/100
Ende des Fahrstreifens	250/50/100
Anfang der Wandoberkante	0/58/102,75
Ende der Wandoberkante (Abstand von Achse 8 m, Höhe 2,75 m)	250/58/102,75
Immissionsort (Abstand von Achse 50 m, Höhe über Gradiente 5,5 m)	0/100/105,5

Mittelungspegel:

s_i/l_i	L_m
20	54,58
2	54,52

Richtiges Ergebnis L_m : 54,5-54,6

Test-94	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
54,58	54,58	50,46	52,90

Aufgabe 17:
Kurzes Stück eines Fahrstreifens in Tieflage (Bild 17)

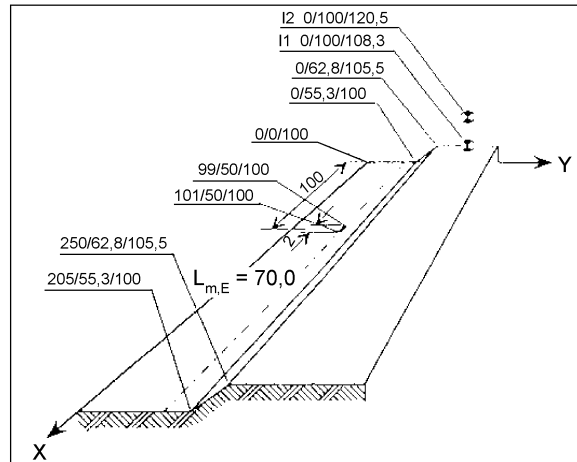


Bild 17

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	105,5
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	99/50/100
Ende des Fahrstreifens (5,5 m unter Gelände)	101/50/100
Anfang Böschungsfuß	0/55,3/100
Ende Böschungsfuß (Abstand 5,3 cm, Höhe über Gradiente 0 m)	250/55,3/100
Anfang Böschungskante	0/62,8/105,5
Ende Böschungskante (Abstand 12,8 m, Höhe über Gradiente 5,5 m)	250/62,8/105,5
Immissionsort I1 (Abstand 50 m, Höhe über Gradiente 8,3 m)	0/100/108,3
Immissionsort I2 (Abstand 50 m, Höhe über Gradiente 20,5 m)	0/100/120,5

Berechnung:

	I1	I2
$L_{m,E}$	70,00	70,00
l	2,00	2,00
D_l	3,01	3,01
s_o	111,80	111,80
s	112,075	113,58
D_s	30,35	30,47
A	29,055	-
B	83,229	-
z	0,209	-
K_w	0,668	-
D_z	11,51	-
h_m		6,00
D_{BM}		2,73
L_m	31,15	39,81

Richtiges Ergebnis L_m : 31,1-31,2 39,8

	Test-94	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
I1	31,15	31,15	25,78	31,08
I2	39,81	39,81	41,81	42,16

Aufgabe 19:
Kurzes Stück eines Fahrstreifens in Hochlage
(Überprüfung von h_m) (Bild 19)

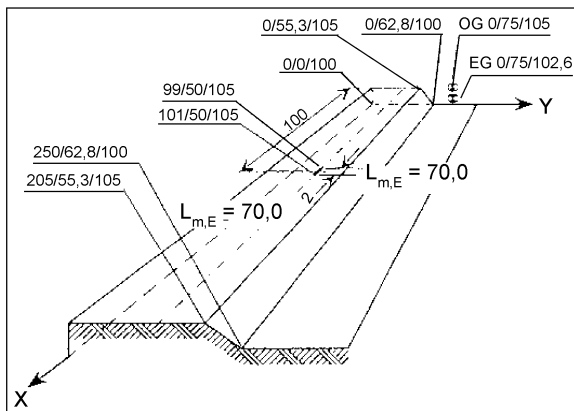


Bild 19

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	100
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	99/50/105
Ende des Fahrstreifens (5,5 m über Gelände)	101/50/105
Anfang Böschungskante	0/55,3/105
Ende Böschungskante (Abstand 5,3 cm, Höhe über Gradiente 0 m)	250/55,3/105
Anfang Böschungsfuß	0/62,8/100
Ende Böschungsfuß (Abstand 12,8 m, Höhe 100 m)	250/62,8/100
Immissionsort EG (Abstand 25 m, Höhe über Gelände 2,6 m) (Das Erdgeschoss ist durch die Böschung abgeschirmt)	0/75/102,6
Immissionsort 1. OG (Abstand 25 m, Höhe über Gelände 5,0 m)	0/75/105

Berechnung:

	EG	1. OG
$L_{m,E}$	70,00	70,00
l	2,00	2,00
D_i	3,01	3,01
s_o	103,077	103,08
s	103,118	103,08
D_s	29,58	29,58
A	21,858	
B	81,261	
z	0,001	
K_w	0,000	
D_z	4,77	
h_m		3,44
D_{BM}		3,47
L_m	38,66	39,96

Richtiges Ergebnis L_m : **38,7** **40,00**

	Test-94	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
I1	38,66	38,66	35,46	31,08
I2	39,96	39,96	40,10	42,44

Aufgabe 20:
Gerades Stück eines Fahrstreifens in Hochlage (Bild 20)

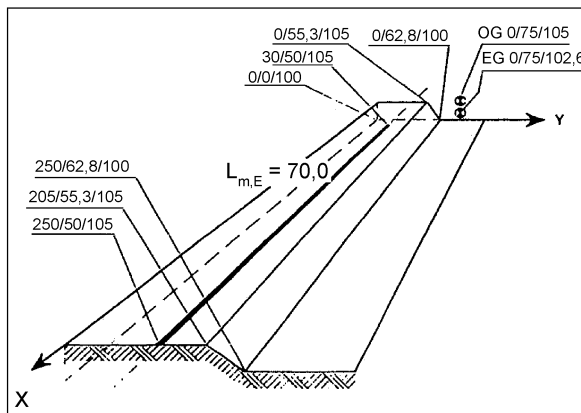


Bild 20

Eingabedaten:

Geländehöhe Z	100
Emmissionspegel $L_{m,E}$	70,0
Anfang des Fahrstreifens (X/Y/Z)	30/50/105
Ende des Fahrstreifens (5,5 m über Gelände)	250/50/105
Anfang Böschungskante	0/55,3/105
Ende Böschungskante (Abstand 5,3 cm, Höhe über Gradiente 0 m)	250/55,3/105
Anfang Böschungsfuß	0/62,8/100
Ende Böschungsfuß (Abstand 12,8 m, Höhe 100 m)	250/62,8/100
Immissionsort EG (Abstand 25 m, Höhe über Gelände 2,6 m) (Das Erdgeschoss ist durch die Böschung abgeschirmt)	0/75/102,6
Immissionsort 1. OG (Abstand 25 m, Höhe über Gelände 5,0 m)	0/75/105

Mittelungspegel:

s/l_i	EG	1. OG
20	59,76	62,29
2	59,54	61,90

Richtiges Ergebnis L_m : **59,5-59,8** **61,9-62,3**

	Test-94	$L_{m,t}$	$L_{m,H}$	$L_{m,F}$
I1	59,76	59,76	59,74	62,49
I2	62,29	62,29	62,58	63,83

In allen Fällen stimmen die mit der Software für die RLS-90 berechneten Ergebnisse mit denen aus TEST-94 exakt überein. Die mit der Software für die NMPB berechneten Pegel für homogene und bevorzugte Ausbreitungsbedingungen weichen zum Teil erheblich von den Pegeln der RLS-90 ab.

3.3 Vergleich der NMPB an Testbeispielen

Die Überprüfung der Implementierung der NMPB [4] erfolgte mit den in Anhang 3 der NHPB angegebenen Beispielrechnungen. Diese Beispiele beinhalten die Schallausbreitung mit und ohne Beugung. Leider wird nur die Gleichlage behandelt. Hoch- und Tiefflage fehlen in den französischen Beispielen.

Grundannahmen

Berechnet werden soll die Schallimmission eines Teilstückes, das sich 300 m senkrecht vom Immissionsort entfernt befindet und um 300 m parallel zur Straße verschoben ist. Als Teilstücklänge wird 50 m verwendet. Das entspricht nicht ganz den Verhältnisse wie bei der RLS-90, der Faktor beträgt hier 6 statt der sonst angenommenen 20.

Es wird eine Fahrbahnbreite von 28 m angenommen, wobei die Linienschallquelle in die Mitte gelegt wird (Verkehr summiert über beide Richtungen). Daraus ergeben sich 14 m befestigter Fahrstreifen mit einem Wert von $G = 0$. Daraus resultiert ein gesamtes G von 0,95.

Die Quellhöhe beträgt 0,5 m, die Empfängerhöhe 5 m.

Emissionspegel

Für den Verkehr werden 2.000 Pkw/h und 200 Lkw/h mit den mittleren Geschwindigkeiten von 110 km/h bzw. 90 km/h angenommen. Die längenbezogenen Immissionspegel sind dann 38 bzw. 45 dB (A).

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
L_{AW} [dB]	96	100	103	106	103	98

Im Folgenden sind die mit der Software berechneten Ergebnisse **fett** gedruckt dargestellt.

I Ohne Beugung

Geometrische Ausbreitung: $A_{div} = 63,5$ (63,55) dB (A)

Absorption durch die Atmosphäre

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
A_{atm} [dB]	0,2	0,5	1,0	1,7	3,7	11,2
	0,16	0,48	1,00	1,73	3,71	11,20

Bodendämpfung

Bodendämpfung für die günstige Ausbreitung

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
$A_{s,F}$	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5
$A_{m,F}$	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
$A_{r,F}$	3,00	0,78	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
	3,02	0,79	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
$A_{sol,F}$	1,4	-0,8	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
	1,43	-0,79	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66

Bodendämpfung für die homogene Ausbreitung

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
$A_{sol,H}$	-0,2	5,4	13,8	16,7	8,8	1,8
	-0,14	5,43	13,83	16,69	8,83	1,75

Äquivalenter Schallpegel: $p_1 = 0,32$

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000	Summe
$L_{1,F}$	30,9	36,8	40,2	42,5	37,5	25	46
	30,85	36,76	40,10	42,37	37,39	24,90	45,94
$L_{1,H}$	32,5	30,6	24,7	24,1	27	21,5	36,1
	32,43	30,54	24,62	24,02	26,91	21,50	36,08
$L_{1,LT}$	32	33,6	35,5	37,6	33,3	22,9	41,9
	31,98	33,59	35,41	37,56	33,20	22,90	41,85

II Mit Beugung

Ein Lärmschirm der Höhe 3 m befindet sich 14 m von der Straßenmitte entfernt, d. h. unmittelbar im Anschluss an die befestigte Fläche.

Geometrische Ausbreitung: $A_{\text{div}} = 63,5$ (63,55) dB(A)

Absorption durch die Atmosphäre

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
A_{atm} [dB]	0,2	0,5	1,0	1,7	3,7	11,2
	0,16	0,48	1,00	1,73	3,71	11,20

Bodendämpfung

Die Bodendämpfung ist in den Gleichungen über die Dämpfung durch Beugung enthalten. Daher wird $A_{\text{sol}} = 0$ gesetzt.

Dämpfung durch Beugung bei homogener Ausbreitung

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
$\Delta_{\text{dif}}(S_2,R)$	7,0	8,5	10,5	12,8	15,5	18,3
	7,02	8,49	10,47	12,85	15,51	18,33
$\Delta_{\text{dif}}(S_2,R)$	8,5	10,5	12,8	15,5	18,3	21,2
	8,49	10,46	12,84	15,50	18,33	21,24
$\Delta_{\text{dif}}(S_2,R')$	7,7	9,5	11,7	14,2	17	19,9
	7,75	9,49	11,70	14,25	17,01	19,89
$\Delta_{\text{sol}}(S_2,O)$	-2,6	-2,5	-2,4	-2,3	-2,3	-2,2
	-2,60	-2,47	-2,37	-2,31	-2,27	-2,25
$\Delta_{\text{sol}}(O,R)$	0	6,8	5,9	0	0	0
	0,00	6,78	5,91	0,00	0,00	0,00
$A_{\text{dif},F}$	4,4	12,8	14,0	10,5	13,2	16,1
	4,42	12,81	14,01	10,54	13,24	16,08

Dämpfung durch Beugung bei günstiger Ausbreitung

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000
$\Delta_{\text{dif}}(S_2,R)$	6,5	7,8	9,5	11,7	14,3	17,0
	6,52	7,77	9,53	11,74	14,29	17,06
$\Delta_{\text{dif}}(S_2,R)$	8,1	10,0	12,3	14,9	17,7	20,6
	8,14	10,02	12,33	14,94	17,73	20,63
$\Delta_{\text{dif}}(S_2,R')$	7,3	8,9	11,0	13,5	16,2	19,0
	7,33	8,93	11,02	13,48	16,19	19,04
$\Delta_{\text{sol}}(S_2,O)$	-2,6	-2,4	-2,3	-2,2	-2,1	-2,1
	-2,56	-2,40	-2,27	-2,18	-2,13	-2,10
$\Delta_{\text{sol}}(O,R)$	5,3	4,0	0,2	0	0	0
	5,27	3,98	0,19	0,00	0,00	0,00
$A_{\text{dif},F}$	9,2	9,4	7,4	9,5	12,2	14,9
	9,24	9,56	7,44	9,56	12,17	14,96

Äquivalenter Schallpegel: $p_2 = 0,46$

f [Hz]	125	250	500	1.000	2.000	4.000	Summe
$L_{2,F}$	23,1	26,6	31,1	31,3	23,6	8,4	35,5
	23,05	26,62	31,00	31,15	23,57	8,29	35,39
$L_{2,H}$	27,9	23,2	24,5	30,3	22,6	7,2	33,7
	27,86	23,16	24,44	30,17	22,49	7,16	33,65
$L_{2,LT}$	26,3	25,1	28,7	30,7	23	7,8	34,6
	26,26	25,09	28,63	30,65	23,02	7,72	34,54

Bis auf geringe Abweichungen bis maximal 2/10 dB (A) stimmen die Berechnungen mit den angegebenen Werten der NMPB überein.

3.4 Vergleich der RLS-90 und der VBUS mit der NMPB

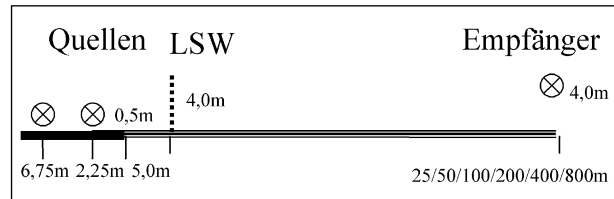
Anhand von einfachen Geometrien wurden die Verfahren RLS-90 und VBUS mit der NMPB verglichen. Ziel war der Nachweis der „Gleichwertigkeit der Ergebnisse“, „equivalence of results“, wie er nach der Richtlinie gefordert wird.

Ausgehend vom RQ 10,5 der RAS-Q wurden für den nahen und für den fernen Fahrstreifen drei orthografische Konfigurationen untersucht:

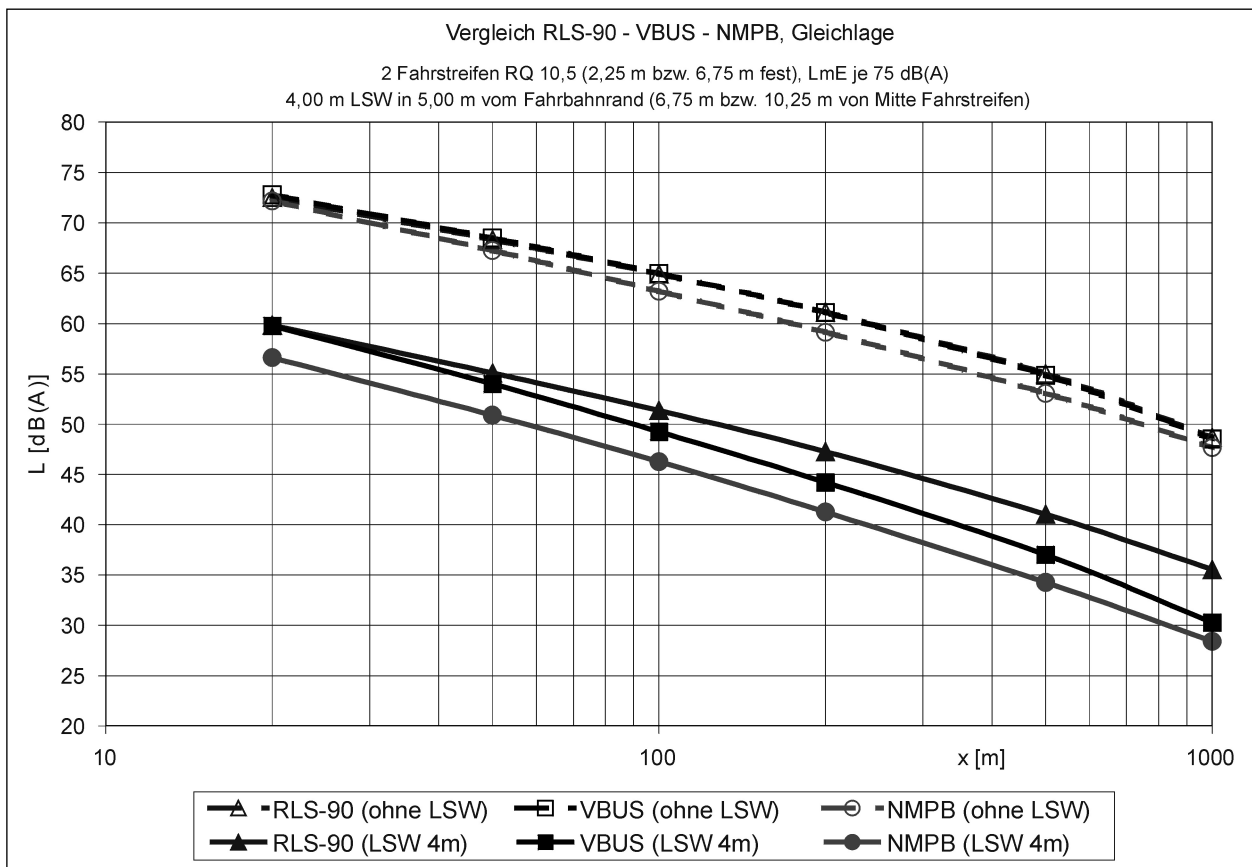
- ebenes Gelände,
- 6,0 m Hochlage und
- 6,0 m Tieflage (ohne Berücksichtigung von Reflexionen).

Es wurde immer von 2,25 m bzw. 6,75 m fester Fahrbahn (schallhart) bis zum Straßenrand ausgegangen. Die Emissionsquellen wurden mit 0,5 m über der Fahrbahn angenommen. In 5,0 m vom Fahrbahnrand wurde fallunterschiedlich eine Lärmschutzwand und/oder eine Änderung im Geländeniveau angesetzt. In 20 m bis 1.000 m Entfernung zum Fahrbahnrand wurde der Immissionsort in jeweils 4,0 m über Grund angenommen.

Ebenes Gelände (Gleichlage)



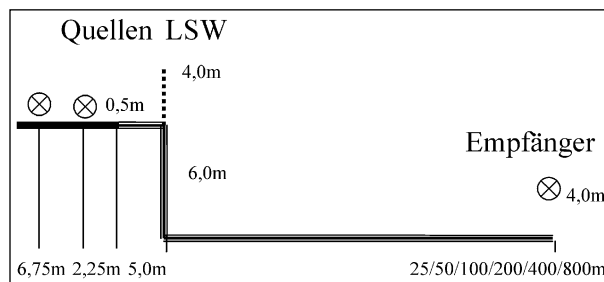
y	RLS-90 (ohne LSW)	VBUS (ohne LSW)	NMPB (ohne LSW)
20	72,5	72,8	72,2
50	68,3	68,5	67,2
100	64,9	65,0	63,2
200	61,1	61,1	59,1
500	55,0	54,9	53,1
1.000	48,7	48,5	47,7
y	RLS-90 (LSW 4 m)	VBUS (LSW 4 m)	NMPB (LSW 4 m)
20	59,8	59,8	56,6
50	55,1	54,0	50,9
100	51,3	49,2	46,3
200	47,3	44,2	41,3
500	41,1	37,0	34,3
1.000	35,6	30,3	28,4



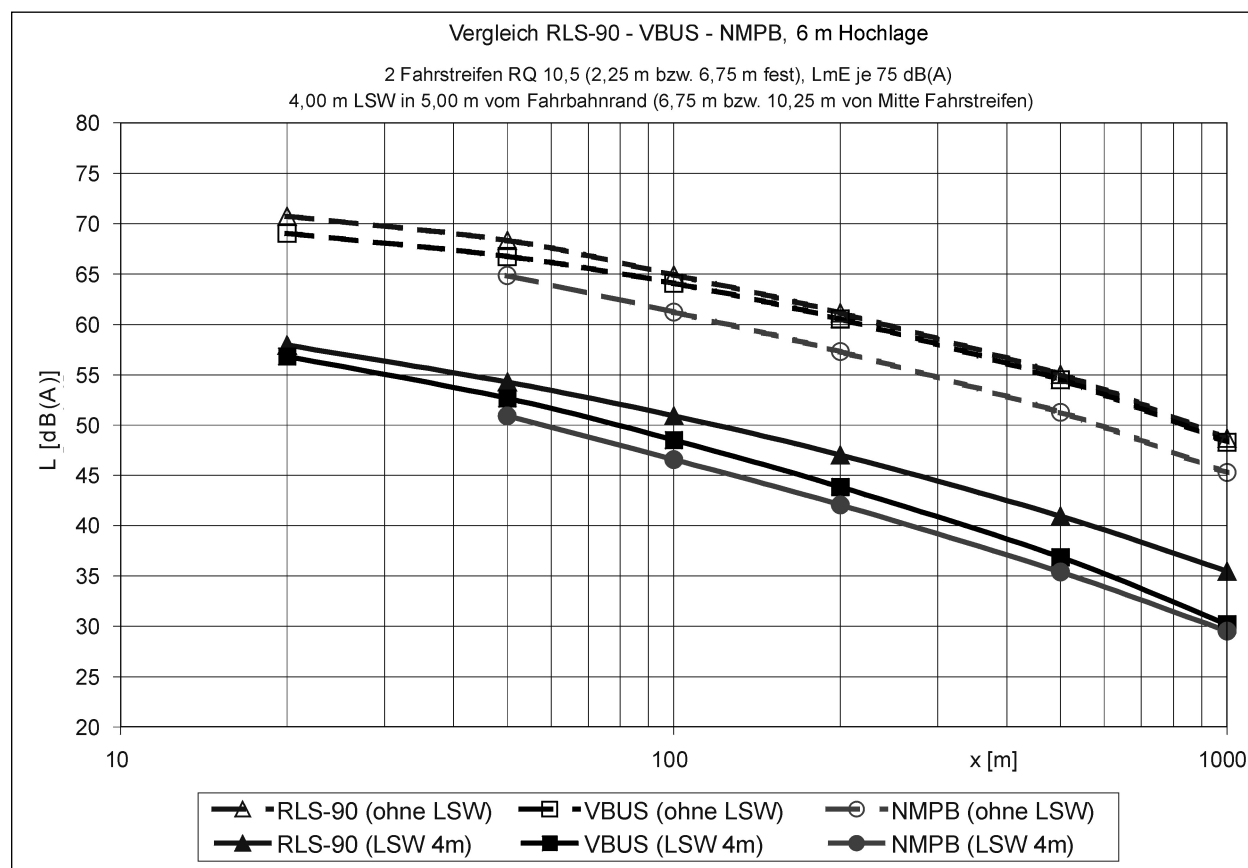
Im Fall der Gleichlage ohne Lärmschutzwand stimmen erwartungsgemäß die Pegel für RLS-90 und VBUS völlig überein. Der Pegel der NMPB weicht im gesamten Entfernungsbereich von 20 m bis 1.000 m um maximal 2 dB (A) nach unten ab.

Wird eine Lärmschutzwand eingefügt, so fallen alle Pegel drastisch um 15 bis 20 dB (A) ab. Die Pegel der VBUS nähern sich dabei den Pegeln der NMPB, die für diesen Fall durchweg um 3 dB (A), für größere Entfernungen bis 6 dB (A) nach unten von denen der RLS abweichen. Für größere Entfernungen wird die Übereinstimmung zwischen VBUS und NMPB zunehmend besser. Der Unterschied zwischen beiden beträgt in 1.000 m Entfernung nur noch ca. 2 dB (A).

Straße in Hochlage



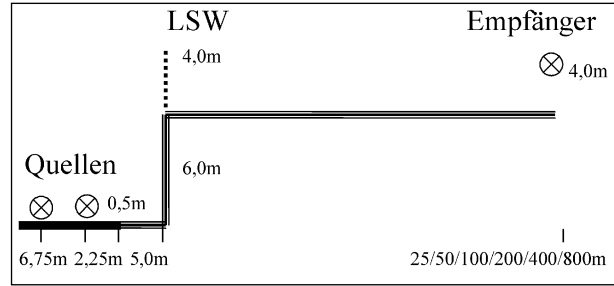
y	RLS-90 (ohne LSW)	VBUS (ohne LSW)	NMPB (ohne LSW)
20	70,7	69,0	
50	68,3	66,7	64,9
100	64,9	64,1	61,2
200	61,1	60,5	57,3
500	55,0	54,5	51,2
1.000	48,7	48,3	45,3
y	RLS-90 (LSW 4 m)	VBUS (LSW 4 m)	NMPB (LSW 4 m)
20	57,9	56,8	
50	54,3	52,7	50,9
100	50,9	48,5	46,6
200	47,0	43,8	42,1
500	40,9	36,9	35,4
1.000	35,5	30,2	29,5



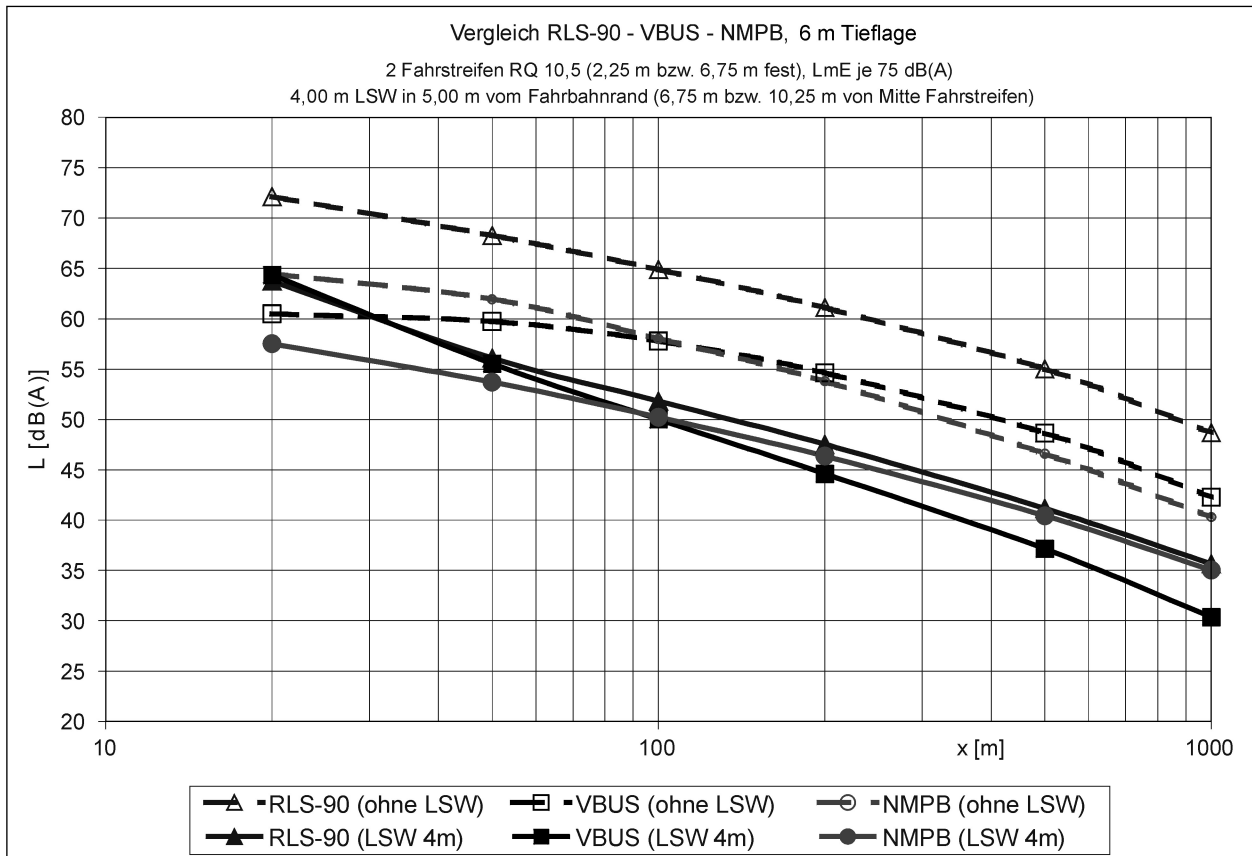
Bei Hochlage ohne Lärmschutzwand liegen die Pegel der VBUS leicht unter denen der RLS-90, wobei in 1.000 m Entfernung eine gute Übereinstimmung festzustellen ist. Die Pegel der NMPB liegen im gesamten Entfernungsbereich durchweg ca. 4 dB (A) unter denen der RLS.

Die Situation ist bei Einfügen einer Lärmschutzwand sehr ähnlich. Nur ist hier eine mit größer werdender Entfernung immer bessere Übereinstimmung der Pegel der VBUS mit denen der NMPB zu sehen. Der Abstand zwischen NMPB und RLS-90 beträgt wieder ca. 4 dB (A).

Straße in Tieflage



y	RLS-90 (ohne LSW)	VBUS (ohne LSW)	NMPB (ohne LSW)
20	72,1	60,5	64,5
50	68,3	59,7	62,0
100	64,9	57,8	58,0
200	61,1	54,6	53,8
500	55,0	48,6	46,6
1.000	48,7	42,3	40,3
y	RLS-90 (LSW 4 m)	VBUS (LSW 4 m)	NMPB (LSW 4 m)
20	63,7	64,4	66,5
50	56,1	55,5	64,1
100	51,8	50,0	60,8
200	47,5	44,6	57,0
500	41,2	37,2	51,1
1.000	35,6	30,4	45,7



Bei der Tiefflage haben wir die größten Unterschiede zwischen den betrachteten Rechenverfahren. Hier wirken sich die unterschiedlichen Ansätze bei der Behandlung der Beugung deutlich aus. Bei fehlender Lärmschutzwand beträgt die Pegeldifferenz zwischen RLS-90 und NMPB bzw. VBUS durchweg 8 dB (A). In sehr nahen Entfernungen liegen die Pegel der VBUS sogar um bis zu 4 dB (A) unter denen der NMPB. Die Ursache für dieses Verhalten ist nicht bekannt.

Bei zusätzlicher Abschirmung durch eine Lärmschutzwand liegen die Pegel von RLS-90 und VBUS für kleine Entfernungen zunächst nahe beieinander und um ca. 7 dB (A) über denen der NMPB. Bei großen Entfernungen liegen beide Pegel aber um bis zu 4 dB (A) über denen der NMPB.

4 Zusammenfassung

Im Grünbuch der Europäischen Kommission über künftige Lärmschutzpolitik aus dem Jahre 1996 sind die Grundzüge für eine Minderung von durch Verkehr, Industrie und Freizeitaktivitäten verursachtem Lärm enthalten. Es diente zur Aufstellung eines Aktionsprogramms zur Lärmbekämpfung mit Zielwerten für die Lärmexposition, die bis zum Jahr 2000 erreicht werden sollten. Es gibt einen allgemeinen Überblick über die Lärmbelastung sowie die bisher von der Gemeinschaft und den Mitgliedstaaten getroffenen Maßnahmen. Es wird ein Aktionsrahmen festgelegt, der zu einer besseren Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit von Daten führen soll und die Möglichkeiten zur Minderung des von unterschiedlichen Quellen hervorgerufenen Lärms einschließt.

Am 18. Juli 2002 trat die „Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ in Kraft. Darin wird die Erstellung von Lärmkarten und Aktionsplänen in ganz Europa einheitlich geregelt. Die nationalen Lärmprognoseverfahren müssen den so genannten Interimsverfahren äquivalent sein. Dies lief auf eine Anpassung des Verfahrens für die Straßen, die „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)“, hinaus. Ziel des Projektes war es daher, angepasste RLS-90, die „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“, zu erstellen.

Die erforderlichen Anpassungen beziehen sich zunächst auf die neuen Beurteilungszeiträume

(„Day“, „Evening“ und „Night“ statt bisher „Tag“ und „Nacht“) und die Definition des gemittelten Langzeitpegels statt der in den RLS-90 definierten spezifischen Witterungsbedingungen. Alle Unterschiede zwischen der VBUS und den RLS werden eingehend erläutert.

Am 7. Januar 2003 trat erstmals die gemeinsame Arbeitsgruppe von BMU und BMVBW „Umgebungslärm“ unter Beteiligung des UBA, der BAST, des EBA und des DLR zusammen. In insgesamt acht Sitzungen, die letzte fand am 1. Juli 2004 statt, wurde die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie in nationales Recht vorbereitet. Im Vordergrund stand die Anpassung der nationalen Bewertungsmethoden an die vorläufigen Bewertungsmethoden der Umgebungslärmrichtlinie.

Am 25. Juni 2005 wurde das Gesetz „zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ mit Zustimmung des Bundesrates im Bundestag beschlossen. Dieses Gesetz besteht im Wesentlichen aus einer Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 26. September 2002, in das nach § 47 ein sechster Teil „Lärminderungsplanung“ eingefügt wurde. Nach diesem Gesetz sind die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden verantwortlich für die Durchführung von Kartierung und Aktionsplanung – und damit auch für die dabei entstehenden Kosten.

In der 34. Verordnung „zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ vom 6. März 2006, der sog. Kartierungsverordnung, werden in § 5 die entsprechenden angepassten Verfahren erwähnt. Dort ist auch festgeschrieben, dass die Berechnungsverfahren durch Veröffentlichung im Bundesanzeiger konkretisiert werden. Diese Veröffentlichung steht noch aus. Nach dieser Verordnung können die für die Ausarbeitung der Lärmkarten zuständigen Behörden anordnen, dass ihnen vorhandene und für die Erarbeitung von Lärmkarten erforderliche Daten sowie vorhandene Ergebnisdaten für Lärmkarten unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden. Für den durch Straßenverkehr hervorgerufenen Umgebungslärm sind das die jeweiligen Träger der Straßenbaulast.

Von Seiten der BAST wurde wiederholt auf die unzureichende Datenbasis für den Straßenbereich (Belagsarten, Positionen und Höhen von Lärmschutzwänden) hingewiesen. Weder in BISStra noch in den Datenbanken der Länder sind diese Information umfassend vorhanden.

Eine entsprechende Verordnung zur Aktionsplanung steht noch aus.

Die Änderungen der VBUS gegenüber den RLS-90 werden ausführlich erläutert. Ein Programm für Berechnungen nach den RLS-90 wurde in VISUAL BASIC programmiert. Neben dem Verfahren „lange gerade Straße“ wurde auch das Teilstück-Verfahren realisiert. Dies war notwendig, um durch gezielte Eingriffe Anpassungen an die NMPB vornehmen zu können. In einem kommerziellen Programm (IMMI, LIMA, SOUND PLAN) wäre dies so nicht möglich gewesen.

Die Programmierung der RLS-90 (und ein erster Vergleich mit dem Interimsverfahren, der NMPB) wurde anhand einiger Testaufgaben aus TEST-94 überprüft. Ergebnisse sowohl für freie Ausbreitung als auch für Abschirmung in Gleich-, Hoch- und Tieflage der Straße sind für alle drei Verfahren – RLS-90, NMPB und VBUS – dargestellt.

5 Literatur

- [1] Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 25. Juni 2002 (ABl. EG Nr. L 189 S. 12)
- [2] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Ausgabe 1990, berichtigte Fassung 1992
- [3] Schallausbreitung an Straßen – ein Vergleich unterschiedlicher Berechnungsverfahren, deBAKOM, August 1998
- [4] NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)
- [5] SCHADE, L.: Genauigkeit und Eindeutigkeit, Ein Vergleich des französischen Berechnungsverfahrens für Geräuschemission durch Straßenverkehr mit seinem deutschen Pendant, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 51, Nr. 2, März 2004
- [6] Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS), 15. Mai 2006
- [7] BARTOLOMAEUS, W.: Das deutsche Berechnungsverfahren für Lärmbelastung durch den Straßenverkehr, CFA/DAGA 2004, Straßburg, 22.-24. März 2004, p. 595-596
- [8] BARTOLOMAEUS, W.; SCHADE, L.: Wie unterscheidet sich die „vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“ von den „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)“?, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 53, Nr. 4, Juli 2006
- [9] Künftige Lärmschutzpolitik – Grünbuch der Europäischen Kommission, Brüssel 1996
- [10] GOETHMANN, C. F. (Hrsg.): Leben mit Lärm? Risikobeurteilung und Regulation des Umgebungslärms im Verkehrsbereich, Springer, Berlin 1996
- [11] ISO 1996-2: Akustik – Beschreibung und Messung von Umgebungsgeräuschen – Teil 2: Datenerfassung und Flächennutzung, April 1987
- [12] Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment (IMAGINE). www.imagine-project.org
- [13] Harmonised Accurate and Reliable Method for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental NOISE (HARMONOISE)
- [14] Quieter Surface Transport in Urban Areas (SILENCE). www.silence-ip.org
- [15] Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control (SILVIA). www.trl.co.uk/silvia
- [16] DIN ISO 11819-1: Akustik – Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf Verkehrsgerausche – Teil 1: Statistisches Vorbeifahrtverfahren, Mai 2002
- [17] ISO/CD 11819-2: Acoustics – Method for Measuring the Influence of Road Surfaces on Traffic Noise – Part 2: The Close-Proximity Method, October 1997
- [18] BARTOLOMAEUS, W.: Acoustical classification and conformity checking of road surfaces – Experiences and views for national road or environment administrations, Stakeholder workshop, Brussel 1st August 2006, www.cowiprojects.com/noiseclassification/outcome.html
- [19] Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 25. Juni 2005 (BGBl. I S. 1794)

-
- [20] Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3704)
- [21] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- [22] Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, ECAC.CEAC Doc. 29, 1997
- [23] Reken- und Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruintelijke Ordening en Milieubeheer, 20. November 1996
- [24] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI. Nr. 26 vom 28.08.1998 S. 503)
- [25] Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (BGBl. I S. 282) – Anleitung zur Berechnung (AzB) vom 27.02.1975 (GMBI. Nr. 8 S.162) sowie Ergänzung zur Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen an zivilen und militärischen Flugplätzen – AzB – vom 27.02.1975 (GMBI. Nr. 8 S. 162) vom 20.02.1984, Der Bundesminister des Innern, U II 4 – 560 120/43
- [26] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmission von Schienenwegen (Schall 03), Information Deutsche Bundesbahn, Bundes-Zentralamt München, Ausgabe 1990
- [27] Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV) vom 6. März 2006 (BGBl. I S. 516)
- [28] Testaufgaben für Überprüfung von Rechenprogrammen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (TEST-84), Ausgabe 1994

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Verkehrstechnik“

2002

V 88: Tägliches Fernpendeln und sekundär induzierter Verkehr
Vogt, Lenz, Kalter, Dobeschinsky, Breuer € 17,50

V 89: Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre
Baier, Kathmann, Schuckließ, Trapp, Baier, Schäfer € 13,50

V 90: Anprallversuche mit Motorrädern an passiven Schutzeinrichtungen
Bürkle, Berg € 16,50

V 91: Auswirkungen der Umnutzung von BAB-Standstreifen
Mattheis € 15,50

V 92: Nahverkehrsbevorrechtigung an Lichtsignalanlagen unter besonderer Berücksichtigung des nichtmotorisierten Verkehrs
Friedrich, Fischer € 14,00

V 93: Nothaltemöglichkeiten an stark belasteten Bundesfernstraßen
Brilon, Bäumer € 17,00

V 94: Freigabe von Seitenstreifen an Bundesautobahnen
Lemke, Moritz € 17,00

V 95: Führung des ÖPNV in kleinen Kreisverkehren
Topp, Lagemann, Derstroff, Klink, Lentze, Lübke, Ohlschmid, Pires-Pinto, Thömmes € 14,00

V 96: Mittellage-Haltestellen mit Fahrbahnanhebung
Angenendt, Bräuer, Klöckner, Cossé, Roeterink, Sprung, Wilken € 16,00

V 97: Linksparken in städtischen Straßen
Topp, Riel, Albert, Bugiel, Elgun, Roßmark, Stahl € 13,50

V 98: Sicherheitsaudit für Straßen (SAS) in Deutschland
Baier, Bark, Brühning, Krumm, Meewes, Nikolaus, Räder-Großmann, Rohloff, Schweinhuber € 15,00

V 99: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2000 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Laffont, Nierhoff, Schmidt € 21,00

2003

V 100: Verkehrsqualität unterschiedlicher Verkehrsteilnehmerarten an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage
Brilon, Miltner € 17,00

V 101: Straßenverkehrszählung 2000 – Ergebnisse
Lensing € 13,50

V 102: Vernetzung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen
Kniß € 12,50

V 103: Bemessung von Radverkehrsanlagen unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten
Falkenberg, Blase, Bonfranchi, Cossé, Draeger, Kautzsch, Stapf, Zimmermann € 11,00

V 104: Standortentwicklung an Verkehrsknotenpunkten – Randbedingungen und Wirkungen
Beckmann, Wulfhorst, Eckers, Klönne, Wehmeier, Baier, Peter, Warnecke € 17,00

V 105: Sicherheitsaudits für Straßen international
Brühning, Löhe € 12,00

V 106: Eignung von Fahrzeug-Rückhaltesystemen gemäß den Anforderungen nach DIN EN 1317

Ellmers, Balzer-Hebborn, Fleisch, Friedrich, Keppler, Lukas, Schulte, Seliger € 15,50

V 107: Auswirkungen von Standstreifenumnutzungen auf den Straßenbetriebsdienst
Moritz, Wirtz € 12,50

V 108: Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen
Baier, Kathmann, Baier, Schäfer € 14,00

V 109: Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf auf b2+1-Strecken mit allgemeinem Verkehr
Weber, Löhe € 13,00

2004

V 110: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2001 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Laffont, Nierhoff, Schmidt, Kathmann € 22,00

V 113: Car-Sharing in kleinen und mittleren Gemeinden
Schweig, Keuchel, Kleine-Wiskott, Hermes, van Acken € 15,00

V 114: Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing
Loose, Mohr, Nobis, Holm, Bake € 20,00

V 115: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2002 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Kathmann, Laffont, Nierhoff € 24,50

V 116: Standardisierung der Schnittstellen von Lichtsignalanlagen – Zentralrechner/Knotenpunktgerät und Zentralrechner/Ingenieurarbeitsplatz
Kroen, Klod, Sorgenfrei € 15,00

V 117: Standorte für Grünbrücken – Ermittlung konfliktreicher Streckenabschnitte gegenüber großräumigen Wanderungen jagdbarer Säugetiere
Surkus, Tegethof € 13,50

V 118: Einsatz neuer Methoden zur Sicherung von Arbeitsstellen kürzerer Dauer
Steinauer, Maier, Kemper, Baur, Meyer € 14,50

2005

V 111: Autobahnverzeichnis 2004
Kühnen € 21,50

V 119: Alternative Methoden zur Überwachung der Parkdauer sowie zur Zahlung der Parkgebühren
Boltze, Schäfer, Wohlfarth € 17,00

V 120: Fahrleistungserhebung 2002 – Inländerfahrleistung
Hautzinger, Stock, Mayer, Schmidt, Heidemann € 17,50

V 121: Fahrleistungserhebung 2002 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko
Hautzinger, Stock, Schmidt € 12,50

V 122: Untersuchungen zu Fremdstoffbelastungen im Straßenseitenraum
Beer, Herpetz, Moritz, Peters, Saltzmann-Koschke, Tegethof, Wirtz € 18,50

V 123: Straßenverkehrszählung 2000: Methodik
Lensing € 15,50

V 124: Verbesserung der Radverkehrsführung an Knoten
Angenendt, Blase, Klöckner, Bonfranchi-Simović, Bozkurt, Buchmann, Roeterink € 15,50

V 125: PM₁₀-Emissionen an Außerordeststraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM₁₀-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen
Düring, Böisinger, Lohmeyer € 17,00

- V 126: Anwendung von Sicherheitsaudits an Stadtstraßen
Baier, Heidemann, Klemps, Schäfer, Schuckließ € 16,50
- V 127: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2003
Fitschen, Koßmann € 24,50
- V 128: Qualitätsmanagement für Lichtsignalanlagen – Sicherheitsüberprüfung vorhandener Lichtsignalanlagen und Anpassung der Steuerung an die heutige Verkehrssituation
Boltze, Reusswig € 17,00
- V 129: Modell zur Glättewarnung im Straßenwinterdienst
Badelt, Breitenstein € 13,50
- V 130: Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02
Steven € 12,00
- V 131: Ausbaustandard und Überholverhalten auf 2+1-Strecken
Friedrich, Dammann, Irzik € 14,50
- V 132: Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme
Boltze, Breser € 15,50

2006

- V 133: Charakterisierung der akustischen Eigenschaften offener Straßenbeläge
Hübelt, Schmid € 17,50
- V 134: Qualifizierung von Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen
Gerlach, Kesting, Lippert € 15,50
- V 135: Optimierung des Winterdienstes auf hoch belasteten Autobahnen
Cypra, Roos, Zimmermann € 17,00
- V 136: Erhebung der individuellen Routenwahl zur Weiterentwicklung von Umlegungsmodellen
Wermuth, Sommer, Wulff € 15,00
- V 137: PM_x-Belastungen an BAB
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00
- V 138: Kontinuierliche Stickoxid (NO_x)- und Ozon (O₃)-Messwertaufnahme an zwei BAB mit unterschiedlichen Verkehrsparametern 2004
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,50
- V 139: Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Taumittelsprühanlagen
Wirtz, Moritz, Thesenvitz € 14,00
- V 140: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2004 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Fitschen, Koßmann € 15,50
- V 141: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 2003
Lensing € 15,00
- V 142: Sicherheitsbewertung von Maßnahmen zur Trennung des Gegenverkehrs in Arbeitsstellen
Fischer, Brannolte € 17,50
- V 143: Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen
Roos, Hess, Norkauer, Zimmermann, Zackor, Otto € 17,50
- V 144: Umsetzung der Neuerungen der StVO in die straßenverkehrsrechtliche und straßenbauliche Praxis
Baier, Peter-Dosch, Schäfer, Schiffer € 17,50
- V 145: Aktuelle Praxis der Parkraumbewirtschaftung in Deutschland
Baier, Klemps, Peter-Dosch € 15,50
- V 146: Prüfung von Sensoren für Glättemeldeanlagen
Badelt, Breitenstein, Fleisch, Häusler, Scheurl, Wendl € 18,50
- V 147: Luftschadstoffe an BAB 2005
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00

- V 148: Berücksichtigung psychologischer Aspekte beim Entwurf von Landstraßen – Grundlagenstudie –
Becher, Baier, Steinauer, Scheuchenpflug, Krüger € 16,50
- V 149: Analyse und Bewertung neuer Forschungserkenntnisse zur Lichtsignalsteuerung
Boltze, Friedrich, Jentsch, Kittler, Lehnhoff, Reusswig € 18,50
- V 150: Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst
Rommeiß, Thrän, Schlägl, Daniel, Scholwin € 18,00

2007

- V 151: Städtischer Liefer- und Ladeverkehr – Analyse der kommunalen Praktiken zur Entwicklung eines Instrumentariums für die StVO
Böhl, Mause, Kloppe, Brückner € 16,50
- V 152: Schutzeinrichtungen am Fahrbahnrand kritischer Streckenabschnitte für Motorradfahrer
Gerlach, Oderwald € 15,50
- V 153: Standstreifenfreigabe – Sicherheitswirkung von Umnutzungsmaßnahmen
Lemke € 13,50
- V 154: Autobahnverzeichnis 2006
Kühnen € 22,00
- V 155: Umsetzung der Europäischen Umgebungslärmrichtlinie in Deutsches Recht
Bartolomaeus € 12,50

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.